



# Die Forstliche Statik

Ein Handbuch für leitende und ausführende Forstwirte  
sowie zum Studium und Unterricht

Von

**Dr. H. Martin**

Geheimer Forstrat, Professor an der Forstakademie Tharandt

Zweite Auflage

Mit 8 Textabbildungen



Berlin  
Verlag von Julius Springer  
1918

ISBN-13:978-3-642-90077-8      e-ISBN-13:978-3-642-91934-3  
DOI: 10.1007/978-3-642-91934-3

Alle Rechte, insbesondere das der Übersetzung in fremde Sprachen,  
vorbehalten.

Copyright 1918 by Julius Springer in Berlin.

# **Der Forstakademie Tharandt**

beim Rückblick auf ihre 100jährige Wirksamkeit

gewidmet vom

**Verfasser**

## Vorwort.

Die erste Auflage der vorliegenden Schrift war in zwei Bände geteilt, von denen der erste im Jahre 1905 — der zweite 1911 erschienen ist. Die ungleichzeitige Entstehung und die ungleichmäßige Behandlung einzelner Teile ließen eine neue Bearbeitung der ganzen Schrift wünschenswert erscheinen. Es war meine Absicht, eine solche der Forstakademie Tharandt zu ihrer Hundertjahrfeier (Juni 1916) zu widmen. Der Krieg machte jedoch diesen, wie so manchen anderen literarischen Arbeitsplan, zu nichte. Die Schrift würde auch jetzt noch nicht das Licht der Welt erblicken, wenn nicht im September d. J. eine Broschüre von H. Hönlinger erschienen wäre, die den Titel führt: „Die Tharandter Forstakademie als Hemmschuh für den Fortschritt (der endgültige Niederbruch der Bodenreinertragslehre)“. Hiergegen glaubte ich, soweit dabei meine Person in Frage kommt, nichts Besseres tun zu können, als diese der Forstakademie Tharandt gewidmete Schrift zu veröffentlichen und die Beurteilung, ob die darin niedergelegten Arbeiten einen Hemmschuh des Fortschritts bedeuten, den sachkundigen Fachgenossen zu überlassen.

„Daß man in jeder Art von Wirtschaft die Erträge und Produktionskosten gegeneinander abwägen muß, ist so selbstverständlich, daß eine besondere Begründung hierfür nicht erforderlich ist. Gleichwohl hat die forstliche Statik, welche diese Abwägung vornehmen soll, seither in der praktischen Betriebsführung wenig Anwendung gefunden.“ Diese Worte, mit denen ich vor 12 Jahren die erste Auflage meiner Statik einleitete, können auch an die Spitze der vorliegenden zweiten gestellt werden.

Das ökonomische Prinzip, welches allen Teilen des Buchs zugrunde liegt, ist auf den Reinertrag des Bodens gerichtet. Wie der Boden in physischer Beziehung, durch seine chemischen und physikalischen Eigenschaften, die dauernde Grundlage der Forstwirtschaft ist und seine Erhaltung in gutem Zustand die allgemeinste Forderung bei allen technischen Maßnahmen bildet, so müssen auch die ökonomischen Fragen der Forstwirtschaft zum Boden in Beziehung gesetzt werden.

Was die Methode der Behandlung des Stoffes betrifft, so ging mein Bestreben (noch mehr als in früheren Arbeiten) dahin, die forstliche Statik mit der Praxis, der die wissenschaftliche Arbeit dienen soll, in Verbindung zu bringen. Daß dies auf dem meist beschrittenen Wege, mit den von der Waldwertrechnung abgeleiteten Mitteln, oft nicht mit Erfolg geschehen kann, ist jedem, der mit dem wirklichen Leben in Verbindung steht, bekannt. Eine mathematische Methode, welche die wirtschaftlichen Aufgaben nach der Art von Gleichungen mit einer oder mehreren Unbekannten behandelt, ist in der Forstwirtschaft ebenso wenig durchführbar, als in anderen Wirtschaftszweigen. Die wichtigste Aufgabe der Statik erblicke ich darin, daß ein Urteil darüber abgegeben wird, ob gewisse Maßnahmen der Betriebsführung (Wahl der Holz- und Betriebsart, Bestimmung der Grade der Bestandesdichte, Wahl der Umtriebszeit u. a.) einen positiven oder negativen Einfluß auf den Bodenreinertrag ausüben. Auch in der so vereinfachten Fassung bietet eine Durchführung jener Aufgaben, namentlich auch die Beschaffung des erforderlichen grundlegenden Materials, besondere Schwierigkeiten, die es verursachen, daß die Ergebnisse statischer Untersuchungen oft nicht mit der wünschenswerten Bestimmtheit zutage treten und daß ihnen häufig nur zeitlich und örtlich beschränkte Gültigkeit zugestanden werden kann.

Solange der Weltkrieg die Gedanken aller Vaterlandsfreunde beherrscht, hat die Forstwirtschaft ganz andere, dringendere Aufgaben zu erfüllen, als statische Untersuchungen und Anwendungen. In der nächsten Zeit wird deshalb die forstliche Statik gegen die durch den Krieg bestimmte Gestaltung der Betriebsführung zurückzutreten haben. Allein wir hoffen, daß uns in nicht zu ferner Zeit ein die Erstarkung unseres Vaterlandes sichernder Friede zuteil werde. Dann wird sich das jetzt zurückgehaltene wirtschaftliche Leben in allen seinen Zweigen neu entfalten; dann wird auch die forstliche Statik in Lehre und Praxis die ihr gebührende Anwendung finden.

Trotz der Erschwerung der Herstellung von Druckschriften hat der Herr Verleger die Fertigstellung des Buches tunlichst beschleunigt, wofür ihm an dieser Stelle besonderer Dank ausgesprochen sei.

Tharandt, im November 1917.

**H. Martin.**

# Inhaltsverzeichnis.

	Seite
<b>Einleitung</b> . . . . .	1
1. Begriff . . . . .	1
2. Einteilung . . . . .	1
3. Zur Geschichte der forstlichen Statik . . . . .	1
a) Forstliche Literatur . . . . .	2
b) Schriften von Landwirten und Nationalökonomien . . . . .	9
c) Ausbildung der Statik durch die forstliche Praxis . . . . .	11
d) Ausbildung der Statik durch die forstlichen Versuchsanstalten . . . . .	13
4. Behandlung der forstlichen Statik . . . . .	14

## Erster Teil.

### Grundlagen und Methoden der forstlichen Statik.

#### Erster Abschnitt.

#### Die Erzeugung der Holzmasse durch den Zuwachs.

<b>I. Die Grundbedingungen der Zuwachsbildung</b> . . . . .	22
1. Der Einfluß des Standorts auf den Zuwachs . . . . .	23
a) Das Verhalten des Bodens . . . . .	23
b) Das Verhalten der Lage . . . . .	26
2. Der Einfluß der Bestandesverhältnisse auf den Zuwachs . . . . .	27
3. Der Einfluß des Holzgehaltes . . . . .	31
a) Der Gehalt des Holzes an Mineralstoffen . . . . .	31
b) Das Trockengewicht . . . . .	33
4. Verschiedenheiten der Zuwachsmasse . . . . .	34
a) Nach Holzarten . . . . .	34
b) Nach Betriebsarten . . . . .	35
c) Nach dem Alter . . . . .	35
d) Nach der Bestandesstellung . . . . .	35
<b>II. Der laufende Zuwachs</b> . . . . .	36
A. Der Höhenzuwachs . . . . .	36
B. Der Stärkezuwachs . . . . .	40
1. Der Stärkezuwachs des einzelnen Stammes . . . . .	40
a) Ohne Rücksicht auf die Höhe, in welcher die Querschnitte gemessen werden . . . . .	40
b) In verschiedenen Baumhöhen . . . . .	47
c) Der Einfluß von Lichtungen auf den Stärkezuwachs . . . . .	49
2. Der Kreisflächenzuwachs in Beständen . . . . .	51

	Seite
<b>C. Massenzuwachs</b> . . . . .	58
1. Verlauf des Zuwachses in vollen Beständen . . . . .	58
2. Der Einfluß von Lichtungen auf den Massenzuwachs der Bestände . . . . .	61
a) Allgemeine Grundsätze . . . . .	61
b) Gefahren und Mißstände, die mit dem Lichtungszuwachs ver- bunden sein können . . . . .	63
c) Regeln für die Ausnutzung des Lichtungszuwachses . . . . .	64
3. Die Verteilung des laufenden Zuwachses . . . . .	65
a) Verteilung des Zuwachses auf die Stammklassen . . . . .	65
b) Verteilung des Zuwachses auf Haubarkeits- und Vornutzung . . . . .	68
<b>III. Der Durchschnittszuwachs.</b> . . . . .	72
1. Unterscheidungen . . . . .	72
2. Haubarkeitsdurchschnittszuwachs . . . . .	73
3. Der Durchschnittszuwachs an Gesamtmasse . . . . .	74
4. Das Verhältnis des Durchschnittszuwachses zum lau- fenden Zuwachs . . . . .	75

#### Zweiter Abschnitt.

#### Die Bildung der Werte des Holzes.

<b>I. Gebrauchswert</b> . . . . .	79
1. Die technischen Eigenschaften des Holzes . . . . .	79
2. Bestimmungsgründe für den Gebrauchswert . . . . .	81
a) Standortverhältnisse . . . . .	81
b) Bestandesverhältnisse . . . . .	83
3. Mittel, den Gebrauchswert des Holzes zu erhöhen . . . . .	84
4. Die Bildung der Sortimente . . . . .	87
<b>II. Tauschwert</b> . . . . .	92
1. Maßstab des Tauschwertes . . . . .	92
2. Das Verhältnis von Gebrauchs- und Tauschwert . . . . .	94
3. Die Bestimmungsgründe des Tauschwertes . . . . .	97
a) Im allgemeinen . . . . .	97
b) Bei dem Hauptprodukt der Forstwirtschaft . . . . .	100
4. Ermittlung und Darstellung der Preise . . . . .	102
a) Nach Sortimenten . . . . .	103
b) Nach Alter und Standort . . . . .	103
c) Zeitliche Veränderungen der Holzpreise . . . . .	105
d) Örtliche Verschiedenheiten der Holzpreise . . . . .	106
5. Einfluß der Holzpreise auf die Wirtschaftsführung . . . . .	106

#### Dritter Abschnitt.

#### Die Produktionskosten der Forstwirtschaft.

<b>I. Naturkräfte</b> . . . . .	109
1. Luft . . . . .	110
2. Licht . . . . .	110
3. Wärme . . . . .	111
4. Feuchtigkeit . . . . .	111

	Seite
<b>II. Arbeitslöhne</b> . . . . .	112
1. Allgemeines . . . . .	112
2. Die einzelnen Zweige der forstlichen Arbeit . . . . .	117
a) Holzhauerlöhne . . . . .	117
b) Kulturkosten . . . . .	118
c) Verwaltungskosten . . . . .	120
d) Sonstige Kosten . . . . .	121
<b>III. Kapital als Bestandteil der Produktionskosten</b> . . . . .	122
1. Begriff und Bedeutung des Vorrats . . . . .	123
2. Besondere Eigentümlichkeiten des Vorrats. . . . .	125
a) Das Verbundensein mit dem Boden . . . . .	125
b) Die lange Dauer der Erzeugung . . . . .	125
3. Bestimmungsgründe für die Höhe des Vorratskapitals . . . . .	126
a) Forsttechnische Bestimmungsgründe . . . . .	126
b) Ökonomische Bestimmungsgründe für die Höhe des Vorrats . . . . .	127
4. Berechnung des Vorrats. . . . .	128
a) Die Masse des Vorrats . . . . .	128
b) Berechnung des Werts des Vorrats . . . . .	130
5. Der Zinsfuß für das Holzvorratskapital . . . . .	135
a) Die Höhe des Zinsfußes . . . . .	135
b) Unterschiede des forstlichen Zinsfußes . . . . .	142
c) Die Anwendung des Zinsfußes . . . . .	146
<b>IV. Der Boden als Bestandteil der Produktionskosten</b> . . . . .	147
1. Bodenwert und Bodenrente im allgemeinen . . . . .	147
2. Bodenrenten und Bodenwerte in der Forstwirtschaft . . . . .	152
a) Ursache der Entstehung der forstlichen Bodenrente und ihrer Unterschiede . . . . .	152
b) Die Abhängigkeit der Rente des Waldbodens von derjenigen anderer Kulturarten . . . . .	154
c) Die Berechnung der Bodenwerte und Bodenrenten . . . . .	155
d) Bodenwerte und Bodenrenten als Folge der Wirtschaft . . . . .	157

#### Vierter Abschnitt.

#### Der Reinertrag der Forstwirtschaft.

<b>I. Begriffe</b> . . . . .	161
1. Unterscheidungen des Reinertrags nach dem Wirt- schaftssubjekt . . . . .	161
a) Volkswirtschaftlicher und privatwirtschaftlicher Reinertrag . . . . .	161
b) Verschiedenheit der Wirtschaft nach den Eigentumsverhält- nissen . . . . .	167
2. Unterscheidung des Reinertrags nach dem Objekt . . . . .	169
a) Waldreinertrag . . . . .	170
b) Bodenreinertrag . . . . .	172
c) Unternehmergewinn . . . . .	172
<b>II. Methoden</b> . . . . .	173
1. Das ökonomische Verhalten des Einzelbestandes . . . . .	174
2. Der Reinertrag des aussetzenden Betriebes . . . . .	175
a) Die Bestimmung des Unternehmergewinns . . . . .	175
b) Die Verzinsung des Produktionsfonds . . . . .	176
3. Der Reinertrag des jährlichen Betriebs . . . . .	177

	Seite
<b>III. Folgerungen</b> . . . . .	178
1. Die Bodenrente als bestimmendes Prinzip der Boden- kultur . . . . .	178
a) Gutsrente und Bodenrente in der Landwirtschaft . . . . .	178
b) Wald- und Bodenrente in der Forstwirtschaft . . . . .	180
2. Die Zunahme der Intensität der Bodenkultur . . . . .	183
a) In der Landwirtschaft . . . . .	183
b) In der Forstwirtschaft . . . . .	184

## Zweiter Teil.

### Anwendungen.

#### Erster Abschnitt.

#### Wahl zwischen landwirtschaftlicher und forstwirtschaftlicher Benutzung des Bodens.

<b>A. Die Ausscheidung des Schutzwaldes</b> . . . . .	190
<b>B. Flächen, für deren Bewirtschaftung der Ertrag den Bestimmungsgrund bildet</b> . . . . .	195
<b>I. Die Bestimmung der Kulturart auf Grund von Berechnungen</b> 195	
1. Landwirtschaftlich benutzte Flächen . . . . .	195
a) Die Ermittlung des Rohertrags . . . . .	196
b) Die Ermittlung des Reinertrags . . . . .	198
I. Äcker . . . . .	199
II. Wiesen . . . . .	201
III. Weiden. . . . .	203
2. Forstwirtschaftlich benutzte Flächen . . . . .	206
I. Regelmäßige Fichtenbestände . . . . .	206
II. Regelmäßige Kiefernbestände . . . . .	210
III. Ödland. . . . .	212
1. Nordwestdeutsche Ebene . . . . .	213
2. Östliche Provinzen Preußens. . . . .	215
3. Gebirgsböden Westdeutschlands . . . . .	218
3. Vergleichung der land- und forstwirtschaftlichen Boden- rente . . . . .	220
<b>II. Die Bestimmung der Kulturarten auf gutachtlichem Wege</b> . 226	
1. Chemisch-physikalische Bestimmungsgründe der Kul- turart . . . . .	226
a) Der Einfluß des Bodens auf die Wahl der Kulturart . . . . .	226
1. Der chemische Gehalt des Bodens . . . . .	226
2. Die physikalischen Eigenschaften . . . . .	228
b) Der Einfluß der Lage auf die Kulturart . . . . .	228

	Seite
2. Ökonomische Bestimmungsgründe für den Standort der Land- und Forstwirtschaft . . . . .	230
a) Die Schwere und Haltbarkeit der Erzeugnisse . . . . .	230
b) Arbeit . . . . .	234
c) Mittel zur Regelung der Beziehungen zwischen den Erzeugungs- und Verbrauchsgebieten . . . . .	235
I. Beförderungsmittel . . . . .	236
1. Eisenbahnen . . . . .	236
2. Wasserstraßen . . . . .	238
II. Zollpolitik . . . . .	240

## Zweiter Abschnitt.

## Wahl der Betriebsart.

<b>I. Der Niederwaldbetrieb</b> . . . . .	243
1. Das Verhalten zum Boden . . . . .	243
2. Der Rohertrag . . . . .	245
a) Massen . . . . .	245
b) Werte . . . . .	246
3. Der Reinertrag . . . . .	247
a) Waldreinertrag . . . . .	247
b) Bodenreinertrag . . . . .	248
4. Folgerungen . . . . .	249
a) Umwandlung in Hochwald . . . . .	249
b) Änderungen der Bewirtschaftung . . . . .	250
<b>II. Der Mittelwaldbetrieb</b> . . . . .	251
1. Das Verhalten zum Boden . . . . .	252
2. Der Rohertrag . . . . .	253
a) Massen . . . . .	253
b) Werte . . . . .	255
3. Der Reinertrag . . . . .	257
a) Waldreinertrag . . . . .	257
b) Bodenreinertrag . . . . .	258
4. Folgerungen . . . . .	259
a) Durch den vorhandenen Bestand . . . . .	260
b) Im Wege der Verjüngung . . . . .	260
<b>III. Der Femel- oder Plenterbetrieb</b> . . . . .	260
1. Das Verhalten zum Boden . . . . .	261
2. Der Rohertrag . . . . .	262
a) Masse . . . . .	262
b) Wert . . . . .	264
3. Der Reinertrag . . . . .	265
a) Waldreinertrag . . . . .	265
b) Bodenreinertrag . . . . .	266
4. Verjüngung . . . . .	268
5. Folgerungen . . . . .	269
<b>IV. Der regelmäßige Hochwald</b> . . . . .	271

## Dritter Abschnitt.

## Wahl der Holzart.

	Seite
<b>I. Standortsverhältnisse</b> . . . . .	272
1. Der Boden . . . . .	272
a) Der chemische Gehalt . . . . .	272
b) Die physikalischen Eigenschaften . . . . .	274
c) Die Beschaffenheit des Humus und der Bodenüberzug . . . . .	275
2. Die Lage . . . . .	277
<b>II. Die Massen- und Werterzeugung</b> . . . . .	280
1. Masse . . . . .	280
2. Wert . . . . .	282
a) Gebrauchswert . . . . .	282
b) Tauschwert . . . . .	283
I. Preußen . . . . .	284
II. Bayern . . . . .	285
III. Baden . . . . .	287
IV. Hessen . . . . .	288
<b>III. Die Sicherheit und Nachhaltigkeit der Betriebsführung</b> . . . . .	291
<b>IV. Der Reinertrag</b> . . . . .	293
1. Waldreinertrag . . . . .	293
2. Bodenreinertrag . . . . .	294
<b>V. Folgerungen</b> . . . . .	298
1. Gemischte Bestände . . . . .	299
2. Reine Bestände . . . . .	304

## Vierter Abschnitt.

## Wahl der Art der Bestandesbegründung.

<b>A. Die natürliche Verjüngung</b> . . . . .	306
<b>I. Bedingungen</b> . . . . .	306
<b>II. Ausführung der natürlichen Verjüngung</b> . . . . .	311
1. Für die Erziehung reiner Bestände . . . . .	311
a) Vorbereitungsschlag . . . . .	311
b) Besamungsschlag . . . . .	312
c) Weitere Behandlung der Verjüngungsschläge . . . . .	313
2. Für die Erziehung gemischter Bestände . . . . .	314
<b>III. Naturverjüngung und Reinertrag</b> . . . . .	317
1. Naturverjüngung und Waldreinertrag . . . . .	317
2. Naturverjüngung und Bodenreinertrag . . . . .	319
<b>B. Die künstliche Bestandesbegründung</b> . . . . .	325
<b>I. Ausführung</b> . . . . .	325
1. Die Anlage der Schläge . . . . .	325
2. Die Art der Kultur . . . . .	327
<b>II. Der Einfluß statischer Grundsätze auf den Kulturbetrieb</b> . . . . .	328
1. Aussetzender Betrieb . . . . .	328
a) Das Verhältnis des Kulturaufwandes zu den Standortsbonitäten . . . . .	330
b) Der Einfluß des Kulturaufwandes auf die Menge und Beschaffenheit der Erträge . . . . .	332
c) Das Verhältnis des Kulturaufwandes zu den Holzpreisen . . . . .	335
2. Jährlicher Betrieb . . . . .	337

Fünfter Abschnitt.

**Der Durchforstungsbetrieb.**

<b>I. Allgemeine Gesichtspunkte</b> . . . . .	341
1. Der Einfluß der Durchforstungen auf den Massenzuwachs . . . . .	341
2. Der Einfluß der Durchforstungen auf den Wertzuwachs . . . . .	345
a) Art der Durchforstung . . . . .	346
b) Grade der Durchforstung . . . . .	349
3. Der Einfluß der Durchforstungen auf den Reinertrag . . . . .	351
a) Waldreinertrag . . . . .	351
b) Bodenreinertrag . . . . .	353
4. Maßstäbe für die Grade der Bestandesdichte . . . . .	357
a) Die Höhe des Kronenansatzes . . . . .	358
b) Das Verhältnis zwischen der Grundfläche der Krone und der Querschnittfläche des Schaftes in Brusthöhe . . . . .	360
c) Das Verhältnis der Masse des ausscheidenden zu der des bleibenden Bestandes . . . . .	361
<b>II. Anwendung auf einzelne Holzarten</b> . . . . .	362
1. Eiche . . . . .	362
a) Reine Bestände . . . . .	362
b) Gemischte Bestände . . . . .	364
2. Buche . . . . .	364
a) Reine Bestände . . . . .	364
b) Gemischte Bestände . . . . .	367
3. Fichte . . . . .	368
a) Reine Bestände . . . . .	368
b) Gemischte Bestände . . . . .	370
4. Kiefer . . . . .	371
a) Reine Bestände . . . . .	371
b) Gemischte Bestände . . . . .	372

Sechster Abschnitt.

**Die Ausnutzung des Lichtungszuwachses zur Erhöhung des Reinertrags.**

<b>I. Die Schläge der natürlichen Verjüngung</b> . . . . .	374
1. Buche . . . . .	375
2. Eiche . . . . .	380
3. Tanne . . . . .	381
4. Fichte . . . . .	385
5. Kiefer . . . . .	387
<b>II. Der Lichtungsbetrieb mit Unterbau</b> . . . . .	388
1. Massenzuwachs . . . . .	389
2. Wertzuwachs . . . . .	392
3. Reinertrag . . . . .	394
a) Waldreinertrag . . . . .	394
b) Bodenreinertrag . . . . .	396
4. Beschränkungen . . . . .	397

	Seite
<b>III. Der Überhaltbetrieb</b> . . . . .	<b>398</b>
1. Überhalt derselben Holzart . . . . .	399
2. Überhalt von Holzarten, die vom Hauptbestand ab- weichen . . . . .	401

Siebenter Abschnitt.

**Die Bestimmung der Hiebsreife.**

<b>I. Gutachtliche Bemessung der Hiebsreife nach dem Zuwachsgang</b> . . . . .	404
1. Allgemeine Gesichtspunkte . . . . .	404
2. Nach Maßgabe der einzelnen Holzarten . . . . .	407
a) Laubholz . . . . .	407
b) Nadelholz . . . . .	409
<b>II. Nach Weiserprozenten</b> . . . . .	413
1. Das Massenzuwachsprozent . . . . .	418
a) Eiche . . . . .	420
b) Buche . . . . .	420
c) Fichte . . . . .	421
d) Kiefer . . . . .	422
2. Das Wertzuwachsprozent . . . . .	422
a) Eiche . . . . .	428
b) Buche . . . . .	429
c) Fichte . . . . .	429
d) Kiefer . . . . .	430
<b>III. Nach Bodenerwartungswerten</b> . . . . .	431
1. Allgemeine Gesichtspunkte . . . . .	431
2. Anwendung . . . . .	432
3. Beurteilung . . . . .	435
<b>IV. Nach dem Reinertrag des jährlichen Betriebs</b> . . . . .	440
1. Der Bodenreinertrag . . . . .	441
a) Grundgedanke . . . . .	441
b) Folgerungen . . . . .	443
2. Die Verzinsung des Waldkapitals . . . . .	446
a) Der Waldreinertrag . . . . .	447
b) Das Waldkapital . . . . .	449
c) Das Verhältnis des Waldreinertrags zum Waldkapital . . . . .	451

Achter Abschnitt.

**Die forstliche Statik nach ihrem Verhältnis zu den nationalen  
Aufgaben der politischen Ökonomie.**

<b>I. Wirtschaftspolitische Grundgedanken</b> . . . . .	454
1. Internationale und nationale Wirtschaftspolitik . . . . .	454
2. Das nationale System der politischen Ökonomie von Friedrich List . . . . .	456
<b>II. Anwendung des nationalen Systems von Friedrich List auf die Forst- wirtschaft</b> . . . . .	457
1. Die Theorie der produktiven Kräfte . . . . .	457
2. Die Holzherzeugung im Inland . . . . .	459
3. Die Berücksichtigung der Erzeuger und Verbraucher . . . . .	461
4. Neys Kritik der Bodenreinertragslehre . . . . .	463

## Neunter Abschnitt.

**Die Würdigung des Ganzen und des Einzelnen bei der Anwendung  
der forstlichen Statik.**

<b>I. Theoretische Beziehungen zwischen dem Ganzen und den einzelnen Teilen . . . . .</b>	<b>467</b>
<b>II. Abweichungen von den theoretischen Beziehungen zwischen dem Ganzen und den Teilen . . . . .</b>	<b>470</b>
1. Die Schätzung des Vorrats. . . . .	472
2. Wirtschaftliche Verhältnisse . . . . .	474
3. Folgerungen für die Praxis. . . . .	476

## Zehnter Abschnitt.

**Die immateriellen Werte des Waldes.**

<b>I. Übereinstimmende Folgerungen der ökonomischen und ästhetischen Interessen . . . . .</b>	<b>480</b>
1. In bezug auf den Boden . . . . .	480
2. In bezug auf den Zuwachs . . . . .	480
3. In bezug auf Kulturen und Verjüngungen . . . . .	481
4. Die Maßnahmen der Bestandespflege . . . . .	481
<b>II. Gegensätzliche Folgerungen . . . . .</b>	<b>482</b>
1. Die Wahl der Holzart . . . . .	483
2. Die Wahl der Betriebsart . . . . .	483
3. Die Zeit der Nutzung . . . . .	484
4. Die Schlagführung . . . . .	485
<b>III. Abwägungen der ökonomischen und ästhetischen Interessen . . . . .</b>	<b>485</b>

## Einleitung.

**1. Begriff.** Statik heißt die Lehre vom Gleichgewicht. In der Physik behandelt die Statik die Gesetze des Gleichgewichts der Kräfte, in der Landwirtschaft die chemischen Beziehungen zwischen der Erschöpfung des Bodens durch die Ernten und dem Ersatz der Bodenkraft durch Düngung. In der forstlichen Statik werden die Erzeugungskosten und ihre Erfolge in Vergleich gestellt. Die Erzeugungskosten bestehen in dem Aufwand von Arbeit, Kapital und Boden; der Erfolg ist der Ertrag.

Auch als die Kunst des Abwägens kann die Statik definiert werden. In diesem Sinne findet sie in der forstlichen Praxis am meisten Anwendung. Ein Abwägen braucht nicht immer in der Form der Rechnung zu erfolgen, sondern kann auch im Wege eines wirtschaftlichen Gutachtens bewirkt werden. Da eine vollständige Würdigung der Produktionskosten einen möglichst hohen Bodenreinertrag zur Folge hat, so wird die Bezeichnung Bodenreinertragswirtschaft in gleichem Sinne wie forstliche Statik gebraucht.

**2. Einteilung.** Bei der Behandlung der forstlichen Statik sind die allgemeinen Grundlagen und Methoden von ihrer Anwendung auf bestimmte Wirtschaftsmaßnahmen zu trennen. Die allgemeinen Grundlagen erstrecken sich auf das Zustandekommen des forstlichen Ertrags durch den Massen- und Wertzuwachs, auf die Wirkung der Produktionsfaktoren: Arbeit, Kapital und Boden, und auf die Art der Vergleichung der Produktionskosten mit den ihnen entsprechenden Erträgen.

Anwendungen der forstlichen Statik werden, sofern es sich um den bleibenden forstlichen Betrieb, nicht um Veräußerungen usw. handelt, hauptsächlich im Waldbau und in der Forsteinrichtung gemacht. Die hierher gehörigen Aufgaben betreffen: die Wahl zwischen der land- und forstwirtschaftlichen Benutzung des Bodens, die Wahl der Holzart, der Betriebsart, der Bestandesbegründung, der Bestandesdichte (Durchforstungs- und Lichtungsbetrieb) und die Feststellung der Umtriebszeit.

**3. Zur Geschichte der forstlichen Statik.** Die forstliche Statik ist, wie alle Zweige des Forstwesens, einerseits durch die Literatur,

andererseits durch die Praxis ausgebildet worden. Die auf sie bezüglichen Schriften sind zum größten Teile von Forstwirten verfaßt; aber auch Landwirte und Nationalökonomien kommen in Betracht. Außer den Führern der praktischen Wirtschaft haben sich auch die Vertreter des Forsteinrichtungs- und Versuchswesens mit der Statik zu beschäftigen.

a) Forstliche Literatur. Als der literarische Begründer der forstlichen Statik als eines besonderen Zweiges der Forstwirtschaft ist Hundeshagen zu bezeichnen<sup>1)</sup>. Die früheren Vertreter der Forstwirtschaft (G. L. Hartig, H. Cotta u. a.) haben die betreffenden Fragen nur ganz allgemein und ohne hinlängliche Würdigung der Produktionskosten behandelt. Hundeshagen nahm in seiner „Enzyklopädie der Forstwissenschaft“ die in der ersten Ausbildung begriffene Statik als wesentlichen Teil der forstlichen Gewerbslehre auf, die außerdem den Wirtschaftsbestand (Vermessung, Wirtschaftszustand und Statistik), die Wirtschaftssysteme, die Forstabschätzung und Forsthaushaltungskunde zum Inhalt haben sollte. Die Statik wurde von Hundeshagen als das „allgemein Bestimmbare in den Beziehungen zwischen Produktionskosten und Ertrag“ bezeichnet; ferner als „Inbegriff der den Ertrag bestimmenden endlichen Ursachen“, oder auch (was von seinen

<sup>1)</sup> Die der Statik eigentümlichen, auf die Würdigung der Produktionskosten gerichteten Gedanken sind aber schon früher ausgesprochen und begründet worden. Hervorzuheben ist insbesondere eine im 4. Band von Stahls Forstmagazin (1764) enthaltene Abhandlung: „Kurzer systematischer Abriss der praktischen Forstwissenschaft“, worin der Verfasser, H. D. von Zanthier, die Erträge verschiedener Holzarten (Eiche, Buche, Fichte) und Umtriebszeiten miteinander vergleicht und hierbei die Zinsen der früher eingehenden Erträge in Rechnung stellt. — Im 7. Bande von Mosers Forstarchiv (1790) wird die Hiebsreife der Tanne unter Forderung der Verzinsung ihres Kapitalwertes begründet. — Im 2. Bande der Zeitschrift Diana (1801) erschien eine Abhandlung des Forstkommisars Moser: „Ideen zur Verbesserung der Taxationsmethoden“, in welcher der 80jährige und 120jährige Umtrieb in bezug auf Masse und Ertrag verglichen werden. Der Verfasser kommt zu dem von den meisten Staatsforstverwaltungen des folgenden Jahrhunderts geteilten Ergebnis, daß die Waldungen bei Einhaltung staatswirtschaftlicher Grundsätze anders als nach privatökonomischen Theorien zu behandeln seien („Forste, worin der Betrieb durch kaufmännische Spekulation geleitet wird, sind durch den 80jährigen Umtrieb unfehlbar um 66 % an Geldertrag höher zu benutzen, als beim 120jährigen Turnus..... Wenn hingegen der Forsthaushalt der Staatsforsten das allgemeine Beste zum Endzweck hat, wobei es mehr auf den größten Holz- als Geldertrag ankommt, so verdient der 120jährige Umtrieb den Vorzug“).

Von ausländischen Schriftstellern mag hier nur auf den Schweizer Zschokke hingewiesen werden. Er stellt in seiner Schrift „Der Gebirgsförster“ 1806, 2. Teil § 34 als leitenden Grundgedanken für die Forstwirtschaft den Lehrsatz der forstlichen Statik hin mit den Worten: „Der Wald ist ein Kapital....; die Zinsen bestehen im nachhaltigen Ertrag des Waldes an Holz und andern nutzbaren Produkten.“ Die Herstellung des richtigen Verhältnisses von Kapital und Zinsen und die Ermittlung der richtigen Zeit der Nutzung mache deshalb die wichtigste Aufgabe der Taxation aus.

Nachfolgern übernommen wurde) als die „Meßkunst der forstlichen Kräfte und Erfolge“. Als die Kräfte werden Arbeit (Aufwand für Kultur, Werbung und Beförderung der Forstprodukte, Verwaltung, Schutz) und Kapitalkraft (Holzvorratskapital, Boden, Gebäude, Geld) hervor gehoben. Durch die Verbindung der genannten Kräfte wird der Ertrag hervorgebracht, dessen ökonomische Bedeutung die Statik auf Grund der Holzzuwachsgesetze und der forsttechnischen Regeln nachweisen soll.

Hundeshagens bleibende Bedeutung auf dem vorliegenden Gebiete liegt in dem wissenschaftlichen Gehalt seiner Schriften und der systematischen Darstellung des Stoffes. Eine unmittelbare Anwendung für die forstliche Praxis konnte von ihm nicht gemacht werden. Seine Unterstellungen in bezug auf Massen und Werte sind vielfach, wenigstens in der Verallgemeinerung, die Hundeshagen machte, nicht richtig.

Pfeil hat die Statik als systematisch geordnetes Ganzes nicht behandelt. Aber in einzelnen seiner Schriften, insbesondere in den 1822 erschienenen „Grundsätzen der Forstwirtschaft in bezug auf die Nationalökonomie“ und zahlreichen Artikeln der „Kritischen Blätter“<sup>1)</sup> wurden die wichtigsten Gegenstände der forstlichen Statik einer Erörterung unterzogen, die noch immer anregend und nicht ohne praktische Bedeutung ist. Insbesondere hat Pfeil die Eigentümlichkeit des Vorratskapitals und die Notwendigkeit seiner Verzinsung, sowie die Bedeutung der Zeit des Eingangs der Nutzungen betont. Bei allen den Reinertrag betreffenden Fragen stellt sich Pfeil auf den volkswirtschaftlichen Standpunkt und hebt hervor, daß die Forstwirtschaft das leitende Prinzip, nach dem sie geführt wird, aus den allgemeinen Grundsätzen der Nationalökonomie erhalten müsse. Das Ziel der Wirtschaft soll, insbesondere in den Staatsforsten, dahin gerichtet sein, einen Zustand herzustellen, bei welchem der Waldboden das größte Einkommen für das Volk liefert. Bei der Bestimmung der Umtriebszeiten soll stets Rücksicht auf die Bedeutung genommen werden, welche der Umlauf des aus der Forstwirtschaft ausscheidenden Kapitals in der Volkswirtschaft besitzt. In allen diesen praktisch wichtigen Fragen stellt Pfeil, als einer der ersten, die Grundsätze auf, welche die Bodenreinertragslehre charakterisieren.

Wie auf vielen anderen Gebieten, so vertritt Pfeil auch auf dem vorliegenden die Bedeutung des Örtlichen. Forststatische Untersuchungen — sagt er — werden immer Resultate ergeben, die nur lokalen Wert haben. Hierzu ist nun aber zu bemerken, daß in der Literatur in erster Linie die auf allen Gebieten bestehenden allgemeinen

<sup>1)</sup> Insbesondere sind hervorzuheben die Jahrgänge 1833 (Die Verzinsung des Holzvorrats), 1841 (Kritik der Ansichten staatswirtschaftlicher Schriftsteller über die Ordnung der Forstwirtschaft im Interesse des Staats), 1849 (Der rationelle Waldbau), 1858 (Die Forststatistik und die forstliche Statik).

Gedanken und Grundsätze niederzulegen sind, während die Auffassung und Behandlung der örtlichen Verschiedenheiten Aufgabe der Praxis ist.

K. Heyer hat in der richtigen Erkenntnis, daß die forstliche Statik ohne einen genügenden Nachweis ihrer statistischen Grundlagen nicht gefördert werden kann, seine hierher gehörige rege Tätigkeit auf die Beschaffung des zu statischen Untersuchungen nötigen Materials beschränkt. Im Jahre 1845 erließ er einen „Aufruf zur Bildung eines Vereins für forststatische Untersuchungen“, welcher der in Darmstadt tagenden Versammlung süddeutscher Forstwirte übergeben wurde. Als Aufgabe der Tätigkeit des zu gründenden Vereins bezeichnete Heyer: „Die Erforschung der Waldprodukten-Erträge an Holz und Nebennutzungen maßgeblich der verschiedenen Holz-, Betriebs- und Waldbehandlungsarten, Umtriebszeiten und Standortsgütern mit besonderer Berücksichtigung des Einflusses, welchen der Bezug mancher Nebennutzungen auf den Holzzuwachs ausübt.“ Entsprechend diesem Programm verfaßte K. Heyer im Auftrage der genannten Versammlung im Jahre 1846 eine „Anleitung zu forststatischen Untersuchungen“, welche gemäß dem Inhalt jenes Aufrufs im ersten Teile die Hauptnutzungserträge, geordnet nach Betriebsarten, Haubarkeits- und Vornutzungen, im zweiten Teile die Nebennutzungen, im dritten weitere Untersuchungsgegenstände aus den Gebieten des Waldbaues, der Forstbenutzung, des Forstschutzes und der Ertragsregelung behandelte. Durch diese in Verbindung mit anderen Fachgenossen (v. Gehren, v. Wedekind) vollzogene Arbeit gab K. Heyer den ersten wirksamen Anstoß für die Bestrebungen, die später durch die Organisation des forstlichen Versuchswesens ihre bleibende Gestaltung gefunden haben.

Mit den ökonomischen Grundlagen der forstlichen Statik hat sich Heyer nicht beschäftigt. Ebenso sind Anwendungen der Statik auf Gegenstände der forstlichen Betriebslehre von ihm nicht gemacht worden, weil er annahm, daß solche erst ausgeführt werden könnten, wenn die Statistik der Produktionskosten und Erträge weiter fortgeschritten sei.

Ihrem Kerne nach eingehender als von K. Heyer ist die forstliche Statik von seinem Zeitgenossen König gefördert worden, und zwar sowohl in bezug auf die Grundlagen und Methoden, als auch in bezug auf die praktischen Folgerungen. In seiner „Forstmathematik“ behandelt König die wichtigsten den Reinertrag betreffenden Gegenstände unter der Bezeichnung: „Allgemeine mathematische Gesetze und Verhältnisse des Holzertrags.“ In diesem inhaltreichen, für die Geschichte der forstlichen Statik höchst eigenartigen, noch in der Gegenwart sehr beachtenswerten Abschnitt werden zunächst die Ertragsverhältnisse einzelner Holzbestände dargestellt. Der auf sie bezügliche Inhalt findet charakteristischen Ausdruck in den Normalertragstafeln, die mit der Überschrift „Gegensätze des Massen- und Wertserwachses normaler Holzbestände“ versehen sind. Hier werden die Massen und Werte vom Hauptbestand und Vorertrag, der durchschnittliche Massen- und Wert-

zuwachs und die Massen- und Wertzunahmeprozente, bezogen auf Haupt- und Gesamtertrag, übersichtlich dargestellt. Neben dem Verhalten einzelner Bestände zeigt König auch die Ertragsverhältnisse normaler Wirtschaftswälder. In den auf sie bezüglichen Nachweisungen werden die Erträge an Haubarkeits- und Gesamtnutzungen, getrennt nach Masse und Wert, sowohl nach ihren absoluten Beträgen, als auch nach ihrem Verhältnis zur Masse und zum Wert des normalen Vorrats übersichtlich dargestellt. In den Tafeln, welche sich auf den Massen- und Wertertrag normaler Wirtschaftswälder beziehen, kommen die Erträge nach ihren absoluten Beträgen und ihrem Verhältnis zum Wert des Bodens und des Vorratskapitals zum zahlenmäßigen Ausdruck.

Die Anwendung mancher ungeläufiger Ausdrücke, die Verbindung technischer und ökonomischer Fragen mit einem Lehrbuch der elementaren Mathematik, manche Fehler in der Rechnungsführung<sup>1)</sup> haben dazu beigetragen, daß König auf die mit- und nachlebenden Fachgenossen wenig Einfluß ausgeübt hat. Auch können gegen die Ermittlung des Materials, welches seinen Tafeln zugrunde gelegt ist, berechnete Einwendungen erhoben werden. Trotzdem bleibt Königs Schrift wegen ihres durchaus originalen Charakters und ihres wissenschaftlichen und praktischen Gehaltes von großer Bedeutung für die Fortbildung der forstlichen Statik. Wäre sie dieser entsprechend von den Zeitgenossen gewürdigt worden, so würden die Gegensätze gegen die Anwendung der Reinertragslehre, die bis zur Gegenwart hervorgetreten sind, kaum möglich gewesen sein.

Die regste Wirksamkeit auf dem Gebiete der Reinertragslehre entfaltete M. R. Preßler. Er wollte die Bezeichnung „forstliche Statik“ nicht gelten lassen, weil sich diese, gemäß dem in der Landwirtschaft üblichen Sprachgebrauch, mit den Bedingungen des Gleichgewichts zwischen Bodenschöpfung und Bereicherung zu befassen habe. Er behandelte den gleichen Gegenstand unter der Bezeichnung „Reinertrags-Forstwirtschaft“. Aber der Inhalt seiner Schriften<sup>2)</sup> fällt mit dem der forstlichen Statik ganz überein. Der rationelle Waldwirt und andere selbständige Schriften und Artikel haben übereinstimmend die Tendenz, daß die Produktionskosten der Forstwirtschaft vollständig gewürdigt werden sollen. Das von Preßler überall hervortretende Wirtschaftsprinzip entspricht ganz dem von Pfeil aufgestellten und ist dahin gerichtet, daß auf gegebenem Boden mittels Holzproduktion ein möglichst hoher Reinertrag erzielt werden solle. Zugleich mit dieser ökonomischen Forderung wies Preßler auf die Mittel hin, durch welche die Wertproduktion gefördert werden könne. Er hob hervor, welchen Einfluß

<sup>1)</sup> Vgl. G. Heyer, Handbuch der forstlichen Statik, S. 36—39 u. 70—73.

<sup>2)</sup> Von Preßlers Schriften sind besonders hervorzuheben: Der rationelle Waldwirt und sein Waldbau des höchsten Ertrags, 1.—5. Heft, 1858—1865; Das Gesetz der Stammbildung, 1865.

die Art der Bestandesgründung, die Ästung, insbesondere aber die richtig ausgeführte Durchforstung und Lichtung auf die Rentabilität der Wirtschaft ausüben — letztere beide Maßnahmen in zweifacher Richtung, einmal durch Steigerung des Wertzuwachses, zum anderen durch Verminderung der Masse des bleibenden Bestandes. Trotz der angedeuteten technischen Richtung, die in vielen Wirtschaftsgebieten später zur Geltung gelangt ist, blieben die Anregungen Preßlers zunächst in der großen Praxis fast ohne Erfolg. Die Art seiner Darstellung, seine ungenügende Kenntnis der großen Wirtschaft und die abfällige Beurteilung der bestehenden Verhältnisse und Personen mögen dazu beigetragen haben, ihm die Sympathie vieler Fachgenossen zu entziehen. Um so mehr Ursache hat die Nachwelt, ihm Dank zu zollen. Trotzdem Preßlers Wirksamkeit in erster Linie auf die Hebung des Ertrags gerichtet war, wurde sie von seinen Gegnern fortgesetzt dahin umgedeutet, daß die Einnahmen der Gegenwart hauptsächlich auf Kosten der Zukunft erhöht werden sollten. Es fand daher kaum Beanstandung, daß, als auf der Versammlung der Land- und Forstwirte zu Dresden 1865 das Thema zur Besprechung kam: „Soll man bei der Bewirtschaftung der Waldungen den höchsten und wertvollsten Naturalertrag und folgerecht im Bestande den größten jährlichen Durchschnittsertrag oder die höchste Rentabilität und demgemäß auch den nachhaltig höchsten Bodenreinertrag erstreben?“ dieser Gegenstand in die Frage umgesetzt wurde: „Ist die Theorie, daß durch Herabsetzung des bisher in Deutschland üblichen Umtriebs und durch möglichstes Heranziehen der Nutzungen in den Vordergrund der Gegenwart ein pekuniärer Gewinn erzielt werde, richtig oder falsch?“ Die meisten Teilnehmer der genannten Versammlung, insbesondere auch die Vertreter der Staatsforstverwaltungen, sprachen sich zufolge dieser veränderten Fragestellung gegen die Wirtschaft des größten Bodenreinertrags aus. Ebenso erfolgten in der forstlichen Literatur viele gegensätzliche Kundgebungen, die in erster Linie wegen der vermeintlichen Folgerungen, zu denen die Bodenreinertragslehre führen sollte, veranlaßt waren. Unter den gegen Preßler gerichteten Schriften waren insbesondere die von Bose (Der sog. rationelle Walddwirt, insbesondere die Lehre von der Abkürzung der Umtriebszeit, 1865) und von Braun (Beiträge zur Waldwertrechnung in Verbindung mit einer Kritik des rationellen Walddwirts, 1860) von Bedeutung. Ihnen folgten zahlreiche andere Kundgebungen.

Die erste Anwendung der von Preßler aufgestellten Grundsätze auf dem Gebiet der Betriebsregelung wurde von Judeich gemacht. Sein Lehrbuch der „Forsteinrichtung“ war in bezug auf die Ertragsregelung in erster Linie dadurch ausgezeichnet, daß die Hiebsreife der Bestände auf Grund des von Preßler eingeführten Weiserprozents ermittelt wurde, im Gegensatz zu der mechanischen Verteilung der Erträge, wie sie bei den Fachwerksmethoden, welche seit Beginn des 19. Jahrhunderts in fast allen Ländern geherrscht hatten, vorgenommen

wurde. Das Judeichsche Verfahren der Forsteinrichtung ist in der neueren Zeit in vielen Forstwirtschaften angewandt worden und gewinnt fortgesetzt größere Bedeutung.

Systematischer und in strengerer Fassung als von Preßler wurde die forstliche Reinertragslehre von Gustav Heyer bearbeitet und in den forstlichen Unterricht eingeführt. Nachdem Heyer bereits im Jahre 1865 seiner Anleitung zur Waldwertrechnung einen Anhang mit der Bezeichnung „Zur forstlichen Statik“ angefügt hatte, gab er 1871 ein „Handbuch der forstlichen Statik“ heraus, das sich die Aufgabe stellte: „die in praxi üblichen Wirtschaftsverfahren auf ihre Rentabilität zu prüfen, nach Bedürfnis auch andere, besser rentierende Verfahren ausfindig zu machen und zu diesem Zwecke nicht allein die Erträge und Produktionskosten der Waldwirtschaft aus der Literatur sowie durch besonders anzustrebende Untersuchungen und Versuche zu erheben, sondern auch die Methoden der Rentabilitätsrechnung weiter zu vervollkommen“. Der erste (ausschließlich erschienene) Band behandelt die Methoden der forstlichen Rentabilitätsrechnung. Hierauf sollte der Nachweis der Erträge und Produktionskosten folgen; dann die Anwendung der Statik auf Gegenstände der forstlichen Betriebslehre. Aber auch Heyer konnte den Weg in die Praxis, der die Statik dienen soll, nicht finden. Trotz der klaren Darstellung des Stoffes drang die Schrift in die Kreise der leitenden und ausführenden Forstbeamten nicht ein. Sowohl die Methoden, welche von vornherein durch den an die Spitze gestellten, für die Forstwirtschaft ungeeigneten Begriff des Unternehmergewinns charakterisiert waren, als auch die zahlreichen Formeln, in welche die statischen Lehrsätze gefaßt wurden, machten sie praktisch nicht empfehlenswert.

In der Einseitigkeit der mathematischen Behandlung und der Zurückführung aller forstlichen Verhältnisse auf Formeln lag der sachliche Grund, daß einige Jahre später eine Gegenschrift von Borggreve, „Die Forstreinertragslehre — insbesondere die sogenannte Statik Professor Dr. Gustav Heyers nach ihrer wissenschaftlichen Nichtigkeit und wirtschaftlichen Gefährlichkeit“ erschien, welche sich nicht nur gegen die Schrift G. Heyers richtete, sondern die Berechtigung der forstlichen Statik überhaupt in Zweifel stellte. Diese war jedoch dem Systeme der Forstwirtschaft schon zu fest und lebensfähig eingefügt, um durch die Kritik beseitigt oder dauernd zurückgehalten werden zu können.

Der öffentlich hervorgetretene Gegensatz seiner beiden forstlichen Lehrer, G. Heyer und Borggreve, gab dem Verfasser dieser Schrift Veranlassung, seine Ansicht über die Reinertragslehre und ihre waldbaulichen Anwendungen in der Schrift „Folgerungen der Bodenreinertragstheorie für die Erziehung und Umtriebszeit der wichtigsten deutschen Holzarten“, 1894—1899, auszusprechen.

Unter den weiteren Bearbeitungen der forstlichen Statik sind die

Schriften von Stötzer, „Waldwertrechnung und forstliche Statik“, (5. Aufl. 1913), Endres, „Lehrbuch der Waldwertrechnung und Forststatik“ (2. Aufl. 1911), und Wimmenauer (4. Aufl. der Waldwertrechnung von G. Heyer, Anhang) hervorzuheben. Diese Schriften haben gegenüber G. Heyer den Stoff in mathematischer Hinsicht beschränkt, in nationalökonomischer und forsttechnischer Beziehung dagegen ergänzt. Für die Zwecke des forstlichen Unterrichts, bei dem vorzugsweise fertige, abgeschlossene Gegenstände vorgetragen werden, sind sie deshalb zu empfehlen. Als Teil größerer Werke über die gesamte Forstwissenschaft ist die forstliche Statik bearbeitet von J. Lehr in Loreys „Handbuch der Forstwissenschaft“ (in der 3. Aufl. von U. Müller) und von Hess in seiner „Enzyklopädie und Methodologie der Forstwissenschaft“.

Außer den genannten Schriften, welche sich auf die Statik in ihrem ganzen Umfang erstrecken, sind einzelne Teile derselben auch in Artikeln der forstlichen Zeitschriften und besonderen Abhandlungen bearbeitet worden. Insbesondere sind hier die Arbeiten von Faustmann<sup>1)</sup> hervorzuheben, welche in der Aufstellung und Begründung der Formel für den Bodenerwartungswert ihren bestimmten Ausdruck fanden. Hierdurch wurde nicht nur die rechnungsmäßige Behandlung der den Reinertrag bestimmenden Faktoren klargestellt, sondern es wurden auch bestimmte Folgerungen ausgesprochen, die Faustmann in den Satz faßte: „Um ein Urteil über die größere oder geringere Einträglichkeit der Holz- und Betriebsarten zu gewinnen, vergleiche man die wirtschaftlichen Bodenwerte.“ Bestimmtere Anwendungen dieses Prinzips wurden von Kraft gemacht. In mehreren Artikeln forstlicher Zeitschriften<sup>2)</sup> und besonderen Abhandlungen<sup>3)</sup> wurden unter Zugrundelegung des Bodenerwartungswerts Rentabilitätsrechnungen ausgeführt. Zuzufolge der Stellung, die er einnahm, gab Kraft, im Gegensatz zu Preßler und G. Heyer, seinen Arbeiten eine praktische Richtung. Dies tritt sowohl in bezug auf die waldbaulichen Aufgaben hervor, die von Kraft behandelt wurden, als auch in bezug auf die Forsteinrichtung.

Trotz mancher Abweichungen in der Behandlung des Stoffes hat der von Faustmann aufgestellte Grundsatz das gemeinsame Merkmal der Vertreter der Bodenreinertragslehre gebildet. Er hat seine bleibende Begründung in der Natur des Bodens als des festesten, völlig unbeweglichen, nicht vermehrbaren Faktors der Produktion. Im Gegensatz zur oberflächlichsten, lediglich auf die Erträge der Gegenwart gerichteten Auffassung der Bodenreinertragslehre tritt ihre Bedeutung um so ent-

<sup>1)</sup> Allgem. Forst- u. Jagdztg. 1849, Dezemberheft; v. Wedekinds Neue Jahrbücher der Forstkunde 1853, 2. Folge, 3. Band, 4. Heft.

<sup>2)</sup> Allgem. Forst- u. Jagdztg. 1865, „Zur forstl. Statik“ u. a.

<sup>3)</sup> Zur Praxis der Waldwertrechnung u. forstl. Statik 1882; Über die Beziehungen des Bodenerwartungswertes und den Forsteinrichtungsarbeiten zur Reinertragslehre 1890.

schiedener hervor, je tiefer und nachhaltiger die wirtschaftlichen Verhältnisse aufgefaßt werden. Daher treffen die in der Neuzeit gegen diese Theorie erhobenen Einwände von Schiffel<sup>1)</sup>, Ostwald<sup>1)</sup>, Hönlinger<sup>2)</sup>, Glaser<sup>3)</sup> u. a. nicht das ihr eigentümliche Prinzip, daß durch die Wirtschaftsführung ein möglichst hoher Ertrag vom Boden erzielt und dieser daher in möglichst produktionsfähigem Zustand erhalten werden soll, sondern nur gewisse Besonderheiten der Betriebsführung und Rechnungsweisen.

b) Schriften von Landwirten und Nationalökonomien. Unter den nichtforstlichen Schriftstellern, die sich mit Aufgaben der forstlichen Statik beschäftigt haben, nimmt J. H. v. Thünen weitaus die erste Stelle ein. Im ersten Teile seines „Isolierten Staates in Beziehung auf Landwirtschaft und Nationalökonomie“ werden die Folgerungen, die sich durch die Schwere des Holzes für den Standort des Waldes und die örtlichen Beziehungen zu anderen Kulturarten (Gartenbau, Landwirtschaft, Viehzucht usw.) ergeben, klargelegt. Zugleich sind hier die Grundsätze, die aus dem Charakter des Vorratskapitals und der Forderung seiner Verzinsung hervorgehen, unter Hinweis auf den Verlauf des Massen- und Wertzuwachses ausgesprochen. Der dritte Teil der genannten Schrift enthält „Grundsätze zur Bestimmung der Bodenrente, der vorteilhaftesten Umtriebszeit und des Wertes der Holzbestände von verschiedenem Alter für Kiefernwaldungen“. Hier wird insbesondere der Einfluß untersucht, den Durchforstungen und Lich- tungen auf die Erhöhung der Bodenrente und die Umtriebszeit ausüben.

Eine direkte Anwendung der Arbeiten von Thünens für die praktische Wirtschaft kann nicht gemacht werden, weil manche seiner Unterstellungen, insbesondere bezüglich des Massenzuwachses, des Wertzuwachses und der Durchforstungserträge, nicht zutreffend sind. Dagegen werden die allgemeinen Grundsätze und Gedanken, die im Isol. Staate ausgesprochen und begründet sind, nicht nur für die Forstwirtschaft, sondern für das gesamte Gebiet der Bodenkultur jederzeit Bedeutung behalten. Die wichtigsten Folgerungen, die von Thünen für die Forstwirtschaft zieht, gehen dahin, daß die Bodenrente den allgemeinsten Bestimmungsgrund für die Kulturart und die Wirtschaftsführung bilden müsse, daß aus der Höhe der Waldrente, ebenso wie aus der Höhe der Gutsrente in der Landwirtschaft, ein Beweis für die Richtigkeit der Wirtschaftsführung nicht entnommen werden könne, daß durch **richtig geführte** Durchforstungen die Reinerträge des Waldbodens außerordentlich gesteigert und so die Gegensätze, die zwischen der bestehenden Forstwirtschaft und den Anforderungen der Volkswirtschaft häufig vorliegen, aufgehoben würden.

---

1) In verschiedenen Artikeln forstl. Zeitschriften.

2) Beweise für die Unrichtigkeit der Reinertragslehre 1908 u. a. Schriften.

3) Beiträge zur Waldwertrechnung und forstl. Statik 1915 u. a. Schriften.

Es lag in der Natur der Sache, daß sich mit den auf ökonomischen Grundlagen beruhenden Fragen der Forstwirtschaft auch einzelne Vertreter der Nationalökonomie beschäftigten. In allgemeiner Fassung war die Forstwirtschaft bereits von früheren Vertretern der Nationalökonomie in den Kreis der Betrachtungen gezogen worden. Insbesondere hatte Rau<sup>1)</sup> die wirtschaftliche Eigentümlichkeit des stehenden Holzvorrats gezeigt und die Notwendigkeit einer positiven Richtung der staatlichen Politik nach der physischen und ökonomischen Seite vertreten. Roscher<sup>2)</sup> hatte die Unterschiede der Forstwirtschaft von der Landwirtschaft hervorgehoben und, der von ihm vertretenen geschichtlichen Methode gemäß, darauf hingewiesen, daß die Forsten ungleich weniger intensiv zu bewirtschaften seien, als Landbaugüter derselben Zeit und Gegend. Zu einer eingehenden Beschäftigung mit Fragen der forstlichen Betriebslehre gab aber erst der Gegensatz in der Auffassung der Wirtschaftsprinzipien Veranlassung, den Preßler durch die Veröffentlichung seines rationellen Waldwirts im Kreise der Forstwirte hervorrief. Helferich trat in der „Zeitschrift für die gesamte Staatswissenschaft“<sup>3)</sup> den Ansichten Preßlers entgegen. Er erkannte die privatwirtschaftliche Richtigkeit seiner Lehre an, bestritt jedoch ihre Zulässigkeit vom volkswirtschaftlichen Standpunkt. Helferich suchte den Nachweis zu erbringen, daß die Anwendung des Wirtschaftsprinzips durch die besonderen Verhältnisse der verschiedenen Länder bedingt werde. Er gelangte, die örtlichen Besonderheiten deutscher und außerdeutscher Wirtschaftsgebiete hervorhebend, zu dem Schluß, daß für einzelne Länder (Großbritannien mit einem Seeklima und der Möglichkeit des Bezugs von Kohlen, auch Niederdeutschland mit ebenen Lagen und reichen Torflagern) die Bodenreinertragstheorie richtig und anwendbar sei, während sie für andere Länder (insbesondere für Süddeutschland mit kontinentalem Klima, mangelnden Kohlenlagern und schwierigen Transportmitteln) unrichtig und gefährlich sein werde. Es bedarf aber kaum der besonderen Begründung, daß örtliche und zeitliche Verschiedenheiten, so wichtig sie auch gerade in der Forstwirtschaft sind, hinsichtlich der allgemeinen Wirtschaftsprinzipien keine Unterschiede bewirken dürfen. Die abweichenden Verhältnisse geben Anlaß zu Unterschieden in der Wirtschaftspolitik und in der Art der Ausführung, aber nicht in der grundlegenden Theorie.

Ähnliche Ansichten wie Helferich äußerte einige Jahre später A. Schäffle<sup>4)</sup>. Zur Begründung der Gegensätze zwischen sozialisti-

<sup>1)</sup> Lehrbuch der politischen Ökonomie, 1. Band, Volkswirtschaftslehre, u. 2. Band, Wirtschaftspolitik.

<sup>2)</sup> System der Volkswirtschaft, 2. Band, Nationalökonomik des Ackerbaues u. der verwandten Urproduktionen.

<sup>3)</sup> Jahrgang 1867 u. 1871, Die Waldrente.

<sup>4)</sup> Zeitschrift für die gesamte Staatswissenschaft, Jahrg. 1879, Zum gegenwärtigen Stand des Streites um die Waldreinertragslehre.

scher und privatwirtschaftlicher Betriebsführung, die in seinem geistreichen Buche „Bau und Leben des sozialen Körpers“ ausgesprochen sind, erschien die Forstreinertragslehre von Borggreve als ein willkommenes Beispiel, um den Gegensatz der privaten Wirtschaftsführung zu den Ideen und praktischen Forderungen des Sozialismus zu begründen. „Den Nationalökonomien“ — schrieb Schäffle bei der Rezension der Borggreveschen Schrift — „wird die forstliche Reinertragsfrage stets interessieren, einmal, weil es sich dabei um Sein oder Nichtsein des Waldes handelt, dann, weil hier ein eklatanter Fall vorliegt, der beweist, daß die streng spekulative, privatwirtschaftliche, kapitalistische Betriebsweise mit höheren volkswirtschaftlichen Gesichtspunkten in schneidenden Gegensatz geraten kann.“ Indessen, wie später hervorgehoben wurde, war der hier ausgesprochene Gegensatz zwischen der sozialistischen und privatwirtschaftlichen Wirtschaftsführung in der Annahme begründet, daß die Anwendung der Bodenreinertragslehre das Verlassen des Hochwaldbetriebs und die Umwandlung der meisten Waldflächen in Ackergrundstücke zur Folge habe. Da dies nun offenbar ein Irrtum war, sah sich Schäffle später zu der Einschränkung veranlaßt, daß er seine Ansicht nur hypothetisch, in der Unterstellung ausgesprochen habe und aufrechterhalte, „daß die höchste privatwirtschaftliche Geldrente zu solchen Betriebs- und Besitzesformen führen würde, welche die oberste volkswirtschaftliche Maxime der vollkommensten volkswirtschaftlichen Versorgung beeinträchtigen und bedrohen“.

Von den nationalökonomischen Erscheinungen der neuesten Zeit berührt keine die forstliche Statik so unmittelbar, als die von Liefmann<sup>1)</sup> vertretene „subjektive Wertlehre“. Nach dieser werden die Tauschwerte der Wirtschaftsgüter lediglich durch die Schätzung der Konsumenten bestimmt. Die Annahme, daß sie in den Aufwendungen von Arbeit, Kapital und Boden ihre Grundlage und ihren Bestimmungsgrund erhalten, erscheint als ein Irrtum. Obwohl Liefmann auf die Forstwirtschaft nicht Bezug nimmt, so ist doch ohne weiteres klar, daß die forstliche Statik, für deren Inhalt die Erzeugungskosten des Holzes einen sehr wesentlichen Bestandteil ausmachen, durch jene Theorie, wenn sie richtig wäre, umgestoßen würde<sup>2)</sup>.

c) Ausbildung der Statik durch die forstliche Praxis. Unter den Vertretungen der forstlichen Praxis gebührt der Forsteinrichtungsanstalt des Königreichs Sachsen das Verdienst, die forstliche Statik in die praktische Wirtschaft eingeführt zu haben<sup>3)</sup>. Für Sachsen lagen die Verhältnisse in bezug auf den Rentabilitätsnach-

<sup>1)</sup> Ertrag und Einkommen auf der Grundlage einer rein subjektiven Wertlehre 1907.

<sup>2)</sup> Weiteres hierüber s. in dem Abschnitt über den Tauschwert des Hölzes.

<sup>3)</sup> Vgl. die „Entwicklung der Staatsforstwirtschaft im Königreich Sachsen“, dargestellt durch die Kgl. Sächs. Forsteinrichtungsanstalt (Sonderabdruck aus dem Thar. forstl. Jahrbuch, mit einem Atlas von 12 Tafeln, Dresden 1897.

weis der Forstwirtschaft sehr günstig. Schon frühzeitig war hier eine besondere ständige Forsteinrichtungsbehörde ins Leben getreten, die es ermöglichte, daß manche Arbeiten der Betriebsregelung sachgemäßer durchgeführt wurden, als es in anderen Staaten bei wechselndem Taxationspersonal der Fall sein konnte. Zu diesen in den bestehenden Einrichtungen liegenden Vorzügen traten noch andere hinzu, welche lediglich als Folge äußerer Umstände angesehen werden müssen. Hierher gehören die günstigen Absatz- und die einfachen Bestandesverhältnisse der sächsischen Staatsforsten. Im größten Teil des Landes ist die Fichte herrschende Holzart, die im regelmäßigen Kahlschlagbetrieb bewirtschaftet wird. Infolge dieser Verhältnisse wurde in Sachsen nicht nur die technische Behandlung der Ertragsregelung rascher gefördert, sondern es wurden auch die wirtschaftlichen Fragen eingehender behandelt, als es in anderen Ländern möglich war. Insbesondere wurden die Produktionskosten und Erträge ermittelt, die Bodenwerte berechnet, die Vorräte nach Massen und Werten eingeschätzt und die Verzinsung des Waldkapitals nachgewiesen <sup>1)</sup>.

In den meisten anderen Staatsforsten hat die forstliche Statik bis zur neuesten Zeit noch wenig Eingang gefunden. Dies ist in der Entwicklung der allgemeynwirtschaftlichen und forstlichen Verhältnisse vollständig begründet. Die meisten Forstverwaltungen hatten im 19. Jahrhundert andere Aufgaben zu erledigen, die dringender waren als Untersuchungen der Rentabilität. In Preußen lag lange Zeit hindurch in den bestehenden Servituten und den ihre Ablösung betreffenden Arbeiten und Verhältnissen ein Hinderungsgrund für eine gründliche Behandlung statischer Fragen bei der Ausführung von Forsteinrichtungen. In den Gebirgsforsten war in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts die Einteilung in ständige Wirtschaftsfiguren von größerer und unmittelbarer Bedeutung, als die Bestimmung der Umtriebszeit auf Grund statischer Untersuchungen. Hierzu kamen manche Naturschäden (Stürme, Insekten), welche die Abnutzung beeinflussten. In der neuesten Zeit wird jedoch der forstlichen Rentabilitätslehre mehr Beachtung geschenkt. Dies ergibt sich mit völliger Bestimmtheit aus den im letzten Jahrzehnt erlassenen Anweisungen zur Betriebsregelung. In Bayern <sup>2)</sup> wurden eingehende Bestimmungen über die Ermittlung der Umtriebszeit erlassen, bei denen auf die Grundsätze der Statik eingegangen wird; im Reichsland <sup>3)</sup> und in Baden <sup>4)</sup> wurden Vorschriften zur Ermittlung des Waldkapitals gegeben, womit zugleich die Entwicklung der Statik in die Wege geleitet wird. Auch manche

<sup>1)</sup> Vgl. die Tabellen 4—10 a. a. O.

<sup>2)</sup> Mitteilungen aus der Staatsforstverwaltung Bayerns, 11. Heft (Forsteinrichtungs-Anweisung) S. 18f.

<sup>3)</sup> Vorschriften für die Aufstellung usw. der Forsteinrichtungswerke 1910, § 59.

<sup>4)</sup> Dienstweisung über Forsteinrichtung 1912, § 20—26.

größeren Privatforstverwaltungen haben entsprechende Vorschriften gegeben <sup>1)</sup>).

In den prinzipiellen Fragen, welche die forstliche Statik beherrschen, haben sich die meisten Staatsforstverwaltungen, sofern es überhaupt geschah, sehr reserviert ausgesprochen. Von der Preußischen Staatsforstverwaltung <sup>2)</sup> wurde nachdrucksvoll hervorgehoben, daß die Staatsforsten im Interesse des Gesamtwohls und der zukünftigen Generationen bewirtschaftet werden sollen. „Die Preußische Staatsforstverwaltung bekennt sich nicht zu den Grundsätzen des nachhaltig höchsten Bodenertrags unter Anlehnung an eine Zinseszinsrechnung, sondern sie glaubt, im Gegensatz zur Privatforstwirtschaft, sich der Verpflichtung nicht entheben zu dürfen, bei der Bewirtschaftung der Staatsforsten das Gesamtwohl der Einwohner ins Auge zu fassen.“ Hiermit wird eine entschiedene Stellung gegen die Theorie des *laissez faire* sowie gegen die einseitige Methode der Rechnung, die von manchen Vertretern der forstlichen Statik eingehalten ist, genommen. Ein Gegensatz zu dem Prinzip der forstlichen Statik, daß die Produktionskosten bei der Einrichtung der Wirtschaft vollständig gewürdigt werden müssen, wird hieraus jedoch nicht gefolgert werden dürfen, wie es von den Gegnern der Reinertragslehre vielfach geschieht <sup>3)</sup>. Die in dieser Richtung von dem Leiter des Forsteinrichtungswesens <sup>4)</sup> gegebenen Äußerungen lassen keinen Zweifel darüber, daß die Grundsätze der forstlichen Statik schon seither bei der Betriebsregelung der Staatsforsten Anwendung gefunden haben und in Zukunft finden sollen.

d) Ausbildung der Statik durch die forstlichen Versuchsanstalten. Endlich muß, um die Entwicklung der Statik darzustellen, auch noch auf die Vertreter des forstlichen Versuchswesens hingewiesen werden. Um Vergleichen zwischen den Erträgen und Produktionskosten vorzunehmen, ist das Vorhandensein statistischer Grundlagen über die Faktoren, welche den Reinertrag bestimmen, unerlässlich. In dem Mangel an solchen Grundlagen und Hilfsmitteln lag die wesentlichste Ursache, weshalb lange Zeit ein Fortschritt auf dem Gebiete der Statik in praktischer Richtung nicht möglich war. Die ersten Arbeiten auf dem Gebiete des Versuchswesens sind bekanntlich von einzelnen ausgegangen. Indessen die in der langen Reifezeit der Bestände liegende Eigentümlichkeit der Forstwirtschaft forderte bleibende Einrichtungen. Das Streben nach einer einheitlichen Regelung des Versuchswesens war daher seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts allgemein, bis durch die jetzige Organisation bleibende Verhältnisse

<sup>1)</sup> So insbesondere die Fürstl. Thurn u. Taxissche Forstverwaltung, Anleitung zur Forsteinrichtung 1911, § 43—46.

<sup>2)</sup> v. Hagen-Donner, Forstl. Verhältnisse Preußens, 3. Aufl., S. 177.

<sup>3)</sup> Borggreve, Die Forstabschätzung 1888, S. 162f.; Michaelis, Die Betriebsregelung in den Preuß. Staatsforsten 1906, S. 10.

<sup>4)</sup> Denzin, Forstliche Rundschau 1913, S. 37, 86.

geschaffen wurden. Seit dieser Zeit haben die Vertreter des forstlichen Versuchswesens am Ausbau der forstlichen Statik mitgewirkt. Zunächst geschah dies durch die Beschaffung des zur Aufstellung von Ertrags- tafeln nötigen Materials. Es war aber natürlich, daß im Anschluß an diese Ertragsnachweise auch gewisse wirtschaftliche Folgerungen gezogen wurden. In dieser Richtung sind in der neuesten Zeit namentlich die Vertreter des Versuchswesens in Preußen <sup>1)</sup> und Sachsen <sup>2)</sup> tätig gewesen.

So sehr man nun auf die Verbindung der forstlichen Statik mit dem Versuchswesen Wert zu legen Ursache hat, so wird doch die Würdigung des Sachverhalts zu der Erkenntnis führen, daß beide Gebiete, die sich, wie alles, was der Entwicklung fähig ist, bei entsprechenden Bedingungen auszudehnen streben, unabhängig voneinander gehalten werden müssen. In der Literatur ist, wie oben bereits angedeutet wurde, oft die Ansicht vertreten, die forstliche Statik könne erst dann in positiver Richtung fortgesetzt werden, wenn die Tätigkeit der Versuchsanstalten abgeschlossen sei. Eine solche zeitlich abgegrenzte Behandlung beider Gebiete wird aber niemals verwirklicht werden. Das Versuchswesen wird in absehbarer Zeit nicht abgeschlossen werden; es wird jederzeit einen entwicklungsfähigen und entwicklungsbedürftigen Charakter behalten. Die normalen Bestände, welche die Versuchsanstalten bis jetzt aufgestellt haben, ändern sich je nach den Grundsätzen der Behandlung und den äußeren wirtschaftlichen Verhältnissen. Man braucht nur auf die neuesten Mitteilungen des Versuchswesens den Blick zu richten, um diese Ansicht vollauf bestätigt zu finden.

In der forstlichen Praxis wird sich die forstliche Statik hauptsächlich an das Forsteinrichtungswesen anzuschließen haben. Die wichtigsten Gegenstände der Statik, insbesondere die Bestimmung der Umtriebszeit, die Regelung des Durchforstungsbetriebs, die Untersuchung des Zuwachses, die Wahl der Holzarten u. a., stimmen mit den Aufgaben, welche bei der Betriebseinrichtung zu regeln sind, überein. Es geht daraus hervor, daß die Statik bei ihrer praktischen Anwendung mehr auf die besonderen Verhältnisse bestimmter einzelner Reviere eingehen und mehr auf konkrete Verhältnisse Bezug nehmen muß, als dies beim forstlichen Versuchswesen, das vorzugsweise normale Bestände zur Untersuchung zieht, der Fall ist.

**4. Behandlung der forstlichen Statik.** Die meisten Vertreter der forstlichen Statik haben diese unmittelbar an die Waldwertrechnung angeschlossen. Da es sich in beiden Zweigen der Forstwirtschaft um dieselben Begriffe (Ertrag, Bodenwert, Bodenrente, Bestandes- und Vorratswerte usw.) handelt, so ist ihr Zusammenhang auch durch die

---

<sup>1)</sup> Mitteilungen aus dem forstlichen Versuchswesen Preußens von Schwapach (Fichte 1902, Eiche 1905, Kiefer 1908, Buche 1911).

<sup>2)</sup> Borgmann, Forstliche Tagesfragen im Thar. Jahrb. 1915.

Natur der Sache gegeben. Trotzdem hat man zu einer richtigen Beurteilung der Behandlung des Stoffes neben dem selbstverständlichen Zusammenhang auch die Verschiedenheit der Waldwertrechnung und der forstlichen Statik hervorzuheben. Die Waldwertrechnung ist hauptsächlich ausgebildet, um für die Zwecke der Veräußerung von Boden und Bestand die notwendige Grundlage zu schaffen. Wenn es sich um Kauf und Verkauf oder Tausch handelt, so ist es erforderlich, daß die betreffenden Rechnungen in möglichst bestimmter Fassung geführt werden. Oft bringt es der Zweck der Geschäfte mit sich, daß ein Minimum oder Maximum der Werte berechnet werden soll. Bei der forstlichen Statik handelt es sich aber meist um Anwendungen für den bleibenden forstlichen Betrieb. Und hier sind die gegebenen Bedingungen und die zu stellenden Anforderungen von ganz anderer Art. Die streng mathematische Behandlung der Bodenreinertragslehre, die durch die Verbindung mit der Waldwertrechnung eingeführt ist, hat zweifellos in materieller und formeller Hinsicht Wert gehabt. Sie hat die Grundlagen und Ziele der Wirtschaft klargestellt und manche Phrase, die gerade hier so leicht sich einstellt, endgültig unmöglich gemacht. Aber sie hat auch zu unrichtigen Auffassungen Anlaß gegeben. Die verdienstvollsten Vertreter der forstlichen Statik, insbesondere König, Preßler und G. Heyer, waren zufolge jenes Zusammenhangs geneigt, der Mathematik, als wissenschaftlicher Grundlage, und der Rechnung, als Mittel praktischen Fortschritts, mehr Anwendbarkeit einzuräumen, als es in wirtschaftlichen Dingen tunlich ist. Dadurch wurde die Meinung erweckt, als bestehe das wesentlich charakteristische Merkmal verschiedener wirtschaftlicher Anschauungen in der Methode der Behandlung des Stoffes. Die Begriffe Bodenreinertrag und mathematische Behandlung wurden fast als identisch betrachtet. Es war sehr bezeichnend, daß die meisten Gegensätze gegen die Bodenreinertragslehre sich nicht gegen das ökonomische Prinzip, sondern gegen die Methoden seiner Darstellung richteten. Wenn man die Bedeutung der mathematischen Methode innerhalb gewisser Grenzen auch anerkennen muß, wenn man sogar darauf hinweisen darf, daß die Praxis in Zukunft von der mathematischen Behandlung mancher Faktoren in weit höherem Grade Anwendung wird machen müssen, als es seither der Fall gewesen ist, so wird doch eine einseitig mathematische Behandlung in der Forstwirtschaft, ebenso wie auf irgendeinem anderen Wirtschaftsgebiete, niemals Geltung erlangen. Wirtschaftliche Fragen können nicht auf einseitig mathematischem Wege gelöst werden. In der allgemeinen Wirtschaftslehre ist dieser Grundsatz allseitig anerkannt<sup>1)</sup>. Daß er auch in der Forstwirtschaft gültig ist, lehrt jedes tiefere Eingehen auf ihre naturwissenschaftlichen und ökonomischen Grundlagen.

---

<sup>1)</sup> Über die Anwendung der mathematischen Methode in der Volkswirtschaft vgl. Roscher, Grundlagen der Nat.-Ök., § 22, die Methoden der Nationalökonomik.

Vom naturwissenschaftlichen Standpunkt aus ist gegenüber einer streng mathematischen Behandlung der Statik zunächst auf die Bedeutung des Bodens hinzuweisen. Sein Zustand ist für den Erfolg aller wirtschaftlichen Maßnahmen von großer Bedeutung. Durch viele Maßnahmen, welche Gegenstand der forstlichen Statik sind, wird der Humusgehalt des Bodens und, in noch höherem Maße, der tote oder lebende Bodenüberzug einer Veränderung unterworfen. Bei einer rein mathematischen Behandlung, die auf den Nachweis des Massen- und Wertzuwachses oder der Verzinsung des Produktionsfonds gerichtet ist, wird von den Veränderungen des Bodenzustandes abstrahiert. In der praktischen Wirtschaft müssen diese Veränderungen jedoch in den Kreis der Untersuchungen gezogen werden. Ähnlich liegen die Verhältnisse auch bezüglich der Pflanzenphysiologie, deren Gesetze allen Massen- und Werterträgen zugrunde liegen. Auch hier ist eine mathematische Behandlung nicht wohl möglich. Allerdings bestehen zwischen der physiologischen Tätigkeit der Wachstumsorgane und ihren Erfolgen, die sich im Zuwachs darstellen, Beziehungen, die man mathematisch ausdrücken kann. Die Menge von Zuwachs, welche ein Baum oder Bestand erzeugt, ist von der Menge der Blätter, der Kronenoberfläche, dem Wachsraum, der Stammzahl, der Höhe — lauter mathematischen Faktoren — abhängig. Indessen ein zahlenmäßiges Verhältnis zwischen diesen Ursachen und Wirkungen, wie es die Aufstellung einer Formel von allgemeiner Gültigkeit nötig macht, ist nicht nachweisbar. Eine mathematische Regel, die sich etwa nach der Kronenbildung oder dem Wachsraum aufstellen ließe, wird vielfach durchkreuzt, weil jede Erweiterung des Wachsraums nicht nur auf die Menge, sondern auch auf die Beschaffenheit der Blätter und Wurzeln von Einfluß ist, weil mit der Erweiterung des Wachsraums der einzelnen Stämme im höheren Alter Wachstumsorgane in Fortpflanzungsorgane umgebildet werden, weil bei starken Durchforstungen und Lichtungen Standortsgewächse entstehen, welche die nachhaltige Zuwachsleistung ungünstig beeinflussen, weil durch Einflüsse der organischen und anorganischen Natur Wachstumsstörungen eintreten usw.

Wie sich die naturwissenschaftlichen Grundlagen der Statik nicht in allgemeine Formeln bringen lassen, so stellen auch die ökonomischen Faktoren, deren die Statik bedarf, der Anwendung von solchen Hindernisse entgegen. Zwar herrscht in allen Verhältnissen des wirklichen Lebens mehr Regel und Gesetzmäßigkeit, als die Oberfläche der Einzelanschauungen vermuten läßt. Allein eine strenge Abhängigkeit der Wertbildung von den Wirtschaftsmaßnahmen im Sinne einer mathematischen Formel besteht nicht, wenigstens nicht in einer für die menschliche Einsicht erkennbaren Weise. Manche Veränderungen im Wert des Holzes erfolgen anders, als es dem stetigen oder sprungweisen Gang der Zahlen, welchen man durch Kurven oder Gleichungen ausdrücken kann, entspricht. Sie werden herbeigeführt durch Verhältnisse, die

nicht aus dem forstlichen Wirtschaftsprozeß hervorgehen, sondern die in bezug auf die Forstwirtschaft als äußere, zufällige angesehen werden müssen. So haben z. B. Erfindungen in der Verwendung des Holzes und seiner Ersatzstoffe, Erweiterungen der bergbaulichen Betriebe, Verbesserungen der Transportmittel und andere Verhältnisse Änderungen des Wertes mancher Sortimente zur Folge gehabt, die sich nicht in bestimmte, zahlenmäßig anwendbare Regeln fassen lassen. So können Maßregeln der Zollpolitik bewirken, daß der Wert des Holzes in anderem Verhältnis steigt, als es etwa einer regelmäßigen Zunahme der Volksmenge und des Wohlstandes, die sonst für den Wert mancher Sortimente bestimmend ist, entspricht. Ebenso kann die Anlage von Eisenbahnen und Wasserstraßen, können Bestimmungen über die Tarife der Beförderung zur Folge haben, daß die Werte des Holzes im Walde sich in anderer Weise verändern, als es der Entfernung von dem Verbrauchsorte entsprechend sein würde.

Den vorstehenden Ausführungen gemäß muß eine Ergänzung der mathematischen Methode der Statik erfolgen, und zwar zunächst in naturwissenschaftlicher Richtung. Es gibt eine Menge für den Ertrag einflußreicher Faktoren, deren Wirkungen wohl in der Sprache der Naturwissenschaft, nicht aber in mathematischen Maßen und Formen zum Ausdruck gebracht werden können. Die Statik hat daher innerhalb der durch das Prinzip der Arbeitsteilung gebotenen Schranken zu den Naturwissenschaften, namentlich zur Bodenkunde und Pflanzenphysiologie, Beziehungen zu unterhalten und von den Fortschritten derselben Anwendung zu machen. Sodann bedarf die mathematische Methode der Ergänzung in ökonomischer und wirtschaftspolitischer Richtung. Im Gegensatz zu Dingen von rein physischer Natur sind die ökonomischen Faktoren bis zu einem gewissen Grade vom Willen eines Eigentümers und eines Gesetzgebers abhängig; sie stehen dadurch in Beziehung zur nationalen Wirtschaftslehre und Wirtschaftspolitik. Bei der Anwendung der Statik in der Wissenschaft und Praxis ist ferner ein geschichtlicher Standpunkt von Bedeutung, der die Ursachen der Bestandesveränderungen, die im Laufe der Zeit erfolgt sind, erfaßt und darstellt. Er tritt bei der Wirtschaftsführung als praktische Erfahrung hervor, der bei der Bewirtschaftung der Wälder überall großer Wert beigelegt wird. Neben der Untersuchung der zeitlichen Veränderungen der Waldungen macht die Erkenntnis ihrer örtlichen Verschiedenheiten jederzeit einen wichtigen Gegenstand der Forstwissenschaft aus. Zu der rein mathematischen Behandlung der forstlichen Statik tritt daher die Methode der kritischen Vergleichung, welche es sich zur Aufgabe stellt, die praktischen Maßnahmen verschiedener Wirtschaftsgebiete gegenüberzustellen, die Ursache der Verschiedenheiten zu untersuchen und die Vorzüge, welche einzelnen Ländern eigentümlich sind, innerhalb der gebotenen Schranken zu verallgemeinern.

Eine weitere Verschiedenheit zwischen der Waldwertrechnung und forstlichen Statik ergibt sich in bezug auf die Art und Weise der Betriebsführung. Die Lehren der Waldwertrechnung sind vom aussetzenden Betrieb ausgegangen; ihre wichtigsten Grundlagen sind Bodenerwartungs- und Bestandeskostenwerte, die unmittelbar von den Verhältnissen des Einzelbestandes und des aussetzenden Betriebs hergeleitet werden. Bei der forstlichen Statik muß dagegen in der Regel der jährliche Betrieb zugrunde gelegt werden. Die auf Holzzucht gerichtete Forstwirtschaft ist in erster Linie für den Betrieb im großen geeignet. Die große Wirtschaft kennt eigentlich nur den jährlichen Betrieb; einen aussetzenden Betrieb mit Anwendung auf die Verhältnisse ganzer Oberförstereien oder ganzer Länder gibt es nicht. Die Leiter der Forstwirtschaft, die Wirtschaftsregeln aufstellen und die Statik in die Praxis einführen, haben hierbei größere Betriebsverbände, nicht nur einzelne Bestände, vor Augen. Auch die Unterschiede zwischen dem jährlichen und aussetzenden Betrieb haben keine prinzipiellen Gegensätze zur Folge. Schon vor einem halben Jahrhundert wurde der Beweis geführt <sup>1)</sup>, daß „die forstwirtschaftliche Bodenrente unverändert bleibt, ob man den aussetzenden oder jährlichen Betrieb zugrunde legt, ob man eine Fläche als für sich bestehend oder als Teil einer größeren der Rechnung unterstellt“. Wohl aber ergeben sich für beide Betriebsführungen gewisse Unterschiede in der Art der Behandlung und Darstellung.

Die vorstehend aufgeführten Unterschiede sind einflußreich genug, um zu begründen, daß die Statik für sich behandelt wird. Sprach sich schon G. Heyer <sup>2)</sup>, der die forstliche Statik unmittelbar auf den Lehren der Waldwertrechnung aufbaute, für eine gesonderte Behandlung beider Gebiete aus, so erscheint dies von einem Standpunkt, wie er vorstehend zu begründen versucht wurde, in noch weit höherem Maße erforderlich.

Was das System und den Inhalt der nachfolgenden Schrift betrifft, so hat sich der Verfasser unmittelbar an Hundeshagen <sup>3)</sup> angeschlossen.

---

<sup>1)</sup> Faustmann, Allgem. Forst- u. Jagdztg. 1849, Dezemberheft.

<sup>2)</sup> Handbuch der forstlichen Statik, Vorwort.

<sup>3)</sup> Forstliche Gewerbslehre, 3. Aufl., § 580—604.

**Erster Teil.**

**Grundlagen und Methoden der forstlichen  
Statik.**

Abgesehen von Wäldern, die in erster Linie zur Verhinderung raschen Wasserabflusses und zu anderen Aufgaben des Schutzes, zur Erhöhung der landschaftlichen Schönheit oder zur Ausübung eines Vergnügens dienen sollen und hierdurch die Bestimmungsgründe für ihre Behandlung erhalten, ist der Zweck des Waldes allgemein auf die Erzeugung eines Ertrags gerichtet. Daher muß auch die Rücksicht auf den Ertrag für die Maßnahmen und Einrichtungen der Forstwirtschaft bestimmend sein.

Der Ertrag des Waldes besteht in seinen Nutzungen, die in Haupt- und Nebennutzungen eingeteilt werden. Die Nebennutzungen, insbesondere Streu, Weide und Mast, waren lange Zeit für die Anwohner des Waldes von großer Bedeutung. Manche sozialen und wirtschaftlichen Einrichtungen hatten ihren Bezug zur Voraussetzung. Im Laufe der Zeit sind sie aber mehr und mehr zurückgetreten. Die wichtigsten Fragen der Forstwirtschaft werden jetzt auf die Hauptnutzung, die beim Fortschritt der wirtschaftlichen Kultur immer größere Bedeutung gewinnt, beschränkt.

Der Hauptnutzungsertrag wird einerseits durch die Masse, andererseits durch den Wert des Holzes bestimmt. Dem Ertrag stehen die Produktionskosten gegenüber, die, entsprechend dem Verfahren in anderen Wirtschaftszweigen, mit ihm verglichen werden, um den ökonomischen Erfolg der Wirtschaft darzustellen. Hiernach kann der vorliegende Gegenstand in folgende Teile zerlegt werden:

1. die Erzeugung der Holzmasse durch den Zuwachs;
2. die Bildung der Werte des Holzes;
3. die Produktionskosten der Forstwirtschaft;
4. die Vergleichung des Ertrags mit den Produktionskosten.

## Erster Abschnitt.

# Die Erzeugung der Holzmasse durch den Zuwachs.

Mit dem Zuwachs, durch den die Holzmasse gebildet wird, haben sich fast alle Zweige der Forstwirtschaft zu beschäftigen. Sein Zustandekommen wird durch die Gesetze der Pflanzenphysiologie bestimmt, auf die deshalb bei allen den Zuwachs betreffenden Fragen zurückzugehen ist. In unmittelbarem Abhängigkeitsverhältnis steht er zur Bodenkunde und Standortlehre, die für die Menge und Beschaffenheit der Holzerzeugung die wichtigste Grundlage bilden. Zum Waldbau hat der Zuwachs vielseitige Beziehungen; die meisten waldbaulichen Maßnahmen sind auf die Verbesserung der Zuwachsleistungen gerichtet. Die Berechnung des Zuwachses ist Gegenstand der Holzmeßkunde. In der Ertragsregelung bildet der Zuwachs den allgemeinsten Bestimmungsgrund der Nutzung; er hat einer Reihe von Methoden als Maßstab und Grundlage gedient. Seiner ökonomischen Bedeutung nach aber gehört der Zuwachs der forstlichen Statik an.

## I. Die Grundbedingungen der Zuwachsbildung.

Der Zuwachs wird bekanntlich durch den abwärts gerichteten Saftstrom angelegt. Die Wurzeln der Bäume nehmen im Frühjahr bei einer gewissen Temperatur die Feuchtigkeit des Bodens und, in dieser gelöst, gewisse anorganische Stoffe auf, die zur Bildung des Holzes, der Rinde, der Blätter und Samen nötig sind. In den jüngeren Holzlagen steigt der Saft in die Höhe. Durch die Arbeit der Blätter, welche Feuchtigkeit ausdünsten und Kohlensäure aus der Luft aufnehmen, wird der Nahrungssaft konzentriert und umgebildet. Er steigt im Bildungsgewebe herab und legt auf diesem Wege neue Holz- und Rindenschichten an. Da das im Sommer gebildete Holz dichter, weniger porös, häufig auch dunkler gefärbt ist als das lockere Frühjahrsholz, so können die einzelnen Jahrringe bei den meisten Holzarten deutlich voneinander unterschieden werden.

Die Menge von Zuwachs, welche auf einer gegebenen Fläche erzeugt wird, ist abhängig von den Standortverhältnissen, von der Fähigkeit des Bestandes, die von der Natur gegebenen Stoffe aufzunehmen und zu assimilieren, und vom Gehalt des Holzes an organischen und anorganischen Stoffen.

## 1. Der Einfluß des Standorts auf den Zuwachs.

Beide Faktoren des Standorts, Boden und Lage, sind auf den Zuwachs von Einfluß.

### a) Das Verhalten des Bodens.

Die Quellen für die Bildung des Zuwachses sind Boden und Luft. Diese liefert den zur Bildung des Holzes erforderlichen Kohlenstoff, dem Boden werden die anorganischen Bestandteile entnommen. Da der Kohlenstoff durch Zersetzung pflanzlicher und tierischer Stoffe in genügender Menge erzeugt und den Bäumen zugeführt wird, so sind es, außer dem Feuchtigkeitsgehalt, insbesondere die im Boden befindlichen löslichen Nährstoffe, welche den wichtigsten Bestimmungsgrund für die Art und Menge der Produktion nicht nur der Forstwirtschaft, sondern der Bodenkultur überhaupt bilden. Ihr Vorhandensein ist eine notwendige Bedingung für die Holzerzeugung. Insbesondere kommen von jenen Stoffen Kali, Kalk, Magnesia und Phosphorsäure bei der Beurteilung der Leistungsfähigkeit des Bodens in Betracht.

Untersuchungen des Bodens auf seinen Gehalt an den genannten Nährstoffen bieten wegen der Beschaffenheit der vom Walde eingenommenen Flächen besondere Schwierigkeiten. Die Verhältnisse der Landwirtschaft sind in dieser Beziehung einfacher. Der von den Wurzeln der Feldgewächse eingenommene Boden kann nach seinem Volumen und seiner Beschaffenheit genau untersucht und nach seiner Wirksamkeit bestimmt werden; er ist gleichmäßig bearbeitet, überall genügend gelockert. Eine Bodenprobe, die der chemischen Analyse unterworfen wird, kann für eine größere Fläche als Maßstab dienen. Der von den Waldbäumen eingenommene Boden ist dagegen wegen seiner Festigkeit, seines Gehalts an Steinen, seiner wechselnden Tiefgründigkeit und häufigen Durchwurzelung nach seinem Volumen und dem Maße seiner Leistungsfähigkeit nicht mit gleicher Bestimmtheit zu untersuchen. Es kommt hinzu, daß während der langen Zeit, die zur Entwicklung der Waldbäume nötig ist, durch die Verwitterung des Grundgesteins, durch die atmosphärischen Niederschläge und andere Einwirkungen der Natur und der Wirtschaft Veränderungen im Nährstoffgehalt des Bodens eintreten. Auch wird man, um den Vorrat an chemischen Nährstoffen nach seiner Bedeutung für den Zuwachs zu beurteilen, nicht unbeachtet lassen dürfen, daß der Gehalt des Holzes an einzelnen Mineralstoffen kein

gleichbleibender und feststehender ist. „Es unterliegt keinem Zweifel, daß eine reichlichere Zufuhr von Mineralstoffen die Produktion steigert, aber doch nur bis zu einem gewissen Grade; ist dieser erreicht, so lagern sich die Mineralstoffe im Pflanzenkörper ab, ohne für physiologische Zwecke Verwendung zu finden; die Pflanze treibt dann Luxuskonsum“ (Ra mann). Die Schwankungen in der prozentischen Zusammensetzung der Reinasche, die hiernach eintreten können, sind sehr beträchtlich <sup>1)</sup>. Manche Stoffe können bis zu einem gewissen Grade einander vertreten<sup>2)</sup>.

Wenn nun aber auch der chemische Reichtum des Bodens festgestellt werden könnte, so würde daraus doch kein genügender Maßstab zur Beurteilung der Menge des Zuwachses, der auf einer gegebenen Fläche tatsächlich erfolgt, zu entnehmen sein. Häufig befinden sich die zur Ernährung dienenden Stoffe in einem solchen Zustand, daß sie von den Wurzeln nicht aufgenommen werden können. Ob die zur Ernährung der Bäume im Boden verfügbaren Stoffe wirklich für den Zuwachs verarbeitet werden, hängt stets von den physikalischen Eigenschaften des Bodens ab. Es gehören hierher insbesondere Tiefgründigkeit, Frische, Lockerheit und die Fähigkeit der Aufnahme und Zurückhaltung der Wärme und Feuchtigkeit. Die Tiefgründigkeit ist für Holzarten mit tiefgehenden Wurzeln eine Grundbedingung gedeihlichen Wachstums. Auch wenn sie für die naturgemäße Ausbildung der Wurzeln nicht nötig ist, wirkt sie doch in chemischer und physikalischer Hinsicht günstig. Auf tiefgründigem Boden ist *et. par.* der für die Bäume nötige Wachsraum ein kleinerer, die Stammzahl bei gleicher Stärke eine größere als auf flachgründigem; demgemäß auch Zuwachs und Masse. — Ein gewisses Maß von Frische ist für die Unterhaltung der physiologischen Tätigkeit aller Gewächse notwendig. Wenn es fehlt, hört das Wachstum auf; wenn es merklich hinter dem wünschenswerten Maße zurückbleibt, wird der Zuwachs außerordentlich beeinträchtigt. Daher ist dieser unter übrigens gleichen Verhältnissen auch nach dem Gelände sehr verschieden. In den meisten deutschen Mittelgebirgen und Hügelländern zeichnen sich nördliche Expositionen, Mulden und andere frische Lagen durch einen höheren Zuwachs aus, obwohl sie weniger direktes Sonnenlicht erhalten, als Südhänge und Erhebungen. — Lockerheit erhöht stets den Zuwachs. Auf einem lockeren Boden können sich nicht nur die zur Aufnahme der Mineralstoffe dienenden Zaserwurzeln in viel reicherer Menge ausbilden, sondern es stehen auch

<sup>1)</sup> Helbig, Forstliche Standortslehre im Handbuch der Forstwissenschaft, 3. Aufl., S. 280.

<sup>2)</sup> Ra mann, Bodenkunde, 1. Aufl., S. 313. Helbig, a. a. O. S. 276. („Von jedem der unentbehrlichen Elemente ist für die Vollentwicklung der Pflanzen eine gewisse Minimalmenge unerlässlich. Wenn möglich nimmt sie aber eine darüber hinausgehende Menge auf, und es scheint, daß wenigstens dieses Mehr bis zu einem gewissen Grade durch andere verwandte oder indifferente Stoffe vertreten werden kann.“)

andere Eigenschaften, die die Bodentätigkeit erhöhen, mit ihr in Verbindung. Insbesondere ist die Durchlüftung des Bodens, durch welche die Krümelstruktur befördert und den Pflanzen Sauerstoff zugeführt wird, hervorzuheben.

Was das Verhältnis der chemischen zu den physikalischen Eigenschaften des Bodens betrifft, so ist zu beachten, daß durch günstige Bedingungen physikalischer Natur auch die chemischen Eigenschaften des Bodens günstig beeinflußt werden, weil alle chemischen Vorgänge beim Vorhandensein des rechten Maßes von Wärme, Luft und Feuchtigkeit besser und schneller erfolgen als da, wo diese physikalischen Bedingungen fehlen. Man kann daher die chemischen und physikalischen Eigenschaften nicht in einen Gegensatz stellen, muß sie vielmehr stets im Zusammenhang auffassen <sup>1)</sup>.

Von Einfluß auf das Verhalten des Bodens nach beiden Richtungen ist endlich stets der Humusgehalt. Er ist deshalb für die forstliche Praxis von besonderer Bedeutung, weil die Tätigkeit des Forstwirts auf

---

<sup>1)</sup> Die Frage nach der Bedeutung der chemischen gegenüber den physikalischen Eigenschaften des Bodens wird seit  $\frac{1}{2}$  Jahrhundert sehr verschieden beantwortet. G. Heyer stellt in seinem Lehrbuch der forstlichen Bodenkunde und Klimatologie (1856) den Satz auf, daß die physikalischen Eigenschaften: Feuchtigkeit, Tiefgründigkeit, Lockerheit und Humushaltigkeit die wichtigsten Faktoren der Bodengüte seien, während der mineralische Gehalt ihnen gegenüber zurücktrete. — W. Schütze (Zeitschr. f. Forst- u. Jagdw. 1871) untersuchte sechs verschiedene Böden I.—V. Klasse vom Diluvialsand der norddeutschen Ebene und fand, im Gegensatz zu G. Heyer, daß für die Leistung der norddeutschen Sandböden der Mineralstoffgehalt von ausschlaggebender Bedeutung sei. Es war jedoch für die vorliegende Frage sehr charakteristisch, daß nicht etwa ein regelmäßiges Verhältnis zwischen dem Mineralstoffgehalt des Bodens und seiner Zuwachsleistung vorlag, sondern daß ganz vorzugsweise sein Kalkgehalt ausschlaggebend war. Auf Grund der Schützeschen Zahlen wies Albert (Zeitschr. f. Forst- u. Jagdw. 1905) nach, daß der Gehalt der norddeutschen Sandböden an Kali und Phosphor für eine Reihe von Umtriebszeiten ausreichend wäre, und daher auch nicht bestimmend für die Ertragsfähigkeit sein könne, während hinsichtlich des Kalkes die zweifache Rolle, die er spiele — als Nährstoff und Förderer aller die Fruchtbarkeit bedingenden Vorgänge — in Betracht zu ziehen sei. Sehr eingehend und sachkundig ist die Bedeutung der chemischen und physikalischen Eigenschaften des Bodens für die Leistung der Waldbäume vom Forstmeister Erdmann (Die nordwestdeutsche Heide in forstlicher Beziehung 1907) dargestellt worden. Unter Bezugnahme auf die Beobachtungen, die in der Praxis in reichem Maße gemacht werden, hebt er die Bedeutung der physikalischen Eigenschaften gegenüber den chemischen hervor und kommt zu dem Schluß: „In den physikalisch-biologischen Faktoren — Feuchtigkeit, Durchlüftung, Lockerheit, Tätigkeit, Wärme — liegt das Schwergewicht der Beeinflussung des Holzpflanzenwuchses durch die Eigenschaften des Bodens, nicht im Gehalt an mineralischen Nährstoffen, der — wenigstens bis zu einer gewissen, für die Mehrzahl unserer Holzarten anscheinend ziemlich tief liegenden Grenze — für sich allein sehr wenig imstande ist, die Produktionsleistung eines Bestandes größer oder geringer zu gestalten. Daß in vielen Fällen dennoch eine gewisse Beziehung zwischen Mineralstoffgehalt und Ertragsklasse in Erscheinung tritt, erklärt sich dadurch, daß die chemischen Verhältnisse des Bodens vielfach — freilich nicht immer — die physikalischen mitbestimmen und somit indirekt oft wirksam werden können.“

den Humusgehalt mehr als auf irgendeine andere Bodeneigenschaft einzuwirken vermag. Der bei regelmäßigem Luftzutritt durch Laub, Nadeln und andere organische Abfälle gebildete und mit dem Mineralboden sich mischende Humus verhält sich nach allen Richtungen für das Wachstum der Holzgewächse sehr günstig. Er enthält die Stoffe, die für die Holzbildung erforderlich sind. Durch die verwesenden Waldabfälle wird Kohlensäure entwickelt, die auf die Bodenbildung durch Zersetzung der Gesteine fördernd einwirkt. Auch die wichtigsten physikalischen Eigenschaften werden günstig beeinflusst, insbesondere die Lockerheit, die Fähigkeit der Wasseraufnahme und -zurückhaltung und die Temperatur, deren Extreme abgeschwächt werden.

Auf Standorten, wo die genannten Zersetzungsfaktoren ganz oder teilweise fehlen, geht die Verwesung der Waldabfälle langsam vor sich. Die Zunahme der Streu- und Humusdecke erfolgt rascher als ihre Abnahme durch die Zersetzung. Die Folge hiervon ist, daß sich von Jahr zu Jahr stärker werdende Humusmassen bilden. Solche dem Boden auflagernde Humusschichten verhalten sich aber nach ihren chemischen und physikalischen Eigenschaften sehr ungünstig. Durch die sich bildenden Humussäuren werden die oberen Bodenschichten ausgewaschen; die löslichen Mineralsalze werden in die Tiefe gesenkt. Die oberen Schichten werden daher chemisch ärmer, was sich oft auch in der Färbung zu erkennen gibt. Zugleich tritt auch eine Verschlechterung der physikalischen Eigenschaften des Bodens durch die Auflagerung des Humus ein. Das Porenvolumen wird verringert, der Gehalt an atmosphärischer Luft daher kleiner. Hiermit ist, nebst der Verlangsamung der Verwitterung, die weitere Folge, daß das organische Leben, insbesondere die Tätigkeit von Würmern und Pilzen, vermindert oder aufgehoben wird. Endlich verhält sich der unzersetzte Humus dadurch sehr ungünstig, daß er dem mineralischen Boden Feuchtigkeit entzieht, während er selbst durch einen sehr ungleichmäßigen Feuchtigkeitszustand ausgezeichnet ist.

Einen allgemein anwendbaren Maßstab für die Bemessung der Güte des Bodens gibt es nicht <sup>1)</sup>.

#### b) Das Verhalten der Lage.

Der Zuwachs, der nach den chemischen und physikalischen Eigenschaften des Bodens möglich ist, kommt nur zustande, wenn die klimati-

<sup>1)</sup> Ramann (a. a. O. S. 212) gelangt zu dem abschließenden Urteil: „Einen brauchbaren Maßstab für Bodenkraft (d. i. die Summe aller chemischen und physikalischen Eigenschaften des Bodens) und Fruchtbarkeit (d. i. die Beziehung zwischen Bodenkraft und Entwicklung der Pflanzen) gibt es nicht und kann es nicht geben, da die einzelnen Faktoren variabel sind, sich gegenseitig günstig oder ungünstig beeinflussen und bald der eine bald der andere das Übergewicht erhält. Man könnte ein ähnliches Gesetz des Minimums für diese Begriffe ableiten, wie es für die Pflanzenproduktion aufgestellt ist: der im Mindestmaß vorhandene chemische und physikalische Faktor bestimmt die Bodenkraft.“

schen Bedingungen den Anforderungen der Holzarten entsprechen. Von der Lage ist die Wärme des Standorts abhängig, sowohl die durchschnittliche Jahrestemperatur, als auch ihre Verteilung auf die Jahreszeiten. Beides ist für alle Gewächse von großer, ausschlaggebender Bedeutung. Unterhalb ihres Wärmeminimums ist der Zuwachs einer Holzart auf dem chemisch besten Boden = 0. Auch die für den Ertrag der Forstwirtschaft wichtigen atmosphärischen Niederschläge und die durch sie bewirkten Schäden sind von der Wärme abhängig.

Die Wärme eines Ortes wird bestimmt durch die geographische Länge und Breite, die Erhebung über den Meeresspiegel, den Charakter der betreffenden Gegend, die nachbarliche Umgebung (insbesondere die Nähe größerer Wasserflächen, den Schutz durch Gebirge usw.) und die Neigung nach der Himmelsgegend. In welchem Maße die Wärme auf den Zuwachs einwirkt, kann am deutlichsten bei einer Wanderung von den tieferen nach den höheren Schichten eines übrigens gleichmäßigen Bergabhangs erkannt werden. Je weiter man ansteigt, um so niedriger sind die Höhen der Bäume, um so geringer sind Masse und Zuwachs. Die gleiche Erscheinung tritt in größeren Abständen in horizontaler Richtung dem Beobachter entgegen.

Im allgemeinen besteht die Regel, daß die Holzarten, wie alle anderen Gewächse, innerhalb ihrer natürlichen Verbreitungsgebiete nachhaltig am meisten Zuwachs erzeugen. Jede Holzart hat ihr bestimmtes Wuchsgebiet<sup>1)</sup>, das durch die genannten Faktoren der Lage bestimmt ist: Nach den nördlichen und vertikalen Grenzen nimmt die Massenerzeugung ab, weil die für die Holzbildung nötige Wärme fehlt und die Zeit des Wachstums zu kurz ist. Schließlich, bei Überschreitung des Wärmeminimums, sinkt der Zuwachs auf den Nullpunkt; die Holzart verschwindet. Aber auch eine zu milde Lage ist, trotzdem die Entwicklung beschleunigt und die zeitweilige Zuwachsleistung erhöht wird, für die nachhaltige Holzmassenerzeugung nicht günstig. In zu milden Lagen treten Konkurrenten der Holzarten auf, teils in anderen Holzpflanzen, teils in sonstigen Gewächsen bestehend, welche die verfügbaren Nährstoffe des Bodens für sich nutzen und den Holzgewächsen entziehen<sup>2)</sup>.

## 2. Der Einfluß der Bestandesverhältnisse auf den Zuwachs.

Im Standort liegt immer nur ein Bestimmungsgrund des Zuwachses; er bildet gewissermaßen den Maßstab für den normalen Zuwachs, der

<sup>1)</sup> Dieses richtig zu beurteilen, ist deshalb für manche Aufgaben des Waldbaues und der forstlichen Statik von grundlegender Bedeutung. Vgl. Borggreve, Holzzucht, S. 48—67, nebst den zugehörigen Tafeln. In der neuesten Zeit haben die forstlichen Versuchsanstalten Untersuchungen über die natürlichen und künstlichen Verbreitungsgebiete einiger wichtigen Holzarten eingeleitet; s. Dengler, Die Horizontalverbreitung der Kiefer, 1904, der Fichte und Tanne 1912.

<sup>2)</sup> Vgl. hierzu H. Mayr, Waldbau auf naturgesetzlicher Grundlage 1909, 1. Teil, 3. Abschn.

auf einer Fläche erzeugt werden kann. Was dagegen auf derselben wirklich wächst, ist außer vom Standort von der Beschaffenheit der vorhandenen Bestände abhängig. Die hierauf bezüglichen Bestimmungsgründe des Zuwachses sind auf Wurzel und Krone zurückzuführen.

Die Wurzel gibt dem Baume seinen Halt und vermittelt die Aufnahme des Wassers und der anorganischen Nährstoffe. Wünschenswert ist immer eine gleichmäßige, ihren Wachstumsgesetzen entsprechende Ausbildung der Wurzel in horizontaler und vertikaler Richtung. Durch eine solche wird nicht nur der Zuwachs gefördert, sondern auch die Widerstandsfähigkeit der Stämme gegen manche Naturschäden, welche den Ertrag vermindern, erhöht. Indessen die gleichmäßige Ausbildung der Wurzel wird durch die Beschaffenheit des Bodens oft verhindert. Mechanische Widerstände, die sich im Boden vorfinden, und Ungleichheiten in der chemischen Zusammensetzung der Bodenbestandteile haben auf die Wurzelbildung großen Einfluß. Von den Ergebnissen der neueren Arbeiten, die sich auf die Wurzel beziehen, ist der Nachweis des außerordentlichen Wahl- und Anpassungsvermögens, welches der Wurzel zukommt, von besonderem Interesse <sup>1)</sup>. Sie meidet ungünstige Bodenverhältnisse und sucht diejenige Bodenart auf, welche ihr am meisten zusagt.

Die Ausbildung der Wurzel ist wegen ihres Zusammenhangs mit der Beschaffenheit des Bodens für den Zuwachs von großem Einfluß. Die Maßnahmen der forstlichen Technik würden deshalb auch bestimmter zur Wurzel in Beziehung gesetzt werden, wenn diese sich dem Auge zu erkennen gäbe. Wegen der Unsichtbarkeit der Wurzel ist es natürlich, daß bei Durchforstungen und Lichtungen die nach Stärke und Beschaffenheit erkennbare Krone zur Richtschnur bei den Auszeichnungen genommen wird. Für die Entwicklung der Bestände bilden, abgesehen von Einwirkungen besonderer Art, die Unregelmäßigkeiten verursachen, die Höhe des Kronenansatzes und der Umfang der Krone die charakteristischen Merkmale. Stets bleibt jedoch die physiologische Tatsache von Einfluß, daß Wurzel und Krone bezüglich ihrer Richtung und Stärke im Verhältnis stehen. Beide Teile suchen sich in ihrer Entwicklung nach Form und Stärke ins Gleichgewicht zu setzen <sup>2)</sup>.

<sup>1)</sup> Moeller, Über die Wurzelbildung der ein- und zweijährigen Kiefer im märkischen Sandboden. Zeitschr. f. F. u. J., 1902, Aprilheft und 1903, Mai- und Juniheft.

<sup>2)</sup> Preßler, Gesetz der Stammbildung, 1865, 2. Kapitel, stellte seinen Zuwachsregeln den Lehrsatz voran: „Das Wurzelvermögen ist dem Blattvermögen proportional; beide halten daher einander im Gleichgewicht und streben bei gehalten Störungen dasselbe wieder herzustellen.“ Borggreve, Forstabschätzung 1888, S 29: „Die letzteren (arbeitenden Organe) stehen an jedem Organismus, insbesondere Baum, nach uralter Anpassung in einem für die Erfüllung ihres Zweckes unter den gegebenen Bedingungen möglichst günstigem Verhältnisse zueinander. Wird dasselbe gewaltsam gestört, so hat jeder Organismus in gewissem Grade,

Für die Aufgaben der forstlichen Statik ist es von Wichtigkeit, die Bedingungen zu kennen, unter welchen ein Zuwachsmaximum hervorgebracht wird. Ein solches zu erzeugen, ist Aufgabe der Wirtschaft. Der Zuwachs bildet allerdings nicht das Maß des Ertrags, den die forstliche Statik regeln soll; aber er ist ein sehr wichtiger Faktor desselben. Jedenfalls darf sich die Wirtschaft vom Maximum des Durchschnittszuwachses, der sich lange Zeit hindurch wenig ändert, nicht weit entfernen.

Wenn nun ein Maximum an Zuwachs gebildet werden soll, muß folgenden Bedingungen genügt werden:

1. Der gegebene Bodenraum muß möglichst vollständig von den Baumwurzeln durchzogen und ausgenutzt werden. Dies bedeutet, allgemein ausgedrückt, die Herstellung und Erhaltung einer vollständigen Bestockung. Indem man die genannte Forderung aufstellt, ergeben sich zugleich gewisse Folgerungen in bezug auf die Begründung und weitere Behandlung der Bestände. Die Bestandesbegründung soll, wenn ökonomische Ziele an erster Stelle stehen, eine vollständige, genügend dichte sein, so daß der Boden bald und voll von den Holzpflanzen eingenommen wird. Bei einer weitständigen Begründung bilden und erhalten sich dagegen Standortsgewächse, die einen Teil der Bodennährstoffe der Holzbildung entziehen. Weiter ergibt sich aus jenem Satze, daß stärkere Lichtungen, wenn sie nicht mit Zwecken der Verjüngung verbunden sind, nicht vorgenommen werden sollen. Sie bewirken gleichfalls das Auftreten von Standortsgewächsen, das der aufgestellten Forderung zuwiderläuft. Bei lichtkronigen Holzarten treten ferner, auch ohne daß absichtlich Lichtungen eingelegt werden, von einem gewissen Alter ab stärkere Bodenüberzüge ein, die einen Teil der verfügbaren Bodennährstoffe der Bildung des Zuwachses entziehen. Daher ist es, wenn der ausgesprochenen Bedingung genügt werden soll, erforderlich, daß bei den sich licht stellenden Holzarten der sinkende Zuwachs ergänzt wird. Dies geschieht in der forstlichen Praxis durch den Unterbau im Stangenalter, der außer dieser Ergänzung auch die Erhaltung eines guten Bodenzustandes herbeiführen soll.

2. Es muß eine möglichst große Menge von oberirdischen Wachstumsorganen der unmittelbaren Einwirkung der Sonne ausgesetzt sein. Die Menge von Blättern, welche Zuwachs erzeugt, ist zunächst von der Holzart abhängig. Schatten ertragende Holzarten besitzen mehr Blätter an der Oberfläche und im Innern der Kronen, die an der Zuwachsbildung teilnehmen. Auch nach dem Standort ist

---

der Baum aber in besonders erheblichem Maße, die Fähigkeit und Tendenz, in reißend schneller geometrischer Vermehrung die für den Gesamtzweck ungenügend gewordenen Organe bis auf das normale Verhältnis wieder zu ergänzen, falls jene Störung nicht ganz oder fast tödlich wirken mußte “

die Menge der arbeitenden Blätter verschieden. Auf gutem Boden kommen bei gleicher Flächengröße nicht nur mehr, sondern auch kräftigere Wachstumsorgane zur Entwicklung. Was die Lage betrifft, so ist sowohl die Abdachung als insbesondere die Neigung nach der Himmelsgegend von Einfluß. Südseiten erhalten mehr Sonnenlicht als die der Sonne abgewandten Hänge. Sie würden daher auch mehr Zuwachs hervorbringen, wenn nicht häufig infolge des Mangels an der nötigen Bodenfrische entgegengesetzte Ursachen in stärkerem Maße wirksam wären. Auch die Stellung der Bestände hat auf die Menge der dem Lichte zugewandten Wachstumsorgane Einfluß. Eine stärkere Unterbrechung des Schlusses hat eine Verminderung der beleuchteten Oberfläche und damit, trotz der Steigerung des Zuwachses der Einzelstämme, eine Abnahme des Gesamtzuwachses auch aus diesem Grunde zur Folge. Dagegen kann, wie sich nach den einfachen geometrischen Formen der Kronen gutachtlich nachweisen läßt, bei verschiedenen Graden des Bestandesschlusses und bei schwachen Schlußunterbrechungen, die Menge der Blattorgane, welche Sonnenlicht erhält annähernd gleich sein. Deshalb kann auch unter verschiedenen Durchforstungs- und Lichtungsgraden der gleiche Zuwachs erzeugt werden.

Neben der Stellung der Bestände ist auch die Form der Krone auf die Blattsumme von Einfluß. Sie wird, abgesehen von unregelmäßiger Bildung durch Naturschäden, besonders durch den Höhenwuchs der Haupt- und Seitenachsen bestimmt, der in erster Linie vom Alter, dann aber auch von der Bestandesstellung abhängig ist. Je gestreckter die Triebe und je länger die Höhen der Kegel, welche die Krone der Stämme bilden, im Verhältnis zu ihrer Basis sind, um so größer ist die Oberfläche, welche direktes Sonnenlicht genießt. Hiernach ist es auch erklärlich, daß, wie alle Untersuchungen, die in dieser Richtung angestellt sind, bestätigen, die höchsten Zuwachsbeträge der Zeit des lebhaftesten Höhenwuchses folgen. Ist dieser beendet, so muß neben anderen auch aus diesem Grunde der Massenzuwachs abnehmen, weil die Kegel, welche die Kronenoberfläche bilden, stumpfer werden und weniger Licht erhalten. Indessen auch nach dem Abschluß der Hauptachsen sind die Seitentriebe noch fähig zuzuwachsen. Sie verursachen eine Wölbung der Krone, die die Oberfläche vergrößert. Deshalb können kräftige, im angehenden Baumholzalter geführte Durchforstungen, welche eine Kronenwölbung herbeiführen, die sonst in diesem Alter eintretende Abnahme des Zuwachses verhindern oder aufhalten.

Von Einfluß auf den Zuwachs ist endlich auch die Blüten- und Fruchtbildung. Die Stoffe, welche hierzu verwendet werden, gehen für den Massenzuwachs verloren. Die Samenbildung tritt um so früher und stärker auf, je größerer Wachsraum den Stämmen in ihren verschiedenen Altersstufen zuteil geworden ist.

### 3. Der Einfluß des Holzgehalts.

Die Einheit, nach welcher der Zuwachs bemessen wird, ist der Raum, den das Holz einnimmt (Festmeter). In dem gleichen Volumen können aber sehr verschiedene Mengen von organischen und unorganischen Stoffen enthalten sein. Bestimmend für die erzeuGBare Zuwachsmasse ist der substantielle Gehalt des Holzes. Dieser kann, entsprechend seinen Quellen, entweder auf die Stoffe, die dem Boden entnommen sind, oder aber auf das Gewicht des Holzes, welches hauptsächlich durch die organischen Stoffe gebildet wird, bezogen werden. Da die dem Boden entnommenen Mineralstoffe nicht verbrennen, sondern als kohlen-saure Salze in der Asche zurückbleiben, so können sie durch die chemische Analyse dieser Asche genau bestimmt werden.

#### a) Der Gehalt des Holzes an Mineralstoffen.

Im allgemeinen enthält die jährliche Ernte einer geordneten, auf Holzzucht beschränkten Forstwirtschaft nur wenig Mineralstoffe. Durch die landwirtschaftlichen Ernten wird dem Boden weit mehr entzogen, namentlich an denjenigen Stoffen, welche bei den chemischen Beziehungen zwischen dem Boden und seinen Erzeugnissen besonders in Betracht kommen (Phosphor, Kali, Kalk). Trotz der Genügsamkeit der Wald-bäume sind die Verschiedenheiten, die sie in ihrem chemischen Gehalt zeigen, wegen der Beschaffenheit vieler Böden von großem Einfluß auf die Wirtschaftsführung. Sie müssen namentlich bei der Wahl der Holzart berücksichtigt werden, sind aber auch in bezug auf den Zuwachs von grundlegender Bedeutung. Es können zwar keine zahlenmäßigen Beziehungen zwischen ihm und dem chemischen Gehalt des Holzes nachgewiesen werden. Trotzdem ist dieser ein einflußreicher Faktor der Massenerzeugung. Hier kommt das Gesetz des Minimums zur Geltung, namentlich für geringe Böden. Die Forstwirtschaft hat es häufig mit Böden zu tun, die so beschaffen sind, daß lediglich wegen Mangels an gewissen Mineralstoffen manche Holzarten überhaupt nicht wachsen oder nur sehr geringen Zuwachs erzeugen.

Sofern die Nutzungen ausschließlich auf Holz gerichtet sind, wird dem Boden auch im Laufe langer Zeit und ohne daß ein Wechsel der Holzart eintritt, nicht mehr entzogen, als ihm durch die Zersetzung der organischen Abfälle, durch Verwitterung und atmosphärische Niederschläge wiedergegeben wird. Dies wird durch chemische Untersuchungen und gutachtliche Urteile bestätigt, entspricht aber auch den Erfahrungen, die in allen größeren Wirtschaftsgebieten gemacht sind. Nicht nur der Urwald, der Jahrtausende Holz getragen hat, zeichnet sich oft durch einen besonders guten Bodenzustand aus; auch der Boden der auf Holz genutzten Wirtschaftswälder erhält sich bei übrigens guter Behandlung in gleichbleibendem Zustand. Es ist sehr charakteristisch, daß beim regelmäßigen Hochwaldbetrieb diejenigen Altersstufen, welche

den höchsten Zuwachs erzeugen (jüngere und mittlere Stangenorte), sich auch in bezug auf den Boden am besten verhalten. Wird dagegen die Nutzung auf die Bodendecke ausgedehnt, so ist eine Verschlechterung des Bodens unausbleiblich. Die Nadeln und Blätter sind reich an anorganischen Stoffen. Nach Weber<sup>1)</sup> wird in der Buchenwirtschaft (unter mittleren Verhältnissen) durch Nutzung des jährlichen Laubabfalls 9,9 kg Kali, 81,9 kg Kalk, 10,5 kg Phosphorsäure, durch die Holzproduktion dagegen nur 7,4 kg Kali, 16 kg Kalk, 2,2—4,2 kg Phosphorsäure pro Jahr und Hektar entführt. Bei der Kiefer entzieht die Streunutzung 4,8 kg Kali, 18,9 kg Kalk, 3,7 kg Phosphorsäure, die Holznutzung 2,1 kg Kali, 7,2 kg Kalk, 1,1 kg Phosphorsäure. Es sind also gerade die wertvollsten Elemente, in erster Linie der Phosphor, welche durch die Streunutzung in weit stärkerem Maße verbraucht werden als durch die Holznutzung. Hierzu kommt noch die Verschlechterung der physikalischen Eigenschaften des Bodens. Das Resultat der auf die chemischen Beziehungen zwischen Boden und Holzgehalt gerichteten Untersuchungen geht dahin, daß die Bodendecke nicht genutzt werden darf. Abweichungen bilden Ausnahmen. Bei statischen Untersuchungen muß in der Regel unterstellt werden, daß die Nutzungen auf Holz beschränkt bleiben.

Ein ähnliches Verhältnis wie bei Phosphor und Kali besteht auch in bezug auf den Stickstoff, über dessen Herkunft und Aneignung durch die Gewächse die Untersuchungen noch nicht abgeschlossen sind<sup>2)</sup>. Nach von Schroeder<sup>3)</sup> ist der Jahresbedarf an Stickstoff bei der Buche für den Holzzuwachs 10,3 kg; durch die Streunutzung wird 44,4 kg entführt. Bei der Fichte werden durch die Holznutzung nur 13,2, durch die Streunutzung 31,9 kg je Hektar dem Boden entzogen. Hieraus ergibt sich, daß in der Forstwirtschaft, wenn die Streu genutzt wird, an den Boden hohe Ansprüche in bezug auf den Stickstoff gestellt werden. Andererseits lehren die vorstehenden und andere Zahlen, daß durch die Holzproduktion allein bei Belassung der Streu im Walde keine Erschöpfung des Bodens hinsichtlich des Stickstoffgehaltes eintritt. „Die natürlichen Stickstoffquellen der Atmosphäre halten dem Bedarf der bloßen Holzerzeugung das Gleichgewicht“ (Weber). Ein Ersatz auf künstlichem Wege ist daher auch bezüglich dieses wichtigen Stoffes in der großen Wirtschaft in der Regel (abgesehen von Kulturen, Kämpfen, Weidenhegern) nicht erforderlich.

Bei der Beurteilung des Verhältnisses zwischen dem Gehalt des Bodens und dem Zuwachs muß ferner in Rücksicht gezogen werden, daß die einzelnen Bestandteile des Holzkörpers in bezug auf ihren chemischen Gehalt nicht gleich sind, sondern daß nach Alter und Baum-

<sup>1)</sup> Die Aufgaben der Forstwirtschaft in Loreys Handbuch der Forstwirtschaft, 3. Aufl., 1. Band, I, S. 138.

<sup>2)</sup> Vgl. Helbig a. a. O. S. 278f.

<sup>3)</sup> Mitgeteilt von Weber, a. a. O., S. 140.

teilen mehr oder weniger große Verschiedenheiten vorliegen. Das ausgereifte Holz enthält weniger Mineralstoffe als jüngeres Holz. Für 50jährige Eichen wird z. B. das Prozent der Reinasche beim Kernholz zu 0,22, beim Splintholz zu 0,50 der Trockensubstanz angegeben. Die Rinde ist weit reicher an anorganischen Stoffen als das Holz. Die Reinasche der Rinde beträgt bei der Eiche etwa 6—10, bei der Buche 3—5% des Trockengewichts<sup>1)</sup>. Je mehr an Rinde und Splint im Holze enthalten ist, um so geringer ist demnach die Festmetersumme, welche aus einem gegebenen Fonds von Bodennährstoffen erzeugt werden kann. Hiernach ergeben sich Unterschiede nach den Sortimenten, die das Holz der Bestände je nach Alter und Erziehung in verschiedenem Verhältnis zusammensetzen. Ramann<sup>2)</sup> gibt den Gehalt an Reinasche folgendermaßen an:

Für ein Festmeter:

Kiefern-Scheitholz zu	1464 g	(darunter	200 g	Kali,	82 g	Phosphor)
„ -Knüppel	„	1714 g	(	„	298 g	„ 133 g
„ -Reis	„	4423 g	(	„	857 g	„ 441 g

Im allgemeinen wird dem Boden durch die Holznutzung um so weniger entzogen, in je stärkerem Verhältnis das ausgereifte Holz am Gesamterzeugnis Anteil hat. Hierin liegt ein konservatives Moment für die Führung der Wirtschaft, das jedoch oft durch gegenteilige Faktoren (Samenerzeugung, Auftreten von Standortgewächsen) überwogen wird. Ganz allgemein ergibt sich jedoch aus dem chemischen Gehalt der Sortimente in Verbindung mit den auf den Wert des Holzes bezüglichen Bestimmungsgründen die Folgerung, daß an Reisholz nicht mehr erzeugt werden soll, als zur Bildung eines guten Schaftes nötig ist.

#### b) Das Trockengewicht.

Bestimmungen des mineralischen Holzgehalts durch Aschenanalysen sind schwierig und zeitraubend. In den Einzelfällen der Praxis, bei der Lösung von Aufgaben der Statik und Forsteinrichtung, kann man sie nicht ausführen; auch läßt sich kein zahlenmäßiges Verhältnis zwischen den Mineralstoffen eines gegebenen Bodens und dem Zuwachs, den er hervorzubringen vermag, aufstellen. Ein Maßstab, der leichter in der Form bestimmter Zahlen zur Anwendung gebracht werden kann, liegt im Trockengewicht des Holzes. Die Verschiedenheiten desselben sind von der Dicke der Zellwandungen, der Weite und dem Inhalt der Zellen abhängig, während das Gewicht der Holzfasern selbst, entsprechend ihrer gleichmäßigen Zusammensetzung, für alle Holzarten gleich ist.

<sup>1)</sup> Weber, Untersuchungen über die agronomische Statik des Waldbaues, 1877 u. a. a. O.

<sup>2)</sup> Bodenkunde, 1. Aufl., § 82.

Das Gewicht ist zunächst verschieden nach den Holzarten, die in sehr schwere, schwere, mittlere, leichte usw. unterschieden werden. Aber auch bei derselben Holzart bestehen nach den klimatischen Bedingungen, von denen das Verhältnis von Frühjahrs- und Sommerholz abhängig ist, nicht unbedeutende Unterschiede. Das Gewicht muß deshalb in der Regel nach Grenzwerten angegeben werden. Da das Gewicht die Substanzmenge ausdrückt und diese für die Leistung des Standorts maßgebend ist, so müssen bei Gleichheit der Wachstumsbedingungen für verschiedene Holzarten die von ihnen erzeugten Massen im umgekehrten Verhältnis zum Gewicht stehen. Weber <sup>1)</sup> stellte demgemäß den Satz auf: „Die verschiedenen bestandbildenden Holzarten liefern auf den für sie geeigneten Standorten unter sonst gleichen Verhältnissen durchschnittlich jährlich nahezu gleiche Gewichtsmengen Trockensubstanz; die große Verschiedenheit im Ertrag nach Kubikmetern der Masse auf gleichen Standorten zwischen den einzelnen Holzarten rührt hauptsächlich von dem Unterschiede der spezifischen Gewichte her.“ Zur Bestätigung dieses Satzes wurde, unter Zugrundelegung der vorliegenden Ertragstabellen, dargetan, daß für alle bestandbildenden Holzarten bei der bisher üblichen Bonitierung auf 1. Standortsklasse eine jährliche Trockensubstanz von 3000—4000 kg erzeugt werde, auf 2. Standortsklasse eine solche von 2500—3000, auf 3. von 2000 bis 2500 kg usw. Tatsächlich wird jedoch die Unterstellung, daß die Wuchsbedingungen für verschiedene Holzarten gleich seien, in den meisten Fällen nicht zutreffen. Abänderungen werden einerseits durch die Standortverhältnisse, sowohl den Boden als auch die Lage, hervorgerufen; Wärme, Frische, Tiefgründigkeit beeinflussen die Holzarten in verschiedener Weise. Ein Standort, der für die Eiche das Optimum an Wärme besitzt, bezeichnet nicht das Optimum für Buche, noch weniger für Fichte und Kiefer. Andererseits werden Abweichungen der Wuchsleistung von der ausgesprochenen Regel durch das Auftreten von Standortsgewächsen verursacht. Aus dem starken Bodenüberzug, der sich unter lichtbedürftigen Holzarten einzustellen pflegt, geht die bekannte Tatsache hervor, daß diese den schattenertragenden Holzarten in der Zuwachserzeugung nachstehen.

#### 4. Verschiedenheiten der Zuwachsmasse.

Alle Unterschiede in der Massenerzeugung regelmäßiger, von Naturschäden nicht betroffener Bestände finden in den angegebenen Umständen ihre Erklärung. Zuzufolge derselben ergeben sich Verschiedenheiten:

##### a) Nach Holzarten.

Die Ursachen für stärkere Unterschiede des Zuwachses verschiedener Holzarten liegen erstens im Gehalt des Holzes an organischer und an-

<sup>1)</sup> In Loreys Handbuch, 3. Aufl., 1. Band, I, S. 143.

organischer Substanz; je geringer derselbe ist, um so größer ist *cet. par.* der Zuwachs. Zweitens kommt die Dichtigkeit der Belaubung und die damit verbundene Fähigkeit, die Quellen der Zuwachsbildung auszunutzen, in Betracht. Diejenigen Holzarten, welche geringes Gewicht mit dichtem Baumschlag verbinden (Fichte, Tanne), erzeugen den höchsten, diejenigen, bei welchen entgegengesetzte Verhältnisse vorliegen (Eiche), den geringsten Zuwachs.

#### b) Nach Betriebsarten.

Hier kommt in Betracht: das Verhalten der Betriebsart in bezug auf die Fähigkeit, den Boden auszunutzen; sodann der durchschnittliche Gehalt des Holzes an *Derbholz*, Rinde und Reis; endlich die Häufigkeit und Stärke der Blüten- und Samenbildung. Der *Niederwald* verhält sich in bezug auf den Zuwachs am ungünstigsten. Er erzeugt fast ausschließlich *Reisholz* und Rinde, so daß im *Durchschnittsfestmeter* weit mehr anorganische Bestandteile enthalten sind, als bei allen anderen Betriebsarten. Auch der *Mittelwald* vermag den dem Standort entsprechenden Zuwachs nicht zu leisten. Fast die Hälfte der von ihm gebildeten Masse besteht in anspruchsvollem *Reisholz*. In der unvollständigen Bodendeckung und der häufigen Samenerzeugung des *Oberholzes* liegen weitere Ursachen, welche den *Durchschnittszuwachs* herabdrücken. Der *Plenterwald* verhält sich günstiger. Wenn er aus wüchsigen mittleren Stammklassen besteht, so wird er der durchschnittlichen Leistung des schlagweisen *Hochwaldes* nicht nachstehen, manche Altersklassen sogar übertreffen. Infolge des Einflusses der älteren auf die jüngeren Stammklassen und weil es kaum möglich ist, die Stämme zur Zeit ihrer *Hiebsreife* und ohne Schädigung des stehengebliebenen Holzes zu nutzen, leistet er tatsächlich im *Großbetrieb* weniger als der regelmäßige *Hochwald*. Dieser ergibt nachhaltig den höchsten Zuwachs. Bei guter Begründung der Bestände wird der Boden früh gedeckt und dann dauernd zur *Holzerzeugung* ausgenutzt; im *Durchschnittsfestmeter* ist am meisten *Derbholz*, am wenigsten *Reisholz* enthalten; die *Fruchtbildung* wird durch den geschlossenen Stand hinausgeschoben und beschränkt.

#### c) Nach dem Alter.

In der *Jugend* entwickeln sich alle Holzarten sehr langsam; *Luft* und *Boden* werden nicht ausgenutzt; der *Zuwachs* ist gering. Im hohen Alter läßt die *Wuchskraft* nach, die Bestände stellen sich licht und lassen stärkere *Überzüge* entstehen, es tritt häufig *Samen-* und *Fruchtbildung* ein. In den mittleren Altersstufen ist der *Zuwachs* am höchsten.

#### d) Nach der Bestandesstellung.

Wie bereits hervorgehoben wurde, verhalten sich die *Extreme* der *Bestandesstellung* ungünstig. Ein weiter Stand erzeugt weniger Holz-

masse, weil bei einem solchen die Bodenkraft nicht vollständig für die Holzproduktion ausgenutzt wird. Es wird mehr Reisholz erzeugt, die Samenbildung erfolgt früher und stärker. Bei zu dichtem Stande kommt der normale Zuwachs nicht zustande, weil die Wachstumsorgane schwächlich ausgebildet sind. Die zwischen den Extremen liegenden Stellungen des locker geschlossenen und schwach gelichteten Standes verhalten sich am günstigsten.

## II. Der laufende Zuwachs.

Unter dem laufenden Zuwachs wird der von Jahr zu Jahr oder von Periode zu Periode an einem Baum oder Bestand erfolgende Zuwachs verstanden. Er bedarf stets der näheren Ergänzung in bezug auf die Zeit oder das Alter, in welchem er gebildet ist. Bei allen Messungen, die an Bäumen oder Beständen vorgenommen werden, ist es zunächst stets der laufende Zuwachs, der als Ergebnis hervortritt. Er bildet daher den Ausgangspunkt und die Grundlage für alle weiteren Untersuchungen und Folgerungen, die an den Zuwachs geknüpft werden.

Die Eigentümlichkeit des laufenden Zuwachses, die in seiner Abhängigkeit vom Alter liegt, tritt insbesondere beim regelmäßigen, gleichalterigen Hochwaldbetrieb hervor. Für den Plenter- und Mittelwald lassen sich diese Beziehungen nicht ausdrücken, da hier ein den ganzen Bestand betreffendes, bestimmtes Alter überhaupt nicht nachgewiesen werden kann. Beim Niederwald können die Massenangaben in der Regel auf den Durchschnittszuwachs beschränkt werden; ein zahlenmäßiger Nachweis des Zuwachses in den einzelnen Jahren der Umtriebszeit ist bei ihm weder nötig noch ausführbar.

In seinem zeitlichen Verlauf zeigt der Zuwachs gewisse gleichmäßige Erscheinungen. Er beginnt, wie alles organische Wachstum, mit kleinen Beträgen, erreicht ein Maximum und nimmt dann allmählich wieder ab. Je nach den äußeren Bedingungen kann aber dies allgemeine Verhalten des laufenden Zuwachses der Zeit und dem Grade nach mannigfache Abweichungen erleiden. Um den Zuwachs bestimmter zum Ausdruck zu bringen, muß man auf seine einzelnen Teile eingehen.

### A. Der Höhenzuwachs.

Der Höhenzuwachs wird bei jüngeren Stämmen durch Messung der Triebe oder Quirle bestimmt; an älteren Bäumen durch Stammanalysen. Aus dem Unterschied der Jahrringzahlen an Stammscheiben in verschiedener Höhe ergibt sich die Wachstumsdauer, welche dem Höhenunterschied der Stammscheiben entspricht.

Der Höhenwuchs folgt bei jeder Holzart den ihr eigentümlichen Wachstumsgesetzen. Die Wirkungen physiologischer Gesetze sind aber, wie es bei allen organischen Bildungen der Fall ist, von den äußeren Bedingungen abhängig, unter welchen sie zur Betätigung kommen.

Als Bestimmungsgründe für den Höhenwuchs kommen zunächst die Standortverhältnisse in Betracht. Zur Standortsgüte steht die Höhe unter übrigens gleichen Verhältnissen annähernd in geradem Verhältnis<sup>1)</sup>. Beide Faktoren des Standorts, Boden und Lage, wirken auf den Höhenwuchs ein. Beim Boden kommen die chemischen und physikalischen Eigenschaften, insbesondere Tiefgründigkeit, Lockerheit und Frische zur Geltung. Der ungehemmt eindringenden Wurzel des tiefgründigen, lockeren Bodens entspricht ein gerader und kräftiger Höhentrieb. Wie sehr die Frische des Bodens auf das Höhenwachstum einwirkt, zeigen die Unterschiede der Bestände an den verschieden geneigten Hängen der Gebirgswaldungen (Nord- und Nordost- im Vergleich zu Süd- und Südwestseiten). Daher tragen auch alle Maßregeln, welche auf Lockerung und Frische des Bodens einwirken, sofern diese Eigenschaften nicht von Natur in genügendem Maße gegeben sind, zur Hebung des Höhenwuchses sichtlich bei. Mit der Lage ist stets eine gewisse Wärmesumme und Wärmeverteilung verbunden, durch welche die Dauer und Intensität des Wachstums und damit auch die Länge der Triebe bestimmt wird. Wegen der unmittelbaren Beziehungen zwischen Standortsgüte und Höhenwuchs kann dieser als der einfachste, in den meisten Fällen genügende Maßstab der Bonität des Standorts angesehen werden.

Von Einfluß auf den Höhenwuchs sind in der Regel auch äußere Einwirkungen, sowohl solche, die von seiten der Natur, als auch solche, welche durch wirtschaftliche Maßnahmen herbeigeführt werden. Unter den ersteren sind namentlich Fröste hervorzuheben, welche die Höhentriebe in außerordentlichem Maße zurückhalten. Eine ähnliche Wirkung übt das Verbeißen von Wild und Weidevieh; ebenso das Auftreten mancher Insekten, welche die Triebe beschädigen. Unter den praktischen Maßnahmen, die auf den Höhenwuchs in der Jugend Einfluß üben, ist insbesondere das Belassen einer senkrechten Beschirmung zu nennen. Diese hält den Höhenwuchs zurück. Daher zeigen natürliche Verjüngungen, in welchen die Mutterbäume lange übergehalten sind, große Unterschiede des Jungwuchses, sowohl in ihren einzelnen Teilen, als auch beim Vergleiche mit solchen, die rechtzeitig geräumt sind. Andererseits kann die forstliche Technik durch Regelung

<sup>1)</sup> In verschiedenen Altersstufen liegen jedoch im Verhältnis der Höhen verschiedener Bonitäten nicht unerhebliche Abweichungen vor. Es betragen z. B. nach den Ertragstafeln von Schwappach die Höhen

	40	60	80	100	120 Jahren
bei Buche I. Standortsklasse	14,8	22,2	27,7	32,0	35,4 m
V.           "	4,9	8,7	12,0	14,9	17,3 "
bei Fichte I.       "	16,6	24,7	29,7	33,3	35,9 "
V.           "	4,5	9,3	13,8	17,3	— "

Hiernach ist das Verhältnis der Höhe auf I. und V. Standortsklasse im jüngern Alter annähernd wie 3 zu 1, im höhern Alter wie 2 zu 1. Auch durch die Beschaffenheit der verschiedenen Bodenschichten werden Abweichungen hervorgerufen.

der Krone, Wegnahme schädlicher Äste (Zwiesel) und die Einführung von Füll- und Treibholz in der Jugend fördernd auf den Höhenwuchs einwirken. Sofern äußere Hemmungen irgendwelcher Art nicht mehr vorliegen, wird die Höhe auf einem gegebenen Standort durch den Wachsraum, welcher den einzelnen Stämmen zur Verfügung steht, bestimmt. Frei erwachsene Stämme haben einen anderen Höhenwuchs als solche eines geschlossenen Bestandes. Weitständige Pflanzungen übertreffen dicht begründete und noch mehr Saalbestände im Höhenwuchs<sup>1)</sup>. Die Stammklassen im Bestande zeigen wieder Unterschiede nach dem Raume, den sie einnehmen. Die vorherrschenden Stämme sind höher als die herrschenden, und diese übertreffen die zurückgebliebenen und unterdrückten<sup>2)</sup>.

Für manche waldbaulichen Aufgaben, insbesondere für die Begründung und Erziehung gemischter Bestände, hat das Verhältnis des Höhenwuchses verschiedener Holzarten größere Bedeutung, als der Höhenwuchs an sich. Im relativen Höhenwuchs liegt eine Waffe im Kampf ums Dasein, den die auf gleicher Fläche stockenden Holzarten miteinander führen. Holzarten, die schneller wachsen als andere, erhalten durch diese Fähigkeit einen Vorsprung, durch den sie bei ihrer weiteren Entwicklung begünstigt werden. Aus gleichmäßigen Mischungen von Kiefer und Fichte entstehen Kiefernbestände mit unterständigen Fichten, aus gleichmäßigen Fichten- und Tannenkulturen Fichtenbestände mit unterständigen Tannen. Daher muß die Erziehung in gemischten Beständen so geleitet werden, daß diejenige Holzart, welche das Ziel der Wirtschaft bilden soll, in der Ausbildung ihres Höhenwuchses der ihr beigegebenen Holzart voransteht.

<sup>1)</sup> Der Einfluß der Bestandesbegründung auf den Höhenwuchs tritt sehr klar in den Ergebnissen der sächsischen Versuchsanstalt. Vgl. Kunze, Über den Einfluß der Anbaumethode auf den Ertrag der Fichte. — Thar. Forstl. Jahrb. 1907, Tabelle IV; ebenso für die Kiefer, Das. 1909, Tab. IV.

<sup>2)</sup> In welchem Maße die größere oder geringere Bestandesdichte auf den Höhenwuchs einwirkt, ergibt sich aus Ertragstafeln, welche die Bestände nach ihrer mehr oder weniger dichten Stellung getrennt behandeln. Schuberg (Aus deutschen Forsten, Mitteilungen über Wuchs und Ertrag der Waldbestände im Schluß und im Lichtstande) unterscheidet z. B. bei der Buche stammarme (räumliche), mittlere und stammreiche (dichte) Bestände und gibt für die gleiche (III.) Standortsklasse folgende Höhen:

Alter . . . . .	40	60	80	100 Jahre
a) räumlich . . . . .	13,5	19,1	23,1	26,2 m
b) mittel . . . . .	11,6	16,7	20,3	23,1 „
c) dicht. . . . .	9,7	14,3	17,5	19,9 „

Ebenso werden von Schiffel (Wuchsgesetze normaler Fichtenbestände 1904) die Bestände nach 3 Schlußgraden geordnet. Die Höhen der mittleren Bonität werden

im Alter von . . . . .	60	80	100	120 Jahren
für Dichtschluß zu . . . . .	17,3	22,5	26,6	29,6 m
„ Lichtschluß „ . . . . .	22,5	25,1	29,6	32,9 „

angegeben.

In Verbindung mit dem relativen Höhenwuchs kommt bei der Entwicklung gemischter Bestände stets noch eine zweite Eigenschaft zur Geltung, die auch bei statischen Erwägungen berücksichtigt werden muß, nämlich das Verhalten der Holzarten gegen Licht und Schatten. Die Fähigkeit, Schatten zu ertragen, ist gleichfalls eine Waffe im Kampfe ums Dasein. Beschirmung hält die Entwicklung aller Holzarten zurück. Diese Zurückhaltung erfolgt aber bei den verschiedenen Holzarten in verschiedenem Maße. Manche Holzarten gehen durch Überschirmungsgrade zugrunde, bei welchen andere sich wuchskräftig erhalten. Letztere bekommen hierdurch, unabhängig von ihrem Höhenwuchs, lediglich durch ihre frühere Entstehung, einen Vorsprung. Der erste Vorsprung aber, der einer Holzart zuteil wird, ist beim ungestörten Walten der Natur für die ganze weitere Entwicklung von vorteilhaftem Einfluß. „Was in dem vorzugsweise um die Nahrung und den Raum geführten Konkurrenzkampf unter den ziemlich gleich organisierten Individuen derselben Art einmal durch irgendwelchen rein zufälligen äußeren Umstand zu einem, wenn auch noch so geringen Vorsprung gelangt ist, behält — und steigert im Laufe der Zeit mehr und mehr — sein Übergewicht, solange nicht neue zufällige Einwirkungen wieder eine Änderung bedingen.“ (Borggreve.) Diese allgemeine Regel findet auch in der Forstwirtschaft vielseitige Anwendung. Die Fähigkeit, Schatten zu ertragen, ist, wie die Geschichte der Bestandesveränderungen lehrt, wenn keine Eingriffe seitens des Menschen erfolgen, die wirksamere Waffe im Daseinskampfe. Daher werden im Naturwalde unter gleichen Bedingungen nicht diejenigen Holzarten begünstigt, welche am raschesten wachsen, sondern diejenigen, welche am meisten Schatten zu ertragen imstande sind. Das Vordringen der Tanne gegenüber der Buche und Fichte, der Buche gegenüber der Eiche im natürlichen Plenterwald ist eine Bestätigung dieser Regel. Wie im Naturwald unter gleichen äußeren Wachstumsbedingungen die Schatten ertragenden Holzarten an Ausdehnung gewinnen, so findet dies in noch stärkerem Grade statt, wo behufs Einleitung der Verjüngung eine gleichmäßige dunkle Schlagstellung vorgenommen wurde<sup>1)</sup>.

---

<sup>1)</sup> Die natürliche Verbreitung der Holzarten findet überall in ihrem Verhalten gegen Schatten einen ihrer wichtigsten Bestimmungsgründe. Für die Ausbreitungsfähigkeit der Tanne sind die Mitteilungen von Dreßler („Die Weißtanne auf dem Vogesensandstein“, Straßburg 1880) von besonderem Interesse. „Auf allen Örtlichkeiten, im höheren Gebirge, in den frischesten, jungfräulichen Lagen, die noch nie durch einen Kahlhieb oder durch Streunutzung zu leiden hatten, auf den trockneren Stellen, kurz allenthalben ist die Tanne ohne Hilfe des Menschen der Herr der Buche geworden.“

Für das Zurückgehen der Eiche gegenüber der Buche bilden die Altholzbestände des Spessarts (Forstamt Rothenbuch, Rohrbrunn u. a.) das interessanteste Objekt der deutschen Forstwirtschaft. Die Beobachtung der alten Bestände läßt klar erkennen, daß, wenn nicht ein wirtschaftlicher Einfluß in der entgegengesetzten Richtung erfolgt, die Mischbestände von Eiche und Buche in reine Buchen um-

## B. Der Stärkezuwachs <sup>1)</sup>.

### 1. Der Stärkezuwachs des einzelnen Stammes.

a) Ohne Rücksicht auf die Höhe, in welcher die Querschnitte gemessen werden.

Der Zuwachs der Kreisfläche stellt sich überall als ein Ring <sup>2)</sup> dar, der das früher gebildete Holz umkleidet. Trotz mancher Abweichungen der Baumschäfte von der regelmäßigen Form nimmt man bei allen allgemeinen Betrachtungen den Querschnitt des Baumes als einen Kreis an, der aus regelmäßigen konzentrischen Schichten besteht. Ist der Durchmesser des Kreises =  $d$  und die Breite des Jahringes =  $\frac{1}{n}$  cm,

so ist der Umfang des Baumes =  $d\pi$ , die Kreisfläche =  $\frac{d^2\pi}{4}$ , der Kreisflächenzuwachs =  $d\pi \cdot \frac{1}{n}$ , das Zuwachsprozent =  $\left(d\pi \cdot \frac{1}{n} : \frac{d^2\pi}{4}\right) 100 = \frac{400}{nd}$ .

Der Zuwachs des einzelnen Stammes ist hiernach von der Jahring-

gewandelt werden. Ähnlich geschieht es durch gleichmäßig dunkle Stellung der Verjüngungsschläge.

Bei der Mischung von Kiefer und Fichte lassen sich entsprechende Beobachtungen in Norwegen, Rußland und anderen Ländern, wo beide Holzarten in natürlicher Mischung vorkommen, in reicher Menge anstellen. In den plenterwaldartigen Mischbeständen dieser beiden Holzarten erhält sich die Fichte, während die Kiefer wegen ihrer geringen Fähigkeit, unter Schirm zu wachsen, an Ausdehnung abnimmt oder ganz verschwindet.

<sup>1)</sup> Untersuchungen über den Stärkezuwachs sind von Vertretern der Physiologie und von Forstwirten gemacht worden. Beim Vorstehenden ist, abgesehen von einzelnen besonders zitierten Aufsätzen, vorzugsweise auf folgende Schriften Bezug genommen: Preßler, Das Gesetz der Stammbildung, 1865. H. Nördlinger, Der Holzring als Grundlage des Baumkörpers, 1872. R. Hartig, Die Rentabilität der Fichtennutz- und Buchenbrennholzwirtschaft, 1868; Das Holz der deutschen Nadelwaldbäume, 1885. Weber, Lehrbuch der Forsteinrichtung, 1891. Schwarz, Physiologische Untersuchungen über Dickenwachstum und Holzqualität von *pinus silvestris*, 1899. Martin, Folgerungen der Bodenreinertragstheorie für die Erziehung usw. der wichtigsten deutschen Holzarten, 1894—1899. Schiffel, Wuchsgesetze normaler Fichtenbestände, 1904. v. Guttenberg, Wachstum und Ertrag der Fichte im Hochgebirge, 1915. Ferner ist hinzuweisen auf die Veröffentlichungen der Vertreter des forstlichen Versuchswesens, insbesondere von Schuberg, Lorey, Schwappach, Grundner, Borgmann, welche in den Ertragstabellen und Artikeln der forstlichen Zeitschriften niedergelegt sind.

<sup>2)</sup> Untersuchungen chemisch physiologischer Art über den Zuwachs werden in der Regel auf die Kreisfläche bezogen, in welcher Menge und Substanz des Zuwachses an einem bestimmten Abschnitt des Stammes zum Ausdruck kommen. Für Arbeiten, welche zu den Aufgaben der forstlichen Praxis in direkte Beziehung gesetzt werden, ist der Durchmesser ein genügender Maßstab. Er bildet zugleich einen Ausdruck für die Verwendbarkeit des Holzes. Nach dem Durchmesser findet die Messung und Sortierung der Hölzer statt. Als Maßstab für den Stärkezuwachs ist die einfache oder doppelte Jahringbreite anzunehmen.

breite und dem Durchmesser abhängig. Da auch die Kreisfläche das Produkt der früheren Jahrringbreiten ist, so sind alle den Zuwachs betreffenden Verhältnisse auf die Jahrringbreite zurückzuführen.

Die Anlegung der Jahrringe in den verschiedenen Altersstufen bildet nicht nur die Grundlage für die Messung des Zuwachses, sondern es sind auch wichtige Bestimmungsgründe für die Erziehung der Bestände und die ökonomischen Folgerungen der Wirtschaft daraus zu entnehmen. Das Verhältnis der Jahrringe in einem bestimmten Alter zu der Summe der früheren Jahrringe (= der vorliegenden Kreisfläche) wird durch das Kreisflächenzuwachsprozent ausgedrückt, das stets einen wichtigen Bestimmungsgrund der Hiebsreife der Bestände bildet. Zugleich ist aber der Stärkezuwachs auch der beste Maßstab für die Zunahme des Wertes, der *et. par.* bei den wichtigsten Sortimenten zu der Stärke in geradem Verhältnis steht. Die wichtigsten Bestimmungsgründe für die Umtriebszeit und die Verzinsung des Betriebskapitals, welche die forstliche Statik regeln soll, müssen deshalb auf die Jahrringe — einerseits auf ihre absolute Breite, andererseits auf ihr Verhältnis in den verschiedenen Altersstufen — zurückgeführt werden.

Die Bestimmungsgründe des Stärkezuwachses sind im allgemeinen dieselben wie die des Höhenzuwachses. Für eine bestimmte Holzart liegen sie, abgesehen von besonderen Störungen durch schädliche Einwirkungen, im Standort, Alter und Wachsraum. Indessen ergeben sich doch gewisse Unterschiede zwischen dem Stärke- und Höhenzuwachs, die für die Stammbildung von Einfluß sind. Der Höhenzuwachs erreicht früher sein Maximum; der Stärkezuwachs ist anhaltender. Daraus ergibt sich, daß das Verhältnis der Höhe zur Stärke, welches für manche Verwendungsarten der Hölzer von Wichtigkeit ist, mit dem Alter eine Abnahme zeigt <sup>1)</sup>. Sodann ist der Wachsraum auf das Verhältnis von Höhe und Stärke von Einfluß. Je mehr dieser eingeengt ist, um so größer, je freier der Wachsraum gewesen ist, um so kleiner ist die Höhe im Verhältnis zur Stärke. Hiernach sind die Formen der Stämme im Bestande andere als im freien Stande. In den Beständen ergeben sich wieder Unterschiede der Form nach den Stammklassen. Bei den stärksten Stämmen des Bestandes ist das Verhältnis der Durchmesser zur Höhe am größten <sup>2)</sup>. Daher ist auch die Abnahme des Durchmessers von unten nach oben am stärksten. Die am meisten zurückgebliebenen Stämme zeigen die entgegengesetzten Verhältnisse.

<sup>1)</sup> Nach den Ertragstafeln von Schwappach ist das Verhältnis der Mittelhöhe zum Durchmesser in Bruthöhe auf III. Standortsklasse

	im 40.	80.	120. Jahre
bei Buche. . . . .	990 zu 6	1990 zu 18,6	2630 zu 27,7
„ Fichte. . . . .	930 „ 10,2	2120 „ 23,1	2820 „ 31,5
„ Kiefer. . . . .	1070 „ 10,5	1810 „ 21,8	2200 „ 31,4

<sup>2)</sup> Vgl. das Verhalten der Klassenprobestämme auf den Kulturversuchsflächen für Fichte im Revier Wermsdorf, für Kiefer in den Revieren Reudnitz und Markersbach nach Kunze, Thar. Forstl. Jahrb. 1907, S. 10 u. 1909, S. 12f. Hiernach



Geht man aus vom regelmäßigen Hochwald, der für die Forstwirtschaft am meisten Bedeutung hat, so sind hier neben gewissen Besonderheiten der Holzarten, die in ihren physiologischen Eigentümlichkeiten, der Art der Erziehung und nachteiligen Einwirkungen der organischen und anorganischen Natur ihre Ursache haben, doch auch allgemein auftretende charakteristische Erscheinungen wahrzunehmen. Die erste Jugendentwicklung erfolgt, der Natur der einzelnen Holzarten entsprechend, im allgemeinen langsam und steht in besonderem Grade unter dem Einfluß der Wuchsbedingungen des Standorts und der Wirtschaft (Frost, Hitze, Unkrautkonkurrenz, Beschirmung). Nachdem jedoch das erste Jugendstadium zurückgelegt ist, findet bald eine kräftige Entwicklung statt. Das Dickungs- und jüngere Stangenalter sind meist die Perioden des kräftigsten Stärkezuwachses. Mit dem Eintritt in das höhere Stangenalter werden aber die Jahrringe immer schmaler; im Baumholzalter pflegen sie noch mehr zu sinken.

Die schmale Jahrringzone des Stangen- und Baumholzalters ist in der Geschichte der neueren Forstwirtschaft von großer Bedeutung gewesen und spielt noch immer bei den Fragen der Rentabilität eine wichtige Rolle. Sie bildet eine wesentliche Ursache der gegensätzlichen Anschauungen, die in bezug auf die ökonomischen Grundlagen der Forstwirtschaft und ihre Folgerungen bestehen. Von der einen Seite wird mit Recht betont, daß es eine unrichtige Wirtschaftsführung bekunde, Bestände wachsen zu lassen, deren Jahrringe, bei kaum 1 mm Stärke, den Kapitalwert des Holzes kaum zu 1% verzinzen<sup>1)</sup>. Auf der anderen Seite wird dagegen behauptet, daß Hölzer von gewisser Stärke und Beschaffenheit für die Befriedigung des Bedarfs der Volkswirtschaft erforderlich seien und daher unabhängig von der Höhe der Verzinsung des forstlichen Betriebskapitals erzeugt werden müssen. Wenn man lediglich die vorliegenden Zustände der Forstwirtschaft vor Augen hat, scheint in der Tat oft ein Gegensatz zwischen den verschiedenen Anforderungen, die an die Wirtschaft gestellt werden, vorzuliegen. Indessen wie auf allen Gebieten, so gilt auch hier, daß das Bestehende der Verbesserung fähig und bedürftig ist. Das Verhältnis der Jahrringbreiten in den verschiedenen Altersstufen ist von den Bedingungen abhängig, unter denen die Bestände erwachsen. Diese sind deshalb auf Grund des im Walde vorliegenden Materials einer sorgfältigen Prüfung zu unterwerfen. Abgesehen von Störungen besonderer Art durch Naturschäden, die im Einzelfall manche Unregelmäßigkeiten im Gange des Stärkezuwachses hervorrufen, kommt dabei insbesondere der Wachsraum in Betracht, der den Stämmen in den verschiedenen Altersstufen, von ihrer Entstehung bis zu ihrem Abtrieb, durch die Art der Begründung,

und besonderen Eigenschaften der Holzart kann der Zuwachs der Kreisfläche in stärkerem Maße erfolgen, als der Theorie entspricht; er kann aber auch gegen dieselbe zurückbleiben.

<sup>1)</sup> G. Wagener, Die Waldrente und ihre nachhaltige Erhöhung, 1899.

Durchforstung, Lichtung usw. gegeben wird. Der Wachsraum kann in der Jugend zu weit und später zu eng sein; es kann aber auch das umgekehrte oder ein anderes Verhältnis vorliegen. Was in dieser Beziehung erstrebenswert ist, hängt nicht nur von den auf die Masse gerichteten Verhältnissen ab, sondern steht zugleich mit der Bildung der Form des Stammes im Zusammenhang.

Daß der einzelne freistehende Baum mit der Zunahme des Alters eine Abnahme der Jahrringbreite erleidet, wird durch die Erfahrung und Untersuchung allgemein bestätigt. Der freistehende Stamm legt, nachdem er die ersten Jugendjahre überschritten hat, längere Zeit hindurch breite Jahrringe an. Aber wenn sich der Ausdehnung der Wurzeln im Boden Hindernisse entgegenstellen, so bleibt die Zufuhr an Bodennährstoffen von Jahr zu Jahr ziemlich gleich. Da nun der Umfang des Baumschaftes fortgesetzt größer wird, so müssen die Jahrringe, auch bei völliger Gesundheit und Wuchskraft des Baumes, im späteren Alter abnehmen. Es kommt hinzu, daß bei freistehenden Stämmen von einer gewissen Periode an die Blüten- und Samenbildung häufig eintritt und die Zuwachsleistung vermindert.

Einen ähnlichen Verlauf wie frei erwachsene Bäume zeigen die Stämme in Beständen, die aus weitständigen Pflanzungen hervorgegangen — ferner alle Vorwüchse, die durch Vorbesamung oder durch Anflug schnellwachsender Holzarten in den Verjüngungen entstanden sind. Entsprechend ihrem unbeschränkten Wachsraum bilden Vorwüchse und weite Pflanzbestände zunächst, wie frei erwachsene Stämme, breite Ringe. Im Verlauf der Entwicklung wird jedoch der Stärkezuwachs durch die Konkurrenz der Wurzeln und Kronen der Nachbarstämme beeinträchtigt. Treten nun diese negativen Einflüsse hervor, nachdem die Stämme das Stadium der natürlichen Breitringigkeit zurückgelegt haben, wie es bei den Vorwüchsen der Fall ist, so müssen die Unterschiede zwischen den Jahrringen in der Jugend und im späteren Alter in noch stärkerem Grade als bei einem im Besitz der Kronenfreiheit verbleibenden Einzelstamm hervortreten. Es gibt kein Mittel, diese Ungleichheit im Stärkezuwachs zu beseitigen.

Ganz andere Verhältnisse liegen jedoch bei Beständen vor, die geschlossen erwachsen sind. Hier bleiben die Jahrringe zunächst schmaler, als sie nach der Wuchskraft des Baumes zu sein brauchten. Sie werden durch die gegenseitige Konkurrenz gleichstarker Stämme zurückgehalten. Deshalb bedarf es, wenn man den Stämmen solcher Bestände in späteren Jahren die durchschnittliche Breite der früheren Jahrringe erhalten will, eines viel schwächeren Eingriffs in die Bestandesmasse, als bei weitständig begründeten Beständen. Und da die Stammzahl hier eine große ist, so läßt sich ein entsprechender Eingriff im Wege der Durchforstung auch sehr wohl herbeiführen. Die Fähigkeit, bei Erweiterung des Wachsraumes breitere Jahrringe anzulegen, besitzen aber alle Holzarten im Stangen- und Baumholzalter.

Diese Fähigkeit wird auch durch ungünstige Entwicklungsbedingungen in der Jugend, insbesondere auch durch Beschirmung und dichten Stand, in standortsgemäßen Lagen nicht aufgehoben. Das lehrt die Beobachtung an Stämmen in vielen Bestandesformen der früheren Forstwirtschaft. Der Plenterwald bietet in dieser Beziehung das reichste Material. In den urwüchsigen Plenterbeständen mancher süddeutschen und außerdeutschen Gebirgsforsten kann man Tannen beobachten, die im zweiten Jahrhundert ihres Lebens weit stärkere Jahrringe angelegt haben, als im ersten. Unter den Alteichen des Spessart, die unter den Bedingungen des Plenterwaldes erwachsen sind, findet man oft Stämme, die im Alter von 300 oder 400 Jahren noch breitere Jahrringe als die in ihrer Jugend gebildeten erkennen lassen. Das Oberholz des Mittelwaldes zeigt die Abhängigkeit des Stärkezuwachses von den äußeren Wuchsbedingungen nach jedem Hiebe. Bei den unterständigen Buchen der Kiefern-Altbestände tritt gewöhnlich der umgekehrte Stärkezuwachs auf, als in den regelmäßigen Buchenbeständen. Sie zeigen infolge der Beschirmung durch die vorwüchsige Kiefer die engere Jahrringschicht in der ersten, die breitere in der zweiten Hälfte ihres Lebens, nachdem die Kronen der Kiefer in die Höhe gerückt sind. Selbst die Kiefer, bei welcher der Rückgang des Stärkezuwachses in der Regel am stärksten hervortritt, kann unter Umständen im hohen Alter noch Jahrringe anlegen, die denen der ersten Jugend nicht nachstehen.

In den Beständen des regelmäßigen Hochwaldes ist das Verhältnis der Jahrringe verschieden nach den Stammklassen. Auf das Verhalten der Vorwüchse wurde bereits hingewiesen. Sie müssen eben wegen ihrer Breitringigkeit, die mit der Bildung und Erhaltung stärkerer Äste verbunden ist, zeitig ausgehauen werden. Bei den im Bestande verbleibenden Stämmen sind herrschende und zurückgebliebene zu unterscheiden. Letztere besitzen, wenn sie unter entsprechende Wuchsbedingungen gestellt werden, in besonderem Grade die Fähigkeit, sich zu erholen und die Jahrringe zu verbreitern. In vollen Beständen können den zurückgebliebenen Stämmen aber diese Bedingungen wegen ihrer zurückgebliebenen Höhen meist nicht gegeben werden. Auch kommt gegen ihre Begünstigung bei den Durchforstungen in Betracht, daß sie wegen der ungleichmäßigen, oft einseitig ausgebildeten Kronen manchen Naturschäden in besonderem Maße ausgesetzt sind. Ganz anders verhalten sich die herrschenden, aber durch die gegenseitige Konkurrenz im Wuche zurückgehaltenen Stämme. Sie sind am besten befähigt, sich Veränderungen der Wuchsbedingungen anzupassen und breitere Jahrringe bei entsprechender Erweiterung ihres Wachsraums anzulegen. Durch ihre gleichmäßige Bekronung sind sie zugleich widerstandsfähiger gegen Anhangsschäden.

Aus den vorliegenden Darlegungen geht hervor, daß die Abnahme des Stärkezuwachses in dem Grade, wie sie sich bei den meisten im strengen Schluß gehaltenen Stangen- und Baumholzarten findet, durch

physiologische Gesetze nicht bedingt ist. Die Art und Weise, wie die Gesetze der Pflanzenphysiologie im Holzzuwachs Gestalt gewinnen, ist immer von den Maßnahmen der Wirtschaftsführung abhängig. Diese werden mehr als durch die Rücksicht auf den Massenzuwachs durch Erwägungen bestimmt, welche einerseits die Werte des Holzes, andererseits den Zustand des Bodens betreffen. Mit diesen beiden Faktoren müssen daher Bestrebungen, welche auf eine Beschleunigung oder Zurückhaltung des Stärkezuwachses gerichtet sind, in Zusammenhang gesetzt werden. Hinsichtlich der Wertbildung sind die wichtigsten Eigenschaften, auf welche man durch wirtschaftliche Maßnahmen einwirken kann, Astreinheit und eine gewisse Stärke des Durchmessers. Daß die wichtige Eigenschaft der Astreinheit an die Verhinderung der Bildung breiter Jahrringe in der Jugend ursächlich gebunden ist, darf als allgemeine Regel angesehen werden. Die weitere Forderung genügender Durchmesser ist an die Bedingung geknüpft, daß der Wachsraum erweitert wird, sobald die Forderung der Astreinheit erfüllt ist. Also Zurückhaltung der Jahrringe in der ersten, Beförderung in der zweiten Hälfte ihres Lebens soll die Regel sein. Was ferner die Wirkung auf den Boden betrifft, so erleidet es keinen Zweifel, daß durch dichte Begründung und Erhaltung vollen Schlusses der Boden schneller und vollständiger gedeckt wird, als unter entgegengesetzten Verhältnissen. Die weitere Forderung der Erzeugung eines genügenden Stammdurchmessers ist bei Schattenholzarten, wie Buchenvorbereitungsschläge, stark durchforstete Fichten- und Tannenorte zeigen, sehr wohl möglich, ohne daß irgendwelche nachteilige Einwirkungen hervorgerufen werden. Bei den lichtkronigen Holzarten muß, wenn stärkere Durchforstungen Platz greifen, der Forderung des Bodenschutzes durch Unterbau genügt werden. Dieser ist aber in der Regel auch schon wegen der natürlichen Lichtstellung, auch wenn keine beabsichtigten Lichtungen vorgenommen werden, erforderlich.

Nach Vorstehendem führen alle Erwägungen, die auf Grund der physiologischen Gesetze des Baumwuchses, sowie mit Rücksicht auf die nachhaltige Wertbildung und den Boden getroffen werden, zu dem übereinstimmenden Resultat, daß die großen Unterschiede in den Jahrringbreiten der herrschenden Stämme nach Möglichkeit vermindert werden müssen. Das durch die Erziehung zu erstrebende Ideal geht dahin, daß die Bestände mit Anlegung gleicher Jahrringe erwachsen. Ideale können nie erreicht werden, wohl aber müssen sie der Wirtschaftsführung eine allgemeine Richtung erteilen. Anwendungen des ausgesprochenen Grundsatzes werden in den speziellen Teilen dieser Schrift gemacht werden. Hier sei nur im allgemeinen hervorgehoben, daß seine Folgerungen auf eine genügend dichte Bestandesbegründung gerichtet sind, wodurch die beste Grundlage für die Bildung einer guten Stammform gebildet wird; ferner auf die Pflege der Jungwüchse, welche breitringige Vorwüchse rechtzeitig entfernt;

weiter auf mäßige Durchforstung, bei der die Bedingungen der Astreinheit erhalten werden, in der ersten Hälfte der Umtriebszeit; endlich auf stärkere Durchforstungen und eventuell anschließend Lichtungen im späteren Alter, durch welche die nötige Stärke des Durchmessers herbeigeführt werden soll.

b) In verschiedenen Baumhöhen <sup>1)</sup>).

Zur Begründung der praktischen Maßnahmen, welche sich auf die Stärke des Durchmessers beziehen, ist endlich die Tatsache von Bedeutung, daß die Jahrringe in den einzelnen Teilen des Stammes nicht gleich sind, sondern daß je nach den Wuchsbedingungen mehr oder weniger große Verschiedenheiten auftreten. Diese Unterschiede sind von Einfluß auf die Form der Stämme. Die Anlage von breiten Ringen in den oberen Stammteilen bewirkt eine Zunahme der Vollholzigkeit, die neben der Astreinheit für die wichtigsten Verwendungsarten des Holzes von Bedeutung ist.

Auf Grund der überall im praktischen Betriebe gemachten Erfahrungen und zahlreicher direkter Untersuchungen wird meist angenommen, daß die Breite der Jahrringe (abgesehen vom unregelmäßigen Wurzelanlauf) vom unteren Stammteil bis zur arbeitenden Krone zunimmt. Dies gilt jedoch nicht im Sinne einer allgemeinen Regel. Vielmehr ergeben sich Abweichungen nach Holzart, Alter und Wuchsbedingungen. Innerhalb der Krone ist die Ringbreite eine ziemlich gleiche, so daß hier die Form des Baumes einem Kegel entspricht, wie sie demnach beim freien Stande am ganzen, bis unten beasteten Stamme erzeugt wird. Je höher die Krone angesetzt ist, um so entschiedener besteht die Tendenz des Breiterwerdens der Ringe nach oben, um so geringer sind die Unterschiede der Durchmesser zwischen den unteren und oberen Stammteilen. Der Ansatz der Krone, welcher hiernach auf die Stammform großen Einfluß ausübt, ist vom Wachsraum abhängig, den die Bäume während ihrer verschiedenen Lebensstufen haben genießen können. Auf den Wachsraum ist daher nicht nur die Stärke der Ringe, sondern auch ihr gegenseitiges Verhältnis in den verschiedenen Baumhöhen zurückzuführen. Jede Erweiterung des Wachsraums fördert den Wert eines Stammes durch die Zunahme der Stärke, benachteiligt aber die Vollholzigkeit. Eine der natürlichen Kronenform entsprechende Veränderung des Stärkezuwachses wird auch durch die Ästung, welche den Kronenansatz in die Höhe treibt, hervorgerufen.

---

<sup>1)</sup> Die eingehendsten Untersuchungen über den Stärkezuwachs in verschiedenen Baumhöhen sind von v. Guttenberg gemacht und in der Österreich. Vierteljahrsschrift f. Forstwesen 1915, S. 217f. dargestellt. Von mir selbst sind Nachweise über Jahrringbreiten in verschiedenen Baumhöhen in meinen „Folgerungen der Bodenreinertragstheorie“ § 46 (Tanne), 67 (Kiefer), 81 (Eiche), 105 (Fichte) niedergelegt.

In den Beständen treten Unterschiede der bezeichneten Art nach den Stammklassen auf, für die der Ansatz und der Umfang der Krone wesentliche Unterscheidungsmerkmale bilden. Die herrschenden Stämme älterer Bestände, deren tätige Kronen etwa in zweidrittel bis dreiviertel der Baumhöhe angesetzt sind, zeigen im unteren Stammteil (von Brusthöhe bis 8, 10 oder 12 m) meist ein annäherndes Gleichbleiben oder eine schwache Abnahme der Jahrringbreite. Von da bis zur tätigen Krone erfolgt überall eine lebhafte Zunahme<sup>1)</sup>. An den stark eingeklemmten und unterdrückten Stämmen, bei denen die Kronen am schwächsten, am höchsten angesetzt und oft einseitig ausgebildet sind, tritt das Zurückbleiben des Stärkezuwachses, absolut und relativ, am stärksten im unteren Stammteil auf. Vorwüchse, deren Kronen am tiefsten angesetzt und am umfangreichsten sind, zeigen das entgegengesetzte Verhalten.

Eine streng mathematische Formulierung für das Verhältnis des Stärkezuwachses in den verschiedenen Baumhöhen wurde von Preßler (Gesetz der Stammbildung) ausgesprochen und in den Lehrsatz (Nr. 4) eingekleidet: „Der Stärkeflächenzuwachs in irgend einem Stammpunkt ist nahezu proportional dem oberhalb befindlichen Blattvermögen; so nach in allen Punkten des astfreien Stammes überall nahe derselbe; dagegen im beasteten Stamme nach oben abnehmend, im Verhältnis des oberhalb befindlichen Blattvermögens.“ In dieser bestimmten Fassung ist der ausgesprochene Satz nicht völlig zutreffend, was sowohl aus einfachen Messungen der Kreisflächen an Normalstämmen in Beständen, als insbesondere auch am Lichtungszuwachs nachgewiesen werden kann. Wenn der Schaftzuwachs an allen Stellen unterhalb der tätigen Krone gleich wäre, so müßten sich die Stämme im höheren Alter zu fast vollen Walzen ausbilden. — Umlichtete Stämme zeigen in den unteren Stammteilen stets einen höheren Schaftflächenzuwachs als in den oberen, wenn auch das oberhalb der betreffenden Stelle befindliche Blattvermögen ganz dasselbe ist. Regeln über das Verhältnis des Zuwachses in verschiedenen Baumhöhen können daher gleichfalls nicht in mathematischen Formeln aufgestellt werden<sup>2)</sup>.

Auf die Ursachen, welche die Unterschiede der Jahrringe in den verschiedenen Baumhöhen bewirken, ist an dieser Stelle nicht näher einzugehen. Dies ist Aufgabe der Physiologie. Es kommen einerseits die Regeln der Ernährung, dann mechanisch-statische Gesetze in Betracht. Da die Zuwachsbildung, von den Blättern beginnend, in der Richtung von oben nach unten erfolgt, so enthält der von R. Hartig ausgesprochene Satz, „daß an zurückgebliebenen und unterdrückten

<sup>1)</sup> Vgl. v. Guttenberg, a. a. O., Figur 1—29 und das abschließende Urteil S. 259.

<sup>2)</sup> v. Guttenberg, a. a. O. „Das Verhalten des Durchmesser- oder Stärkezuwachses im Stamme aufwärts ist bei den einzelnen Holzarten verschieden und kann daher, ebenso wie die daraus resultierende Stammform, als eine den einzelnen Holzarten zukommende Eigentümlichkeit betrachtet werden.“

Stämmen die geringe Menge produzierter Bildungsstoffe zum größten Teile (in extremen Fällen ganz) oben zur Ernährung des Kambiums verbraucht werde, so daß der Zuwachs nach unten an Menge und Qualität schnell abnimmt“, schon eine Erklärung für die Abnahme der Ringbreite nach unten. Andererseits ist auf die statischen Beziehungen hinzuweisen, die zwischen den auf die Oberfläche des Baumes wirkenden, eine Biegung desselben verursachenden mechanischen Kräften und dem Widerstand, den die Form des Baumes diesen Kräften entgegensetzen muß, bestehen. Sie sind eine wichtige Grundbedingung für die Erhaltung der Wälder, die sonst überall ein Opfer der Stürme und der Anhangsschäden sein würden <sup>1)</sup>).

### c) Der Einfluß von Lichtungen auf den Stärkezuwachs.

Der Lichtungszuwachs ist eine allen Holzarten auf allen Standortsklassen in allen wirtschaftlich in Betracht kommenden Lebensaltern eigentümliche Erscheinung. Er beruht unmittelbar auf den Gesetzen des organischen Wachstums und bedarf nach seinem allgemeinen Auftreten keiner besonderen Erklärung. Diese ist vielmehr dadurch gegeben, daß bei der Umlichtung eines Baumes diesem die Quellen der Ernährung, Boden und Luft, reichlicher dargeboten werden. Vielmehr würde die entgegengesetzte Erscheinung der Erklärung bedürfen, daß kein Lichtungszuwachs eintritt, obwohl die Bedingungen dazu gegeben sind. Das Nichthervortreten von Lichtungszuwachs an Stämmen nach der Umlichtung kann darin begründet sein, daß dieselben bereits vorher einen genügend freien Stand gehabt haben, oder daß die Wirkung der Lichtung durch gleichzeitige negative Einflüsse (Naturschäden, Verschlechterung des Bodenzustandes) aufgehoben ist oder daß ohne die Lichtung ein Rückgang des Stärkezuwachses eingetreten sein würde.

Bereits in der früheren Entwicklung der Forstwirtschaft haben sich viele Bestandesformen ausgebildet, die zur Beurteilung des Lichtungszuwachses verwendet werden können. Hierher gehören die Hutepflanz- und Mittelwäldungen, die früher viel häufiger vertreten waren; ferner der Hochwaldkonservationshieb, der in manchen Buchengebieten Mitteldeutschlands nicht selten vorkommt; ferner der Seebachsche Betrieb, dessen günstiges Verhalten im Solling durch Kraft u. a. nachgewiesen ist. Auf den Plenterbetrieb wurde bereits unter a hingewiesen. Auch der Überhaltbetrieb enthält reiches Material für die Beurteilung des Lichtungszuwachses. In der neueren Wirtschaft wird von diesem insbesondere bei der natürlichen Verjüngung sowie beim Lichtungsbetrieb mit Unterbau Anwendung gemacht.

<sup>1)</sup> Metzger, Der Wind als maßgebender Faktor für das Wachstum der Bäume. Mündener forstliche Hefte, 1893, S. 35—36.

Aus den Beobachtungen und Messungen des Lichtungszuwachses in den bezeichneten Bestandesformen lassen sich unmittelbar gewisse Folgerungen ableiten, die in allgemeiner Fassung etwa folgendermaßen ausgesprochen werden können: Eine Vergleichung verschiedener Holzarten bestätigt die a priori zu stellende Annahme, daß Schattenholzarten stärkeren Lichtungszuwachs anzulegen imstande sind, als lichtkronige. Schattenholzarten besitzen auch im Innern der Krone mehr Knospen und Triebe, die infolge erhöhten Lichtzutritts zu Zuwachs erzeugenden Organen sich ausbilden. Der Unterschied zwischen Schluß- und Lichtstand ist bei ihnen weit stärker als bei lichtkronigen. — In bezug auf den Boden zeigt die vergleichende Beobachtung, daß der Lichtungszuwachs auf allen Böden eintritt. Absolut gemessen ist er größer auf guten Böden. Aber relativ, im Verhältnis zu den früheren Jahrringen, ist dies nicht immer der Fall. Es kann sogar das entgegengesetzte Verhältnis eintreten, weil auf geringem Boden unter Umständen ein gedrängter Stand der Stämme den Zuwachs in stärkerem Maße beeinträchtigt. Übrigens ergeben sich Unterschiede nicht sowohl nach der Güte des Bodens, als vielmehr durch die Veränderungen im Bodenstande, die während des Lichtstandes eintreten. — In bezug auf das Alter bestätigen alle Beobachtungen, daß der Lichtungszuwachs zur Zeit der lebhaftesten natürlichen Wuchskraft am stärksten ist. Praktische Folgerungen irgendwelcher Art können hieraus jedoch nicht gezogen werden, weil für diese auch die Beschaffenheit des Zuwachses in Rücksicht gezogen werden muß. — Was den Eintritt des Lichtungszuwachses betrifft, so bestätigen die meisten Beobachtungen, daß derselbe der Freistellung unmittelbar folgt. Dieselbe Zahl von Knospen und Trieben entwickelt weit mehr Zuwachs infolge der unmittelbaren Sonnenwirkung. Übrigens sind Eintritt, Gang und Dauer des Lichtungszuwachses von manchen äußeren Umständen abhängig. In der Regel erfolgt zunächst, mit der Vergrößerung und Verdichtung der Krone, ein gleichmäßiges Steigen desselben sowohl in der Stärke der Jahrringe, als auch, in noch höherem Grade, seiner Fläche nach. Der Lichtungszuwachs erreicht nach einiger Zeit ein Maximum und nimmt dann allmählich wieder ab. Wann das Maximum eintritt und in welchem Grade die Abnahme erfolgt, ist stets von den Wuchsbedingungen abhängig. Insbesondere kommen hier Störungen durch Naturschäden, Veränderungen des Bodenzustandes und die Konkurrenz des nachwachsenden Bestandes in Betracht. — Endlich ergibt die Untersuchung des Lichtungszuwachses in verschiedenen Baumhöhen eine Bestätigung der unter b ausgesprochenen Regel, daß die durch die Erweiterung des Wachsraums eintretende Zuwachssteigerung in stärkerem Grade in den unteren als in den oberen Teilen der Stämme erfolgt. Bei langer Wirkung des Lichtstandes muß daher die Stammform abfälliger werden. Praktische Folgerungen aus dem Auftreten des Lichtungszuwachses können nur in Verbindung mit seinem Einfluß auf den Wert des Holzes gemacht werden.

## 2. Der Kreisflächenzuwachs in Beständen.

Im Bestande tritt als der zweite Bestimmungsgrund für den Kreisflächenzuwachs die Stammzahl hinzu, die für den Charakter der Bestände stets ein wesentliches Merkmal bildet. Das Produkt von Stammzahl und Stärkezuwachs der einzelnen Stämme ist der Kreisflächenzuwachs, das Produkt von Stammzahl und Kreisfläche die Stammgrundfläche des Bestandes, die einen in vieler Hinsicht wichtigen Maßstab für die Bestandesbehandlung bildet. Da die gleiche Stammgrundfläche sehr verschieden zusammengesetzt sein kann, so wird es, um die Bestände zu charakterisieren, stets erforderlich, auf ihre beiden Faktoren (Stammzahl und Kreisfläche des Einzelstammes) besonders einzugehen.

Die Stammzahl, die bei einem gewissen Alter vorliegt, ist zunächst von der Holzart abhängig. Holzarten mit dichter Stellung der Triebe, Knospen und Blätter bedürfen, um eine bestimmte Menge organischer Arbeit zu leisten, weniger Raum; ihre Bestände können daher auf einer gegebenen Fläche eine größere Stammzahl enthalten, als solche aus lichtbedürftigen Holzarten. Dies tritt bei allen Bestandesaufnahmen klar hervor. Nach den Ertragstafeln von Lorey ist z. B. die Stammzahl der Tanne auf II. Standortsklasse im 50. Jahre 3985, im 60. Jahre 2620, im 80. Jahre 1145. Bei der Fichte sind die entsprechenden Zahlen 2600, 1780 und 910; bei der Kiefer (II. Bonität, Schwappach) 1364, 1005 und 601. Der Grad der mit dem Alter erfolgenden Abnahme der Stammzahlen entspricht der Raschwüchsigkeit der Holzarten. — Bei derselben Holzart liegt der wichtigste Bestimmungsgrund der Stammzahlen unter übrigens gleichen Verhältnissen in der Standortsgüte. Zur Standortsgüte steht die Stammzahl in umgekehrtem Verhältnis, weil die Entwicklung aller Gewächse auf gutem Boden und in milder Lage rascher erfolgt als auf schlechtem Boden und in rauher Lage. — Aber auch bei gleichen natürlichen Wachstumsbedingungen können die Stammzahlen der Bestände sehr verschieden sein. In den Stammzahlen findet die wirtschaftliche Behandlung der Bestände einen bestimmten Ausdruck. Zunächst kommt die Bestandesbegründung in Betracht. Gelungene Vollsaaen liefern die stammreichsten Bestände. Ihnen folgen natürliche Verjüngungen, dann Streifensaaen, Plätzeaaen, Büschelpflanzungen usw. Die geringsten Stammzahlen haben weitständige Einzelpflanzungen. Sehr charakteristisch sind in dieser Hinsicht die Ergebnisse der wiederholten Aufnahmen der Kulturversuchsflächen der Sächsischen Versuchsanstalt für die Fichte im Revier Wermsdorf, für die Kiefer in den Revieren Reudnitz und Markersbach <sup>1)</sup>. Weiterhin ist die Führung der Durchforstungen von Einfluß auf die Stammzahl. Je nach dem Anfang, der Wiederholung, der Art

<sup>1)</sup> Kunze, Thar. Forstl. Jahrbuch 1907, S. 20f. u. 1909, S. 24f. Borgmann, Das. 1915, S. 136.

und dem Grade der Durchforstungen bilden sich in den verschiedenen Altersstufen sehr verschiedene Stammzahlen aus. Schuberg<sup>1)</sup> ordnet deshalb die von der badischen Versuchsanstalt aufgenommenen Bestände in stammarme, mittlere und stammreiche. Ebenso unterschied Schiffel<sup>2)</sup> bei der Fichte drei Grade der Bestandesdichte (Dichtschluß, Mittelschluß, Lichtschluß).

Für die wichtigsten Aufgaben der forstlichen Statik hat die richtige Beurteilung des Grades der Bestandesdichte große Bedeutung; der Verlauf des Massen- und Wertzuwachses ist nach derselben verschieden; ebenso die Umtriebszeit, welche von beiden Arten des Zuwachses abhängig ist. Ohne auf einzelne Fragen, die Gegenstand des angewandten Teils dieser Schrift sein werden, näher einzugehen, möge hier nur auf das Verfahren, welches bei der Bestimmung der Stammzahlen anzuwenden ist, hingewiesen werden. Zunächst kommt das Urteil des ausführenden Wirtschafters in Betracht. Im Einzelfall der Praxis findet dies Verfahren ausschließlich Anwendung. Für allgemeine Erörterungen kann es aber nicht zugrunde gelegt werden. Die Urteile verschiedener Wirtschaftsführer über die richtigen Grade der Bestandesdichte sind voneinander abweichend; bei der Auszeichnung derselben Bestände gelangen mehrere Wirtschaftler in der Regel zu recht verschiedenen Stammzahlen. Sodann ist auf die Ertragstafeln der Versuchsanstalten als Muster der Bestandesbildung hinzuweisen, die neben Masse, Kreisfläche und Zuwachs auch die Stammzahlen für die wichtigsten Holzarten angeben. Indessen die neuen Ertragstafeln enthalten auch nach dieser Richtung einen bestimmten Beleg dafür, daß der Begriff des normalen Bestandes kein allgemeiner und bleibender ist, daß vielmehr mit dem Wechsel wirtschaftlicher Verhältnisse und Anschauungen auch Veränderungen dieses Begriffs verbunden sind.

Um für die Grade der Bestandesdichte eine bestimmte Norm aufzustellen, geht man am besten zunächst von normalen oder idealen Beständen aus, bei welchen von den Abweichungen und Besonderheiten, die allen, auch den regelmäßigsten wirtschaftlichen Beständen anhaften, gänzlich abstrahiert wird. Wie die Ertragsregelung zum Nachweis des Etats den Begriff des Normalwaldes mit regelmäßiger Altersabstufung aufgestellt und mit Vorteil benutzt hat, obwohl in Wirklichkeit solche Normalwaldungen nie bestanden haben und auch nicht hergestellt werden sollen, so kann es auch für die forstliche Statik von Wert sein, normale, durch gleiche Stämme gebildete Einzelbestände theoretisch zu konstruieren, obwohl alle organischen Bildungen der Natur den Charakter des individuell Abweichenden tragen. Es werden hier zunächst Bestände unterstellt, die aus Stämmen von gleichem Durchmesser, gleichem Stärkezuwachs, gleichem Abstand zusammengesetzt sind, und die dem Boden, ohne ihn zu berauben oder zu bereichern, in allen Altersstufen jährlich

<sup>1)</sup> Aus Deutschen Forsten, II, Die Rotbuche, S. 124.

<sup>2)</sup> Wuchsgesetze normaler Fichtenbestände, 1904.

eine gleiche Menge Bodennährstoffe entziehen. Nun ist die Frage zu beantworten: Wie soll hier die Behandlung erfolgen, wenn den Bedingungen der Erhaltung des Normalzustandes genügt werden soll?

Der wesentlichste Faktor, durch welchen unter diesen Umständen die Bestandesverhältnisse auf einem gegebenen Standort bestimmt werden, ist der Wachsraum. Von ihm allein hängen zunächst die Stammzahlen ab. Der Wachsraum, den eine Holzart gebraucht, ist abhängig von der Länge und Richtung der Seitentriebe, die der Baum, zufolge seiner physiologischen Veranlagung, ausbildet. Dieser natürliche, dem ungehemmten Wuchs entsprechende Wachsraum kann jedoch durch die Behandlung beschränkt werden. War der Wachsraum künstlich zurückgehalten, so kann er dagegen erweitert werden. Ob das eine oder andere geschehen soll, ist Sache der wirtschaftlichen Erwägung, die deshalb bei den betreffenden Maßnahmen der Forsttechnik der Würdigung der physiologischen Veranlagung der einzelnen Holzarten zur Seite zu treten hat.

Um nun aber dem Grade der Bestandesdichte in einer der forstlichen Statik entsprechenden Weise Ausdruck zu geben, ist nicht der absolute, in Quadratmetern ausgedrückte Wachsraum zu bestimmen, der der Natur der Sache nach mit dem Alter des Baumes stets zunehmen muß, sondern es kommt dabei vielmehr auf den relativen Wachsraum an, wie man das Verhältnis des Raumes der Krone zur Grundfläche des Schaftes in Brusthöhe nennen kann. Bezeichnet man mit  $k$  den Durchmesser der Krone, mit  $d$  den Durchmesser des Schaftes in Brusthöhe, so ist  $\frac{k^2}{d^2}$  der in einfachen Zahlen ausgedrückte Maßstab für den relativen Wachsraum. Das Verhältnis der Seiten dieser Quadrate  $\frac{k}{d}$  kann als Abstandszahl (oder Wachsraumzahl) bezeichnet werden.

Dieser Begriff war bekanntlich bereits von König<sup>1)</sup> in die Forstwirtschaft eingeführt. König bezeichnete sie, mit unwesentlicher Abweichung von vorstehender Erklärung, als die mittlere Entfernung zweier Stämme geteilt durch den mittleren Umfang des Schaftes. Es ist mit Recht darauf hingewiesen, daß die Abstandszahl zur Massenberechnung nicht nötig ist, da diese durch Kreisfläche und Formzahl genügend bewirkt werden kann. Als charakteristisches Merkmal für den Grad der Bestandesdichte haben Abstands- und Wachsraumzahlen aber jederzeit Bedeutung, da viele forstliche Fragen, insbesondere auf dem Gebiete der Durchforstung, im Grunde stets auf das Verhältnis zwischen Kronen- und Stammdurchmesser zurückgeführt werden müssen.

Es ist eine Folge der allgemeinen Gesetze, welche das Baumleben bestimmen, daß, wenn der Schluß eines Bestandes unterbrochen ist, der Durchmesser der Krone rascher und stärker zunimmt, als der Durch-

<sup>1)</sup> Forstmathematik, 4. Ausg., § 365f.

messer des Schaftes. Bei schwachen und mäßigen Durchforstungen nehmen die Kronen durch die Ausdehnung von seither eingeeengten Zweigen alsbald den vollen, nach der Ausführung jener Hiebe ihnen dargebotenen Raum ein, während die Schaftdurchmesser nur sehr allmählich sich vergrößern. Lichtungen haben stets eine schnellere und stärkere Zunahme des Kronen- als des Schaftdurchmessers zur Folge. Aus der schnellen Anpassungsfähigkeit der Krone ergibt sich, daß die Wachsraum- und Abstandszahlen um so größer sind, je länger und stärker der Lichtstand in den einzelnen Perioden des Baumwachstums gewesen ist.

Das Verhältnis zwischen Kronen- und Stammdurchmesser ist für verschiedene Holzarten und Bonitäten ein verschiedenes. Es ist unter übrigens gleichen Umständen kleiner bei Schatten ertragenden als bei lichtkronigen Holzarten, da bei jenen auch im Innern der Krone lebensfähige Wachstumsorgane enthalten sind, die, wenn auch weniger vollkommen als die äußeren, an der Zuwachsbildung teilnehmen. Das genannte Verhältnis ist kleiner auf gutem als auf geringem Boden, kleiner in milden als in rauhen Lagen, weil auf guten Böden und in milden Lagen die Kronen mehr Blätter enthalten und die Blätter leistungsfähiger sind. Für die forstliche Statik, bei welcher Massen und Wert zum Alter in Beziehung setzen sind, hat die Frage am meisten Bedeutung, ob unter übrigens gleichen Umständen das Verhältnis von Kronen- und Stammdurchmesser vom Alter beeinflusst wird.

Geht man, um die Beziehungen zwischen dem Alter und Wachsraum zu ermitteln, von den wirklichen Beständen (regelmäßigen Hochwaldbeständen) aus, so wird sich fast ausnahmslos ergeben, daß die auf den Mittelstamm zurückgeführten Abstandszahlen mit dem Alter kleiner werden <sup>1)</sup>. Allein aus der Tatsache, daß dies Verhältnis in den vorhandenen Beständen vorliegt, kann nicht gefolgert werden, daß es den physiologischen Gesetzen des Baumwuchses und den ökonomischen

<sup>1)</sup> Für regelmäßige, stammreich erwachsene Buchenbestände der Oberförsterei Jesberg (mittlerer Bonität) wurden folgende Abstandszahlen gefunden:

Alter . . . . .	43	64	80	105	115 Jahre
	20,7	17,1	16,7	16,1	15,7

Nach Kraft (Beiträge zur Lehre von den Durchforstungen, Schlagstellungen und Lichtungshieben, 1884, S. 13) ergeben sich bei Zugrundelegung der Baurischen Ertragstafeln für Buchen III. Standortsklasse die Abstandszahlen für das

Alter von . . . . .	60	70	80	90	100	110	120 Jahren
	17,5	16,5	16,0	15,2	14,7	14,2	13,9

Nach Königs Waldmassentafeln (Hilfstafeln zur Forstmathematik) sind die vom Umfang auf den Durchmesser und vom Fuß- auf Metermaß reduzierten Abstandszahlen geschlossener Bestände folgende:

Bestandeshöhe	Eiche und Buche	Fichte und Tanne	Kiefer und Lärche
18 m	17,5—16,3	14,5—13,5	15,1—14
24 „	16,4—15,3	13,6—12,7	14,2—13,2
30 „	16,1—15,0	13,0—12,0	13,8—12,9

Forderungen der Wirtschaft entspricht. Eine Abnahme des relativen Wachsraums muß unter allen Umständen in der Jugend erfolgen, wenn die Stämme im Dicksalter in Schluß treten und zur Bildung astreiner Schäfte ihre unteren Äste abwerfen sollen. Andererseits tritt im hohen Alter eine Abnahme des Wachsraums ein, wenn die Kronen so beschaffen sind, daß eine Regelung ihres Wachsraums im Wege der Durchforstung nicht mehr erfolgen kann. Aber in der langen Zeit, die zwischen diesen Extremen liegt und die für die Frage der Erziehung am meisten Bedeutung hat, ist die Abnahme des relativen Wachsraums nicht begründet. Man wird vielmehr aus gleichen Gründen, wie sie unter 1 a zur Förderung des Stärkezuwachses angegeben wurden, darauf hinweisen müssen, daß im jüngeren Alter der Wachsraum zurückgehalten, daß er dagegen später, zur Erhöhung der Durchmesser, erweitert werden muß. Unter diesen Umständen kann für normale Bestände die Regel aufgestellt werden, daß der relative Wachsraum, sobald der Schluß eingetreten ist, gleichbleiben soll.

Bei der Unterstellung des Gleichbleibens der Wachsraum- und Abstandszahlen erhalten alle auf die mathematischen Verhältnisse der Bestände gerichteten Nachweise eine größere Bestimmtheit. Bezeichnet man mit  $f$  die Flächeneinheit, mit  $s$  das Verhältnis  $\frac{k}{d}$ , so ist:

$$1. \text{ die Stammzahl} = \frac{f}{k^2} = \frac{f}{s^2 d^2};$$

$$2. \text{ die Stammgrundfläche} = \frac{f}{s^2 d^2} \cdot \frac{d^2 \pi}{4};$$

$$3. \text{ der Kreisflächenzuwachs} = \frac{f}{s^2 d^2} \cdot d\pi \frac{1}{n}.$$

Hieraus ergibt sich, daß in normalen Beständen der bezeichneten Beschaffenheit die Stammzahlen im quadratischen Verhältnis der Durchmesser abnehmen; daß die Stammgrundfläche vom Durchmesser und daher auch vom Alter unabhängig ist; und daß der Kreisflächenzuwachs im umgekehrten Verhältnis zum Durchmesser steht.

Normale Bestände von der angegebenen gleichen Beschaffenheit gibt es nicht. Verschiedenheit der Entwicklung ist ein allgemeines Gesetz des organischen Lebens. In den wirklichen Beständen, mit denen es die Wirtschaft zu tun hat, ergeben sich infolge der ungleichen Ausbildung der einzelnen Stämme durch äußere Einwirkungen der organischen und anorganischen Natur und durch wirtschaftliche Eingriffe Unterschiede einerseits der verschiedenen Stämme untereinander, andererseits des ganzen Bestandes gegenüber den Verhältnissen eines Normalbestandes. Gleichwohl kann man gewisse Folgerungen für die Praxis aus jenen Formeln des Normalwaldes ableiten, die dazu dienen,

der Wirtschaft eine bestimmte Richtung hinsichtlich der Grade der Bestandesdichte zu geben. Die wichtigsten Folgerungen, die aus den drei genannten Formeln hervorgehen, können folgendermaßen gefaßt werden:

1. Die Stammzahlen müssen, wenn ökonomische Wirtschaftsziele vorliegen, in der Jugend genügend hoch sein; später müssen sie in starkem Grade abnehmen. Die Anwendung dieser Regel findet ihre Begründung in der Rücksicht auf die Deckung des Bodens, in der Absetzbarkeit geringer Sortimente, in der Ausbildung astreiner Schäfte und in der Wertzunahme des Stammholzes bei zunehmendem Durchmesser. Je nachdem diese verschiedenen Momente in stärkerem oder geringerem Maße zu berücksichtigen sind, ergeben sich Abweichungen im Grade der Stammzahlabnahme. Wenn deshalb die vorstehende Formel auch keine direkte zahlenmäßige Anwendung findet, so tritt doch der in ihr ausgedrückte Grundgedanke bei der Betriebsführung, insbesondere bei den Ergebnissen des Versuchswesens, überall klar hervor <sup>1)</sup>.

2. Die Kreisflächensumme, welche in den Beständen verbleibt, soll, sobald die Herstellung guter Stammformen bewirkt ist, keine wesentlichen Änderungen erleiden. Aller Zuwachs an Kreisfläche, welcher sich nach Erreichung des angegebenen Verhältnisses ausbildet, soll bei den Durchforstungen genutzt werden. Auch diese Regel, die dem Grade der Bestandesdichte vom Stangenholzalter an den einfachsten Ausdruck gibt, findet in der Entwicklung des forstlichen Versuchswesens in der Neuzeit reichlich Bestätigung. Namentlich tritt sie in den Ertragstafeln aus dem Versuchswesen Preußens <sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Nach den Normalertragstafeln von Grundner (Untersuchungen im Buchen-  
hochwald 1904) betragen die Stammzahlen auf III. Standortklasse

im Alter von . . .	40	60	80	100	120	140	Jahren
	3850	1537	852	544	379	288	

Schwappach gibt für die mittlere Standortklasse folgende Stammzahlen

Alter . . . . .	40	60	80	100	120	140	Jahre
Eiche (II) . . . .	3111	933	493	319	241	195	
Buche (III) . . .	6000	2470	870	575	388	279	
Fichte (III) . . .	3035	1472	921	638	462	.	
Kiefer (III) . . .	3083	1388	823	528	367	289	

<sup>2)</sup> Die Stammgrundfläche beträgt:

im Alter von . . . .	40	60	80	100	120	140	Jahren
nach Schwappachs							
Ertragstafeln							
für Buche von 1893 . . . .	18,5	27,8	31,5	33,1	34,3	34,9	qm
„ „ 1911 . . . . .	16,8	23,6	23,6	23,5	23,4	23,2	„
„ Fichte „ 1890 . . . . .	32,5	41,4	46,3	50,4	53,2	—	„
„ „ 1902 . . . . .	24,8	34,4	38,5	38,4	36,3	—	„
„ Kiefer „ 1889 . . . . .	28,6	33,2	35,6	37,2	38,0	—	„
„ „ 1908 . . . . .	26,8	29,4	30,4	30,1	28,5	26,0	„

hervor. Die Vergleichung der Ergebnisse verschiedener Länder bzw. Autoren zeigt zwar starke Abweichungen in bezug auf die Höhe der Stammgrundfläche. Das in der Formel 2 ausgesprochene Prinzip tritt jedoch überall hervor. Am bestimmtesten ist ihm in den Ertragstafeln für Hessen Ausdruck gegeben <sup>1)</sup>.

3. Daß der Kreisflächenzuwachs der Bestände mit dem Stärkerwerden der Stämme im ungefähren Verhältnis der Durchmesser abnimmt, ergibt sich aus den Ertragstafeln, welche diesen Zuwachs angeben <sup>2)</sup>. Solange eine der Stärke entsprechende Höhenzunahme vorhanden ist, wird die Abnahme des Kreisflächenzuwachses durch die zunehmende Höhe der Zuwachsmäntel ergänzt, so daß trotz jener Abnahme des Flächenzuwachses ein der Bodenkraft entsprechender gleichbleibender Gesamtzuwachs erzeugt wird.

Gegenüber obigen Zahlen für die Buche aus Preußen ergaben die Normalertragstafeln aus Braunschweig für die gleiche Standortklasse folgende Zahlen:

Alter . . . . .	40	60	80	100	120	140	Jahre
Stammgrundfläche . .	22,4	29,8	34,2	35,7	36,0	36,6	qm

<sup>1)</sup> Nach den Ertragstafeln zum Gebrauch bei der Forsteinrichtung im Großherzogtum Hessen beträgt bei der Eiche im Lichtungsbetrieb die Stammgrundfläche vom 60.—160. Jahre auf I. Standortklasse 22 — auf II. Standortklasse 21 — auf III. 20 — auf IV. 19 qm; bei der Kiefer im Lichtungsbetrieb vom 30.—140. Jahre auf allen in Betracht kommenden Standortklassen zu 30 qm. — Die Stammgrundfläche der Buche bei starker und freier Durchforstung wird vom 100.—140. Jahre zu 26 qm angegeben.

<sup>2)</sup> Nach den Ertragstafeln von Grundner ist für die Buche II. Standortklasse der Kreisflächenzuwachs

für das Alter . .	{	40	50	60	70	80	90	100	110	120	} Jahre
		bis									
am bleibenden Bestand . . . .		4,1	3,0	2,3	1,6	1,0	0,5	0,2	0,2	0,3	qm
am ausgeschiedenen Bestand . . . .		4,4	4,7	4,3	3,9	3,7	3,7	3,7	3,3	2,9	„
im ganzen . . . . .		8,5	7,7	6,6	5,5	4,7	4,2	3,9	3,5	3,2	qm

Hiernach ist der Zuwachs an Grundfläche vom 40. bis 120. Jahre im Verhältnis von 1 zu 0,38 gesunken. Dies Verhältnis entspricht annähernd den Höhen, welche im Alter von 40 und 120 Jahren 13 und 32 m betragen.

Bei der Fichte ist die Abnahme des Kreisflächenzuwachses, entsprechend ihrer raschen Entwicklung, stärker als die Zunahme der Höhe. Nach Schwappach (Wachstum und Ertrag usw., 1902) ist für die

Altersstufen . . . . .	{	40	50	60	70	80	90	100	110	} Jahre
		bis	bis	bis	bis	bis	bis	bis	bis	
der Grundflächenzuwachs am Hauptbestand . . .		5,4	4,3	2,8	1,5	0,5	0,1	—0,6	—0,8	qm
am ausscheidenden Bestand		9,6	9,7	9,2	8,5	8,0	7,2	6,8	6,5	„
im ganzen . . . . .		15,0	14,0	12,0	10,0	8,5	7,3	6,2	5,7	qm

### C. Massenzuwachs.

#### 1. Verlauf des Zuwachses in vollen Beständen.

Der Massenzuwachs ist das Produkt aus Höhen- und Stärkezuwachs. Er ist daher stets von diesen seinen beiden Faktoren abhängig. Unter allen Umständen und nach allen Beziehungen muß der Massenzuwachs auf die Grundbedingungen der Zuwachsbildung zurückgeführt werden; er kann sich mit diesen unter keinen Umständen im Gegensatz befinden.

Im regelmäßigen Hochwald zeigt der Massenzuwachs folgenden Verlauf:

a) In der ersten Jugend ist das Wachstum aller Holzarten ein sehr geringes. Die Blätter und Wurzeln sind noch spärlich ausgebildet, sie können die für die Holzerzeugung nötigen Stoffe aus dem Boden und der Luft nur unvollständig aufnehmen. Auf dem Boden der Kultur- und Verjüngungsflächen entstehen durch die Bildung von Standortsgewächsen Konkurrenten, welche die Bodennährstoffe zunächst weit schneller sich anzueignen imstande sind, als junge Holzpflanzen. Die geringe Holzmasse, welche diese erzeugen, erfolgt in einer Form, die nicht ausgemessen werden kann. Der Massenzuwachs kann daher in diesem Lebensalter nur gutachtlich eingeschätzt werden. Von mancher Seite ist vorgeschlagen, daß man das erste Stadium ganz unberücksichtigt lassen soll <sup>1)</sup>.

b) Ist nun aber die erste Entwicklungsstufe beendet und der Jungwuchs, wenn er natürlich entstanden war, vom Druck des Altholzes befreit, so erfolgt, wenn anders keine besonderen Gefahren eintreten und der Standort ein naturgemäßer ist, ziemlich bald ein starkes Steigen des Zuwachses. Die Wurzeln vermögen vom Dicksalter ab den Boden besser auszunutzen; die Konkurrenz der Standortsgewächse wird von den Holzpflanzen erfolgreich überwunden; der Höhenwuchs ist ein lebhafter. Berechnungen des Zuwachses begegnen aber auch in diesem Alter wegen der unregelmäßigen Form der Stämme, der großen Stammzahl und der schnellen Stammausscheidung Schwierigkeiten.

c) Im jüngeren und mittleren Stangenholzalter pflegt der laufende Zuwachs am höchsten zu sein. Die Verhältnisse liegen hier nach jeder Richtung für die Zuwachsbildung am günstigsten. Die Wurzeln vermögen in diesem Alter den Boden in horizontaler und vertikaler Richtung vollständiger zu durchziehen. Der Längenwuchs hat

<sup>1)</sup> v. Thünen, Isolierter Staat, III. Teil, § 1, läßt bei der Berechnung den Zuwachs der ersten 5 Jahre („als zur Bildung des Holzkörpers erforderlich“) außer Ansatz. — Lorey, Ertragstafeln für die Weißtanne, unterschied vom faktischen Alter eines Baumes (= der Zahl der von der Keimung bis zum Zeitpunkt der Untersuchung verfloßenen Jahre) das wirtschaftliche Alter („diejenige Zeit, welche der Baum bei normaler Entwicklung gebraucht haben würde, um die Dimensionen herauszubilden, welche er wirklich erreicht hat“).

seine lebhafteste Periode überschritten. Die Form der Baumkronen ist daher gestreckt; ihre Oberfläche ist größer als in den vorausgegangenen und den folgenden Perioden. Es findet ferner noch keine den Zuwachs merklich beeinflussende Blüten- und Samenbildung statt; Bodengewächse können sich wegen der dichten Stellung der Kronen bei den Schattenholzarten gar nicht, bei den lichtkronigen Holzarten noch nicht in stärkerem Maße einfinden.

d) Im höheren Stangenholzalter wird der Zuwachs fast aller Holzarten in den Ertragstafeln übereinstimmend als abnehmend bezeichnet. Die Ursachen seines Sinkens liegen darin, daß der Höhenwuchs in dieser Periode ziemlich stark abnimmt. Die Kronen erhalten daher eine stumpfere Form; ihre Oberfläche wird kleiner. Bei lichtkronigen Holzarten pflegt sich ein stärkerer Bodenüberzug zu bilden, der in Verbindung mit der natürlichen oder künstlichen Lichtstellung, welche in diesem Alter eintritt, zuwachsmindernd wirkt. Bei richtiger Behandlung der Bestände erfolgt indessen die Abnahme des Zuwachses nur sehr allmählich, insbesondere bei den Schattenholzarten, deren Zuwachsleistungen im Wege der Durchforstung besser gefördert werden können.

e) Im Baumholzalter pflegt der Zuwachs in noch stärkerem Maße zu sinken. Die genannten Ursachen der Abnahme sind jetzt in höherem Grade wirksam. Der Höhenwuchs wird geringer; die Oberfläche der stumpfer geformten Krone wird kleiner. Auch die jetzt häufiger eintretende Blüten- und Samenbildung trägt zu einer Verminderung des Zuwachses bei. Der Boden überzieht sich, insbesondere bei Lichtholzarten, in stärkerem Grade mit Standortsgewächsen.

f) Bei der natürlichen Bestandesbegründung schließen sich an das geschlossene Baumholz die Verjüngungsschläge an. Die Lockerung und schwache Unterbrechung des Schlusses, wie sie in Vorbereitungs- und dunkeln Besamungsschlägen erfolgt, bestätigen die Regel, daß das Sinken des laufenden Zuwachses auch im Baumholzalter durch Kräftigung und Wölbung der Krone aufgehalten werden kann. Später tritt durch die starke Abnahme der Stammzahlen, die häufige Blüten- und Fruchtbildung, das Auftreten von Standortsgewächsen und die Entwicklung des jungen Bestandes ein zunehmendes Sinken des Zuwachses der Mutterbäume ein.

g) Die Dauer der einzelnen Stufen kann, wie die vorliegenden Bestandesverhältnisse zeigen, sehr verschieden sein. Es sind in dieser Beziehung zunächst die physiologischen Eigentümlichkeiten der Holzarten von Einfluß. Jede Holzart hat ihre besonderen Entwicklungsgesetze. Die rasch wachsenden pflegen früher in die höheren Wuchsstufen einzutreten und sie schneller zu durchlaufen<sup>1)</sup>. Sodann ist der

---

<sup>1)</sup> Bei der Kiefer (Schwappach) erreicht der laufende Zuwachs auf III. Standortsklasse das Maximum im Alter von 40 Jahren mit 9,3 fm; er sinkt bis zum

Zuwachsgang nach den Standortsverhältnissen verschieden <sup>1)</sup>. Auf guten Bonitäten werden alle Wachstumsstufen schneller durchlaufen als auf geringen. Insbesondere kommen hier die klimatischen Bedingungen in Betracht. Mildes Klima beschleunigt die Entwicklung, rauhes Klima hält sie zurück. Ferner sind manche Natureinwirkungen von ungünstigem Einfluß. Durch Frost, Verbiß und andere Gefahren kann der Massenzuwachs in der Jugend lange zurückgehalten werden. Ebenso können spätere Beschädigungen mancher Art den natürlichen Eintritt in die Wachstumsstufen verzögern. Am meisten Bedeutung hat für den Gang des Massenzuwachses die wirtschaftliche Behandlung der Bestände. Abgesehen von der Einwirkung einer Beschirmung, die den Massenzuwachs zurückhält, kommt hier namentlich der Wachsraum in Betracht, der je nach Art der Bestandesbegründung und Durchforstung im gleichen Alter sehr verschieden sein kann. Je größer der Wachsraum ist, der den Beständen in den verschiedenen Altersstufen gegeben wird, um so schneller werden die Entwicklungsstufen durchlaufen; um so früher wird die Kulmination des Zuwachses erreicht; um so früher erfolgt auch seine Abnahme.

Aus der Menge der Faktoren, welche auf den Gang des laufenden Zuwachses wirksam sind, geht hervor, daß es nicht möglich ist, bestimmte Zahlen von allgemeiner Gültigkeit über denselben aufzustellen. Dagegen darf es als allgemeine, auch in der Praxis gültige Regel angesehen werden, daß durch eine gute Erziehung die Unterschiede des laufenden Zuwachses vermindert werden. Entsprechend dem Gleichbleiben der Quellen der Zuwachsbildung und der gleichbleibenden Fähigkeit der Wurzeln und Blätter zu organischer Arbeit kann in regelmäßigen Beständen, sofern die Bodenkraft nur zur Holzzucht ausgenutzt wird, vom Dickungs- bis zum angehenden Baumholzalter eine annähernd gleiche Zuwachsmasse gebildet werden. „Der jährliche Holztrockengewichtszuwachs noch nicht fruktifizierender Bestände ist cet. par. annähernd proportional der Gesamtgröße ihrer jeweiligen Blattoberfläche“ (Borggreve). Die Mittel, der Abnahme des laufenden Zuwachses entgegenzutreten, liegen auf dem Gebiete der Bestandes- und Bodenpflege. Wie wirksam kräftige Durchforstungen in dieser Hinsicht sein können, zeigen Schwappachs Ertragstabeln A der Buche,

---

100. Jahre auf 4,6 fm, über 50 0/0. Bei der Fichte III. Standortsklasse (Schwappach 1902) kulminiert der laufende Zuwachs im 55. Jahre mit 15,8 fm und sinkt bis zum 100. Jahre auf 9,6 fm.

<sup>1)</sup> Nach den Tafeln von Schwappach kulminiert der laufende Zuwachs der Fichte auf I. Standortsklasse im 50. Jahre, auf II. Standortsklasse im 55. Jahre; bei der Kiefer auf I. Standortsklasse mit 30, auf II. mit 35—40 Jahren; bei der Buche auf I. Standortsklasse im 50., auf II. im 60., auf III. im 70., auf IV. im 80. Jahre. Nach anderen (Grundner) sind die Unterschiede der Standortsklasse geringer.

nach denen der laufende Zuwachs lange Zeit fast gleich bleibt <sup>1)</sup>. Bei der Kiefer, Eiche und anderen Lichtholzarten, wo die Abnahme des Zuwachses vom Stangenholzalter ab am stärksten ist, liegt in der Einführung von Mischholzarten, insbesondere im rechtzeitigen Unterbau mit der Buche, das beste Mittel, um den Zuwachs auf einer befriedigenden Höhe zu halten.

Sofern man den laufenden Zuwachs zu den einzelnen Bestandteilen, die ihn zusammensetzen (Stammzahl, Kreisfläche und Höhe), in Beziehung setzt, ergibt sich, daß ein Gleichbleiben des laufenden Zuwachses in normalen Beständen im Sinne von B, 2 (S. 55) nur so lange erfolgt, als die Höhe zur Stärke in gleichbleibendem Verhältnis steht. Alsdann kann die Höhe (oder Richthöhe) als Vielfaches der Durchmesser und der Zuwachs der Bestände als Produkt von Stammzahl, Kreis-

flächenzuwachs und Höhe  $= \frac{f}{s^2 d^2} \cdot d\pi \frac{1}{n} \cdot dh$  ausgedrückt werden. Unter

den angegebenen Bedingungen ist  $h$  eine Konstante und der Zuwachs ist vom Alter und Durchmesser unabhängig. Sobald aber der Höhenzuwachs geringer wird, sinkt beim Gleichbleiben der Jahrringe und Abstandszahlen der laufende Zuwachs in dem Maße, wie es der Abnahme des Höhenzuwachses entspricht. In den wirklichen Beständen erfolgt die Abnahme des Zuwachses meist in stärkerem Grade, da den erforderlichen Bedingungen auch in regelmäßigen Beständen nicht voll entsprochen werden kann und die Jahrringbreite auch bei kräftiger Durchforstung abnimmt.

## 2. Der Einfluß von Lichtungen auf den Massenzuwachs der Bestände.

### a) Allgemeine Grundsätze.

Die Untersuchung, welchen Einfluß der größere oder geringere Wachsraum auf den Massenzuwachs ausübt, führt zur Beurteilung des Lichtungszuwachses, auf den, als Flächenzuwachs, bereits unter I c, S. 49, hingewiesen wurde. Da durch die Lichtung eine Vermehrung und Kräftigung der Wachstumsorgane der Einzelstämme bewirkt wird, so kann unter Umständen, wenn nicht gegenteilige negative Einflüsse in stärkerem Grade vorliegen, auch für den Bestand eine Wuchssteigerung mit derselben verbunden sein. Gleichwohl sind alle diesbezüglichen Folgerungen mit Vorsicht aufzunehmen. Eine nachhaltige Vermehrung des Zuwachses gegenüber einem richtig gestellten vollen Bestände kann durch die Lichtung nicht erzielt werden. Damit ein Maximum an Zuwachs im Bestände erzeugt wird, muß, wie unter I 2, Satz 1 und 2 hervor-

<sup>1)</sup> Er beträgt auf III. Standortsklasse im Alter von

60	80	100	120	140 Jahren
10,8	11,0	10,2	9,2	8,4 fm.

gehoben wurde, der Boden in allen Teilen zur Holzerzeugung ausgenutzt und eine möglichst große Menge gut ausgebildeter Blätter der unmittelbaren Einwirkung des Sonnenlichtes ausgesetzt werden. Eine Umlichtung, wie sie der eigentliche Lichtungszuwachs voraussetzt, widerspricht, wenn nicht eine Ergänzung des Bestandes (durch Unterbau usw.) erfolgt, beiden Grundsätzen. Der Boden überzieht sich infolge der Umlichtung mit einer bleibenden Vegetation; und eine solche enthält schon durch ihr Dasein einen Widerspruch gegen die Forderung, daß die volle Bodenkraft auf die Holzerzeugung gerichtet werden soll. Auch kann die Menge der auf einer gegebenen Fläche tätigen Blätter durch kräftige Umlichtungen nicht vermehrt werden. Die Vermehrung, welche durch die Kronenwölbung und Kronenverdichtung an den einzelnen Stämmen stattfindet, wird durch das Minus, welches sich durch die Unterbrechungen der Kronen bildet, aufgewogen oder übertroffen.

Faßt man den Vorrat der Bestände als wirtschaftliches Betriebskapital auf und den Zuwachs als Zins desselben, so ergibt sich gemäß der allgemeinen Wirtschaftslehre der Grundsatz, daß es in der Regel nicht Aufgabe der Wirtschaft ist, ein Maximum an Lichtungszuwachs zu erzeugen. Die Höhe der Zuwachsprozente, welche an umlichteten Stämmen eintritt, ist häufig ein Beweis, daß das auf der betreffenden Fläche in der Form von Holzvorrat stockende Betriebskapital zu klein ist. Der Mittelwald mit den hohen Zuwachsprozenten frühzeitig freigestellter Stämme bietet hierfür ein lehrreiches Beispiel. In Wirtschaftszweigen, in denen Produktionsfaktoren arbeiten, die einen beweglichen Charakter tragen, würde unter solchen Umständen der betreffenden Fläche vermehrtes Kapital zugeführt werden. In der Forstwirtschaft ist dies nicht möglich. Hier muß ein genügendes Vorratskapital durch richtige Führung der Schläge erhalten werden. Solange die Bestände im Schluß einen genügenden Massen- und Wertzuwachs leisten, liegt ökonomisch kein Grund vor, ihre Zuwachsprozente mit den Mitteln der Lichtung zu erhöhen. Erst wenn im Schlußstand die Mehrung der Masse zu den geforderten Zuwachsprozenten nicht erreicht wird, ist nach Analogie anderer Wirtschaftszweige Ursache vorhanden, der Abnahme der Zuwachsprozente durch Umlichtung der Kronen entgegenzutreten.

Vom ökonomischen Standpunkt ist ferner geltend zu machen, daß der Lichtungszuwachs an Masse den Forderungen untergeordnet werden muß, die sich in bezug auf die Erzeugung hoher Werte ergeben. In der Steigerung der Durchmesser, welche der Lichtungszuwachs bewirkt, ist nun immer ein wertsteigerndes Moment enthalten. Ein zweiter Faktor der Werterhöhung bezieht sich aber auf Form und Astreinheit; und diese Eigenschaften werden durch den Lichtungszuwachs häufig nicht gefördert. Wenn Stämme frühzeitig umlichtet werden, so erhalten sich die unteren Äste grün; es bilden sich ästige Stämme. Da sich der Lichtungszuwachs in stärkerem Grade im unteren Stammteil anlegt, so wird die Form des Schaftes abfälliger. Beide Eigenschaften stehen

der Erzeugung der besten Sortimente entgegen. Der Lichtungszuwachs muß deshalb so geleitet werden, daß er, sich an einen astreinen Schaft anlegend, gleichzeitig Qualitätszuwachs ist.

b) Gefahren und Mißstände, die mit dem Lichtungszuwachs verbunden sein können.

Wenn man den Lichtungszuwachs in einer den wirtschaftlichen Zwecken am besten entsprechenden Weise regeln will, so muß man sich stets daran erinnern, daß durch das Bestreben, ihn auszunutzen, auch Gefahren und Mißstände mancher Art entstehen können. Solche erstrecken sich:

1. Auf gewisse Wirkungen der anorganischen und organischen Natur. Abgesehen von Rindenbrand und Wasserreisern sind insbesondere Sturm, Schnee und Eisanhang zu beachten. Sie können in gelichteten Beständen zu vermehrtem Bruch und Wurf Anlaß geben. Diese Schäden sind um so mehr zu befürchten, je länger die Stämme sind, je höher die Kronen angesetzt sind, je ungleichmäßiger die Form der Krone ist und je unmittelbarer der Übergang vom Schlußstand in den Lichtstand herbeigeführt wird. Beim Windbruch ist ferner der Zustand des Bodens von großem Einfluß. Unter Umständen verliert lediglich aus Gründen dieser Art der Lichtungszuwachs jede praktische Bedeutung.

2. Auf den Zustand des Bodens. Soll der Lichtungszuwachs wirksam sein, so muß der Bestandesschluß wirklich unterbrochen werden. Mit jeder stärkeren Unterbrechung ist aber in der Regel das Erscheinen von Standortsgewächsen verbunden. Ein einmal vorhandener Bodenüberzug hat die Tendenz, sich auszudehnen. Ein stärkerer Überzug bedeutet aber in der Regel eine Verschlechterung des Bodens. Wenn auch seine chemische Beschaffenheit unverändert bleibt, so werden doch die physikalischen Eigenschaften ungünstig beeinflusst. Unter allen Umständen verhält sich ein stark mit Unkräutern überzogener Boden in wirtschaftlicher Beziehung ungünstig. Insbesondere werden die Verjüngungen und Kulturen erschwert. Indem man für den Altbestand die Bedingungen des Lichtwuchses hervorruft, liegt hiernach stets die Gefahr vor, daß dadurch ein nachteiliger Einfluß auf den Bodenzustand herbeigeführt wird. In der Regel findet deshalb in Verbindung mit der Lichtung zugleich die Verjüngung oder ein Unterbau statt.

3. Auf die Entwicklung der Verjüngungen und Kulturen. So wohlthuend die Beschirmung für den Jungwuchs mancher Holzarten in der ersten Jugend auch ist, so übt sie doch bei längerer Dauer einen ungünstigen Einfluß auf den nachwachsenden Bestand aus. Durch senkrechten Schirm wird die Wuchskraft, insbesondere der Höhenwuchs, zurückgehalten; den eigenen Schirm verträgt keine Holzart für längere Zeit. Der Lichtungszuwachs darf deshalb, wenn der begründete Jungwuchs nicht nur zum Unterbau dienen, sondern zu wertvollen Nutz-

hölzern heranwachsen soll, nicht zu lange Zeit erhalten werden; ein Teil der Lichtwuchsstämme muß rechtzeitig entfernt werden. Durch das Fällen, Herausziehen und Bearbeiten des Holzes wird den Jungwüchsen aber ein nicht unbedeutender Schaden zugefügt, der wohl unter Zuhilfenahme zweckmäßiger Werkzeuge gemildert, aber nicht aufgehoben werden kann. Je weiter der Jungwuchs heranwächst, um so stärker sind die Folgen der Verzögerung des Aushiebs der Lichtwuchsstämme.

4. Auf das Verhältnis mehrerer, dauernd miteinander verbundenen Altersklassen. Sind die Lichtwuchsstämme nicht dazu bestimmt, von dem nachwachsenden Bestand genutzt zu werden, sondern sollen sie dauernd in diesem verbleiben, so nimmt das Mißverhältnis zwischen den beiden Altersstufen um so mehr zu, je stärker sich die Kronen der Lichtwuchsstämme unter dem Einfluß der freien Stellung ausdehnen und je größeren Lichtgenuß andererseits der junge Bestand beansprucht. Alle Bestandesformen mit doppelten Altersstufen, die den Lichtungszuwachs dauernd auszunutzen bestrebt sind, lassen diese Mißstände erkennen. Sie haben deshalb sämtlich den Erwartungen, die von mancher Seite an sie gestellt wurden, nicht entsprochen. Am stärksten tritt das Mißverhältnis mehrerer Altersklassen in bezug auf die Hiebsreife hervor. Die Lichtwuchsstämme erreichen dieselbe stets früher als der jüngere geschlossen nachgezogene Bestand. Eine Verschiedenheit in der zeitlichen Abnutzung beider Generationen ist aber aus wirtschaftlichen Gründen nicht zulässig. Die Lichtwuchsstämme müssen daher oft als ein totes Kapital im Bestande fortgeschleppt werden.

Alle Gefahren und Mißstände, welche mit dem Lichtungszuwachs verbunden sein können, treten um so stärker auf, je ungünstigere Wachstumsbedingungen für eine Holzart vorliegen. Hieraus erklären sich viele Verschiedenheiten, die bei der Anwendung des Lichtungszuwachses zutage getreten sind, und die Abweichungen der auf sie gerichteten Urteile.

#### c) Regeln für die Ausnutzung des Lichtungszuwachses.

Aus der Beachtung der gegenseitigen Wachstumsverhältnisse und der Befolgung der allgemeinen ökonomischen Grundsätze ergeben sich folgende Regeln für die Ausnutzung des Lichtungszuwachses:

1. Die Lichtstellung der Stämme, an denen der Lichtungszuwachs erfolgen soll, darf weder zu früh noch zu spät erfolgen. Zu frühzeitige Umlichtungen haben die Folge, daß ästige, abfällige Schaftformen erzeugt werden. Die Lichtung darf andererseits aber auch nicht zu spät vorgenommen werden, weil bei den meisten Holzarten im höheren Alter die Fähigkeit des Lichtungszuwachses stark abnimmt.

2. Die Gewöhnung der Stämme an den umlichteten Stand muß allmählich erfolgen. Daher haben den Lichtungen in der Regel kräftige Durchforstungen voranzugehen. Aus gleichem Grunde sind zur Umlichtung vorzugsweise die herrschenden Stammklassen geeignet, welche

am gleichmäßigsten bekrönt sind und sich den veränderten Wachstumsbedingungen am besten anzupassen vermögen. Je mehr die Gefahr des Schnee- und Windbruchs vorliegt, um so mehr muß die Unterbrechung des Schlusses und der Freistellung beschränkt werden.

3. Wenn mit der Lichtung nachteilige Einwirkungen für den Boden verbunden sind, wie es namentlich bei lichtkronigen Holzarten, sofern ein natürlicher Unterstand fehlt, der Fall ist, so muß zur Schonung des Bodens rechtzeitig ein Unterbau, der in der weiteren Ausnutzung des Lichtungszuwachses größere Freiheit gewährt, vorgenommen werden.

4. Wenn mit der Lichtung die Erziehung eines jungen Bestandes, der das spätere ökonomische Ziel der Wirtschaft bilden soll, bewirkt wird, so muß die Zeit und der Grad der Lichtung durch die Bedürfnisse des Jungwuchses bestimmt werden.

5. Eine dauernde Mischung von Lichtwuchsstämmen mit einem nachwachsenden Bestande ist in der Regel nicht anzustreben, weil die positive Wirkung des Lichtungszuwachses durch die nachteiligen Einwirkungen, die er für den jungen Bestand zur Folge hat, überwogen werden.

Werden die vorstehend aufgeführten Regeln gehörig berücksichtigt, so ergibt sich, daß die Anwendung des Lichtungszuwachses in der Praxis beschränkt ist, daß er namentlich niemals für sich allein den Bestimmungsgrund der wirtschaftlichen Maßnahmen bilden darf.

### 3. Die Verteilung des laufenden Zuwachses.

Wenn auch für die wichtigsten Fragen der Forsttechnik, Forstverwaltung und Forstpolitik der Gesamtzuwachs der Bestände den Bestimmungsgrund bildet, so ist es doch für viele Aufgaben des Waldbaues und der Ertragsregelung von Wichtigkeit, nachzuweisen, wie sich dieser Gesamtzuwachs weiter verteilt. In waldbaulicher Hinsicht kommt insbesondere seine Verteilung auf die verschiedenen Stammklassen in Betracht; bei der Ertragsregelung, Kontrolle und Geschäftsführung handelt es sich um die Verteilung des Gesamtzuwachses auf die Nutzungen.

#### a) Verteilung des Zuwachses auf die Stammklassen.

In jedem Bestande bilden sich durch Verschiedenheiten in der natürlichen Veranlagung der einzelnen Stämme und in ihrer äußeren Umgebung verschiedene Stammklassen aus. Manche Stämme haben durch die Zeit ihrer natürlichen oder künstlichen Entstehung einen Altersvorsprung (Vorwuchs in Naturverjüngungen, horstweiser Voranbau); andere werden durch den Boden oder die Lage begünstigt; manche erleiden durch tierische und andere Beschädigungen Störungen in ihrer Entwicklung. Jedes organische Wesen sucht aber die ihm einmal zuteil gewordene Begünstigung für seine weitere Entwicklung

auszunutzen und zu verstärken. Die Ungleichheiten der Stämme werden daher, wenn sie nicht durch andere entgegengesetzte Einflüsse abgeschwächt oder aufgehoben werden, im Laufe der Zeit fortgesetzt größer. Zufolge der angegebenen Unterschiede in den Entwicklungsbedingungen sind in den Beständen vorherrschende Stämme zu unterscheiden, welche mit ihren Kronen die sie umgebenden Stämme überragen; sodann herrschende, welche die Mittelhöhe des Bestandes bilden; zurückbleibende, deren Kronen, häufig einseitig entwickelt, unter dem Niveau der Mittelhöhe liegen; und unterdrückte, welche von höheren Stämmen überwachsen sind. Da es bei den Maßnahmen der forstlichen Technik, insbesondere bei den Durchforstungen, häufig darauf ankommt, daß bestimmte Stammklassen begünstigt werden, so ist es von Wichtigkeit, über das Verhalten derselben in bezug auf den Zuwachs ein Urteil zu gewinnen. Hiermit wird zugleich eine Grundlage für die Beurteilung der Werte geschaffen, die nach den Stammklassen sehr verschieden sind.

Untersuchungen über das Verhalten der Stammklassen sind derart zu führen, daß man die Stämme nach ihrer Stärke in Gruppen, meist von gleichen Stammzahlen, ordnet und den Zuwachs an Mittelstämmen dieser Klassen berechnet. Die Untersuchung kann entweder auf den absoluten Zuwachs der betreffenden Stämme gerichtet werden, der dann für die Klassen in Prozenten des Gesamtzuwachses ausgedrückt wird; oder auf den relativen Zuwachs, der entweder zum Kronenraum oder zur Stärke oder zur Masse der Stämme in Beziehung gesetzt wird.

Was die absolute Leistung der Stammklassen betrifft, so ergeben alle in vollen Beständen gemachten Untersuchungen, daß der Zuwachs um so größer ist, je stärker die Stämme sind. Weitaus der größte Teil des Zuwachses wird von den herrschenden Stämmen hervorgebracht, die mit kräftigen Wachstumsorganen versehen sind <sup>1)</sup>. Für die Zuwachsleistung eines Bestandes kommt aber nicht die absolute Leistung einzelner Stammklassen, sondern der Zuwachs im Verhältnis zu dem Raum, den die Stämme einnehmen, in Betracht. Um nach dieser Richtung eine Grundlage zu gewinnen, muß man den Wachsraum ermitteln, den die Stammklassen einnehmen. Dies kann in der Regel mit Hilfe gefällter Stämme geschehen, indem an diesen die Durchmesser der Kronen gemessen werden. Wegen des Übergangs zwischen trocknen und grünen Ästen und der nicht immer gleichbleibenden Richtung der Äste ist eine genaue Messung der Krone jedoch oft nicht möglich. In der

<sup>1)</sup> Vgl. Kunze „Über den Einfluß der Anbaumethode auf den Ertrag der Fichte“ — Thar. forstl. Jahrbuch 1907 und der Kiefer — Das. 1909, Tabelle II. Nach den Untersuchungen des Verfassers (Folgerungen der Bodenreinertragstheorie, § 106) in der Oberförsterei Merenberg entfiel im Durchschnitt einer Reihe von verschiedenaltigen, 40—90jährigen Fichtenbeständen auf das stärkste Drittel der Stämme 64 ‰, auf das mittlere Drittel 23 ‰, auf das schwächste Drittel 13 ‰ des 10jährigen Kreisflächenzuwachses.

Regel wird daher der Zuwachs zur Stärke oder zur Masse der betreffenden Stammklassen in Beziehung gesetzt, die zur Krone in einem, wenn auch nicht strengen, so doch annähernden Verhältnis steht. Aus den meisten der nach dieser Richtung vorgenommenen Untersuchungen geht hervor, daß unter den Bedingungen, die im vollen Bestande vorliegen, die herrschenden Stämme auch relativ, im Verhältnis zu ihrer Stärke, Masse oder nach dem Raum, den sie einnehmen, am meisten leisten<sup>1)</sup>. Bei ihnen sind die Vegetationsorgane am kräftigsten entwickelt; sie nutzen den Wachsraum am besten aus und können sich Veränderungen desselben am besten anpassen. Ganz andere Verhältnisse liegen jedoch bei Lichtungen vor. Durch diese können unter Umständen die zurückgebliebenen Stämme wirkungsvoller begünstigt werden; sie leisten daher nach Umlichtungen in bezug auf den relativen Zuwachs in der Regel mehr als die vorherrschenden Stämme. Wenn zurückgebliebene Stämme ohne Nachteil für den Bodenzustand und ohne daß Gefahren besonderer Art (Wind, Anhang) zu befürchten sind, nach Beendigung des Haupt Höhenwuchses umlichtet werden, so kann darin ein Mittel liegen, um den Zuwachs zu steigern und seine Verteilung in einer den Verhältnissen des Vollbestands entgegengesetzten Richtung zu leiten (Plenterdurchforstungen, Verjüngungsschläge, Schirmschläge).

Die wichtigsten Folgerungen, die aus dem Verhalten der Stammklassen gezogen werden können, erstrecken sich auf die Führung der Durchforstungen. Wenn die starken Stämme im Verhältnis zu dem Raum, den sie einnehmen, am meisten leisten, so ist es auch sehr wahrscheinlich, daß die Bestände am meisten leisten, wenn alle oder doch

<sup>1)</sup> Für die Oberförsterei Merenberg wurde gefunden, daß der Kreisflächenzuwachs der stärksten, mittleren und schwächsten Stämme, wenn er nach dem Verhältnis des Kronenraums auf gleiche Flächen (1 ha) reduziert wird, sich wie 13,8 zu 10,5 zu 8,1 verhält.

Speidel, Beiträge zu den Wachstumsgesetzen des Hochwaldes und zur Zuwachslehre, 1893, fand auf Grund eingehender Zuwachsuntersuchungen, daß auf die stärkste Hälfte regelmäßig durchforsteter Fichten 75,1—82,4 % der Bestandesmasse, 75,7—86,6 % des Bestandeszuwachses entfielen. Hiernach haben die starken Stämme mehr Zuwachs geleistet, als dem Verhältnis des vorhandenen Massegehalts entspricht.

Grundner, Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 1888, ermittelte auf Grund der von Rinicker („Der Zuwachsgang in Fichten- und Buchenbeständen unter dem Einfluß von Lichtungshieben“, 1887) bewirkten Zuwachsuntersuchungen folgende Kreisflächenzuwachsprozente der nach gleichen Stammzahlen geordneten 5 Stärkeklassen bei der Fichte:

Alter Stammklassen . . . . .	I	II	III	IV	V
41 Kreisflächenzuwachs. . . . .	3,5	3,1	2,5	1,6	1,0 %
75 „ „ . . . . .	1,7	1,5	1,3	1,1	0,8 %

Heck, Freie Durchforstung, 1904, S. 16, ermittelte im Forst Adelberg, Staatswald VII 10, den Kreisflächenzuwachs 62jähriger Buchen

für Stammklasse . . . . .	I	II	III	IV a/V b (nach Kraft)
zu. . . . .	3,26	3,10	2,20	1,49 %

die meisten Stämme den Charakter von herrschenden Stämmen tragen. Dies Verhältnis tritt infolge von starken Durchforstungen ein. Die meisten Untersuchungen, die über die Zuwachsleistungen bei verschiedenen Durchforstungsgraden gemacht sind, bestätigen dies <sup>1)</sup>).

#### b) Verteilung des Zuwachses auf Haubarkeits- und Vornutzung.

Ziemlich allgemein ist es in der geordneten Forstwirtschaft üblich, daß die Erträge nach der Zeit ihres Eingangs als Haubarkeitserträge ( $A_u$ ) und Vorerträge ( $D_a, D_b \dots$ ) gesondert werden. Zu den Haubarkeitserträgen gehören alle Nutzungen aus Endhieben, Aushiebe von Waldreichtern, stärkere stamm- und horstweise Durchhauungen des Hauptbestandes; zu den Vorerträgen Durchforstungen, welche den Nebenbestand betreffen und schwächere Aushiebe durch zufällige Ergebnisse. Dieser Nutzung entsprechend kann auch der Zuwachs in einen Bestandteil zerlegt werden, welcher im Bestande verbleibt, und einen Bestandteil, welcher im Wege der Durchforstung aus dem Bestande periodisch entfernt wird. Da das ganze Rechnungsverfahren der Waldwertrechnung und forstlichen Statik auf die Trennung von Haubarkeits- und Vornutzung gegründet wird, so ist es von Wichtigkeit, daß die Teilung der Erträge, wenn sie auch in einwandfreier Weise nicht durchzuführen ist <sup>2)</sup>, nach richtigen Grundsätzen bewirkt wird. Der Nutzung entspricht stets der Zuwachs. Daher ist eine gleiche Forderung auch in bezug auf den Zuwachs zu stellen. Bei Untersuchungen über die Verteilung des Zuwachses und Ertrags auf Haubarkeits- und Vornutzungen kann nach folgenden Methoden verfahren werden.

1. Nach direkten Untersuchungen an Beständen. Man teilt die Stämme bei der Aufnahme in solche des Hauptbestandes und

<sup>1)</sup> Weiteres hierüber s. im Abschnitt über den Durchforstungsbetrieb.

<sup>2)</sup> In Preußen sind durch die „Anweisung zur Anlegung und Führung des Kontrollbuchs“ Vorschriften über die Trennung der Haubarkeits- und Vornutzungen (dort Hauptnutzung genannt) gegeben. Danach gehören zur Haubarkeitsnutzung: „diejenigen den Hauptbestand treffenden Holznutzungen, welche entweder die gänzliche Beseitigung des Bestandes oder eine solche Durchlichtung desselben bewirken, daß diese die Erneuerung oder Ergänzung des Bestandes oder eine ins Gewicht fallende Verminderung des bei der Taxation vorausgesetzten Hauptnutzungsertrags zur Folge hat“. Zu den Vornutzungen gehören diejenigen Holznutzungen, „welche sich nur auf den Nebenbestand erstrecken oder den Hauptbestand nur in solchem Maße treffen, daß sie weder eine Ergänzung desselben, noch eine mehr als 5 % betragende Schmälerung der bei der Taxation vorausgesetzten Hauptnutzung zur Folge haben“. Für die Sächsischen Staatsforsten sind entsprechende Vorschriften in der „Anweisung für die Nachtragsarbeiten“ (1906) erlassen. Nach diesen Vorschriften kann die Trennung der Erträge in vielen Fällen mit Sicherheit bewirkt werden. Aber in anderen Fällen ist dies nicht möglich (namentlich nicht bei Erträgen, die infolge von Naturschäden eingehen, und bei den Durchforstungen der höheren Altersstufen, die sich von Vorbereitungsschlägen gar nicht unterscheiden).

solche des Nebenbestandes und schätzt mit Hilfe von Untersuchungen an gefälltten Stämmen den Zuwachs, der an beiden Teilen im Laufe der bevorstehenden Periode zu erwarten ist <sup>1)</sup>. Diese Methode ist jedoch in den meisten Fällen nicht durchführbar, weil der sogenannte Nebenbestand oft nicht klar erkennbar ist und vom Hauptbestand nicht mit genügender Schärfe unterschieden werden kann. Je nach der Ansicht der aufnehmenden Personen können manche Stämme sowohl dem Haupt- als dem Nebenbestand zugezählt werden. Auch finden zwischen beiden Bestandteilen allmähliche Übergänge statt, so daß manche Stämme, die zu Beginn einer Wirtschaftsperiode dem Hauptbestande angehörten, am Schlusse derselben dem Nebenbestand anheimgefallen sind.

2. Nach den Erfahrungen und statistischen Ergebnissen der Praxis. Diese können stets wertvolle Hilfsmittel für die Schätzung abgeben. Wenn die für eine bevorstehende Periode zu untersuchenden Bestände den früher behandelten gleich oder ähnlich sind, und wenn die Durchforstung in derselben Weise, wie es früher geschehen ist, bewirkt werden soll, so würde diese Methode der Ertragsschätzung der Vorerträge dem praktischen Bedürfnis völlig genügen und jede andere überflüssig machen. Beides ist jedoch nicht der Fall. Die Bestände ändern sich durch die Wirkungen der Natur und durch wirtschaftliche Einflüsse; ebenso die Ansichten über die Art und den Grad der Durchforstungen.

3. Nach Ertragstafeln. Die Normalertragstafeln der forstlichen Versuchsanstalten geben außer den Haubarkeitserträgen auch die Vornutzungserträge von Jahrfünft zu Jahrfünft an. Die Methode, diese Angaben direkt zu benutzen, ist die einfachste. Für regelmäßige Bestände, die im Sinne der vorliegenden Tafeln behandelt werden sollen, sind die Sätze derselben direkt anwendbar. Trotzdem sind auch gegen diese Methode Einwendungen zu erheben. Die Tafeln erstrecken sich auf Normalbestände, während es die Praxis häufig mit mehr oder weniger unregelmäßigen Beständen zu tun hat. Dann ist aber auch der Begriff des Normalen kein fester. Die Ansicht über den Wechsel dieses Begriffs ist die Ursache, daß die Tafeln Veränderungen unterliegen, was sehr klar aus dem Inhalt der neueren Mitteilungen des forstlichen Versuchswesens hervorgeht.

4. Nach dem Gange des laufenden Zuwachses und der Theorie gleichbleibender Abstandszahlen. Es ist klar, daß die Masse, welche während einer gegebenen Zeit in einem Bestande im Wege der Durchforstung genutzt werden soll, einerseits durch den Zuwachs, der in dieser Periode erfolgt, andererseits durch das Verhältnis

---

<sup>1)</sup> Nach der Instruktion für die Begrenzung, Vermessung und Betriebs-einrichtung der österreichischen Staatsforste vom Jahre 1901 (Formular 3, S. 109 bis 111) sind bei den Bestandesbeschreibungen die Holzmassenaufnahmen für Haupt- und Zwischenbestand gesondert zu bewirken.

der vorhandenen zu der zukünftigen Bestandesmasse bestimmt wird. Um dies allgemein auszudrücken, kann man, die bekannte Vorratsmethode für Hauptnutzungen nachahmend, für die Vornutzungserträge eines Bestandes die Formel

$$e \text{ (Vorertrag)} = Z - (v_1 - v)$$

aufstellen, wenn  $Z$  den laufenden Zuwachs der vorliegenden Periode,  $v_1$  den Vorrat, welcher am Schlusse derselben vorhanden sein soll,  $v$  den Vorrat, welcher zu Anfang derselben vorhanden ist, bezeichnet. Um  $v_1$  und  $v$  zu bestimmen, empfiehlt es sich, zunächst von normalen Verhältnissen auszugehen.

Werden gemäß den frühern Ausführungen von einem bestimmten Alter ab gleichbleibende Abstandszahlen (oder relative Wachsräume, unterstellt, so bleibt auch die Kreisfläche, welche den einen Faktor der Bestandesmasse bildet, unverändert. Die Massen nehmen alsdann nur in dem Verhältnis zu, als die Höhen oder Richthöhen größer werden. Der Höhenwuchs der Bestände im Stangen- und Baumholzalter liegt innerhalb zweier Grenzen. Das Maximum liegt vor, wenn die Höhe im Verhältnis der Durchmesser zunimmt; das Minimum, wenn gar kein Höhenwuchs vorhanden ist.

Kann die Höhe als eine Funktion der Stärke angesehen werden, so läßt sie sich durch Multiplikation des Durchmessers mit einer Konstanten ausdrücken; sie ist dann  $= d \cdot h, \left(d + \frac{d}{a}\right)h$ . Die Masse der Stämme und Bestände wächst bei dieser Unterstellung im kubischen Verhältnis des Durchmessers. Ist der Durchmesser im Jahre  $a, a + 1, a + 2 \dots d, d + \frac{d}{a}, d + \frac{2d}{a} \dots$ , so ist der Inhalt der einzelnen Stämme  $d^3 \frac{\pi}{4} h, \left(d + \frac{d}{a}\right)^3 \frac{\pi}{4} h \dots$  und:

I. Die Bestandesmasse zu Anfang des Jahres  $a$  <sup>1)</sup>

$$= \frac{f}{s^2 d^2} d^3 \frac{\pi}{4} h = \frac{f}{s^2} d \cdot \frac{\pi}{4} h$$

II. Die Bestandesmasse am Schlusse des Jahres  $a$

$$= \frac{f}{s^2 d^2} \left(d + \frac{d}{a}\right)^3 \frac{\pi}{4} h = \frac{f}{s^2 d^2} \left(d^3 + 3 \frac{d^3}{a} + 3 \frac{d^3}{a^2} + \frac{d^3}{a^3}\right) \frac{\pi}{4} h$$

III. Der Zuwachs (= II—I) beträgt daher:

$$\frac{f}{s^2 d^2} \left(3 \frac{d^3}{a} + 3 \frac{d^3}{a^2} + \frac{d^3}{a^3}\right) \frac{\pi}{4} h,$$

oder, unter Vernachlässigung der Quadrate von  $a$ ,

<sup>1)</sup> Vgl. die Formel über die Stammzahlen, Stammgrundfläche und Kreisflächenzuwachs S. 55.

$$\frac{f}{s^2 d^2} \cdot 3 \frac{d^3}{a} \cdot \frac{\pi}{4} h = \frac{f}{s^2} 3 \frac{d}{a} \cdot \frac{\pi}{4} h$$

IV. Die Masse zu Anfang des Jahres  $a + 1$  ist

$$= \frac{f}{s^2 \left(d + \frac{d}{a}\right)^2} \left(d + \frac{d}{a}\right)^3 \frac{\pi}{4} h = \frac{f}{s^2} \left(d + \frac{d}{a}\right) \frac{\pi}{4} h$$

V. Mithin beträgt der in den bleibenden Bestand übergehende Zuwachs (= IV—I)

$$\frac{f}{s^2} \left(d + \frac{d}{a} - d\right) \frac{\pi}{4} h = \frac{f}{s^2} \cdot \frac{d}{a} \cdot \frac{\pi}{4} h$$

VI. Der Rest des Zuwachses (= III—V)

$$= \frac{f}{s^2} \left(3 \frac{d}{a} - \frac{d}{a}\right) \frac{\pi}{4} h = \frac{f}{s^2} \cdot \frac{2d}{a} \cdot \frac{\pi}{4} h$$

muß also, sofern er überhaupt zur Nutzung kommt, mittels der Durchforstungen entnommen werden. Es entfällt daher unter der angegebenen Voraussetzung gleichbleibender Abstandszahlen zweidrittel vom Gesamtzuwachs (= VI) auf die Vornutzung, eindrittel des Gesamtzuwachses (= V) geht in den bleibenden Bestand über. Ebenso wird gefunden, daß, wenn kein Höhenwuchs vorhanden ist, in einem normalen Bestand von gleichbleibenden Abstandszahlen die Masse des Jahres  $a + 1$ ,  $a + 2 \dots a + x$  derjenigen des Jahres  $a$  gleichbleibt. Dies geschieht, wenn der ganze laufende Zuwachs im Wege der Durchforstung genutzt wird.

Die vorstehende, erstmalig in meinen Folgerungen der Bodenreinertragstheorie begründete Art der Zuwachsverteilung hat durch die in den letzten Jahrzehnten erfolgten Mitteilungen aus dem forstlichen Versuchswesen, namentlich Preußens <sup>1)</sup> und Hessens <sup>2)</sup>, vielseitige Bestätigung erhalten.

Eine allgemein anwendbare Methode zur Bestimmung der Verteilung des Zuwachses auf den bleibenden und ausscheidenden Bestand gibt es nicht. Man kann jedoch aus jeder der genannten Methoden

<sup>1)</sup> Nach den Ertragstafeln von Schwappach entfallen

im Alter von . . . . .	60—80	80—100	100—120	120—140 Jahren
bei der Eiche (II) . . . . .	59	58	57	59
„ „ Buche (III) . . . . .	71	78	81	87
„ „ Fichte (III) . . . . .	55	76	93	—
„ „ Kiefer (III) . . . . .	64	80	98	100

Prozent des Gesamtzuwachses auf die Durchforstungserträge.

<sup>2)</sup> Die Stammgrundfläche bleibt bei der Eiche (Lichtungsbetrieb) vom 60. — bei der Buche (starke Durchforstung vom 100. — bei der Fichte vom 70. — bei der Kiefer (Lichtungsbetrieb) vom 50. Jahre ab gleich, so daß vom Gesamtzuwachs nur soviel in den bleibenden Bestand übergeht, als dem Verhältnis der Zunahme der Richthöhe entspricht.

gewisse Bestandteile und Gedanken benutzen, um die Ansätze der Wirtschaftspläne in Beziehung auf die Durchforstungssätze und ihr Verhältnis zur Hauptnutzung zu begründen. Unter allen Umständen muß aber an die Forstwirtschaft die Forderung gestellt werden, daß die Verteilung des Zuwachses auf die beiden Hauptbestandteile des Ertrags bei der Aufstellung der Wirtschaftspläne nachgewiesen wird. Die Durchforstungen haben, nicht nur als Mittel der Bestandespflege, sondern auch als Bestandteile des Ertrags, in der neueren Zeit eine fortgesetzt zunehmende Bedeutung erhalten. Sie werden daher auch taxatorisch in Zukunft nicht so behandelt werden dürfen, wie es im 19. Jahrhundert unter der Herrschaft der Fachwerks- und Vorratsmethoden, die sich beide auf die Regelung des Haubarkeitsertrags beschränkten, der Fall gewesen ist. Die ökonomische Bedeutung der Vorerträge verlangt ihre Regelung und Kontrolle. Nur solche Hiebe, welche lediglich zum Zwecke der Bestandespflege vorgenommen werden, (wie es etwa bis zum 40. Jahre der Fall ist), machen in dieser Beziehung eine Ausnahme.

### III. Der Durchschnittszuwachs.

#### 1. Unterscheidungen.

Wenn der Zuwachs durch wirkliche Untersuchungen an Bäumen oder Beständen ermittelt wird, so tritt als das unmittelbare Resultat solcher Untersuchungen stets der laufende Zuwachs hervor. Dieser bildet daher den Ausgang für alle auf den Zuwachs gerichteten Arbeiten. Der Durchschnittszuwachs kann erst aus dem laufenden Zuwachs einer Summe von Altersstufen oder Beständen durch Rechnung nachgewiesen werden. Trotzdem hat der Durchschnittszuwachs für die Wirtschaft eine unmittelbarere Bedeutung als jener. Im großen nachhaltigen Betriebe kommt nie der laufende Zuwachs eines einzelnen Jahres oder einer bestimmten Periode, sondern stets die Summe des dem ganzen Umtriebsalter entsprechenden Zuwachses zur Nutzung. Der Durchschnittszuwachs ist daher der allgemeinste Maßstab für den Etat, den die Ertragsregelung festzusetzen hat. Er kann entweder in räumlichem oder zeitlichem Sinne aufgefaßt und dargestellt werden. Der auf die Fläche bezogene Durchschnittszuwachs bezeichnet den Durchschnitt vom Zuwachs der Bestände eines Reviers oder eines Wirtschaftsverbandes. Die für diesen Durchschnittszuwachs zugrunde zu legende Einheit ist 1 ha Holzbodenfläche. Zeitlich wird der Zuwachs auf ein bestimmtes Bestandesalter oder auf eine bestimmte Umtriebszeit bezogen. Unter normalen Verhältnissen — für einen Normalwald mit jährlicher Altersabstufung — sind beide Arten des Durchschnittszuwachses gleich. Unter den realen Verhältnissen, wo die Bestände vom normalen Altersklassenverhältnis mehr oder weniger abweichen, können sich Verschiedenheiten ergeben. Der Durchschnittszuwachs

kann ferner auf den Hauptbestand beschränkt bleiben, oder auch den ausscheidenden Bestand und die früher erfolgten Ausscheidungen umfassen; er kann auf die gesamte Holzmasse oder, wie es in Ländern mit sehr extensiver Wirtschaft geschieht, auf das hauptsächlichste Sortiment (z. B. handelsfähiges Nutzholz) bezogen werden.

## 2. Haubarkeitsdurchschnittszuwachs.

Bei einer gegebenen Umtriebszeit ist der Haubarkeitsdurchschnittszuwachs einer bestimmten Standortsklasse lediglich von der am Schlusse der Umtriebszeit vorhandenen Masse abhängig. Werden die Massen der Bestände als Produkt von Haubarkeitsdurchschnittszuwachs und Alter ausgedrückt, so stehen sie in geradem Verhältnis zum Alter. Unter normalen Verhältnissen baut sich dann der Vorrat in der Form einer arithmetischen Reihe auf. Er ist  $= \frac{m}{u} 1 + \frac{m}{u} 2 + \dots + \frac{m}{u} u$  oder  $z + 2z + \dots + uz$ , woraus die bekannte Formel für den normalen Vorrat  $n v = \frac{u Z}{2}$  hervorgeht. Hier ist die Summe des Durchschnittszuwachses der einzelnen Altersstufen gleich dem Holzgehalt der ältesten Altersstufe. Dieser stimmt aber auch mit der Summe des laufenden Zuwachses, durch die er entstanden ist, überein. Daher ist auch in regelmäßigen Betriebsverbänden die Summe des laufenden Zuwachses der Summe des Durchschnittszuwachses gleich, so daß prinzipielle Gegensätze in bezug auf den laufenden und Durchschnittszuwachs als Grundlage des Etats, bei dem es sich um Summen des Zuwachses verschiedenalteriger Bestände handelt, nicht bestehen.

Die Umtriebszeit ist nun aber keine feste — sondern, auch auf gleichem Standort, eine nach den forsttechnischen Entwicklungsbedingungen, Wirtschaftsprinzipien und volkswirtschaftlichen Verhältnissen variable Größe. Nach der Art der Entstehung und Behandlung der Bestände kann ein verschiedener Durchschnittszuwachs vorliegen. Die wichtigsten Punkte, welche auf den Haubarkeitsdurchschnittszuwachs Einfluß üben, liegen (abgesehen von Naturschäden) in der Umtriebszeit und in der Führung der Durchforstungen und Lichtungen.

Im regelmäßigen Hochwald, auf den der vorliegende Gegenstand in der Regel zu beschränken ist, zeigt der Durchschnittszuwachs, trotz der physiologischen Abweichungen der einzelnen Holzarten, ein im wesentlichen übereinstimmendes Verhalten. Da die Bestände zufolge der Beziehungen zwischen Kronen- und Schaftdurchmesser, sobald der Höhenzuwachs stark abnimmt, ihre Massen nicht im Verhältnis des Alters vermehren können, so muß auch der Durchschnittszuwachs, welcher von Masse und Alter bestimmt wird, abnehmen. Diese Abnahme

tritt in allen Ertragstafeln hervor <sup>1)</sup>, insbesondere bei denjenigen Holzarten, welche sich frühzeitig licht stellen und einen großen Wachstumsraum zu ihrer Entwicklung nötig haben. Verstärkt wird die Abnahme des Haubarkeitsdurchschnittszuwachses durch die Vornahme von Durchforstungen und Lichtungen. Durch eine jede Durchforstung wird die Masse des bleibenden Bestandes vermindert. Der Durchschnittszuwachs nimmt alsdann, unabhängig von den wirklichen Leistungen des Bestandes, ab <sup>2)</sup>. In noch höherem Grade ist dies bei der Lichtung der Fall. Hieraus geht hervor, daß der Haubarkeitsdurchschnittszuwachs keinen Maßstab der Produktionsfähigkeit des Bodens bilden kann. Wenn er auch geeignet ist, um die Bestände unter Zugrundelegung einer bestimmten Bewirtschaftung zu kennzeichnen, so darf ihm doch niemals eine so allgemeine Bedeutung als Maßstab der Bonitäten und der auf ihnen beruhenden weiteren Rechnungen und Folgerungen beigelegt werden, als es von manchen Seiten, insbesondere von den Vertretern der Vorratsmethoden, geschehen ist.

### 3. Der Durchschnittszuwachs an Gesamtmasse.

Wenn die am Schlusse der Umtriebszeit erfolgenden Haubarkeitsnutzungen auch den wesentlichsten Teil des Zuwachses bilden, so lehrt doch die Entwicklung der Forstwirtschaft sehr bestimmt, daß auch den auf die Vorerträge entfallenden Teile des Zuwachses gebührende Berücksichtigung zuteil werden muß. Je mehr die wirtschaftlichen Verhältnisse fortschreiten, um so größer ist der Anteil, der von der gesamten Massenerzeugung auf die Vornutzungen entfällt. Gute vollständige Kulturen haben stets die Folge, daß die Durchforstungen früher erfolgen, regelmäßiger durchgeführt werden und mehr Masse ergeben, als unter entgegengesetzten Verhältnissen. Wenn auch der Zweck der Durchforstungen im jüngeren Alter ausschließlich und später in erster Linie auf die Pflege des bleibenden Bestandes gerichtet ist, so haben sie doch auch als Elemente des Ertrags große Bedeutung. Alle Verhältnisse, welche die Betriebsregelung zu ordnen und nachzuweisen hat, finden im Gesamtzuwachs und im Gesamtertrag ihren Ausdruck. Die Fähigkeit eines Standorts, einen bestimmten Ertrag hervorzubringen und die

<sup>1)</sup> Nach den Normalertragstafeln von Schwappach kulminiert der Haubarkeitsdurchschnittszuwachs

	auf I.	II.	III.	IV.	Standortsklasse
bei Buche mit etwa . . . . .	50	60	70	80	Jahren
„ Fichte „ „ . . . . .	55	65	70	70	„
„ Kiefer „ „ . . . . .	25	25	25	45	„

<sup>2)</sup> Für die Fichte wird die Haubarkeitsdurchschnittszuwachs auf gleicher Bonität (II. Norddeutschland) folgendermaßen angegeben:

	Alter:	40	60	80	100	120 Jahre
Ertragstafeln (Schwappach) 1890		9,3	9,8	9,5	9,0	8,4 fm
„ „ 1902		6,8	8,1	7,8	6,8	5,8 „

Ähnliche Unterschiede liegen bezüglich der Buche nach Ertragstafel A. u. B vor.

Fähigkeit einer Holzart, auf einem gegebenen Standort einen bestimmten Ertrag zu leisten, wird nur durch den Gesamtwuchs nachgewiesen, nicht aber ausschließlich durch den Teil desselben, welcher in den bleibenden Bestand übergegangen ist und erst am Schluß der Umtriebszeit zur Nutzung kommt. Dasselbe gilt in bezug auf die Geschäftsführung und Verwertung. Alle ökonomischen Verhältnisse, die für den Betrieb von Einfluß sind, müssen auf den Gesamtwuchs bezogen werden. Für den Eigentümer eines Waldes ist es gleichgültig, ob die Erträge der Wirtschaft als Haubarkeits- oder Vornutzungen bezeichnet und gebucht werden. Die Boden- und Waldreinerträge haben niemals ausschließlich in den Haubarkeitserträgen, sondern stets in der Summe der Haupt- und Vornutzungen ihren Bestimmungsgrund. Ebenso muß für alle staatswirtschaftlichen und politischen Aufgaben der Forstwirtschaft immer der gesamte Durchschnittszuwachs zum Nachweis gebracht werden. Zur Beurteilung der Verhältnisse von Produktion und Konsumtion, zur Begründung des Baues von Wegen, Eisenbahnen, Kanälen, des Abschlusses von Handelsverträgen mit anderen Staaten ist niemals ausschließlich der Haubarkeitsertrag, sondern stets der Haubarkeits- und Vorertrag in Rücksicht zu ziehen. Der Gesamtertrag, dem der Gesamtdurchschnittszuwachs entspricht, ist überall Grundlage und Ziel des forstlichen Betriebs.

Werden die Vornutzungen bei der Bestimmung des Durchschnittszuwachses gehörig berücksichtigt, so ergibt sich, daß die Kulmination derselben sehr viel später erfolgt. Bei den meisten Holzarten wird sie um fast 30 Jahre hinausgeschoben <sup>1)</sup>.

#### **4. Das Verhältnis des Durchschnittszuwachses zum laufenden Zuwachs.**

Der Gang des Durchschnittszuwachses wird durch den des laufenden Zuwachses bestimmt. Da im Durchschnittszuwachs stets die kleinen Beträge, mit denen der laufende Zuwachs beginnt, enthalten sind, so muß er zunächst stets kleiner sein als der laufende Zuwachs desselben Alters. Er steigt so lange, als er vom laufenden Zuwachs übertroffen wird, da der Bestandesmasse alsdann jährlich mehr als der seitherige Betrag hinzugefügt wird. Der Durchschnittszuwachs erreicht sein Maximum, wenn er mit dem laufenden zusammenfällt. In der Abnahme dieses letzteren ist auch die Ursache für eine sinkende Tendenz des Durchschnittszuwachses, die später eintritt, enthalten. Da nun aber schon der laufende Zuwachs, wie früher hervorgehoben wurde, bei einer guten Wirtschaftsführung, entsprechend dem gleichmäßigen Bodenzustand, der ungeschwächten Wurzelkraft und dem gleichbleibenden

<sup>1)</sup> Nach den genannten Ertragstafeln erreicht der Durchschnittszuwachs (Derb- und Reisholz) am Gesamtbestand den Höchstbetrag: Bei der Buche mit 120 bis 140 — bei der Fichte mit 90 bis 100 — bei der Kiefer mit 60—70 Jahren.

Blattvermögen der Bestände, im Stangen- und angehenden Baumholzalter ein gleichmäßiges Verhalten zeigt, so muß der Durchschnittszuwachs, bei dem alle Veränderungen immer allmählicher erfolgen, dieses Verhalten der Gleichmäßigkeit in noch stärkerem Grade zeigen. Tatsächlich enthalten alle Ertragstafeln, welche den Durchschnittszuwachs auf Grund richtiger Grundlagen ermittelt haben, klare Nachweise dieses Verhaltens<sup>1)</sup>. Insbesondere tritt das Gleichbleiben des Durchschnittszuwachses bei den Schatten ertragenden Holzarten hervor, die physiologisch so veranlagt sind, daß sie die Quellen des Zuwachses (Boden und Luftraum), die lange Zeit hindurch in gleicher Weise zur Verfügung stehen, vollständig ausnutzen. Bei den lichtkronigen Holzarten wird allerdings mit der Abnahme dieser Fähigkeit auch ein Sinken des laufenden und als dessen notwendige Folge auch ein Sinken des Durchschnittszuwachses hervorgerufen. Indessen bei ihnen kann einer starken Abnahme des Zuwachses im höheren Alter durch Herstellung richtiger Bestandesmischungen, insbesondere durch den Unterbau mit der Buche, entgegengetreten werden. Neben seinen günstigen Einwirkungen auf die Zurückhaltung der Bodenüberzüge hat der Unterbau auch die weitere Folge, daß dem Zuwachs eine Ergänzung zuteil wird, die das durch den Standort nicht begründete Sinken der Zuwachsleistung vermindert oder aufhebt.

Die Beziehungen zwischen dem laufenden und durchschnittlichen Zuwachs sind auch zur Bestimmung der Hiebsreife der Bestände benutzt worden. Von dem Grundsatz ausgehend, daß der Durchschnittszuwachs sein Maximum erreicht, wenn er den laufenden Zuwachs schneidet, stellte Jäger die Gleichung auf:  $\frac{500}{n d} = \frac{100}{a}$ <sup>2)</sup>. Er erlangte dieselbe, indem er für den Zeitpunkt des Zusammenfallens der Zuwachskurven die Procente des laufenden Zuwachses  $= \frac{500}{n d}$  und des Durchschnittszuwachses  $\left(\frac{m}{a} : m\right) 100 = \frac{100}{a}$  einander gleichstellte. Solange  $5a$  größer als  $nd$ , erscheint hier der laufende Zuwachs größer als der durchschnittliche. Die Anwendung der Gleichung auf die Behandlung der Bestände führt, wie beliebig gewählte Beispiele klar erkennen lassen, zu sehr dichter Bestandeshaltung und zu hohen Umtriebszeiten. Selbst vom Standpunkt der größten Massenerzeugung werden die Bestände erst in einem weit

<sup>1)</sup> Für die mittlere (III.) Bonität ist der Verlauf des vollständigen Durchschnittszuwachses (Haupt- und Vornutzung, Derb- und Reisholz) folgender:

Holzart	Alter:	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	Jahre
Buche (Grundner)	.	5,3	6,0	6,5	6,9	7,1	7,2	7,3	7,3	7,2	7,1	fm
Fichte (Schwappach)		8,2	9,2	9,9	10,1	10,2	10,2	10,1	9,9	.	.	„
Kiefer (Schwappach)		6,6	6,7	6,7	6,6	6,4	6,2	6,1	5,9	5,7	5,4	„

<sup>2)</sup> Die Konstante der Jägerschen Formel liegt in den Grenzen von 400 bis 600, je nach dem Höhenwuchs.

späteren Alter hiebsreif, als der üblichen Umtriebszeit entspricht. — In der neueren Zeit wurde jene Formel in der Fassung  $4a \gtrsim nd$  (ohne Rücksicht auf den Höhenwuchs) auf Grund neuer, vom Einzelstamm ausgehender Untersuchungen von Borggreve <sup>1)</sup> wieder zur Anwendung gebracht, um damit zu begründen, „daß der jährliche Flächenzuwachs noch so lange nicht unter den durchschnittlichen gesunken sei, wie sich  $\frac{nd}{4a}$  durch Plenterdurchforstungen, Dunkelschlagstellung usw. für einen die Fläche noch voll ausnutzenden Teil des Bestandes als echter Bruch herauswirtschaften lasse“.

Gegen eine Anwendung der vorliegenden Formel spricht zunächst der Umstand, daß die Untersuchung der Kreuzung des laufenden und Durchschnittszuwachses kein bestimmtes Resultat liefert. Beide Arten des Zuwachses verlaufen, wenn man sie graphisch, mittels Ordinaten, darstellt, lange Zeit in der ungefähren Richtung einer Parallellinie zur Abszissenachse nebeneinander. Der laufende Zuwachs kann, nachdem sein Sinken eingetreten ist, durch Durchforstungen, Lichtungen gehoben werden, der durchschnittliche bleibt viele Jahre fast unverändert. Sodann muß die auch in den Ertragstafeln eingehaltene Regel beachtet werden, daß der Durchschnittszuwachs überhaupt nur in absoluten Festmeterzahlen, nicht aber in Prozenten auszudrücken ist. Es fehlen hierfür die erforderlichen Grundlagen. Dem Durchschnittszuwachs hat nicht, wie Jäger und Borggreve unterstellen und wie es beim laufenden Zuwachs der Fall ist, die am Schlusse des bezüglichen Bestandesalters vorhandene Masse zugrunde gelegen, vielmehr eine sich stetig verändernde Masse, als deren Durchschnitt das Mittel aus der Anfangsmasse 0 und der Endmasse  $m$ , also  $\frac{m}{2}$  angenommen werden könnte. Geschieht dies, so ändern sich alle Zahlen, die von Jäger und Borggreve über das Verhältnis vom laufenden und Durchschnittszuwachs aufgestellt sind. Indessen bleiben auch nach dieser Berichtigung die übrigen Ausstellungen, die an das Verfahren gemacht werden, bestehen.

Aus den vorstehenden Gründen wird von der vorliegenden Formel von Jäger und Borggreve in den späteren Teilen dieser Schrift über die Ermittlung der Umtriebszeit keine Anwendung gemacht werden.

<sup>1)</sup> Die Forstabschätzung, 1888, S. 74ff.

## Zweiter Abschnitt.

### Die Bildung der Werte des Holzes.

Das Streben, Holz von hohem Werte zu erzeugen, hat auf die Maßnahmen der Forstwirtschaft einen weit stärkeren Einfluß, als die Rücksicht auf die Masse. Bei verschiedenen Graden der Bestandesdichte und bei verschiedenen Umtriebszeiten kann, wie unter III. hervorgehoben wurde, die Holzmasse, welche pro Jahr und Hektar nachhaltig genutzt werden kann, annähernd gleich sein. Bezüglich der Werte bestehen dagegen große Unterschiede. Holz, das sich am Schafte einer 60 cm starken, astreinen Eiche anlegt, hat den 20fachen Wert der gleichen Substanzmenge einer dünnen Stange. In gleichem Maße übertrifft das Kiefernstammholz das Reisig an Wert, obwohl dieses letztere an organischen Bestandteilen dem Boden mehr entzogen hat. Je weniger nun der Zuwachs an Masse genügt, um der Wirtschaft eine bestimmte Richtung zu geben, um so mehr hat man Veranlassung, bei den Bestimmungen über die Betriebsführung die den Wert betreffenden Faktoren zu würdigen. In der ausübenden Praxis ist dies längst anerkannt. Bei der Begründung der Bestände, bei der Bestandespflege und der Durchforstung wird überall auf die Erhöhung des Wertes durch Begünstigung wertvoller Stämme mehr Rücksicht genommen, als auf die Steigerung der Masse. Wenn die Erzeugung der Werte nun aber für die Wirtschaftsführung so große Bedeutung hat, so kann auch an die Vertreter der Wissenschaft und die Leiter der Wirtschaft die Forderung gestellt werden, daß die Werte bestimmter nachgewiesen werden, als es seither geschehen ist.

In der Forstwirtschaft kommen, ebenso wie in allen Wirtschaftszweigen, ständig zwei verschiedene Arten des Wertes zur Geltung, die man jederzeit getrennt halten muß. Die Brauchbarkeit der wirtschaftlichen Güter besteht entweder in ihrer unmittelbaren Verwendung zur Befriedigung eines Bedürfnisses, oder in ihrer Fähigkeit, als Gegengabe für ein anderes Gut zu dienen. Die erste Art des Wertes heißt Gebrauchswert, die andere Tauschwert. Der Gebrauchswert kann entweder ein Verbrauchswert sein, wenn der Gegenstand, auf den er sich bezieht, der Verzehrung unterliegt; oder ein Benutzungswert,

bei allmählicher Abnutzung (z. B. Kleider, Möbel); oder ein Erzeugungswert, wenn ein Gut zur Hervorbringung anderer Güter verwendet wird (z. B. der Boden, der in der Regel nach seinem Erzeugungswert geschätzt wird). Beim Holz kommt für die Verbraucher vorzugsweise der Benutzungswert in Betracht. Aber der Waldeigentümer legt allen seinen Berechnungen über Ertrag, Einnahmen, Rentabilität usw. den Tauschwert zugrunde.

## I. Gebrauchswert.

Der Gebrauchswert des Holzes ist Gegenstand der Forstbenutzung. Indessen haben alle ihn betreffenden Verhältnisse für die forstliche Statik allgemeine grundlegende Bedeutung, so daß sie hier wenigstens angedeutet werden müssen.

### 1. Die technischen Eigenschaften des Holzes.

Der Gebrauchswert des Holzes ist von seinen Dimensionen und technischen Eigenschaften abhängig. Diese letzteren beruhen auf den anatomischen Verhältnissen, auf der Struktur und Textur des Holzes. Zu den wichtigsten Eigenschaften, welche die Gebrauchsfähigkeit des Holzes bestimmen, gehören Härte und Festigkeit. Für alle Verwendungsarten, bei denen das Holz Stöße, Reibungen und Belastungen irgendwelcher Art auszuhalten hat, sind Härte und Festigkeit von ausschlaggebender Bedeutung. Beide Eigenschaften stehen mit dem Gewicht in Zusammenhang. Weiterhin ist die Spaltbarkeit zu beachten; für viele Handwerker, insbesondere für Böttcher, bildet sie die notwendigste Bedingung der Brauchbarkeit. Auch Zähigkeit und Biegsamkeit spielen in der Technik der Holzverwendung eine wichtige Rolle. Sodann ist die Bearbeitungsfähigkeit, das Verhalten zu den Werkzeugen, mit denen das Holz geteilt, poliert, gefärbt usw. wird, von Bedeutung. Auch das Verhalten zum Wasser und zur Wärme muß beachtet werden. Insbesondere sind die Veränderungen des Volumens, welche das Holz durch Aufnahme und Abgabe von Wasser erleidet, wegen der darauf beruhenden Schäden von Wichtigkeit. Kaum eine andere Eigenschaft des Holzes aber ist von allgemeinerer Bedeutung als die Dauer, die für die Verwendung an Orten, welche der Luft und Feuchtigkeit ausgesetzt sind, den Wert vorzugsweise bestimmt.

Unter den Dimensionen kommen Stärke und Länge, sowohl an sich als auch nach ihren gegenseitigen Verhältnissen, in Betracht.

Bei der Würdigung der technischen Eigenschaften des Holzes vom Standpunkt der praktischen Forstwirtschaft hat man stets zu beachten, ob und wie auf dieselben eingewirkt werden kann. Es gibt gewisse Eigenschaften, die dem Holz einer bestimmten Holzart ganz allgemein, überall zukommen. Andere Eigenschaften werden durch die Lage, andere durch die Erziehung beeinflusst. Endlich gibt es auch Mittel,

Substanz und Form des eingeschlagenen Holzes auf künstlichem Wege (durch Imprägnieren, Dämpfen usw.) zu verbessern. In der neueren Zeit gewinnen die Fortschritte auf diesem Gebiete wachsende Bedeutung. Durch die Fähigkeit zur Verbesserung auf künstlichem Wege kann auch die Wertschätzung des im Walde befindlichen rohen Holzes erhöht werden.

Untersuchungen über den Gebrauchswert des Holzes können entweder auf seine einzelnen technischen Eigenschaften oder auf seine Substanz, oder auf seine Form gerichtet werden. Die Untersuchung der technischen Eigenschaften ist Gegenstand von Spezialarbeiten, die nicht nur den Forstwirten, sondern in erster Linie den Vertretern der Technik, welche das Holz verarbeitet, obliegen. Hinsichtlich der Substanz kann das Gewicht als ein Maßstab der Beschaffenheit des Holzes angesehen werden. Das Gewicht ist sowohl wegen des Einflusses, den die Standortverhältnisse darauf ausüben, als auch mit Rücksicht auf die Verwendung von vielseitiger Bedeutung. Es wird bisweilen ganz allgemein als ein Maßstab der Qualität angesehen<sup>1)</sup>. Verschiedenheiten im Gewicht der Hölzer ergeben sich nicht durch die verschiedene Beschaffenheit der Holzfasern, deren spezifisches Gewicht, entsprechend der gleichmäßigen chemischen Zusammensetzung, bei allen Holzarten gleich ist, sondern durch Verschiedenheit in der Dicke der Wände und der Weite der Zellen. Diese enthalten um so mehr Luft, je größer sie sind. Das Gewicht wird entweder auf den lufttrocknen oder auf den völlig trocknen Zustand bezogen.

Bei derselben Holzart kann das spezifische Gewicht als ein ungefährender Maßstab für die Güte des Holzes angesehen werden. Namentlich stehen Dauer, Festigkeit und Brennkraft mit dem Gewicht in direktem Verhältnis. Bei verschiedenen Holzarten ergeben sich dagegen, abgesehen von der Brennkraft, die dem Gehalt an Kohlenstoff und Wasserstoff annähernd entspricht, Unterschiede in den genannten Beziehungen; manche wertvolle Eigenschaften einer Holzart sind von ihrem Gewicht unabhängig. Die Biegefestigkeit der Fichte ist größer als die der Buche, obwohl sie weit leichter ist. An Dauer wird die Buche von der leichteren Kiefer und Lärche übertroffen. Für gewisse Verwendungszwecke muß die Schwere sogar als eine ungünstige Eigenschaft angesehen werden. Für die meisten baulichen Zwecke (Balken, Sparren) ist das leichte Holz bei gleicher Brauchbarkeit wertvoller. Wegen der größeren Transportkosten für schwere Hölzer ist die Wertschätzung des Holzes im Walde unter Umständen der Schwere entgegengesetzt. Als ein allgemeiner Maßstab für den Wert des Holzes kann das Gewicht daher nicht angesehen werden.

Neben der Substanz hat die Form auf den Gebrauchswert der

<sup>1)</sup> So z. B. bei den Untersuchungen von R. Hartig, Das Holz der deutschen Nadelwaldbäume, 1885, Kap. 5—10.

Hölzer wesentlichen Einfluß. Bei den Maßnahmen der forstlichen Praxis ist sie in der Regel mehr zu beachten, als die Substanz. Auch kann sie weit leichter untersucht und nachgewiesen werden. Die Ordnung der Hölzer im Walde erfolgt deshalb vorzugsweise nach formalen, nicht nach substantiellen Merkmalen. Die Form des Holzes wird durch geraden Wuchs, durch Länge und Stärke in den verschiedenen Baumteilen und durch Astreinheit charakterisiert. Zu den meisten Nutzholzverwendungen sind bestimmte Maße erforderlich, während an Brennholz in dieser Beziehung gar keine Ansprüche gestellt werden. Der große Einfluß der Astreinheit tritt bei allen wertvollen Verwendungsarten (Böttcherholz, Schreinerholz) hervor. Eine möglichst allmähliche Abnahme der Stärke mit der Höhe ist für Holz, das in großen Längen gebraucht wird, von Wichtigkeit. Mit der Astreinheit und Vollholzigkeit steht Gleichmäßigkeit des inneren Baues in ursächlichem Zusammenhang, die die Bearbeitungsfähigkeit des Holzes erleichtert und manche technische Eigenschaften günstig beeinflusst.

Eigenschaften der Form sind es auch in erster Linie, durch welche sich das Holz der verschiedenen Baumteile voneinander unterscheidet. Das Holz der Wurzel ist wegen seiner schlechten Form für jede Nutzholzverwendung untauglich. Auch das Holz der Krone liefert in der Regel nur geringwertiges Brennholz. Das Wirtschaftsziel ist lediglich auf den Schaft gerichtet, durch dessen Stärke, Astreinheit und Vollholzigkeit die wichtigsten Bestimmungsgründe für die technischen Maßnahmen gebildet werden. Das Wurzel- und Kronenholz tritt in dieser Beziehung ganz zurück; es soll nicht mehr davon erzeugt werden, als zur Erzeugung eines guten Schaftes erforderlich ist.

## 2. Bestimmungsgründe für den Gebrauchswert.

Die Ursachen, welche die technischen Eigenschaften der Holzarten bestimmen, sind einerseits auf den Standort, andererseits auf die Bestandesverhältnisse zurückzuführen.

### a) Standortsverhältnisse.

Boden und Lage sind von Einfluß auf die Beschaffenheit des Holzes. Der Einfluß des Bodens macht sich zunächst in der Schaftbildung geltend. Dem ungestörten Eindringen der Wurzel in einen lockeren Boden steht auch ein gerader Schaft gegenüber. Hemmnisse, die sich der Ausbildung der Wurzel entgegenstellen, kommen dagegen auch in der Schaftform zum Ausdruck. Sodann ist der Nahrungsreichtum, die Lockerheit und Frische des Bodens von Einfluß auf die Stammbildung. In einem lockeren, nahrungsreichen Boden bilden sich auf gleicher Fläche weit mehr Wurzeln aus. Die Stämme gebrauchen deshalb weniger Raum zur Ausbildung gleicher Stammstärken, als unter entgegengesetzten Verhältnissen. Demgemäß ist ihre Stellung auf nahrungs-

reichem Boden eine dichtere. Die Triebe sind länger, die Astreinheit und Vollholzigkeit größer. Gewisse Sortimente können sich überhaupt nur auf gutem Boden ausbilden. Sofern die physikalischen Verhältnisse gleich sind, kann der bessere Boden auch einen günstigen Einfluß auf die Substanz ausüben. Es liegt nahe, anzunehmen, daß sich infolge einer besseren Ernährung dickwandigere Zellen ausbilden können. Auch das Auftreten mancher Schäden des Holzes, welche die Form beeinträchtigen, wird durch gewisse Eigenschaften des Bodens verstärkt. Flachgründige, nasse Böden können zu Schnee- und Eisbruch Veranlassung geben, oder diese Schäden verstärken.

Wenn hiernach auch der Boden unzweifelhaft auf die Beschaffenheit des Holzes von Einfluß ist, so betrifft derselbe doch mehr einzelne Eigenschaften des Bodens und einzelne Eigenschaften des Holzes. Allgemeine Beziehungen von praktischer Brauchbarkeit zwischen der Güte des Bodens und der Qualität des Holzes lassen sich nicht aufstellen. Dem in dieser Hinsicht von R. Hartig <sup>1)</sup> aufgestellten Satze, daß der bessere Boden auch das bessere Holz erzeuge, wird man auf Grund der in reichem Maße vorliegenden Erfahrungen eine Berechtigung kaum zugestehen dürfen. Auf mittelmäßigem Boden können sich unter Umständen Hölzer von besserer Beschaffenheit ausbilden, als auf reichem. Die besten Eichen der deutschen Forstwirtschaft erwachsen auf dem lehmigen Sandboden des Spessart, die besten Kiefern auf dem sandigen Boden der Mark, während die reichen Böden der Eruptivgesteine oft ein weit schlechteres Holz erzeugen.

Bestimmteren Einfluß als der Boden übt die Lage auf die Beschaffenheit des Holzes aus. Von der Lage ist insbesondere das Verhältnis der Bestandteile der Jahrringe abhängig. Je längere Zeit die Holzbildung unter dem Einfluß intensiver Sommerwärme erfolgt, um so größer ist der dichtere Teil der Jahrringe; um so größer das Gewicht, mit dem stets wichtige technische Eigenschaften in Zusammenhang stehen. Durch das Verhältnis des dichten zum lockeren Teil der Jahrringe wird die Güte des Holzes im ganzen bestimmt. Die Breite der Ringe an sich bildet in dieser Beziehung keinen brauchbaren Maßstab. Engringiges Holz ist nur dann besser als breitringiges, wenn der Anteil des Frühjahrsholzes im Verhältnis zum Sommerholz kleiner ist. Sofern jedoch die Zunahme der Ringbreite die Folge vermehrten Lichtgenusses und mit verstärkter Astbildung nicht verbunden ist, hat sie keine Verschlechterung der Beschaffenheit des Holzes zur Folge.

Auf die Lage sind die meisten Unterschiede in der Qualität des Holzes zurückzuführen. Sie ergeben sich bei der Vergleichung verschiedener Expositionen und Höhenlagen in Gebirgsforsten; sie treten noch stärker bei der Vergleichung der Hölzer verschiedener Länder hervor. Südseiten haben in der Regel dichteres Holz als Nordseiten.

<sup>1)</sup> Das Holz der deutschen Nadelwaldbäume, Kap. VII.

Das Hochgebirge mit kurzem Frühjahr zeichnet sich durch Holz von besonderer Güte aus. In Gegenden mit langer kühler Vegetationszeit überwiegt dagegen der lockere Holzteil. Deshalb sind solche Lagen oft für Holzarten ungünstig, die an die Wärme große Ansprüche machen. In früher Jugend machen Fröste ihren Einfluß geltend. Sie beeinträchtigen nicht nur den Höhenwuchs, die Geradheit und Astreinheit der Stämme, sondern sie lassen auch manche Fehler entstehen, welche das Holz materiell verschlechtern. Namentlich hat kühles und feuchtes Klima häufig ein unvollkommenes Ausreifen der Jahrringe zur Folge, das zu einer Menge von Fehlern Veranlassung gibt. Mit der Lage stehen endlich auch die atmosphärischen Niederschläge in Zusammenhang, welche Gefahren herbeiführen, die die Qualität des Holzes vermindern.

Im allgemeinen lehren die Beobachtungen, daß sich alle Holzarten innerhalb ihrer natürlichen Verbreitungsgebiete ebenso wie in bezug auf den nachhaltigen Massenzuwachs, so auch in bezug auf die Güte des Holzes am besten verhalten. Schreitet man von dem mittleren Wuchsgebiet nach den nördlichen Grenzen, so wird die Wärmesumme zu gering, der Höhenwuchs nimmt ab; die Fähigkeit, geschlossene Bestände zu bilden, hört auf. Bestimmter und schneller tritt die gleiche Erscheinung bei einer Wanderung vom Fuß zum Gipfel der Gebirge dem Beobachter entgegen. Aber auch eine zu hohe Wärme ist für die Beschaffenheit des Holzes nicht günstig. In einem zu milden Klima erfolgt die Saftströmung frühzeitig. Dadurch entstehen breite Frühjahrsringe mit lockerem Gefüge. Und wenn auch eine anhaltende Sommerholzbildung folgt, so ist doch die Ungleichheit, welche unter solchen Umständen entsteht, stets von ungünstigem Einfluß auf das Holz im ganzen. Es kommt hinzu, daß in einem zu milden Klima gewisse Schäden der organischen Natur, welche die Beschaffenheit des Holzes verschlechtern, in verstärktem Maße auftreten.

#### b) Bestandesverhältnisse.

Auch die Bestandesbildung kann auf das Verhältnis des Frühjahrs- und Sommerholzes einen Einfluß ausüben. Durch eine gute Deckung des Bodens werden die Extreme der Temperatur vermindert; die Erwärmung des Bodens im Frühjahr wird verzögert; die Vegetation erwacht später; die Holzbildung wird mehr in die wärmere Jahreszeit hinausgeschoben; das Verhältnis von Sommer- und Frühjahrsholz wird in günstiger Richtung beeinflusst<sup>1)</sup>. Entfernung eines bodenschützenden Unterstandes übt dagegen eine entgegengesetzte Wirkung aus. Weit allgemeiner ist jedoch der Einfluß, den die Bestandesbildung auf die formalen Eigenschaften des Holzes ausübt. Die Ausbildung der Krone, die Erhaltung oder Beseitigung der Äste, die Stärke und der Abfall des

<sup>1)</sup> R. Hartig, Holz der Nadelwaldbäume, Kap. IX.

Schaftes sind von der Bestandesbildung abhängig. Die Beziehungen von Krone und Schaft sind Folge des Raumes, der den einzelnen Stämmen im Bestande gegeben wird. Je größer der Wachsraum ist, um so größer ist der Durchmesser in einem bestimmten Alter; um so größer ist aber auch die Astmenge, um so tiefer sind die Kronen angesetzt, um so abfälliger ist die Stammbildung. Jede Erweiterung des Wachsraums enthält hiernach Ursachen zu positiven und negativen Folgen für den Gebrauchswert des Holzes. Es ist immer Aufgabe der Wirtschaft, ein Optimum herzustellen, bei welchem die Mängel nach Möglichkeit vermindert, die Vorzüge befördert werden.

### 3. Mittel, den Gebrauchswert des Holzes zu erhöhen.

Da die technischen Eigenschaften der Hölzer nach den Bedingungen, die ihnen durch die Bestandesbildung gegeben werden, sehr verschieden sind, so kann auch durch die Erziehung, welche diese Bedingung zu regeln hat, auf die Güte des Holzes eingewirkt werden. Dies kann geschehen: durch die Art der Bestandesbegründung, durch die Bestandespflege, Ästung, Durchforstung, Lichtung, den Unterbau und die Bestimmung der Umtriebszeit.

Gleichmäßigkeit und Vollständigkeit der Kulturen ist stets von nachhaltigem Einfluß auf die Beschaffenheit des Holzes. Je unregelmäßiger die Jungwüchse begründet und je länger die Nachbesserungen hinausgeschoben werden, um so mehr ästige Vorwüchse bilden sich aus. Sodann ist die Weite der Verbände von Einfluß. In weitständig begründeten Kulturen wird der Boden schneller erwärmt; die Tätigkeit der Wurzeln beginnt früher, der Anteil des FrühjahrsHolzes ist deshalb größer, als bei dicht begründeten, den Boden schnell deckenden Jungwüchsen. Ferner bleiben in weitständigen Pflanzungen die unteren Äste länger lebensfähig, sie verwachsen mit dem Holze. Die Stämme werden ästig, während bei einem dichten Jugendstand die für gute Qualität wichtige Eigenschaft der Astreinheit gefördert wird. Mit der Ästigkeit ist ferner stets eine stärkere Abholzigkeit verbunden, welche die Brauchbarkeit des Holzes zu baulichen Zwecken, die größere Länge beanspruchen, beeinträchtigt. Andererseits hat ein zu dichter Stand der Jungwüchse den großen Nachteil, daß die Wachstumsorgane in der Entwicklung gehemmt werden und die Ausbildung der erforderlichen Längen und Stärken verzögert oder ganz verhindert wird.

Die Bestandespflege ist in reinen und noch mehr in gemischten Beständen eine Grundbedingung für die Erzeugung guten Holzes. Die Erziehung muß, um gutes Holz zu erzeugen, der natürlichen Entwicklung der Jungwüchse häufig entgegentreten. Die Natur läßt in dem Konkurrenzkampfe, den nebeneinander stehende Waldbäume miteinander führen, die schneller wachsenden oder durch einen Altersvorsprung aus-

gezeichneten Stämme als Sieger hervorgehen. Die Wirtschaft hat dagegen die Aufgabe, die besser veranlagten, wertvollern Bestandessglieder zur Entwicklung kommen zu lassen. Aus Samen entstandene Jungwüchse entwickeln sich langsam; sie werden von den schneller wachsenden Stockausschlägen, die edelen Laubhölzer werden von Weichhölzern, zurückgebliebene astreine Stämme von Vorwüchsen verdrängt, wenn der ausübende Forstwirt nicht der natürlichen Entwicklung entgegentritt. Bei den läuternden Hieben sollen Stämme mit ungünstigen Formen (Stockausschläge, Zwiesel usw.) und minderwertige Holzarten ausgemerzt werden. Ihre rechtzeitige Vornahme ist stets von Wichtigkeit. Aber auch im späteren Alter ist der Aushieb von Stämmen, die von Pilzen, Insekten etc. befallen oder mit anderen materiellen und formalen Schäden behaftet sind, stets fortzusetzen.

Ein weiteres Mittel, die Gebrauchsfähigkeit der Hölzer zu erhöhen, liegt in der Ästung. Beide Arten der Ästung können auf die Beschaffenheit des Holzes von günstigem Einfluß sein. Die Grünästung erhöht die Vollholzigkeit. Wird ein Teil der Äste entfernt, so nimmt die Ringbreite im untern Stammteil ab; die Stammform wird vollholziger. Die Grünästung würde deshalb in größerem Umfang vorgenommen werden, wenn nicht mit der Abnahme der Äste die Gefahr verbunden wäre, daß durch die entstehenden Wunden Pilze eingeführt werden können, die zur Entstehung von Fäulnis Anlaß geben. Die Grünästung, namentlich die Beseitigung starker grüner Äste, muß wegen dieser Gefahr als eine Ausnahme angesehen werden, die mit der erforderlichen Vorsicht und Beschränkung nach Alter, Stärke usw. namentlich dann in Anwendung kommt, wenn das natürlichste Mittel der Erziehung astreiner Hölzer, das in der Erhaltung des Bestandesschlusses liegt, nicht angewandt werden kann.

Die Abnahme trockener Äste kann auf die Form der Stämme keinen Einfluß ausüben; die Vollholzigkeit bleibt unverändert. Dagegen hat sie die günstige Wirkung, daß das Holz von den unregelmäßigen toten Astkörpern befreit wird. Die Holzbildung wird gleichmäßiger, die Stämme werden spaltiger und astreiner. Und da diesem Vorzug kein Nachteil gegenübersteht, so wird auch von der Trockenästung soweit Anwendung gemacht werden dürfen, als ihr die Rücksicht auf die Kosten nicht entgegensteht. Um jedoch die Wirkung der Ästung gehörig zur Geltung kommen zu lassen, muß sie frühzeitig beginnen und mehrfach wiederholt werden.

Ein weiteres Mittel, um auf die Qualität des Holzes vorteilhaft einzuwirken, ist die Durchforstung. Wie durch die Bestandessbegründung in der ersten Jugend, so sollen durch die Durchforstung in den weiteren Altersstufen die technischen Eigenschaften des Holzes befördert werden. Sofern nicht besondere Verhältnisse vorliegen, muß die Rücksicht auf die Erzeugung guter und astreiner Hölzer den Wachstumsraum bestimmen, den die Durchforstung regeln soll.

Die Förderung des Stärkezuwachses im Wege der Durchforstung ist jedoch häufig nicht genügend. Wenn das Ziel der Wirtschaft auf die Erzeugung von Starkholz in nicht zu langen Umtriebszeiten gerichtet ist, so müssen stärkere Eingriffe in den Bestandesschluß erfolgen, als sie der Durchforstung eigentümlich sind. Der Beginn und der Grad der Lichtung sind je nach Holzart, Mischung und anderen waldbaulichen Verhältnissen verschieden. Soweit die Rücksicht auf den Gebrauchswert des Holzes bestimmend ist, sind folgende allgemeine Gesichtspunkte für die Ausführung maßgebend:

Ist in erster Linie Langholz (langes Bauholz) Ziel der Wirtschaft, wie es vielfach bei der Fichte der Fall ist, so genügt in der Regel eine Lockerung des Kronenschlusses, wie sie eine kräftige Durchforstung herbeiführt; eine stärkere Lichtung ist nicht notwendig. Es kommt alsdann mehr darauf an, daß die Vollholzigkeit erhalten wird, als auf die Zunahme des Durchmessers in den unteren Stammteilen, auf welche die Lichtung vorzugsweise einwirkt. Bei Holzarten, die auf natürlichem Wege verjüngt werden (Buche, Tanne), kann durch die mit der Verjüngung Hand in Hand gehenden Lichtungen ein genügender Einfluß auf den Stärkezuwachs erzielt werden. Für Holzarten, bei denen vorzugsweise starkes Schneide- und Spaltholz erzogen werden soll, wie es insbesondere bei der Eiche, aber auch bei der Kiefer der Fall ist, müssen dagegen rechtzeitig stärkere Lichtungen, die mit dem Unterbau verbunden werden, eintreten <sup>1)</sup>.

Das wichtigste Mittel, durch welches bei der Regelung der Wirtschaft eine Wirkung auf die Beschaffenheit des Holzes erzielt werden kann, liegt in der Festsetzung der Umtriebszeit. Für alle Holzarten, die auf einem ihnen naturgemäßen Standort stocken, gilt die Regel, daß der Wert des Stammholzes bis zu sehr hohem Alter fortgesetzt größer wird. Mit zunehmendem Alter werden alle technischen Eigenschaften verbessert; in erster Linie die Dimensionen, namentlich die Stärke. Auch wenn der untere Teil des Schaftes durch Stärkerwerden an Wert nicht mehr zunimmt, so doch noch der obere Teil und damit auch der Wert des ganzen Stammes. Ebenso ist es in bezug auf Astreinheit und Bearbeitungsfähigkeit. Wenn einmal die Äste abgestoßen sind, wird durch die weitere Umkleidung des astfreien Stammes gleichmäßig gefügtes astreines Holz erzeugt, das für alle Verwendungsarten höheren Wert hat, als das jüngere, von Ästen und Astrückständen durchsetzte Holz. Endlich liegt auch in der Zunahme des Kernholz- und Reifholzprozents eine Ursache für die Wertsteigerung. Das Holz besteht aus Kern und Splint. Der Splint ist unausgereiftes Holz. Er verhält sich in wesentlichen Richtungen namentlich in bezug auf Dauer, Festigkeit und andere technische Eigenschaften ungünstiger. Der Anteil des Splintes wird

<sup>1)</sup> Weiteres hierzu s. in den Abschnitten über den Durchforstungsbetrieb und die Ausnutzung des Lichtungszuwachses.

mit dem Alter immer geringer, das Kern- oder Reifholzprozent nimmt zu. Daher ist das Durchschnittsfestmeter gesunden Holzes *cet. par.* um so wertvoller, je älter es ist.

Ein Gleichbleiben oder eine Abnahme der Qualität des Holzes ist in der Regel im Vorhandensein von Fehlern begründet, die jedoch schon in sehr starkem Maße auftreten müssen, um die Wertsteigerung des durchschnittlichen Festmeters für Bestände ganz aufzuheben. Aus der Tatsache, daß der Gebrauchswert bis in die höchsten Altersstufen anhält, folgt, daß das Maximum des Gebrauchswertes, so sehr man diesen auch zu würdigen hat, keinen genügenden Bestimmungsgrund für die Maßnahmen der Wirtschaft bilden kann. Der Wertsteigerung muß jederzeit die ihr entsprechende Steigerung der Produktionskosten gegenübergestellt werden.

#### 4. Die Bildung der Sortimente.

Die Verschiedenheit der Gebrauchswerte des Holzes soll in den Sortimenten, in welchen es dargestellt wird, zum Ausdruck kommen. Eine gute Sortierung des Holzes ist für viele Aufgaben der Forstwirtschaft, insbesondere für die Buchführung und den Verkauf, von Bedeutung. Auch zum Nachweis des statischen Verhaltens verschiedener Holz- und Betriebsarten, verschiedener Durchforstungs- und Lichtungsgrade, verschiedener Umtrießzeiten ist die Bestimmung des Wertes und der Wertzunahme, die eine richtige Sortierung zur Voraussetzung haben, eine notwendige Grundlage. Die Einheit, auf welche man sich hierbei bezieht, ist entweder das Durchschnittsfestmeter der Bestände, welches sich aus verschiedenen Baumteilen und Sortimenten (Nutzholz, Derbbrennholz, Reisholz usw.) zusammensetzt, oder man beschränkt sich dabei auf das wichtigste, ausschlaggebende Sortiment, welches überall das Holz des Schaftes ist und in der Form von Stämmen aufgearbeitet wird.

Der allgemeinste Grundsatz, der bei der Bildung der Sortimente zu befolgen ist, geht dahin, daß sie der Verwendungsfähigkeit des Holzes entsprechen sollen. Die Einhaltung dieses Grundsatzes ist ebenso vom wissenschaftlichen wie vom praktischen Standpunkt wünschenswert. In der tatsächlichen Verwendung kann dieser Grundsatz aber nicht immer Ausdruck finden. Man kann das Holz durch seine Bezeichnung als Schleifholz, Grubenholz, Bauholz, Böttcherholz usw. nicht genügend klassifizieren. Eine solche Teilung ist, wenigstens im allgemeinen Sinne, nicht durchführbar, weil die Verwendung desselben Holzes oft verschieden sein kann, weil die Grenzen verschiedener Verwendungsarten nicht feststehen, die Verwendungsart bei der Aufarbeitung im Walde daher nicht immer nachgewiesen werden kann. Auch können sich infolge von Erfindungen neue Verwendungsarten ergeben. Der Wertmaßstab des Holzes kann nur auf die Fähigkeit

zur Verwendung gegründet werden. Diese Fähigkeit beruht auf der Beschaffenheit und den Maßen des Holzes, wonach daher die Sortimente gebildet werden müssen.

Indem man den Grundsatz, daß die Sortimente der Verwendungsfähigkeit entsprechen sollen, zur Anwendung bringt, gelangt man zu bestimmten Folgerungen für die Bildung der Sortimentseinheiten. Die Verwendungsfähigkeit des Holzes ist verschieden:

1. Nach Holzarten. Alle Holzarten bei der Buchung und Preisberechnung gesondert zu behandeln, würde, wenn es auch erwünscht ist, häufig zu umständlich sein. In der Regel werden die Holzarten beim Eintrag in die Wirtschaftsbücher in Gruppen gebracht. In Preußen werden vier Gruppen unterschieden. Die erste Gruppe begreift ausschließlich die Eiche. Sie ist die wertvollste deutsche Holzart und läßt sich bei der Nachweisung der Preise und Begutachtung der Umtriebszeit mit keiner anderen vereinigen. Die zweite Gruppe bilden harte Laubhölzer. Hier steht die Buche an erster Stelle. Häufig werden die anderen harten Laubhölzer mit ihr zusammengefaßt. Bei der Verschiedenheit der technischen Eigenschaften und der Preise ist es aber wünschenswert, daß die wichtigsten harten Laubholzstämme (Hainbuche, Ahorn, Esche usw.) gesondert nachgewiesen werden, wie es auch in der Praxis mancher Staaten vorgeschrieben ist <sup>1)</sup>. Dasselbe gilt bezüglich der dritten Gruppe, welche die weichen Laubhölzer umfaßt. Erlen, Linden, Aspen u. a. verhalten sich nach manchen Richtungen verschieden. Die vierte Gruppe endlich begreift die Nadelhölzer. Meist wird es aber empfehlenswert sein, sie weiter derart zu ordnen, daß einerseits Fichte und Tanne, andererseits Kiefer und Lärche besondere Gruppen bilden <sup>2)</sup>.

2. Nach der Stärke. Nach den im Jahre 1875 von den Bevollmächtigten der Regierungen von Preußen, Bayern, Württemberg, Sachsen, Baden und Sachsen-Gotha gefaßten Beschlüssen <sup>3)</sup> wird alles Holz eingeteilt in:

a) Derbholz. Das ist die oberirdische Holzmasse über 7 cm Durchmesser (einschließlich der Rinde gemessen) mit Ausschluß des bei der Fällung am Stocke bleibenden Schaffholzes.

b) Nichtderbholz. Das ist die übrige Holzmasse, welche zerfällt in: Reisig, die oberirdische Holzmasse bis einschließlich 7 cm Durchmesser, und Stockholz, die unterirdische Holzmasse und der bei der Fällung daran bleibende Teil des Schaftes.

3. Nach der Beschaffenheit und Gebrauchsfähigkeit des Holzes. Hiernach zerfällt alles eingeschlagene Holz in die beiden

<sup>1)</sup> Z. B. im Großherzogtum Hessen.

<sup>2)</sup> So geschieht es z. B. in Bayern (Mitteilungen der Staatsforstverw., Übersicht B u. C).

<sup>3)</sup> Ganghofer, Das forstliche Versuchswesen, I. Band, II, Bestimmungen über die Einführung gleicher Holzsortimente im Deutschen Reich.

großen Gruppen des Nutz- und Brennholzes, welche unter allen Umständen getrennt gehalten werden müssen. Alles Holz, welches zu Nutzholz geeignet ist, muß zu solchem ausgehalten werden, selbst dann, wenn es keine höheren Preise als das Brennholz ergibt. Durch das Aushalten von Nutzholz wird der Brennholzmarkt entlastet. Nutzholz ist immer noch der weiteren Bearbeitung fähig und hat dadurch indirekte volkswirtschaftliche Vorzüge.

Betreffs der weiteren Teilung des Nutzholzes werden nach den erwähnten Beschlüssen unterschieden:

a) Stämme. Das sind diejenigen Langnutzhölzer, welche bei 1 m oberhalb des unteren Endes über 14 cm Durchmesser haben.

b) Stangen. Das sind solche entgipfelte oder unentgipfelte Langnutzhölzer, welche bei 1 m oberhalb des unteren Endes bis 14 cm Durchmesser haben. Die Stangen werden unterschieden als Derbstangen (von über 7—14 cm) und Reisstangen (bis 7 cm bei 1 m oberhalb des unteren Endes).

c) Schichtnutzholz, das in Nutzscheitholz von über 14 cm Durchmesser am oberen Ende, Nutzknüppel von 7—14 cm und Nutzreisig mit schwächerem Durchmesser geteilt wird.

Das Brennholz wird allgemein zerlegt in: Scheit, gespaltene oder runde Stücke von etwa 14 cm Durchmesser am oberen Ende — Knüppel, über 7—14 cm Durchmesser — Reisig, bis 7 cm Durchmesser — Brennrinde — Stöcke.

Weitaus am meisten Bedeutung hat die vorliegende Frage für die Stämme. Sie bilden das wichtigste Erzeugnis der Forstwirtschaft. Vielfach sind die Verhältnisse so, daß alle Nachweisungen der Wertzunahme und alle Rentabilitätsberechnungen auf die Stämme beschränkt bleiben können. Für die forstliche Statik ist es deshalb von Wichtigkeit, wie die Stämme eingeteilt werden. Zurzeit geschieht dies in verschiedener Weise. Während bezüglich der allgemeinen Einteilung durch die erwähnten Bestimmungen die lang erstrebte Einheit hergestellt ist, sind die Bestimmungen über die Klassen des Stammholzes in den einzelnen Staaten des Deutschen Reiches noch sehr verschieden. Dies ist zweifellos ein Mangel, dessen Beseitigung anzustreben ist.

Man gelangt nun zum besten Urteil über die Klassenbildung der Stämme, indem man den allgemeinen Grundsatz, daß die Sortimente der Verwendungsfähigkeit entsprechen sollen, auf diese anwendet. Die Bestimmungsgründe der Verwendungsfähigkeit der Stämme sind einerseits die Dimensionen, andererseits die technischen Eigenschaften. Unter den Dimensionen steht die Stärke an erster Stelle. Für alle Verwendungsarten des Holzes ist ein bestimmter Durchmesser die erste Bedingung der Tauglichkeit. Bei vielen Hölzern steigt der Wert gleichmäßig mit dem Durchmesser. Sodann kommen die materiellen und formalen Eigenschaften des Stammholzes in Betracht. Was die erstgenannten betrifft, so ist zunächst auf die Fehler hinzu-

weisen, mit denen die Stämme oft behaftet sind. Daß sie großen Einfluß auf die Gebrauchsfähigkeit ausüben, ist allgemein bekannt. Es ist deshalb Grundsatz, daß sie aufgedeckt und an Stämmen und in den Büchern nachgewiesen werden. Aber als Bestimmungsgrund der Sortimentseinheiten sind die Fehler nicht geeignet. Ihre Einschätzung erfolgt am besten derart, daß bei den mit Fehlern behafteten Stämmen ein in Prozenten auszudrückender Abzug vom Taxwert gemacht wird, oder daß sie in eine tiefere Klasse gesetzt werden, als sie der Stärke nach gehören. Die Bestimmungsgründe der Taxklassen müssen auf das gesunde Holz bezogen werden. Aber auch gesunde Stämme zeigen mannigfache Verschiedenheiten, wie die Versteigerungen, bei denen die Stämme einzeln verkauft werden, lehren. Zum Teil liegen diese Verschiedenheiten in Verhältnissen, die nicht offen und bestimmt genug hervortreten, um der Bildung der Taxklassen zugrunde gelegt werden zu können. Das spezifische Gewicht und der innere Bau des Holzes bieten in dieser Hinsicht keine brauchbaren Bestimmungsgründe. Das äußerlich am meisten hervortretende, leicht erkennbare Merkmal für die Verwendung des Holzes liegt in der Astbildung. Der Ansatz und die Stärke der Äste ist nicht nur für die Entstehungsgeschichte der Bestände charakteristisch, sondern es ist darin auch ein sehr wichtiges Merkmal für die Güte des Holzes enthalten.

Die genannten Merkmale der Gebrauchsfähigkeit kommen bei den verschiedenen Stammhölzern nicht in gleicher Weise zur Geltung. Man hat zu unterscheiden:

1. Laubholz. Hier ist der Durchmesser der wichtigste Maßstab der Gebrauchsfähigkeit. Beim Zurücktreten der Länge als bestimmenden Faktors ist es Regel, den Durchmesser in der Mitte der Stämme zu messen. Ferner ist die Astreinheit von Einfluß auf die Art der Verwendung. Größere Unterschiede zwischen ästigem und astreinem Holz ergeben sich jedoch nur bei stärkeren Stämmen. Hiernach sind die Klassen in erster Linie nach der Stärke der Stämme zu bilden, in der Regel mit dezimaler Abstufung. Für die stärkeren Sortimente kann eine weitere Unterteilung nach der Astreinheit erforderlich werden <sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Den hier ausgesprochenen Regeln der Sortierung der Laubholzstämme entsprechen die neueren Vorschriften der meisten deutschen Staaten. In Preußen wurde an Stelle der früher üblichen Festgehaltsklassen durch Verfügung von 1905 für Eiche und Buche folgende Klassenbildung vorgeschrieben:

A. ausgesuchte astfreie oder fast astfreie Stücke

I	II	III	IV	V
60 cm u. mehr	50—59	40—49	30—39	unter 30 cm

Mittendurchmesser;

B. gewöhnliche, nicht mit erheblichen Fehlern behaftete Stücke; Klassen wie bei A. Für anderes Laubholz sind Stammklassen wie bei Eiche und Buche unter Einreihung in die B-Klasse zu bilden.

Die gleichen Abstufungen sind auch in Württemberg, Baden, Hessen und im Reichsland vorgeschrieben. In Bayern sind die Maße der nach dem Mittendurchmesser gebildeten Klassen in den einzelnen Landesteilen verschieden. In Sachsen erfolgt die Klassenbildung nach Abstufung von 7 cm wie beim Nadelholz.

2. Nadelholz. Nach dem Verwendungszwecke und den Dimensionen, namentlich der Länge, sind Stämme und Schneidehölzer zu unterscheiden.

Stämme werden meist in ganzer Länge (in erster Linie als Bauholz) verwendet. Demgemäß spielen Länge und Abfall eine größere Rolle als beim Laubholz. Für die Verwendungsfähigkeit ist nicht die Stärke im unteren oder mittleren, sondern im oberen Stammteil bestimmend. Diesem Umstand trägt die in Süddeutschland allgemein übliche Klassenbildung des Nadelholzes Rechnung <sup>1)</sup>.

In Preußen <sup>2)</sup> werden die Klassen der Nadelholzstämme nach dem Festgehalt gebildet. So wenig dies System für Laubholzstämme und Schneideholz empfehlenswert ist, so hat es doch beim Nadelholz-Langholz in der seitherigen Praxis keine Mißstände zur Folge gehabt und ist deshalb bei der Neuregelung der Sortimente im Jahre 1905 beibehalten worden. Stammklassen, die nach dem Festgehalt gebildet sind, geben, wenn auch nicht mit der wünschenswerten Bestimmtheit, gleichfalls der Verwendungsfähigkeit Ausdruck. Wenn die Stämme in ganzen Längen liegen bleiben, so entspricht, im Gegensatz zum Schneideholz, jeder Festgehaltsklasse auch eine gewisse ungefähre Stärke. Es ist deshalb auch möglich, Festgehaltsklassen in Stärkeklassen umzuwandeln, wenn dies zu irgendwelchem Zweck wünschenswert erscheint. Trotzdem muß man der Sortierung nach dem Durchmesser den Vorzug geben.

In Sachsen <sup>3)</sup> und Hessen ist der Durchmesser in Stammitte für die Bildung der Stammklassen bestimmt.

Beim Schneideholz (Blochholz, Sägeholz) ist die Verwendungsfähigkeit in erster Linie vom Durchmesser abhängig. Der Abfall tritt bei der geringeren Länge zurück. In den meisten Staaten werden deshalb die Klassen des Schneideholzes nach dem Mittedurchmesser gebildet; in Preußen ist der Festgehalt, in Sachsen die obere Stärke bestimmend.

Die vorkommenden Verschiedenheiten der Sortierung des Stammholzes wurzeln in den hergebrachten Gewohnheiten des Holzhandels und den tatsächlichen Verschiedenheiten der Bestandesverhältnisse.

<sup>1)</sup> In Bayern, Baden Württemberg und im Reichsland besteht die sog. Heilbronner Sortierung

mit den Klassen . . . . .	I	II	III	IV	V	VI
Mindestlänge . . . . .	18	18	16	14	10	— m
Mindestzopfdurchmesser . . . .	30	22	17	14	12	7 cm

<sup>2)</sup> I Preußen bestehen für Nadelholzstämme die Klassen

	I	II	III	IV
	über 2	1—2	0,5—1	bis 0,5 fm

<sup>3)</sup> In Sachsen wird die Teilung der (über 10 m langen) Stämme nach dem Mittedurchmesser — bis 15 cm, 16—22 cm, 23—29 cm, 30—36 cm usw. — bewirkt; in Hessen nach Dezimeter-Abstufung (I. Klasse 50 cm und mehr, II. 40—49 usw.).

Wenn diese auch jederzeit eine wichtige Rolle auf dem vorliegenden Gebiete spielen werden, so bleibt es doch wünschenswert, daß eine tunlichste Gleichmäßigkeit im einheitlichen Wirtschaftsgebiet des Deutschen Reiches angebahnt wird, wie es auch vom Deutschen Forstwirtschaftsrat ausgesprochen wird<sup>1)</sup>.

## II. Tauschwert.

### 1. Maßstab des Tauschwertes.

Um die Werte des Holzes als Tauschwert auszudrücken, muß ein Maßstab gegeben sein, in dem sie, wie Flächen durch Karten, Gebäude durch Grundrisse dargestellt werden. Das wichtigste Erfordernis für einen solchen besteht darin, daß er in seiner eigenen Größe nicht schwanken darf. Der Bedingung des Gleichbleibens entsprechen aber die Edelmetalle innerhalb gewisser zeitlicher Grenzen besser, als alle anderen Güter. Ihr Wert ist zwar auch kein durchaus fester und gleichbleibender. Er gilt strenggenommen nur für eine bestimmte Zeit und eine bestimmte Gegend. Er ist abhängig von den Kosten, die aufgewendet werden müssen, um sie zu gewinnen und an den Ort, wo sie gebraucht werden, zu befördern. Aber der Unterschied in den Gewinnungs- und Transportkosten zu einer gegebenen Zeit ist bei den Edelmetallen geringer als bei anderen Sachgütern. Sie sind ferner durch ihre leichte Formbarkeit, Teilungsfähigkeit und Dauer ausgezeichnet; sie besitzen die Fähigkeit, gewisse Luxus- und Schönheitsbedürfnisse der Menschen am besten zu befriedigen. Deshalb sind sie, wie es für Umlaufmittel und Preismaßstäbe nötig ist, allgemein beliebt und werden beim Tausche nie zurückgewiesen. Die Schwankungen im Wert des Geldes während kurzer Zeiträume und zwischen verschiedenen Orten sind aus den an-

<sup>1)</sup> In der 7. Tagung des Forstwirtschaftsrats zu Eisenach vom 10. bis 12. September 1904 wurden folgende Sätze einstimmig angenommen:

1. Das Stammholz ist ohne Rinde zu messen.
2. Die Holzarten sind im Tarif grundsätzlich zu trennen. Dies schließt indessen nicht aus, daß, je nach dem Bedürfnis der Wirtschaft, verschiedene Holzarten unter einer Tarifnummer zusammengefaßt werden.
3. Die Klassenteilung soll nicht nach dem Festgehalt, sondern nach den für den Gebrauchswert maßgebenden Dimensionen unter Heranziehung der Qualität erfolgen.
  - a) Die Laubholzstämme sollen ohne Berücksichtigung der Länge nach dem Mittendurchmesser unter Ausscheidung von 2 Wertstufen in Klassen geteilt werden.
  - b) Die Nadelholzblöcke sollen ohne Berücksichtigung der Länge nach dem Mittendurchmesser sortiert werden.
  - c) Für das Nadellangholz soll die Sortierung nach dem Mittendurchmesser unter Berücksichtigung der Länge stattfinden.

(Siehe Mitteilungen des Deutschen Forstvereins, V. Jahrg., 1904, Nr. 5.)

gegebenen Gründen so gering, daß man sie vernachlässigen kann. Wenn die Preise des Kiefernstammholzes an verschiedenen Orten zu 20 und 30 Mark angegeben werden, so kann man wirklich unterstellen, daß das Verhältnis der Werte in diesen Zahlen zum richtigen Ausdruck kommt. Ebenso ist es bezüglich des Wertes verschiedener Sortimente.

Anders liegen jedoch die Verhältnisse, wenn die Werte wirtschaftlicher Güter zu verschiedenen Zeiten oder während langer Zeiträume untersucht werden sollen. Für ein Preismaß, das für lange Zeiträume oder fern voneinander liegende Zeitpunkte brauchbar sein soll, ist die wichtigste Bedingung, daß die Erzeugungskosten während langer Zeitabschnitte sich möglichst wenig ändern. Nun ändern sich diese aber am wenigsten bei denjenigen Gütern, welche das Hauptnahrungsmittel der zahlreichsten Volksklassen bilden, insbesondere beim Getreide. Das geringe Schwanken der Getreidepreise während langer Zeiträume ist darin begründet, daß jede eintretende Änderung in den Produktionskosten die Ursache einer Änderung nach der entgegengesetzten Richtung wird. Sinken die Preise der Lebensmittel dauernd, so erfolgt eine Zunahme der Bevölkerung. In dieser liegt ein Grund zu vermehrtem Bedarf an Getreide und darin die weitere Ursache einer Preiszunahme. Wegen seiner Unentbehrlichkeit und geringen Veränderlichkeit ist Getreide, wenn es sich um lange Zeiträume handelt, der beste Maßstab für den Tauschwert. Soll aber Getreide als ein solcher dienen, so darf man nicht die Werte einzelner Jahre, sondern man muß den Durchschnitt mehrerer aufeinanderfolgender Jahre zugrunde legen, weil die Produktion des einzelnen Jahres von der Witterung desselben zu sehr abhängig ist.

Als Maßstab für den Tauschwert der Güter ist in der national-ökonomischen Literatur ferner die Arbeit in Vorschlag gebracht. Da diese die ursprüngliche Quelle aller wirtschaftlichen Werte gebildet hat, so muß auch der Wert der Dinge am richtigsten durch die Menge von Arbeit, welche in ihnen enthalten ist, angegeben werden. Dabei kann entweder diejenige Arbeit zugrunde gelegt werden, welche auf die Erzeugung des betreffenden Gutes gerichtet ist, oder diejenige Arbeitsmenge, welche mit dem betreffenden Gute erkaufte werden kann. Die erste Auffassung vertritt Ricardo<sup>1)</sup>, die zweite A. Smith<sup>2)</sup>. In beiden Fällen ist die Arbeit aber keine feste Größe. Die Opfer, welche

<sup>1)</sup> Grundgesetze der Volkswirtschaft und Besteuerung, Überschrift der ersten Abteilung: „Der Wert eines Gutes oder die Menge eines anderen Gutes, gegen welches man dasselbe vertauscht, richtet sich nach der verhältnismäßigen Menge Arbeit, welche zu seiner Hervorbringung erforderlich ist und nicht nach der größeren oder geringeren Vergütung, welche für diese Arbeit gegeben wurde.“

<sup>2)</sup> Quellen des Volkswohlstandes, I. Buch, 5. Kap.: „Der Wert einer Ware ist für den Besitzer, der sie nicht selbst benutzen oder verzehren, sondern sie gegen andere Ware vertauschen will, gleich der Menge Arbeit, die sie ihn in den Stand setzt zu kaufen oder ihm zur Verfügung stellt. Daher ist Arbeit der wirkliche Maßstab für die Tauschwerte aller Waren.“

in der Arbeit liegen, sind, bei der verschiedenen Veranlagung der Menschen, nicht gleich; die Wirkungen der Arbeit sind je nach den natürlichen Bedingungen, welche den Erfolg der Arbeit beeinflussen, verschieden. Unter allen Umständen aber haben die Arbeitslöhne für jede praktische Behandlung des vorliegenden Gegenstandes Bedeutung. Sie stehen zu den Lebensmittelpreisen in einem gewissen Verhältnis; ihre Angabe kann daher, wie diese, auch zu einer Erklärung der Veränderungen der Holzpreise beitragen <sup>1)</sup>.

Bei der Bearbeitung von Aufgaben der forstlichen Statik, die sich auf lange Zeiträume erstrecken, kann man die Veränderungen im Tauschwert des Holzes nicht unberücksichtigt lassen. Insbesondere ist dies bei der Beurteilung der Hiebsreife oder der Bestimmung der Umtriebszeit der Fall. Diesen Veränderungen wird aber bei der Bestimmung des Zinsfußes Rechnung getragen. Die Vermutung, daß der Tauschwert des Holzes steigen werde, gibt Anlaß, daß man einen niedrigen Zinsfuß anwendet; die Vermutung, daß er sinken werde, würde die Wahl eines hohen Zinsfußes zur Folge haben. In beiden Fällen ist eine andere als ungefähre Schätzung für praktische Arbeiten nicht anwendbar. Mit Rücksicht hierauf darf es in der Regel für die Aufgaben der forstlichen Statik als genügend erachtet werden, die Werte des Holzes nach dem Maßstab des Metallgeldes auszudrücken.

## 2. Das Verhältnis von Gebrauchs- und Tauschwert.

Da es die Forstwirtschaft, wie jede Wirtschaft, mit Gebrauchs- und Tauschwert zu tun hat und die eine Wertart unter Umständen durch die andere ersetzt oder ergänzt werden muß, so ist es von Wichtigkeit, über das Verhältnis beider ein zutreffendes Urteil zu erhalten. Von manchen Vertretern der Wirtschaftslehre ist die Ansicht ausgesprochen, daß Gebrauchs- und Tauschwerte ganz verschiedene Begriffe seien, die wenig miteinander gemein hätten. Es ist keine zufällige Erscheinung, daß diejenigen Nationalökonomien, welche das gemeinwirtschaftliche Prinzip vertreten und den Gegensatz desselben zur privaten Wirtschaftsführung stark betonen, auf die Unterschiede zwischen Gebrauchs- und Tauschwert mit Nachdruck hinweisen. Am entschiedensten ist dies von K. Marx geschehen, der in seiner bekannten Schrift („Das Kapital“) Gebrauchs- und Tauschwert in Gegensatz stellt. Helferich und Schaeffle <sup>2)</sup> lassen in ihrer Kritik der Bodenreinertragslehre die Ansicht durchblicken, daß diese auf dem schwanken Grunde des Tauschwertes aufgebaut sei, während die Wirtschaftspolitik die reichlichste Versorgung der Gesellschaft mit Gebrauchswerten zur Aufgabe habe. Unter den

<sup>1)</sup> In den Nachweisungen der Holzpreise, welche sich auf lange Zeit erstrecken, werden deshalb auch die Marktpreise des Roggens und die Tagelohnsätze angegeben. Vgl. v. Hagen-Donner, Forstliche Verhältnisse Preußens, Tabelle 8b, 9a, 9b.

<sup>2)</sup> Vgl. die Einleitung, S. 10.

neueren forstlichen Schriftstellern hebt Borggreve <sup>1)</sup> in der Begründung seines forstlichen Glaubensbekenntnisses den Unterschied zwischen Gebrauchs- und Tauschwert bestimmt hervor. „Die forstliche Produktion hat die Aufgabe, das Areal, welches für eine intensivere und der Regel nach einträglichere Wirtschaftsform nach verständigem Arbitrium wenigstens bei der zeitlichen Lage der Verhältnisse dauernd nicht geeignet ist, dauernd in der Erzeugung möglichst hoher forstlicher Gebrauchswerte — also nicht Tauschwerte; sie entziehen sich beim forstlichen Betriebe der Regel nach jeder verständigen Spekulation — zu erhalten.“

Zur Begründung der Unterschiede beider Wertarten ist hervorzuheben, daß der Preis der wirtschaftlichen Güter von den Kosten der Hervorbringung abhängig ist, während diese auf den Gebrauchswert ohne Einfluß sind. Aus der Verschiedenheit der Produktionsbedingungen ergibt sich, daß die Preise der Wirtschaftsgüter fortwährend Schwankungen unterworfen sind, während die Gebrauchswerte, sofern nicht neue Eigenschaften an ihnen entdeckt werden, der Natur der Sache nach ein gleichbleibendes Verhalten zeigen. Aus den Schwankungen in den Tauschwerten ergibt sich die weitere Folge, daß die zeitweiligen Preise eines Gutes keine Gewähr für seinen dauernden Wert darbieten. Am sichtbarsten tritt der Gegensatz zwischen Gebrauchs- und Tauschwert bei solchen Gütern hervor, die einen hohen Gebrauchswert besitzen und für die Wirtschaft dadurch grundlegende Bedeutung haben, denen aber Tauschwert überhaupt nicht zukommt. Manche dieser Güter gestatten gar keine Besitznahme, wie Luft und Licht, manche klimatischen Verhältnisse, Anlagen und Einrichtungen, die einem Lande durch die Natur gegeben sind; andere, wie insbesondere das Wasser, sind in solcher Menge vorhanden, daß sie der Wertschätzung überhaupt nicht unterworfen werden. Auch das Holz hat zeitweise zu dieser Art von Wirtschaftsgütern gehört.

Trotz der hervorgehobenen Unterschiede besteht die allgemeine Regel, daß Tausch- und Gebrauchswert keinen Gegensatz zueinander bilden. Der Tauschwert hat im Gegenteil den Gebrauchswert zu seiner notwendigen Grundlage. Der Gebrauchswert ist die einzige Ursache, daß im Verkehr Tauschwerte gezahlt werden. Sobald der Gebrauchswert aufhört, schwindet auch der Tauschwert. „Der Tauschwert der wirtschaftlichen Güter pflegt auf einer Kombination des Gebrauchswertes mit dem Kostenwerte zu beruhen“ (Roscher). Beim Holze tritt aber der letztere wegen der langen Zeit, die zwischen der Begründung und Ernte liegt, und wegen der kostenlosen Entstehung der Urwälder zurück; er ist oft nicht nachweisbar. Um so bestimmter tritt der Gebrauchswert in den Vordergrund; er bildet überall Ursache und Maßstab der Preise. Daß dies wirklich der Fall ist, lehrt jede Holz-

<sup>1)</sup> Forstreinertragslehre, S. 226.

versteigerung. Sobald das Holz eine Stärke erreicht, die es zu gewissen Verwendungsarten fähig macht, steigen auch die Preise. Ebenso macht sich jede technische Eigenschaft, die einer Holzart oder einem Sortiment eigentümlich ist, in den Preisen geltend; jede Erfindung, durch welche neue Gebrauchswerte hervorgerufen oder vorhandene Gebrauchswerte erhöht werden, hat alsbald auch auf den Tauschwert Einfluß. Als der wichtigste Bestimmungsgrund der Holzpreise muß überall der Gebrauchswert angesehen werden.

Wenn nach dem Gesagten Gebrauchs- und Tauschwert auch nicht im Gegensatz stehen, so empfiehlt es sich doch, beide Wertarten nicht nur begrifflich, sondern auch beim praktischen Gebrauch getrennt zu halten. Der Gebrauchswert hat unter allen Umständen eine tiefere und allgemeinere Bedeutung für die Wirtschaft. Ohne Gebrauchswert zu besitzen, kann eine Sache nicht Gegenstand der Wirtschaft sein. Vom Tauschwert kann dies nicht behauptet werden. Es haben lange Zeit Wirtschaftsbetriebe bestanden, bei denen der Tauschwert überhaupt keine Anwendung fand. In der Forstwirtschaft ist der Tauschwert überhaupt erst spät zur Anwendung gekommen. Die Verwertung der Forstprodukte erfolgte meist durch Verteilung unter die Eigentümer und Berechtigten. Erst die neuere Zeit hat in dieser Beziehung gründliche Änderung eintreten lassen. Der Tauschwert spielt infolge der Ausbildung des Eigentums, der Ablösung der früheren Berechtigungen, der Ausbildung der Transportmittel und des Handels, der Zunahme des Nutzholzbedarfs jetzt auch in der Forstwirtschaft eine weit größere Rolle, als es früher je der Fall war.

Für manche Verhältnisse ist der Gebrauchswert noch immer von vorherrschender Bedeutung; und wo er genügt, verdient seine Anwendung den Vorzug. Zur Beurteilung des allgemeinen Waldzustandes ist ein Nachweis der Gebrauchswerte, wie er durch den Abschluß eines Betriebsplans und durch eine allgemeine Revierbeschreibung gegeben wird, die beste Grundlage. Holzart, Holzalter, Wuchs und Schluß der Bestände, die im Wirtschaftsplane dargestellt werden, enthalten die Kennzeichen von Gebrauchswerten. Für die forstliche Statik können diese Faktoren aber keine genügende Grundlage abgeben. Der Gebrauchswert läßt sich nicht so bestimmt ausdrücken, wie es zu Untersuchungen der bezeichneten Art nötig ist. Das Bestreben, dem Wert bestimmten Ausdruck zu geben, führt zu seiner Umwandlung in Tauschwert.

Die Tauschwerte des Holzes zeigen im Einzelfalle große Schwankungen nach Zeit und Ort. Sie stellen sich, wenn man sie graphisch, durch Kurven, ausdrückt, in der Form von unregelmäßigen Linien dar. Daß aber die Holzpreise, wenn man sie zeitlich und räumlich nach Durchschnittsbeträgen ordnet, im großen viel mehr Ordnung und Gesetzmäßigkeit zeigen, als man nach Einzelfällen vermutet, ist eine durch die Statistik erwiesene Tatsache, die auf allen Gebieten der Natur und des menschlichen Lebens Analogien findet.

### 3. Die Bestimmungsgründe des Tauschwertes.

#### a) Im allgemeinen.

Bei jedem Kauf und Verkauf liegen zwei Bestimmungsgründe der Preisbildung vor, die einerseits vom Käufer, andererseits vom Verkäufer ausgehen. Für den Käufer muß die gekaufte Sache mehr Wert besitzen, als das Geld, das er dafür ausgibt. Ohne eine solche Voraussetzung hätte der Kauf für ihn keinen Zweck. Dieser Wert bildet daher die oberste Grenze, bis zu welcher die Preise steigen können. Ebenso will aber auch der Verkäufer beim Austausch gewinnen. Einen Gewinn zu erzielen ist der einzige Zweck, zu dem er die Produktion ausführt. Dieser erfolgt aber nur dadurch, daß die Ware zu einem höheren Preise verkauft wird, als die Erzeugungs- oder Anschaffungskosten betragen. Letztere bezeichnen daher den geringsten Preis, zu dem ein Gut verkauft werden kann. Zwischen den genannten Grenzen müssen die Preise der Wirtschaftsgüter liegen.

Es hat nach Vorstehendem den Anschein, als werde der Preis der Güter durch zwei voneinander unabhängige Ursachen bestimmt. Tatsächlich haben sich auch, je nach der Anschauung über die Ursachen der Tauschwerte, zwei verschiedene, einander entgegengesetzte Richtungen auf diesem Gebiete der Nationalökonomie ausgebildet: Auf der einen Seite werden die Erzeugungskosten als Ursache und Maßstab der Preise hingestellt, auf der anderen die subjektive Schätzung desjenigen, der die Güter benutzen will. Unter den Vertretern jener erstgenannten Richtung ist Adam Smith <sup>1)</sup> der einflußreichste. Er begründet seine Ansicht über die Preise in folgenden Worten: „Ist der Verkaufspreis einer Ware weder größer noch kleiner als nötig ist, um die Rente von dem Stücke Landes, den Lohn für die Arbeit und den Gewinn für das Kapital, welche zur Erzeugung, Bereitung und zum Transport der Ware an den Markt erfordert werden, in ihren natürlichen Beträgen zu decken, so wird die Ware zu dem Preis verkauft, welchen man ihren natürlichen nennen kann. . . . Der natürliche Preis ist gewissermaßen der Mittelpunkt, nach welchem die Preise aller Waren beständig gravitieren. Mancherlei Zufälligkeiten können sie auf eine Zeitlang hoch über demselben halten und wiederum sie unter ihn herabdrücken — bei allen Hindernissen aber, die sie von diesem Punkte dauernder Ruhe abwenden, ist doch ihr Bestreben beständig wieder dahin gerichtet.“ — Eine rein subjektive Wertlehre wird in der Gegenwart von Professor Liefmann <sup>2)</sup> vertreten. In welchem Maße dieser die seitherige Lehre der Preisbildung bekämpft, geht aus folgendem Satze hervor: „Die Zurechnungslehre, welche behauptet, daß die Produktionsfaktoren: Boden, Arbeit,

<sup>1)</sup> Quellen des Volkswohlstandes, 1. Buch, 7. Kap.

<sup>2)</sup> Ertrag und Einkommen auf der Grundlage einer rein subjektiven Wertlehre, 1907, Abschnitt III u. S. 5.

Kapital als Kosten mit bestimmten Werten in die Produktion eingehen und ihnen daher vom Ertrag ein Wertanteil zugerechnet werden muß, und die Proportionalitätstheorie, welche behauptet, daß der Ertrag in demselben Verhältnis auf die einzelnen Produktionsfaktoren zurückzuführen sei, in dem dieselben bei der Produktion verwendet werden, sind m. E. die größten und folgenschwersten Irrtümer, welche die national-ökonomische Wissenschaft bisher aufweist.“ Weiter wird ausgeführt, daß die Kosten der Erzeugung weder den Wert noch den Preis eines Gutes bestimmen. Vielmehr verhalte es sich umgekehrt: Der Wert, der den Wirtschaftsgütern beigelegt werde, sei bestimmend für die Höhe der Kosten, welche für ihre Herstellung aufgewendet werden. „Der Preis der Kostengüter wird ausschließlich durch die Wertschätzung der Genußgüter seitens der Konsumenten bestimmt.“

Wäre die Bekämpfung einer objektiven, auf die Produktionskosten gegründeten Wertlehre in der angegebenen Schärfe richtig, so würde die bestehende Theorie der Waldwertrechnung und forstlichen Statik eines ihrer wesentlichsten Fundamente beraubt; beide wären ihrem Inhalt und Ziele nach hinfällig<sup>1)</sup>. Aber dies wird nicht der Fall sein. Wohl kann man — wie es nachstehend, unter b, bezüglich des Hauptprodukts der Forstwirtschaft geschieht — sehr triftige Gründe gegen eine allgemeine und unmittelbare Anwendung der Theorie der Kostenwerte geltend machen; es lassen sich leicht Beispiele aus allen Wirtschaftszweigen anführen, die beweisen, daß die Preise von den Erzeugungskosten in hohem Grade abweichen. Gleichwohl müssen die objektiven, durch die Wirkung der Produktionsfaktoren (Arbeit, Boden, Kapital) bestimmten Grundlagen der Tauschwerte aufrecht erhalten werden. Das Verhältnis der Kausalität zwischen Preis und Kosten ist verschiedener Auffassung fähig und kann in der vorliegenden Richtung als Beweismittel nicht ohne Einschränkung verwendet werden. Im wirtschaftlichen Leben stehen bekanntlich viele Dinge wechselseitig im Verhältnis von Ursache und Folge. Gewiß sind hohe Preise der Wirtschaftsgüter die Ursache, daß hohe Aufwendungen für ihre Herstellung gemacht werden. Niemand wird dies bezweifeln. In der Forstwirtschaft, namentlich der Privaten, ist der Einfluß der Holzpreise auf den Holzanbau überall nachweisbar. Trotzdem behält die Lehre von A. Smith über die Abhängigkeit der Preise von den Produktionskosten ihre Bedeutung. Sie findet im wirklichen Leben überall Bestätigung. Die scheinbare Unabhängigkeit der den Preis bestimmenden Personen und die Gegenseitigkeit ihrer Interessen ändert hieran nichts. Bei einer näheren Untersuchung ergibt sich, daß zwischen den beiden oben angeführten Bestimmungsgründen doch gegenseitige Beziehungen bestehen. Die

<sup>1)</sup> Welchen Einfluß Liefmanns Wertlehre auf die Anschauungen der Vertreter der forstlichen Statik auszuüben vermag, kann aus der letzten Schrift von Glaser, „Beiträge zur Waldwertrechnung und forstl. Statik“, S. 3f. ersehen werden.

Käufer oder Verbraucher sind, bewußt oder unbewußt, genötigt, bei der Beurteilung des Wertes der Güter auf die Erzeugungskosten Rücksicht zu nehmen und sie der Schätzung des Gebrauchswertes, die sie beim Kaufe vornehmen, zugrunde zu legen. Geschieht dies nicht, so ist ihre Nachfrage unwirksam. Als der allgemeinste Bestimmungsgrund der Preise müssen deshalb, trotz der subjektiven Wertlehre Liefmanns, die Produktionskosten angesehen werden. Tatsächlich wird diese Lehre auch im praktischen Leben überall anerkannt. Von allen produzierenden Volksklassen, von Landwirten, Handwerkern, Fabrikanten, in großen und kleinen Betrieben, wird von der Lehre, daß in den Preisen der Sachgüter dem Erzeuger oder Verkäufer alle Produktionskosten vergütet werden müssen, praktische Anwendung gemacht. Sie ist eine Grundbedingung für die Nachhaltigkeit der Produktion. So verschieden nun deren Kosten auch sind, so lassen sie sich doch auf gemeinsame Elemente zurückführen. Sie bestehen in der Summe der Arbeitslöhne, welche auf die Erzeugung verwendet sind; sodann in dem vollen Wert der verbrauchten Stoffe; in dem Zins und der Abnutzung der Werkzeuge und anderer zur Produktion verwandter fester Kapitalien; endlich in der Rente des Bodens.

Die Kosten der Erzeugung bezeichnen, wie sie auch berechnet werden mögen, den unteren Grenzwert des Preises. In der Regel muß derselbe höher sein; sonst würde alle Produktion, da sie für den Produzenten keinen Zweck hätte, aufhören. Im allgemeinen kann hiernach die Regel aufgestellt werden, daß die Preise gleich sind den Produktionskosten plus einem Gewinn, der den Produzenten zur Herstellung der betreffenden Güter veranlaßt. Ist dieser Gewinn ein den Verhältnissen entsprechender, so kann der Preis als ein normaler, mittlerer bezeichnet werden. In den Einzelfällen treten nun aber von diesem mittleren Preise mehr oder weniger starke Abweichungen <sup>1)</sup> hervor, die durch das Verhältnis von Angebot und Nachfrage veranlaßt werden. Die hiernach sich ergebenden Preise werden Marktpreise genannt und sind je nach Zeit und Ort Veränderungen ausgesetzt. Der Grad, in welchem diese wirklichen Preise von den normalen abweichen, ist nach der Natur der betreffenden Wirtschaftsgüter verschieden. Es gibt Güter, die in beliebiger Menge erzeugt werden können. Hierher gehören die meisten Erzeugnisse des Gewerbfließes. Bei ihnen suchen sich die Preise und Produktionskosten unmittelbar ins Gleichgewicht zu setzen.

---

<sup>1)</sup> „Die Regel, daß Güter von gleichen Produktionskosten auch gleichen Tauschwert haben, gilt natürlich nur insofern, als eine beliebige Übertragung der Produktionsfaktoren aus einem Zweige der Produktion in den andern möglich ist. Wo diese wahrhaft freie Konkurrenz nicht besteht, da hängt der Preis lediglich ab von der Größe des Ausgebots verglichen mit dem Bedürfnis und der Zahlungsfähigkeit der Käufer und kann daher bald hoch über die Produktionskosten emporsteigen (Monopolpreise), bald tief unter dieselben herabsinken (Schleuderpreise)“ (Roscher a. a. O.).

Im stärksten Gegensatz zu diesen Wirtschaftsgütern stehen solche, welche überhaupt nicht erzeugt werden können, wie z. B. seltene Tiere, Kunstgegenstände, Altertümer. Ihre Preise sind ausschließlich von der Nachfrage abhängig und können jede Höhe erreichen. In der Landwirtschaft ist die Möglichkeit, die Produktion zu erweitern, weit beschränkter als im Gewerbefleiß. Und innerhalb der durch die Größe der Bodenfläche gegebenen Schranken kann menschlicher Fleiß nur auf die durchschnittliche Menge der Erzeugnisse einwirken, während das Wachstum der einzelnen Jahre von den Witterungsverhältnissen abhängig ist. Daher müssen die Preise der landwirtschaftlichen Erzeugnisse von Jahr zu Jahr weit größere Unterschiede zeigen, als die der in beliebiger Menge herstellbaren Industrieprodukte. Endlich gibt es auch wirtschaftliche Güter, auf deren Erzeugung, da sie an besondere, in beschränktem Maße vorliegende Bedingungen geknüpft ist (wie z. B. Mineralien, Fische usw.), menschlicher Fleiß weit weniger einwirken kann, als beim Getreide. Hier müssen die Preise auch stärkeren Schwankungen unterliegen.

Im allgemeinen besteht hinsichtlich der wichtigsten Lebensbedürfnisse die Regel, daß, je höher die wirtschaftliche Kultur entwickelt ist, um so teurer verhältnismäßig solche Güter werden, bei deren Hervorbringung der Boden und die mit ihm verbundenen Naturkräfte in besonderem Grade wirksam sind, um so billiger dagegen solche, bei denen Arbeit und Kapital die Hauptrolle spielen<sup>1)</sup>. Diese Regel findet auch Anwendung bei

#### b) dem Hauptprodukt der Forstwirtschaft.

Vom Standpunkt der Theorie gilt auch für die Forstwirtschaft die allgemeine Regel, daß die Preise ihrer Erzeugnisse den Produktionskosten entsprechen und in diesen ihre unterste Grenze finden sollen. Indessen hat die Forstwirtschaft gewisse Eigentümlichkeiten, die es verhindern, daß jene Regel unmittelbar, in strenger, zahlenmäßiger Fassung, auf sie übertragen werden kann. Sie haben einmal in dem Umstand ihren Grund, daß in der Forstwirtschaft die Naturkräfte in stärkerem Maße wirksam sind, als in den meisten anderen Wirtschaftszweigen; sodann in der langen Dauer, welche zwischen der Erzeugung und der Ernte des Holzes liegt. In bezug auf die Holzpreise ergeben sich dadurch die nachfolgenden Eigentümlichkeiten:

Erstens lehrt ein Blick auf die geschichtliche Entwicklung der Forstwirtschaft, daß der Wald zunächst lediglich durch die Wirkung der Natur entstanden ist. Auf Naturgaben finden die Regeln der allgemeinen Wirtschaftslehre über den Preis keine Anwendung. Die Waldungen, welche Deutschland bedeckten, bildeten bei Ansiedelungen oft ein Hindernis und mußten, damit die wichtigsten Aufgaben der Kultur erreicht werden konnten, möglichst vollständig beseitigt werden. Das

<sup>1)</sup> Roscher, Grundlagen, § 130.

Holz hatte unter solchen Verhältnissen keinen Wert. Wenn auch dieser primitive Zustand in Deutschland mehr und mehr geschwunden und der ökonomische Charakter des Waldes mehr und mehr in den Vordergrund getreten ist, so ragen doch noch immer Reste jenes früheren, im In- und Auslande vorliegenden Verhältnisses in die wirtschaftlichen Zustände der Gegenwart hinein.

Zweitens bestätigen alle Ergebnisse der Statistik, daß während der langen Dauer, die das Holz zu seiner Reife gebraucht, äußere wirtschaftliche Verhältnisse mancher Art eintreten, welche die Preise ganz unabhängig von den Produktionskosten beeinflussen. Manche Hölzer können Preise erreichen, die lediglich durch ihr Seltenerwerden verursacht sind <sup>1)</sup>. Die allgemeine Entwicklung der wirtschaftlichen Kultur, die Fortschritte der Technik, die Ausnutzung der Naturkräfte durch Maschinen, die Verbesserung der Transportmittel üben auf die Preise der forstlichen Erzeugnisse großen Einfluß aus, der auch dann wirksam ist, wenn von seiten der Forstwirte und Waldeigentümer nichts geschieht, um sich jene Errungenschaften der Technik in besonderem Maße nutzbar zu machen. Meist sind die Fortschritte, welche auf dem allgemeinen Gebiete der Volkswirtschaft und Technik gemacht werden, für die Forstwirtschaft günstig. In der neueren Zeit waren die Ausdehnung des Bergbaues, die Erfindung der Zellulose, die Fortschritte auf dem Gebiete der Veredelung des Holzes von Einfluß auf die Preise mancher Hölzer. Der Bergbau hat das schwächere Kiefernholz, die Herstellung der Zellulose hat das Fichten- und Aspenholz im Preise gehoben; jede Verbesserung auf dem Gebiete der Imprägnierung trägt dazu bei, Buchenholz wertvoller zu machen. Unter Umständen können durch Kulturfortschritte aber auch nachteilige Wirkungen auf die Preise des Holzes herbeigeführt werden. So hat die Steigerung der Kohlenförderung auf die Verwendung der Buche einen ungünstigen Einfluß ausgeübt. Ebenso sind durch die Konkurrenz des Eisens die Preise mancher Nutzhölzer hinter dem Stand, den sie ohne diese Konkurrenz erreicht haben würden, zurückgeblieben.

Als Folge der langen Dauer seiner Erzeugung ist drittens hervorzuheben, daß die Konjunkturen des Marktes beim Holze anders ausgenutzt werden können und müssen, als es bei den meisten anderen

---

<sup>1)</sup> Schon Ricardo hob diesen Einfluß der Seltenheit auf den Tauschwert bestimmt hervor, indem er (Grundgesetze der Volkswirtschaft, 1. Hauptstück) ausführte: „Die Güter leiten, wenn sie Nutzbarkeit besitzen, ihren Tauschwert von zwei Quellen ab, nämlich von ihrer Seltenheit und von der Menge von Arbeit, die erforderlich wird, um sie zu erlangen. Es gibt Güter, deren Tauschwert einzig und allein durch ihre Seltenheit bestimmt wird. Keinerlei Arbeit kann ihre Anzahl vergrößern und deshalb vermag ihr Tauschwert nicht durch gesteigertes Angebot verringert zu werden. Ihr Tauschwert ist von der ursprünglich zu ihrer Hervorbringung notwendigen Arbeit ganz und gar unabhängig und wechselt bloß mit dem Wechsel im Wohlstande und in der Neigung derjenigen, welche sie zu besitzen wünschen.“

Gütern geschieht. Bei den Dingen, die schnell erzeugt werden, vermag sich die Produktion der Konsumtion anzupassen. „Die Konsumtion ist die Mutter der Produktion“ (Pfeil). Es entstehen wohl Überproduktionen und Absatzkrisen; aber solche werden, wenn sie auch störend sind, doch früher oder später überwunden. Beim Holze liegen die Verhältnisse anders als bei den meisten Produkten des gewerblichen Lebens. Wohl läßt sich dem zunehmenden Bedarf durch Vermehrung des Einschlags besser entsprechen, als es in anderen Zweigen der Bodenkultur möglich ist. Aber durch vermehrte Erzeugung den wirtschaftlichen Bedürfnissen Rechnung zu tragen, ist in der Forstwirtschaft mit besonderen Schwierigkeiten verbunden. Eine Zunahme des Bedarfs und der Preise gibt zwar auch einen Ansporn zur Vermehrung des Anbaus. Allein diese Wirkungen erfolgen doch so allmählich, daß unmittelbare Beziehungen zwischen Verbrauch und Erzeugung nicht nachgewiesen werden können.

Trotzdem aus den vorstehend angegebenen Ursachen die Preise der Waldprodukte zeitlich und örtlich weit größere Unterschiede zeigen, als die der meisten anderen Wirtschaftsgüter, insbesondere des Hauptprodukts der Landwirtschaft, so gilt doch auch für sie das allgemeine ökonomische Gesetz, daß sie, wenn sie nach den Regeln der Statistik behandelt und dargestellt werden, weit mehr Ordnung und Regelmäßigkeit erkennen lassen, als man bei einer oberflächlichen Betrachtung der Einzelfälle vermutet <sup>1)</sup>.

#### 4. Ermittlung und Darstellung der Preise.

Eine gute Darstellung der Preise ist eine der wichtigsten Aufgaben der forstlichen Statistik. Aus den Preisen können bestimmte Folgerungen für manche technische Maßnahmen (Durchforstung, Lichtung) gezogen werden; auch für manche Aufgaben der Forstpolitik (Zollschutz, Beförderung) können sie Bedeutung gewinnen. Die Preise sind nach Sortimenten zu ordnen, zum Alter und Standort in Beziehung zu setzen und nach ihren zeitlichen und örtlichen Veränderungen zu untersuchen.

<sup>1)</sup> „Im ganzen werden die Preise mit dem Steigen der volkswirtschaftlichen Kultur immer regelmäßiger. Kulturfortschritte haben schon insofern das Bestreben, die Preiskämpfer einander zu nähern, als sie die Produktionskosten regelmäßig vermindern, die Zahlungsfähigkeit der Käufer steigern. Die allgemeinere Arbeitsteilung macht jeden einzelnen verkehrsbedürftiger und verkehrsgewohnter; es hört also der Tausch immer mehr auf, eine Sache des Zufalls zu sein. Die besseren Kommunikationsanstalten machen es in jeder Beziehung leichter, daß Ausgebot und Nachfrage einander begegnen. Mit dem Fortschreiten der allgemeinen Bildung wird auch die Warenkenntnis allgemeiner. . . . So werden Betrugs- und Irrtumspreise immer seltener, wozu auch die genaueren Bestimmungen über Gewicht und Maß beitragen. Die wachsende Bevölkerung macht in jedem Verkehrszweige die Konkurrenz lebhafter. . . . Ganz besonders führt das Aufkommen eigener Kaufleute mehr Gleichmäßigkeit der Preise herbei usw.“ (Roscher, Grundlagen, § 115).

## a) Nach Sortimenten.

Die Sortimente bilden die Einheit, auf welche alle Wertnachweise bezogen werden. Eine nach Sortimenten geordnete Preisberechnung wird in geregelten Forstverwaltungen jährlich nach den Abschlüssen der Versteigerungsprotokolle und anderer Verkaufsurkunden vorgenommen<sup>1)</sup>. Die nach den Durchschnittsergebnissen eines oder mehrerer Jahre festzustellenden Preise werden bei der Geschäftsführung angewandt; sie bilden die Taxen, die nicht nur beim Verkaufe, sondern auch bei den Aufgaben der Waldwertrechnung und forstlichen Statik zugrunde gelegt werden. Hauptsächlich haben diejenigen Sortimente, welche für die Betriebsführung ausschlaggebend sind, Bedeutung. Hierher gehört insbesondere das in Stämmen ausgehaltene Nutzholz, beim Nadelholz die langen Nutzholzstämme, beim Laubholz die astreinen unteren Abschnitte. Durch das Preisverhältnis der verschiedenen Sortimente kann häufig der Umtriebszeit eine gute Begründung gegeben werden. Um richtige Resultate auf dem vorliegenden Gebiete zu erhalten, ist es aber erforderlich, daß die Sortimente der Hölzer nach richtigen Grundsätzen, entsprechend ihren Dimensionen und technischen Eigenschaften, gebildet sind. Wenn dies nicht geschieht, sondern Hölzer von verschiedenen Dimensionen und verschiedener Gebrauchsfähigkeit in die gleichen Taxklassen vereinigt werden, können die Ergebnisse der Preisstatistik weder für die geschäftlichen Zwecke, zu denen sie aufgestellt werden, noch zu Arbeiten forststatistischer Natur benutzt werden.

## b) Nach Alter und Standort.

Für die meisten Aufgaben der forstlichen Statik ist es von Wichtigkeit, daß die Tauschwerte zum Alter in Beziehung gesetzt werden. Insbesondere ist dies nötig, um den Wertzuwachs zu berechnen, der sich beim Übergang von einer zur andern Altersstufe ergibt. Der Verlauf des Wertzuwachses ist stets einer der wichtigsten Bestimmungsgründe für die Höhe der Umtriebszeit. Auch zur Begründung mancher Hiebe, durch welche der stehende Bestand in seinem Wert gefördert werden soll, muß auf den Wertzuwachs eingegangen werden<sup>2)</sup>. Die Einheit,

<sup>1)</sup> Die vollständigsten Nachweise über die Durchschnittspreise in den Staatswaldungen werden aus Bayern (Mitteilungen der Staatsforstverwaltung XVI. Übersicht B und C) und Baden (Statistische Nachweisungen II, 8) jährlich veröffentlicht. In Preußen (Amtl. Mitteilungen, Tab. 9) beschränken sich die betreffenden Angaben beim Laubholz auf Stämme III. u. IV. — beim Nadelholz auf Stämme II. u. III. Klasse; in Württemberg (Statist. Mitteilungen, Tab. IV) werden die Stammklassen der Holzarten zusammengefaßt. In Sachsen werden die Durchschnittspreise aller Nadelholzsortimente für die abgelaufenen Jahrzehnte im Thar. forstl. Jahrb. (42. Band von Flemming — 51. Band von Pursche — 62. Band von Kabner) mitgeteilt.

<sup>2)</sup> Für die Preußischen Staatsforsten wird der Preis des Durchschnittsfestmeters der verwerteten Holzmasse (einschließlich und ausschließlich der

welche der Berechnung des Wertzuwachses zugrunde gelegt wird, ist das Durchschnittsfestmeter des stehenden Bestandes. Dasselbe ist aus verschiedenen Sortimenten zusammengesetzt; es besteht aus dem Holz des Schaftes und der Krone, aus Derbholz und Reisholz. Häufig kann jedoch auch hier die Beschränkung der zahlenmäßigen Rechnung auf das Derbholz oder auf das wichtigste Sortiment, das in der Regel das als Stamm auszuhaltende Nutzholz des Schaftes ist, genügen.

Die Ermittlung des Wertzuwachses wird, da ein Einschlag ganzer Bestände meist nicht tunlich ist, an Modellstämmen vorgenommen, die zu diesem Zwecke für die verschiedenen Stammklassen der Bestände in gleicher oder ähnlicher Weise ausgewählt werden, wie dies auch zur Massenermittlung geschieht. Die Bildung verschiedener Stärkeklassen ist dabei in der Regel erforderlich, weil die Unterschiede derselben bezüglich ihrer Gebrauchsfähigkeit hervortreten müssen. Trotzdem sich die Werte der einzelnen Sortimente von einer zur andern Klasse sprunghaft ändern, so trägt doch die Wertzunahme der Bestände einen stetigen Charakter, der in den allmählich sich verändernden Prozentsätzen der Stammklassen, welche das Durchschnittsfestmeter zusammensetzen, rechnermäßig Ausdruck findet <sup>1)</sup>.

Da Länge und Stärke der Stämme, die *et. par.* den Gebrauchswert bestimmen, nach der Güte des Standorts verschieden sind, so müssen alle Nachweise des Wertes nach den Standortsklassen geordnet werden. Holz auf höheren Standortsklassen hat bei gleichem Alter größeren Wert als solches auf geringeren; die Unterschiede zwischen zwei Altersstufen sind auf den besseren Böden größer als auf den schlechteren. Hölzer von besonders starken Dimensionen können überhaupt nur auf guten Bonitäten erzeugt werden.

Soll endlich auch der Einfluß der Wuchsbedingungen, insoweit sie die Bestandesbildung betreffen, auf den Wert des Holzes zum Ausdruck gebracht werden, so muß die Trennung der Bestände auch nach

---

Werbungskosten) in den Aml. Mitteilungen, Tab. 8b nachgewiesen. Ebenso in Bayern, Mitteilungen der Staatsforstverwaltung, Abschnitt XVI, getrennt für Laub- und Nadelholz, für die einzelnen Regierungsbezirke und für den ganzen Staat. Die badische Statistik (Statist. Nachw. II, 10) gibt den Preis des Durchschnittsfestmeters des Nutzholz-, Brennholz- und Gesamt-Einschlags an; die württembergische (Statist. Mitteil. Tab. VIII) bezieht sich auf den Gesamteinschlag an Derbholz.

<sup>1)</sup> In Preußen sind durch Verfügung vom 9. Mai 1912 (Ministerialblatt 1912, S. 218) in geeigneten Revieren fortlaufend jährliche Erhebungen über die in verschiedenen Altern der wichtigsten Holzarten auf den meistvertretenen Standortsklassen erzielten Derbholzsortimente und Geldwert angeordnet. Die Ergebnisse sollen dazu dienen, für Bemessung des Umtriebs und für Waldwertberechnungen Unterlagen zu gewähren. Die Geldpreise sind für geeignete Bestände nach den Schlagergebnissen je Festmeter Derbholz abzüglich der in den Holztaxen einbezogenen Werbungskosten zu berechnen. Die Preise sind in Beziehung zu setzen zum Durchmesser des Mittelstammes, so daß aus den Ergebnissen Nachweise über die mit der Stärke und dem Alter erfolgende Wertzunahme hervorgehen werden.

Maßgabe der verschiedenen Durchforstungs- und Lichtgrade erfolgen. Auf die Qualität hat stets der Wachsraum, den die Stämme während ihrer verschiedenen Altersstufen gehabt haben, Einfluß. Der weite Wachsraum beschleunigt die Ausbildung der Stärke der Stämme, erhält aber die Äste länger am Leben; der enge Wachsraum hat die entgegengesetzte Wirkung auf die Stammbildung. Holz der besten Beschaffenheit wird durch Erhaltung des Schlusses in der Jugend und spätere allmähliche Erweiterung des Wachsraums erzeugt. Eine Trennung der Wertnachweise nach Durchforstungs- und Lichtungsgraden ist insbesondere bei den Arbeiten des forstlichen Versuchswesens erforderlich, die auch für die forstliche Statik die Unterlagen abgeben<sup>1)</sup>.

### e) Zeitliche Veränderungen der Holzpreise.

Zur Nachweisung der zeitlichen Veränderungen in dem Tauschwert des Holzes dient eine Preisstatistik, welche sich auf eine längere Vergangenheit erstreckt. Für die direkten Aufgaben der Betriebsregelung ist ein solcher Nachweis in der Regel nicht erforderlich, da zum Nachweis der Umtriebszeit und anderer Aufgaben der forstlichen Statik nur die Preise der Gegenwart oder nächstvorangegangenen Perioden zugrunde gelegt werden. Dagegen gewährt der Nachweis der Preisveränderungen doch allgemeines Interesse, sowohl in wissenschaftlicher als auch in praktischer Beziehung. Manche Maßnahmen der Forstverwaltung und Politik können durch den Nachweis der Zunahme des Holzwertes eine Begründung erhalten. Für die forstliche Statik kann die zeitliche Veränderung der Tauschwerte des Holzes zur Begründung des Zinsfußes verwendet werden. Aus den Resultaten, die eine geschichtliche Betrachtung der Holzpreise erkennen lassen, ergibt sich, daß die Forstprodukte mit dem Fortschreiten der Kultur an Wert zugenommen haben<sup>2)</sup>. Diese Zunahme ist jedoch keine stetige; sie

<sup>1)</sup> In der sächsischen Versuchsanstalt sind dahingehende Arbeiten eingeleitet. Vgl. Borgmann, Thar. forstl. Jahrb. 1915, S. 232.

<sup>2)</sup> Für die Preußischen Staatsforsten haben — vgl. v. Hagen-Donner, Forstl. Verh. Pr., Tab. 9a — die Durchschnittspreise aus den Holztaxen sämtlicher Oberförstereien betragen für

	1 fm Eichen-Nutz- holz in Stämmen v. 0,5—1 fm	1 fm Nadelholz-Nutz- holz in Stämmen v. 0,5—1 fm	1 rm Buchen- Scheit	1 rm Nadel- holz-Scheit					
im Jahre 1837	10,40	6,68	2,70	1,74 M.					
„ „ 1881	20,84	12,32	5,42	3,63 „					
Zunahme	105	95	102	109 %					
für 1 Jahr	2,4	2,2	2,3	2,5 %					
Nach den Mitteilungen der Forsteinrichtungsanstalt (Thar. forstl. Jahrb., 47. Band) hat für den Durchschnitt aller Sächsischen Staatsforsten betragen: in der zehnjährigen Periode von									
1817/26	1827/36	1837/46	1847/53	1854/63	1864/73	1874/83	1884/93	1894/1903	1904/13
die Einnahme für 1 fm Derbholz									
5,93	6,65	7,78	8,45	10,30	11,49	13,28	13,80	15,71	17,88

ist auch für verschiedene Sortimenten keine gleichmäßige; sie tritt am stärksten hervor bei den Sortimenten, welche durch die Abnutzung der Urwäldungen seltener geworden sind und für die am wenigsten Ersatzmittel in anderen Stoffen vorliegen.

#### d) Örtliche Verschiedenheiten der Holzpreise.

Für die leitenden Behörden gewährt der statistische Nachweis der Preisunterschiede, welche sich in örtlicher Hinsicht ergeben, am meisten Interesse. Aus ihnen geht der große Einfluß hervor, den die Entfernung des Waldes von den Verbrauchsorten auf die Reinerträge ausübt. Da das Holz im Verhältnis zu seinem Wert ein hohes Gewicht besitzt und die Waldungen meist entlegene Standorte einnehmen, so müssen sich die Transportkosten in der Forstwirtschaft in besonderem Grade geltend machen. Die örtlichen Unterschiede in den Preisen von Hölzern gleicher Beschaffenheit beruhen in erster Linie auf der Lage des Waldes zu den Großstädten und Industriegebieten. Da die schwächeren Sortimenten im Verhältnis zu ihrem Wert durch die Transportkosten im höheren Maße belastet werden als stärkere und bessere Hölzer, so ist in entlegenen Waldungen das Verhältnis der Preise schwacher Sortimenten im Vergleich zu den stärkeren ein ungünstiges. Eins der wichtigsten Mittel zur Hebung der Rentabilität der Forstwirtschaft besteht deshalb darin, daß die Kosten der Beförderung nach Möglichkeit vermindert werden. Dies liegt im gleichen Interesse der Waldeigentümer und der Verbraucher, der Landesteile, die Überfluß und derjenigen, die Mangel an Holz haben.

Aus den großen Wertunterschieden, die nach den örtlichen Verhältnissen der Waldungen bestehen, ergibt sich, daß der Nachweis der Holzpreise immer nur örtlich beschränkte Geltung hat und demgemäß für kleine Wirtschaftsgebiete erfolgen muß.

### 5. Einfluß der Holzpreise auf die Wirtschaftsführung.

Es ist eine für alle Wirtschaftszweige gültige Regel, daß die Art der Betriebsführung von den Preisen der Haupterzeugnisse abhängig ist. Hierdurch wird jedem Wirtschaftszweig ein bestimmter Charakter aufgeprägt. Klarer, bestimmter und leichter nachweisbar als in der Forstwirtschaft tritt die Bedeutung der Preise bei dem Betrieb anderer Kulturarten hervor. In der Landwirtschaft werden die Betriebssysteme neben dem Reichtum des Bodens hauptsächlich durch die

In den letzten Jahrzehnten betragen die Durchschnittspreise je Festmeter (Kaßner, Thar. forstl. Jahrb. 1911) im Durchschnitt

der Jahre	für Stämme	Klötze	Derbstangen	Scheite
1880/89	13,79	14,08	10,99	4,72 M.
1900/09	17,86	17,50	12,44	5,45 „

Preise der Produkte bestimmt. „Jedes höhere Ackerbausystem ist nur unter der Voraussetzung eines höheren Preises der Produkte möglich“ (Roscher). Bei sehr niedrigen Preisen können keine Betriebsformen Platz greifen, welche größere Aufwendungen an Arbeit und Kapital zu ihrer Betätigung nötig haben. Hierdurch ergeben sich zeitliche und örtliche Verschiedenheiten im landwirtschaftlichen Betriebe (Dreifelderwirtschaft, Koppelwirtschaft, Fruchtwechselwirtschaft, Gartenkultur).

Auch in der Forstwirtschaft gilt die Regel, daß die Intensität des Betriebs von den Preisen abhängig ist. Bei niedrigen Einnahmen dürfen keine hohen Ausgaben gemacht werden. Wenn in einem Revier mit 100 M. Rohertrag je Hektar eine Gesamtausgabe von 40 M. den rationellen Betrieb kennzeichnet, so ist eine solche für ein Revier mit 50 M. Rohertrag zweifellos unrichtig. Diese Verschiedenheiten lassen deutlich erkennen, daß man über die Höhe der Betriebskosten keine allgemeinen Regeln aufstellen darf. Die tatsächlichen Vorschriften über die Organisation der Verwaltung, die Größe der Reviere und Schutzbezirke, die Verbände der Kulturen und den Ausbau der Wege müssen nach den örtlichen und zeitlichen Umständen gegeben werden. Belege, daß dies geschieht, ergibt die Geschichte und der jetzige Zustand aller größeren geordneten Forstverwaltungen.

Der Einfluß, welchen die Preise auf die Betriebsführung üben, kann in einer zweifachen Richtung zur Geltung kommen. Es ist einmal die Höhe der Preise im allgemeinen, sodann das Verhältnis der Preise verschiedener Sortimente, welche in Betracht gezogen werden müssen. Die absolute Höhe der Preise hat in erster Linie auf die Ausführung der Kulturen Einfluß. Die Kulturgelder, welche für Bestandesbegründung, Nachbesserung, Pflanzenerziehung, Wegebau ausgegeben werden, sind zwar beim Nachweis von Kostenwerten zu den Erträgen, die sie in Zukunft liefern, in Beziehung zu setzen. In der Praxis, bei der Herleitung der Reinerträge der Verwaltungen, werden sie dagegen in ihrer Gesamtheit unmittelbar zu den Erträgen, die gleichzeitig eingehen, in Vergleich gestellt. Je höher die Erträge sind, um so mehr ist jeder Waldbesitzer befähigt und geneigt, auch größere Aufwendungen für den Holzanbau zu machen. Ähnliches gilt von den Hieben der Bestandespflege. Berechnungen über den Erfolg, den sie in Zukunft haben, lassen sich meist nicht führen. Dagegen sind die Kosten, die man für sie macht, vom laufenden Ertrage abhängig. Ebenso ist dies bezüglich des Anfangs der Durchforstungen der Fall. Je höher die Preise der geringen Sortimente sind, um so früher kann die Durchforstung begonnen werden. Meist wird verlangt, daß durch ihre Erträge die Kosten gedeckt werden. Dies Verhältnis ist nach den Absatzlagen ein sehr verschiedenes. Auch die regelmäßige Folge der Durchforstungen ist von den Preisen abhängig. Die Ungleichmäßigkeit der Durchforstungen, welche in den meisten großen Waldgebieten seither

vorlag, ist wesentlich auf den ungenügenden Absatz des geringen Materials zurückzuführen.

Durch das Verhältnis der Preise zwischen den Sortimenten verschiedener Stärke und verschiedener Qualität wird zunächst der Grad und die Art der Durchforstung beeinflusst. Je mehr der Wert des Holzes mit wachsendem Durchmesser zunimmt, um so entschiedener muß man auf eine Erstarkung der Bestände hinwirken; je mehr das astreine Holz das ästige an Wert übertrifft, um so entschiedener hat man Veranlassung, auf die Entfernung der ästigen Stämme im Wege der Durchforstung Bedacht zu nehmen. Ferner ist der Unterschied zwischen den Preisen der Sortimente einer der wesentlichsten Bestimmungsgründe der Umtriebszeit. Solange die Wertzunahme bedeutend ist, darf — oft ohne jede weitere Rechnung — angenommen werden, daß die Hiebsreife noch nicht eingetreten ist. Auch bei der Beurteilung der Betriebsarten und der Umwandlung von einer zur anderen Betriebsart muß auf die Preise Rücksicht genommen werden. Für die ökonomischen Leistungen der verschiedenen Betriebsarten ist das Verhältnis der Sortimente ein wesentliches Merkmal. Beim Niederwald besteht das Erzeugnis der Wirtschaft fast nur aus Reisholz. Beim Mittelwald nimmt dies fast die Hälfte des Einschlags ein und die Stämme sind abholziger und ästiger als im Hochwald. Je geringer der Wert des Reisigs im Verhältnis zum Derbholz und je größer der Wertunterschied ästiger und astreiner Hölzer ist, um so mehr Ursache liegt vor, die genannten Betriebsarten in den Hochwald überzuführen.

Endlich muß den Holzpreisen häufig auch ein Einfluß bei der Aufstellung und Ausführung der jährlichen Hauungspläne eingeräumt werden. Für die Regelung des Betriebs gibt die periodische Aufstellung der Wirtschaftspläne nur einen allgemeinen Rahmen. Innerhalb der durch den Etat gegebenen Schranken muß die Wirtschaft eine gewisse Freiheit erhalten. Ein strenger jährlicher Betrieb im Sinne von K. Heyer hat nirgends mehr Berechtigung. Es können insbesondere hinsichtlich der Holzarten und bezüglich der Vornutzung und Hauptnutzung gegenseitige Ergänzungen sehr zweckmäßig sein. In erster Linie sind die großen Verwaltungen zu einer freieren Wirtschaft befugt. Sie können nicht nur Ergänzungen der bezeichneten Art innerhalb der einzelnen Holzarten vornehmen, sondern auch den Einschlag ganzer Reviere sich ergänzen lassen. Die Anlage eines Reservefonds gibt die Möglichkeit, die Gleichmäßigkeit des Einkommens aus dem Walde zu gewährleisten, auch ohne daß eine strenge Gleichmäßigkeit des Einschlags stattfindet. Unter den Ursachen, welche eine freiere Richtung der Wirtschaft begründen, nehmen die Holzpreise eine hervorragende Stelle ein. Daß ihnen Rechnung getragen wird, entspricht nicht nur dem Interesse des Waldeigentümers, sondern auch dem der Volkswirtschaft, in der jedes wirkliche Bedürfnis durch die Preise zum Ausdruck kommt.

### Dritter Abschnitt.

## Die Produktionskosten der Forstwirtschaft.

Die Erzeugung der wirtschaftlichen Güter kommt durch das Zusammenwirken der sog. Produktionsfaktoren zustande. Gleichwie es in der Natur bei der Entstehung und Umbildung von physischen Körpern der Fall ist, so sind auch bei der ökonomischen Produktion einerseits Stoffe, andererseits Kräfte erforderlich. Die Stoffe müssen entwicklungs-fähig sein und der Einwirkung der Kräfte ausgesetzt werden, wenn neue Werte erzeugt oder vorhandene verändert werden sollen. Die Kräfte, welche zur Produktion der Güter mitwirken, sind entweder Kräfte der Natur oder menschliche Kräfte. Diese werden als „Arbeit“ bezeichnet. Ebenso sind die benutzten Stoffe entweder solche, die von der Natur gegeben sind oder solche, die durch menschliche Tätigkeit erzeugt werden. Letztere werden „Kapital“ genannt.

Die Entstehung neuer oder die Werterhöhung vorhandener Güter kann zwar auch unabhängig von einer planmäßigen wirtschaftlichen Tätigkeit erfolgen. Durch äußere Verhältnisse, die mit der Produktion selbst gar nicht unmittelbar in Zusammenhang stehen, durch die Zunahme der Bevölkerung, die Verbesserung der Beförderungsmittel, durch Entdeckungen und Fortschritte der Technik können neue Werte gebildet oder vorhandene Werte erhöht werden. Allein diese Art der Werterhöhung trägt vom Standpunkt der betreffenden Wirtschaft den Charakter des Zufälligen. Eine planmäßige wirtschaftliche Erzeugung findet in der Regel nur durch das Zusammenwirken der genannten Produktionsfaktoren: Naturkräfte, Arbeit, Kapital und Boden statt. Ihre Anteilnahme an der wirtschaftlichen Erzeugung, ausgedrückt durch das übliche Tauschmittel, bildet die Produktionskosten der Sachgüter.

### I. Naturkräfte.

Die Naturkräfte, durch welche alles, was in der physischen Welt besteht, zustande kommt, sind zum Teil überall in gleichmäßiger Menge vorhanden. Solche Naturkräfte unterliegen, auch wenn sie eine Grund-

bedingung der Produktion bilden, nicht der ökonomischen Wertschätzung. Andere Naturkräfte (z. B. Licht, Wärme) sind an verschiedenen Orten nach Menge und Wirksamkeit verschieden. Sie unterliegen der Schätzung, die jedoch, da sie an Grundstücke gebunden sind, in unmittelbarer Verbindung mit derjenigen des Bodens bewirkt wird. Als besonderes Element der Erzeugungskosten treten die Naturkräfte daher nicht auf. Es kommen hier hauptsächlich Luft, Licht, Wärme und Feuchtigkeit in Betracht.

### 1. Luft.

Sie ist (abgesehen von Unterschieden im Feuchtigkeits- und Kohlen säuregehalt und von Verunreinigungen durch Gas und Rauch) überall in gleichmäßiger Menge vertreten und bleibt daher bei der ökonomischen Wertschätzung der Produktionsfaktoren unberücksichtigt. Von besonderem Einfluß auf den Ertrag des Waldes wird die Luft, wenn sie sich in starker Bewegung befindet. Die Stürme schaden um so mehr, je länger die Bestände sind, je höher die Kronen angesetzt sind und je lockerer und flachgründiger der Boden ist. Auf Standorten und bei Holzarten, die der Sturmgefahr in besonderem Grade ausgesetzt sind, muß die Führung der ganzen Wirtschaft, und damit auch die Anwendung der forstlichen Statik, der Rücksicht, Sturmgefahr zu vermeiden, untergeordnet werden.

### 2. Licht.

Licht ist eine Grundbedingung alles höheren organischen Lebens. Die Bildung und Tätigkeit grüner Blätter sowie die Blüten- und Samenbildung ist von seiner direkten Einwirkung abhängig. In der Forstwirtschaft werden die natürliche Verbreitung der Holzarten, die Art der Schlagstellung in reinen und noch mehr in gemischten Beständen, sowie die physiologischen Vorgänge, die den Zuwachs bewirken, durch das Licht bestimmt. An sich hat dieses für das Wachstum aller Holzarten in allen Altersstufen einen günstigen Einfluß. Da jedoch durch seine Einwirkung die Entwicklung der überall sich einfindenden Standortsgewächse in weit stärkerem Grade gesteigert wird als diejenige junger Waldbäume, so kann das Licht auf letztere indirekt, durch Erzeugung anderer, den Boden überziehender Standortsgewächse, einen zerstörenden Einfluß ausüben. Die Regeln der Naturverjüngung sind deshalb, soweit sie auf den Lichtgrad Bezug haben, dahin zu richten, daß der Konkurrenzkampf zwischen den Jungwüchsen und den Schlagunkräutern zugunsten jener geleitet wird. Ebenso liegt in der Leitung der Beschirmung während der Verjüngung ein wichtiges Mittel, um die Entwicklung einer bestimmten Holzart einer anderen gegenüber günstig zu gestalten und so die Bedingungen für die Entwicklung gemischter Bestände herzustellen.

### 3. Wärme.

Sowohl die Wärmesumme, welche nach der jährlichen Durchschnittstemperatur bemessen wird, als auch die Verteilung der Wärme nach Jahres- und Tageszeiten ist von Einfluß auf das Vorkommen und die Entwicklung aller Pflanzenarten. In der Forstwirtschaft ist die Wärme stets ein wesentlicher Bestimmungsgrund bei der Wahl der Holzart und der Bonitierung des Standorts; sie ist ferner von Einfluß auf manche technischen Betriebsmaßnahmen und auf die Höhe des Ertrags. Für jede Holzart ist ein gewisses Maß von Wärme die wichtigste Bedingung ihres Daseins und ihrer Erhaltung. Bei der Wirtschaftsführung tritt der Einfluß der Wärme in erster Linie in der Möglichkeit und im Erfolg der natürlichen Verjüngung hervor. Von der Wärme ist die Häufigkeit der Samenerzeugung, die Zersetzung der Standortsgewächse und Baumabfälle und die Bildung eines mit dem Boden sich mischenden Humus, der die wichtigste Bedingung der natürlichen Verjüngung bildet, abhängig.

### 4. Feuchtigkeit.

Das Wasser hat zunächst als direktes Nahrungsmittel der Gewächse Bedeutung; es dient ferner zur Lösung der anorganischen, dem Boden entnommenen Nährstoffe und zur Erhaltung der Gewebespannung für die physiologische Arbeit der Bäume. Die Frische des Bodens ist stets ein wichtiger Bestimmungsgrund für seine Bonität. Die Holzmassenproduktion wird durch eine der betreffenden Holzart entsprechende Feuchtigkeitsmenge gefördert. Die Güte des Holzes kann dagegen nur in formaler Hinsicht, durch Bildung längerer Triebe und astreinerer Schäfte, nicht in materieller Beziehung gehoben werden. Ein Übermaß von Feuchtigkeit hat nach allen Richtungen hin schädliche Wirkungen im Gefolge.

Durch die Veränderung der Temperatur und des Feuchtigkeitsgehalts werden die für den forstlichen Betrieb wichtigen atmosphärischen Niederschläge herbeigeführt. Regen und Tau sind für die Entwicklung der Kulturen und Verjüngungen von Bedeutung; Schnee, Reif und Eisanhang geben durch die Belastung der Baumkrone zu Bruchschäden Veranlassung. Diese sind um so stärker, je größer die dem Anhang dargebotene Oberfläche, je brüchiger das Holz, je ungleichmäßiger entwickelt und je höher angesetzt die Krone ist. Das Bestreben, Bruchschäden zu verhindern, hat für die forstliche Technik, insbesondere für die Bestandesbegründung und die Durchforstung jüngerer Orte, entgegengesetzte Folgen, als diejenigen, welche sich aus der Forderung der Erzeugung des höchsten Wertzuwachses ergeben.

Da die Naturkräfte dem wirtschaftenden Menschen kostenlos zur Verfügung stehen, so bleibt es stets von Wichtigkeit, sie nach Möglichkeit für den Zweck der Holzerzeugung auszunutzen. Je besser dies geschieht, um so höher ist unter übrigens gleichen Bedingungen der Ertrag und der

Überschuß desselben über die Kosten. Das natürliche Prinzip der Forstwirtschaft, welches verlangt, daß die von der Natur dargebotenen Kräfte möglichst ausgenutzt werden, kann daher mit dem ökonomischen, welches einen Überschuß des Ertrags über die Produktionskosten erstrebt, nicht im Gegensatz stehen,

## II. Arbeitslöhne.

### 1. Allgemeines.

Die Forstwirtschaft ist gegenüber den meisten anderen Wirtschaftszweigen dadurch ausgezeichnet, daß sie wenig Arbeit zur Herstellung ihres Hauptprodukts nötig hat. Vergleicht man sie mit der Landwirtschaft, so tritt dieser gegenüber in allen Teilen der Betriebsführung ein bedeutender Unterschied hervor. In der Landwirtschaft müssen fast alle Betriebsflächen alljährlich vollständig mit Pflug und Egge bearbeitet werden, während sich in der Forstwirtschaft die Bodenbearbeitung nur auf einen kleinen Teil der Gesamtfläche erstreckt. Eine Düngung, die in der Landwirtschaft regelmäßig ausgeführt werden muß, tritt im Großbetriebe der Forstwirtschaft zurück. Ein lebendes Inventar, dessen Pflege und Wartung menschliche Kräfte in Anspruch nimmt, fehlt in der Forstwirtschaft fast gänzlich. Auch die Ernte und Aufbewahrung der Erzeugnisse macht in der Landwirtschaft weit mehr Arbeit erforderlich. In der Preußischen Staatsforstwirtschaft<sup>1)</sup> wurden im Etatsjahr 1912 auf einer Fläche von 3,2 Mill. Hektar 174 303 Personen mit 10,2 Mill. Arbeitstagen beschäftigt. Es entfallen daher je Hektar nur etwa 4 Arbeitstage, während auf den landwirtschaftlichen Betrieb reichlich die zehnfache Anzahl zu rechnen ist. Noch weit größere Unterschiede ergeben sich, wenn man die Forstwirtschaft mit dem Gewerbefleiß in Vergleich stellt, durch dessen Entwicklung die Bevölkerung überall in außerordentlichem Maße zugenommen hat.

Bei der Würdigung der in der Forstwirtschaft vollzogenen Arbeit darf jedoch nicht unberücksichtigt bleiben, daß sie größere Bedeutung besitzt, als den Zahlen der Nachweisungen über die Arbeitstage entspricht. Wegen der Jahreszeit, in der der größte Teil der forstlichen Arbeit ausgeführt wird, bildet sie eine Ergänzung zu anderen, vorzugsweise im Sommer und Herbst ausgeführten Arbeiten der Landwirtschaft und mancher Gewerbe; sie übt daher in sozialer Hinsicht einen wohlthätigen Einfluß aus. Indirekt wird die Forstwirtschaft ferner dadurch von Bedeutung, daß das Holz für viele Handwerke und Fabriken einen notwendigen Rohstoff bildet, an dem weitere dem menschlichen Lebensunterhalt dienende Arbeit vollzogen wird. Je besser die Hölzer erzogen sind, um so größer und vielseitiger ist ihre Gebrauchsfähigkeit, um so mehr Arbeit kann am Holz zur Ausführung gebracht werden. Die

<sup>1)</sup> Amtliche Mitteilungen aus der Abteil. f. Forsten, Tabelle 59.

Interessen der Waldbesitzer, Holzverbraucher und Arbeiter stimmen in dieser Hinsicht überein.

Im modernen Wirtschaftsleben hat kaum ein anderer Gegenstand größere Bedeutung erlangt, als die Höhe der Arbeitslöhne und die soziale Stellung der Arbeiter. Die Frage, wie die Erzeugnisse der nationalen Wirtschaft unter die Träger der Produktion: Arbeiter, Kapitalisten, Unternehmer und Grundbesitzer, verteilt werden, ist der Kernpunkt der sozialen Frage, welche in allen Kulturstaaten mit der Vermehrung und Konzentration der Arbeiter zunehmende Bedeutung erlangt hat. Eine gute zeitgemäße Regelung der Verhältnisse der Arbeiter hat für alle Forstverwaltungen große Bedeutung; in besonderem Grade für die Staatsforstwirtschaft, die nicht nur den eigenen Betrieb zu führen, sondern auch die Landeskultur zu fördern hat. Sie muß am Stand der Arbeiterfrage ein zweifaches Interesse nehmen; einmal ein direktes, weil sie eine große Anzahl von Arbeitern beschäftigt, deren materielle Lebensstellung durch die Anschauungen der Behörden, welche die Löhne festsetzen, bestimmt wird; sodann ein allgemeines, wissenschaftliches und praktisches, weil alle nationalökonomischen Fragen und Aufgaben auf allen Wirtschaftsgebieten, auch die der forstlichen Statistik, mit der Höhe des Arbeitslohnes im Zusammenhang stehen.

Als der natürliche Maßstab für die Höhe des Arbeitslohnes erscheint der Wert, der durch die Arbeit erzeugt wird. Wenn dieser Wert bekannt wäre, würde er als Maßstab für den Arbeitslohn dienen können. Allein trotz der natürlichen Beziehungen zwischen Arbeit und Arbeitsprodukt ist eine praktische Anwendung des obigen Satzes unter den Verhältnissen der Kulturländer selten ausführbar, weil die wirtschaftlichen Erzeugnisse das gemeinsame Produkt von Arbeit, Boden und Kapital sind. Die Wirkungen dieser verschiedenen Produktionsfaktoren kommen nicht gesondert zur Erscheinung, sondern sie stehen in gegenseitigem Zusammenhang. Eine den Produktionsfaktoren entsprechende Teilung des Arbeitsprodukts ist wegen dieses Zusammenhangs nicht durchführbar. Es hat zwar nicht an Versuchen gefehlt, den Anteil an den Erzeugnissen, welcher der Arbeit zukommt, aus dem Gang der Produktion herzuleiten und dadurch auch für den Arbeitslohn bestimmte Normen festzustellen<sup>1)</sup>. Allein praktisch brauch-

<sup>1)</sup> Solche Versuche enthalten u. a. die Theorien von: Ricardo (Grundgesetze der Volkswirtschaft, 1. Hauptstück), „Der Wert eines Gutes oder die Menge eines anderen Gutes, gegen welche man dasselbe vertauscht, richtet sich nach der verhältnismäßigen Menge von Arbeit, welche zu seiner Herstellung erforderlich ist.“ — Ad. Smith (Volkswohlfahrt, 1. Buch, 8. Kap.): „Der Ertrag der Arbeit bildet ihre natürliche Belohnung oder den Arbeitslohn.“ — J. H. v. Thünen (Der isolierte Staat in bezug auf Landwirtschaft usw., 2. Teil, 1. Abteil.). Er stellte für den naturgemäßen Arbeitslohn die Formel  $\frac{1}{a} \cdot p$  auf, worin  $a$  die notwendigen Unterhaltungsmittel der Arbeiter,  $p$  das Arbeitsprodukt bedeutet. — K. Marx (Das Kapital, 1. Buch). Der Kernpunkt seiner und aller sozialistischen Theorien und Bestrebungen geht dahin, daß alle Mehrwerte, die in der nationalen Produktion

bare Erfolge haben diese Versuche trotz des auf sie gerichteten Scharfsinns nicht gehabt. Sie haben mehr theoretische, wissenschaftliche, als praktische Bedeutung.

Zu einem für die Praxis genügenden Resultate über die Höhe der Arbeitslöhne gelangt man dagegen, indem man die Regeln, welche im praktischen Leben für den Austausch, Kauf und Verkauf der Sachgüter Geltung haben, auch für das Austauschen der menschlichen Arbeitskraft zur Anwendung bringt. Im modernen Leben beruht der größte Teil der zur Ausführung kommenden Arbeit tatsächlich auf einem Austausch; sie wird für andere, die sie kaufen, geleistet. Entsprechend den Preisen der Sachgüter bestehen auch für den Tauschwert der Arbeit zwei Grenzen, zwischen denen sich die Preise der Arbeit bewegen: die obere liegt auf seiten des Arbeitgebers und besteht in dem Wert, den die Arbeit für ihn besitzt. Höher kann er nicht wohl gehen; sonst würde dieser die Arbeit nicht ausführen lassen. Die untere Grenze liegt auf seiten des Arbeiters und besteht in den Kosten, die dieser aufwenden muß, um seine Arbeitskraft herzustellen. Die Kosten der Hervorbringung der Arbeit sind die Unterhaltungsmittel, welche aufgewendet werden müssen, um die Arbeiter arbeitsfähig zu erhalten. Soll die nationale Arbeitskraft in Zukunft nicht vermindert werden, so müssen die Arbeitslöhne so hoch sein, daß durch sie auch die erwerbsunfähigen Angehörigen der Arbeiter unterhalten werden. Aber auch die in diesem erweiterten Sinne verstandenen notwendigen Unterhaltungsmittel können nur das Minimum des Lohnes bezeichnen. In der Regel müssen die Arbeitslöhne, entsprechend den Preisen der Güter, höher sein, als das in den Produktionskosten liegende Minimum; sonst würde ein Fortschritt der nationalen Entwicklung, welchen jedes Volk anstrebt, unmöglich sein.

Der vorstehend erläuterte Begriff der Produktionskosten der menschlichen Arbeit ist nun aber ein sehr unbestimmter; er hat keine allgemeine, sondern immer nur zeitlich und örtlich beschränkte Geltung. Er ist der Ausdruck der Lebensführung eines bestimmten Volkes und einer bestimmten Klasse zu einer bestimmten Zeit. Unterschiede in dem, was als notwendig zum Lebensunterhalt anzusehen ist, werden zunächst durch klimatische Verhältnisse hervorgerufen. In kälteren Gegenden ist der notwendige Aufwand für Kleidung, Feuerung, Ernährung weit größer als in gemäßigten und warmen; die Arbeitslöhne müssen daher *cet. par.* höher sein. Ferner kommt die volkswirtschaftliche Kulturstufe des betreffenden Volkes in Betracht. Von ihr sind die Sitten abhängig, welche bestimmen, was als notwendig zum Unterhalt angesehen wird. Die geistigen und materiellen Bedürfnisse sind je nach der Kulturstufe der verschiedenen Völker verschieden. Wie

---

eintreten, durch die Arbeit erzeugt werden. Daher erscheint es konsequent, daß diese Mehrwerte auch den Arbeitern vollständig zugute kommen.

die Verhältnisse nun auch liegen mögen, unter allen Umständen gilt die Regel, daß in einem fortschreitenden Volke die geistigen und materiellen Bedürfnisse des größten Teils der menschlichen Gesellschaft zunehmen müssen. Steigerung des Arbeitslohns ist daher eine notwendige Bedingung für den Fortschritt; und die sozialen Bestrebungen, ihn herbeizuführen, sind innerhalb gewisser Grenzen durchaus berechtigt.

Da die notwendigen Unterhaltsmittel den Bestimmungsgrund der Arbeitslöhne bilden, so müssen auch alle Verhältnisse, welche auf die Unterhaltsmittel einwirken, zugleich auch auf den Arbeitslohn von Einfluß sein. Insbesondere kommen die Preise der notwendigen Lebensmittel in Betracht. Eine dauernde Erhöhung der Getreidepreise hat nach den Regeln der Preisbildung ein Steigen der Arbeitslöhne zur Folge. Sodann sind volkswirtschaftliche Verhältnisse zu berücksichtigen, welche die Menge der Arbeit und ihre Beziehungen zu anderen, mit ihr verbundenen Produktionsfaktoren beeinflussen. In dieser Hinsicht hat die Entwicklung des Kapitals am meisten Bedeutung. Der wirtschaftliche Fortschritt eines Volkes ist stets mit einer Zunahme des Kapitals verbunden; und die Frage, welchen Einfluß diese Zunahme auf die Verhältnisse der Arbeiter ausübt, ist für die Gestaltung der sozialen Verhältnisse von großer Bedeutung. Dieser Einfluß ist in der Regel ein zweifacher, einerseits ein positiver, andererseits ein negativer. Da jedes Kapital nur mit Hilfe von Arbeit wirksam sein kann, so muß die Zunahme des Kapitals die Nachfrage nach Arbeit verstärken und den Arbeitslohn erhöhen. Tatsächlich zeigen dies alle Länder, sobald vermehrtes Kapital (durch Anlage von Fabriken, Meliorationen, Bauten usw.) eingeführt wird. Andererseits bewirken manche Kapitalien (Maschinen, Werkzeuge), die Arbeit ersetzen, eine Verminderung der Nachfrage nach Arbeit und ein Sinken des Arbeitslohns. Im allgemeinen besteht jedoch, trotz des letzteren Einflusses, die Regel, daß die Arbeitslöhne so lange eine steigende Tendenz behaupten, als das Kapital in stärkerem Maße zunimmt, als der Nachfrage nach Kapital und dem Wachstum der Bevölkerung entsprechend ist. Je mehr Kapital zur wirtschaftlichen Erzeugung angeboten wird, um so geringer ist der Preis für seine Benutzung; um so größer der verhältnismäßige Anteil, der von der Gesamtproduktion auf die Arbeit entfällt. An der Zunahme des Kapitals haben daher auch die Arbeiter großes Interesse.

Die im Verlaufe der Kulturentwicklung eintretenden Veränderungen der Arbeitslöhne haben stets wichtige Folgen. Ein dauerndes Steigen derselben kann, abgesehen davon, daß einzelne Arbeiter in die Klasse von Grundbesitzern, Unternehmern, Handwerkern eintreten, entweder eine Vermehrung der Volkszahl, oder eine Steigerung der Bedürfnisse oder eine gleichzeitige Zunahme der Volkszahl und der Bedürfnisse bewirken. Eine Abnahme des Arbeitslohns hat die entgegengesetzten Folgen. Für den Fortschritt der wirtschaftlichen Kultur und die geistige und materielle Entwicklung der Völker ist eine allmäh-

liche Zunahme der Bedürfnisse bei gleichzeitigem allmählichem Wachsen der Volkszahl am meisten wünschenswert.

Auch in der Forstwirtschaft müssen, ebenso wie in allen anderen Wirtschaftszweigen, die ausgesprochenen Regeln über Arbeit und Kapital Anwendung finden. Die für die Arbeit im Walde anzuwendenden Lohnsätze haben ihren Bestimmungsgrund in den allgemeinen wirtschaftlichen Verhältnissen der betreffenden Zeit und Gegend. Sie müssen in Übereinstimmung mit diesen derart festgestellt werden, daß die Arbeiter keinen Anlaß haben, die forstliche Arbeit mit anderer Arbeit zu vertauschen. Je nach der Natur der Arbeit bestehen in der Forstwirtschaft Tagelohn und Stücklohn nebeneinander. Der letztere ist bei den schwersten und umfangreichsten Arbeiten vorwiegend. Beide Lohnarten pflegen im Laufe der fortschreitenden wirtschaftlichen Kultur zu steigen. Dies läßt sich durch die Statistik überall nachweisen. Zur Bestätigung diene ein Blick auf die Preußischen Staatsforsten.

In der Preußischen Staatsforstverwaltung sind die durchschnittlichen Tagelöhne vom Anfang des vorigen Jahrhunderts bis zum letzten Viertel desselben im Regierungsbezirk Königsberg von 0,47—1,12 Mk., Frankfurt von 0,57—1,19 Mk., Potsdam von 0,65—1,50 Mk., Magdeburg von 0,66—1,55 Mk., Kassel von 0,53—1,33 Mk., Münster von 0,70—1,60 Mk. gestiegen <sup>1)</sup>. In diesem Jahrhundert ist die Zunahme der Löhne ziemlich gleichmäßig erfolgt. Die Höchstsätze der Männerverdienste haben betragen <sup>2)</sup>:

in den Jahren	1904	1906	1908	1910	1912
bei Tagelohn:					
Sommer . . . . .	2,63	2,87	3,24	3,22	3,40 Mk.
Winter . . . . .	2,48	2,73	2,86	3,04	3,13 „
bei Stücklohn:					
Sommer . . . . .	3,37	3,55	3,91	3,93	4,28 „
Winter . . . . .	2,93	3,20	3,56	3,34	3,85 „
Die Mindestsätze haben betragen:					
in den Jahren	1904	1906	1908	1910	1912
bei Tagelohn:					
Sommer . . . . .	1,52	1,62	1,83	1,90	1,98 Mk.
Winter . . . . .	1,23	1,38	1,50	1,59	1,68 „
bei Stücklohn:					
Sommer . . . . .	1,78	2,01	2,26	2,38	2,55 „
Winter . . . . .	1,45	1,61	1,83	1,98	2,08 „

Ähnliche Ergebnisse liegen für die meisten anderen Staats- und größeren Privatforstverwaltungen <sup>3)</sup> vor.

<sup>1)</sup> v. Hagen-Donner, Forstl. Verh. Preußens, 3. Aufl. Tab. 9b.

<sup>2)</sup> Amtliche Mitteilungen 1912, Tab. 59.

<sup>3)</sup> Vgl. für Bayern: Mitteilungen der Staatsforstverwaltung XIV; für Württemberg: Forststatist. Mitteilungen, Tab. III; für Baden: Statist. Nachweisungen II, 7.

Neben dem Geldlohn stehen dem Waldeigentümer noch manche andere Mittel zur Verfügung, um die Verhältnisse der Arbeiter zu heben. In erster Linie gehört hierher die Herstellung von Waldarbeiterwohnungen. Sie dienen dazu, die Waldarbeiter selbst zu machen und ihre Interessen mit denen des Waldes und des Waldeigentümers zu verknüpfen. Eine ähnliche Wirkung kann durch die pachtweise Überlassung von Land und die Abgabe von manchen Nebennutzungen, insbesondere von Streu und Gras erzielt werden. Hierdurch werden die Waldarbeiter in den Stand gesetzt, ein Stück Vieh zu halten, manche Lebensbedürfnisse selbst zu erzeugen und so ihre soziale Stellung zu heben.

Was das Verhältnis der Arbeiter zum Waldeigentümer betrifft, so tritt hier gegenüber der Industrie weit mehr die Gemeinsamkeit als der Gegensatz ihrer Interessen hervor. Da in der Forstwirtschaft die Arbeit nicht oder nur unvollkommen durch Werkzeuge und Maschinen ersetzt werden kann, so tritt bei ihr der Gegensatz, den das Kapital in seiner Eigenschaft, Arbeit zu ersetzen, ausübt, zurück. Die Verhältnisse der Arbeiter werden durch eine bessere Verwertung der Forstprodukte günstig beeinflusst. Jede Steigerung der Rentabilität gibt die Möglichkeit zu vermehrter Arbeit und zu besserer Bezahlung.

## 2. Die einzelnen Zweige der forstlichen Arbeit.

### a) Holzhauerlöhne.

Sie machen in der Regel den größten Teil der in der Forstwirtschaft vollzogenen Arbeit aus und haben auch in sozialer Hinsicht am meisten Bedeutung. Die Kosten für Holzfällung stehen zur Masse des Einschlags in einem gewissen Verhältnis. Es lassen sich in dieser Beziehung für einzelne Reviere Zahlen aufstellen, die auf ein Festmeter Gesamtholzmasse bezogen werden. Vom Wert des Holzes sind die Hauerlöhne dagegen nicht abhängig. Vielmehr beanspruchen die wertvollsten Sortimente (Stammholz) die geringsten, die geringwertigsten (Stock- und Reisholz) die höchsten Werbungskosten für die Masseneinheit. Die Art der Verlohnung der Holzfällungsarbeiten ist fast allgemein die des Stücklohns. Für jedes Revier besteht ein bestimmter Hauerlohn-tarif, der alljährlich oder periodisch zugleich mit den Preisen der Sortimente aufgestellt wird.

Die allgemeine Regel der zunehmenden Arbeitsintensität verlangt, daß die Forstverwaltungen bei der Veranschlagung der für die Aufarbeitung des Holzes zu verausgabenden Kosten im Laufe der Zeit eine allmählich steigende Tendenz befolgen müssen. Jeder Kulturfortschritt eines Volkes ist an die Bedingung geknüpft, daß die Lebenshaltung seiner zahlreichsten Glieder eine bessere wird. Auch bewirkt die gründlichere Ausführung der Fällungsarbeiten, insbesondere das vollständige Ausrücken des Stammholzes und die Aufarbeitung mancher geringen Sortimente, die früher oft als unverwertbar in den Schlägen liegen

bleiben mußten, daß beim Fortschreiten der Kultur höhere Ausgaben erforderlich werden. Eine Bestätigung dieser Regel ergibt die Statistik aller Länder mit geregelter forstlicher Betrieb. In den Preußischen Staatsforsten <sup>1)</sup> betragen:

in den Jahren . . . .	1870	1875	1880	1885	1890	1895	1900	1910	
auf einer Fläche von .	2,37	2,36	2,39	2,40	2,43	2,47	2,52	2,68	Mill. ha.
die Nutzungen an Holz	6,65	7,47	8,00	8,50	9,43	9,03	9,61	15,7	Mill. fm.
die Werbungskosten .	5,61	7,18	7,60	8,27	9,06	8,97	10,01	22,0	Mill. Mk.

Für die Sächsischen Staatsforsten <sup>2)</sup> betragen die Aufbereitungskosten:

im Durchschnitt der Jahre	{ 1817	{ 1827	{ 1837	{ 1847	{ 1854	{ 1864	{ 1874	{ 1884	{ 1894	{ 1904	
	{ bis										
	1826	1836	1846	1853	1863	1873	1883	1893	1903	1913	
im ganzen . . . .	0,46	0,47	0,47	0,57	0,70	1,01	1,55	1,61	1,94	2,18	Mill. Mk.
für 1 fm . . . .	0,75	0,75	0,81	0,85	0,93	1,11	1,47	1,51	1,80	2,45	Mk.

Für die Staatsforsten Württembergs <sup>3)</sup> betragen:

in den Jahren . . . .	1860	1870	1880	1890	1900	1910	
auf einer Fläche von .	185381	188178	191569	193772	195352	196059	ha
der Derbholzeinschlag .	0,81	0,76	0,82	0,87	0,94	1,08	Mill. fm.
die Holzwerbungskosten	1,15	1,20	1,69	1,52	1,80	2,50	Mill. Mk.

In örtlicher Hinsicht ergeben sich nicht unbeträchtliche Unterschiede in den Ausgaben für die Holzfällung, die einerseits in den wirtschaftlichen Verhältnissen der betreffenden Gegend und dem Charakter (Fleiß, Fähigkeit) der Arbeiter, andererseits in den vorherrschenden Bestandesverhältnissen ihre Ursache haben. In den einzelnen Bezirken größerer Staatsforstverwaltungen weichen die Tagesverdienste der Holzhauer erheblich voneinander ab. Im Durchschnitt des Jahres 1912 beliefen sie sich z. B. im Regierungsbezirk Königsberg auf 2,30, Potsdam 3,15, Hannover 3,28, Arnberg 3,85 Mk. <sup>4)</sup> In Bayern <sup>5)</sup> betrug in demselben Jahre der durchschnittliche Tagesverdienst der Arbeiter im Staatsforstbetrieb aus Haupt- und Zwischennutzung im Alpenvorland 4,22, im Bayerischen Wald 3,25, im Frankenwald 3,63, im oberen Maingebiet 2,82 Mk.

Die Verrechnung der Holzhauerlöhne erfolgt allgemein so, daß sie unmittelbar von den Erträgen in Abzug gebracht werden. Bei den rechnungsmäßigen Vergleichen und Abänderungen der forstlichen Statik treten sie daher gar nicht besonders hervor.

#### b) Kulturkosten.

Unter diesen sind in der Regel außer den Ausgaben für Neukultur, Nachbesserung, Pflanzenerziehung und Pflanzenankauf auch die Kosten

<sup>1)</sup> Forstl. Verhältnisse Preußens und Amtl. Mitteil., Tab. 37c und 46b.

<sup>2)</sup> Entwicklung der Staatsforstwirtschaft im Königreich Sachsen, 47. Bd. des Thar. f. Jahrb., Tab. 6.

<sup>3)</sup> Forststatistische Mitteilungen 1910.

<sup>4)</sup> Amtliche Mitteilungen, Tab. 59.

<sup>5)</sup> Mitteilungen der Staatsforstverwaltung, Tab. XIV.

für die Herstellung und Unterhaltung der Abfuhrwege enthalten. Die auf den Holzanbau bezüglichen Kulturkosten stehen in einem gewissen Verhältnis zur Umtriebszeit. Je kürzer diese ist, um so größer sind die jährlichen Schlagflächen, zu denen auch die Nachbesserungs- und Pflanzenerziehungskosten im Verhältnis stehen.

Die Kulturarbeiten werden zum Teil im Tagelohn, zum Teil im Stücklohn ausgeführt. Bezüglich ihrer zeitlichen Veränderungen gilt die gleiche Regel wie bei den Hauerlöhnen. Auch die Kulturkosten müssen im Laufe der Zeit zunehmen; und zwar einmal wegen der Zunahme der Arbeitslöhne, sodann durch die Forderung der besseren und regelmäßigeren Ausführung der Bestandesbegründung und Bestandespflege. Infolge des Wachstums der Bevölkerung und der Entwicklung der Industrie werden manche Sortimenten, insbesondere die schwächeren Nutzhölzer, welche bei den Durchforstungen eingehen, in weit stärkerem Grade ein volkswirtschaftliches Bedürfnis, als es auf den früheren Kulturstufen der Fall ist. Je besser aber die geringen Nutzhölzer verwendet werden können, um so enger müssen die Pflanzverbände sein, um so höher sind daher *et. par.* die Kulturkosten. Eine dahingehende Entwicklung zeigt sich auch in der Statistik der größeren Staatsforstverwaltungen. Die Kulturkosten betragen für die Preußischen Staatsforsten <sup>1)</sup>:

in den Jahren . . .	1870	1875	1880	1885	1890	1895	1900	1910
	2,37	3,36	3,60	4,80	4,92	5,53	7,32	9,11

Mill. Mk.

In Sachsen <sup>2)</sup> betragen die Ausgaben auf 1 ha Gesamtfläche:

im Durchschnitt der Jahre	1817	1827	1837	1847	1854	1864	1874	1884	1894	1904
	bis 1826	bis 1836	bis 1846	bis 1853	bis 1863	bis 1873	bis 1883	bis 1893	bis 1903	bis 1913
für Kulturen . . .	0,70	0,62	0,83	0,95	1,10	0,85	1,15	1,24	1,62	2,39
Entwässerungen	0,11	0,25	0,18	0,17	0,21	0,17	0,17	0,16	0,42	0,52
Wegebau . . .	0,24	0,56	0,45	0,51	0,68	1,10	2,47	2,64	3,81	4,22
im ganzen . . .	1,05	1,43	1,46	1,63	1,99	2,15	3,19	4,04	5,85	7,13

Mill. Mk.

Für die Württembergischen Staatsforsten <sup>3)</sup> wurden verausgabt:

in den Jahren . . . .	1800	1870	1880	1890	1900	1910
für Kulturen . . . .	0,22	0,45	0,36	0,34	0,38	0,53
„ Wegebau . . . .	0,22	0,36	0,56	0,66	0,67	0,93

Mill. Mk.

In örtlicher Hinsicht zeigen die Kulturkosten große Abweichungen, die einmal, wie die zeitlichen Unterschiede, auf die ökonomische Kulturstufe, hauptsächlich aber auf die Standorts- und Bestandesverhältnisse zurückzuführen sind. Je bessere Bedingungen für die natürliche Verjüngung vorliegen, um so niedriger sind, wenn diese gehörig ausgenutzt werden, die Kosten der Bestandesbegründung. Alle ungünstigen Einflüsse des Klimas, des Bodens und der Lage kommen in der Höhe der

<sup>1)</sup> A. a. O. Tab. 46b.  
<sup>2)</sup> A. a. O. Tab. 7a.  
<sup>3)</sup> A. a. O. Tab. IX.

Aufforstungskosten zum Ausdruck. In welchem Maße diese verschieden sind, zeigt die Statistik der Preußischen Staatsforstverwaltung, bei der die Kosten der Bestandesbegründung für 1 ha im Wirtschaftsjahr 1912 zwischen 59 (Köslin) und 315 Mk. (Merseburg) betragen haben.

Die gleichen Erscheinungen treten im Wegebau hervor. Sie haben hier einerseits in den wirtschaftlichen Verhältnissen, insbesondere im Zustand der vorhandenen Wege und in der Höhe der Holzpreise, andererseits in den Standortsverhältnissen ihre Ursache. In den Preußischen Staatsforsten lag im Wirtschaftsjahr 1912 der Gesamtaufwand für Wege in den Grenzen von 0,85 (Bromberg) und 6,30 Mk. (Aachen).

Die Verrechnung der Kulturkosten zeigt gewisse Unterschiede je nach der Betriebsführung. Beim jährlichen Betrieb gelangen die Kulturkosten alljährlich in annähernd gleicher Weise zur Verausgabung. Sie werden daher ihrem einfachen Betrage nach, ohne daß ein Prolongieren erforderlich wird, von den Erträgen, die gleichzeitig mit ihnen erfolgen, abgezogen. Beim aussetzenden Betriebe werden sie nur zu Anfang der Umtriebszeit verausgabt, während die Erträge zu Ende, die Vorerträge im Laufe der Umtriebszeit eingehen. Erträge und Kulturkosten müssen daher beim aussetzenden Betriebe und bei allen Berechnungen, die den Einzelbestand betreffen, auf einen gemeinsamen Zeitpunkt (in der Regel das Ende der Umtriebszeit) zurückgeführt werden.

#### c) Verwaltungskosten.

Sie bestehen in den Besoldungen und Dienstaufwandsentschädigungen der Beamten für die Ausführung und Leitung des Betriebes, für die Beschützung der Forsten, die Gelderhebung u. a. Alle Teile dieser Kosten nehmen, auch bei gehöriger Wahrung des Grundsatzes der Sparsamkeit, im allgemeinen beim Fortschreiten der forsttechnischen und volkswirtschaftlichen Verhältnisse zu. Infolge des vollständigeren Kulturbetriebs, der erhöhten Ansprüche beim Auszeichnen der Durchforstungen und Läuterungen, des zunehmenden Aushaltens von Nutzhölzern, müssen die Bezirke der Schutz- und Verwaltungsbeamten im Laufe der Zeit kleiner werden; oder es müssen, bei gleichbleibenden Bezirken, mehr Hilfskräfte für die Betriebsführung angestellt werden. Tatsächlich lehrt jede Vergleichung der betreffenden Verhältnisse verschiedener Zeiten und Länder, daß dies auch überall der Fall gewesen ist.

Für die Preußischen Staatsforsten<sup>1)</sup> haben die Besoldungen und andere persönliche Ausgaben betragen:

1870	1875	1880	1885	1890	1895	1900	1905	1910
6,6	8,1	8,1	8,2	10,1	10,8	13,1	13,8	18,5 Mill. Mk.

Für die Sächsischen Staatsforsten<sup>2)</sup> entfallen je Hektar der Gesamtfläche

<sup>1)</sup> v. Hagen-Donner und Amtl. Mitteil., Tab. 46b.

<sup>2)</sup> Entwicklung der Staatsforstwirtschaft, Tab. 7a.

im Durchschnitt der Jahre . .	1854/63	1864/73	1874/83	1884/93	1894/1903	1904/13	
an Besoldungen.	3,41	4,05	4,87	5,30	6,70	8,60	Mk.
an anderen persönl. usw. Ausgaben . . . .	1,55	1,48	2,92	4,04	5,25	5,48	„

Was die Verrechnung betrifft, so sind die Verwaltungs- und Schutzkosten beim jährlichen Betrieb, der bei allen Erörterungen allgemeiner Natur, insbesondere auch für die Staatsforstwirtschaft, zu unterstellen ist, ihrem einfachen Betrage nach von den Erträgen in Abzug zu bringen, so daß ein Diskontieren und Prolongieren auch hier nicht erforderlich wird. Beim aussetzenden Betrieb sind die Verwaltungskosten dagegen mit den Erträgen auf einen gemeinsamen Zeitpunkt zurückzuführen. Sie werden zu diesem Zweck mit der Unterstellung, daß sie jährlich in gleicher Höhe verausgabt werden, als ein (fingiertes) Kapital ausgedrückt.

#### d) Sonstige Kosten.

Hierunter sind in erster Linie die auf dem Wald und seinen Erträgen, wie auf jedem Vermögen und Einkommen, lastenden Steuern hervorzuheben. Wie diese auch festgesetzt und verausgabt werden mögen, es ergibt sich immer, daß sie beim Fortschreiten der wirtschaftlichen Verhältnisse, mit dem Steigen der Werte und des Einkommens aus dem Walde, größer werden.

Die übrigen Kosten bestehen im Aufwand für die Herstellung und Unterhaltung von Gebäuden für Beamte und Arbeiter, in der Beihilfe zur Unterhaltung von Straßen, Wasserbauten, Jagd- und Nebenbetriebsanstalten, Unterstützungen an Arbeiter und Hinterbliebene u. a. Alle diese Kosten haben für die forstliche Statik nur geringe Bedeutung und bleiben daher meist unberücksichtigt.

Als die gemeinsame Tendenz aller Teile der forstlichen Arbeiten ergibt sich, daß sie im Laufe des Fortschreitens der forsttechnischen und volkswirtschaftlichen Entwicklung zunehmen und zwar nicht etwa in dem Maße, wie die Werte der Tauschwerkzeuge (Geld) sinken, sondern in einem stärkeren Verhältnis. Dies tritt bei den Abschlüssen der Gesamtausgaben hervor <sup>1)</sup> und entspricht dem allgemeinen Grundsatz der

<sup>1)</sup> Für die Preußischen Staatsforsten haben die dauernden Ausgaben betragen:

in den Jahren	1870	1875	1880	1885	1890	1895	1900	1905	1910
	20,7	28,0	29,2	32,5	35,2	37,9	43,9	51,0	73,2

Die jährlichen Ausgaben der Sächsischen Staatsforstverwaltung haben betragen:

im Durchschnitt der Jahre . .	1854/63	1864/73	1874/83	1884/93	1894/1903	1904/13	
	1,77	2,25	3,56	3,98	5,07	6,28	Mill. Mk.

Für die Württembergischen Staatsforsten sind die Ausgaben gestiegen von 3,07 Mill. Mk. im Jahre 1860 auf 7,11 Mill. Mk. im Jahre 1910.

zunehmenden Intensität der Wirtschaftsführung (vgl. 4. Abschnitt, III 2). Seine Grenze findet diese innerhalb gewisser Schranken berechnete Richtung aber in der Forderung, daß die Zunahme der Kosten nicht größer, sondern kleiner sein soll, als die gleichzeitige Steigerung der Roterträge, so daß die Reinerträge im Laufe der Zeit nicht kleiner sondern größer werden. — Trotz vieler Schwankungen in einzelnen Jahren und Perioden tritt diese Entwicklung auch in allen geordneten Forstverwaltungen tatsächlich hervor <sup>1)</sup>.

### III. Kapital als Bestandteil der Produktionskosten.

An Kapital, das von außen dem Betrieb zugeführt wird, ist die Forstwirtschaft arm. Die Landwirtschaft bedarf in dieser Beziehung einer weit größeren Kapitalmenge durch die Werkzeuge und Maschinen, welche zur Bestellung und Ernte gebraucht werden, durch die erforderlichen Arbeitstiere, die Vorräte an Futter- und Dungstoffen, die Gebäude, welche für Arbeiter, Tiere und Erntevorräte hergestellt und unterhalten werden müssen. Aber bei aller Geringfügigkeit des absoluten Betrags besteht, entsprechend dem Arbeitsaufwand, doch die allgemeine Regel, daß das von außen in die Forstwirtschaft eingeführte Kapital mit dem Fortschritt der Kultur zunehmen muß. Werkzeuge zur Kultur und zur Gewinnung der Forstprodukte, Anlagen zur Beförderung des Holzes, Wohnräume für Beamte und Arbeiter, sind auf den höheren wirtschaftlichen Kulturstufen in weit stärkerem Maße vorhanden, als auf den niederen.

Weitaus das wichtigste Kapital der Forstwirtschaft ist der stehende Holzvorrat (*v*). Unter diesem wird die Summe der Bestände verstanden, welche zur Führung eines nachhaltigen Betriebs vorhanden sein müssen. Die Auffassung des Vorrats als Produktionsfaktor ist für die Forstwirtschaft von großem Einfluß. Er steht mit den wichtigsten Aufgaben des Waldbaues und der Betriebsregelung, insbesondere mit dem Durchforstungs- und Lichtungsbetrieb und der Bestimmung der Umtriebszeit, in unmittelbarem Zusammenhang und bedarf deshalb der eingehenden Begründung.

<sup>1)</sup> Für die Preussischen Staatsforsten haben die Reinerträge (nach Abzug aller, auch der einmaligen Ausgaben) betragen:

in den Jahren	1870	1875	1880	1885	1890	1895	1900	1905	1910
	20,7	29,4	22,6	25,0	34,3	27,1	49,9	63,5	54,4

Dies ist vom Roh-

ertrag . . .	47,5	49,4	42,0	41,5	48,7	41,2	52,4	52,1	40,7%
--------------	------	------	------	------	------	------	------	------	-------

Für die Sächsischen Staatsforsten hat der Reinertrag betragen:  
im Durchschnitt

der Jahre . .	1854/63	1864/73	1874/83	1884/93	1894/1903	1904/13
	3,70	5,69	7,00	7,58	8,27	9,90

Dies ist vom

Rohertrag . .	67,6	73,6	66,6	65,5	62,0	60,7 %
---------------	------	------	------	------	------	--------

## 1. Begriff und Bedeutung des Vorrats.

Die wichtigste hierher gehörige Frage, die für alle statischen Aufgaben von Bedeutung ist, geht dahin, ob der stehende Vorrat wirklich als Betriebskapital aufzufassen ist. Hiervon hängt es ab, ob seine Verzinsung verlangt und bei der Regelung der Wirtschaft berücksichtigt werden muß. Von jedem Kapital wird verlangt, daß es sich verzinst. Zins ist ein notwendiges Attribut des Kapitals, ohne welches dieses weder erzeugt noch erhalten werden würde. Auch für den Vorrat trifft dies zu, wenn er als Kapital aufgefaßt wird. Ist dagegen der Vorrat kein Kapital, so kann auch keine Verzinsung gefordert werden, da der Zins überall auf das Kapital beschränkt ist.

In der allgemeinen Wirtschaftslehre gibt es kaum einen anderen Begriff, der so mannigfachen Definitionen unterworfen ist, als das wirtschaftliche Kapital. Hermann nennt Kapital „jede dauernde Grundlage einer Nutzung, die Tauschwert hat“. Nach Rau wird Kapital gebildet von „denjenigen Vermögensteilen, welche dazu dienen, die im Volksvermögen enthaltene Gütermenge zu befördern“. Roscher versteht unter Kapital „jedes Produkt, welches zu fernerer Produktion aufbewahrt wird“. Für die sozialistische Richtung der neueren Zeit, deren Prinzipien und Folgerungen am gründlichsten von K. Marx<sup>1)</sup> bearbeitet und dargestellt sind, ist die Negation des Kapitals als Güterquelle das wesentlichste Merkmal. Damit wird auch zugleich die Negation des Kapitalzinses im allgemeinen und, indem man allgemeine Sätze auf einen einzelnen Wirtschaftszweig überträgt, auch für die Forstwirtschaft ausgesprochen.

Unterwirft man an der Hand der vorstehenden Definitionen die wirtschaftliche Natur der stehenden Holzbestände der Kritik, so wird eingeräumt werden müssen, daß diese nicht notwendig und allgemein als Kapital bezeichnet werden dürfen. Waldungen waren vorhanden, noch bevor eine Wirtschaft mit den Begriffen Arbeitslohn, Kapital und Grundrente existierte. Zu ihrer ursprünglichen Erzeugung haben die wirtschaftlichen Produktionsfaktoren nicht mitgewirkt; sie wurden lediglich durch die Wirkungen der Natur hervorgebracht. Und wie die Waldbestände nach ihrer Entstehung den Charakter des Kapitals nicht an sich tragen, so fehlte dieser früher auch in bezug auf den Zweckbegriff, der in den obigen Definitionen des Kapitals enthalten ist. Auf den frühesten Stufen der wirtschaftlichen Kultur ist der Wald kein Produkt, das planmäßig erzeugt und benutzt wird; er mußte im Gegenteil, damit die wichtigsten Aufgaben der nationalen Produktion erreicht werden konnten, möglichst gründlich beseitigt werden.

Wird jedoch die gestellte Frage lediglich auf die wirtschaftlich behandelten Forsten von Kulturländern bezogen, deren allgemeinsten

<sup>1)</sup> Das Kapital, Kritik der politischen Ökonomie, 3. Aufl., 5. Abschn., Die Produktion des absoluten und relativen Mehrwerts.

Zweck auf die Erzeugung eines Ertrags gerichtet ist, so muß sie bejaht werden. Was nach den angegebenen Definitionen für den Kapitalbegriff erfordert wird, ist auf den Vorrat der in geordnetem Betrieb stehenden Forstwirtschaft zutreffend. Der Vorrat ist die Grundlage von Nutzungen, die Tauschwert haben; er ist ein Produkt, das zu fernerer Produktion aufbewahrt wird; er dient dazu, die im Volksvermögen enthaltene Gütermenge zu befördern. Und da die forstliche Statik sich nur mit den ökonomisch zu behandelnden Waldungen der Kulturländer zu beschäftigen hat, so kann auch für statische Untersuchungen unterstellt werden, daß der Vorrat als Kapital aufzufassen ist. Demgemäß müssen auch die Zinsen des Vorrats als Elemente der Produktionskosten behandelt werden.

Die zum Betriebe der Wirtschaft verwandten Kapitalien werden bekanntlich in umlaufende und stehende eingeteilt<sup>1)</sup>. Erstere sind solche, welche materiell mit ihrer Masse und ihrem Wert, in das zu erzeugende Produkt eingehen, wie es z. B. beim Saatgetreide der Landwirtschaft, beim Schlachtvieh des Fleischers, dem Mehl des Bäckers, dem Holz des Tischlers und Böttchers der Fall ist. Bei den stehenden Kapitalien (Werkzeugen, Maschinen, Gebäuden usw.) werden nur die Fähigkeiten und Eigenschaften zur Gütererzeugung benutzt; sie bleiben, wenn sie nicht einer Abnutzung unterliegen, materiell unverändert. Das umlaufende Kapital bildet nach dieser Erklärung seinem ganzen Betrage nach ein Element der Produktionskosten; vom stehenden Kapital dagegen geht nur der Preis für die Benutzung und Abnutzung in das Produkt über. Der Vorrat der Forstwirtschaft unterliegt zwar innerhalb langer Zeiträume dem Umlauf; das hiebsreife Holz wird abgetrieben und in anderes Kapital umgewandelt; er kann deshalb als ein langsam umlaufendes Kapital bezeichnet werden<sup>2)</sup>. Allein bei einem geregelten Nachhaltbetrieb tritt dieser Umlauf zu bestimmter Zeit nur für einen sehr kleinen Teil des Vorrats ein. Der durch den Einschlag des hiebsreifen Holzes entstehende Ausfall wird durch den Zuwachs an den anderen Beständen ergänzt. Seinem Gesamtbetrage nach bildet der Vorrat eine bleibende Größe. Er wird mit dem Boden, dem festesten Bestandteil des forstlichen Produktionsfonds (als das sog. Waldkapital) zusammengefaßt und in der Rechnung wie dieser behandelt. Nur der Zins des Vorrats erscheint in den Formeln für den jährlichen Betrieb als ein Element der Kosten der Holzerzeugung<sup>3)</sup>. Er trägt daher den Charakter des stehenden Kapitals<sup>4)</sup>.

<sup>1)</sup> Hermann, Staatswirtschaftl. Untersuchungen, 1832, S. 60; Philippovich, Grundriß der politischen Ökonomie, 3. Aufl., S. 134.

<sup>2)</sup> G. Heyer, Waldertragsregelung, 3. Aufl., S. 13; Endres, Lehrbuch der Waldwertrechnung, 2. Aufl., S. 10; Judeich, Thar. forstl. Jahrb., 29. Bd., S. 19.

<sup>3)</sup> G. Heyer, Handbuch der forstlichen Statik, 1871, S. 13.

<sup>4)</sup> In diesem Sinne wird er auch von den Nationalökonomern, die sich mit der Forstwirtschaft beschäftigen haben, aufgefaßt. So namentlich von Hefle-

Wesentliche Gegensätze in den Prinzipien und Folgerungen der Reinertragslehre gehen jedoch aus der Unterordnung des Vorrats unter jene Begriffe, wie es in der neuern Literatur vielfach angenommen wird <sup>1)</sup>, nicht hervor.

## 2. Besondere Eigentümlichkeiten des Vorrats.

Wenn nun auch der Vorrat als Kapital anerkannt wird, so hat man doch nicht außer acht zu lassen, daß er gewisse Eigentümlichkeiten besitzt, die es verhindern, daß Regeln, die sonst für das Kapital Geltung haben, ohne weiteres auf ihn übertragen werden können. Die wichtigsten Besonderheiten des Vorrats als Betriebskapital sind folgende:

### a) Das Verbundensein mit dem Boden.

Sobald der Vorrat vom Boden getrennt wird, geht der ihm eigentümliche Charakter als forstliches Betriebskapital verloren; er scheidet aus der Forstwirtschaft aus. Die Verbindung mit dem Boden verleiht dem Vorrat eine eigentümliche Schwerfälligkeit, durch die seine Verwendung auf den ausschließlichen Zweck der Holzherzeugung beschränkt bleibt. Er kann, ohne seinen eigentümlichen Charakter zu verlieren, zu Spekulationen irgendwelcher Art nicht verwendet werden. Insbesondere ist er auch als Grundlage für Anleihen, wodurch der Boden zur Beschaffung von beweglichem Kapital benutzt werden kann, nur in beschränktem Maße geeignet. Hieraus ergeben sich Folgerungen bezüglich der Eigentumsverhältnisse am Walde, nicht aber zur Forderung der Kapitalverzinsung, die allgemeine Gültigkeit zu beanspruchen hat.

### b) Die lange Dauer der Erzeugung.

Sie zeichnet die Forstwirtschaft vor allen anderen Wirtschaftszweigen aus. Die Hiebsreife des Holzes erfolgt erst am Schlusse einer langen Umtriebszeit. Infolge dieses Umstandes haben Veränderungen des Vorrats lange dauernde Folgen. Die Ergänzung eines zu geringen Vorrats kann nur im Laufe längerer Zeit bewirkt werden. Ein Raubbau am Vorratskapital ist daher mit sehr nachhaltigen Wirkungen verknüpft. Die Berücksichtigung dieses Verhältnisses ist in Verbindung mit der Schwierigkeit der richtigen Berechnung des Vorrats und der Möglichkeit des Eintretens von Naturschäden die Ursache, weshalb vielfach, in erster Linie von den Staatsforstverwaltungen, ein konservativerer Standpunkt eingehalten wird, als es sonst erforderlich erscheinen würde.

---

rich in Schoenbergs Handbuch der politischen Ökonomie, 4. Aufl., II. Bd., S. 268, und im Sendschreiben an Judeich, Forstliche Blätter 1872 („Beim kontinuierlichen Betrieb hat der Vorrat allerdings den Charakter eines fixen Kapitals“).

<sup>1)</sup> Namentlich in den Schriften von Glaser (Zur forstl. Rentabilitätslehre 1913; Beiträge zur Waldwertrechnung und forstl. Statik 1915).

Andererseits hat jedoch auch die Erhaltung eines zu hohen Vorrats, die durch zu dichte Haltung der Bestände oder zu hohe Umtriebszeiten veranlaßt wird, abgesehen von der geringen Kapitalverzinsung, Mißstände (Bodenverschlechterung bei Lichtholzarten, verstärkte Wirkung mancher Naturschäden, insbesondere des Sturms) zur Folge. Irgendwelche Folgerungen gegen die allgemeine Regel, daß der Vorrat Betriebskapital ist und der Forderung der Verzinsung unterliegt, können auch aus dieser Eigentümlichkeit nicht abgeleitet werden.

### 3. Bestimmungsgründe für die Höhe des Vorratskapitals.

Im Vorratskapital liegt unter allen Umständen ein wichtiges Merkmal für den forstlichen Betrieb. Die Begründung seiner Höhe und seines Wertes ist daher in jeder geordneten Wirtschaft erforderlich; sie bildet eine der wichtigsten Aufgaben der forstlichen Statik. Es ist einerseits unrichtig, zu hohe, ungenügend sich verzinsende Kapitalien zum Betriebe zu unterhalten; andererseits kann eine zu starke Verminderung des Vorratskapitals einer der größten wirtschaftlichen Fehler sein.

Der Vorrat, welcher als der den vorliegenden Verhältnissen entsprechende anzusehen ist, wird normaler Vorrat (*nv*) genannt. Er ist nicht nur durch eine bestimmte Höhe, sondern auch durch eine bestimmte Zusammensetzung gekennzeichnet (regelmäßige jährliche oder periodische Altersstufenfolge). Der wirkliche Vorrat (*wv*) weicht vom normalen nach beiden Richtungen in stärkerem oder schwächerem Grade ab. Ihn dem normalen Vorrat möglichst anzunähern, ist eine wichtige Aufgabe der Forsteinrichtung. Ihr wird Rechnung getragen durch die Festsetzung des Etats, die so zu treffen ist, daß die Annäherung im Laufe einer bestimmten Zeit herbeigeführt wird.

Die Ursachen, von welchen die Massen und Werte des Vorrats abhängen, sind einerseits auf forsttechnische, andererseits auf ökonomische Verhältnisse zurückzuführen.

#### a) Forsttechnische Bestimmungsgründe.

Zunächst sind die Standortverhältnisse als solche hervorzuheben. Je besser sie sind, um so größer sind die Massen, welche auf einer bestimmten Fläche erzeugt werden; um so höher die Werte des Durchschnittsfestmeters bei einem bestimmten Alter der Bestände. Das Produkt aus Masse und Wert, welches den Vorrat bildet, muß daher in noch stärkerem Verhältnis verschieden sein, als es seinen einzelnen Faktoren entspricht. — Sodann sind die Bestandesverhältnisse von Einfluß. Die Vollständigkeit der Bestockung, die Beschaffenheit der Bestände, das Vorhandensein von Schäden jeder Art kommt besonders in Betracht. Je besser die Bestände begründet und behandelt sind, um so höher ist zwar nicht immer die Masse, aber stets der Wert,

welcher im Laufe einer bestimmten Zeit erzeugt wird und in den Beständen vorhanden ist. — Von großem Einfluß auf die Höhe des Vorrats ist ferner die Umtriebszeit. Da die alten Bestände stets den wesentlichsten Teil des Vorrats bilden, so nimmt dieser auf der durchschnittlichen Flächeneinheit bei wachsender Umtriebszeit zu, und zwar in stärkerem Verhältnis, als der Zahl der Jahre entsprechend ist. — Sehr verschieden ist das Verhalten der Betriebsarten in bezug auf das Vorratskapital. Der Niederwald ist die extensivste Form der Forstwirtschaft; er arbeitet mit einem sehr geringen Vorratskapital. Aber auch der Mittelwald und die ihm verwandten Betriebsformen tragen einen extensiven Charakter. Masse und Wert des Vorrats sind gering. Durch das höchste Vorratskapital sind der regelmäßige Hochwald und der Plenterwald ausgezeichnet. Wie sich beide zueinander verhalten, läßt sich, wenigstens in allgemeiner Fassung, nicht zum Ausdruck bringen. — Endlich muß auf die Verschiedenheit der Wirtschaftsführung hingewiesen werden. Der aus einer regelmäßigen Reihe von Beständen verschiedenen Alters gebildete Vorrat ist das charakteristische Merkmal für den jährlichen Betrieb, während es der aussetzende nur mit einzelnen Beständen zu tun hat, die zeitlich in ihren Massen und Werten sehr verschieden sind.

#### b) Ökonomische Bestimmungsgründe für die Höhe des Vorrats.

Als solche sind in erster Linie die Wirtschaftsprinzipien (des größten Wertdurchschnittszuwachses, Waldreinertrags, Bodenreinertrags) hervorzuheben, welche für die Betriebsführung bestimmend sein sollen; sie werden durch ökonomische Momente charakterisiert. Die Folgen der Wirtschaftsprinzipien finden aber immer in den unter a) hervorgehobenen forsttechnischen Verhältnissen ihren Ausdruck. Ihr Einfluß auf die Höhe des Holzvorratskapitals fällt daher auch mit dem, was dort bemerkt wurde, in sachlicher Hinsicht zusammen. Die Waldreinertragslehre hat bei konsequenter Durchführung eine dichtere Haltung der Bestände und höhere Umtriebszeiten zur Folge als die Bodenreinertragslehre. Daher führt sie *cet. par.* zu höheren Vorräten. Die Bodenreinertragslehre hat dagegen mit der Forderung der Kapitalverzinsung stets die Tendenz, von einem gewissen Zeitpunkt ab kräftigere Durchforstungs- und Lichtungshiebe zu führen und schwächere Bestände früher zum Einschlag zu bringen. Hierdurch wird *cet. par.* eine Verminderung des Vorrats bewirkt.

Zweitens ist die allgemeine volkswirtschaftliche Kulturstufe von Einfluß auf die Gestaltung des Vorratskapitals. Es ist eine für alle Wirtschaftszweige gültige Regel, daß sie mit Zunahme der volkswirtschaftlichen Kultur intensiver, mit Aufwendung einer größeren Menge von Arbeit und Kapital, betrieben werden müssen. Diese Regel

gilt auch für die Forstwirtschaft. Hiernach muß auch der Vorrat im Laufe des Kulturfortschritts zunehmen.

In der Forderung zunehmender Intensität liegt nach vorstehender Erläuterung eine gegensätzliche Tendenz zu derjenigen, welche aus der Auffassung des Vorrats und der Forderung seiner Verzinsung hervorgeht. Bei der Aufstellung der Wirtschaftsregeln für den Durchforstungsbetrieb, Lichtungsbetrieb, die Umtriebszeit usw. müssen stets diese beiden Richtungen berücksichtigt werden. Sie verhindern die Befolgung von Extremen, zu welchen jedes einseitig ausgeführte Prinzip Veranlassung geben kann <sup>1)</sup>.

#### 4. Berechnung des Vorrats.

Einwandfreie Berechnungen des Vorrats, die den mathematischen und ökonomischen Anforderungen genügen und zugleich einen wünschenswerten Grad von Genauigkeit besitzen, gibt es nicht. Gewisse Ausstellungen lassen sich — sowohl gegen die Art der Berechnung als auch gegen die Genauigkeit der Resultate — unter allen Verhältnissen geltend machen. Der Natur der Sache nach muß sich die Berechnung des Vorrats einerseits auf die Masse, andererseits auf den Wert erstrecken.

##### a) Die Masse des Vorrats.

Die Ansprüche, welche betreffs der Aufnahme des Vorrats gestellt werden, sind bekanntlich von dem Zweck abhängig, welchem dieselbe dienen soll. In der Literatur und Praxis sind folgende Verfahren vertreten worden:

1. Ermittlung der Vorratsmasse nach dem Haubarkeitsdurchschnittszuwachs. Von den ersten Vertretern der mathematischen Methoden der Ertragsregelung wurde die Regel aufgestellt, daß der Vorrat der Bestände und Reviere nach dem Haubarkeitsdurchschnittszuwachs berechnet werde <sup>2)</sup>. Diese Methode besitzt den Vorzug großer Einfachheit. Bei gleicher Bonität steht die Masse der Bestände im direkten Verhältnis zum Alter; sie ist für jede Altersstufe

<sup>1)</sup> Vgl. den Abschnitt über die Zunahme der Intensität der Bodenkultur am Schlusse des 1. Teils.

<sup>2)</sup> Als Urheber dieses Verfahrens wird der (unbekannte) Verfasser des von der Hofkammer in Wien 1788 erlassenen Dekretes angesehen, welches vorschreibt, wie der Wert eines „forstmäßig behandelten“ (mit normaler Altersstufenfolge und normalem Zuwachs versehenen) und eines nicht forstmäßig behandelten (über die Kräfte abgeholzten oder zuviel geschonten) Waldes berechnet werden sollte. Von der Waldwertberechnung ist das Verfahren bald auf die Ertragsregelung übertragen, wie aus den Mitteilungen von K. André (in den „Ökonomischen Neuigkeiten“, 1811) und von E. André („Versuch einer zeitgemäßen Forstorganisation“, 1823) hervorgeht. Näheres über die Geschichte der österr. Kameraltaxe enthalten die Schriften über Forsteinrichtung (vgl. insbesondere Judeich, 6. Aufl. von Neumeister, § 121 und 127.

$= \frac{m}{u} a$ . Für den normalen Vorrat besteht die bekannte, leicht anwendbare Formel  $nv = \frac{uZ}{2}$ . Wenn es sich bei der Aufnahme des Vorrats

darum handelt, die Bedeutung nachzuweisen, die ihm in Beziehung auf die Erfüllung des Etats an Haubarkeitserträgen zukommt, so läßt sich gegen dies Verfahren nichts einwenden. Unter dem Einfluß der Fachwerks- und Vorratsmethoden, welche trotz ihrer grundsätzlichen Verschiedenheiten im wesentlichen diesen Standpunkt vertreten, hat die vorliegende Methode allgemeinere Anwendung gefunden, als es dem wirklichen Sachverhalt entspricht. Von K. und G. Heyer<sup>1)</sup> wird sie ohne Einschränkung vertreten. Sie stellen als Regel auf: „Man findet die Größe des normalen Vorrats, indem man das Alter einer jeden Stufe mit dem normalen Haubarkeitsdurchschnittszuwachs multipliziert und die Produkte addiert.“ Zur Begründung wird bemerkt: „In bezug auf die Etatserfüllung ist diejenige Holzmasse, welche die Bestände vor der Haubarkeit besitzen, irrelevant. Es kommt vielmehr zu dem vorgedachten Zweck einesteils die Holzmasse, welche jede Bestandesaltersstufe im Haubarkeitsalter liefern wird, andernteils das Verhältnis des gegenwärtigen Alters zu dem Haubarkeitsalter der betreffenden Stufe in Betracht.“ Allein dem jetzigen Stande des forstlichen Betriebs entspricht diese Auffassung durchaus nicht<sup>2)</sup>. Die neuere Forstwirtschaft ist in bezug auf die Regelung der Erträge gerade dadurch charakterisiert, daß den vor Eintritt der Haubarkeit erfolgenden Hieben (Durchforstungen, Lichtungen, Aushieben) im Gegensatz zu Heyers Ansicht eine weit größere Bedeutung beizumessen ist, als es früher der Fall war, während die Verhältnisse der späteren Zukunft zurücktreten.

2. Nach dem wirklichen Holzmassengehalt. Wenn dem Vorrat nach seinem realen, tatsächlich vorliegenden Zustand Ausdruck gegeben werden soll, so ist die Masse der Bestände, wie sie zur Zeit der Aufnahme vorliegen, einzuschätzen oder zu berechnen. Auf das hierbei anzuwendende Verfahren (Kluppierung, Höhenmessung usw.) und den Grad der Genauigkeit, der verlangt werden kann, ist hier nicht einzugehen. Man hat zu beachten, daß beides nach dem Zweck, zu welchem die Aufnahme erfolgt, sehr verschieden sein kann und muß. Um den Vorrat eines ganzen Waldes darzustellen, ist ein genauer Nachweis der Massen der einzelnen Bestände weder erforderlich noch ausführbar.

<sup>1)</sup> Die Waldertragsregelung, 3. Aufl., § 34, Veranschlagung des normalen Vorrats, und § 36, Veranschlagung des wirklichen Vorrats.

<sup>2)</sup> Sie wird deshalb auch von den meisten Vertretern der Forsteinrichtung als fehlerhaft bezeichnet. So insbesondere von Judeich, Forsteinrichtung, 6. ergänzte Auflage von Neumeister, § 127; Stoetzer, Forsteinrichtung, § 100; Riebel, Waldwertrechnung, S. 104.

Die Aufnahme erfolgt hier gewöhnlich unter Zuhilfenahme der Mittel, welche Erfahrung und Statistik darbieten, auf dem Wege der Einschätzung. Dabei sind gleichartige Bestände in der Regel zusammenzufassen.

3. Nach dem Altersklassenverhältnis. Bei den meisten in der Praxis zur Anwendung gelangten Verfahren der Ertragsregelung kommt beim Nachweis des Vorrats keine der genannten Methoden zur Anwendung. Die Bedeutung, welche dem Vorrat in der Literatur beigelegt wird, hat in der Praxis die Altersklassentabelle. Eine nach Holzarten geordnete, abgeschlossene Altersklassentabelle gibt dem Vorrat des Waldes klaren Ausdruck. Gewisse Verhältnisse können daraus besser ersehen werden, als aus Zahlen, die den Vorrat in einer Festmeter- oder Wertsumme nachweisen. Indessen für die Aufgaben der forstlichen Statik sind die Altersklassennachweise der Betriebspläne nicht genügend. Um bestimmte Untersuchungen über den Wertzuwachs usw. anzustellen und das Vermögen des Waldeigentümers nachzuweisen, muß dem Vorrat bestimmter Ausdruck gegeben werden, als es in den Altersklassentabellen der Wirtschaftspläne geschieht.

#### b) Berechnung des Werts des Vorrats.

Noch weniger als es bezüglich der Masse zulässig ist, lassen sich für die Berechnung der Werte allgemeine Regeln aufstellen. Richtige Methoden zum Nachweis des Wertes gibt es nicht. Gegen jede Art der Wertberechnung lassen sich Einwände erheben, die das grundlegende Prinzip, die befolgte Methode und die Ausführung betreffen.

Gegenüber den Aufgaben der Waldwertrechnung, auf die sich die von den Forstverwaltungen erlassenen Vorschriften über die Ermittlung des Vorrats zunächst bezogen haben <sup>1)</sup>, werden bei der forstlichen Statik geringere Ansprüche an die Genauigkeit und Vollständigkeit der Rechnung gestellt. Auch liegen hier die durch die Interessen eines Käufers oder Verkäufers gegebenen Tendenzen nicht vor. Viele Verhältnisse, welche auf den Wert von Einfluß sind, kann nur durch Schätzung, nicht durch exakte Rechnung, Ausdruck gegeben werden. Trotzdem haben die in den Formeln der Waldwertrechnung enthaltenen Grundgedanken auch für die forstliche Statik Bedeutung. — Als Wertart können Kosten-, Erwartungs- und Verbrauchswerte in Betracht kommen.

Kostenwerte werden bekanntlich derart hergeleitet, daß die zur Bestandesbildung wirksam gewesenen Faktoren (Bodenwerte, Kultur-

<sup>1)</sup> Dies gilt namentlich auch von der preußischen „Anleitung zur Waldwertberechnung“, 1866 und 1888, welche im § 1 die Fälle, welche in der Preußischen Staatsforstverwaltung zur Berechnung von Waldwerten am häufigsten Anlaß geben, bestimmt hervorhebt (Ankauf, Verkauf, Expropriation, Austausch, Schadenersatzberechnungen, Abfindung von Berechtigungen, Grundsteuerveranlagung).

und Verwaltungskosten) auf die Gegenwart prolongiert werden. Hier-von kommen die etwa eingegangenen Erträge, bezogen auf den gleichen Zeitpunkt, in Abzug. Die allgemeine Formel für den Bestandeskostenwert lautet:

$$HK_m = c \cdot 1,0p^m + (B + V)(1,0p^m - 1) - (D_a \cdot 1,0p^{m-a} + \dots)^1).$$

Vom Standpunkt des forstlichen Produzenten sind Kostenwerte, wie früher (s. S. 97 f.) hervorgehoben wurde, als die richtigsten anzusehen. Sie beruhen auf den notwendigen dauernden Grundlagen der Wirtschaft und werden daher auch von den Begründern der forstlichen Statik, welche tiefer auf die Sache eingehen, vertreten. Trotz der in der neuesten Zeit gegen die Theorie der Kostenwerte erhobenen Einwände werden diese in der forstlichen Praxis jederzeit Bedeutung behaupten. Wenn die Bestandteile, welche die Formel enthält, mit richtigem Inhalt ausgefüllt werden können, so läßt sich auch vom Standpunkt der Praxis gegen ihre Anwendung nichts einwenden.<sup>1</sup> In den meisten Fällen stehen dieser allerdings Schwierigkeiten entgegen. Sie beruhen auf dem variablen Charakter der Elemente des Kostenwertes. Der Boden, der in der Formel als ein fester zahlenmäßig nachweisbarer Faktor erscheint, hat so viele charakteristische Besonderheiten wirtschaftlicher, politischer und sozialer Natur, daß seine Verbindung mit andern Faktoren der Produktion nicht ohne weiteres zulässig ist. Geht man auf die Bestimmungsgründe seines Wertes näher ein, so ergibt sich für jedes Revier eine große Zahl von Bodenwerten. Ebenso sind die Kosten für Verwaltung und Schutz nicht gleich bleibend, sondern dem Wechsel unterworfen; für längere Zeit lassen sie sich selten nachweisen. In noch höherem Grade gilt dies von den Kulturkosten. Ganz allgemein muß man anerkennen, daß gleiche Produktionskosten sehr verschiedene Bestandeswerte zur Folge haben und daß gleiche Bestandeswerte mit sehr verschiedenen Kosten erzeugt sein können. Um den in den Einzelfällen eintretenden Schwankungen nach Möglichkeit zu begegnen, werden der Anwendung der Formel normale oder mittlere Sätze zugrunde gelegt, bei denen von Schwankungen zeitlicher und örtlicher Natur abstrahiert wird.

Der Natur der Sache nach sind Kostenwerte am besten anzuwenden für jüngere Bestände, die unter regelmäßigen Verhältnissen entstanden sind. Hier können die statistischen Grundlagen, wenigstens nach ihren durchschnittlichen Sätzen, einigermaßen sicher nachgewiesen werden. Je längere Zeit seit der Bestandesbegründung vergangen ist, um so weniger können Kostenwerte der Schätzung der Bestandeswerte als Grundlage dienen. Für ältere Bestände, die den wichtigsten Teil des Vorratskapitals ausmachen, sind sie ungeeignet.

---

<sup>1</sup>) Bei dieser und den später aufgeführten Formeln sind die Bezeichnungen von Endres (Waldwertrechnung usw.) eingehalten.

2. Erwartungswerte. Sie werden dadurch ermittelt, daß die Erträge an Haubarkeits- und Vornutzungen auf die Gegenwart diskontiert werden. Von den Erträgen kommen die aufzuwendenden Kosten, bezogen auf den gleichen Zeitpunkt, in Abzug. Die allgemeine Formel des Bestandserwartungswertes ist demnach:

$$HE_m = \frac{A_u + D_n 1,0p^{u-n} + \dots - (B + V)(1,0p^{u-m} - 1)}{1,0p^{u-m}}$$

Die Anwendung nach dem Erwartungswert ist, entsprechend den oberen Grenzen für die Bestimmung der Preise, vom Standpunkt desjenigen, der den Wald in Zukunft nutzt (Waldeigentümer, Käufer), das richtigste Verfahren der Wertnachweisung. Auf jüngere Bestände sind aber Erwartungswerte aus entsprechenden Gründen, wie Kostenwerte für ältere, nicht anwendbar, weil die Elemente, welche zur Ausfüllung der obigen Formel notwendig sind, für junge und mittlere Bestände ebensowenig bestimmt und richtig dargestellt werden können, als dies bei den Kostenwerten für ältere Bestände der Fall ist. Die Masse der End- und Vorerträge ist nach der Behandlung der Bestände verschieden. Noch weniger ist man imstande, den Preisen, welche in Zukunft zu erwarten sind, bestimmten Ausdruck zu geben. Daß sie sich stetig ändern, wie G. Heyer<sup>1)</sup> annimmt, ist nicht zutreffend, auch wenn in ihrem durchschnittlichen Verlauf viel mehr Regel und Ordnung hervortritt, als man anzunehmen geneigt ist. Endlich bedarf man für die Ermittlung des Ertragswertes einen bestimmten Zinsfuß, mit dem die Diskontierung bewirkt wird. Die Gründe, welche nachstehend in bezug auf den Zinsfuß geltend gemacht werden, verlangen, daß seine Anwendung tunlichst beschränkt wird. (Näheres siehe unter 5.)

3. Verbrauchswerte. Sie werden dergestalt ermittelt, daß man die Werte des Durchschnittsfestmeters der Bestände (geordnet nach Holzart, Altersstufe und Bonität) nach Maßgabe der Sortimentsprozente auf Grund der Preise eines bestimmten Reviers, unter Abzug der Werbungskosten, nachweist. Daß auch der Verbrauchswert Mängel besitzt, liegt klar am Tage. Jüngere Bestände besitzen gar keinen Verbrauchswert, dagegen haben sie einen nicht unbedeutenden wirtschaftlichen Wert. Bei Beständen von mittlerem Alter besteht jederzeit ein Unterschied zwischen dem Verbrauchswert und dem wirtschaftlichen Wert, der die Ursache ist, daß sie nicht eingeschlagen, sondern auf dem Stocke erhalten werden. Trotz dieser offenbaren Mängel hat der Verlaufswert für den Nachweis des Vorrats am meisten Bedeutung. Er beruht auf realer Grundlage und ist von dem Rechnungsverfahren und den theore-

<sup>1)</sup> Handbuch der forstl. Statik, S. 45 („man trägt zur Erforschung des Gesetzes — nach welchem die Preise sich entwickeln — die Preise, welche für ein bestimmtes Sortiment im Laufe der letztverflossenen Jahre erzielt wurden, als die Ordinaten einer Kurve auf und verlängert dieselbe nach Maßgabe ihres bisherigen Verlaufs“).

tischen Unterstellungen, welche alle anderen Wertarten nötig machen, unabhängig. Von den Vertretern der exakten Richtung des Forstwesens ist auf die Mängel des Verbrauchswertes hingewiesen. G. Heyer<sup>1)</sup> hebt hervor, die Veranschlagung des Vorrats nach dem Verbrauchswert sei unrichtig, weil die Größe des für eine Wirtschaft erforderlichen Betriebskapitals nur nach dem Erzeugungsaufwand bemessen werden dürfe. Indessen dieser theoretischen Forderung kann sich die Praxis nicht fügen. Sie ist gebunden durch den eigentümlichen Charakter des Vorrats, auf den bereits früher hingewiesen wurde. Oft besteht gar nicht die Möglichkeit, andere Methoden anzuwenden, als nach dem Verbrauchswert. Es bleibt dabei zu beachten, daß für alte Bestände, die den weitaus wichtigsten Bestandteil des Vorrats bilden, die Differenzen zwischen Verbrauchs- und Erwartungswert so geringfügig sind, daß sie praktisch wenig in die Wagschale fallen. Es kommt endlich in Betracht, daß der Verbrauchswert ermittelt werden muß, um dem Wertzuwachs der Bestände, der den wichtigsten Bestimmungsgrund der Umtriebszeit bildet, Ausdruck zu geben. Für den Nachweis des Wertzuwachses kann eine andere Art der Ermittlung als nach dem Verbrauchswert gar nicht in Frage kommen, da jede andere Methode lediglich rechnerische Funktionen darstellt, aus denen eine reale Wertzunahme nicht hervorgeht.

Was das Verhältnis der 3 Wertarten betrifft, so stellen sich bekanntlich Bestandes-Erwartungs- und Kostenwerte rechnerisch einander gleich, wenn man als Bodenwert den Erwartungswert und als Erträge und Kosten die Sätze, nach denen dieser berechnet ist, in die Formel einstellt. Nach den ökonomischen Anschauungen, die ihnen zugrunde liegen, sind sie aber durchaus verschieden: Bodenwerte und Verwaltungskosten wirken positiv auf die Kostenwerte, negativ auf Erwartungswerte. Was die Verbrauchswerte betrifft, so sind sie vor dem Zeitpunkt der Hiebsreife kleiner als Erwartungs- und Kostenwerte. Daher würde der Vorrat, wenn die jüngeren und mittleren Bestände nach dem Verbrauchswert veranschlagt werden, zu niedrig eingesetzt.

Aus dem Umstand, daß Kostenwerte nicht für alle — Erwartungs- und Verbrauchswerte nicht für junge Bestände angewandt werden können, daß ferner für die in der Praxis vorherrschenden unregelmäßigen Bestände Kosten- und Erwartungswerte überhaupt ausgeschlossen sind, geht hervor, daß eine einheitliche Methode der Berechnung des Vorratswertes, obwohl sie an sich erwünscht wäre, nicht durchführbar ist. Es werden in der Regel mehrere Wertarten in Anwendung gebracht werden. Dieser Standpunkt wird auch von den Staatsforstverwaltungen, die Bestimmungen über die Ermittlung des Vorrats gegeben haben, übereinstimmend vertreten<sup>2)</sup>. Die Zwischenglieder zwischen den nach

<sup>1)</sup> Waldetragsregelung, 3. Aufl., § 34.

<sup>2)</sup> Zu Zwecken der Ertragsregelung und forstlichen Statik sind die Werte der Vorräte in der Praxis zuerst durch die sächsische Forsteinrichtungs-

verschiedenen Methoden ermittelten Wertstufen sind dann im Wege der Interpolation einzufügen. Dabei wird, wie es in allen Wirtschaftszweigen der Fall ist, häufig von der Schätzung Anwendung gemacht werden müssen.

So verschiedenartig die Verhältnisse, welche den Wert bestimmen, nun auch liegen mögen — unter allen Umständen wird es nötig, daß den Vorratswerten bei der Betriebsregelung die gebührende Berücksichtigung zuteil wird. Als unbegründet ist aber der gegen jede der angegebenen Wertarten geltend zu machende Einwand zu bezeichnen, daß, wenn man den Vorrat eines großen Waldes mit einem Male einschlagen und verkaufen würde, man nicht die Preise erhielte, mit denen der Vorrat berechnet ist <sup>1)</sup>. Die jederzeitige Realisierung der Kapitalien ist keine Bedingung für die Höhe ihrer Einschätzung. Derselbe Einwand läßt sich gegen die Einschätzung zahlreicher anderer Bestandteile des Volksvermögens machen. Wenn alle Grundstücke, Häuser, Fabriken, Viehbestände gleichzeitig zum Verkaufe gestellt würden, so würden gleichfalls die entsprechenden Werte nicht erzielt werden.

anstalt nachgewiesen worden. Nach den bezüglichlichen Bestimmungen sind die 1- bis 40jährigen Bestände nach der Formel für den Kostenwert zu berechnen. Es werden zunächst „Boden-Nettowerte“ gutachtlich festgestellt, und zwar unter Anlehnung an eine Berechnung des Erwartungswertes, dessen Höhe aber unter Rücksicht auf Standorts-, Absatzverhältnisse usw. modifiziert wird. Der auf solchem Wege geschätzte Bodenwert wird für die betreffenden Reviere als eine gleichbleibende, den mittleren Verhältnissen derselben entsprechende Größe angesehen. Dem Boden wird das sog. „Kostenkapital“ zugesetzt, das durch Kapitalisierung der jährlichen Ausgaben für Verwaltung, Schutz, Wegebau gefunden wird. Auch die Kulturkosten werden nach den Durchschnittsergebnissen der periodischen Abschlüsse der Rechnungen eingesetzt. Sie beziehen sich auf 1 ha Neukultur nebst den Kosten für Kulturpflege. Ebenso werden die Erträge, welche in Abzug zu bringen sind, den Wirtschaftsberechnungen entnommen. Die über 40jährigen Bestände werden nach dem Produkt aus Masse und Durchschnittswert der Masseneinheit berechnet. In Preußen sollen nach den allgemeinen Vorschriften zur Verfügung vom 15. Mai 1905, betreffend Waldwertberechnungen, die unter 40 bis 50 Jahre alten Bestände in der Regel nach dem Erwartungs- oder Kostenwerte berechnet werden; ältere und alle hiebsreifen Bestände sind nach ihrem Verkaufswerte zu veranschlagen. Ähnliche Vorschriften sind für Elsaß-Lothringen (Vorschriften für die Aufstellung und Revision der Forsteinrichtungswerke 1910, § 59) und Baden (Dienstweisung über Forsteinrichtung 1912, § 23—25) erlassen.

<sup>1)</sup> Dieser Punkt wurde gegen die Anwendung der Bodenreinertragslehre geltend gemacht, insbesondere von: Bose, Beiträge zur Waldberechnung 1863, S. 181 u. a. a. Stellen; Baur, Waldwertberechnung 1886, S. 235 („Wäre es aber auch möglich, den Normalvorrat zu berechnen, so könnte dieser Wert doch nicht maßgebend sein, weil der Normalvorrat auf einmal nicht ohne Verlust absetzbar ist.“ — Am originellsten von Borggreve, der (Forstreinertragslehre, S. 101 f.) die Frage folgendermaßen einleitet: „Ich frage nun in meiner Unwissenheit: Wie ermittelt man denn aber den Wert des normalen oder anormalen Vorrats? . . . Oder halten die Herren uns Forstleute für so dumm, daß wir den Wert des normalen Vorrats ohne weiteres als das Produkt aus seiner Masse und den zeitigen Durchschnittsholzpreisen ansetzen?“

Trotzdem werden sie gemäß der Schätzung nach dem vollen Preise berechnet. Das Holzvorratskapital erfüllt seinen wirtschaftlichen Zweck dadurch, daß es, auf dem Stocke befindlich, Zuwachs erzeugt. In der Regel hat es, wie es bei allen unreifen Erzeugnissen der Fall ist, hierdurch einen höheren Wert als denjenigen, welchen es beim Abtrieb ergeben würde.

### 5. Der Zinsfuß für das Holzvorratskapital.

Wenn der Holzvorrat als Betriebskapital aufgefaßt wird, so muß der Zins desselben bei statischen Untersuchungen als ein Element der Produktionskosten angesehen und in Rechnung gesetzt werden. Je nach der Höhe des Zinsfußes ist die Anteilnahme des Vorrats an den Kosten der Holzherzeugung sehr verschieden. Der Zinsfuß ist deshalb für die Forstwirtschaft unter allen Umständen von Bedeutung und bedarf der eingehenden Begründung. Die Schwierigkeit, ihn einwandfrei festzusetzen, darf nicht dazu verleiten, die in seiner Begründung liegenden Gedanken hintanzusetzen, wie es von den Gegnern der forstlichen Statik jederzeit geschehen ist <sup>1)</sup>.

Die wichtigsten Punkte, welche bei der Begründung des forstlichen Zinsfußes zu erörtern sind, betreffen seine Höhe, seine Verschiedenheit unter abweichenden Bestandes- und Betriebsverhältnissen und die Art seiner Anwendung.

#### a) Die Höhe des Zinsfußes.

Als der einfachste und nächstliegende Maßstab für den Zins oder den Preis für die Kapitalnutzung muß, entsprechend dem natürlichen Arbeitlohn, die Werterzeugung oder Werterhöhung angesehen werden, die durch die Wirkung des betreffenden Kapitals hervorgebracht wird. Indessen dieser Satz, so einfach er theoretisch auch erscheint, läßt sich praktisch nicht verwerten. Aus dem Erfolg der Produktion, den fertigen Erzeugnissen, kann die Wirkung des forstlichen Kapitals, ebenso wie es in anderen Wirtschaftszweigen der Fall ist, nicht nachgewiesen werden, weil diese durch die gemeinsame Wirkung der verschiedenen miteinander eng verbundenen Produktionsfaktoren erzeugt werden <sup>2)</sup>. In vielen Fällen, insbesondere bei Anwendung von Kostenwerten, wird um-

<sup>1)</sup> Borggreve, Forstabschätzung, S. 397, beginnt den auf den Zinsfuß bezüglichen Abschnitt mit den Worten: „Der sog. Waldwirtschaftszinsfuß bleibt wegen der in der Regel zwischen Bestandesgründung und Ernte liegenden langen Zeit mit unabsehbarer Änderung der allgemeinen und forstwirtschaftlichen Konjunkturen stets eine unbekannt und durchaus unberechenbare Größe.“

<sup>2)</sup> Der eingehendste Versuch, den Zinsfuß, in Verbindung mit dem Arbeitslohn, aus dem Gang der Wirtschaft abzuleiten, ist von v. Thünen (Isol. Staat, 2. Teil) gemacht worden. Eine unmittelbare praktische Anwendung seiner tiefgehenden Gedanken und gründlichen Untersuchungen hat aber bis jetzt noch nicht gemacht werden können.

gekehrt vom Kapital und Zins auf den Wert der Erzeugnisse geschlossen. Wegen der Unmöglichkeit, den Zinsfuß aus dem Produktionsprozeß selbst abzuleiten, ist es üblich, daß bei den auf die Anteilnahme des Kapitals bezüglichen Rechnungen der mittlere landesübliche Zinsfuß zugrunde gelegt wird. Für diesen gilt die Regel, daß er ein gleichmäßiges Verhalten zeigt. Schon A. Smith <sup>1)</sup> hebt diese Eigenschaft des Kapitalzinses anderen Einkommenszweigen gegenüber hervor, indem er sagt, daß nur die dem Betriebe anhaftende Unsicherheit und die mit den Geschäften verbundene Unannehmlichkeit, Abweichungen des Kapitalgewinns bewirken. Versteht man aber, wie die meisten Nationalökonomien, unter dem landesüblichen Zinsfuß die mittlere Zinshöhe sicher und mühelos verliehener Kapitalien, so hat der Faktor der Sicherheit auf den Zinsfuß keinen Einfluß. Die mit der Benutzung oder Verleihung des Kapitals verbundene Unannehmlichkeit aber kann als Arbeit angesehen und muß dann in anderer Weise in Rechnung gezogen werden. Scheidet man auch dieses Moment aus den Bestimmungsgründen für den Zinsfuß aus, so ist keine Ursache mehr vorhanden, welche zu Unterschieden des Kapitalzinses Veranlassung gäbe. Der reine, von allen wirtschaftlichen Besonderheiten freie landesübliche Zinsfuß einer gewissen Zeit muß daher als feststehend angesehen werden, wie es von den Vertretern der Wirtschaftslehre und des praktischen Lebens auch tatsächlich geschieht <sup>2)</sup>.

Der Zinsfuß in völliger Reinheit ist aber ein ideelles Ding <sup>3)</sup>. Er besteht nirgends im realen Leben, wie aus seinen tatsächlichen Verschiedenheiten hinlänglich bekannt ist. Die Forstwirtschaft hat durch die Beschaffenheit ihres Betriebskapitals Eigentümlichkeiten, die es begründen, daß der Zinsfuß, der dem Betriebe und den Berechnungen der Werte zugrunde gelegt wird, niedriger sein darf und soll, als der landesübliche. Die wichtigsten Ursachen, die eine Abweichung von diesem begründen, sind folgende:

Erstens die lange, ununterbrochene Dauer der Wirksamkeit des forstlichen Betriebskapitals. Wenn ein Bestand im Wege der Kultur

<sup>1)</sup> Quellen des Volkswohlstandes, I. Buch, 10. Kap.

<sup>2)</sup> Die meisten Nationalökonomien stimmen in dieser Beziehung überein und sprechen die bezüglichen Sätze allgemein aus. So z. B. Roscher (Grundlagen . . .): „Innerhalb desselben volkswirtschaftlichen Gebiets trachten die verschiedenartigen Kapitalverwendungen regelmäßig nach einem gleichen Zinsfuß.“ Helferich, Sendschreiben an Judeich: „An sich erscheint es schwer verständlich, wie über ein rein faktisches Verhältnis wie der Zinsfuß eine Verschiedenheit der Ansicht bestehen kann.“

<sup>3)</sup> Vgl. Judeich, Thar. Jahrbuch 1872, Antwort an Helferich: „Der Zinsfuß läßt sich ganz rein eigentlich niemals darstellen; er ist eine Summe verschiedener wirtschaftlicher Faktoren, die ihrerseits wieder von verschiedenen Verhältnissen abhängig sind. Schon hieraus folgt, daß er fortdauernd Schwankungen unterliegt, daß er als veränderliche Größe nicht in einer absolut — sondern nur in einer relativ richtigen Zahl ausgedrückt werden kann.“

oder der natürlichen Verjüngung entstanden ist, legt er Jahr für Jahr Zuwachs an, ohne daß der Eigentümer oder Wirtschaftsführer etwas anderes zu tun nötig hat, als gewisse, verhältnismäßig einfache Arbeiten der Bestandespflege vornehmen zu lassen. In anderen Wirtschaftszweigen kommt eine so lange dauernde, ununterbrochene Kapitalwirkung kaum vor. Die meisten Kapitalien des gewerblichen Lebens haben bei ihrer Wirksamkeit einen weit weniger stetigen Charakter. Sie rentieren zunächst meist höher, als dem landesüblichen Zinsfuß entspricht. Aber es treten im Laufe der Zeit Umstände ein, welche ihre Leistung vermindern oder aufheben. Wäre es anders, so müßten sich die Kapitalien aller Länder in einem viel stärkeren Verhältnis vermehrt haben, als es tatsächlich der Fall gewesen ist.

Zweitens liegt in der Sicherheit des Ertrags ein Grund für die Annahme eines niedrigen Zinsfußes. Mit Recht wird allerdings auf die Gefahren hingewiesen, welchen die Waldungen ausgesetzt sind. Als geringfügig können sie nicht angesehen werden. Frost und Hitze, Unkrautwuchs, Brände, Pilze, Stürme, Schnee und Eisanhang rufen nachteilige Einwirkungen für die Bestände in allen Altersstufen hervor. Indessen so störend diese Schäden für die Wirtschaftsführung auch sind, so darf man sie hinsichtlich ihres Einflusses auf den Ertrag doch nicht nach den Wirkungen und Eindrücken bemessen, die sie im Einzelfall, nachdem sie eingetreten sind, hervorrufen. Man muß sie vielmehr nach der Bedeutung beurteilen, die ihnen für die Gesamtheit aller oder bestimmter Waldungen eines größeren Wirtschaftsgebiets oder eines ganzen Landes beizulegen ist. Und hier stellen sich die Verhältnisse weit günstiger dar, als unter dem Eindruck des Einzelfalls. Um die Gefahren in der vorliegenden Richtung richtig zu beurteilen, wird man sie am besten in solche einteilen, welche Kulturen und andere Jungwüchse, und in solche, welche ältere Bestände betreffen. Jene erfordern eine Wiederholung oder Nachbesserung der ausgeführten Kulturen. Sie haben, sofern es sich um standortgemäße Holzarten handelt, weder auf den Bestand des Vorratskapitals noch auf die Höhe der Nutzungen wesentlichen Einfluß. Ihre hauptsächlichste Folge ist, daß die Kulturkosten erhöht werden.

Wichtiger in bezug auf das Verhältnis von Erträgen und Produktionskosten sind die störenden Einwirkungen, welche erwachsene Bestände betreffen. Durch Schnee, Wind und Insekten werden ganze Wirtschaftspläne umgestoßen und die Grundlagen der statischen Untersuchungen über den Haufen geworfen. Allein vom Standpunkt der nationalen Wirtschaft haben auch diese Schäden geringeren Einfluß auf die Rentabilität der Forstwirtschaft, als man nach den Einzelercheinungen anzunehmen geneigt ist. Es ist zu beachten, daß bei guter Wirtschaftsführung und bei Anwendung standortgemäßer Holzarten Naturschäden der bezeichneten Art verhältnismäßig selten sind und daß vielen Schäden durch die Mittel des Waldbaues, des Forst-

schutzes und der Forsteinrichtung vorgebeugt werden kann. Und auch bei denjenigen Schäden, gegen welche Vorbeugungsmaßregeln am schwierigsten in Anwendung gebracht werden können, liegen die Verhältnisse jetzt weit günstiger als in früherer Zeit. Es findet namentlich bei den großen, gesunde Bestände treffenden Insektenschäden (Spinner, Spanner) keine Zerstörung von Werten, sondern nur eine schnellere Umwandlung des im Walde aufgespeicherten Kapitals in Kapital anderer Wirtschaftszweige statt. Ein Vergleich der großen Insektenschäden der neuesten Zeit mit denjenigen in der Mitte des 19. Jahrhunderts (Nonne in Ostpreußen) ist in dieser Beziehung sehr lehrreich. Damals blieben große Massen Holzes unbenutzt im Walde liegen. Das Nonnen- und Spannerholz der letzten Jahrzehnte ist dagegen zu fast vollen Preisen verkauft worden. Trotz gewisser Nachteile, die der Kulturfortschritt für den Wald ebenso wie für andere Wirtschaftsgebiete mit sich bringt, ist man in der Forstwirtschaft doch zu einer optimistischen Auffassung der wirtschaftlichen Entwicklung berechtigt. Jeder Waldeigentümer, der seine Waldungen pfleglich behandelt, standortsgemäße Holzarten auswählt und gute Kulturen ausführt, darf seine Wirtschaft als eine sehr sichere ansehen.

Drittens muß zur Begründung eines niedrigen Zinsfußes darauf hingewiesen werden, daß die Erträge der Forstwirtschaft beim Fortschreiten der volkswirtschaftlichen Kultur zu steigen pflegen. Diese Regel gilt sowohl bezüglich der Masse, als auch bezüglich des Wertes der Erträge. Bei der Menge der Einflüsse, die hier nach entgegengesetzter Richtung wirksam sein können, ist jedoch die Bildung eines richtigen Urteils nicht immer leicht; und die allgemeinen Sätze, die man hier aufstellt, erleiden Ausnahmen.

In bezug auf die Menge der Holzerzeugung wird nun allerdings darauf hingewiesen, daß die ursprüngliche Bodenkraft und mit ihr auch die Fähigkeit der Holzerzeugung im Laufe der Kultur abnimmt. Cottas<sup>1)</sup> Ausspruch über den Einfluß der menschlichen Gesellschaft auf den Zustand und Ertrag des Waldes ist bekannt. Trotzdem gilt die Regel, daß die Menge der Erzeugnisse des Bodens in wirtschaftlich fortschreitenden Ländern zunimmt, für das ganze Gebiet der Bodenkultur. Die Landwirtschaft befindet sich in dieser Beziehung in einem weiter fortgeschrittenen Zustand. Sie hat die ursprüngliche Bodenkraft früher und vollständiger ausgenutzt. Und doch werden jetzt weit höhere Ernten gemacht als früher. Die Landwirte bringen solche Erträge zustande, indem sie den Boden gründlicher bearbeiten und verbessern. Auch in der Forstwirtschaft, welche an die Nährstoffe des Bodens geringere Ansprüche stellt, muß, wenn auch stets nur innerhalb gewisser Grenzen, die Forderung gestellt werden, daß sie steigende

<sup>1)</sup> Waldbau, Vorrede, 1816: „Die Wälder bilden sich da am besten, wo es keine Menschen und folglich auch keine Forstwirtschaft gibt.“

Massenerträge erzeugt. Abweichend von der Landwirtschaft sind aber die Mittel, die die Forstwirtschaft anzuwenden hat, um den vermehrten Bedürfnissen der Bevölkerung an Forstprodukten, insbesondere an Nutzholz, zu dienen. Sie lagen und liegen zunächst in der Aufhebung der Servituten und der Einschränkung der Nebennutzungen, in der Wahl der Holzart und in der Ausführung der Kulturen. Viele Böden, die durch Streunutzung und andere Verhältnisse ihre Fähigkeit, Laubholz zu tragen, verloren haben, sind durch den Anbau genügsamer Holzarten in den Stand gesetzt, das Mehrfache des früheren Zuwachses zu leisten. Ein weiteres Mittel der Ertragssteigerung liegt in der Ausführung der Durchforstungen. Eine gute Durchforstung fördert nicht nur die Masse des Zuwachses durch Kräftigung der Wachstumsorgane, sondern der erzeugte Zuwachs kommt durch die Möglichkeit der Durchforstung erst zur Nutzung. Den vorstehenden theoretischen Erörterungen entsprechen auch die wirklichen Ergebnisse der neueren Statistik<sup>1)</sup>. In Zukunft werden sich weitere Belege ihrer Richtigkeit ergeben.

Eine ähnliche Richtung wie bezüglich der Masse zeigt die Forstwirtschaft auch in bezug auf die Werte, die sie erzeugt. Hinsichtlich der Gebrauchswerte können allerdings Einflüsse gegensätzlicher Natur geltend gemacht werden. Es ist bekannt, daß die besten Hölzer, wie sie in Zukunft nie wieder erzeugt werden, im alten Plenterwalde erwachsen sind. Indessen die guten Stämme, durch die sich dieser auszeichnet, standen meist in weiten Abständen und gaben der durchschnittlichen Holzmasse keinen richtigen Ausdruck. Im ganzen verhält sich der regelmäßige Hochwald in bezug auf die Bildung astreiner Schäfte am günstigsten. Als unbestritten aber muß die Regel gelten, daß die

<sup>1)</sup> In den Preußischen Staatsforsten (v. Hagen-Donner, Forstliche Verhältnisse Preußens, Tabelle 43 b und 38 b) hat die Abnutzung an Gesamtholzmasse betragen:

im Jahre .	1870	1875	1880	1885	1890	1895	1900	1905	1910
	6,7	7,5	8,0	8,5	9,4	9,0	9,6	11,1	15,7

Mill. fm.

Trotz der hiernach stattgehabten Erhöhung der Abnutzung haben die Altersklassen von mehr als 80 Jahren zugenommen (v. Hagen-Donner, Tabelle 25 b).

In den Sächsischen Staatsforsten betrug die Abnutzung der Gesamtholzmasse auf 1 ha im Durchschnitt der Jahre:

1854/63	1864/73	1874/83	1884/93	1894/1903	1904/13
5,01	5,85	6,48	6,43	6,39	5,96

fm.

Die Holzvorräte sind in der gleichen Zeit von 2,2 auf 3,1 Mill. fm oder je Hektar von 152 auf 189 fm gestiegen (Tabelle 4 a. a. O.).

In den Württembergischen Staatsforsten betrug der Derbholzanfall je Hektar:

in den Jahren .	1860	1870	1880	1890	1900	1910
	4,38	4,05	4,28	4,47	4,83	5,8

fm.

In der Badischen Domänenverwaltung ist die Nutzung der Gesamtholzmasse je Hektar während des Jahrzehntes 1893—1912 von 5,17 auf 7,12 fm gleichmäßig gestiegen.

Preise der Hölzer *cet. par.* im Laufe des Kulturfortschritts in stärkerem Maße zunehmen, als dem Sinken der Umlaufmittel entspricht. Von den Vertretern der Wirtschaftslehre wird dies allgemein anerkannt. „Je höher die Volkswirtschaft entwickelt ist, um so teurer pflegen verhältnismäßig alle solche Güter zu werden, bei deren Hervorbringung der Faktor der tauschwerten Natur überwiegt“ (Roscher). Dies ist bei keinem Rohprodukt in höherem Maße der Fall als beim Holz. Durch die Abnahme der Wälder einerseits, die Zunahme der Bevölkerung, des Wohlstandes und der technischen Bedürfnisse andererseits, steigen die Werte der meisten Forstprodukte am Verbrauchsort. Und da gleichzeitig die Beförderungskosten abnehmen, so müssen die Waldpreise in noch höherem Maße zunehmen. Auch diese Entwicklung der Preise geht aus den Nachweisen der Statistik hervor<sup>1)</sup>. Die Verhältnisse, welche in dieser Beziehung seither bestanden haben, können nicht als abgeschlossen angesehen werden. Es ist vielmehr wahrscheinlich, daß die Preise der Walderzeugnisse in Zukunft weiter steigen werden, wenn auch zeitweise gegensätzliche Erscheinungen auftreten.

Viertens muß zur Begründung eines niedrigen Zinsfußes die Tatsache hervorgehoben werden, daß der landesübliche Zinsfuß im Laufe der fortschreitenden Kultur im allgemeinen eine sinkende Tendenz besitzt. Die Abnahme des Zinsfußes ist einerseits eine Folge der größeren Sicherheit, die den Verhältnissen der höheren gegenüber den niederen und mittleren Kulturstufen eigentümlich ist; andererseits beruht sie auf dem Umstand, daß die Zunahme des Kapitals rascher erfolgt als das Wachstum der Arbeitskräfte. Mit dem Arbeitslohn steht der Kapitalzins stets im notwendigen inneren Zusammenhang. Der größte Teil des nationalen Einkommens löst sich in Arbeitslohn und

<sup>1)</sup> In der Zeit von 1868—1912 hat für die Preußischen Staatsforsten (v. Hagen-Donner, Tabelle 54b) zugenommen:

die nutzbare Fläche . . . . .	im Verhältnis von 100 zu 116,0
der Holzeinschlag an Derbholz „ „ „	100 „ 239
der Rohertrag für Holz . . . „ „ „	100 „ 404

1 fm ist im Durchschnitt der sämtlichen Preußischen Staatsforsten (A. a. O., Tab. 8b) verwertet:

1850	1860	1870	1880	1890	1900	1910
zu 4,39	4,94	5,81	5,99	6,87	9,45	8,56 Mk.

Für die Sächsischen Staatsforsten (Entwicklung der Staatsforstwirtschaft, Tabelle 6) betrug die Einnahme für 1 fm Derbholz:

			in den Jahren					
1817/26	1827/36	1837/46	1847/53	1854/63	1864/73	1874/83	1884/93	
5,93	6,56	7,78	8,45	10,30	11,49	13,28	13,88	
			1894/1903	1904/13				
			15,71	17,88				

In den Württembergischen Staatsforsten wurde 1 fm Derbholz verwertet:

in den Jahren .	1860	1870	1880	1890	1900	1910
zu	11,54	10,58	11,24	12,24	15,47	17,69 Mk.

Kapitalzins auf. Ein steigender Arbeitslohn ist die Grundbedingung aller zunehmenden Kultur. Wenn nun der Arbeitslohn steigt, so muß der Kapitalzins niedriger werden. Trotz mancher Gegenströmungen erfährt auch diese Regel eine Bestätigung durch die Geschichte <sup>1)</sup>. Da nun bei den statischen Vergleichen, insbesondere bei der Bestimmung der Umtriebszeit, nicht nur die Gegenwart, sondern auch die Zukunft zu beachten ist, so liegt schon hierin eine Ursache zur Ermäßigung des Zinsfußes.

Die vorstehend angedeuteten Verhältnisse führen übereinstimmend zu dem Resultat, daß bei statischen Untersuchungen für das Vorratskapital ein niedriger Zinsfuß zugrunde zu legen ist. Hiermit stimmen auch die meisten Vertreter der Forstwirtschaft in der Literatur und Praxis überein. Von den zahlreichen Autoren, die diesen Standpunkt einnehmen, mag hier nur auf Judeich <sup>2)</sup>, Danckelmann <sup>3)</sup>, Stötzer <sup>4)</sup>, Endres <sup>5)</sup> und Schwappach <sup>6)</sup> hingewiesen werden. Eine gegensätzliche Richtung wurde namentlich von Helferich <sup>7)</sup> und, in stärkstem Maße, von Borggreve <sup>8)</sup> vertreten.

In der Praxis ist vom Zinsfuß seither vorzugsweise zu Zwecken der Waldwertrechnung Anwendung gemacht. Dabei sind meist Zinsfüße von 2,5—3% zugrunde gelegt. So insbesondere in Preußen <sup>9)</sup>. Für die Zwecke der Betriebsregelung wurde die Verzinsung des Waldkapitals von der Sächsischen Staatsforstverwaltung nachgewiesen <sup>10)</sup>. Hiernach hat die tatsächliche Verzinsung des Waldkapitals im Durch-

<sup>1)</sup> Einen eingehenden Nachweis über die geschichtliche Entwicklung des Zinsfußes gibt Roscher, Grundlagen der Nationalökonomie, § 184, Geschichte des Zinsfußes: „Bei sehr rohen Völkern pflegt die Kapitalverleihung so selten vorzukommen, daß man nicht darauf verfällt, sich eine regelmäßige Vergütung dafür auszubedingen. Geht man alsdann zum eigentlichen Zins über, so muß der Zinsfuß natürlich hoch stehen. Hier ist die Assekuranzprämie sehr groß, die Möglichkeit und Neigung zum Kapitalisieren äußerst gering.“ Die zahlreichen mitgeteilten Beispiele weisen nach, daß der Zinsfuß in den meisten europäischen Ländern während des 12. bis 14. Jahrhunderts 10—20% betragen hat. „Mit dem Steigen der Kultur pflegt der Zinsfuß zu sinken.“

<sup>2)</sup> Thar. forstl. Jahrbuch 1870 und 1872 (Erwiderung auf Helferichs Sendschreiben).

<sup>3)</sup> Zeitschrift für Forst- und Jagdw. 1867 („Darüber, daß unter den heutigen Verhältnissen ein Waldzinsfuß von  $2\frac{1}{2}$ —3% reichlich hoch bemessen ist, besteht in forstlichen Kreisen kein Zweifel“).

<sup>4)</sup> Waldwertrechnung, 5. Aufl., § 21.

<sup>5)</sup> Waldwertrechnung, 2. Aufl., S. 20 f. (Gründe für die Berechtigung eines besonderen forstl. Zinsfußes).

<sup>6)</sup> Die statischen Berechnungen im Anschluß an die Ertragstafeln von Eiche, Buche, Fichte, Kiefer.

<sup>7)</sup> Forstliche Blätter 1872.

<sup>8)</sup> Forstabschätzung 1888, S. 399. („Keines dieser Momente läßt ein namhaftes Herabgehen unter den landesüblichen Zinsfuß für Kapitalanlagen im Wald als allgemeine Regel irgendwie gerechtfertigt erscheinen.“)

<sup>9)</sup> Verfügung, betr. Waldwertberechnungen 1905.

<sup>10)</sup> Durch die alljährlich im Thar. Jahrb. veröffentlichten Reinertragsübersichten.

schnitt der gesamten Staatsforsten 2,15—2,59% betragen. Den Berechnungen des Bodenwerts für Fichte und Kiefer liegt ein Zinsfuß von 3% zugrunde<sup>1)</sup>. Auch die in der Neuzeit von den Forstverwaltungen im Reichsland<sup>2)</sup> und in Baden<sup>3)</sup> getroffenen Bestimmungen über die Berechnung des Waldkapitals schreiben niedrige Zinsfüße vor. Der forstliche Zinsfuß ergibt sich, wie der Zinsfuß in anderen Wirtschaftszweigen, dadurch, daß zu dem landesüblichen Zinsfuß ein ergänzender Bestandteil hinzugefügt wird. Dieser ist aber in der Forstwirtschaft negativ. Wie der Zinsfuß bei solchen Kapitalanlagen, die nicht sicher erscheinen, durch Zufügung einer Sicherheitsprämie erhöht wird, so tritt in der Forstwirtschaft mit Rücksicht darauf, daß die Erträge in Zukunft wahrscheinlich steigen, zum landesüblichen Zinsfüße eine negative Prämie hinzu.

#### b) Unterschiede des forstlichen Zinsfußes.

Ebenso einschneidend für die Ergebnisse der forstlichen Statik als eine allgemein gehaltene Begründung des forstlichen Zinsfußes ist die Frage, ob dieser, je nach den konkreten Verhältnissen der Wirtschaft, verschieden sein darf oder soll. Ich habe diese Frage bereits vor 20 Jahren in bejahendem Sinne beantwortet<sup>4)</sup>. Man kann einen dahin gehenden Satz aber nicht aufstellen, ohne zu vielen Volks- und Forstwirten in Gegensatz zu treten. Gilt die Gleichheit des Zinsfußes eines bestimmten Landes und einer bestimmten Zeit schon als eine Regel der allgemeinen Wirtschaftslehre, so sind die Nationalökonomien noch weniger geneigt, für denselben Wirtschaftszweig verschiedene Zinsfüße zuzulassen. Eine solche Annahme erscheint zumeist willkürlich. Viele Vertreter der Waldwertrechnung: Endres, Hufnagel, Borgmann u. a. haben sich deshalb mehr oder weniger bestimmt gegen die Zulässigkeit verschiedener Zinsfüße ausgesprochen.

Wenn man den Zinsfuß in seiner theoretischen Reinheit, losgelöst von allen zeitlichen und örtlichen Bedingungen darstellt — wenn man normale oder ideale Verhältnisse konstruiert, bei denen von der historischen Entwicklung der Wirtschaft und von Betriebsstörungen abstrahiert wird, so erscheint die Anwendung verschiedener forstlicher Zinsfüße als unzulässig. Allein solche Bedingungen liegen im großen praktischen Betriebe nicht vor. In der Forstwirtschaft, wie sie in der Gegenwart besteht, läßt sich der Einfluß der Wirtschaftsgeschichte und der subjektiven Anschauungen und Bestrebungen des Wirtschaftsführers oder Waldeigentümers bei der Festsetzung des Zinsfußes nicht fernhalten.

<sup>1)</sup> Anweisung zur Anfertigung von Wertsermittlungen 1904.

<sup>2)</sup> Vorschriften für die Aufstellung der Forsteinrichtungswerke 1910, § 59.

<sup>3)</sup> Dienstweisung für Forsteinrichtung 1912, § 33.

<sup>4)</sup> Folgerungen der Bodenreinertragstheorie 1894—1899, § 15 u. a.

Die wesentlichsten Ursachen, welche zu Abweichungen des forstlichen Zinsfußes Veranlassung geben, sind folgende:

Zuerst die wirtschaftliche Natur des Holzvorrats. Wenn dieser auch bei prinzipiellen Erörterungen als ein durch die wirtschaftlichen Produktionsfaktoren erzeugtes Betriebskapital anzusehen ist, so darf man doch bei praktischen Anwendungen nicht verkennen, daß er, wie unter 2 hervorgehoben wurde, besondere Eigentümlichkeiten hat, daß er namentlich die Eigenschaft der Gebundenheit besitzt. Von den Vertretern der allgemeinen Wirtschaftslehre, die sich eingehender mit Fragen der forstlichen Ökonomie beschäftigt haben, hat diese Eigenschaft nie die ihr gebührende Beachtung gefunden. Sie ist aber, wie Judeich<sup>1)</sup> Helferich<sup>2)</sup> gegenüber treffend ausführte, von großer Bedeutung. Die praktische Behandlung ökonomischer Fragen steht mit den Regeln der forstlichen Technik im unmittelbarsten Zusammenhang. Veränderungen des Vorrats erfolgen bei einem gut geführten Großbetrieb (den man bei Fragen allgemeiner Natur in erster Linie vor Augen haben muß) nur sehr allmählich. In einer geordneten Wirtschaft sind beim Gange der Abnutzung die Regeln des Waldbaues, der Forsteinrichtung, des Forstschutzes und des Absatzes zu beachten, welche meist übereinstimmend dahin führen, daß eine schnelle Verjüngung und die Zusammenlegung großer Schläge zu vermeiden sind. Diese Gebundenheit des Vorrats kann keinen Anlaß geben, um die Forderung der Verzinsung im Prinzip auszuschließen. Wohl aber enthält sie die Berechtigung zu Abweichungen der Zeit und des Grades hinsichtlich der Verzinsungsforderungen. Die Vertreter der Volkswirtschaftslehre weisen zwar darauf hin, daß auch in anderen Zweigen eine Gebundenheit des Kapitals vorkomme und dieser Eigenschaft bei der Schätzung Rechnung getragen werde; der Zinsfuß werde nicht dadurch beeinflusst. Beim umlaufenden Kapital<sup>3)</sup> gleiche sich der Gewinn aus durch Über-

1) Thar. forstl. Jahrbuch 1872, S. 138 f.

2) Sendschreiben an Judeich, Forstl. Blätter 1872.

3) Helferich, Sendschreiben an Judeich, Forstliche Blätter 1872, sprach sich über den Zins des forstlichen Kapitals folgendermaßen aus: „Der Zins, welchen der Holzzüchter für dieses Kapital (das Kultur- und Verwaltungskostenkapital) zu verlangen hat, ist kein unbestimmter, sondern durch den landesüblichen Gewinnsatz umlaufender Kapitalien gegeben, welcher zwar mit dem Zinsfuß nicht identisch ist, sich diesem aber unmittelbar anschließt und aus ihm erkennbar wird. Auf diesen Gewinnsatz — keinen größeren und keinen kleineren — hat das betreffende Kapital Anspruch, weil es unbedingt vermehrbar ist und somit unter der Einwirkung der Konkurrenz anderer umlaufender Kapitalien steht und weil es jeden Augenblick durch den möglichen Abtrieb und Verkauf des Holzes in umlaufendes Kapital verwandelt werden kann, also in andere Kapitalformen übertragbar ist. — Ganz ähnlich verhält es sich mit dem zweiten Kapital, dem Vorrat ... Weil auch dieses Kapital unbedingt vermehrbar ist, da man immer neue Wälder anlegen oder den Vorrat an Holz durch den Zuwachs vergrößern kann, und weil es ebenso übertragbar ist, da man jeden Augenblick das Holz schlagen und verkaufen kann, so hat dasselbe gleichfalls nur den Anspruch auf den landesüblichen mittleren Zins. Anders verhält es sich mit dem Boden.“

tragen des Kapitals von solchen Anlagen, welche weniger Gewinn bringen in solche, welche mehr Gewinn versprechen; beim fixen Kapital durch die neue Schätzung desselben nach Maßgabe des damit erzielbaren Gewinnes unter Anwendung des laufenden Zinsfußes als Kapitalisierungsfaktor. Diesem Grundsatz gemäß werden tatsächlich die Werte von Gebäuden, Fabriken und Maschinen, wenn sich Änderungen ihrer Rente infolge der Gebundenheit an gewisse Verhältnisse ergeben, neu eingeschätzt. In der Forstwirtschaft ist dies aber nicht empfehlenswert, weil, je nach der Beschaffenheit des Vorrats, mehr oder weniger als der Zuwachs genutzt werden kann. Bei gleichem Vorratskapital können daher die Nutzungen verschieden sein; es können andererseits bei gleichen Nutzungen sehr verschiedene Vorratswerte vorliegen. Die Schätzung des Vorrats soll dem realen wirtschaftlichen Wert der Bestände entsprechen. Der Gebundenheit des forstlichen Betriebskapitals wird besser durch eine Ermäßigung der Ansprüche, welche bezüglich der Verzinsung gemacht werden, Rechnung getragen.

Zweitens ist zur Begründung von Abweichungen des Zinsfußes zu bemerken, daß die Ursachen, aus welchen der forstliche Zinsfuß niedrig sein soll, unter verschiedenen wirtschaftlichen Verhältnissen in verschiedenem Grade wirksam sind. Es ist eine Anwendung der unter a hervorgehobenen allgemeinen Gründe, welche dazu führt, den forstlichen Zinsfuß nicht als einen festen, sondern als einen elastischen Faktor zu betrachten. Die Stetigkeit der Kapitalwirkung, welche unter a für den niedrigen forstlichen Zinsfuß im allgemeinen geltend gemacht wurde, wird durch Schäden der Natur, durch andere Betriebsstörungen und durch die kritischen Perioden der Verjüngung vermindert oder aufgehoben. Ebenso ist die Sicherheit der Erträge sehr verschieden. Die Annahme, daß die Werte des Holzes in Zukunft steigen werden, kann je nach den obwaltenden Verhältnissen in höherem oder geringerem Maße zutreffen. Wenn sich ein Urteil hierüber auch nicht in festen Zahlen abgeben läßt, so treten jene Ursachen doch so bestimmt auf, daß man sie in gutachtlicher Weise berücksichtigen kann und muß.

Indem man die vorstehenden Grundsätze bei der Wahl des Zinsfußes gehörig würdigt, ergeben sich zunächst Verschiedenheiten desselben nach Holzarten. Die Unterstellung verschiedener Zinsfüße ist der Ausdruck für ein Urteil, das zugunsten von Holzarten ausgesprochen wird, die sich durch Sicherheit vor andern auszeichnen, wenn sie diesen auch bezüglich der normalen Werterzeugung nachstehen. Vom Standpunkt der Waldreinertragslehre wird eine Rechnung mit Zahlen, die der Wirtschaft entnommen sind, fast überall, auch auf ausgesprochenen Laubholzböden, zum Nadelholz führen; vom Standpunkt der Bodenreinertragslehre wird sich, wenn man eine geringe Ermäßigung des Zinsfußes für zulässig erachtet, für milde Lagen und bessere Böden oft ergeben, daß sich Laubholz günstiger verhält als Nadelholz.

Hinsichtlich der Umtriebszeit führt die ausgesprochene Regel

zu der Folgerung, daß für hohe Umtriebszeiten ein niedrigerer Zinsfuß als für kurze zugrunde gelegt werden muß. Alle Gründe, die für niedrige forstliche Zinsfüße im allgemeinen hervorgehoben werden, kommen bei hohen Umtrieben in stärkerem Maße zur Geltung.

In der Praxis ist die Berechtigung zur Anwendung verschiedener Zinsfüße gar oft durch bestimmte forsttechnische Maßnahmen (Wahl der Holzart, Festsetzung des Hiebssatzes) anerkannt, ohne daß sie bestimmt ausgesprochen ist. Von manchen Staatsforstverwaltungen ist sie aber direkt angeordnet. Von der Preußischen Staatsforstverwaltung wurde schon im Jahre 1866 bei den Erläuterungen zur Waldwertberechnung<sup>1)</sup> die Bemerkung gemacht: „Je länger ein Zeitraum ist, für welchen ein Kapital ohne Unterbrechung und ohne daß die mit der Wiederanlegung verbundene Mühe, Kosten, Zeitverluste und zeitweisen Zinsenausfälle eintreten, mit Zins auf Zins werbend sicher angelegt wird, um so geringer kann der Zinsfuß sein. Es würde daher, streng genommen, dieser Zinsfuß für Diskontierungen auf kurze Zeiträume höher anzunehmen sein, als für längere.“ In Übereinstimmung hiermit wird auch in der Allgemeinen Verfügung, betreffend Waldwertberechnungen, von 1905<sup>2)</sup> bemerkt, daß bei Zugrundelegung eines 80jährigen oder kürzeren Umtriebs in der Regel 3% — bei Annahme eines höheren Abtriebsalters 2½% in Ansatz zu bringen sind. — Von der Reichsländischen Forstverwaltung<sup>3)</sup> wird für die Ermittlung des Waldkapitals der Zinsfuß für verschiedene Holzarten Umtriebszeiten in verschiedener Höhe festgesetzt. Nach den Anwendungen für die Staats- und Gemeindewaldungen in Baden<sup>4)</sup> liegt der Zinsfuß, mit welchem die Bodenwerte berechnet werden, in den Grenzen von 1½ bis 3%, wodurch dem dehnbaren Charakter des Zinsfußes Ausdruck gegeben wird.

Drittens ergeben sich Unterschiede der Verzinsung in bezug auf die einzelnen Teile des Vorratskapitals. In einem geordneten wirtschaftlichen Verbands setzt sich der Vorrat aus verschiedenen jährlich oder periodisch geordneten Altersstufen (Schonung, Dickung, jüngeres Stangenholz, mittleres Stangenholz, Baumholz, Verjüngungsschläge usw.) zusammen. Vom Standpunkt der Bodenreinertragslehre wird verlangt, daß der ganze, die Summe der verschiedenen Altersstufen umfassende Vorrat zu einem gewissen Prozent sich verzinsen soll. Nach den natürlichen Wachstumsgesetzen ist aber der Massen- und Wertzuwachs im Verhältnis zu dem ihm zugrunde liegenden Kapital bei den einzelnen Altersstufen sehr verschieden. Da die jüngeren und mittleren Bestände einen weit höheren Massen- und Wertzuwachs besitzen, als dem für den Vorrat im ganzen geforderten Verzinsungsprozent

<sup>1)</sup> Anleitung zur Waldwertberechnung 1866, S. 3.

<sup>2)</sup> Ministerialbl. der Kgl. Preuß. Verwaltung für Landwirtschaft 1905, S. 175.

<sup>3)</sup> Vorschriften für die Aufstellung der Forsteinrichtungswerke 1910, S. 72.

<sup>4)</sup> Dienstweisung über Forsteinrichtung 1912, § 33.

entspricht, so können die alten Bestände mit ihren Massen- und Wertzuwachsprozenten hinter dem Verzinsungsprozent, das für das Vorratskapital im ganzen Geltung haben soll, zurückbleiben. Diese Annahme wird allerdings hinfällig, wenn die Werte der Bestände als Kosten- oder Erwartungswerte in Rechnung gestellt werden. Alsdann ist der Wert und die Wertzunahme aller Bestände von den Rechnungsfaktoren (Anfangswert, Endwert, Zinsfuß) abhängig.

### c) Die Anwendung des Zinsfußes.

Trotz der Bedeutung, die nach Vorstehendem in der Forstwirtschaft dem Zinsfuß beizulegen ist, kann man hinsichtlich seiner Anwendung die Regel aufstellen, daß dieselbe nach Möglichkeit einzuschränken ist. Im großen Betriebe sind immer unwägbare Faktoren forsttechnischer und ökonomischer Natur von Einfluß. Die gutachtliche Schätzung steht deshalb meist im Vordergrund der Erwägungen. Geht man auf die betreffenden Formeln näher ein, so ergibt sich, daß in jeder Gleichung meist mehrere variable oder unbekannte Größen enthalten sind, zu denen auch der Zinsfuß gehört.

Weiterhin lehrt die Beschäftigung mit dem vorliegenden Gegenstand, daß bei der Bestimmung des Zinsfußes neben den objektiven, durch den Wert und die Wertzunahme der Bestände gegebenen Verhältnissen auch subjektive Momente eine wichtige Rolle spielen. Der Waldeigentümer kann zwar eine bestimmte Verzinsung seines im Walde angelegten Betriebskapitals nicht unmittelbar verlangen<sup>1)</sup>. Diese ist zunächst von den gegebenen forst- und volkswirtschaftlichen Verhältnissen (Altersklassen, Beschaffenheit der Bestände, Regeln der forstlichen Technik und Holzpreise) abhängig. Aber er kann eine bestimmte Höhe der Verzinsung im Laufe der Zeit anstreben und sie als Ziel der Betriebsregelung zugrunde legen. Dieses Ziel kann aber — auch bei Gleichheit der objektiven Grundlagen und völliger Einsicht der Besitzer — aus Gründen subjektiver Natur verschieden sein. Es bedarf nur geringer Unterschiede in der angestrebten Höhe der Verzinsung, um bedeutende Unterschiede sowohl bezüglich der Wahl der Holzart, als auch bezüglich der Umtriebszeit zu rechtfertigen. So kann z. B. auf einem gleichen Kiefernstandort der Staat Starkholzzucht mit 120jährigem Umtrieb und  $2\frac{1}{2}\%$ iger Verzinsung, eine waldbesitzende Gemeinde Bauholzbetrieb mit 100jährigem Umtrieb und  $3\%$ iger Verzinsung, der kleine Waldbesitzer einen 60jährigen Grubenholzumtrieb mit  $3\frac{1}{2}\%$ iger Verzinsung einführen, ohne daß hieraus prinzipielle Gegensätze abgeleitet werden können.

<sup>1)</sup> Ein treffendes Beispiel über die mit der Forderung eines bestimmten Zinsfußes verbundenen wirtschaftlichen Schwierigkeiten gibt Judeich in seiner Antwort an Helferich. Thar. Jahrb. 1872.

In der Praxis wird die Aufgabe der forstlichen Statik meist dahin zu richten sein, daß nachgewiesen wird, wie sich zur Zeit der Betriebs-einrichtung die einzelnen Bestände und die Reviere oder Revierteile in bezug auf die Verzinsung des Vorrats verhalten, und wie diese durch die Maßnahmen der forstlichen Technik gefördert werden kann. Aber wenn auch von einem solchen Nachweis nur in bescheidenem Maße Anwendung gemacht wird, so liegt doch in der Forderung der Verzinsung zweifellos ein großer Fortschritt gegenüber der seitherigen, von der Waldreinertragslehre beherrschten Praxis, bei der auf Höhe und Verzinsung des forstlichen Betriebskapitals keine Rücksicht genommen wurde.

Die wesentlichsten Mittel, um die Verzinsung des Vorrats günstig zu beeinflussen, liegen zunächst in der Abnutzung derjenigen Bestände, welche ihren Kapitalwert ungenügend verzinsen. Solche Bestände tragen immer dazu bei, auch das Vorratskapital im ganzen ungünstig zu beeinflussen. Sodann kommen die Durchforstungen und Lichtungen in Betracht. Gut geführte Durchforstungen haben stets die Folge, daß der Zuwachs gehoben, das Bestandeskapital durch Ausscheidung der schlechtesten Bestandeglieder vermindert, die Verzinsung daher in doppelter Richtung verbessert wird.

#### **IV. Der Boden als Bestandteil der Produktionskosten.**

Der Boden ist die dauernde Grundlage jeder auf die Gewinnung von Rohstoffen gerichteten Wirtschaft. Die wichtigsten Bestimmungsgründe, sowohl für die Kulturart (Acker, Wiese, Garten, Weinberg, Weide, Wald), als auch für die Betriebsführung innerhalb der einzelnen Kulturarten, liegen im physischen und ökonomischen Verhalten des Bodens.

Die forstliche Bodenrente zeigt zwar wegen der langen Dauer der Erzeugung des Holzes gewisse Besonderheiten, ist aber doch den allgemeinen Regeln, welche die Grundrente betreffen, unterworfen, weshalb zunächst auf diese kurz hingewiesen wird.

##### **1. Bodenwert und Bodenrente im allgemeinen.**

Nach seinem Ursprung muß der Boden als Naturgabe aufgefaßt werden; lediglich durch die Wirkung der Naturkräfte ist er hervorgebracht. Andererseits kann er aber auch dem Kapitalbegriff untergeordnet werden. Die für das Kapital angegebenen Definitionen (vgl. S. 123) sind auf den Boden anwendbar. Wegen seiner wirtschaftlichen Besonderheiten und wegen der Bedeutung, die er in politischer und sozialer Hinsicht besitzt, empfiehlt es sich, wie es auch von den meisten Vertretern der Wirtschaftslehre geschieht, ihn als besonderen Faktor der Produktion aufzufassen.

Der Boden ist bei seiner ökonomischen Wirkung stets mit anderen

Elementen der Gütererzeugung verbunden. Überall ist dies bezüglich der Naturkräfte der Fall. Sofern diese auf dem Erdkörper gleichmäßig vertreten sind (wie Luft, Schwerkraft, Diffusion der Gase u. a.), bleiben sie bei der Schätzung des Bodens unberücksichtigt. Sind sie aber auf verschiedenen Standorten in verschiedenem Grade wirksam, wie die Wärme, das Licht verschiedener Berghänge, so wird ihr Einfluß zugleich mit dem Boden der Schätzung unterworfen und bei der Bestimmung des Bodenwertes mit berücksichtigt. Sodann ist der ursprüngliche, durch Verwitterung der Gesteine entstandene Boden mit Rückständen der Gewächse, die ihn bekleidet haben, verbunden. Auf den höheren Kulturstufen ist er stets mit den Wirkungen früherer Arbeit und mit Kapital vereinigt; er ist gelockert und gedüngt, mit Gewächsen, Gebäuden, Umfriedigungen, Ent- und Bewässerungsanlagen versehen. Die meisten Meliorationsanlagen gehen mit dem Boden in ökonomischer, vielfach auch in chemisch-physikalischer Beziehung eine unlösliche Verbindung ein, so daß der Anteil, welchen der Boden an den Erzeugnissen hat, an diesen selbst nicht mit Bestimmtheit nachgewiesen werden kann.

Die wichtigsten ökonomischen Eigenschaften des Bodens, die ihn vom Kapital unterscheiden, sind seine Unbeweglichkeit und Unvermehrbarkeit. Beide Eigenschaften sind von Einfluß auf seine ökonomische Wertschätzung. Die Unbeweglichkeit ist auch bei den mit dem Boden verbundenen Kapitalien (Häusern, Waldbeständen) niemals in solchem Maße vorhanden als beim Boden selbst. Durch die Unbeweglichkeit gewährt der Besitz des Bodens ein hohes Maß von Sicherheit, das ihn zur Verpfändung in besonderem Grade geeignet macht. Auch die Unvermehrbarkeit hat wirtschaftlich große Bedeutung. Alle anderen Bestandteile der Produktionsgrundlagen unterliegen im Laufe der Zeit stärkeren Veränderungen. Der Boden bleibt dagegen (abgesehen von An- und Abschwemmungen an Meeren und Flüssen) in seiner Ausdehnung gleich. Durch seine Unvermehrbarkeit hat er einen natürlichen Monopolpreis. Da die Ansprüche an den Boden beim Wachstum der Bevölkerung größer werden, so nimmt sein Wert beim Fortschreiten der wirtschaftlichen Kultur in der Regel zu.

Das Einkommen, welches die Benutzung des Bodens seinem Eigentümer gewährt, wird als Grundrente bezeichnet. Dieselbe kann entweder durch eigene Bewirtschaftung oder durch Verpachtung dem Grundeigentümer zugute kommen. Die Grundrente ist gleich dem Reinertrag des Bodens, der sich ergibt, indem alle Aufwendungen von Kapital und Arbeit, die außer dem Boden zum Zwecke der Produktion gemacht sind, vom Ertrage in Abzug gebracht werden. Bei der eigenen Bewirtschaftung eines Landgutes ist die Bodenrente mit Arbeitslohn, Kapitalzins und Unternehmergeinn verbunden, bei der Verpachtung entfällt in der Regel ein Teil des Pachtzinses auf Kapitalnutzung. In beiden Fällen tritt die Grundrente aus dem Erfolg der Wirtschaft nicht

rein hervor. Hierin liegt der Grund der Abweichungen in der Erklärung des Begriffs der Grundrente <sup>1)</sup>.

Daß die Bodenrente einen besonderen Einkommenszweig bildet, geht mit Bestimmtheit aus dem Umstande hervor, daß verschiedene Grundstücke, die mit gleichem Aufwand von Arbeit und Kapital bewirtschaftet werden, verschiedene Erträge liefern. Diese Unterschiede können, da andere Ursachen für ihr Dasein nicht vorliegen, nur auf die Grundrente zurückgeführt werden. Sie erfolgen einerseits durch die verschiedenen Grade der Fruchtbarkeit des Bodens, andererseits durch die verschiedene Entfernung der Grundstücke von dem Sitz des Betriebes und den Verbrauchsorten. Der Sitz des Betriebes ist von Einfluß auf die Produktionskosten, die Entfernung von den Verbrauchsorten auf die Preise. Auf Grund dieser Erscheinung stellte Ricardo <sup>2)</sup> die Regel auf, daß die Unterschiede im Ertrag den Nachweis für das Vorhandensein der Rente und den Maßstab ihres Wertes bilden müssen.

<sup>1)</sup> Ad. Smith (Volkswohlstand, 11. Kapitel) leitet seine umfangreichen Untersuchungen über die Grundrente mit den Worten ein: „Rente als der Preis für die Benutzung des Bodens betrachtet, ist natürlich der höchste, welchen der Pächter für das Land seinem augenblicklichen Werte nach bezahlen kann. — Ricardo, Grundgesetze der Volkswirtschaft, 2. Hauptstück, definiert: „Rente ist derjenige Teil des Erzeugnisses der Erde, welcher dem Grundherrn für die Benutzung der ursprünglichen und unzerstörbaren Kräfte des Bodens bezahlt wird.“ — v. Thünen, Isolierter Staat, S. 14: „Was nach Abzug der Zinsen vom Werte der Gebäude, des Holzbestandes, der Einzäunungen und überhaupt aller Wertgegenstände, die vom Boden getrennt werden können, von den Gutseinkünften noch übrigbleibt und somit dem Boden an sich angehört, ist Landrente.“ — Roscher nennt Grundrente „denjenigen Teil vom regelmäßigen Reinertrag eines Grundstücks, welcher nach Abzug aller darin steckenden Arbeitslöhne und Kapitalzinsen übrigbleibt.“ (Dies ist jedoch nicht nur ein Teil, sondern der ganze Reinertrag des Grundstücks.)

<sup>2)</sup> Ricardo (Grundgesetze, 2. Hauptstück) erläutert die nach ihm benannte Theorie der Grundrente folgendermaßen: „Bei der ersten Ansiedelung auf einem Landstrich, auf welchem sich ein Überfluß an reichem und fruchtbarem Boden findet, wenn nur ein kleiner Teil zum Bau der Lebensmittel für die Bevölkerung erforderlich ist, wird es keine Rente geben. Denn niemand wird etwas für die Benutzung von Boden bezahlen, wenn er im Überfluß vorhanden ist. Es wird bloß aus dem Grunde eine Rente entrichtet, weil der Boden nicht in unendlicher Menge und allgemein gleicher Beschaffenheit vorhanden ist und bei zunehmender Bevölkerung Boden von geringerer Beschaffenheit oder weniger vorteilhafter Lage zum Anbau genommen wird. Sobald infolge des Fortschreitens der Gesellschaft Boden von Fruchtbarkeit zweiten Grades zum Anbau genommen wird, so beginnt die Rente unmittelbar auf jenem erster Güte und der Betrag dieser Rente richtet sich nach dem Unterschied der Beschaffenheit dieser zweierlei Bodenarten. Sobald Boden dritter Klasse angebaut wird, so beginnt die Rente der zweiten Klasse, zugleich wird die Rente vom Boden erster Klasse steigen. Der fruchtbarste und günstigst gelegene Boden wird zuerst angebaut und der Tauschwert seines Ertrags wird auf dieselbe Weise wie der Tauschwert aller anderen Güter bestimmt durch die Gesamtmenge verschiedenartiger Arbeit, welche notwendig ist, um denselben hervor- und auf den Markt zu bringen.“

Wie viele andere Dinge der Volkswirtschaft, so stehen auch Bodenrente und Preise der Bodenerzeugnisse gegenseitig im Verhältnis von Ursache und Folge. Einerseits ist die Bodenrente eine Ursache der Preise. Da sie einen Bestandteil der Produktionskosten, welche die untere Grenze der Preise bezeichnen, bildet, so muß sie in diesem Sinne aufgefaßt werden, wenn die Produktionskosten vollständig nachgewiesen werden sollen. — Andererseits trägt die Bodenrente den Charakter der Folge. Der auf den Boden entfallende Anteil am Ertrage ergibt sich, wenn alle übrigen Bestandteile der Produktionskosten vom Gesamtertrage abgezogen werden. Hiernach sind Bodenwert und Bodenrente von allen Verhältnissen abhängig, welche auf den Ertrag von Einfluß sind. Insbesondere ist dies in bezug auf die Preise der Fall, die deshalb als die wesentlichste Ursache des Steigens und Sinkens der Bodenrente angesehen werden. Infolge des wechselseitigen Kausalitätsverhältnisses treten in den Erklärungen über Preise und Grundrenten häufig Abweichungen und Gegensätze hervor, die am bestimmtesten in der Kritik ausgesprochen sind, die v. Thünen den Erklärungen von A. Smith zuteil werden ließ<sup>1)</sup>.

Da an den Ertrag des Bodens beim Fortschritt der volkswirtschaftlichen Kultur zunehmend größere Ansprüche gestellt werden, so muß der Boden, damit die Produktion erhöht wird, in steigendem Maße mit Arbeit und Kapital befruchtet werden. Von dem Gesamterzeugnis der Bodenwirtschaft entfällt daher beim Fortschreiten der wirtschaftlichen Entwicklung eines Volkes ein fortgesetzt größer werdender Teil auf die Wirksamkeit der beiden anderen Produktionsfaktoren. Die absolute Höhe der Bodenwerte und Bodenrenten nimmt dagegen mit dem Wachstum der volkswirtschaftlichen Kultur zu<sup>2)</sup>.

<sup>1)</sup> A. Smith führt die Bodenrente als Bestimmungsgrund der Preise auf, wenn er sagt, daß der natürliche Preis des Getreides vorliege, wenn das gewöhnliche Maß von Arbeitslohn, Kapitalgewinn und Bodenrente, welches in den Kosten der Getreideerzeugung enthalten sei, dadurch gedeckt werde. Andererseits erscheint die Bodenrente als eine Folge der Preise, wenn gesagt wird, daß sie durch den Betrag bestimmt werde, welcher von dem Verkaufspreis der Produkte nach Abzug des Arbeitslohnes, des Kapitalgewinns und der sonst auf die Hervorbringung derselben verwendeten Kosten übrigbleibt. „Also wird“ — sagt v. Thünen, Isolierter Staat — „bei der Bestimmung des natürlichen Preises des Getreides die Bodenrente als eine bekannte Größe betrachtet, bei der Bestimmung der Landrente wird dagegen der natürliche Preis des Getreides als bekannt angenommen. Dies ist ein Zirkelschluß, der beim oberflächlichen Lesen wohl einschläfern und beruhigen kann, durch den aber nichts aufgeklärt wird.“ v. Thünen unternahm es deshalb, für die einzelnen Produktionsfaktoren bestimmte Formeln aufzustellen, durch welche sie voneinander unabhängig erscheinen sollten. Allein in dem erstrebten Maße ist dies nicht gelungen. Die Wechselbeziehungen, die als Zirkelschluß hingestellt werden, liegen, im Gegensatz zu Erscheinungen, die rein physische Grundlagen haben, in der Natur der wirtschaftlichen Verhältnisse und können nicht beseitigt werden.

<sup>2)</sup> Friedr. List, Nationales System, 20. Kap.: „Die Manufakturkraft und das Agrikulturinteresse“, weist (1841) an dem Beispiel von England und

Die Höhe der Grundrente und ihr Verhältnis zu den anderen Einkommenszweigen ist sowohl für die Geschichte der wirtschaftlichen Entwicklung eines Volkes als auch für das gleichzeitige Verhältnis verschiedener Länder von Bedeutung. Beides bildet ein wesentliches Merkmal für die wirtschaftliche Kulturstufe der Völker, das von vielseitigem, wissenschaftlichem und praktischem Interesse ist <sup>1)</sup>.

Wegen der beschränkten Ausdehnung des Bodens und der Schwierigkeit seines Ersatzes durch andere Produktionsfaktoren muß das Ziel der Betriebsführung dahin gerichtet sein, daß der Boden möglichst vorteilhaft ausgenutzt wird; es soll in allen Wirtschaftszweigen eine möglichst hohe Bodenrente oder ein möglichst hoher Reinertrag des Bodens hervorgebracht werden. Die Bedingungen, unter denen dies geschieht, festzustellen, ist deshalb für jede Art der Bodenkultur von Wichtigkeit. Das Prinzip der höchsten Bodenrente ist jedoch gerade in der neuesten Zeit vielfach bekämpft worden; einerseits von den Vertretern des Sozialismus, die in Reden und Schriften die Interessen der Grundbesitzer zu denen des Volkes in möglichst scharfen Gegensatz zu stellen gesucht haben — andererseits von manchen Vertretern der Bodenkultur selbst, insbesondere der Forstwirtschaft (vgl. Einleitung), mit Rücksicht auf praktische Folgerungen, zu denen die Wirtschaft des größten Reinertrags führen solle. Ein Gegensatz derselben zum Wohle der Gesamtheit läßt sich aber nicht aufrecht erhalten. Da das Steigen der Grundrente eine Folge der Zunahme des Wohlstandes und der Volksvermehrung ist, so kann das Streben,

---

Polen nach, welcher großen Einfluß die Entwicklung der Industrie auf die Bodenrente ausübt. „Jede individuelle und soziale Vervollkommnung, jede Vermehrung der produktiven Kraft in der Nation überhaupt, am meisten aber die Manufakturkraft steigert die Quantität der Rente, während sie quotativ dadurch vermindert wird. In einer wenig gebildeten und wenig bevölkerten Agrikulturnation, z. B. in Polen, beträgt die Rentenquote die Hälfte oder den dritten Teil des Bruttoertrags; in einer gebildeten, bevölkerten und reichen Nation, z. B. in England, beträgt sie nur den vierten oder fünften Teil. Gleichwohl ist die Quantität dieser geringeren Quote ungleich bedeutender, als die Quantität jener größeren Quote.

<sup>1)</sup> Roscher, Grundlagen der National-Ökonomie, § 155, gibt folgende historische Entwicklung: „Bei armen und niedrig kultivierten Völkern, zumal wo die Bevölkerung noch dünn ist, pflegt die Grundrente niedrig zu stehen. — „Die steigende Kultur pflegt auf dreifachem Wege zur Erhöhung der Rente beizutragen. Das Wachsen der Bevölkerung veranlaßt den Ackerbau entweder zu größerer Intensität oder zu größerer Ausdehnung auch über die minder fruchtbaren und schlechter gelegenen Grundstücke. Kommt zu der Volksvermehrung noch eine Kapitalvermehrung, so geschieht dasselbe in noch höherem Grade. Konzentriert sich endlich die Bevölkerung mehr und mehr in den großen Städten, so muß auch dies zur Vermehrung der Rente beitragen.“ — „Ist die Volkswirtschaft im Sinken begriffen, etwa durch Krieg, so kann der nachteilige Einfluß hiervon auf die Grundrente durch ein verhältnismäßig noch stärkeres Sinken des Arbeitslohnes oder Kapitalgewinns aufgehalten werden, aber schwerlich über einen gewissen Punkt hinaus. In der Regel beginnt das Sinken der Rente auf den minder fruchtbaren und schlechter gelegenen Grundstücken.“

den Bodenreinertrag zu erhöhen, auch dem Interesse des Volkes nicht entgegenstehen, sondern es muß demselben entsprechen, was auch von den durch Parteiinteresse nicht beeinflussten Vertretern der Nationalökonomie anerkannt und ausgesprochen ist <sup>1)</sup>.

## 2. Bodenrenten und Bodenwerte in der Forstwirtschaft.

Die allgemeinen Regeln über die Bodenrente und Bodenwerte müssen auch in der Forstwirtschaft Anwendung finden. Auch hier gilt der Grundsatz, daß eine möglichst hohe Bodenrente erzielt werden soll. Indessen trägt doch die Forstwirtschaft gerade in der vorliegenden Richtung gewisse Besonderheiten, die es verhindern, Sätze, die in der Landwirtschaft allgemeine Geltung haben, unmittelbar auf sie zu übertragen. Betreffs der forstlichen Bodenrente sind folgende Punkte von Bedeutung: Erstens die Ursache ihrer Entstehung und ihrer Verschiedenheiten; dann das Verhältnis der Rente des Waldbodens zu anderen Kulturarten; ferner die Art ihrer Berechnung; endlich die Abhängigkeit der Bodenrente von der Wirtschaftsführung.

### a) Ursache der Entstehung der forstlichen Bodenrente und ihrer Unterschiede.

Wie in der Landwirtschaft, so ergibt sich auch in der Forstwirtschaft eine Rente des Bodens, des festesten Faktors der Produktion, durch den Überschuß des Ertrags über die auf ihn gerichteten Aufwendungen an Arbeit und Kapital. Wenn ein solcher Überschuß nicht vorhanden ist, so besteht keine Bodenrente. Die Erträge werden alsdann durch Arbeitslöhne und Kapitalzinsen vollständig absorbiert. Dieser Zustand war auf den früheren Kulturstufen allgemein. Solange der Wald im Überfluß vorhanden war, konnte es ebensowenig eine Rente des Waldes oder seiner Teile geben, als eine solche für andere Dinge, welche die Natur im Überfluß erzeugt und deren Gebrauch jedermann freisteht, existiert. Daß aber in Waldungen, die einem geordneten Betriebe unterliegen, eine Bodenrente wirklich vorhanden ist, daß sie beim Fortschritt der wirtschaftlichen Kultur eines Landes mit Notwendigkeit eintritt, geht aus der Verschiedenheit der Erträge, welche

<sup>1)</sup> A. Smith, Volkswohlstand, I. Buch, 11. Kapitel: „Ich schließe dieses Kapitel mit der Bemerkung, daß ein jeder Fortschritt in dem Zustande der menschlichen Gesellschaft dahin wirkt, entweder unmittelbar oder mittelbar die wirkliche Bodenrente zu erhöhen, und das wirkliche Vermögen des Grundbesitzers, seine Fähigkeit zum Ankauf der Arbeit oder des Arbeitsertrages anderer, zu vergrößern.“ — Ricardo, Grundgesetze II: „Das Steigen der Rente ist immer die Folge des zunehmenden Wohlstandes in einem Lande.“ — v. Thünen, Isolierter Staat, S. 17: „Über den dauernden Anbau des Bodens entscheidet allein die Größe der Bodenrente.“

auf verschiedenen Böden erzielt werden, mit Bestimmtheit hervor. Gemäß der Theorie von Ricardo tritt eine Waldbodenrente nach Maßgabe und im Verhältnis zum Unterschied der Erträge ein. Wenn auch die erste Benutzung des Waldbodens anders erfolgt als im Sinne jener Theorie, nach welcher zuerst der fruchtbarste Boden, dann Boden zweiter, dann dritter Klasse in Angriff genommen wird, so ist der Kern der Lehre Ricardos doch auch für den Waldboden anwendbar. Die wichtigsten Ursachen für die Höhe der Rente liegen:

1. In der verschiedenen Ertragsfähigkeit des Bodens. Man denke sich zwei forstlich benutzte Grundstücke, die in gleicher Weise behandelt wurden. Beide sind mit derselben Holzart im gleichen Verband bepflanzt worden. Unter übrigens gleichen Wachstumsbedingungen liefert das eine nach Ablauf einer Reihe von Jahren einen Ertrag von 300 fm im Wert von 12 Mk., im ganzen 3600 Mk., das andere 250 fm im Werte von 10 Mk., im ganzen 2500 Mk. Die Differenz von  $3600 - 2500 = 1100$  Mk. kann, da sonstige Ursachen nicht vorhanden sind, nur auf den Boden zurückgeführt werden. Entsprechend dem Unterschied im Ertrag hat der bessere Boden einen höheren Wert und gewährt eine höhere Rente.

2. Durch die verschiedene Lage des Waldes zu den Verbrauchsorten. Diese hat infolge der Schwere des Holzes und der Entlegenheit vieler Waldungen auf die Rentabilität der Forstwirtschaft großen Einfluß. Der Verkehrswert des Holzes wird überall durch die Verhältnisse am Verbrauchsort bestimmt. Die Waldpreise ergeben sich, indem von den Preisen des Verbrauchsortes die Transportkosten abgezogen werden. Man denke sich zwei in jeder Beziehung gleiche Grundstücke. Bei gleichen Wachstumsbedingungen werden gleiche Erträge — z. B. 5 fm Durchschnittszuwachs für 1 Jahr und Hektar — erzeugt. Die eine der beiden Flächen liegt 5, die andere 15 km von dem Bahnhof, dem das verkaufte Holz zugeführt wird. Der Tauschwert des nach seiner Beschaffenheit gleichen Holzes beträgt auf dem einen Grundstück 12 Mk., auf dem anderen 10 Mk.; der Wert der jährlichen Produktion ist im ersten Fall 60, im anderen 50 Mk. je Hektar. Da andere Ursachen nicht vorliegen, so müssen die Unterschiede der Erträge in der Lage der Grundstücke ihre Ursache haben. Entsprechend den verschiedenen Erträgen ergeben sich auch hier verschiedene Bodenwerte und Bodenrenten.

Was die Höhe der Unterschiede der Bodenrenten bzw. der Bodenwerte betrifft, so gilt die Regel, daß sie größer sind, als dem Maßstab der Ursachen, die sie hervorrufen, entspricht, mögen diese Ursachen nun in der Ertragsfähigkeit des Bodens (der Erzeugung größerer Massen oder Gebrauchswerte) oder in der Gunst der Absatzlage (höhere Holzpreise) liegen. Da nur ein Teil der Erzeugungskosten (die Zinsen des Vorrats) mit den Erträgen in geradem Verhältnis zu- und abnehmen, während andere Teile (Verwaltungs- und Kulturkosten) von den Er-

trägen gar nicht oder nur in geringem Maße beeinflußt werden, so muß dies Verhältnis mit Notwendigkeit und allgemein eintreten. Tatsächlich wird es auch überall in der Literatur und Praxis bestätigt.

So ist z. B. bei der Kiefer für das Alter 80 nach den Ertragstafeln aus Preußen:<sup>1)</sup>

	auf Standortsklasse				
	I	II	III	IV	V
der Durchschnittszuwachs an Masse	9,5	8,2	6,6	4,9	3,5 fm
„ „ „ Wert.	94	67	48	34	22 Mk.
„ Bodenerwartungswert (bei 3%)	745	454	250	55—89	„

Entsprechendes ergibt sich für alle Holzarten.

#### b) Die Abhängigkeit der Rente des Waldbodens von derjenigen anderer Kulturarten.

Schon A. Smith<sup>2)</sup> hat bei der Begründung der Bodenrente auf das Verhältnis der verschiedenen Kulturarten hingewiesen und hervorgehoben, daß die Rente von denjenigen Böden, welche zur Erzielung menschlicher Nahrung dienen, die Rente von den meisten übrigen Böden bestimme. Kein einziges Produkt könne auf die Dauer weniger Bodenrente gewähren, weil, wenn dieser Fall einträte, das betreffende Land alsbald anders benutzt werden würde. „In Europa ist Korn das hauptsächlichste Bodenerzeugnis, das zur menschlichen Nahrung dient, weshalb in Europa die Rente von Getreideböden, einzelne Fälle ausgenommen, die von allem anderen angebauten Boden bestimmt.“

Auch für den der Holzzucht gewidmeten Boden wurde von A. Smith die Abhängigkeit der Rente von der des Getreidebodens aufrechterhalten. „Auf den früheren Stufen der wirtschaftlichen Kultur gibt es keine Grundrente. In dem Maße wie der Landbau fortschreitet, werden die Wälder teils ausgerodet, teils vergehen sie infolge des wachsenden Viehstandes. Zahlreiche Herden, denen man durch die Wälder zu streifen gestattet, vernichten zwar die alten Bäume nicht, verhindern aber das Wachstum der jungen, so daß in 100 oder 200 Jahren der ganze Forst zugrunde geht. Alsdann steigert der Mangel an Holz dessen Preis. Es fängt an, eine gute Rente zu gewähren und der Grundeigentümer findet zuweilen, daß er seine besten Landstrecken kaum besser als durch das Bestandensein mit unfruchtbarem Bauholz verwerten kann. Einen größeren Vorteil als die Rente, welche diese letzteren bringen, kann der Grundeigentümer, wenigstens für längere Dauer, nicht beziehen; in einem stark angebauten Binnenlande wird dieselbe aber auch nicht viel geringer sein.“ — Auch von A. Smiths Nachfolgern (Ricardo, v. Thünen u. a.) ist der Zusammenhang und das Abhängigkeitsverhältnis der Bodenrenten bei verschiedenen Kulturarten betont worden.

<sup>1)</sup> Schwappach, Die Kiefer 1908, S. 150.

<sup>2)</sup> Volkswohlstand, 1. Buch, 11. Kapitel.

Indem man nun aber die Forstwirtschaft zu anderen Kulturarten in Beziehung setzt, dürfen diejenigen Besonderheiten nicht unbeachtet bleiben, welche durch den Standort, den der Wald einnimmt, hervorgerufen werden. Dies ist von A. Smith und anderen Nationalökonomien, welche diesen Gegenstand behandelt haben, nicht oder nicht in genügendem Maße geschehen. Es werden Flächen unterstellt, die verschiedener Kulturart fähig sind. Die meisten und in nationalökonomischer Beziehung wichtigsten Waldungen nehmen aber Böden ein, die eine andere Benutzung als zur Holzzucht nicht zulassen. Für solche Waldungen läßt sich die von A. Smith aufgestellte Regel, daß die Rente des der Getreideerzeugung dienenden Bodens die Rente aller übrigen Böden bestimme, nicht aufrecht erhalten. Diese beschränkt sich daher hauptsächlich auf solche Flächen, welche ohne Schwierigkeit sowohl als Wald wie als Acker benutzt werden können. Aber auch hier stellen sich der Anwendung jenes Grundsatzes Schwierigkeiten entgegen, weniger im Prinzip, als bezüglich der Methode; und zwar einmal deshalb, weil für Getreide und Holz kein gemeinsamer Wertmaßstab besteht, so daß Verhältniszahlen zwischen beiden von dauerndem Wert nicht aufgestellt werden können; sodann wegen der langen Zeit, welche zum Reifen des Holzes erforderlich ist.

Ein Blick auf die Geschichte der Bodenkultur in der neueren Zeit lehrt, daß die Preise für Holz und Getreide sehr verschiedenartige Veränderungen erlitten haben. Demgemäß waren auch die Bodenrenten bei land- und forstwirtschaftlicher Benutzung verschieden, ohne daß hieraus entsprechende Folgerungen bezüglich des Anbaues gezogen worden sind. In der Schwierigkeit der Rechnung und den wechselnden Preisverhältnissen lag auch, abgesehen von Gründen subjektiver Natur, die Ursache, weshalb in bezug auf den Reinertrag des Bodens bei land- und forstwirtschaftlicher Benutzung so starke Meinungsverschiedenheiten bestehen, wie sie von den hervorragendsten Vertretern der landwirtschaftlichen Literatur kundgegeben sind <sup>1)</sup>.

### c) Die Berechnung der Bodenwerte und Bodenrenten.

Wenn die Bodenrente als ein Bestandteil der Kosten der Holzherzeugung in Rechnung gestellt wird, muß sie auf einen bestimmten zahlenmäßigen Ausdruck gebracht werden. Da sich die Werte des Bodens einerseits durch die Art der Wirtschaftsführung, andererseits durch äußere volkswirtschaftliche Verhältnisse fortwährend ändern, so können

<sup>1)</sup> v. Thünen, Isolierter Staat, 3. Aufl., III. Teil, S. 117, findet, daß für alle Standortsklassen die Bodenrente beim Waldbau die Landrente beim Ackerbau übertrifft; J. Kühn, Landwirtschaftl. Kalender von Menzel u. Lengecke, 1896, S. 66, warnt dagegen die Landwirte vor Aufforstungen jeder Art, da auch die geringsten Böden durch Weide und Streu einen höheren Reinertrag gewährten, als durch Holzanbau.

die Resultate aller auf den Boden gerichteten Berechnungen nur mit zeitlicher und räumlicher Beschränkung Geltung haben.

Was die Art des Wertes betrifft, so kommen zunächst Kostenwerte in Betracht. Sie ergeben sich nach dem Ankaufspreis des Bodens, den Aufwendungen, die für seine Verbesserung gemacht wurden, und den etwaigen Zinsen, die zwischen Ankauf und Benutzung des Bodens erwachsen sind. Im forstlichen Betrieb kann dieser Kostenwert nur selten Anwendung finden, weil der Waldboden im Großbetrieb fast nie Gegenstand des Verkaufes ist. Meist gelangen nur solche Flächen zur Veräußerung, welche an die landwirtschaftlich benutzten Flächen grenzen, nicht die Gesamtflächen größerer Waldgebiete.

Zweitens können der Schätzung des Bodens Erwartungs- oder Ertragswerte (Endres) zugrunde gelegt werden. Diese werden bekanntlich derart ermittelt, daß man alle Einnahmen, die vom Boden zu erwarten sind, auf die Gegenwart diskontiert und von der Summe der Erträge die zugehörigen Produktionskosten abzieht. Die allgemeinste Formel des Bodenerwartungswertes ist bei Unterstellung der Verhältnisse eines normalen aussetzenden Betriebs, bei welchem alle  $u$  Jahre Einnahmen  $A_u, D_a \dots$  eingehen, folgende:

$$B_u = \frac{A_u + D_a \cdot 1,0p^{u-a} + \dots + D_a \cdot 1,0p^{u-a} - c \cdot 1,0p^u}{1,0p^u - 1} - V.$$

Der Bodenerwartungswert bezeichnet die korrekteste Art der Berechnung des Bodenwertes. Er gründet sich auf den wahren wirtschaftlichen Wert des Bodens, der durch die Erzeugnisse, welche in Zukunft erwartet werden, und die Kosten, welche aufgewendet werden müssen, bestimmt wird. Sofern der Bodenwert in bestimmter Größe angegeben werden soll, muß der Erwartungs- oder Ertragswert rechnungsmäßig nachgewiesen werden. Die vorstehende Formel, nach welcher dies geschehen soll, gibt den die Forstwirtschaft beherrschenden Grundgedanken treffenden Ausdruck und behält hierdurch jederzeit auch für die Praxis ihre Bedeutung, wie sehr auch die einzelnen Bestandteile in ihren Werten schwanken mögen.

Drittens kommen Rentierungswerte in Betracht. Im großen Betriebe können die Werte der Forstwirtschaft, wie es auch auf anderen Gebieten der Fall ist, unter Umständen (namentlich unter regelmäßigen Verhältnissen, wenn die Nutzung nur den Zuwachs betrifft und keine Veränderungen des Vorrats eintreten sollen) am richtigsten nach den Einnahmen, die sie gewähren, berechnet werden. Die in der Wirtschaft eingehenden und in Wirtschaftsbüchern niedergelegten Reinerträge beziehen sich auf den Wald; sie sind das Ergebnis der wirtschaftlichen Leistung der beiden den Wald zusammensetzenden Faktoren, des Bodens und des Vorrats, die sich durch einen verschiedenen Grad von Beweglichkeit voneinander unterscheiden. Für alle Wirtschaftszweige gilt aber die Regel, daß die auf die festen Bestandteile der Produktions-

grundlagen entfallenden Ertragsanteile bestimmt werden, indem die weniger festen von dem Gesamtertrag in Abzug gebracht werden. Helferrich<sup>1)</sup> unterstellte dies Verhältnis einem Gesetz der allgemeinen Wirtschaftslehre, dem er mit den Worten Ausdruck gibt: „. . . Sind in einem Geschäft verschiedene, teils umlaufende, teils fixe Kapitalien in Anwendung, so erhält das jeweils fixeste beim Steigen des Ertrags über den Durchschnittssatz den ganzen Mehrgewinn, wie es andernfalls den ganzen Verlust zu tragen hat, der sich beim Sinken des Ertrags ergibt.“ Der festeste Bestandteil des forstlichen Produktionsfonds ist der Boden. Sein Wert und seine Rente ergeben sich durch Abzug der Rente des Vorrats vom Waldreinertrag. Bezeichnet man mit  $A$  die jährlichen erntekostenfreien Abtriebserträge, mit  $D$  die Summe der jährlichen Vorerträge aus Durchforstungen und zufälligen Ergebnissen, mit  $N$  das (normale) Holzvorratskapital, mit  $c$  und  $v$  die jährlichen Ausgaben für Kultur, Verwaltung, Schutz, für eine regelmäßige abgestufte Betriebsklasse von  $u$  ha, so ist die jährliche Rente für die Flächeneinheit

$$= \frac{A + D - N \cdot 0,0p - (c + v)}{u}.$$

Der Wert des Bodens ergibt sich durch Division dieses Ausdrucks durch  $0,0p$ .

In der Ausführung der Rechnung ergeben sich<sup>2)</sup> Schwierigkeiten in bezug auf die Festsetzung des Zinsfußes und die Bestimmung des Vorrats. Als ein Vorzug der Formel ist hervorzuheben, daß bei ihrer Anwendung der Standpunkt der Gegenwart eingehalten wird und ein Diskontieren und Prolongieren nicht erforderlich ist.

Bodenrente, Bodenwert und Zinsfuß stehen in wechselseitigem Verhältnis. Wenn zwei dieser drei Größen gegeben sind, ist auch die dritte bekannt. Der Zinsfuß, der für den Wert des Bodens in Ansatz gebracht wird, muß, entsprechend den allgemeinen Bestimmungsgründen des Zinsfußes, niedrig sein. Die unter II. 5 angegebenen Gründe für die Abweichung des forstlichen vom landesüblichen Zinsfuß liegen beim Boden in noch höherem Maße als beim Vorratskapital vor.

#### d) Bodenwerte und Bodenrenten als Folge der Wirtschaft.

Für die Aufgaben der Waldwertberechnung (Kauf, Verkauf, Tausch, Ablösung von Grundgerechtigkeiten, Besteuerung usw.) müssen die Bodenwerte stets in der Form von bestimmten zahlenmäßigen Größen nachgewiesen werden. Auch für die forstliche Statik wird dies zufolge

<sup>1)</sup> Sendschreiben an Judeich, Forstliche Blätter 1872.

<sup>2)</sup> Anwendungen derselben sind in des Verfassers „Folgerungen der Bodenreinertragstheorie“, sowie von Schwappach in den Ertragstabellen für Fichte, Kiefer und Buche gemacht worden.

der allgemeinen Definition unter Umständen erforderlich, weil zu den Produktionskosten, mit denen der Ertrag verglichen werden soll, auch der Boden gehört. G. Heyer<sup>1)</sup> führte deshalb in den Sätzen, die er über die Verzinsung des forstlichen Produktionsfonds aufstellte, stets bestimmte Bodenwerte ein. Ebenso Preßler<sup>2)</sup> und andere Autoren, welche die Hiebsreife des einzelnen Bestandes durch Weiserprozente zu ermitteln suchen. Auch in der Praxis der Forsteinrichtung<sup>3)</sup> wird meist entsprechend verfahren. Es werden bestimmte Bodenwerte durch Rechnung festgestellt, welche für größere Bezirke (ganze Reviere, Revierteile oder eine Anzahl von Revieren) Geltung haben sollen.

Trotz des Wertes, den die Einführung bestimmter Bodenwerte in das Grundkapital der Forstwirtschaft zweifellos besitzt, ist es erforderlich, sich jederzeit bewußt zu bleiben, daß die in der Nationalökonomie von A. Smith und Ricardo bis Helferich vertretene Lehre, daß die Bodenwerte und Bodenrenten Folge der Wirtschaftsführung sind, auch für die Forstwirtschaft Geltung hat. Sie sind Folge der Betriebsführung, Folge der Fortschritte der Technik, Folge mancher Erfindungen in der Verwendung des Holzes, Folge der Zunahme der Bevölkerung und des Wohlstandes, Folge der Verkehrsmittel, Folge der politischen Maßnahmen auf dem Gebiete des Handels und der Beförderungsmittel. Alle Wirkungen dieser mannigfachen Verhältnisse kommen in den Elementen der Formel des Bodenertragswertes zum Ausdruck. Auch diese haben deshalb einen variablen Charakter. Die Massen der Haubarkeitserträge sind von der Betriebsführung abhängig. Man kann (ganz abgesehen von Störungen durch Naturschäden) Fichtenbestände so behandeln, daß sie auf gleichem Boden und in einem bestimmten Alter, z. B. auf II. Standortsklasse im 100jährigen Alter, 800 fm, oder auch so, daß sie 600 fm ergeben. Ebenso Buche, Eiche, Kiefer und gemischte Bestände. Zu bestimmen, ob das eine oder andere geschehen soll, ist eine Aufgabe der Statik, die man nicht als gelöst betrachten darf, wie es geschieht, wenn von vornherein ein bestimmter Wert in den Produktionsfonds eingesetzt wird. Noch weniger als den Massen vermag man den Preisen der Erträge in Zahlen von allgemeiner Gültigkeit Ausdruck zu geben. Sie ändern sich unter dem

<sup>1)</sup> Handbuch der forstlichen Statik, 1. Abschn., 2. Kap., 2. Titel, II Satz 1 bis 4: („Erscheint der Bodenwert im Produktionskapital als Maximum des Erwartungswertes, so ist ...“).

<sup>2)</sup> In dem Grundkapital (vgl. den 4. Abschnitt, II) ist der Boden eine feste Größe.

<sup>3)</sup> In Sachsen werden zum Nachweis der Bestandeskostenwerte Bodennettowerte festgestellt, und zwar unter Anlehnung an eine Berechnung des Erwartungswertes, dessen Höhe unter Rücksichtnahme auf Standortverhältnisse, Lage und Absatz gutachtlich modifiziert wird. Der so berechnete Bodenwert wird für das betreffende Revier oder Revierteil als konstante Größe angesehen. Ähnlich im Reichsland (Vorschriften für die Aufstellung der Forsteinrichtungswerke 1910, § 59) und in Baden (Dienstweisung über Forsteinrichtung, § 22).

Einfluß verschiedenartiger volkswirtschaftlicher Verhältnisse. In gleichem oder höherem Grade macht sich der entwicklungsfähige Charakter der Wirtschaft bei den Durchforstungen geltend. Die neuere Durchforstungspraxis ist eine wesentlich andere, als diejenige, nach welcher die früheren Ertragstafeln aufgestellt sind. Wie sehr dies den Bodenwert beeinflußt, ist in der neueren Literatur nachgewiesen. Nach den Mitteilungen aus dem Versuchswesen Preußens <sup>1)</sup> beträgt der Bodenwert der Buche auf II. Standortsklasse (Zinsfuß 2<sup>0</sup>/<sub>0</sub>):

	für $u =$	80	100	120	140 J.
nach Ertragstafel A . . . . .		748	847	882	857 Mk.
„ „ B . . . . .		607	582	532	470 „

Bei der Fichte auf III. Standortsklasse (Zinsfuß 3<sup>0</sup>/<sub>0</sub>) sind die Bodenwerte:

	für $u =$	60	80	100	120 J.
bei mäßiger Durchforstung . . . . .		632	623	436	326 Mk.
bei starker Durchforstung . . . . .		618	709	568	546 „

Auch bezüglich der negativen Posten des Bodenwertes gilt Ähnliches. Die Kosten für Verwaltung, Schutz usw. bleiben in ihren wirklichen Beträgen für lange Zeit nicht gleich, wie es dem Kapital  $V$  der Formel entsprechend ist. Die Kulturkosten sind eine Folge der Bestandesgeschichte, der Technik und der Arbeitslöhne; sie pflegen gleichfalls beim Fortschreiten der wirtschaftlichen Kultur zu steigen. Welchen großen Einfluß endlich der Zinsfuß, mit welchem die Erträge diskontiert werden, auf den Bodenwert besitzt, ist aus der Waldwertrechnung hinlänglich bekannt.

Die genannten Verhältnisse wirken zusammen dahin, daß der Bodenwert, wenn es sich nicht um Veräußerung handelt, als eine variable Größe aufgefaßt werden muß. Der Bodenwert ist das zu suchende  $X$ , die große Unbekannte der forstlichen Produktion. Die Anerkennung der Abhängigkeit des Bodenwertes von den forsttechnischen und volkswirtschaftlichen Verhältnissen war eine der wichtigsten Folgen, welche die Statik der Reinertragslehre bei Nationalökonomern und Forstwirten gehabt hat <sup>2)</sup> und behalten wird. Die Bedingungen festzustellen, unter denen der Bodenwert sein Maximum erreicht, ist die wesentlichste Aufgabe der forstlichen Statik. Dies braucht jedoch nicht immer in der Form von bestimmten Zahlen zu geschehen; es genügt in der

<sup>1)</sup> Schwappach, Rotbuche, S. 202; Fichte, S. 117.

<sup>2)</sup> Helferich bemerkt im Sendschreiben an Judeich: „Die Differenz zwischen uns besteht darin, daß ich den Wert des Bodens und folgeweise auch seine Rente zunächst als unbekannt annehme und sage: Beide müssen sich erst aus der Wirtschaft entwickeln.“ In seiner Antwort — Tharandter Forstl. Jahrbuch, 22. Bd., S. 159 — bemerkt Judeich: „Vollständig einverstanden bin ich mit Ihrer Ansicht, die Bodenrente, und damit natürlich auch der Bodenwert, müsse sich erst aus der Wirtschaft ergeben.“

Regel, daß nachgewiesen wird, ob die wirtschaftlichen Maßnahmen, deren ökonomisches Verhalten untersucht werden soll, ein Sinken oder Steigen des Bodenwertes zur Folge haben.

Durch die Auffassung der Bodenrenten und Bodenwerte als Folge der Wirtschaft wird man zugleich zur Hervorhebung der technischen Aufgaben hingeleitet, welche der Statik obliegen. Sie liegen in der Förderung des Massen- und Wertzuwachses durch Anbau, Bestandespflege und Durchforstung, in der Nutzung von solchen Beständen, welche ihren Kapitalwert ungenügend verzinsen, und in der Ersparung an solchen Ausgaben, welche nicht mit einer entsprechenden Steigerung des Ertrags verknüpft sind. (Näheres siehe im zweiten Teil.)

Erscheint die Bodenrente auf der einen Seite als Folge der Wirtschaft, so bedeutet es keinen logischen Widerspruch oder Zirkelschluß, daß sie gemäß dem unter 1 hervorgehobenen wechselseitigen Kausalitätsverhältnis auf der anderen Seite als Bestimmungsgrund der Holzpreise angesehen wird. Die allgemeinen Beziehungen, die zwischen Produktionskosten und Preisen bestehen, haben, zunächst theoretisch, auch für die Forstwirtschaft Geltung. Im Prinzip ist der Waldbesitzer, wie jeder andere Grundeigentümer, berechtigt, die Forderung zu stellen, daß die Preise des Holzes den Produktionskosten, zu welchen auch die Rente für die Benutzung des Bodens gehört <sup>1)</sup>, mindestens gleichstehen. Die Anwendung der Bodenrente als Element der Produktionskosten verlangt ihre zeitlich und örtlich beschränkte zahlenmäßige Feststellung, wie sie auch für den Nachweis des Kostenwertes der Bestände nötig ist.

---

<sup>1)</sup> Die Einbeziehung der Bodenrente unter die forstlichen Produktionskosten ist eingehend behandelt von Judeich, Zur Theorie des forstl. Reinertrags, Thar. Jahrb., 20. Bd.

## Vierter Abschnitt.

# Der Reinertrag der Forstwirtschaft.

Um die Rentabilität der Forstwirtschaft nachzuweisen und ihre technischen Maßnahmen ökonomisch zu begründen, müssen, wie eingangs hervorgehoben wurde, die Erträge und Produktionskosten gegeneinander abgewogen werden. Aus dem Verhältnis zwischen Produktionskosten zum Rohertrag ergibt sich der Reinertrag der Wirtschaft. Dieser kann, je nach dem Wirtschaftssubjekt und Wirtschaftsobjekt, auf welches er bezogen wird, einer verschiedenen Auffassung fähig sein. Der Begriff Reinertrag erfordert daher eine eingehende Begründung.

Die Vergleichung zwischen Ertrag und Produktionskosten kann entweder so geschehen, daß die letzteren von den auf dieselbe Zeit zurückgeführten Erträgen abgezogen werden; oder so, daß der jährliche Ertrag zu dem Produktionsfonds, welcher ihm zugrunde liegt, in ein der Kapitalverzinsung entsprechendes Verhältnis gesetzt wird.

Aus der Würdigung des Reinertrags ergeben sich verschiedene Folgerungen, die man vor dem Eingehen auf einzelne Aufgaben der Statik nach ihrem allgemeinen Verhalten würdigen muß.

Nach Vorstehendem kann der vorliegende Gegenstand in die Abschnitte: 1. Begriffe, 2. Methoden, 3. Folgerungen zerlegt werden.

## I. Begriffe.

### 1. Unterscheidungen des Reinertrags nach dem Wirtschaftssubjekt.

#### a) Volkswirtschaftlicher und privatwirtschaftlicher Reinertrag.

Da der Reinertrag durch Abzug der Produktionskosten vom Rohertrag gebildet wird und die Produktionskosten verschieden aufgefaßt werden können, so müssen sich hierdurch auch verschiedene Arten des Reinertrags ergeben. Man unterscheidet nach dem Wirtschaftssubjekt den volkswirtschaftlichen Reinertrag und den privat-

wirtschaftlichen Reinertrag. Unter den volkswirtschaftlichen Produktionskosten im strengen Sinne werden von den Nationalökonomern nur solche Aufwendungen verstanden, durch welche dem Volksvermögen Bestandteile entzogen werden, durch welche dieses daher eine Verminderung erleidet<sup>1)</sup>. Hierher gehören hauptsächlich folgende Posten: Zunächst die Werte an Geld und anderen Gegenständen, welche im Wege des Handels zum Eintausch gegen vom Ausland zu beziehende Waren ausgeführt werden. Sodann die genußlos verbrauchten Stoffe, welche mit ihrer Substanz in das erzeugte Produkt übergehen und, wenn dies geschehen ist, in ihrem seitherigen Bestand nicht mehr vorhanden sind (wie z. B. das Rohmaterial der Handwerker). Endlich bildet die Abnutzung der stehenden Produktiv- und Gebrauchskapitalien einen Bestandteil der volkswirtschaftlichen Produktionskosten. Durch die Wertabnahme von Häusern, Maschinen, Werkzeugen, welche mit dem Gebrauch verbunden ist, wird das Volksvermögen wirklich vermindert. Dagegen trifft dies nicht zu bezüglich der im dritten Abschnitt als Produktionskosten aufgeführten Grundrenten, Kapitalzinsen und Arbeitslöhne.

Wendet man die angegebenen Begriffe auf die Erträge der Forstwirtschaft an, so müssen deren Erzeugnisse, Haupt- und Nebennutzungen jeder Art, ihrem ganzen Betrage nach als volkswirtschaftlicher Reinertrag angesehen werden. Nur die wenigen für die Erzeugung von Beständen verbrauchten Pflanzen und Sämereien sind in dem angegebenen volkswirtschaftlichen Sinne Produktionskosten; sie verschwinden als besondere, für sich bestehende Teile des Nationalvermögens, sobald sie in die Bestände eingegangen sind und als Teil des Vorratskapitals in Rechnung gestellt werden. Bei den wesentlichsten Faktoren der forstlichen Produktion ist dies aber nicht der Fall. Den Boden besitzt ein Volk unentgeltlich; er ist vom volkswirtschaftlichen Standpunkt nicht Gegenstand des Verkehrs; eine Grundrente wird volkswirtschaftlich nicht verausgabt. Ebenso ist die Nutzung des Vorratskapitals keine volkswirtschaftliche Ausgabe. Als solche können auch die Arbeitslöhne nicht angesehen werden. Durch die Auszahlung von Gehältern und Löhnen an Beamte und Arbeiter wird nur eine Ver-

---

<sup>1)</sup> Roscher, Grundlagen der Nat.-Ök., § 106 u. 146 („Im volkswirtschaftlichen Sinne gehören zu den Produktionskosten bloß die für die Produktion erforderlichen Kapitalverwendungen, welche das verwandte Kapital aus dem Volksvermögen zunächst verschwinden lassen . . .“ „Das rohe Volkseinkommen besteht: a) aus den im Lande neu gewonnenen Rohstoffen; b) den Einfuhren aus der Fremde . . .; c) der Wertvermehrung, welche Gewerbefleiß und Handel . . . den beiden ersten Klassen hinzufügen; d) den Dienstleistungen im engeren Sinne und Nutzungen von Gebrauchskapitalien . . . Hiervon müssen sodann, um das reine Volkseinkommen zu finden, abgezogen werden: a) die sämtlichen zum Behufe der Produktion genußlos verbrauchten Stoffe; b) die Ausfuhren, womit die Einfuhren bezahlt werden; c) die Abnutzung der stehenden Produktiv- und Gebrauchskapitalien.“)

änderung in der Verteilung des Volksvermögens, nicht aber in seinem Bestande herbeigeführt. Ganz anders erscheinen diese Verhältnisse bei den allgemein üblichen Berechnungen des Privatwirts. Der einzelne Waldbesitzer muß beim Nachweis seines Vermögens und Reinertrags alle in Arbeit, Kapital und Boden enthaltenen Ausgaben in Rechnung stellen; sein Vermögen wird durch ihre Verausgabung vermindert. Der private Waldeigentümer hat den Boden oft käuflich erworben; häufig ist dieser mit Schulden belastet. Auch wenn dies nicht der Fall ist, wird der Besitzer stets mit der Möglichkeit des Verkaufs, oft auch mit einer Verschuldung zu rechnen haben. Wie die Verhältnisse in dieser Beziehung auch liegen mögen, jeder Privatwirt faßt die Rente des Bodens als Bestandteil der Produktionskosten auf. Ebenso ist es mit dem Vorratskapital; ebenso mit dem Arbeitslohn. Die Ausgaben der Gehalte an die Beamten und der Löhne an die Arbeiter, die das Volksvermögen unberührt lassen, vermindern das Vermögen des privaten Waldeigentümers. Hier erscheinen sie als Produktionskosten, dort nicht.

Die begrifflichen Verschiedenheiten von volks- und privatwirtschaftlichem Reinertrag liegen, wenn man die angegebenen Definitionen als richtig gelten läßt, klar vor Augen. Für die Forstwirtschaft kommt es aber darauf an, ob mit den Verschiedenheiten der Begriffe eine verschiedene Würdigung der Produktionsfaktoren verbunden ist. Diese Frage hat für das ganze Wirtschaftsleben weitgehende Bedeutung. Die Auffassung der Grundrenten und Kapitalzinsen als Einnahmequellen und Produktionsfaktoren steht bei den wichtigsten sozialen Fragen im Vordergrund des allgemeinen Interesses. Sie gibt den wirtschaftlichen Parteien ihre bestimmte Richtung und bildet einen wesentlichen Inhalt ihres Programms. Tatsächlich ist die Produktion der meisten Güter, durch Landwirte, Handwerker, Kaufleute, Fabrikanten usw., seither nach privatwirtschaftlichen Grundsätzen erfolgt. Arbeit, Kapital und Boden sind dabei als Bestandteile der Kosten in Rechnung gestellt. Die Vertreter des modernen Sozialismus greifen aber die bestehenden Verhältnisse gerade nach dieser Richtung an. Die Quintessenz des Sozialismus beruht auf der Ansicht, daß die bestehende privatwirtschaftliche Produktion, die mit der Forderung von Zins und Grundrente verbunden ist, dem volkswirtschaftlichen Interesse entgegensteht. Die sozialistischen Parteien treten zwar häufig nur als die Vertreter von Bestrebungen auf, welche das materielle Wohl der Arbeiter befördern sollen. Allein ihre Führer haben, in der Erkenntnis, daß sich erfolgreiche praktische Bestrebungen auf wissenschaftliche Grundlagen stützen müssen, der von ihnen vertretenen Wirtschaftslehre solche zu geben versucht. Am bestimmtesten ist dies von K. Marx <sup>1)</sup> geschehen, der der sozialistischen Lehre folgende Fassung und Begründung gegeben hat:

<sup>1)</sup> Das Kapital, Kritik der politischen Ökonomie, 1. Buch, 3. Kapitel.

Zur Hervorbringung wirtschaftlicher Güter ist konstantes und variables Kapital erforderlich. Das konstante Kapital besteht aus den Hilfsstoffen (Sämereien, Rohstoffen usw.), die mit ihrer Substanz in das Wirtschaftsprodukt eingehen, sowie aus dem Verschleiß der Werkzeuge, welche zu seiner Herstellung gebraucht werden. Das variable Kapital besteht aus der Arbeitskraft, welche bei der Produktion tätig gewesen ist. Das konstante Kapital geht mit demselben Wert, mit dem es in die Produktion eingeführt wurde, in das Arbeitsprodukt über. Das variable Kapital erscheint dagegen nicht nur mit seinem ursprünglichen Wert in den Produkten, sondern es erzeugt neben diesem noch einen Mehrwert. Alle Mehrwerte sind durch die Arbeit hervorgebracht. Daher erscheint es auch als eine konsequente Folgerung, daß sie ausschließlich den Arbeitern zugute kommen. Kapitalisten und Grundbesitzer, welche einen großen Teil des volkswirtschaftlichen Ertrags als Zins und Grundrente sich aneignen, erscheinen als Ausbeuter der Arbeiter<sup>1)</sup>. Die fortschreitende Entwicklung des wirtschaftlichen Lebens muß dahin gehen, daß dies ungerechte Verhältnis geändert wird. Dies kann nur durch eine soziale Revolution geschehen, die durch die Konkurrenz der Träger des Kapitals vorbereitet wird.

Wenn nun auch die vorstehende Auffassung über die Wirkungen der Produktionsfaktoren, die aus einem extremen, auf Umsturz des Bestehenden gerichteten Parteistandpunkt hervorgegangen ist, in der Forstwirtschaft, die wenig Arbeiter beschäftigt, verhältnismäßig zurücktritt, so sind doch die Kernpunkte des Sozialismus auch auf diese übertragen worden. Als sich nach dem Bekanntwerden von Preßlers Rationellem Waldwirt einzelne Nationalökonomien mit den Prinzipien der Forstwirtschaft beschäftigten und Stellung zu ihnen nahmen, wurden auch die Gegensätze zwischen gemeinwirtschaftlichem und privatwirtschaftlichem Prinzip bei der Betriebsführung alsbald hervorgehoben. Helferich<sup>2)</sup> erklärte nach dem Auftreten Preßlers, welcher Vorrat und Grundkapital als Produktionskosten bezeichnet und ihre Verzinsung verlangt hatte, die Erstrebung des höchsten Reinertrags spreche nur das Interesse des einzelnen Wirtschafters oder Eigentümers aus. Daß damit auch dem Interesse der Gesamtwirtschaft entsprochen werde, sei eine Behauptung, die des Beweises bedürfe. Unter Bezugnahme auf Helferichs Ausführungen schrieb Schaeffle bei der Kritik der Forstreinertragslehre von Borggreve, es liege hier ein Fall vor, der beweise, daß die privatwirtschaftliche, kapitalistische Betriebsweise mit höheren volkswirtschaftlichen Gesichtspunkten in schneidenden Gegensatz geraten könne. Den Anschauungen der genannten Nationalökonomien entsprechend stellte Borggreve<sup>3)</sup> bei der Begründung der Um-

<sup>1)</sup> „Der Profit des Kapitalisten kommt daher, daß er etwas zu verkaufen hat, das er nicht bezahlt hat“ . . . „Das Kapital hat so und so viel unbezahlte Arbeit eingesaugt“ (Marx).

<sup>2)</sup> Zeitschr. für die gesamte Staatswissensch. 1867: Die Waldrente.

<sup>3)</sup> Forstabschätzung, S. 67.

triebszeit der privatwirtschaftlichen Betriebsführung eine gemeinwirtschaftliche gegenüber. Für die letztere liegt der am meisten charakteristische Bestimmungsgrund in der Nichtbeachtung desjenigen Teils der Produktionskosten, die im Kapital liegen. „Das gemeinwirtschaftliche Prinzip braucht den in der Regel unbestimmbaren Geldwert des Waldkapitals nicht zu kennen. Es verlangt einfach, daß die Waldfläche durch ihre Erzeugnisse ihrem Eigentümer so einträglich und damit zugleich dem bez. Gemeinwesen und weiter der gesamten menschlichen Gesellschaft so nützlich als möglich wird; und sucht dieses dadurch zu erreichen, daß unter Erhaltung oder Ansammlung des hierfür nötigen Holzkapitals durchschnittlich und nachhaltig jährlich die in dem höchsten Nettoertrag ihren Maßstab findende größte Menge möglichst nutzbarer Erzeugnisse von der Fläche geliefert, gewissermaßen produziert, neu geschaffen wird.“

Nun kann man mit gutem Grunde verlangen, daß bei der Leitung der wirtschaftlichen Verhältnisse durch den Staat der volkswirtschaftliche Standpunkt, der durch die Rücksicht auf die Gesamtheit der Nation bestimmt ist, vertreten wird. Gerade in der Forstwirtschaft ist die Rücksicht auf die Gesamtheit und die Zukunft nach der physikalischen und ökonomischen Richtung hin von Bedeutung. Wenn sich Gegensätze <sup>1)</sup> zwischen privat- und volkswirtschaftlichen Prinzipien und deren Folgerungen ergeben, so ist eine Gesetzgebung wünschenswert, die dem höheren volkswirtschaftlichen Prinzip tunlichst Geltung verschafft.

Je entschiedener nun aber die Bedeutung eines volkswirtschaftlichen Standpunktes in der Wirtschaftslehre und einer positiven Richtung in der Wirtschaftspolitik anerkannt wird, um so bestimmter hat man Anlaß, auf die unrichtigen Folgerungen hinzuweisen, die das Schlagwort des Sozialismus oder des gemeinwirtschaftlichen Prinzips in der Forstwirtschaft, ebenso wie im allgemeinen Wirtschaftsleben, zur Folge gehabt hat. Gegensätze allgemeiner Natur in bezug auf die

<sup>1)</sup> Daß solche unter Umständen vorliegen, ist am originellsten von Fr. List (Nationales System, 14. Kap.) ausgeführt: „Wie? Die Weisheit der Privatökonomie sei auch Weisheit in der Nationalökonomie? Liegt es in der Natur des Individuums, auf die Bedürfnisse künftiger Jahrhunderte Bedacht zu nehmen, wie dies in der Natur der Nation und des Staates liegt? Man betrachte nur die erste Anlage einer amerikanischen Stadt! Jedes Individuum, sich selbst überlassen, würde nur für seine eigenen Bedürfnisse oder höchstens für die seiner nächsten Nachkommen sorgen; alle Individuen, zu einer Gesellschaft vereinigt, sorgen für die Bequemlichkeit und die Bedürfnisse der entferntesten Generationen; sie unterwerfen die lebende Generation zu diesem Behuf Entbehrungen und Aufopferungen, die kein Vernünftiger von den Individuen erwarten könnte. Kann ferner das Individuum in Führung seiner Privatökonomie Bedacht nehmen auf die Verteidigung des Landes, auf die öffentliche Sicherheit, auf alle die tausend Zwecke, die es nur mit Hilfe der gesamten Gesellschaft zu erreichen vermag? Fordert nicht die Nation, daß die Individuen ihre Freiheit diesen Zwecken gemäß beschränken? Fordert sie nicht sogar, daß sie ihr einen Teil ihres Erwerbs, einen Teil ihrer geistigen und körperlichen Arbeit, ja ihr Leben selbst zum Opfer bringen?“

Würdigung der Produktionskosten lassen sich aus den angeführten begrifflichen Verschiedenheiten des privatökonomischen und volkswirtschaftlichen Prinzips nicht ableiten. Wenn man sich in der Wirtschaftsleitung auf den volkswirtschaftlichen Standpunkt stellt, wie es in erster Linie die Vertreter der Regierungen tun müssen, so darf das leitende Prinzip, nach dem die Wirtschaft geführt wird, niemals einem einzelnen Wirtschaftszweig entlehnt und auf ihn beschränkt werden. Vielmehr geht alsdann Ziel und Aufgabe der Nationalökonomie dahin, daß ein möglichst hoher Reinertrag der gesamten nationalen Wirtschaft hervorgebracht wird. Kein einzelner Wirtschaftszweig hat Anspruch auf eine Regelung der Verhältnisse, die dahin gerichtet ist, daß für ihn ein Maximum an Reinertrag zustande kommt. Alle Zweige der nationalen Produktion: Industrie, Handel, Handwerke, Land- und Forstwirtschaft müssen sich mit Rücksicht auf den gesamten Nationalertrag Beschränkungen gefallen lassen. Vom volkswirtschaftlichen Standpunkt hat dieser Auffassung gemäß das allgemeine, im einzelnen oft Mißklänge und Reibungen verursachende, im großen aber wohlthätige Gesetz der Konkurrenz Geltung, das verlangt, daß die Faktoren der Gütererzeugung (Arbeit, Kapital und Boden) derjenigen Wirtschaft zugeführt werden, in der sie am meisten zu leisten vermögen.

Die Nichtberücksichtigung eines Teils der Produktionskosten unter dem Schlagwort des Sozialismus oder des gemeinwirtschaftlichen Prinzips würde in der Tat zu den seltsamsten Resultaten führen, die im konkreten Fall von niemand anerkannt werden. Wenn zu einer Kultur oder Holzfällung, die von 100 Arbeitern ausgeführt werden kann, 200 verwendet werden, so wird der volkswirtschaftliche Reinertrag der Forstwirtschaft nicht vermindert. Die Werterzeugung ist in beiden Fällen dieselbe. Ebenso wenn man zur Verwaltung einer Oberförsterei die doppelte Zahl von Beamten anstellt. Der Reinertrag der Wirtschaft eines ganzen Volkes wird aber durch die Verwendung einer doppelten Zahl von Beamten oder Arbeitern vermindert. Denn die Hälfte der Arbeiter hätte, unbeschadet der Werterzeugung in der Forstwirtschaft, auf eine zweite Produktion gerichtet werden und hier an der Erzeugung anderer Werte mitwirken können. Ebenso ist es in bezug auf das Kapital. Wenn ein Revier bei Zugrundelegung eines Betriebskapitals von 300 fm jährlich je Hektar 6 fm im Wert von 10 Mark hervorbringt, während bei einem Betriebskapital von 250 fm die gleichen Erträge erzeugt werden, so ist der volkswirtschaftliche Reinertrag in beiden Fällen derselbe. Der Gesamtertrag der Volkswirtschaft ist aber in beiden Fällen nicht gleich. Denn die Differenz von 50 fm, die im zweiten Fall in der Forstwirtschaft frei wird, kann auf eine andere Produktion gerichtet werden und in dieser zu einer Mehrung des volkswirtschaftlichen Reinertrags beitragen. Auch auf den Boden sind entsprechende Grundsätze anwendbar. Er soll, gemäß dem angegebenen Konkurrenzgesetz,

derjenigen Benutzungsweise zugeführt werden, die den höchsten Bodenreinertrag zur Folge hat.

Nach dem Vorstehenden geht die wichtigste Folgerung, zu der die Untersuchung des Reinertragsbegriffs nach dem Wirtschaftsobjekt führt, dahin, daß sowohl vom volkswirtschaftlichen als auch vom privatwirtschaftlichen Standpunkt sämtliche Produktionsfaktoren, Boden, Kapital und Arbeit, ihrem vollen Werte nach in Rechnung gestellt oder der gutachtlichen Beurteilung unterzogen werden müssen. Ein Gegensatz der Folgerungen des volkswirtschaftlichen und privatwirtschaftlichen Prinzips von allgemeiner, bleibender Bedeutung kann auf Grund der Untersuchung der Produktionsfaktoren und des Reinertrags nicht aufgestellt werden. Die Verschiedenheiten in dieser Richtung müssen, sofern sie wirklich vorhanden sind, eine andere Begründung erhalten.

#### b) Verschiedenheit der Wirtschaft nach den Eigentumsverhältnissen.

Die Annahme eines Gegensatzes zwischen gemeinwirtschaftlichen und privatökonomischen Prinzipien in der Forstwirtschaft ist hauptsächlich durch die Wahrnehmungen veranlaßt, zu welchen der tatsächliche Zustand der Waldungen in den meisten Ländern Anlaß gibt. Wenn man größere Waldgebiete, die verschiedenen Besitzern gehören, bereist, so kann man die großen Unterschiede nicht verkennen, die, je nachdem sie sich im Eigentum des Staates oder von Gemeinden oder in Privatbesitz befinden, vorhanden sind. Die schönen, durch reiche Altholzvorräte ausgezeichneten Staatswaldungen im Spessart, Thüringer Wald, Harz und anderen deutschen Gebirgen sind oft von dürrtigen Privatwaldungen umgeben, obwohl diese auf einem ursprünglich gleichen Standort stocken. Ebenso sind den trefflichen Kiefern der märkischen Staatsforsten oft bäuerliche Kusselbestände vorgelagert. In Frankreich befinden sich neben den staatlichen Eichenhochwaldungen, die durch hohe Massen und Werte ausgezeichnet sind, auf gleichem Standort Eichenwaldungen von Privatbesitzern, die im extensiven Niederwaldbetrieb behandelt werden.

Die Ursachen der Verschiedenheiten im Waldzustand nach den Eigentumsverhältnissen liegen vielfach in schlechter Wirtschaft. Rückgang des Bodens durch Entnahme der Streudecke, fehlende oder ungenügende Kultur, mangelnde Pflege und Schutz, regellose Hiebe geben den Waldungen oft ein charakteristisches Gepräge. Sie enthalten einen deutlichen Beweis, daß viele Eigentümer zur Wirtschaftsführung ungeeignet sind. Aber auch bei Unterstellung gleich guter Wirtschaftsführung, die man machen muß, wenn man nicht tatsächliche Zustände beschreiben, sondern prinzipielle Fragen erörtern will, ergeben sich große Unterschiede nach den Eigentumsverhältnissen. Sie gehen meist

dahin, daß die staatlichen Waldungen konservativer bewirtschaftet werden als die Gemeindeforsten; und diese wieder konservativer als die Privatforsten.

Zur Begründung der genannten Unterschiede muß zunächst auf die Geschichte des Waldes hingewiesen werden. Kein anderer Wirtschaftszweig ist in gleichem Maße von der vorausgegangenen Geschichte abhängig als die Forstwirtschaft. Ein näheres Eingehen auf die geschichtliche Entwicklung der forstlichen Verhältnisse erklärt eine Menge von Verschiedenheiten im Zustand der Wälder, auch in bezug auf die Eigentumsverhältnisse, die als Tatsachen hingenommen werden müssen.

Sodann ist der Umstand von Einfluß, daß zu einer nachhaltigen Forstwirtschaft nur solche Eigentümer geeignet sind, die über ein großes Vermögen verfügen und am Zustand des Waldes nachhaltiges Interesse nehmen. Die Forstwirtschaft ist vorzugsweise für den Großbetrieb geeignet. Sie erfordert ein bedeutendes Betriebskapital, das zu anderer Benutzung als zur Holzerzeugung nicht geeignet ist. Die Einhaltung hoher Umtriebszeiten ist wegen dieser Verhältnisse für kleine Grundeigentümer mit geringem oder mäßigem Vermögen ausgeschlossen. Der kleinbäuerliche Wirt ist oft genötigt, seine Bestände vorzeitig zu nutzen, nicht weil er sie für hiebsreif hält, sondern weil er bewegliches Vermögen haben muß. Anders ist dies beim reichen Großgrundbesitzer, anders beim Staate. Die Eigenschaften, welche in bezug auf den Charakter des Waldeigentümers erfüllt werden müssen, finden sich am vollständigsten in der Person des Staates vereinigt.

Auch die Verschiedenheit der Lage, insbesondere der Entfernung der Waldungen von den Stätten des Verbrauchs, hat auf die Unterschiede der Waldzustände nach den Eigentumsverhältnissen Einfluß. Die Teilung der Waldungen, die sich in gemeinsamem Eigentum befanden, ist meist so erfolgt, daß die Gemeinden und Privaten die in der Nähe der Ortschaften befindlichen Teile erhielten, während dem Staat die entlegensten Waldgebiete zugefallen sind. Waldungen, die von den Orten des Verbrauchs weit abgelegen sind, enthalten in der Regel mehr Altholz, als die den Ortschaften näheren, wo frühzeitiger viel stärkere Nutzungen stattgefunden haben. Auch bei rationeller Betriebsführung ergibt ein rechnerisch oder gutachtlich geführter Rentabilitätsnachweis, daß die den Konsumtionsorten nahen Waldungen mit niedrigen, die entfernten mit höheren Umtriebszeiten bewirtschaftet werden müssen, weil für schwächere Sortimente die Transportkosten stärker in die Wagschale fallen.

Die wichtigste Ursache der Verschiedenheit im Zustand der Wälder nach den Eigentumsverhältnissen liegt endlich in den polizeilichen Funktionen, die dem Staate obliegen. Diese betreffen einmal die Zwecke, die der Schutzwald erfüllen soll. Sodann sind sie ökonomischer Natur und erstrecken sich auf die nachhaltige Befriedigung des Volkes an Waldprodukten. Die ökonomische Politik verlangt, daß die Waldungen

nicht nur im Interesse der Gegenwart, sondern auch mit Rücksicht auf die Zukunft behandelt werden. Bis zu einem gewissen Grade hat der Staat einen dahingehenden Einfluß für die Gesamtheit der Waldungen geltend zu machen. Es liegt aber in der Natur der Sache, daß er dies am bestmöglichen in seinen eigenen Waldungen zu tun vermag. Nach den Staatswaldungen ist er gemäß den gesetzlichen Bestimmungen der Kulturstaaten in der Lage, auch auf den Zustand der Gemeindefeldungen einen Einfluß auszuüben; am wenigsten ist er in den Privatwaldungen dazu befugt.

Die vorstehend hervorgehobenen Verhältnisse erklären es hinlänglich, daß die Waldungen des Staates sich häufig in anderem Zustande befinden, als die der Privaten, auch wenn diese gut bewirtschaftet werden. Auch in Zukunft werden diese Unterschiede erhalten bleiben, ganz abgesehen davon, daß viele Privatforsten tatsächlich schlechter bewirtschaftet werden. Ein allgemeiner Gegensatz in Beziehung auf die Würdigung der Produktionsfaktoren kann hieraus aber nicht abgeleitet werden. Insbesondere ergeben sich aus den politischen Aufgaben, die dem Staate obliegen, keine prinzipiellen Gegensätze gegen die Forderung der Verzinsung des Vorratskapitals und die Erzielung des höchsten Bodenreinertrags. Die Schutzwaldungen lassen sich zu ökonomischen Theorien überhaupt nicht in Beziehung setzen; und in bezug auf das ökonomische Verhalten ist man zu der Vermutung berechtigt, daß diejenigen Sortimenten, die das dringendste Bedürfnis der Zukunft bilden, auch im Verhältnis zu ihren Produktionskosten am besten bezahlt werden. Daher bestehen zwischen den Interessen der Gesamtheit des Volkes und der Waldeigentümer im Grunde viel weniger bleibende Gegensätze, als oft angenommen wird.

Wie nach vielen Richtungen, so hat auch auf dem vorliegenden Gebiet die Landwirtschaft zur Forstwirtschaft viele gemeinsame Beziehungen. Auch die Landwirtschaft gestaltet sich oft nach den Eigentumsverhältnissen sehr verschieden. Ein reicher Großgrundbesitzer wendet weit mehr Meliorationskapital, mehr Maschinen für die Bestellung und Ernte auf, als ein armer Tagelöhner, der vorzugsweise seine Arbeit wirksam sein läßt. Aber dem allgemeinsten Prinzip der Erzielung des größten Bodenreinertrags sind alle landwirtschaftlichen Betriebe, sofern sie auf den Ertrag bewirtschaftet werden, trotz der Abweichungen in der technischen Ausführung, unterworfen.

## 2. Unterscheidung des Reinertrags nach dem Objekt.

Der Ertrag, den eine Wirtschaft im ganzen ergibt, entspricht den Produktionsfaktoren, die in ihr wirksam gewesen sind. Jedem Teile des Ertrags liegt die Wirkung einer bestimmten Menge von Arbeit, Kapital und Boden zugrunde. Der Reinertrag, der auf die einzelnen Produktionsfaktoren entfällt, ergibt sich, wenn die auf die übrigen

Faktoren entfallenden Erträge vom Gesamtertrag in Abzug gebracht werden. Eine Sonderung der Bestandteile des Ertrags nach den Elementen, denen sie entstammen, ist jedoch, ohne daß bestimmte Unterstellungen gemacht werden, schwer durchführbar. Die Produktionsfaktoren hängen eng miteinander zusammen. In der Landwirtschaft ist der Boden mit Gebäuden und Meliorationen, in der Forstwirtschaft ist er mit dem Vorratskapital verbunden. Er bildet mit diesen ein einheitliches Ganzes, das nicht jederzeit zerlegt werden kann. Im Prinzip muß aber jederzeit die Trennung zwischen Boden und Vorrat, die sich nach wesentlichen ökonomischen Richtungen verschieden verhalten, erfolgen. Gemäß der oben (S. 144) ausgesprochenen Regel geschieht die Teilung des Reinertrags so, daß zunächst die beweglicheren Teile des Produktionsfonds, die in der aufgewandten Arbeit und dem eingeführten umlaufenden Kapital bestehen, und dann die festeren Teile desselben von ihm in Abzug gebracht werden. Der endliche Rückstand des Ertrags entfällt auf den festesten Bestandteil des Produktionsfonds, den Boden.

Die vorstehend ausgesprochene Regel kommt, wenn sie auch nicht mit der wünschenswerten Schärfe nachweisbar ist, in allen Zweigen der Bodenkultur zur Anwendung <sup>1)</sup>. In der Landwirtschaft ist die Trennung des Ertrags nach den Quellen, denen er entstammt, allgemein üblich. Will man die Rente ermitteln, welche ein Landgut im ganzen, mit allem Zubehör an Inventar usw., seinem Eigentümer gewährt, so sind nur die verausgabten Löhne und das umlaufende Kapital zu berücksichtigen. Will man den Ertrag aus dem Boden nach seinem vorhandenen Zustand nachweisen, so sind außerdem die Zinsen von Gebäuden, Maschinen, Arbeitstieren in Abzug zu bringen. Um die reine Bodenrente im Sinne von Ricardo zu ermitteln, müssen alle Aufwendungen an Arbeit und Kapital, die früher (für Entwässerung, Melioration usw.) erfolgt sind, in Rechnung gestellt werden.

Ganz ähnlich liegen die Verhältnisse auch in der Forstwirtschaft, in der außer dem volkswirtschaftlichen Reinertrag, auf den bereits hingewiesen wurde, Waldreinertrag, Bodenreinertrag und Unternehmergewinn zu unterscheiden sind.

#### a) Waldreinertrag.

Um den Waldreinertrag zu finden, sind nur solche Aufwendungen vom Rohertrag abzuziehen, welche von außen in den Wald eingeführt werden. Dies sind, abgesehen von den geringfügigen Kapitalien (Samen, Pflanzen usw.), die Ausgaben für Verwaltung, Schutz, Kultur, sowie die Steuern u. a. mit der Wirtschaft verbundene Lasten. Auf diese Weise wird der Waldreinertrag in jeder geordneten Verwaltung nach-

<sup>1)</sup> Die Folgen ihrer Nichtbeachtung in der Landwirtschaft zeigt v. Thünen, *Isol. Staat*, § 5.

gewiesen<sup>1)</sup>. Da der Wald nach vielen Richtungen hin als ein zusammenhängendes, einheitliches Ganzes angesehen werden muß, so hat auch der Waldreinertrag stets wirtschaftliche Bedeutung, zumal manche politischen und wirtschaftlichen Verhältnisse zum Waldreinertrag bzw. zum volkswirtschaftlichen Reinertrag in Beziehung gesetzt werden müssen. Aus den realen Ergebnissen der Wirtschaft läßt sich unmittelbar ein anderer Ertrag überhaupt nicht darstellen. Als bestimmendes Prinzip der Wirtschaft darf die Waldreinertragslehre aber, wie auch Denzin<sup>2)</sup> unter Bezugnahme auf die Betriebsregelung der Preußischen Staatsforsten bestimmt hervorhebt, nicht angesehen werden. Sie steht mit dem unter 1a ausgesprochenen Grundsatz, daß die Produktionsfaktoren der verschiedenen Zweige der Volkswirtschaft miteinander in Konkurrenz stehen und dieser Konkurrenz durch ihre wirtschaftlichen Leistungen entsprechen müssen, im Widerspruch. Der wesentlichste Fehler der Waldreinertragstheorie liegt darin, daß auf die Höhe und Verzinsung des wichtigsten forstlichen Betriebskapitals keine Rücksicht genommen wird. Sie entspricht dem Grundsatz des physiokratischen Systems, zu dem sie auch Borggreve<sup>3)</sup> in Beziehung bringt. Der leitende Gedanke dieses Systems ist in der Lehre enthalten, daß die einzige Quelle der Gütererzeugung in der Natur liegt. Die Bodenkultur ist allein produktiv; alle anderen Wirtschaftszweige und Produktionsfaktoren werden als steril bezeichnet<sup>4)</sup>. Das Kapital, in welches die hiebsreifen Bestände umgewandelt werden, kann nach der physiokratischen Lehre zur Schaffung neuer Werte nichts beitragen. Nach der Entwicklung der Industrie und des Handels im 19. Jahrhundert kann jedoch die physiokratische Theorie, auch wenn Land- und Forstwirtschaft ihrer großen nationalen Bedeutung entsprechend gewürdigt werden, nie wieder Geltung erlangen. — Die Waldreinertragslehre verhält sich ferner inkonsequent in bezug auf die beiden Produktionsfaktoren, Arbeit und Kapital. Wenn eine Theorie die in der Nutzung an Kapital liegenden Produktionskosten nicht glaubt berücksichtigen zu sollen, so ist sie zu einer solchen Annahme bezüglich der Arbeitslöhne in gleichem

<sup>1)</sup> Für Preußen vgl. v. Hagen-Donner, Forstl. Verh. und Amtliche Mitteilungen, Tabelle 43b, 46b; für Sachsen Entwicklung der Staatsforstwirtschaft, Tabelle 6 u. 8; für Württemberg Forststatistische Mitteilungen VIII; für Baden Statist. Nachweis. II, 10. Eine Vergleichung der Waldreinerträge der größeren deutschen Staatsforstverwaltungen ist im Antrag des Grafen zu Törring-Jettenbach von 1908, die Nutzungen aus den Bayerischen Staatswäldungen betreffend, Tafel XIII, enthalten.

<sup>2)</sup> Deutsche Forstzeitung 1913.

<sup>3)</sup> Forstreinertragslehre, S. 228: „Es (Borggreves positives forstliches Glaubensbekenntnis) ist so reaktionär wie möglich, greift nämlich auf das, freilich von den neuesten naturwissenschaftlichen Errungenschaften auf das vollständigste bestätigte physiokratische System zurück“.

<sup>4)</sup> Quesnay, Maximes générales, III: „Que le souverain et la nation ne perdent jamais de vue, que la terre est l'unique source des richesses et que c'est l'agriculture, qui les multiplie ...“

Grade berechtigt. Die konsequente Durchführung eines solchen Grundgedankens führt zu demjenigen Reinertrag, der im Wertdurchschnittszuwachs zum Ausdruck kommt und, wie unter 1 hervorgehoben wurde, als volks- oder staatswirtschaftlicher Reinertrag bezeichnet wird.

#### b) Bodenreinertrag.

Das charakteristische Merkmal für die Wirtschaft des größten Bodenreinertrags besteht darin, daß, im Gegensatz zur Waldreinertragslehre, der beim Betriebe zu unterhaltende Vorrat als Betriebskapital, das sich verzinsen muß, aufgefaßt wird. Die Bestimmung des auf den Boden fallenden Reinertrags kann entweder so geschehen, daß man von einem Boden ausgeht, der noch nicht mit Holz bestanden ist, oder so, daß man einen normalen Wald mit jährlicher Altersabstufung zugrunde legt und hier die Zinsen des Vorrats vom Reinertrage des Waldes in Abzug bringt. Jenes Verfahren entspricht dem aussetzenden — dieses dem jährlichen Betrieb.

Obwohl sich der Bodenreinertrag oft gar nicht in bestimmten Zahlen nachweisen läßt und die Resultate, zu welchen die Bodenreinertragslehre führt, wegen des unbestimmbaren Zinsfußes niemals als feste Größen angesehen werden können, so bleibt doch das auf den höchsten reinen Ertrag des Bodens zielende Prinzip für alle ökonomisch zu behandelnden Waldungen richtig und muß unabhängig von den Eigentumsverhältnissen zur Anwendung gebracht werden. Es findet seine Begründung in dem Umstande, daß der Boden in beschränktem Maße gegeben, daß insbesondere der Waldboden einer wesentlichen Vermehrung nicht fähig ist. Eine Konkurrenz desselben mit anderen Wirtschaftszweigen liegt meist nicht vor. Sofern sie aber vorhanden ist, führt das gleiche Prinzip, welches die Umwandlung eines ungenügend sich verzinsenden Vorratskapitals in nichtforstliches Kapital verlangt, dahin, daß der Boden derjenigen Kulturart zugeführt wird, die den höchsten Bodenreinertrag erwarten läßt.

Der Bodenreinertrag ist das, was der Boden für sich erzeugt, unabhängig von den auf ihn gerichteten Aufwendungen an Kapital und Arbeit. Er bedeutet einen Zuschuß zum Volksvermögen, dem keine Kosten (außer den im Boden selbst liegenden) gegenüberstehen. Da die Wirkungen des Bodens mit denen der Naturkräfte verbunden sind, und zwar so innig, daß beide nicht einmal getrennt gedacht werden können, so ist der Bodenreinertrag stets von den Wirkungen der Natur abhängig. Bei gegebenen wirtschaftlichen Grundlagen ist er um so größer, je besser der Wirtschaftler es versteht, die von der Natur kostenlos dargebotenen Kräfte auszunutzen.

#### c) Unternehmergewinn.

Faßt man auch die Bodenrente als einen Teil der Produktionskosten auf, so muß sie, nach den im dritten Abschnitt niedergelegten

Grundsätzen, wie die übrigen Produktionskosten behandelt und mit diesen vom Rohertrag abgezogen werden. Der wirtschaftliche Überschuß des Gesamtertrags über alle Produktionskosten wird als Unterertrag (Wirtschaftserfolg — Endres) bezeichnet. Diese Auffassung erscheint als die korrekteste, wie sie denn auch von denen, welche eine möglichst exakte Behandlung des Forstwesens vertreten, an die Spitze gestellt wird <sup>1)</sup>. Gleichwohl verhält sich der Boden als Teil des Produktionsfonds theoretisch und praktisch anders als der Vorrat. Seiner Ausdehnung nach muß er zum weitaus größten Teil als gegebene Größe angesehen werden, über die bei der Forsteinrichtung keine Untersuchungen nötig werden — ganz im Gegensatz zum Vorratskapital, dessen Bestimmung eine der wichtigsten Aufgaben der Ertragsregelung (Umtriebszeit, Grade der Durchforstung) bildet. Auch ist der Boden des großen Forstbetriebs gänzlich ungeeignet zur Spekulation, mit der der Begriff des Unternehmervorgewinns verbunden wird. Im nachhaltigen Forstbetrieb, der für Staatswald, Gemeindewald und privaten Großgrundbesitz die Regel bildet, tritt beim Boden der bleibende Charakter in den Vordergrund; Eigentumswechsel sind Ausnahmen. Endlich wird der Boden nach der Theorie von Ricardo und v. Thünen, wie unter III. hervorgehoben wurde, als eine Folge der Wirtschaft angesehen, was für die hierher gehörigen Fragen von Bedeutung ist. Alle wesentlichen theoretischen und praktischen Erörterungen, die den Reinertrag betreffen, lassen sich auf das allgemeinste Prinzip der Bodenkultur, daß ein möglichst hoher Bodenreinertrag erzeugt werden soll, zurückführen; ein Unternehmervorgewinn braucht in die Forstwirtschaft nicht eingeführt zu werden.

## II. Methoden.

Die Methoden der forstlichen Rentabilitätsrechnung sind in der die forstliche Statik betreffenden Literatur gründlich und eingehend behandelt. G. Heyer widmete ihnen eine besondere, durch klare, logische Darstellung ausgezeichnete Schrift. Auch durch die darauf bezüglichen Arbeiten von Faustmann, Kraft, Judeich, Lehr u. a. ist in erster Linie das Methodische der Statik weiter ausgebildet. Charakteristisch für die meisten literarischen Vertreter der forstlichen Statik war das Bestreben, alle den Ertrag betreffenden Verhältnisse in Formeln zu bringen, die nach den Methoden der Algebra, wie eine Gleichung, gelöst werden sollten. Auch manche der neuesten Kundgebungen auf dem vorliegenden Gebiet, insbesondere von Glaser, Hönlinger, Kreuzer u. a., sind hierdurch ausgezeichnet. An eine Formel wird, sofern sie unmittelbar praktischen Zwecken dienen soll, die Forderung

<sup>1)</sup> G. Heyer, Handbuch der forstl. Statik, S. 11: „Man zieht sämtliche Produktionskosten von den Roherträgen ab und findet in der Differenz den Unternehmervorgewinn.“

gestellt, daß die Werte der einzelnen Faktoren, mit Ausnahme desjenigen, den man sucht, bekannt sind. In wirtschaftlichen Dingen kann dieser Forderung aber in der Regel nur sehr unvollkommen und nur mit bestimmten Unterstellungen genügt werden.

Gegenüber der umfangreichen Behandlung und Darstellung, die sich auf die Methode bezieht, bleibt zunächst zu bemerken, daß die weitaus wichtigsten Fragen der forstlichen Statik nicht die Methode der Behandlung, sondern die Wirtschaftsprinzipien und die wirtschaftlichen Folgerungen betreffen. In der einseitig mathematischen Behandlung des vorliegenden Gegenstandes, auf die einleitend (S. 14 f.) hingewiesen wurde, lag der Grund, daß die meisten Staatsforstverwaltungen sich gegen die Statik, trotzdem sie die wichtigsten Fragen des forstlichen Betriebs zum Gegenstand hat, ablehnend verhielten. Die Behörden, welche die Statik in die Praxis einführen sollten, waren außerstande, den Formeln entsprechenden Inhalt zu geben. Auch die Fortschritte des Versuchswesens haben in dieser Beziehung wesentliche Änderungen nicht gebracht. Der gegenwärtige Stand des Versuchswesens läßt klar erkennen, daß die in der Statistik niedergelegten Ergebnisse nicht den Charakter von abgeschlossenen, sondern von variablen, in der Entwicklung begriffenen Größen tragen.

Bei der Behandlung der forstlichen Statik kann man entweder vom einzelnen Bestand ausgehen, oder man kann den aussetzenden Betrieb oder einen jährlichen Betrieb zugrunde legen. Was das Verfahren der Rechnung betrifft, so kann dasselbe entweder dahin gerichtet sein, daß man von den Erträgen die auf den gleichen Zeitpunkt reduzierten Produktionskosten in Abzug bringt, oder daß man das Verhältnis feststellt, in welchem der Ertrag zu den Produktionskosten steht.

### 1. Das ökonomische Verhalten des Einzelbestandes<sup>1)</sup>.

Das ökonomische Verhalten des Einzelbestandes wird durch das Verhältnis ausgedrückt, in welchem die von ihm bewirkte Werterzeugung zu dem dieser zugrunde liegenden Produktionsfonds steht. Die jährliche Werterzeugung eines Bestandes ergibt sich aus seinem laufenden Massenzuwachs und der gleichzeitig erfolgenden Wertzunahme. Werden die Verbrauchswerte eines Bestandes in den Jahren  $m$ ,  $m + 1$  mit  $A_m$ ,  $A_{m+1}$  bezeichnet, so ist  $A_{m+1} - A_m$  die vom Jahre  $m$  bis zum Jahre  $m + 1$  erfolgende Wertzunahme. Die Grundlagen derselben bilden zunächst der Bestandeswert ( $A_m$ , bzw. das Mittel aus  $A_m$  und  $A_{m+1}$ ) und der Bodenwert ( $B$ ). Ferner müssen alle Kosten für Verwaltung,

<sup>1)</sup> Vgl. G. Heyer, Handbuch der forstl. Statik, S. 16, Bestimmung der Verzinsung des Produktionsaufwandes. („Die Verzinsung des Produktionsaufwandes gibt das Verhältnis an, in welchem der rauhe Jahresertrag zu dem Produktionskapital steht.“)

Schutz, Steuern, Kultur, Wegebau usw. durch die Wertzunahme des Bestandes gedeckt werden. Verteilt man diese Kosten, entsprechend der Praxis aller größeren Forstverwaltungen, gleichmäßig auf die einzelnen Teile des Waldes, so haben diese nach dem Verhältnis ihrer Flächengröße zur Gesamtfläche des Reviers zu den Wirtschaftskosten beizutragen. Wird das auf die Flächeneinheit entfallende (fingierte) Verwaltungskostenkapital, von dessen Zinsen die jährlichen Ausgaben für Verwaltung, Schutz usw. bestritten werden, mit  $V$  — das Kulturkostenkapital, das sich in bezug auf die jährlichen Ausgaben für Kultur, Wegebau usw. ebenso verhält, mit  $C_u$  bezeichnet, so ist das Verhältnis der Werterzeugung zum Produktionsfonds

$$= \frac{A_{m+1} - A_m}{A_m + B + V + C_u}$$

Anstatt ein Verwaltungs- und Kulturkostenkapital in die Rechnung einzustellen, kann man, wie schon König lehrte <sup>1)</sup>, gemäß der üblichen Praxis aller größeren Forstverwaltungen beim Nachweis der Reinerträge, die Ausgaben für Verwaltung und Kultur ihrem zweijährlichen Betrage nach mittelbar von der Werterzeugung der Bestände in Abzug bringen.

Das Verhältnis zwischen dieser und dem Produktionsfonds erhält dann den Ausdruck

$$\frac{A_{m+1} - A_m - (c + v)}{B + A_m}$$

Die durch den Zähler ausgedrückte reine Wertzunahme verteilt sich auf die beiden realen Grundlagen der Wirtschaft nach dem Verhältnis ihres Wertes.

## 2. Der Reinertrag des aussetzenden Betriebes.

### a) Die Bestimmung des Unternehmergewinns.

Beim aussetzenden Betrieb wird das für Rechnungsformeln einfachste Verhältnis unterstellt, daß nur alle  $u$  Jahre ein Haubarkeitsertrag erfolgt und in den Jahren  $a, b \dots$  Durchforstungen vorgenommen werden. Die Massen und Werte der zukünftigen Erträge werden als gleichbleibende angesehen.

Der Unternehmergewinn (Wirtschaftserfolg, Endres) wird dadurch hergeleitet, daß die Produktionskosten von den Rauherträgen abgezogen werden. Beide müssen deshalb auf den gleichen Zeitpunkt reduziert werden. Die Erträge ergeben sich durch Diskontierung der Haubarkeitserträge ( $A$ ) und Vornutzungen ( $D_a, D_b \dots$ ). Als Produktionskosten sind in Rechnung zu stellen: der Boden ( $B$ ), das Verwaltungskapital ( $V$ ), das Kulturkostenkapital ( $C_u$ ), als dessen Zinsen

<sup>1)</sup> Forstmathematik, § 418—420.

die alle  $u$  Jahre zu verausgabenden Kulturkosten ( $c$ ) angesehen werden. Wird die Rechnung auf das Jahr 0 bezogen, so ist:

$$\text{Der Wert der Erträge} = \frac{A_u + D_a 1,0p^{u-a} + \dots}{1,0p^u - 1}$$

$$\text{Der Wert der Produktionskosten} = V + C_u + B$$

$$\text{Der Unternehmergewinn} = \frac{A_u + D_a 1,0p^{u-a} + \dots}{1,0p^u - 1} - (V + C_u + B).$$

$$\text{Da } \frac{A_u + D_a 1,0p^{u-a}}{1,0p^u - 1} + \dots - (V + C_u) = B_u \text{ (Bodenerwartungs-}$$

wert), so ist der einfachste Ausdruck für den Unternehmergewinn

$B_u - B =$  Differenz zwischen Bodenertragswert und dem Bodenverkaufswert.

Hieraus lassen sich weitere Sätze und Folgerungen anreihen<sup>1)</sup>, die übereinstimmend dahin gerichtet sind, daß ein möglichst hoher Bodenerwartungswert durch die Wirtschaft herbeigeführt werden soll.

#### b) Die Verzinsung des Produktionsfonds.

Die in einem bestimmten Alter erfolgende, dem laufenden Zuwachs entsprechende laufende Verzinsung des Produktionsfonds wird von G. Heyer<sup>2)</sup> folgendermaßen erläutert: „Dividiert man die Größe, um welche der Wert eines Bestandes im Laufe irgend eines Jahres zunimmt, durch die Summe, zu welcher der Produktionsfonds bis zum Anfang desselben Jahres aufgewachsen ist, so stellt der Quotient die laufend jährliche Verzinsung des Produktionsfonds vor. Bedeuten  $A_m$ ,  $A_{m+1}$  die Verbrauchswerte eines Bestandes in den Jahren  $m$ ,  $m + 1$ , so ist  $A_{m+1} - A_m$  die vom Jahre  $m$  bis zum Jahre  $m + 1$  erfolgende Wertmehrung desselben. Um den Betrag des Produktionsaufwandes zu Anfang des Jahres  $m$  zu ermitteln, prolongiert man den im Jahre 0 vorhandenen Produktionsfonds  $B + V + c$  bis zum Jahr  $m$  und zieht von diesem Nachwert die gleichfalls auf das Jahr  $m$  prolongierten Werte der mittlerweile eingegangenen Vornutzungserträge  $D_a$ ,  $D_b$  ab. Man erhält so den entlasteten Produktionsaufwand.“ Derselbe ist

$$= (B + V + c) 1,0p^m - (D_a 1,0p^{m-a} + \dots).$$

Das Verzinsungsprozent ist daher

$$p = \frac{(A_{m+1} - A_m) 100}{(B + V + c) 1,0p^m - (D_a 1,0p^{m-a} + \dots)}.$$

<sup>1)</sup> G. Heyer, Handbuch der forstl. Statik, S. 20 f.

<sup>2)</sup> Handbuch der forstl. Statik, S. 16.

Da  $(B + V + c) 1,0p^m - (D_a \cdot 1,0p^{m-a} + \dots) = HK_m + B + V^1$ , so ist

$$p = \frac{(A_{m+1} - A_m) 100}{HK_m + B + V},$$

oder, wenn an Stelle von  $HK_m$  (Kostenwert)  $A_m$  (Verbrauchswert) gesetzt wird,

$$= \frac{(A_{m+1} - A_m) 100}{A_m + B + V}$$

gleich dem unter 1a aufgeführten Weiserprozent.

### 3. Der Reinertrag des jährlichen Betriebs.

Auch beim jährlichen Betrieb, der in der großen Wirtschaft Regel ist, kann das statische Verhalten entweder nach der Differenz der Erträge und Produktionskosten (Unternehmergewinn) oder nach der Verzinsung des Produktionsaufwandes bemessen werden. Unterstellt man eine normale Betriebsklasse mit regelmäßiger jährlicher Abstufung der Bestände, so erfolgen die Erträge alljährlich in gleicher Größe; sie bestehen aus den Haubarkeitsnutzungen ( $A$ ) und der Summe der Vornutzungen ( $D$ ). Die Produktionskosten bestehen in den jährlichen Kulturkosten ( $c$ ) und Verwaltungskosten ( $v = V \cdot 0,0p$ ) nebst der Rente von Boden und Vorrat ( $N$ ). Der Überschuß der Erträge über die Kosten ist daher

$$= A + D - (B + N + V) 0,0p - c$$

oder, wenn die Verwaltungskosten ihrem jährlichen Betrage nach von den jährlichen Erträgen abgezogen werden,

$$= A + D - (B + N) 0,0p - (c + v).$$

Bezieht man hierin alle Buchstaben auf die Flächeneinheit, so sind  $B$ ,  $N$  und  $v$ , die sich auf  $u$  Flächeneinheiten beziehen, mit  $u$  zu multiplizieren. Die Formel kommt dann auf den Ausdruck

$$A + D - (uB + uN) 0,0p - (uv + c).$$

Das Verhältnis des jährlichen Ertrags zu dem Produktionsfonds ist bei Einhaltung der angegebenen Bezeichnungen, wenn das Kultur-

kostenkapital  $= \frac{c}{0,0p}$  gesetzt wird,

$$= \frac{A + D}{B + N + V + \frac{c}{0,0p}}$$

oder, wenn die jährlichen Verwaltungs- und Kulturkosten, wie es in der Praxis allgemein üblich ist, von den Erträgen abgezogen werden,

$$= \frac{A + D - (c + v)}{B + N}.$$

<sup>1)</sup> Vgl. S. 131.

Um das Verhältnis als Prozent auszudrücken, sind die vorstehenden Formeln mit 100 zu multiplizieren.

Die vorstehende einfache Formel muß für den nachhaltigen Großbetrieb als die wichtigste der Statik angesehen werden; das Verhältnis des reinen Ertrags einer Wirtschaftseinheit, dem der Zähler Ausdruck gibt, zu dem ihm zugrunde liegenden Produktionsfonds, dem Nenner der obigen Formel, bringt die Rentabilität der Wirtschaft am richtigsten zum Ausdruck. Die nachhaltige Wirtschaft hat es stets mit einer Summe von Beständen zu tun, die in gegenseitigem Zusammenhang stehen und eine wirtschaftliche Einheit bilden. Diese Einheit muß man bei der Anwendung der Statik in der Praxis, ebenso wie bei den Maßnahmen der Forstverwaltung und Forstpolitik, stets vor Augen haben.

### III. Folgerungen.

#### 1. Die Bodenrente als bestimmendes Prinzip der Bodenkultur.

Die Folgerungen, welche sich aus den den Reinertrag betreffenden Prinzipien und Methoden für die Wirtschaft ergeben, sind Gegenstand des zweiten Teils der vorliegenden Schrift. Hier folgen nur einige Bemerkungen, welche dazu beitragen sollen, die Ziele, welche den wirtschaftlichen Maßnahmen zugrunde gelegt werden, nach ihrem ökonomischen Verhalten im allgemeinen zu kennzeichnen. Hierbei ist es angezeigt, von dem Gesamtgebiet der Bodenkultur auszugehen. Die verschiedenen Zweige derselben haben im Grunde weit mehr Gemeinsames, als man nach manchen Gegensätzen ihrer Vertreter anzunehmen geneigt ist. Nicht nur sind die chemisch-physikalischen Bedingungen für die Erzeugung der Rohstoffe dieselben; auch die ökonomischen Ziele können auf das gleiche Grundprinzip, daß nämlich der höchste Reinertrag des Bodens erzielt werden soll, zurückgeführt werden.

##### a) Gutsrente und Bodenrente in der Landwirtschaft.

Die Frage, ob der höchste Reinertrag des Bodens durch die Führung der Wirtschaft erstrebt werden soll, ist für die Landwirtschaft von ähnlicher Bedeutung wie für die Forstwirtschaft. Wie hier die Waldrente von der Bodenrente, so wird in der Landwirtschaft die Gutsrente (von Thünen) von der Bodenrente unterschieden. Die Rente, die ein Landgut im ganzen mit allem seinem Zubehör gewährt, ist *cet. par.* um so größer, je mehr Arbeit und Kapital auf die Kultur des Bodens aufgewendet ist. Bis zu welchem Grade dies geschehen soll, ist für die Wirtschaft stets von Wichtigkeit. Ein Beispiel mag dies näher erläutern.

Ein Landwirt hat ein Gut angekauft, das seither extensiv, mit wenig Kapital und Arbeit, bewirtschaftet ist und daher nur geringe Erträge gewährt. Der Besitzer will es nun verbessern und die Erträge

erhöhen. Er wendet, belehrt durch die Erfahrung und Beobachtung, die Mittel an, die in Ländern von höheren wirtschaftlichen Kulturstufen zur Steigerung der Erträge üblich sind. Er läßt sein Land drainieren, er verwendet künstlichen Dünger, er beschafft bessere Werkzeuge und Maschinen für die Bestellung und Ernte, er bezieht wertvolle Arbeitstiere. Nachdem die Wirtschaft in dieser Weise umgestaltet ist, untersucht er die ökonomischen Erfolge seiner Tätigkeit und findet, daß die Rente des Gutes durch die Melioration und Verbesserung des Inventars in außerordentlichem Maße gestiegen ist. Durch solche Resultate ermutigt, setzt er die Verbesserungen fort; er wendet alljährlich einen Beitrag von 10 000 Mk. für Meliorationen auf. Nach Ablauf einer Reihe von Jahren stellt er die Erhöhung der Erträge und die Produktionskosten zahlenmäßig gegenüber und findet folgendes: Im ersten Jahre hat die Gutsrente um 800 Mk., im zweiten um 600 Mk., im dritten um 400 Mk., im vierten um 300 Mk., im fünften um 200 Mk. zugenommen. Die Gutsrente steigt durch die erhöhten Aufwendungen von Jahr zu Jahr, aber in abnehmendem Maße.

Das Kapital, welches zu den Meliorationen aufgewendet wurde, ist nun aber geliehen und muß in gleichbleibender Höhe verzinst werden. Auch wenn es nicht geliehen ist, wird es mit der Forderung belastet, daß es sich zum landesüblichen Zinsfuß verzinsen muß. Aus den obigen Zahlen geht, indem man diese Forderungen stellt, hervor, daß das Gesamteinkommen des Besitzers nur erhöht wird, wenn die Steigerung der Gutsrente durch vermehrten Kapitalaufwand mindestens so hoch ist, als der Leistung des Kapitalzuschusses bei anderweiter Verwendung entspricht. Bei Unterstellung eines Zinsfußes von 4% wird bei Zurechnung obiger Zahlen durch die Aufwendungen im ersten und zweiten Jahre mit der Gutsrente auch das Gesamteinkommen erhöht; durch die Aufwendung im dritten Jahre bleibt sich dasselbe gleich; durch die Aufwendung im vierten und fünften Jahre findet dagegen eine Verminderung des Gesamteinkommens statt. Und da dieses für die Betriebsführung bestimmend sein muß, so ergibt sich, daß die Melioration, trotzdem sie den Rohertrag und die Gutsrente gesteigert hat, unwirtschaftlich gewesen ist.

Die landwirtschaftliche Bodenrente ergibt sich dadurch, daß von der Rente des Gutes die Zinsen des in den Gebäuden, Maschinen, Arbeitstieren usw. steckenden Kapitals in Abzug gebracht werden; sie wird bestimmt durch den Überschuß des Ertrags über die sämtlichen übrigen Produktionskosten. Wird nun mit dem in das Gut eingeführten Kapital durch die Wirtschaft ein höherer Ertrag erzielt, als der Leistung bei anderer Verwendung entspricht, so kommt der auf diese Weise erzielte Mehrertrag (sofern er nicht vorübergehender Natur ist und als Unternehmergewinn aufgefaßt wird) in der erhöhten Bodenrente zum Ausdruck. Alle anderen Teile des Ertrags können sich den übrigen gültigen mittleren Sätzen (landesüblicher Zinsfuß, ortsüblicher Tage-

lohn) schneller anpassen und werden mit diesen Mittelzahlen in Rechnung gestellt; die Bodenrente wird dagegen, entsprechend dem Gesamteinkommen, durch den Mehrertrag gesteigert. Umgekehrt verhält es sich bei Aufwendungen, die sich im Betriebe nicht entsprechend verzinsen. Mit der Verminderung des Gesamteinkommens, das in diesem Falle eintritt, erfolgt auch eine Abnahme der Bodenrente.

Aus den vorstehenden und ähnlichen, dem wirklichen Leben entsprechenden Beispielen geht hervor, daß das Ziel des landwirtschaftlichen Betriebs auf ein Maximum der Gutsrente nicht gerichtet werden darf, daß eine Steigerung der Gutsrente unter Umständen mit dem Interesse des Grundeigentümers im Gegensatz steht. Die Erzielung einer möglichst hohen Bodenrente befindet sich dagegen mit seinem Gesamtinteresse in Übereinstimmung und muß daher, trotzdem sie nicht immer in präziser Fassung nachgewiesen werden kann, als das leitende Prinzip der Betriebsführung angesehen werden.

#### b) Wald- und Bodenrente in der Forstwirtschaft.

Ähnlich wie in der Landwirtschaft liegen die Verhältnisse, durch welche die Rentabilität bestimmt und nachgewiesen wird, auch in der Forstwirtschaft. Das Kapital, welches hier eine so bedeutende Rolle spielt, trägt allerdings einen anderen, mehr passiven Charakter. Auch in der Forstwirtschaft besteht die Regel, daß die Waldrente, wie die Gutsrente, um so größer ist, je höheren Wert das Waldkapital besitzt. Die Waldrente wächst, da der Durchschnittszuwachs lange Zeit ziemlich gleich bleibt, der Wert des durchschnittlichen Festmeters aber mit wachsendem Alter fortgesetzt zunimmt, mit der Umtriebszeit <sup>1)</sup>. Ein Maximum an Waldrente, das in gesunden Beständen erst in sehr hohem Alter oder gar nicht erreicht wird, kann aber, wie die Gutsrente in der Landwirtschaft, als Ziel der Forstwirtschaft nicht angesehen werden. Auch hier möge ein einfaches Beispiel den Sachverhalt bestimmter zum Ausdruck bringen.

<sup>1)</sup> Nach den Ertragstafeln von Schwappach beträgt der durchschnittliche jährliche Wertzuwachs der Gesamtmasse bei der Kiefer

		für u =	80	100	120	140 Jahre
auf	I. Standortsklasse		94	99	107	108 Mk.
„	II. „		67	73	80	87 „
„	III. „		49	53	54	54 „
bei der Buche:						
		für u =	80	100	120	140 Jahre
auf	I. Standortsklasse		61	74	84	92 Mk.
„	II. „		48	57	66	72 „
„	III. „		33	43	50	54 „

Vgl. ferner des Verfassers „Folgerungen der Bodenreinertragstheorie“ betreffs der Kulmination des Waldreinertrags bei der Buche (§ 17, 26, 34), Kiefer (§ 75, 76), Eiche (§ 98), Fichte (§ 119).

Ein Grundbesitzer hat ein 100 ha großes, mit reichem Altholz-vorrat versehenes Fichtenrevier, das zu einem regelmäßigen Betrieb mit 100jähriger Umtriebszeit eingerichtet ist. Alljährlich wird der älteste Schlag = 1 ha abgetrieben. Die übrigen Altersstufen werden durchforstet. Die jährliche Nutzung beträgt je ha 6 fm im Wert von 16 Mk. für 1 fm = 96 Mk. Der Vorrat des Reviers ist auf 300 fm im Werte von 10 Mk. = 3000 Mk. je ha, für das Revier auf 30 000 fm im Wert von 300 000 Mk. geschätzt. Trotz der hohen Einnahme, die der Wald gewährt, ist der Waldbesitzer mit seinen ökonomischen Leistungen nicht zufrieden. Er findet, daß sich das älteste Holz nur noch zu  $1\frac{1}{2}\%$ , das gesamte Vorratskapital nur zu  $2\%$  verzinst. Diese Verzinsung genügt dem Besitzer aber nicht. Er erkennt leicht, daß das hohe Betriebskapital die Ursache der mangelhaften Verzinsung ist. Er geht zu einer Verkürzung der Umtriebszeit über. Im Laufe der nächsten 20 Jahre wird der Vorrat je ha von 300 fm im Wert von 10 Mk. auf 250 fm mit einem Durchschnittswert von 9 Mk., im ganzen also von 300 000 auf 225 000 Mk. — vermindert. Die Masse des Einschlags ist durch die Verkürzung der Umtriebszeit nicht verändert; sie beträgt für 1 ha 6 fm. Aber der Wert des Durchschnittsfestmeters ist von 16 Mk. auf 14 Mk. gesunken. Daher ist die Waldrente  $6 \times 14 = 84$  Mk. je ha; sie ist im ganzen von 9600 auf 8400 Mk. zurückgegangen. Das Kapital, das durch den Einschlag des Vorrats frei geworden ist (5000 fm à 15 Mk. = 75 000 Mk.), ist aber nicht tot. Es ist mit  $4\%$  verzinslich angelegt und ergibt für den Besitzer ein Einkommen von 3000 Mk. Wird nun das Gesamteinkommen berechnet, so beträgt dasselbe infolge der Veränderung der Betriebsführung  $8400 + 3000$  Mk. = 11 400 Mk.; es hat daher um 1800 Mk. zugenommen. Mit dem Gesamteinkommen ist aber zugleich die Bodenrente gestiegen. Diese wird, wenn man von den jährlichen Kosten absieht, dadurch ermittelt, daß von der Waldrente der Zins des Vorratskapitals in Abzug gebracht wird. Die (von den jährlichen Kosten nicht befreite) Bodenrente beträgt, bei  $3\%$  Zins des Vorrats, im ersten Fall  $9600 - 9000 = 600$ , im zweiten Fall dagegen  $8400 - 6750 = 1650$  Mk.

Mit der vorliegenden Wirtschaft mag diejenige eines anderen Waldeigentümers verglichen werden, dessen gleich großer Wald im 50jährigen Umtrieb behandelt ist. Die Rente desselben ist niedrig. Sie beträgt bei einer gleichen jährlichen Abnutzung von 6 fm für 1 ha und einem Durchschnittswert von 8 Mk. für 1 Festmeter nur 4800 Mk. Der Vorrat je ha ist auf 200 fm im Wert von 6 Mk., im ganzen auf 120 000 Mk. geschätzt. Der Waldbesitzer erkennt mit den einfachsten Mitteln der Zuwachskunde und Statistik, daß das 50jährige Holz, wenn es richtig durchforstet wird, noch einen bedeutenden Massenzuwachs von  $4-5\%$  und eine hohe Wertzunahme, von  $2-3\%$  besitzt. Es wächst im Alter von 50—80 Jahren gerade in diejenigen Stärken hinein, die im Handel am meisten begehrt werden. Er schlägt daher den entgegengesetzten

Weg ein, wie der erstgenannte Waldeigentümer: er führt im Laufe der Zeit einen höheren Umtrieb ein. Nach Umlauf von 30 Jahren hat sich die Waldrente durch den Übergang zum 80jährigen Umtrieb von 4800 auf 8400 Mk. erhöht. Mit dieser Erhöhung der Waldrente ist aber auch das Gesamteinkommen des Eigentümers größer geworden. Bei Zugrundelegung eines niedrigen Zinsfußes würden die Nachwerte der ausgefallenen Hauptnutzung durch den Mehrwert des Waldes fast aufgewogen werden, wenn in der Zeit des Übergangs vom niederen zum höheren Umtrieb gar keine Nutzungen stattgefunden hätten. Solche erfolgen aber durch den Durchforstungsbetrieb. Bei richtiger Handhabung desselben wird bewirkt, daß die Erträge der Durchforstungen plus der jährlich erfolgenden Wertzunahme des Vorrats größer sind als das seitherige Einkommen aus dem Walde. Der Wert des Holzvorrats hat sich fast verdoppelt; er ist von 120 000 Mk. auf 225 000 Mk. gestiegen. Wird die Bodenrente nach obigem Verfahren berechnet, so beträgt sie: für die 50jährige Umtriebszeit  $4800 - 120\,000 \cdot 0,03 = 1200$  Mk.; für die 80jährige Umtriebszeit  $8400 - 225\,000 \cdot 0,03 = 1650$  Mk. Durch den Übergang zur 80jährigen Umtriebszeit ist nicht nur die Waldrente, sondern auch das Gesamteinkommen und die Bodenrente größer geworden <sup>1)</sup>.

Ähnliche Folgen für den Bodenreinertrag wie die Herabsetzung der Umtriebszeit ergeben sich auch durch die richtige Bemessung der Grade der Bestandesdichte. Eine für längere Zeit konsequent durchgeführte starke Durchforstung kann gegenüber einer mäßigen oder schwachen einen ähnlichen Einfluß ausüben, wie die Herabsetzung der Umtriebszeit von 100 auf 80 Jahr; sie kann den auf die Flächeneinheit entfallenden Vorrat von 300 auf 250 Festmeter erniedrigen. Aber während die Herabsetzung der Umtriebszeit in der Regel mit einer Abnahme der Waldrente verbunden ist, kann mit der starken Durchforstung innerhalb gewisser Schranken eine Steigerung des Einkommens aus dem Walde verbunden sein. Bei Gleichheit der übrigen Bedingungen wird daher die kräftige Durchforstung noch entschiedener auf die Erhöhung der Bodenrente einwirken, als die Erniedrigung einer zu hohen Umtriebszeit.

Mag nun die Erhöhung des Bodenreinertrags durch eine Änderung der Umtriebszeit oder der Durchforstungsgrade bewirkt werden — in jedem Falle ergibt sich, daß mit ihr auch das Gesamteinkommen des Waldbesitzers erhöht wird. Und wenn man die von der Einzelwirtschaft gewonnenen Ergebnisse auf die Verhältnisse eines ganzen Landes überträgt, so muß für diese dasselbe gelten.

<sup>1)</sup> Die hier eingesetzten Zahlen haben zwar keine besondere Begründung erhalten; sie stehen aber der neuern forstwirtschaftlichen Statistik nicht entgegen.

## 2. Die Zunahme der Intensität der Bodenkultur.

### a) In der Landwirtschaft.

Wenn nun auch das Maximum der Gutsrente das leitende Prinzip für die Einrichtung und Führung des landwirtschaftlichen Betriebes nicht bilden darf, so besteht doch in allen Zweigen des Landbaus die Regel, daß die Wirtschaft im Laufe der Zeit, beim Fortschreiten der wirtschaftlichen Kultur intensiver, mit größerem Aufwand von Arbeit und Kapital, geführt werden muß. Dies lehrt die Kulturgeschichte aller Länder. Auf den niederen Kulturstufen herrschen landwirtschaftliche Betriebssysteme vor, in denen der Boden noch wenig von Arbeit und Kapital befruchtet wird. Bei der sehr dünnen Bevölkerung fehlt es an Arbeitskräften; noch mehr an Hilfsmitteln der Arbeit (Werkzeugen, Maschinen) und Meliorationsstoffen. Steigt die Zahl der Menschen, die vom Ertrag des Bodens unterhalten werden sollen, so muß dieser gründlicher bearbeitet und verbessert werden. Und da dies beim Mangel an Arbeitskräften und Düngemitteln nur auf Teilen der Fläche möglich ist, so bilden sich Betriebssysteme aus, die dadurch charakterisiert sind, daß nicht die ganze Fläche, sondern nur Teile derselben angebaut werden, während andere als Brache und Weide liegen bleiben (Dreifelderwirtschaft, Koppelwirtschaft usw.). Erst auf den höheren Kulturstufen wird es durch die Fortschritte der Landwirtschaft möglich, die ganze Kulturfläche als Acker zu benutzen. Dies geschieht zunächst in einer bestimmten Folge, derart, daß die wichtigsten Gewächse (Getreide, Hackfrüchte usw.) entsprechend ihren verschiedenen Ansprüchen an den Boden, nacheinander angebaut werden (Fruchtwechselwirtschaft). Auf den höchsten Stufen der wirtschaftlichen Kultur endlich weiß sich die agronomische Kunst infolge der technischen und naturwissenschaftlichen Fortschritte auch von dieser Fessel freizumachen. Es werden nun die gleichen oder ähnliche, dem Standort und Absatz am besten entsprechenden Gewächse auf derselben Fläche nacheinander erzogen (Gartenbau, Handelsgewächse in der Nähe der Großstädte).

Wie die verschiedenen Betriebssysteme in jedem Lande nacheinander auftreten, so bestehen sie bei verschiedenen physischen und ökonomischen Bedingungen auch zu gleicher Zeit nebeneinander. Belgien und Rußland, West- und Ostdeutschland, die Umgebung der Großstädte und entlegene Waldgemarkungen geben hierfür eine Menge von Beispielen. Das intensivere System ist nicht immer als das bessere aufzufassen. Über den zweckmäßigsten Grad der Aufwendungen von Arbeit und Kapital auf den Boden entscheidet der allgemeine wirtschaftliche Zustand eines Volkes und die natürliche Beschaffenheit des Bodens und der Lage. Es ist ein Fehler, in Länder, für die nach ihrer Entwicklungsstufe eine extensive Wirtschaft angezeigt ist, die Einrichtungen von Ländern mit intensiver Kultur unmittelbar zu übertragen. Allein

beim ungestörten naturgemäßen Fortschritt der wirtschaftlichen Kultur nimmt die Intensität des Betriebs überall doch stetig zu. Es liegt im Interesse der Landwirte, beim Fortschreiten der Volkswirtschaft an den teurer werdenden Grundstücken mehr und mehr zu sparen und verstärkte Kapital- und Arbeitsaufwendungen als Ersatz zu benutzen.

#### b) In der Forstwirtschaft.

Auch für die Forstwirtschaft hat die Regel, daß der Betrieb beim Fortschreiten der volkswirtschaftlichen Kultur an Intensität zunehmen soll, sowohl hinsichtlich der Arbeit als auch in bezug auf das zu unterhaltende Betriebskapital, Gültigkeit. Die Ursache einer Vermehrung des Vorratskapitals ist die gleiche wie die der Zunahme des Inventars und der Meliorationen in der Landwirtschaft. Der Boden wird teurer; am Boden muß gespart werden. Trotz mancher Bestrebungen seitens des Staates, mancher Gemeinden und Großgrundbesitzer auf Ausdehnung der forstlichen Kultur nimmt doch die gesamte Waldfläche in den Kulturländern durch Rodung und Überführung in andere Kulturarten ab. Mehr noch als in Deutschland geschieht dies in vielen außerdeutschen Ländern. Auf der anderen Seite nimmt der Verbrauch an Walderzeugnissen durch das Wachstum der Bevölkerung, des Wohlstandes, durch technische Erfindungen usw. fortgesetzt zu. Den erhöhten Anforderungen, welche an den Wald gestellt werden, muß durch die Wirkung vermehrter Arbeit und vermehrten Kapitals, durch größere Intensität des Betriebs, genügt werden. Tatsächlich lehrt denn auch die Geschichte, daß die Erhöhung des forstlichen Betriebskapitals wirklich stattgefunden hat. Von den früheren Waldzuständen macht man sich häufig zu günstige Vorstellungen. Allerdings steht das Vorhandensein der Urwaldungen zu der ausgesprochenen Regel im Gegensatz. Altholzvorräte, die dem Urwald ihr Dasein verdanken, sind in um so reicherm Maße vorhanden, je weniger die Kultur eines Landes fortgeschritten ist. Sie können zu den Regeln der Wirtschaftslehre nicht in Beziehung gesetzt werden. Sofern es sich aber um Waldungen handelt, die planmäßig bewirtschaftet werden, wie es bei der Ausführung statischer Aufgaben geschehen muß, hat die Regel zunehmender Intensität allgemein Geltung. Sie erhält in der Forstgeschichte <sup>1)</sup> eine vielseitige Bestätigung.

Stellt man die unter 1 und 2 ausgesprochenen Regeln nebeneinander, so ist ersichtlich, daß sie 2 Richtungen Ausdruck geben, die einander entgegengesetzt sind. Die Forderung der Verzinsung, welche der Bodenreinertragslehre eigentümlich ist, verbietet die Anhäufung zu hoher Vor-

<sup>1)</sup> Die meisten Forstordnungen des 16. bis 18. Jahrhunderts; Schriften der alten Jäger, insbesondere J. G. Beckmann, Gegründete Versuche und Erfahrungen von der Holzsaat 1758; Bernhardt, Geschichte des Waldeigentums, 2. Bd., § 13; die Ergebnisse der Statistik mancher Staatsforstverwaltungen (Preußen, Sachsen, Bayern, Baden usw.) über Vorrat und Altersklassenverhältnis.

räte, die Lehre der zunehmenden Intensität verlangt ihre Zunahme. Diese beiden Lehren bedeuten trotz ihrer gegensätzlichen Richtung keinen Widerspruch. Sie bekunden vielmehr einen ähnlichen Dualismus, als er auf anderen Gebieten in der Welt besteht. Wie die Himmelskörper durch entgegengesetzte Kräfte in ihrer Bahn erhalten und wie in der Politik alle Neuerungen durch den Einfluß entgegengesetzter Richtungen zustande gebracht werden, so muß auch in der Forstwirtschaft durch den Einfluß verschiedener Richtungen das ökonomische Gleichgewicht gegeben und erhalten werden.

**Zweiter Teil.**

**Anwendungen.**

## Erster Abschnitt.

### Wahl zwischen landwirtschaftlicher und forstwirtschaftlicher Benutzung des Bodens.

Die richtige Bestimmung und Abgrenzung der Kulturarten ist eine der wichtigsten Aufgaben der Bodenkultur; sie ist die Grundlage für einen guten Zustand der Land- und Forstwirtschaft. Insbesondere ist eine gute Einrichtung der Forstwirtschaft nicht möglich, ohne daß die Abgrenzung der Kulturart vorangegangen ist. Allerdings liegen in der großen Wirtschaft die Verhältnisse meist so, daß die Kulturart durch die physische Beschaffenheit der Länder, die vorausgegangene Geschichte und den vorliegenden Zustand der Bodenkultur als feststehend angesehen werden kann. Im Gebirge ist der Standort des Waldes durch Höhenlage und Abdachung ziemlich bestimmt vorgeschrieben; in der Ebene sind es die den bewohnten Orten am fernsten liegenden Flächen, welche vom Walde eingenommen werden. Allein an manchen Orten — insbesondere in den beiderseitigen Grenzgebieten — ist das bestehende Verhältnis der Kulturarten nicht so beschaffen, daß es als ein bleibendes angesehen werden könnte. Wie überall, so bedarf auch hier das durch Natur und Geschichte Gewordene der Berichtigung und Ergänzung durch menschliche Einsicht und Tätigkeit. Der Wald war, wo die Bedingungen zu seiner Entstehung vorlagen, zunächst im Übermaß vorhanden; er mußte, damit die nächsten wirtschaftlichen Aufgaben erreicht wurden, zurückgedrängt werden. In dem Bestreben, ihn zugunsten des Acker-, Wiesen- und Weidelandes zu vermindern, sind aber die meisten Völker zu weit gegangen. Vielfach ist der Wald auch da beseitigt worden, wo seine Erhaltung im physischen und ökonomischen Interesse der betreffenden Staaten gelegen hätte. Die meisten Kulturländer sehen sich deshalb in der neueren Zeit vor die Aufgabe gestellt, den Wald an Orten, wo er früher vernichtet ist, wiederherzustellen. Namentlich ist dies da der Fall, wo andere Kulturarten nicht möglich sind. Der Entstehung oder Überhandnahme von nicht benutzten Flächen, insbesondere von Ödland, muß in kultivierten Ländern vorgebeugt werden.

Zur praktischen Ausführung kommt die Bestimmung der Kulturart namentlich bei der Zusammenlegung der Gemarkungen; sodann bei der Regulierung der Grenzen verschiedener Grundeigentümer, welche mit dem Austausch, An- und Verkauf von Grundstücken verbunden ist; ferner bei der Wegenetzlegung und wirtschaftlichen Einteilung. Endlich gibt auch die Bedeutung, welche der Wald als Schutz gegen atmosphärische Gefahren bietet, Veranlassung, seiner richtigen Abgrenzung das Augenmerk zuzuwenden.

## A. Die Ausscheidung des Schutzwaldes.

Den ersten und für manche Gegenden wichtigsten Bestimmungsgrund für die Abgrenzung des Waldes von Äckern, Wiesen und Weiden bilden die Zwecke, welche derselbe im Interesse der Sicherheit der Länder erfüllen soll. Unter den Aufgaben, welche in dieser Beziehung in Betracht kommen, steht die Zurückhaltung des Wassers an erster Stelle. Infolge der langsamen Erwärmung des mit Laub und Nadeln bedeckten Bodens und der Aufsaugung der Waldbodendecke wird der Abfluß des Wassers zur Zeit der Schneeschmelze und nach Regengüssen verlangsamt. Die Hochwassergefahr kann dadurch auf weite Strecken, im ganzen, unterhalb des betreffenden Waldes gelegenen Talgebiet, vermindert werden. Nicht nur im Hochgebirg, sondern auch in den in Deutschland vorherrschenden Mittelgebirgen und in der Ebene darf die schützende Wirkung des Waldes nicht verkannt werden.

Die Festsetzung der Waldflächen, welche als Schutzwald angesehen und als solche ausgeschieden werden sollen, unterliegt nun aber besonderen Schwierigkeiten, die sich durch Erklärungen, welche Gesetzen oder amtlichen Erlassen beigegeben werden, nicht genügend beseitigen lassen. Es ist sehr schwer, dem Begriff des Schutzwaldes praktische Gestalt zu geben. Eine örtliche Festlegung ist wohl bezüglich solcher Schutzwaldungen möglich, welche eine ganz bestimmte, örtlich genau nachweisbare Schutzaufgabe erfüllen sollen, wie z. B. den Schutz eines Wiesentals gegen die Überschüttung von Geschiebe oder das Abrutschen des Bodens an einem steilen Hang. Unter solchen Verhältnissen ist die Abgrenzung des schützenden Waldes leicht ausführbar. Tatsächlich wird sie auch hier auf Grund der bestehenden Gesetzgebung in manchen Staaten ausgeführt. Aber neben solchen Schutzwaldungen im strengen Sinne gibt es noch andere, an Umfang weit ausgedehntere Waldungen, die zweifellos auch einen Schutz auf die physischen Verhältnisse ihrer näheren und weiteren Umgebung ausüben, ohne daß dies aber so bestimmt, wie bei den Waldungen jener ersten Klasse, nachgewiesen werden kann. Die meisten Waldungen, welche die Kämme und Abhänge der deutschen Gebirge bedecken, gehören in diese Klasse des Schutzwaldes im weiteren Sinne. Sie haben Einfluß auf die Aufnahme, Zurückhaltung und Verteilung des Wassers und können deshalb

die unterhalb von ihnen belegenen Stromgebiete gegen rasche Zunahme des Wassers und die Schäden, die daraus hervorgehen, wirksam schützen. Eine scharfe Abgrenzung dieser ausgedehnten Schutzwaldungen ist jedoch nicht möglich. Niemand ist imstande, sie für größere Gebiete in richtiger Weise zu bewirken. Auch ist die staatliche Erwerbung dieser Waldflächen, die der Bewirtschaftung des Schutzwaldes vorausgehen müßte, in absehbarer Zeit nicht möglich.

Die Schwierigkeit oder Unmöglichkeit, den Schutzwald abzugrenzen und staatsseitig zu erwerben, führt zu der Forderung, daß der Staat als Vertreter der Wohlfahrtspolizei auf die Gesamtheit der Waldungen einen Einfluß geltend zu machen in der Lage ist. Die völlige Freiheit der Privatwirtschaft entspricht unter Umständen weder dem Interesse der Gesamtheit noch dem der Zukunft, die bei der Wirtschaftspolitik berücksichtigt werden muß; weder den physischen noch den ökonomischen Forderungen, die an den Wald gestellt werden. Die Freiheit der Wirtschaftsführung bedarf bis zu einem gewissen Grade der Beschränkung. Wenn auch das Maß der wirtschaftlichen Freiheit beim Fortschritt eines Volkes im allgemeinen zunehmen muß, so darf doch eine völlige, unbeschränkte Freiheit auf wirtschaftlichem Gebiet nicht als zulässig angesehen und erstrebt werden. Wie die Träger anderer Wirtschaftszweige, so müssen sich auch die Waldeigentümer gewissen Beschränkungen unterordnen, die aber im wesentlichen so gehalten werden können, daß sie bei guter Wirtschaftsführung nicht lästig empfunden werden.

In der Gesetzgebung der meisten deutschen und außerdeutschen Länder ist der ausgesprochenen Anschauung tatsächlich Ausdruck gegeben. Die Forstpolizeigesetze der süddeutschen Staaten (Baden, Württemberg, Bayern) und der meisten anderen Kulturländer (Österreich, Frankreich, Schweiz usw.) sind von der Anschauung getragen, daß eine Beschränkung der Freiheit bei der Bewirtschaftung der Waldungen im Interesse der Allgemeinheit und der Zukunft notwendig sei. Sie wollen die Wälder schützen einmal mit Rücksicht auf die Gefahren, welche ihre Vernichtung für angrenzende Grundstücke oder andere Gebiete haben kann; sodann auch im Interesse der eigenen Eigentümer, ihrer Rechtsnachfolger und der Gesamtheit, um sie nach Boden und Holzbestand in einem guten Zustand für die Zukunft zu erhalten. In Preußen hat dagegen seit Erlaß des Landeskulturedikts (1811) fast das ganze 19. Jahrhundert hindurch völlige Freiheit der Privatforstwirtschaft bestanden. Auf Grund der Erfahrungen, die im 19. Jahrhundert auf dem vorliegenden Gebiete gemacht sind, ist aber die Forstpolizeigesetzgebung auch in Preußen zu einer positiveren Richtung übergegangen <sup>1)</sup>.

---

<sup>1)</sup> Durch das Gesetz von 1875, betreffend Schutzwaldungen und Waldgenossenschaften, nach welchem behufs Abwendung von Gefahren (durch Ver-

Aus der Natur der Schäden, welchen der Schutzwald vorbeugen soll, ergibt sich, daß die Maßnahmen, welche auf seine Anlage und Erhaltung gerichtet werden, ihren Bestimmungsgrund in erster Linie durch die Ansprüche, welche an den Boden gestellt werden, erhalten müssen. Die Eigenschaften des Bodens, welche für die Zwecke des Schutzwaldes hauptsächlich in Betracht kommen, sind seine Erwärmungsfähigkeit, die Fähigkeit der Aufnahme und Zurückhaltung des Wassers, sowie der Grad der Bindigkeit oder Beweglichkeit. Von Einfluß auf die Leistung eines Schutzwaldes ist unter allen Verhältnissen die Art und Stärke des Bodenüberzugs.

Da die stärksten Hochwasserschäden im Frühjahr durch das schnelle Schmelzen des Schnees verursacht werden, so müssen in Waldungen, welche solchen Schäden entgegentreten sollen, alle Umstände, welche eine rasche Erwärmung des Bodens zur Folge haben, auf seine schützende Eigenschaft ungünstig einwirken. Umgekehrt sind die Maßnahmen und Verhältnisse, welche die Erwärmung des Bodens im Frühjahr zurückhalten, für die Leistungen der wichtigsten Funktionen des Schutzwaldes förderlich. Zu den Mitteln, welche hier in Betracht kommen, gehört in erster Linie die Erhaltung der natürlichen, aus Laub und Nadeln gebildeten Waldbodendecke. Als schlechter Wärmeleiter bewirkt sie, daß eine Veränderung der Bodentemperatur langsam erfolgt. In gleichem Sinne wirkt die Bestockung eines Waldbestandes; das Vorhandensein von Bodenschutzholz, welches die unmittelbare Einwirkung der Sonne auf den Boden abhält, verzögert seine Erwärmung. Schatten ertragende, dichtkronige Holzarten sind deshalb für den Schutzwald besser geeignet als lichtkronige; solche, die im Frühjahr mit Nadeln versehen sind (Tanne, Fichte) besser als unbelaubte.

In bezug auf den Grad der Lockerheit, welcher für die Fähigkeit der Wasseraufnahme von Einfluß ist, lautet die allgemeinste Regel, daß die Extreme der Bodenzustände vermieden werden sollen. Beide verhalten sich ungünstig. Ein zu lockerer Boden vermag den bewegenden Naturkräften zu wenig Widerstand entgegenzusetzen. In der Ebene entstehen durch den Einfluß des Windes Sandwehen, welche jede Kultur unmöglich machen. Im Gebirge werden durch die Schwerkraft und die lösende Eigenschaft des Wassers Bergrutsche und Wasserrisse hervorgerufen. Feste Böden nehmen die Feuchtigkeit nicht auf, sondern lassen sie abfließen, so daß die Zurückhaltung des Wassers nicht erfolgt, auch wenn der Boden an sich zu einer Aufnahme desselben fähig wäre.

Aus den genannten Eigenschaften, welche die Güte des Bodens in der vorliegenden Richtung bestimmen, ergeben sich die Mittel, welche zu ergreifen sind, um den Schutzwald herzustellen und zu erhalten. Sie haben einmal einen negativen Charakter und sind dahin gerichtet,

.....  
 sandung, Abschwemmung u. a.) sowohl die Art der Benutzung der gefahrbringenden Grundstücke als auch die Ausführung von Waldkulturen und Schutzanlagen auf Antrag angeordnet werden kann.

alle Maßnahmen zu verhindern, durch welche ein Zunehmen der Beweglichkeit oder der Verhärtung des Bodens herbeigeführt wird. Dem erstgenannten Zwecke dient das Verbot des kahlen Abtriebs, der Stockrodung, der Beseitigung jeder Art von Bodenüberzügen, durch deren Bewurzelung dem Boden Halt gegeben wird. Der Entstehung und Zunahme einer Verhärtung des Bodens kann nicht besser entgegengetreten werden, als dadurch, daß ihm die natürliche Lockerung, welche durch die Zersetzung der organischen Abfälle erfolgt, ungeschmälert erhalten bleibt. Der aus der Verwesung des Laubes, der Nadeln usw. gebildete, mit dem Boden sich mischende Humus verhält sich nach allen Richtungen, welche für den Schutzwald in Betracht kommen, günstig. Die Extreme der Temperatur werden gemildert, die Fähigkeit der Aufnahme und Zurückhaltung des Wassers wird befördert, ein harter Boden wird lockerer, ein flüchtiger wird gebunden. Das Verbot der Streunutzung ist daher der allgemeinste Grundsatz in Waldungen, die als Schutzwald dienen sollen. Auch andere Nebennutzungen sind im Schutzwald möglichst auszuschließen. Insbesondere ist dies bei der Waldweide erforderlich. Durch den Tritt des Weideviehs wird der Boden platzweise gelockert und für den Angriff des Wassers empfänglich gemacht.

Neben solchen negativen kann die Forstwirtschaft auch positive Maßnahmen anwenden, um den Gefahren, welche eine zu große Beweglichkeit des Bodens herbeiführt, vorzubeugen. In erster Linie sind diese auf die Bildung oder Wiederherstellung eines den Boden durchwurzelnden Pflanzenwuchses gerichtet, dessen Vorhandensein das Beweglichwerden des Bodens am wirksamsten verhindert. Wie die Befestigung der Meeresdünen, so kann auch unter manchen Verhältnissen die Bindung von Sandschellen und nackten Böschungen durch die Ansaat von Grassamen bewirkt werden, wenn auch selten mit nachhaltigem und genügendem Erfolge. Sodann kommt die Bedeckung mit Rasen- usw. Plaggen in Betracht. Auch dies Mittel kommt in der Ebene wie im Gebirge in Anwendung. Im großen ist es allerdings selten durchführbar und der Erfolg ist beschränkter, als vielfach angenommen wurde. Eine Befestigung kann ferner bei entsprechenden Bodenverhältnissen durch die Anlage von Flechtzäunen und Faschinen bewirkt werden, welche durch das Austreiben von Schößlingen den Boden durchwurzeln. Das allgemeinste und nachhaltig wirksamste Mittel, um den Boden zu binden, liegt aber in der Herstellung eines Waldbestandes, für den die Vorbedingungen vielfach erst durch Anlage der vorgenannten Mittel geschaffen werden müssen. Zur Abwehr der großen Schäden der Hochgebirgsforsten (Erdrutsche, Wasserrisse) ist die Verbauung der Wildbäche durch Quermauern das einzige Mittel. Sie ist zuerst und im großen Umfang in den französischen Pyrenäen und Alpen und nach den dort vorliegenden großen Beispielen auch in anderen Staaten mit Erfolg angewandt worden <sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup>Demontzey, Extinction des torrents en France par le reboisement, Paris 1894.  
Martin, Forstl. Statik. 2. Aufl.

Die wichtigste Aufgabe, die in den deutschen Gebirgsforsten an die Tätigkeit des Wirtschafters in der vorliegenden Richtung gestellt wird, betrifft die Verminderung der Hochwasserschäden. Das an erster Stelle stehende Mittel, um diesen Zweck zu erreichen, liegt in der Sammlung und Zurückhaltung des Wassers im Walde. Sich selbst überlassen, sucht dieses die nächsten Mulden und Bäche möglichst direkt zu erreichen. Je unmittelbarer und schneller dies geschieht, um so größer sind die Schäden, die für weite Flußgebiete herbeigeführt werden können. Da die Ansammlungen des Wassers in den obersten Teilen der Gebirge ihren Ausgang nehmen, so gilt als Regel, daß die betreffenden Maßnahmen in den höhern Lagen beginnen und nach unten fortgesetzt werden. Die Wassersammelvorrichtungen bestehen in erster Linie aus Grabenanlagen<sup>1)</sup>. In allen Terrainfalten, wo die Zuflüsse des Wassers beginnen, läßt sich durch die Herstellung von kleinen Gräben viel erreichen. Diese Gräben werden horizontal angelegt, wenn sie das Wasser zurückhalten — mit schwachem Gefäll, wenn sie das Wasser nach anderen Stellen hinleiten sollen.

In ähnlicher Weise läßt sich beim Ausbau der Waldwege auf die Zurückhaltung des Wassers einwirken. Die Wege im Gebirge haben einen Graben an ihrer oberen Seite. Das sich in ihnen sammelnde Wasser muß, um abziehen zu können, an geeigneten Stellen durch den Weg hindurch geführt werden. Die Durchlässe, welche diese Aufgabe erfüllen sollen, sind, wenn es sich um die Verhinderung des schnellen Abflusses handelt, nicht so zu legen, daß sie das Wasser in die Mulden gelangen lassen, sondern so, daß man es unmittelbar oder mittels Durchführung in Gräben nach den Stellen leitet, wo es zur Befeuchtung trockener Rücken und Hänge von Nutzen sein kann.

In größerem Maßstab läßt sich endlich durch die Anlage von Teichen zur Ansammlung des Wassers im Walde beitragen. Bei den erforderlichen Terrainverhältnissen (nicht zu enge und nicht zu weite Talsohle — nicht zu schroffe und nicht zu flache Wände) läßt sich auch hier mit geringen Mitteln viel erreichen. In den Teichen kann das Wasser zur Zeit der stärksten Schneeschmelze und nach starken Regengüssen

<sup>1)</sup> O. Kaiser, Beiträge zur Pflege der Bodenwirtschaft mit besonderer Rücksicht auf die Wasserstandsfrage, 1883, S. 41. „Es ist anzuordnen, daß in die alten, verlassen, meistens steil ansteigenden Holzabfuhrwege (vielfach Hohlwege) — in die große Zahl von alten, tief eingeschnittenen Fahrgeleisen im offenen Walde, in Schlägen, auf Viehtriften usw. — in die im gebirgigen Niederwald so häufig vorkommenden abkömmlichen Schleifwege (Riesen) — in die nur zeitweise wasserführenden Gräben, Einschnitte, Mulden — kurzum in alle Bodenausformungen, welche bei Regen und Schneeabgang die Wassermengen zeitweise aufnehmen und — bedingt durch ihre Fallrichtung — nach dem Tale führen, Wasseransammlungs-Vorrichtungen, Fang- und Sammelgräben, Dämme eingelegt werden, welche das Wasser festhalten und zum Einsickern in das Erdreich veranlassen sollen. Als Wasseransammlungs-Vorrichtungen genügen vielfach einfache Gräben oder mit einer Grabenanlage verbundene Dämme von beliebiger, der örtlichen Beschaffenheit angepaßter Länge und Breite.“

gesammelt werden, um später, zur Zeit des Wassermangels, abgeleitet zu werden. Zur Anlage von Teichen gibt häufig die Verbindung der Randwege, welche zu beiden Seiten des Wasserlaufs angelegt werden müssen, Veranlassung. Sie lassen sich noch mit anderen Zwecken der Bodenkultur (Fischzucht, Bewässerungsanlagen) verbinden.

## **B. Flächen, für deren Bewirtschaftung der Ertrag den Bestimmungsgrund bildet.**

Trotz der Bedeutung, welche die Erhaltung des Waldes wegen des Schutzes, den er gewährt, an vielen Orten besitzt, steht für die Behandlung der meisten Grundstücke doch ihre ökonomische Leistung an erster Stelle; sie ist für die Betriebsführung meist ausschlaggebend. Für ökonomisch zu behandelnde Betriebsflächen gilt der Grundsatz, daß durch die Wirtschaft ein möglichst hoher Bodenreinertrag erzielt werden soll. Dieser ist sowohl für die Kulturart als auch für die Betriebsführung innerhalb der einzelnen Kulturarten das bestimmende Moment. Bei Grundstücken, deren vorteilhafteste Benutzungsweise zweifelhaft erscheint, ist daher zu untersuchen, wie sich der Reinertrag des Bodens bei land- und forstwirtschaftlicher Benutzung verhält. Hierbei kann entweder eine Berechnung nach den Erträgen und Produktionskosten stattfinden, oder es kann eine gutachtliche Einschätzung auf Grund der Beobachtungen und Erfahrungen, wie sie sich aus dem praktischen Betriebe ergeben haben, vorgenommen werden.

## **I. Die Bestimmung der Kulturart auf Grund von Berechnungen.**

### **1. Landwirtschaftlich benutzte Flächen.**

Der Berechnung des Ertrags muß immer eine möglichst sorgfältige Bonitierung des Bodens vorausgehen. Bestimmend für die Güte des Bodens sind alle Faktoren, welche auf die Art und Menge der Gewächse, die erzogen werden, von Einfluß sind. In erster Linie gehört hierher der chemische Gehalt des Bodens. Neben dem eigentlichen mineralischen Boden spielen die ihm beigemischten in Zersetzung begriffenen organischen Stoffe eine wichtige Rolle. Sie enthalten die wichtigsten Nährstoffe der Kulturpflanzen. Je nach dem Gehalt an Humus ist die Leistung eines übrigens gleichen Bodens sehr verschieden. Von Einfluß sind sodann die physikalischen Eigenschaften des Bodens; insbesondere seine Lockerheit, die Fähigkeit, Feuchtigkeit aufzunehmen, zu halten oder durchzulassen; ebenso die Fähigkeit der Wärmeaufnahme und Wärmehaltung. Für die Bearbeitung des Bodens, die auf den Ackergrundstücken mit Zugtieren, Maschinen usw. erfolgt,

ist ferner der Grad der Neigung und das Vorhandensein von Steinen von Wichtigkeit. Endlich sind auch die klimatischen Verhältnisse, von welchen die Menge und Verteilung der Wärme und die atmosphärischen Niederschläge abhängen, eine wichtige Bedingung des Pflanzenwuchses. Die Wirkungen dieser klimatischen Faktoren sind mit denjenigen, welche aus den Eigenschaften des Bodens hervorgehen, so unmittelbar verbunden, daß sie für sich, voneinander getrennt, nicht nachgewiesen werden können.

In der landwirtschaftlichen Praxis werden die Böden meist nach den Hauptgetreidearten klassifiziert <sup>1)</sup>. Man unterscheidet die schwereren, reichen Böden, welche Weizen und Gerste tragen, von den leichteren, welche nur für Hafer und Roggen geeignet sind. Aus der Menge der Faktoren, welche auf das Wachstum der Kulturpflanzen Einfluß ausüben, geht hervor, daß die Bonitäten des Ackerlandes außerordentlich verschiedenartig sind. Auch bei gleichen Bodenverhältnissen bewirken geringe Unterschiede in der durchschnittlichen Temperatur, daß die Erträge ungleich ausfallen. Andererseits kann auch bei abweichenden Eigenschaften des Bodens, indem sich gewisse Verschiedenheiten ausgleichen, annähernde Gleichheit des Ertrags vorhanden sein.

Die Angaben, welche zum Nachweis der Leistung des Bodens und der Rentabilität der Wirtschaft gemacht werden, erstrecken sich entweder auf den in Stoffen oder Geldwerten nachzuweisenden Rohertrag, oder auf den nur in Geld zum Ausdruck kommenden Reinertrag.

#### a) Die Ermittlung des Rohertrags.

Die Kraft des Bodens findet ihren einfachsten und klarsten Ausdruck in der Menge und Beschaffenheit der hervorgebrachten Erzeugnisse. Diese müssen daher, um die Kulturart ökonomisch zu begründen, möglichst genau nachgewiesen werden. Als die Fruchtarten, auf welche die Bonitierung des Ackerlandes bezogen wird, kommen bei allgemeinen Untersuchungen vorzugsweise die Getreidearten in Betracht; für Wiesen und Weiden die Menge und Beschaffenheit des Heus oder Grases.

Der Anwendung der Resultate von Untersuchungen über die Erträge des nach Bonitäten geordneten Ackerlandes stellen sich dadurch Schwierigkeiten entgegen, daß dieselben stets von der vorausgegangenen Fruchtfolge und dem Düngungszustand der Grundstücke abhängig sind. Das Ergebnis einer einzelnen Untersuchung kennzeichnet daher nicht die Leistung des Bodens an sich, sondern sie gibt nur an, wie er sich bei einem bestimmten Düngungszustand unter dem Einfluß einer bestimmten Wirtschaftsführung verhält. Wegen dieses Einflusses und wegen des gegenseitigen Zusammenhanges, in welchem die einzelnen Grundstücke eines gemeinsamen Wirtschaftsverbandes miteinander

<sup>1)</sup> Vgl. hierzu v. d. Goltz, Landwirtschaftliche Taxationslehre, 1882.

stehen, ist es bei der Abschätzung von größeren Gütern Regel, daß die Ertragserschätzung nicht auf die einzelnen Flächen, sondern auf ein Landgut im ganzen bezogen wird. Man wendet die „Gesamtsteuer“ im Gegensatz zur „Einzeltaxe“ an <sup>1)</sup>. Für die Vergleiche verschiedener Kulturarten, die sich in den meisten Fällen nur auf bestimmte abzuzweigende Grundstücke beziehen, ist jedoch häufig von der Einzeltaxe Anwendung zu machen. Dabei müssen nach allen Richtungen mittlere Zustände zugrunde gelegt werden.

Für die Zahl der Bonitätsstufen können keine bestimmten Regeln aufgestellt werden. Pabst unterschied in seiner Taxationslehre 16 Stufen, von denen die geringste etwa  $\frac{1}{5}$  vom Ertrag der besten zu leisten vermag. Meist wird jedoch eine geringere Zahl als genügend erachtet werden. Nach § 6 der Anweisung zum preußischen Grundsteuergesetz soll die Zahl der für jede Kulturart innerhalb desselben Kreises zu bildenden Bonitätsklassen nicht mehr als 8 betragen.

Bei den Wiesen ist die Bonitierung wegen des Gleichbleibens der Kulturgewächse und der geringeren Veränderungen durch Bearbeitung und Düngung einfacher als beim Ackerland. Die Ertragsfähigkeit der Wiesen wird hauptsächlich durch die Zusammensetzung des Bodens, den Feuchtigkeitszustand und die Lage bestimmt. Stets ist für den Ertrag der Wiesen die Möglichkeit der Bewässerung von Bedeutung. Die Sätze, welche in der landwirtschaftlichen Statistik angegeben werden, liegen zwischen den Grenzen von 150 Zentner je ha auf vorzüglichen Niederungswiesen, bis zu 16 Zentner auf den geringsten einschürigen Gebirgswiesen. Bei den in der Forstwirtschaft hauptsächlich in Betracht kommenden Waldwiesen sinken die Erträge, unter dem Einfluß der Waldbeschattung und weil sie oft nicht genügend gebessert werden, noch weiter herunter. Ähnlich verhält es sich bei den Weiden.

Für manche Verhältnisse ist die Bonitierung nach dem Rohertrage vollständig ausreichend. Die Beziehungen zwischen dem Gehalt des Bodens und dem Entzug durch die Ernte und die Erfolge der Düngung werden am besten in den Durchschnittserträgen zur Darstellung gebracht. Ebenso erhalten manche politische Aufgaben, die sich

---

<sup>1)</sup> In der Landwirtschaft werden — vgl. v. d. Goltz, a. a. O. S. 323 bis 338 — folgende Arten der Taxation unterschieden:

a) Die temporäre oder Wertsteuer und die Sicherheits- oder Kreditsteuer. Letztere, welche den Hypothekengläubigern genügende Sicherheit bieten soll, ist stets niedriger als der zeitige Tauschwert der Grundstücke.

b) Die Einzel- oder Grundstücksteuer und die Gesamt- oder Gutsteuer. Bei der Einzelsteuer wird jedes Grundstück für sich behandelt, bei der Gutsteuer werden die zu einem Landgut gehörigen Grundstücke als ein einheitliches Ganzes angesehen.

c) Die Grundsteuer und die Ertragsteuer. Die letztere geht vom Reinertrag des Bodens aus und berechnet nach diesem den Bodenwert. Die Grundsteuer sucht den Kapitalwert des Bodens direkt, mit Umgehung der Reinertragsermittlung, ausfindig zu machen.

auf die Kultur des Bodens beziehen, durch den Rohertrag eine genügende Grundlage. Die praktischen Maßnahmen der Landwirtschaft können jedoch mit dem Nachweis des Rohertrags nicht genügend begründet werden. Bestimmend für die Wirtschaftsführung ist vielmehr der Reinertrag des Bodens.

#### b) Die Ermittlung des Reinertrags.

Die Ermittlung des Bodenreinertrags erfolgt dadurch, daß vom Rohertrag alle Produktionskosten mit Ausnahme der im Boden selbst liegenden abgezogen werden. Um sie zahlenmäßig darzustellen, ist erforderlich, daß die Erträge nicht, wie es für den Nachweis des Rohertrags genügt, als Stoffe, sondern als Tauschwerte ausgedrückt werden. Als Maßstab für den Tauschwert ist unter den Verhältnissen der modernen Wirtschaft in der Regel Geld als genügend zu erachten, während es früher, bei der vorherrschenden Naturalwirtschaft, üblich war, die Erträge und Kosten ganz oder zum Teil auf Roggen zu reduzieren. Es sind hiernach folgende Punkte zu erörtern:

1. Die Preise der landwirtschaftlichen Erzeugnisse. Diese zeigen, wenn sie nach dem Durchschnitt einer Reihe aufeinander folgender Jahre ermittelt werden, innerhalb langer Zeiträume, im Vergleich zu den Preisen der meisten anderen Güter, ein gleichmäßiges Verhalten. Namentlich gilt dies für das wichtigste landwirtschaftliche Erzeugnis, das Getreide. Für dieses besteht, wie für alle Wirtschaftsgüter, die Regel, daß die Preise in den Erzeugungskosten ihre bestimmte Grundlage haben und daß sie diesen mindestens gleichkommen müssen. Preise, die dauernd erheblich über den Erzeugungskosten stehen, würden eine Zunahme der Getreideproduktion zur Folge haben, die wieder nach der entgegengesetzten Richtung auf die Preise wirken würde. Bei Preisen, die unter den Erzeugungskosten bleiben, ist der Betrieb der Landwirtschaft auf die Dauer unmöglich.

Stroh, Heu und andere Futterstoffe zeigen nach den Witterungsverhältnissen der Einzeljahre größere Preisschwankungen als Getreide. Ebenso bewirken die im Verhältnis zum Werte höheren Transportkosten, daß sich stärkere örtliche Verschiedenheiten im Preise bilden.

2. Produktionskosten. Zu diesen gehören die Aufwendungen an menschlicher und tierischer Arbeit und an umlaufendem Kapital, welche für die Wirtschaft gemacht werden; sodann die Verzinsung und Abnutzung der Maschinen, Arbeitstiere, Gebäude, bleibender Meliorationsanlagen, überhaupt aller Grundlagen und Hilfsmittel der Produktion, welche die Natur des festen Betriebskapitals tragen.

Die Höhe, Zusammensetzung und Berechnung der Produktionskosten gestalten sich nach den einzelnen Kulturarten sehr verschieden. Für Vergleichen mit der Forstwirtschaft kommen vorzugsweise Äcker, Wiesen und Weiden in Betracht.

*I. Äcker.*

Der Betrieb des Ackerlandes erfordert (abgesehen von Gärten und Weinbergen) am meisten Arbeits- und Kapitalaufwand. Die Mengen der erforderlichen Arbeit werden entweder nach Maßgabe des Bedarfs einer bestimmten Produktion nachgewiesen oder nach dem auf die Flächeneinheit entfallenden Durchschnitt aus dem Bedarf einer größeren Fläche oder einer zusammengesetzten Wirtschaft ermittelt. Ebenso die tierischen Arbeitskräfte.

Zu den Ausgaben der Produktion gehören ferner die Kosten für Saatgut und Düngung. Die Menge des Saatgutes ergibt sich gemäß der eingehaltenen Fruchtfolge nach den Lehren der landwirtschaftlichen Technik, der Wert nach der örtlichen Preisstatistik. Der Preis des Düngers, dessen Wert nach dem chemischen Gehalt zu veranschlagen ist, kann zum Roggenwert in ein bestimmtes Verhältnis gesetzt werden.

Die zur Bestellung und Ernte nötigen Werkzeuge und Maschinen haben im allgemeinen durch die Erfindungen und Verbesserungen der modernen Technik an Umfang und Bedeutung sehr zugenommen. Bei mangelndem Kapital der Eigentümer kann jedoch von ihnen häufig nicht der sonst zulässige Gebrauch gemacht werden. — Sehr verschieden gestaltet sich auch der Anteil der Nutztiere an den Erträgen und den Produktionskosten der Landwirtschaft. Einerseits kann ihre Menge infolge der Anwendung künstlichen Düngers in der Neuzeit mehr beschränkt werden, als es früher möglich war, andererseits liegt jedoch in der Viehzucht bei gutem Absatz von Milch für viele Wirtschaften eines der besten Mittel zur Hebung der Rentabilität.

Endlich sind noch die übrigen Aufwendungen, die als „allgemeine Wirtschaftskosten“ zusammengefaßt werden, in Rechnung zu stellen. Es gehören hierher die Aufwendungen für Verwaltung, Versicherungsbeiträge gegen Schäden usw., Ausgaben für die Unterhaltung und Abnutzung von Gebäuden, Maschinen und sonstigen fixen Kapitalien. In der Regel werden diese allgemeinen Unkosten nach dem Gesamtbetrag der Wirtschaft auf die einzelnen Flächen nach Maßgabe ihrer Größe und Güte verteilt. Unter Umständen empfiehlt es sich jedoch, sie zum Rohertrag in Beziehung zu setzen und in Prozenten desselben auszudrücken.

Es ergibt sich aus den angegebenen Bemerkungen, daß die Zusammensetzung der Kosten, die für die Erzeugung desselben Produkts aufzuwenden sind, je nach den obwaltenden Verhältnissen sehr verschieden sein kann. Allgemeine Sätze lassen sich nicht aufstellen. Bei Rentabilitätsberechnungen ist stets von den besonderen Verhältnissen auszugehen; ihre Resultate haben nur zeitlich und örtlich beschränkte Gültigkeit. Abgesehen von manchen technischen Bestimmungsgründen kommen hier auch solche ökonomischer Natur in Betracht. Das Verhältnis der verschiedenen Teile des Produktionsaufwandes ist auch bei

gleichartigen Bodenverhältnissen und für dasselbe Erzeugnis einerseits von der Größe der Besitzeinheit, dem Wohlstand und der sozialen Stellung der Eigentümer, andererseits von dem Grad der Intensität, mit welcher die Wirtschaft geführt wird, sowie der Höhe der Arbeitslöhne und des Zinsfußes abhängig. In kleinen Besitzungen werden viele Maßnahmen überwiegend durch Handarbeit ausgeführt, für die im Großbetrieb Maschinen zu Hilfe genommen werden. Die Intensität der Wirtschaft hängt vom Wert des Bodens ab. Je teurer der Boden ist, um so größer muß *cet. par.* die Aufwendung von anderen Produktionsmitteln (Kapital und Arbeit) sein. Je geringer der Zinsfuß ist und je höher die Arbeitslöhne stehen, um so mehr Veranlassung liegt vor, die menschliche Arbeit durch Maschinen zu ersetzen.

Die Schwierigkeit der zahlenmäßigen Feststellung der Produktionskosten hat Veranlassung gegeben, nicht nur die allgemeinen Wirtschaftskosten, sondern sämtliche Betriebsausgaben in ein Verhältnis zum Rohertrag zu setzen und in Prozenten desselben auszudrücken<sup>1)</sup>. Das Verhältnis zwischen Produktionskosten und Rohertrag ist nach der Beschaffenheit des Bodens sehr verschieden. Auf den ertragsreichsten Böden machen die Erzeugungskosten nur etwa zwei Drittel des Rohertrags aus, während sie auf den geringsten Böden diesen fast gleichkommen. Hieraus geht weiter hervor, daß die Reinerträge mit der Abnahme der Bodengüte in stärkerem Verhältnis sinken als die Roherträge. Pabst<sup>2)</sup> gibt für gute und mittlere Boden folgende zahlenmäßige Nachweise.

Boden	Roh- ertrag Gulden	Auf- wendung Gulden	Prozent des Aufwands v. Rohertrag	Rein- ertrag Gulden	Prozent des Reinertrags v. Rohertrag
Weizenboden IIb	82,17	63,16	77	19,01	23
Gerstenboden IIa	72,37	58,27	80	14,10	20
Haferboden I . .	36,08	30,25	84	5,83	16
Roggenboden . .	21,16	18,78	89	2,38	11

v. Thünen ermittelte für einen Standort, der eine bestimmte Entfernung vom Gutshof hat, den Wert eines

Bodens von	10	9	8	7	6	Körner Ertrag
zu	81,8	65,5	48,5	31,9	15,3	Taler

<sup>1)</sup> Die schlesische Landschaft bestimmt in ihren Abschätzungsgrundsätzen, daß bei Abschätzung des Ackerlandes, welches in 5 Klassen eingeteilt ist, für die Wirtschaftskosten bei der 1. Klasse 55—65%, bei der 2. Klasse 57—67%, bei der 3. Klasse 60—70%, bei der 4. Klasse 65—75%, bei der 5. Klasse 72—82% von dem bonitierten Körnerertrag in Abzug gebracht werden sollen.

<sup>2)</sup> Landwirtschaftliche Taxationslehre, S. 62 f.

Die Abnahme der Bodenreinerträge würde in noch stärkerem Verhältnis hervortreten, wenn die Ungunst der Lage einzelner Grundstücke in der Statistik treffend zum Ausdruck gebracht würde. Dies ist aber nicht immer der Fall. Manche Kosten werden in den Wirtschaftsbüchern gleichmäßig repartiert, während sie für die ungünstig, namentlich die vom Gutshof entfernter gelegenen Grundstücke höher sind als dem Durchschnitt entspricht.

## II. Wiesen.

Wie bei den Erzeugnissen des Ackerlandes muß auch bei den Wiesen der Reinertrag aus dem Wert des Produkts und den aufzuwendenden Kosten hergeleitet werden. Nach beiden Richtungen gestaltet sich die Rechnung wegen der Gleichmäßigkeit des Ernteobjekts, der größeren Einfachheit der Betriebsführung, des geringern Aufwandes für Arbeit und Düngung weit einfacher als beim Ackerlande. Die Berechnung des Geldwertes des Heues erfolgt in der Regel, weil dasselbe zum größten Teile in der eigenen Wirtschaft verbraucht und nicht in den Verkehr gebracht wird, nach seinem Gebrauchswert. Dieser erhält seinen wichtigsten Bestimmungsgrund durch den chemischen Gehalt an Nährstoffen, der auch den richtigsten Maßstab bezeichnet, um das Wertverhältnis des Heues zu anderen Wirtschaftserzeugnissen zu bemessen. Nach den Untersuchungen von J. Kühn sind in einem Zentner mittelguten Wiesenheues 5,4 Pfund Proteinstoffe, 1 Pfund verdauliches Fett, 41 Pfund stickstofffreie verdauliche Extraktstoffe enthalten<sup>1)</sup>. Der Wert des Proteins wird zu 21,6, der des Fettes zu 14,4, der der stickstofffreien Extraktstoffe auf 3,6 Pfennig pro Pfund angegeben. Hieraus wird der Wert mittleren Heues zu 2,78 Mark berechnet. Zugleich läßt sich aus solchen Zahlen das ungefähre Verhältnis feststellen, in dem der Wert des Heues zu dem des Roggens steht, dessen Nährgehalt pro Zentner etwa 9,7 Pfund Protein, 1,6 Pfund Fett, 63,20 verdauliche stickstofffreie Extraktstoffe beträgt. Da Roggen den allgemeinsten Maßstab für den Gebrauchswert der landwirtschaftlichen Erzeugnisse bildet, so ergibt sich zugleich, daß mit den Veränderungen des Roggenwertes auch die Werte anderer Futterstoffe sich verändern. Bei Anlehnung an die obigen Verhältniszahlen wird bei einem

Wert des Zentners Roggen von 6,5 7 7,5 8 8,5 9 Mk.  
der Wert des Zentners Wiesenheu zu 2,27 2,45 2,62 2,80 2,97 3,15 „  
angegeben.

Was nun die Beschaffenheit des Heues betrifft, so liegen hier größere Unterschiede vor, als bei dem Haupterzeugnis des Ackerlandes. Die meisten landwirtschaftlichen Schriftsteller bilden beim Heu 3 Qualitäts-

<sup>1)</sup> v. d. Goltz, a. a. O., S. 27 f., Bestimmung des Geldwertes der marktlosen Futtermittel.

klassen. So unterscheidet z. B. Thaer gutes, fettes, kräftiges, — mittleres, süßes — und schlechtes, binsiges, saures Heu. Das Wertverhältnis dieser 3 Gattungen ist wie 6 zu 4 zu 3. Ähnliche Unterscheidungen bildet Koppe mit den Verhältniszahlen 10 : 7 : 5 und Pabst mit den Zahlen 14 : 10 : 7<sup>1)</sup>.

Die Kosten für die Erzeugung des Heues bestehen in dem Aufwand für die Instandhaltung der Wiesen, für die auf die Ernte gerichtete Arbeit und in den allgemeinen Unkosten. Die Instandsetzung erstreckt sich auf das Eggen der Wiesen, die Beseitigung von Unebenheiten, im Reinigen der Gräben, der Aufbringung des Düngers usw. Die Art der Düngung und Bewässerung ist nach den örtlichen Verhältnissen sehr verschieden. Wiesen, welchen eine natürliche Bewässerung mit gutem Wasser zuteil wird, können die Düngung fast entbehren; bei anderen erscheint sie ebenso notwendig als bei den Ackergrundstücken. Der Aufwand für das Mähen steht zur Fläche in annähernd geradem Verhältnis; es sind je Hektar 2—3 Tagelöhne erforderlich. Die Kosten für das Trocknen, Aufladen usw. entsprechen nahezu der Masse des Heues; man rechnet auf 5—8 Zentner einen Frauen-Arbeitstag. — Die allgemeinen Unkosten, zu denen der Aufwand für Verwaltung, die Abnutzung der Gebäude, Versicherungsbeiträge usw. gehören, sind weit geringer als beim Ackerland. Sie stehen, wie bei diesem, in einem gewissen Verhältnis zum Rohertrag und werden zu 10—15% desselben angegeben.

Unter Umständen kann es sich auch bei den Wiesen empfehlen, sämtliche Wirtschaftskosten in ein bestimmtes Verhältnis zum Rohertrag zu setzen. Dasselbe ist nach der Güte der Wiesen und ihrer Entfernung von den Gutshöfen sehr verschieden. Für die besten Wiesen, welche sich in der Nähe der letztern befinden, werden die sämtlichen Kosten zu 20—25% des Rohertrags angegeben. Je ungünstiger die Standortsverhältnisse sind, je größer die Entfernung vom Wirtschaftssitz ist und je höher die Arbeitslöhne stehen, um so größer werden die Anteile der Wirtschaftskosten, um so geringer die verbleibenden Reinerträge. Diese liegen daher in ziemlich weiten Grenzen, etwa zwischen 15 und 90% des Rohertrags. Als mittlere Sätze lassen sich für den Roh- und Reinertrag guter, mittlerer und geringer Wiesen etwa folgende Verhältniszahlen aufstellen:

Bezeichnung der Wiesen	Rohertrag		Wirtschaftskosten		Reinertrag	
	Masse	Wert	in Prozen- ten d. Roh- ertrags	Mark	in Prozen- ten d. Roh- ertrags	Mark
	Zentner	Mark				
Gute . . . . .	100	200	50	100	50	100
Mittlere . . . .	70	140	60	84	40	56
Geringe . . . .	40	80	70	56	30	24

<sup>1)</sup> v. d. Goltz, a. a. O., S. 501.

Hiernach müssen im allgemeinen auch die Reinerträge der Wiesen bei Abnahme der Bodengüte in stärkerem Verhältnis sich verändern als die Rohrerträge, weil ein Teil der Kosten nicht zur Menge und zum Wert des Ertrags, sondern zur Flächengröße und der Entfernung vom Gutshof im Verhältnis steht. Bei den im Bereiche des Waldes liegenden Wiesen gehen infolge der Beschattung der seitlichen Bestände die Reinerträge, absolut und in Prozenten vom Rohertrag bemessen, noch weiter herab.

In den größeren forstfiskalischen und anderen Betrieben werden Wiesenmeliorationen häufig von den Waldeigentümern vorgenommen. Sie bestehen hauptsächlich in der Herstellung und Unterhaltung der Be- und Entwässerungsanlagen, in der Düngung mit Thomasmehl, Kainit und im Aufbringen von Sand; letzteres insbesondere auf den in der norddeutschen Ebene häufig vorkommenden Moorwiesen. Der finanzielle Erfolg dieser Verbesserungen ist je nach den Verhältnissen des Bodens und der Lage ein äußerst verschiedener. In einzelnen Fällen ist er zweifelhaft, in anderen ist ein negativer Erfolg zu verzeichnen. In den weitaus zahlreichsten Fällen lassen aber die Ergebnisse für alle Wirtschaftsgebiete erkennen, daß bei entsprechenden Standortsverhältnissen der Reinertrag der Wiesen durch zweckmäßige Melioration in außerordentlichem Grade gehoben wird. Am klarsten kann der Erfolg der Melioration bei denjenigen Flächen nachgewiesen werden, welche vorher keinen oder keinen bemerkenswerten Ertrag ergeben haben. Dies ist in der norddeutschen Ebene insbesondere bei den durch die Umwandlung von Brüchern und Mooren neu hergestellten Wiesen der Fall. Über den Ertrag derselben werden von der Preußischen Staatsforstverwaltung alljährlich Übersichten für den ganzen Umfang der Monarchie aufgestellt. Aus ihnen ergibt sich, daß sich die aufgewendeten Betriebskapitalien in den meisten Fällen sehr hoch (zu 10 bis 20%) verzinzt haben.

Von den Erträgen der Wiesenkultur anderer Forstverwaltungen, die in neuester Zeit bekannt geworden sind, gewährt diejenige des Großherzogtums Hessen besonderes Interesse. Nach der vom Ministerium der Finanzen veröffentlichten Übersicht der Erlöse aus den unter Selbstverwaltung der Oberförstereien stehenden Wiesen <sup>1)</sup> war im Jahre 1910 der Durchschnittsertrag für 1 ha = 102 Mk. Die Kosten der Melioration betragen 15 Mk., der Reinertrag hiernach 87 Mk. In den einzelnen Revieren liegen die Bruttogelderträge in den weiten Grenzen von 20 und 280 Mk. Die Reinerträge müssen daher in noch stärkerem Grade abweichen.

### III. Weiden.

Die Weide spielt in der Kulturgeschichte fast aller Nationen eine wichtige Rolle. Die meisten Völker haben Entwicklungsstufen durch-

<sup>1)</sup> Mitteilungen aus der Forst- u. Kameralverwaltung des Großherzogtums Hessen.

gemacht, auf denen die Weidewirtschaft den wesentlichsten Erwerbszweig bildete. Sie erforderte geringen Aufwand von Arbeit und Kapital; sie entsprach dem wenig ausgebildeten Handel und Verkehr der früheren Kulturstufen; die Erträge kamen vorzugsweise in der eigenen Wirtschaft zur Nutzung. Mit der Forstwirtschaft hat die Weide jederzeit vielseitige unmittelbare Beziehungen gehabt. Meist waren sie gegensätzlicher Natur. Solange in früheren Zeiten die Wälder im Überfluß vorhanden waren, wurden sie auf Grund durchaus richtiger Erwägung zugunsten der Weide beseitigt. Später, als dem Ertrag an Nutz- und Brennholz mehr Wert beigelegt wurde, suchte man auf derselben Fläche Holzzucht und Weide gemeinsam zu betreiben. In Deutschland ist dies Jahrhunderte hindurch der Fall gewesen <sup>1)</sup>. Eine längere Erfahrung hat jedoch gelehrt, daß eine rationelle Verbindung dieser beiden Kulturarten auf derselben Fläche dauernd nicht möglich ist. Die Weide hat nur Wert, wenn die Bestände nicht geschlossen sind. Eine gute Forstwirtschaft erfordert aber den Schluß, noch ehe die Jungwüchse dem Maule des Viehes entwachsen sind. Daher trat die Notwendigkeit ein, die Verbindung von Holzzucht und Weidenutzung auf derselben Fläche aufzuheben. Nach der im 19. Jahrhundert bewirkten Ablösung der früheren Berechtigungen sind viele Weideflächen zur Aufforstung gelangt; andere sind als Weide erhalten. In welcher Ausdehnung nun die Weide, welche für die Viehzucht von Bedeutung ist, bestehen bleiben, in welchem Maße andererseits die Umwandlung in Wald bewirkt werden soll, hängt auf die Dauer vom Reinertrag des Bodens ab, den man deshalb möglichst bestimmt nachzuweisen suchen muß.

Die Abschätzung des Ertrags der Weiden erfolgt in ähnlicher Weise wie bei den Wiesen. Sie ist nach Maßgabe des Gehaltes an Nährstoffen zu bewirken. Ein Marktpreis kommt hier noch weniger als bei den Wiesen zur Anwendung. Die Kosten betreffen nur die Instandhaltung der Weide und die allgemeinen Unkosten. Zur Instandhaltung gehört das Einebnen der Flächen, die Beseitigung von Steinen und Unkräutern, von Baum- und Strauchwuchs, eventuell auch die Düngung und Bewässerung. Die allgemeinen Unkosten werden in der Regel nach ihrem Verhältnis zum Rohertrag bemessen; sie werden zu 10—15% desselben veranschlagt. Unter Umständen lassen sich alle Wirtschaftskosten in Prozenten des Rohertrags angeben. Der Reinertrag kann je nach Boden, Klima, Lage und Entfernung von den Wirtschaftsgehöften sehr verschieden sein. Pabst <sup>2)</sup> gibt für sehr gute Kuhweiden 55, für mittelmittlere Kuhweiden 40, für mittelmittlere Schafweiden 29, für geringste Rindviehweiden 18, für geringe Schafweiden 6 Mk. als Reinertrag je ha an.

Am meisten Bedeutung hat die Weide, soweit sie zur Forstwirtschaft

<sup>1)</sup> Die meisten Forstordnungen des 16. und 17. Jahrhunderts geben hiervon Zeugnis.

<sup>2)</sup> Landwirtschaftliche Taxationslehre, 2. Aufl., S. 85—90.

in Beziehung steht, in Gebirgsländern, welche wegen der Beschaffenheit des Bodens und der Lage für die Erzeugung von Getreide nicht geeignet sind. Hier ist oft die Viehzucht der wichtigste Erwerbszweig der Bevölkerung, weshalb alle Flächen, welche fähig sind, Gras zu erzeugen, in solchem Zustand erhalten werden müssen. In erster Linie liegen Verhältnisse dieser Art im Hochgebirge vor, wo die Weide oft den größten und wichtigsten Anteil des Kulturgeländes ausmacht. Aber auch für manche mittleren Gebirgsländer ist die Erhaltung der Weide ein nationalökonomisches Bedürfnis.

Eine Berechnung des Reinertrages auf Grund der erzeugten Futterstoffe stößt bei der Waldweide auf besondere Schwierigkeiten. Die Nutzung erfolgt meist durch die gemeinsame Ausübung einer größeren Anzahl von kleinen Wirten. Der Ertrag ist weder nach der Menge des gewachsenen Grases noch nach der Gewichtszunahme der Tiere, denen oft auch noch andere Ernährungsquellen zu Gebote stehen, nachzuweisen. Am besten sind die Reinerträge aus den Pachtpreisen zu erkennen. Diese sind aber sehr gering. Sie betragen z. B. auf den guten Böden des Reinhardswaldes (Oberförsterei Gahrenberg), des Habichtswaldes (Oberförsterei Kirchditmold und Ehlen) und der Rhön (Oberförsterei Hilders) nur 1 bis 3 Mk. je Hektar. Ein Bodenreinertrag ist unter solchen Verhältnissen nicht vorhanden; die geringen Erträge werden durch die Verwaltungs- und Schutzkosten vollständig aufgewogen. Gegen alle anderen Kulturarten steht die Waldweide im Ertrage zurück. Für den oberen Vogelsberg wurden die Jahressgelderträge der wichtigsten Kulturarten je Hektar folgendermaßen angegeben <sup>1)</sup>:

Ackerland	Wiese	Viehweide	Wald
27,09	31,78	3,09	43,15 Mk.

Aus diesen und anderen Zahlen der Statistik ergibt sich ohne weiteres, daß die Waldweide in Kulturländern möglichst einzuschränken ist.

Die Ursachen des geringen Ertrags der Waldweide liegen einmal in der weiten Entfernung von den Ortschaften, wo das Weidevieh übernachtet; andererseits in der Beschaffenheit des Bodens. Insbesondere kommen hier die Verhältnisse in bezug auf Feuchtigkeit, chemische Beschaffenheit, Unebenheit, Steingehalt in Betracht. Aus den Nachteilen, welche mit der Entfernung verbunden sind, ergibt sich, daß die von den Betriebsstätten entfernt gelegenen Flächen der Aufforstung unterzogen werden. Volkswirtschaftlichen Nutzen können nur solche Weideflächen gewähren, die in der Nähe der Gutshöfe, Ortschaften usw. liegen. Bei weiten Gängen ist die Haltung guten, reiche Erträge gebenden Viehs nicht möglich. Den Mängeln in bezug auf die Beschaffen-

<sup>1)</sup> Nach dem Generalkulturplan für den oberen Vogelsberg (Denkschrift der zur Ausarbeitung dieses Planes vom Großherz. Ministerium des Innern gebildeten Kommission, Darmstadt 1904).

heit des Bodens muß, soweit es die verfügbaren Mittel gestatten, entgegengetreten werden. Der wichtigste Grundsatz der Weidewirtschaft geht dahin, daß die bleibenden Weiden, wie es bei einem rationellen Betriebe aller anderen Kulturarten erforderlich ist, der Verbesserung unterworfen werden. Der größte Fehler des Weidebetriebs ist die Ausdehnung der Flächen auf Kosten der Güte. Die Mittel der Verbesserung betreffen die Entfernung der auf den Flächen vorhandenen Steine, das Einebnen, die Düngung (mit Thomasmehl, Kainit usw.), die Einsaat von Klee und Grassamen, die Herstellung von Be- und Entwässerungsanlagen und von Umfriedigungen. Tatsächlich ist mit solchen Arbeiten in der neueren Zeit auch in den meisten Gegenden, wo die Weide bleibende Bedeutung hat, vorgegangen.

## 2. Forstwirtschaftlich benutzte Flächen.

Die Holzarten, welche für eine Vergleichung zwischen land- und forstwirtschaftlicher Benutzung am meisten Bedeutung haben, sind Fichte und Kiefer. Die Fichte kommt namentlich in Gebirgsgegenden für die Aufforstung der Täler, die als Wiesen nicht rentieren, und für andere frische Lagen in Betracht, die Kiefer für arme, trockene Böden. Von besonderer Bedeutung ist die Frage ihrer zukünftigen Behandlung für solche Böden, welche seither gar nicht benutzt, sondern als ertragsloses Ödland liegen geblieben sind.

### I. Regelmäßige Fichtenbestände.

Die neuesten, von der Preußischen Versuchsanstalt veröffentlichten Ertragsstabeln der Fichte in Nord- und Mitteldeutschland geben folgende Ertragszahlen (auf zehn Festmeter abgerundet), welche der nachfolgenden Reinertragsberechnung zugrunde gelegt werden.

Haubarkeitserträge (verbleibender Bestand) für 1 ha, Derb- und Reisholz.

Alter	40	50	60	70	80 Jahre
Standortsklasse					
I	360	500	600	680	750 fm
II	270	390	490	570	620 „
III	190	290	380	450	500 „
IV	140	220	290	340	380 „

Durchforstungserträge (ausscheidender Bestand) für 1 ha, Derb- und Reisholz.

Alter	30	40	50	60	70	80 Jahre
Standortsklasse						
I	40	60	80	100	120	130 fm
II	20	50	60	70	80	90 „
III	20	40	50	60	70	70 „
IV	—	30	40	50	60	60 „

Was die Werte des Fichtenholzes in den verschiedenen Altersstufen betrifft, so erscheint für eine allgemeine Untersuchung die Unterstellung am meisten zutreffend, daß dieselben stetig, dem Alter entsprechend verlaufen. Diese Regel hat zwar durchaus keine absolute allgemeine Gültigkeit; sie erleidet in Einzelfällen viele Ausnahmen. Unter Umständen kommt es sogar vor, daß die schwächeren Sortimenten jüngerer oder zurückgebliebener Stämme höheren Wert besitzen als die stärkeren der vorwüchsigen, älteren. Allein unter dem Einfluß eines guten Durchforstungsbetriebs, bei dem schlechtwüchsige Stämme rechtzeitig entfernt, gutwüchsige durch Erweiterung des Wachstraums gefördert werden, wird man sich innerhalb derjenigen Altersstufen, welche für die Wirtschaft am meisten Bedeutung haben, von der Stetigkeit der Wertzunahme des bleibenden Bestandes nicht sehr weit entfernen.

Hinsichtlich des Verhältnisses der Bonitäten gilt die allgemeine Regel, daß die besseren Standorte bei gleichem Alter mit dem stärkeren Massenzuwachs auch höheren Wert besitzen. Demgemäß müssen auch die Unterschiede im Werte zwischen je zwei Altersstufen auf den besseren Bonitäten größer sein als auf den geringeren. Bezüglich der Durchforstungserträge ergibt sich, daß sie in der Regel geringwertiger sind als der gleichaltrige Hauptbestand. Daher sind die Differenzen zwischen gleichen Altersstufen bei den Durchforstungserträgen kleiner als für den bleibenden Bestand.

Nach den vorausgegangenen Bemerkungen kann den Elementen, welche den Bodenwert bestimmen, für die verschiedenen Standorts klassen der Fichte in nachstehenden Zahlen Ausdruck gegeben werden:

Alter	Hauptbestand			Durchforstungserträge der einzelnen Altersstufen			Summa der Durchforstungs- erträge	
	Masse fm	Wert		Masse fm	Wert		Masse fm	Wert Mark
		für 1 fm Mark	im ganzen Mark		für 1 fm Mark	im ganzen Mark		

I. Standortsklasse.

10	—	—	—	—	—	—	—	—
20	120	2	240	—	—	—	—	—
30	230	5	1150	40	3,5	140	40	140
40	360	8	2880	60	6	360	100	500
50	500	11	5500	80	8,5	680	180	1180
60	600	14	8400	100	11	1100	280	2280
70	680	17	11560	120	13,5	1620	400	3900
80	750	20	15000	130	16	2080	530	5980

Alter	Hauptbestand			Durchforstungserträge der einzelnen Altersstufen			Summa der Durchforstungs- erträge	
	Masse fm	Wert		Masse fm	Wert		Masse fm	Wert Mark
		für 1 fm Mark	im ganzen Mark		für 1 fm Mark	im ganzen Mark		

## II. Standortsklasse.

10	—	—	—	—	—	—	—	—
20	80	2	160	—	—	—	—	—
30	160	4,5	720	20	4	80	20	80
40	270	7	1890	50	6	300	70	380
50	390	9,5	3705	60	8	480	130	860
60	490	12	5880	70	10	700	200	1560
70	570	14,5	8265	80	12	960	280	2520
80	620	17	10540	90	14	1260	370	3780

## III. Standortsklasse.

10	—	—	—	—	—	—	—	—
20	40	2	80	—	2	—	—	—
30	100	4	400	20	3,5	70	20	70
40	190	6	1140	40	5	200	60	270
50	290	8	2320	50	6,5	325	110	595
60	380	10	3800	60	8	480	170	1075
70	450	12	5400	70	9,5	665	240	1740
80	500	14	7000	70	11	770	310	2510

## IV. Standortsklasse.

10	—	—	—	—	—	—	—	—
20	30	2	60	—	—	—	—	—
30	70	3,5	245	—	—	—	—	—
40	140	5	700	30	4	120	30	120
50	220	6,5	1430	40	5	200	70	320
60	290	8	2320	50	6	300	120	620
70	340	9,5	3230	60	7	420	180	1040
80	380	11	4180	60	8	480	240	1520

Hiernach gestaltet sich die Rentabilität der Wirtschaft, wenn die Kulturkosten zu 200 Mk. für 1 ha angesetzt werden, bei Annahme eines Zinsfußes von 3% folgendermaßen:

1. Nach Bodenerwartungswerten. Bei Zugrundelegung der die Verwaltungs- usw. Kosten unberücksichtigt lassenden Formel

$$\frac{A_u + D_a \cdot 1,0p^{u-a} + D_b \cdot 1,0p^{u-b} + \dots - c \cdot 1,0p^u}{1,0p^u - 1}$$

ergeben sich folgende Zahlen (Bodenbruttowerte):

	Umtriebszeit	60	70	80	Jahre
I. Standortsklasse		2163	2328	2362	Mk.
II. „		1314	1572	1578	„
III. „		932	1011	1021	„
IV. „		503	548	558	„

Um die reinen Bodenwerte darzustellen, ist von diesen Zahlen noch das Kapital der Verwaltungskosten ( $V$ ) abzuziehen. Wird dies für die verschiedenen Bodenklassen gleichmäßig zu 200 Mk. eingesetzt, so betragen die Bodenwerte für: I. Standortsklasse 1963—2162 Mk., II. Standortsklasse 1114—1378 Mk., III. Klasse 732—821 Mk., IV. Klasse 303—358 Mk. Für die 70- und 80jährige Umtriebszeit ergibt sich das Maximum der Bodenwerte <sup>1)</sup>).

2. Nach dem Reinertrag eines einem regelmäßigen Betriebsverbände angehörigen Bestandes. Um die auf den Boden entfallenden Reinerträge zu ermitteln, sind von dem jährlichen Ertrage die Zinsen des Vorratskapitals, die Kulturkosten und Verwaltungskosten in Abzug zu bringen. Nach den obigen Angaben stellen sich die Elemente, welche zum Nachweis der Bodenrenten erforderlich sind, folgendermaßen dar.

Alter	Ab-	Summa d.	Vorrat ( $N$ )		$u \cdot N$ 0,op	Kultur-	Ver-	Ver-	$A+D - u \cdot N \cdot 0,op - (c+v)$ $u$			
	triebs-	Durch-	für 1 ha							kosten	wal-	tungs-
	ertrag	forstungs-	erträge	Masse								
$A$	$D$	$A+D$	fm	Mark	1 ha	auf	u ha	Mark				
	Mark	Mark	Mark	fm	Mark	Mark	Mark	Mark	Mark			

I. Standortsklasse.

50	5500	1180	6680	242	1954	2931	200	250	3299:50 = 66
60	8400	2280	10680	302	3028	5450	200	300	4730:60 = 79
70	11560	3900	15460	356	4247	8919	200	350	5991:70 = 86
80	15000	5980	20980	405	5591	13418	200	400	6962:80 = 87

II. Standortsklasse.

50	3705	860	4565	180	1295	1943	200	250	2172:50 = 43
60	5880	1560	7440	232	1926	3467	200	300	3473:60 = 58
70	8265	2520	10785	280	2831	5945	200	350	4290:70 = 61
80	10540	3780	14320	323	3795	9108	200	400	4612:80 = 58

III. Standortsklasse.

50	2320	595	2915	124	788	1182	200	250	1283:50 = 26
60	3800	1075	4875	167	1290	2322	200	300	2053:60 = 34
70	5400	1740	7140	207	1877	3942	200	350	2648:70 = 38
80	7000	2510	9510	244	2518	6043	200	400	2867:80 = 36

<sup>1)</sup> Dem Stande der Behandlung des vorliegenden Gegenstandes in der Praxis gibt die vom kgl. Sächsischen Finanzministerium unter dem 22. November 1904 erlassene „Anweisung zur Anfertigung von Wertsermittlungen bei Erwerbung und Veräußerung von Grundstücken durch die Staatsforstverwaltung“ sachgemäßen Ausdruck.

Alter	Ab- triebs- ertrag	Summa d. Durch- forstungs- erträge	Vorrat ( $N$ ) für 1 ha		$u \cdot N$ 0,0p	Kultur- kosten für 1 ha	Ver- wal- tungs- usw. kosten auf $u$ ha	$A + D - u \cdot N \cdot 0,0p - (v+c)$ $u$
	$A$	$D$	$A + D$	Masse   Wert				
	Mark	Mark	Mark	fm   Mark	Mark	Mark	Mark	Mark

## IV. Standortsklasse.

50	1430	320	1750	92	487	731	200	250	569:50 = 11
60	2320	620	2940	125	793	1427	200	300	1013:60 = 17
70	3230	1040	4270	156	1141	2410	200	350	1310:70 = 19
80	4180	1520	5700	184	1521	3650	200	400	1450:80 = 18

## II. Regelmäßige Kiefernbestände.

Zufolge ihrer physiologischen Eigenschaften steht die Kiefer in ihrer Massenerzeugung unter übrigens gleichen Umständen gegenüber der Fichte stets zurück. Hinsichtlich der Werte ihres Holzes ist das Verhältnis beider Holzarten je nach den Standortverhältnissen sehr verschieden. Auf ihr zusagenden Standorten erreicht die Kiefer im höheren Alter ein besseres Holz; im Gebirge steht meist die Fichte in allen Altersstufen der Kiefer voran<sup>1)</sup>. Die den Wert bestimmenden Verhältnisse müssen daher für jedes Wirtschaftsgebiet nach Maßgabe der vorliegenden Standortverhältnisse besonders untersucht werden. Als ein für das große Wirtschaftsgebiet der norddeutschen Ebene charakteristisches Beispiel mag hier die Oberförsterei Eberswalde hervorgehoben werden. Nach den vom Verfasser früher<sup>2)</sup> ausgeführten Untersuchungen stellen sich die Massen und Werte der Haubarkeits- und Durchforstungserträge für 1 ha regelmäßiger Bestände II. Standortsklasse folgendermaßen dar:

<sup>1)</sup> Nach v. Hagen-Donner, Forstl. Verhältn.-Pr., Tab. 31, ist das Verhältnis des Wertes von Kiefern- und Fichtenstammholz im Regierungsbezirk Königsberg (Oberförsterei Friedrichsfelde, Puppen, Ratzeburg u. a.) wie 10 zu 7, im Regierungsbezirk Hildesheim (Oberförsterei Elend, Lauterberg u. a.) wie 11 zu 15.

<sup>2)</sup> Zeitschr. für Forst- und Jagdwesen, September-, Oktober- und Novemberheft 1913.

Alter Jahre	Haubarkeitserträge			Durchforstungserträge der einzelnen Altersstufen			Summa der Durchforstungs- erträge	
	Masse fm	Wert für 1 fm Mark	im ganzen Mark	Masse fm	Wert für 1 fm Mark	im ganzen Mark	Masse fm	Wert Mark
20	80	2	160	—	—	—	—	—
30	160	4	640	50	2	100	50	100
40	240	6	1440	50	4	200	100	300
50	280	8	2240	50	6	300	150	600
60	320	10	3200	50	8	400	200	1000
70	340	12	4080	50	10	500	250	1500
80	350	14	4900	50	12	600	300	2100
90	350	16	5600	50	14	700	350	2800
100	350	18	6300	50	16	800	400	3600

Hieraus ergeben sich bei Zugrundelegung der oben angewandten Formel für einen Zinsfuß = 3% folgende Bodenreinerträge und Bodenwerte:

Alter	Ab- triebs- ertrag  A	Summa d. Durch- forstungs- erträge  D	Vorrat (N) für 1 ha		u · N <sub>0,op</sub>	Kultur- kosten für 1 ha	Ver- wal- tungs- kosten auf u ha	$\frac{A + D - u \cdot N_{0,op} - (c+v)}{u}$	Bodenwert	
			A + D	Masse fm						Wert Mark
	Mark	Mark	Mark	fm	Mark	Mark	Mark	Mark	Mark	
50	2240	600	2840	150	900	1350	150	200	23	770
60	3200	1000	4200	180	1280	2304	150	240	25	830
70	4080	1500	5580	200	1680	3528	150	280	23	770
80	4900	2100	7000	220	2080	4992	150	320	19	630
90	5600	2800	8400	235	2470	6670	150	360	14	470
100	6300	3600	9900	247	2850	8550	150	400	8	270

In den Ertragstafeln der Kiefer von Schwappach im Jahre 1908 sind für die II. Standortsklasse folgende Bodenreinerträge berechnet:

Alter	60	80	100	120	140	Jahre
	536	454	384	336	265	Mk.

Eine Vergleichung dieser Zahlen mit denjenigen der Ertragstabellen von 1893, welche die Bodenerwartungswerte

für $u =$	80	100	120	140 Jahre
zu	416	287	194	114 Mk.

angeben, zeigt, wie großen Einfluß die Grade der Bestandesdichte auf die Bodenwerte ausüben. Aber auch bei einem kräftigen Durchforstungs- und Lichtungsbetrieb bleiben die Bodenwerte der Kiefer gegen die der Fichte, sofern der Standort für beide Holzarten von gleicher Güte ist, erheblich zurück. Ebenso kann auch ein kräftiger Durchforstungsbetrieb das Sinken der Bodenreinerträge mit zunehmender Umtriebszeit nicht verhindern.

### III. Ödland.

Am meisten praktische Bedeutung hat die Wahl der Kulturarten für solche Flächen, die zurzeit einer geregelten Nutzung gar nicht unterliegen. Sie werden als Ödland bezeichnet, worunter nach den bei der Ermittlung der landwirtschaftlichen Benutzung im Deutschen Reich gegebenen Erläuterungen solche Flächen verstanden werden, die zurzeit als ertraglos, aber — im Gegensatz zum Unland — noch als benutzungsfähig anzusehen sind. Zum Ödland gehören insbesondere geringe ehemalige Ackerländer, auf denen der Ackerbau wegen mangelnder Rentabilität aufgegeben ist; ferner geringe Weiden, die als solche nur unregelmäßig benutzt werden; Waldflächen, die infolge weitgehender Parzellierung abgetrieben und nicht wieder angebaut sind, übermäßig auf Streu genutzte Waldflächen, die infolgedessen mit Holz entweder gar nicht oder nur mit Gestrüpp bewachsen sind; endlich nicht angebaute Flugsandböden. Auf die Notwendigkeit der Aufforstung des Ödlandes nachdrücklich hingewirkt zu haben, ist das unbestrittene Verdienst Danckelmanns<sup>1)</sup>.

Der Umfang des Ödlandes ist auf Anregung des Ökonomiekollegiums im Jahre 1893 auf amtlichen Wege festgestellt. Es kommt einmal in der nordost- und nordwestdeutschen Ebene vor. Hier sind es namentlich manche Sandböden, die wegen ihrer Armut und der Schwierigkeit ihrer Melioration der landwirtschaftlichen Benutzung in absehbarer Zeit nicht unterzogen werden. Sodann finden sich ausgedehnte Ödlandflächen in manchen westdeutschen Gebirgen, namentlich im Rheinland (Eifel) und Westfalen (Ebbe, südliches Sauerland), wo infolge der Zerstückelung des Waldeigentums, durch Vernachlässigung des Bodens und mangelnde Bestandespflege der frühere Waldbestand auf großen Flächen ganz oder teilweise vernichtet ist. Die genannten Gebiete verhalten

<sup>1)</sup> „Wirtschaftliche und wirtschaftspolitische Rückblicke auf Forstwesen und Jagd“ (Zeitschr. für Forst- und Jagdwesen 1894—1899).

sich nach wesentlichen Richtungen verschieden und müssen deshalb getrennt behandelt werden.

### 1. Nordwestdeutsche Ebene.

Am größten unter allen Provinzen Preußens ist der Bestand an Ödland in der Provinz Hannover, insbesondere in dem Regierungsbezirk Lüneburg. Nachdem der Waldbestand, der früher im größten Teil des Heidegebiets vorhanden war, vernichtet ist, werden die ausgedehnten Heideflächen nur kümmerlich durch Schafweide nutzbar gemacht. Dies ist, wie Danckelmann nachdrücklich hervorhebt, für ein Kulturland mit günstigen Absatzbedingungen für alle Bodenprodukte zweifellos ein Zustand, der dringend der Besserung bedarf. Seit Burckhardts Vorgehen wird auf die Aufforstung der Heide mit Energie hingewirkt. In erster Linie geschieht es durch den Staat; aber auch Provinzialverwaltungen, Korporationen und Privatbesitzer haben sich in neuerer Zeit am Werk der Aufforstung beteiligt.

Der Ausführung der forstlichen Kulturen stehen in technischer Hinsicht keine besonderen Schwierigkeiten entgegen. Diese machen meist einen befriedigenden Eindruck. Beim Durchwandern der Stangenorte wird man allerdings häufig finden, daß die Erwartungen, die an die Kulturen gestellt wurden, nicht immer in Erfüllung gegangen sind. Viele Stangenorte sind schlechtwüchsig und lückig. Insekten, Pilze und andere Schäden, namentlich ungünstige Zustände im Boden, haben ihren Einfluß auf die Entwicklung sichtlich geltend gemacht.

Einem genauen Nachweis der Rentabilität stellen sich der Natur der Sache nach Schwierigkeiten entgegen. Man kann die vorliegenden Ergebnisse der Wirtschaft nicht benutzen, um bestimmte zahlenmäßige Resultate daraus abzuleiten, sondern nur, um dem Urteil über den Fortgang der Aufforstungen eine größere Bestimmtheit zu geben, als es ohne jede zahlenmäßige Grundlage möglich ist. Am einfachsten gestaltet sich der Nachweis der Rentabilität der Aufforstung, wenn angenommen werden darf, daß die Nachwerte der Kulturkosten durch die Vornutzungserträge gedeckt werden. Alsdann besteht für den Bodenwert der einfache Ausdruck:

$$B = \frac{A_u}{1,0p^u - 1} - V;$$

und der Bodenwert ist, abgesehen von dem nach gleichen Durchschnittssätzen zu bemessenden Verwaltungskosten, nur von der Masse und dem Wert der Haubarkeitserträge und dem Zinsfuß abhängig.

Wird, wie es dem Standpunkt der Preußischen Staatsforstverwaltung zurzeit entsprechen wird, ein Zinsfuß von  $2\frac{1}{2}\%$  für die in der Bodenkultur angelegten Werte zugrunde gelegt, werden ferner für den bleibenden Bestand

im 50. Jahr 100 Festmeter im Wert von 8 Mk.  
 „ 60. „ 140 „ „ „ „ 10 „  
 „ 70. „ 160 „ „ „ „ „ 12 „

und  $V = 80$  Mk. unterstellt, so gestaltet sich die Berechnung des Boden-  
 ertragswertes unter den angegebenen Bedingungen folgendermaßen:

u	Masse fm	Wert		$\frac{A_u}{1,0p^u - 1} - V$
		pro fm Mark	im ganzen Mark	
50	100	8	800	$800 \cdot 0,41 - 80 = 248$
60	140	10	1400	$1400 \cdot 0,29 - 80 = 326$
70	160	12	1920	$1920 \cdot 0,21 - 80 = 323$

Um zu beurteilen, ob die vorstehend (betreffs der Vornutzungs-  
 erträge) gemachten Unterstellungen zutreffend sind, besteht kein besseres  
 Untersuchungsobjekt, als das bei Ülzen gelegene Provinzialforstrevier  
 Örrrel-Lintzel, das auch noch für andere, die Aufforstung von Öd-  
 land betreffende Verhältnisse zur Grundlage dienen kann <sup>1)</sup>. Dies Revier  
 wurde aus dem im Jahre 1876 begründeten Aufforstungsfonds der Provinz  
 Hannover durch Ankauf von Ödland hergestellt. Der Preis des Bodens  
 hat, abzüglich der auf ihm befindlichen Anlagen, 130 Mk. je ha betragen.  
 Die Kulturen sind alsbald nach der Erwerbung in schneller Folge durch-  
 geführt. Die Kulturkosten betragen im Durchschnitt 103 Mk. pro ha.  
 Alle vorhandenen Bestandeswerte können nach der Methode der Kosten-  
 werte nachgewiesen werden.

Für die finanziellen Resultate der Wirtschaft sind nächst den Boden-  
 verhältnissen, von welchen die Masse der Holzerzeugung abhängt, die  
 Holzpreise am meisten ausschlaggebend. Diese werden durch die Nähe  
 der Elbe günstig beeinflusst. Zuzufolge der guten Verwertbarkeit auch  
 der schwächsten Sortimente, gewähren schon die frühesten Durchfor-  
 stungen sehr beachtenswerte Reinerträge. Nach der vorliegenden  
 Statistik wurde bei der Durchforstung 25jähriger Kiefern ein Überschuß  
 erzielt, der genügend ist, um etwa  $\frac{1}{3}$  des Nachwerts der Kulturkosten  
 zu decken. Daß die Deckung eines zweiten Drittels desselben durch die  
 Erträge der zwischen 30—40 ausgeführten Durchforstung — des dritten  
 Drittels durch die zwischen 40 und 50 Jahren erfolgenden Durch-  
 forstungserträge erfolgen werde, kann nach den Preisen der ausschlag-  
 gebenden Sortimente angenommen werden <sup>2)</sup>.

<sup>1)</sup> Quaet-Faslem, Die Aufforstungsbestrebungen der Hannoverschen Pro-  
 vinzialverwaltung (Zeitschr. f. Forst- und Jagdwesen 1896).

<sup>2)</sup> Für 1915/16 betragen die Preise für 1 fm Grubenholz von 5—8 cm 9 Mk.,  
 von 9—20 cm 13 Mk., von 21—25 cm 14 Mk. (nach Mitteilung des Herrn Landes-  
 forstrats Quaet-Faslem).

Wird nun die Rentabilität nach der Formel  $B = \frac{A}{1,op^u - 1} - V$  bemessen, so bedarf es nur des Einsetzens der aus der wirtschaftlichen Statistik hervorgehenden Wertzahlen, um zu erkennen, daß die Resultate, zu denen sie führt, höher sind, als vorstehend unterstellt wurde, daß also der Ertragswert des Bodens den Ankaufspreis übertrifft. Entsprechendes gilt für das ganze, durch guten Absatz schwacher Kiefernsortimente ausgezeichnete Gebiet der westdeutschen Ebene. Wenn auch die Verhältnisse in manchen Revieren ungünstiger liegen als in Örrrel-Lintzel, so ist doch im allgemeinen die Vermutung berechtigt, daß sich die zukünftige Entwicklung der Forstwirtschaft in bezug auf Absatz und Ertrag günstig gestalten werde. Hierfür spricht namentlich die Zunahme des Holzverbrauchs, insbesondere auch an schwachen Hölzern, und die Verbesserung der Transportmittel, durch welche alle Hölzer aus der Heide dem Zentralpunkt des Handels zugeführt werden. Die Aufforstung des Ödlandes in der Lüneburger Heide erscheint daher als eine richtige Maßnahme. Der Staat hat um so mehr Anlaß, sie zur Ausführung zu bringen, als mit der Aufforstung noch andere unwägbarere Einflüsse in Verbindung stehen. Nur solche Flächen, welche durch besonders ungünstige Bodenverhältnisse ausgezeichnet sind, werden von derselben auszuschließen sein.

## 2. Östliche Provinzen Preußens.

In den östlichen Provinzen Preußens hat das Ödland im Laufe des 19. Jahrhunderts infolge der Anwendung des Grundsatzes der unbeschränkten Freiheit der Bodenbenutzung an Umfang sehr zugenommen. Durch das Landeskulturedikt von 1811, welches dieser Anschauung praktischen Ausdruck gab, wurden die Beschränkungen, welche früher in bezug auf die Teilung und Benutzung der Waldflächen bestanden hatten, aufgehoben. Viele Flächen, die als Abfindung für Hute- und Streurechte abgetreten waren, wurden unter die Berechtigten geteilt. Sie kamen meist nur kurz zur landwirtschaftlichen Benutzung und blieben dann liegen. Ebenso manche kleineren früheren Staatsforsten, die zu Anfang des 19. Jahrhunderts veräußert worden waren <sup>1)</sup>.

Die Nachteile der völligen Mobilisierung des Waldbodens tragen im Laufe der Zeit mehr und mehr hervor. Das Ödland nahm überhand. In der allgemeinen Erkenntnis der Nachteile, welche hieraus für die Landeskultur hervorgehen, machte sich mehr und mehr das Bestreben der Aufforstung geltend. Wenn auch seitens der Privaten und kleiner Verbände manches geschehen ist, um der Waldvernichtung entgegenzutreten, so muß doch auch hier als das wichtigste Mittel, bessere Zustände für die Zukunft zu schaffen, die staatliche Erwerbung und Auf-

<sup>1)</sup> v. d. Borne, „Denkschrift, betreffend die Waldverhältnisse der Provinzen Ost- und Westpreußen“. (Zeitschrift für Forst- u. Jagdwesen, 1900.)

forstung der Ödlandflächen angesehen werden. Es sind dann auch in der neueren Zeit durch die gesetzgebenden Körperschaften wachsende Mittel in den Etat der Forstverwaltung eingestellt worden <sup>1)</sup>.

Die Verhältnisse, welche den Bodenreinertrag bestimmen, liegen in den östlichen Provinzen Preußens weit ungünstiger als im Westen. Die Holzpreise, insbesondere die der geringen Sortimente, welche für Ödland hauptsächlich in Betracht kommen, sind viel niedriger. Der Unterschied wird durch die hohen Transportkosten verursacht, welche erforderlich sind, um die Hölzer in die Industriegebiete zu schaffen. Indessen die Höhe dieser Kosten ist keine allgemeine und bleibende. Die Verhältnisse haben sich in der neueren Zeit durch die Fortschritte der Verkehrsmittel und Tarifpolitik sehr viel günstiger gestaltet. Den geringeren Erträgen der Forstwirtschaft stehen nun aber auch geringere Ausgaben für Ankauf und Aufforstung gegenüber. Nach dem Durchschnitt der Jahre 1890—1900 betrug der Ankaufspreis für 1 ha einschließlich der auf den Flächen befindlichen Holzbestände und Gebäude im Regierungsbezirk Königsberg 89 Mk., im Regierungsbezirk Danzig 129 Mk., im Regierungsbezirk Marienwerder 124 Mk. Die Aufforstungen sind zum größeren Teil durch Pflanzung, zum kleineren Teil durch Saat bewirkt worden. Der Kulturgelderaufwand wird für die Gesamtfläche von 21 327 ha zu 1 344 876 Mk. angegeben, was einschließlich der zu 21% angesetzten Nachbesserungen etwa 70 Mk. für 1 ha ausmacht.

Wenn man die Kosten der Holzerzeugung nach den Durchschnittssätzen ganzer Oberförstereien oder größerer Wirtschaftsverbände einsetzt, so ergibt sich, wie Trebeljahr <sup>2)</sup> auf Grund der Statistik für den Regierungsbezirk Marienwerder zutreffend nachweist, daß sie auch bei Unterstellung niedriger Zinsfüße, durch die Erträge nicht gedeckt werden. Sofern man jedoch die Kosten für Verwaltung und Schutz mit Rücksicht auf die Angliederung der Ödlandflächen zu bestehenden Revieren und die Kulturkosten durch Benutzung aller natürlichen Anwüchse und die Anwendung einfacher Methoden ermäßigt, erhält man Ergebnisse, die den Forderungen der Statik im Durchschnitt nicht zuwiderlaufen. Eine in diesem Sinne auf Grund tatsächlicher Ergebnisse bewirkte Abwägung von Ertrag und Produktionskosten möge hier eine Stelle finden:

#### Ertrag.

Als Wirtschaftsziel kann auf den meisten seitherigen Ödlandflächen nur Grubenholz und geringes Bauholz in Aussicht genommen werden. Demgemäß sind allen Berechnungen niedrige Umtriebszeiten (von etwa 60 Jahren) zugrunde zu legen. Da die in Frage kommenden Flächen

<sup>1)</sup> A. a. O. S. 396 (Nachweisung von den Wald- und Ödlanderwerbungen im Reg.-Bez. Königsberg usw.).

<sup>2)</sup> Bericht der 37. Versammlung des Preuß. Forstvereins 1909, S. 36f.

der 4. und 5. Standortklasse angehören, kann die Gesamtholzmassenerzeugung kaum höher als zu 200 Festmeter angenommen werden. Wird ferner im Anhalt an die seitherigen Grubenholzpreise für den Wert der Enderträge ( $A$ ) und den prolongierten Wert der Vorerträge ( $D_a \cdot 1,0p^{u-a} + \dots$ ) 6 Mk. je fm eingestellt, so ist der erzeugte Wert im Zeitpunkt der Endnutzung = 1200 Mk. zu veranschlagen.

#### Kosten.

Die zur Hervorbringung des genannten Ertrags erforderlichen Kosten bestehen aus dem Nachwert des Kulturaufwandes sowie den Zinsen des Bodens und des Verwaltungskapitals. Werden die Kulturkosten mit 100 Mk., der Bodenwert gleichfalls mit 100 Mk., die jährlichen Verwaltungskosten mit 3 Mk., das Verwaltungskapital mit 120 Mk. eingeschätzt, so ist der Nachwert aller Kosten im Jahre  $u$  bei Annahme eines  $2\frac{1}{2}\%$ igen Zinsfußes

$$100 \cdot 1,025^{60} + (100 + 120) (1,025^{60} - 1) \\ = 100 \cdot 4,4 + 220 \cdot 3,4 = 1188.$$

Es besteht also unter den gemachten Bedingungen zwischen Ertrag und Produktionskosten annähernd Gleichgewicht.

Zu dem gleichen Ergebnis gelangt man bei Nachweis des Bodenertragswertes. Werden die genannten Erträge in die Formel desselben eingesetzt, so ist

$$B = \frac{1200 - 100 \cdot 1,025^{60}}{1,025^{60} - 1} - 120 \\ = (1200 - 440) \cdot 0,3 - 120 = 228 - 120 = 108 \text{ Mk.}$$

Der Bodenertragswert steht daher mit dem oben angegebenen Ankaufswert des Bodens annähernd in Übereinstimmung.

Um die Aufforstungspolitik der Preussischen Regierung gehörig zu würdigen, bleibt zu beachten, daß zu dem privatökonomischen Erfolg der Aufforstung, der im Bodenertragswert seinen Ausdruck findet, gerade in den östlichen Provinzen Preußens noch volkswirtschaftliche Momente hinzutreten, die noch weniger als die Massen und Werte der End- und Vorerträge in bestimmten Zahlen nachweisbar sind. Sie liegen darin, daß durch die Aufforstung die Bindung eines zum Flüchtigwerden geneigten Bodens und eine Verbesserung der klimatischen Verhältnisse erzielt wird. Noch größer sind die ökonomischen Wirkungen, welche mit der Aufforstung verbunden sind. Hierher gehört die Gelegenheit zu menschlicher Arbeit, die durch die Werbung und Verarbeitung des Holzes gegeben wird. Wenn der Wald auch weniger Gelegenheit zur Arbeit gewährt als landwirtschaftliche Kulturarten, so verhält er sich doch zweifellos weit besser als Ödland, durch dessen Ausdehnung die Länder an Bevölkerung und Wohlstand notwendig zurückgehen.

### 3. Gebirgsböden Westdeutschlands.

Rheinland (Eifel) und Westfalen (Siegener Hauberge usw.).

Während im Osten der Preußischen Monarchie das Ödland durch Entwaldung und Ausraubung des armen, oft beweglichen Bodens entstanden ist, liegt in den westlichen Provinzen, namentlich in den Regierungsbezirken Aachen, Trier, Koblenz, Köln und Arnsberg die wesentlichste Ursache seiner Entstehung in der Parzellierung des Waldeigentums<sup>1)</sup>. Die Teilung des Grundbesitzes ist nirgends weiter ausgebildet, als in den genannten Bezirken. Auch wo eine solche weitgehende Teilung nicht stattfand, wie bei den rheinischen und westfälischen Gemeindewaldungen, waren die Entwicklungsbedingungen für den Wald nicht günstig. Die vorherrschende Betriebsart war auf großen Flächen der Eichenschälwald. Dieser kann sich nur in gutem Zustande erhalten, wenn Boden und Bestand gepflegt werden. In den meisten Fällen ist eine Pflege aber nicht eingetreten. Die Bestände wurden fortgesetzt lückiger; der Boden verwilderte. So sind ausgedehnte Flächen entstanden, welche fast nur noch mit Heide und Ginster bewachsen sind. Eine Verbesserung der vorliegenden Verhältnisse ist nur dadurch anzubahnen, daß der Staat die betreffenden Flächen in seinen Besitz bringt. Bevor dies geschieht, ist zu untersuchen, ob sie mit Erfolg aufgeforstet werden können; eine andere Kulturart als Wald kommt nicht in Frage. Um die Rentabilität der Aufforstung zu beurteilen, sind einerseits die Nachwerte der aufzuwendenden Kosten, andererseits die zu erwartenden Erträge einzuschätzen und nach den Regeln der forstlichen Statik einander abzuwägen.

#### Produktionskosten.

Sie bestehen im Aufwand für die Erwerbung der Flächen, für Aufforstung und Verwaltung. Die Preise des meist mit Heide oder Ginster bewachsenen, zum Teil mit Resten früheren Waldbestandes versehenen Bodens haben seither betragen: Im Regierungsbezirk Trier (Oberförsterei Prüm) 135—200 Mk.; im Regierungsbezirk Köln, Oberförsterei Siegburg 200—320 Mk., im Mittel 240 Mk.; im Regierungsbezirk Arnsberg, Oberförsterei Ewig 100—260 Mk. Im Durchschnitt sind hiernach die Preise des Bodens zu 200 Mk. für 1 ha anzunehmen.

Die Aufforstungskosten sind je nach den vorliegenden Standortverhältnissen nach Holzart und Kultur verschieden. Als Holzart kommt im großen (abgesehen von Kalkboden, wo die Kiefer zu wählen und späterer Übergang in Laubholz in Aussicht zu nehmen ist) vorzugsweise die Fichte in Betracht. Für sie sind die vorherrschenden Standortverhältnisse, Boden und Höhenlage, in den bezeichneten Wirtschafts-

<sup>1)</sup> Danckelmann, Rückblick auf Wald und Jagd des Jahres 1897 (Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen, 1899).

gebieten, namentlich auf den dort häufigen Tonschiefer- und Grauwackeböden, sehr günstig. Art der Begründung ist vorzugsweise Einzelpflanzung in Verbänden von mäßiger Pflanzweite. Unter manchen Verhältnissen haben auch Saaten guten Erfolg gehabt. Die Kosten der Aufforstung betragen: Im Regierungsbezirk Trier (Oberförsterei Prüm) von 30–150 Mk. Im Regierungsbezirk Köln, Oberförsterei Siegburg, 150 Mk. Im Regierungsbezirk Arnsberg, Oberförsterei Ewig, 120 Mk.

Die Verwaltungskosten lassen sich, da die Aufforstungsflächen anderen Betriebsflächen angegliedert werden, nicht zahlenmäßig nachweisen. Nach anderweiten Erfahrungen und Unterstellungen können sie zu 5 Mk. pro ha — und das Verwaltungskostenkapital zu 200 Mk. veranschlagt werden.

Bei Anwendung eines Zinsfußes von 2,5% betragen unter diesen Voraussetzungen die Endwerte der Kosten nach der Formel des Bestandeskostenwertes

$$c \cdot 1,0p + (B + V) (1,0p^u - 1)$$

für  $u = 60$   $150 \cdot 4,4 + (200 + 200) 3,4 = 2020$  Mk.  
für  $u = 80$   $150 \cdot 7,2 + (200 + 200) 6,2 = 3560$  Mk.

#### Erträge.

Die meisten der in Frage kommenden Böden gehören ihrer bleibenden Beschaffenheit nach der III., häufig aber auch der II. Standortsklasse an. Wird die III. Bodenklasse unterstellt, so betragen die Massen des bleibenden Bestandes: Im Alter von 60 Jahren 350, im Alter von 80 Jahren 450 Festmeter. Wird der Wert des erntekostenfreien Festmeters der Gesamtmasse für das Alter von 60 Jahren zu 7 Mk., für das Alter von 80 Jahren zu 9 Mk. eingeschätzt, so ist

$$\begin{array}{rcc} \text{für } u = & 60 & \text{für } u = & 80 \\ \text{der Abtriebswert} & 2450 & & 4050 \text{ Mk.} \end{array}$$

Da aber die Werte der Erträge voraussichtlich höher sein werden, als hier unterstellt ist, da ferner sehr beträchtliche Vornutzungen zu erwarten sind, welche die Kultur- und Verwaltungskosten zum Teil decken, so gestattet das Anlagekapital voraussichtlich eine weit bessere Verzinsung oder es können, um die gleiche Verzinsung zu bewirken, höhere Kosten aufgewendet werden. Mit weit größerer Bestimmtheit als für die geringen Sandböden des Ostens ergibt sich hiernach für das Ödland der westdeutschen Gebirgsböden, daß seine Aufforstung rentabel ist. Zur Begründung der Maßnahmen der Preußischen Staatsforstverwaltung dienen auch die indirekten (physischen und ökonomischen) Wirkungen der Aufforstung, die sich nicht in Zahlen ausdrücken lassen. Sie berechtigen zur Annahme einer mäßigen Verzinsung. Ein bleibender Gegensatz zwischen den nationalökonomischen Aufgaben des Staates

für die Zukunft und der Forderung Rentabilität der Wirtschaft liegt nicht vor.

### 3. Vergleichung der land- und forstwirtschaftlichen Bodenrente.

Vergleichungen der land- und forstwirtschaftlichen Bodenreinerträge in der Fassung bestimmter Zahlen stoßen stets auf Schwierigkeiten. Solche ergeben sich schon dadurch, daß in großen Wirtschaftsgebieten (Gemarkungen, Kreisen, Oberförstereien) gleiche Vergleichsobjekte von großer Ausdehnung in der Regel gar nicht vorliegen. Meist nehmen die landwirtschaftlich benutzten Böden weit günstigere Lagen ein als die Waldungen, so daß auch aus abweichenden Zahlen kein Schluß zugunsten der einen oder anderen Kulturart gezogen werden kann. Eine weitere Schwierigkeit der Vergleichung liegt in der Verbindung des dem Boden entstammenden Ertrags mit demjenigen, der aus Arbeit und Kapital hervorgegangen ist. In der Landwirtschaft besteht diese Verbindung bezüglich der ausgeführten Meliorationen und des stehenden Kapitals (Gebäude, Maschinen); in der Forstwirtschaft ist die Wirkung des Bodens mit derjenigen des Vorrats eng verbunden. Eine Teilung des Ertrags nach den Elementen, die ihm zugrunde liegen, läßt sich nur mit gewissen Unterstellungen bewirken, an die daher die Gültigkeit der Resultate von Reinertragsberechnungen geknüpft ist.

Trotz der angegebenen Schwierigkeiten lassen sich aus den Ergebnissen der Rechnung doch bestimmte Folgerungen über das Verhältnis der Bodenrenten bei verschiedenen Kulturarten ableiten. Unter der Voraussetzung, daß für die Leistung des mit dem Boden dauernd verbundenen, stetig und nachhaltig wirkenden Betriebskapitals (Meliorationen, Vorratskapital) nur mäßige Zinsfüße ( $2\frac{1}{2}$  und  $3\%$  angewendet werden — und die Staatsforstverwaltungen, Gemeinden und Großgrundbesitzer stehen übereinstimmend auf diesem Standpunkt —, sind die beiden wichtigsten Ergebnisse für jenes Verhältnis nachstehende:

Erstens zeigen die mitgeteilten und andere auf wirklichen Untersuchungen beruhenden Zahlen, daß unter den Verhältnissen der Gegenwart die Reinerträge des Bodens bei der Holzzucht denjenigen, die sich bei landwirtschaftlicher Benutzung ergeben, im allgemeinen nicht nachstehen. Gewiß gibt es hier Ausnahmen. Für Grundstücke, die durch ihre Lage zur Erzeugung von bestimmten Gewächsen in besonderem Grade geeignet sind (Weinberge, Gärten, Handelsgewächse), ergeben sich durch den Anbau solcher Gewächse höhere Reinerträge als bei irgend welchen anderen Kulturarten. In noch höherem Grade gilt dies für die Grundstücke, denen durch ihre Lage in der Nähe bewohnter Orte ein Vorzug vor anderen zukommt. Namentlich haben in Großstädten die Renten von Flächen, die zu Bauplätzen geeignet sind, eine außerordentliche Höhe erreicht. Allein

Grundstücke dieser Art haben für die vorliegende Frage wenig Bedeutung.

Zu Vergleichen land- und forstwirtschaftlicher Bodenrenten kommen hauptsächlich Äcker und Wiesen von mittlerer und geringer Beschaffenheit in Betracht, namentlich solche, welche von den bewohnten Orten weit entfernt sind. Sie erhalten den Maßstab ihres Wertes hauptsächlich durch die Brauchbarkeit zur Erzeugung von Lebensmitteln, Futtergewächsen und Holz. Für Grundstücke dieser Art übertrifft die landwirtschaftliche Grundrente diejenigen bei forstlicher Benutzung entweder gar nicht oder in viel geringerem Grade, als es lange Zeit der Fall gewesen ist und bei Vergleichen noch immer häufig angenommen wird. Die unter 1. und 2. gefundenen Zahlen und die Ergebnisse anderer Untersuchungen, die auf Grund richtiger Grundlagen gemacht werden, lassen dies bestimmt erkennen. Ein Fichtenboden I. Klasse, der einen Wert von 2000 Mk. besitzt oder eine Rente von 87 Mk. gewährt, ist nicht besser als der Boden einer Wiese, deren Rente zu 56 und 72 Mk. berechnet ist <sup>1)</sup>. Ebenso ist ein Sandboden der norddeutschen Ebene, der als II. Klasse für die Kiefer bezeichnet wird und 25 Mk. Reinertrag gewährt, seiner chemischen Beschaffenheit nach nicht besser als ein Hafer- und Roggenboden mit 10—20 Mk. Reinertrag <sup>2)</sup>. Allerdings müssen bei der Übertragung der von regelmäßigen Beständen abgeleiteten Verhältnisse auf die mehr oder weniger unregelmäßigen ganzer Reviere gewisse Abzüge gemacht werden. Allein dies ist auch in der Landwirtschaft der Fall.

Die vorstehend ausgesprochene Ansicht über das Verhältnis der Bodenrenten bei land- und forstwirtschaftlicher Benutzung befindet sich sowohl zur Geschichte der Bodenkultur in Deutschland als auch zu den Ansichten vieler namhafter Forstwirte, Landwirte und Nationalökonomien im Gegensatz. In der Geschichte der Bodenkultur hat sich stets das Bestreben kundgegeben, Böden, welche der landwirtschaftlichen Benutzung fähig sind, der Landwirtschaft zuzuführen. Die ersten Ansiedelungen und späteren Kulturfortschritte waren von diesem Bestreben getragen. Seine Berechtigung, die auf der Unterstellung eines höheren Bodenreinertrags bei landwirtschaftlicher Benutzung beruht, wurde so wenig bezweifelt, daß ein zahlenmäßiger Nachweis des gegenseitigen Verhältnisses nicht nötig erschien. Die gleiche Ansicht ist auch in der forstlichen, landwirtschaftlichen und volkswirtschaftlichen Literatur vielfach ausgesprochen. Unter den älteren Forstwirten hat namentlich H. Cotta die Überlegenheit der Landwirtschaft vor der Forstwirtschaft betont. Die Privaten hätten wegen der geringen Reinerträge wenig Interesse an der Forstwirtschaft; ihr Interesse führe sie vielmehr zur Devastation des Waldes oder zu seiner Umwandlung

<sup>1)</sup> Vgl. die Nachweisungen des Reinertrags S. 202 und 209.

<sup>2)</sup> Vgl. die Berechnungen S. 200 u. 211.

in Ackerland. Der Staat müsse deshalb die zur Befriedigung des nationalen Holzbedarfs nötigen Wälder in seinen Besitz nehmen. Hundeshagen <sup>1)</sup> hob in verschiedenen seiner Schriften hervor, daß das aus der Forstwirtschaft fließende Einkommen gegenüber demjenigen, das die Landwirtschaft gewähre, sehr zurückstehe. Ein Bodenreinertrag sei in der Forstwirtschaft nur durch stärkeren Bezug an Nebennutzungen zu erzielen. Den gleichen Standpunkt vertritt in der neueren Literatur Borggreve <sup>2)</sup>. Er bezeichnet deshalb die Umwandlung des Waldbodens in Ackerland als Konsequenz einer Wirtschaft, die auf die Erzielung eines möglichst hohen Bodenreinertrags gerichtet ist. — Von namhaften Vertretern der Landwirtschaft hat J. Kühn <sup>3)</sup> die Überlegenheit der Landwirtschaft über die Forstwirtschaft mit Entschiedenheit vertreten. — Unter den Nationalökonomern, die sich mit Vergleichen land- und forstwirtschaftlicher Bodenrenten beschäftigt haben, ist Helferich <sup>4)</sup> zu nennen. Er bezeichnet es als die erste Folgerung einer Bodenwirtschaft, die nach den Grundsätzen der Bodenreinertragslehre geführt werde, daß viele Grundstücke, die jetzt der Holzzucht dienen, als Acker und Wiesen benutzt werden würden.

Zur Erklärung des ausgesprochenen Gegensatzes ist zunächst darauf hinzuweisen, daß die häufig auftretende Neigung der Privatbesitzer zum Roden des Waldes weit weniger im sachlichen Verhalten des forstlichen Betriebs als in den persönlichen Eigenschaften der betreffenden Wirtschaftsführer und Grundeigentümer ihre Ursache hat. Viele Grundbesitzer, insbesondere solche kleinerer Landgüter, sind zur Führung der Forstwirtschaft nicht geeignet, weil sie kein genügendes Vermögen besitzen, um die mit hohem Betriebskapital arbeitende Forstwirtschaft nach den Regeln der Technik und Ökonomie führen zu können. Häufig fehlt auch das zur Führung der Forstwirtschaft erforderliche nachhaltige Interesse am Waldzustand. In bezug auf den landwirtschaftlichen Betrieb verhält es sich umgekehrt. Die Neigung vieler Privaten zur Landwirtschaft erhält durch den Umstand eine Verstärkung, daß die menschlichen und tierischen Arbeitskräfte, welche die Landwirtschaft nötig hat, wegen Mangels an Gelegenheit zu anderweiter Betätigung bei der Berechnung oder Begutachtung der landwirtschaftlichen Produktionskosten vielfach nicht voll in Rechnung gestellt werden.

<sup>1)</sup> Forstliche Gewerbslehre, 3. Aufl., S. 74 u. 311.

<sup>2)</sup> Forstreinertragslehre, S. 27.

<sup>3)</sup> Getreide- und Futterbau (Landw. Kalender von Mentzel und v. Lengerke 1896).

<sup>4)</sup> Zeitschrift für die ges. Staatswissenschaft 1871, S. 569: „So viel aber läßt sich mit der größten Bestimmtheit sagen, daß, wenn wirklich jeder sein Grundeigentum ausschließlich nach dem Grundsatz bewirtschaften würde, das Maximum der Bodenrente daraus zu gewinnen, immerhin manches Grundstück, welches jetzt Acker, Wiese oder Weide ist, zu Wald umgewandelt, sicher aber ein sehr viel größeres Areal des letzteren ausgestockt und der Boden der landwirtschaftlichen Kultur zugewendet werden müßte.“

Auch kommt hinzu, daß die zum Lebensunterhalt erforderlichen Erzeugnisse der Landwirtschaft oft nicht anders als durch eigene Erzeugung beschafft werden können. Diese erscheint daher als wirtschaftliche Notwendigkeit. Die wesentlichste Ursache aber, welche das Verhältnis land- und forstwirtschaftlicher Bodenreinerträge und durch dieses auch das Urteil der Grundeigentümer und Wirtschaftsführer verändert hat, liegt in der Entwicklung der neuern Volkswirtschaft. Die Änderungen, welche sie herbeigeführt hat, sind — abgesehen von der Zollpolitik — der Forstwirtschaft in höherem Maße zugute gekommen als der Landwirtschaft. Insbesondere gilt dies bezüglich der Transportkosten, welche wegen der Schwere der Walderzeugnisse für deren Preis im Walde von besonderer Bedeutung sind. Dies tritt in der Geschichte der Preise klar hervor. Die Preise der wichtigsten landwirtschaftlichen Erzeugnisse sind im 19. Jahrhundert, bevor die Zollgesetzgebung in die natürliche Entwicklung eingriff, nicht gestiegen, sondern gesunken. Für Roggen werden sie im Durchschnitt der Jahre 1851—1860 zu 165 Mk., für 1871 bis 1875 zu 179 Mk., für 1880—1885 zu 160 Mk. angegeben<sup>1)</sup>. Die Holzpreise sind dagegen infolge der Abnahme der Wälder und der Zunahme des Nutzholzbedarfs erheblich gestiegen, wie aus der Statistik der Holzverwertung in den Staatsforsten Preußens, Sachsens, Württembergs und anderer Staaten klar hervorgeht<sup>2)</sup>.

Ein weiterer Grund, der das Verhalten der land- und forstwirtschaftlichen Bodenrenten in verschiedener Richtung beeinflußt, liegt in dem verschiedenen Anteil, der den beiden Produktionsfaktoren, Arbeit und Kapital, bei der Produktion zukommt. Die Steigerung der Arbeitslöhne fällt bei der Landwirtschaft weit mehr in die Wagschale; sie hat, sofern nicht gegenteilige Wirkungen eintreten, ein Sinken der Bodenreinerträge zur notwendigen Folge. Für die Forstwirtschaft, die weniger Arbeit in Anspruch nimmt, ist diese negative Wirkung in geringerem Maße vorhanden. Dagegen liegt in der Abnahme des landesüblichen Zinsfußes ein Moment, das die Bodenrente in der mit höherem Kapital arbeitenden Forstwirtschaft in stärkerem Maße steigert, als es in der Landwirtschaft der Fall ist.

Die zweite Folgerung, welche aus dem Verhältnis der Bodenrenten zu entnehmen ist, geht dahin, daß die beim Sinken der Bodengüte erfolgende Abnahme der Bodenreinerträge in der Landwirtschaft in stärkerem Maße erfolgt, als bei der Holzzucht. Der Unterschied in den Bodenrenten der forstlichen Standortsklassen ist zwar groß; aber er wird doch von den in der Landwirtschaft bestehenden Unterschieden übertroffen. Mit mathematischer Schärfe hat bereits Joh. H. v. Thünen<sup>3)</sup> das Verhalten der Bodenrente bei land- und forstwirtschaft-

<sup>1)</sup> Landwirtschaftl. Kalender von Mentzel und v. Lengerke 1896, S. 69.

<sup>2)</sup> Vgl. die Fußnote über die Zunahme der Holzpreise in Preußen, Sachsen und Württemberg S. 140.

<sup>3)</sup> Der isolierte Staat, 3. Teil, 3. Aufl., S. 117.

licher Benutzung beleuchtet. Er gelangte bei seinen hierhin gehenden Untersuchungen zu dem Ergebnis, daß die Bodenrente beim Waldbau sich zur Landrente beim Ackerbau verhalte auf

Boden von 10, 9, 8, 7, 6 Körner Ertrag wie 160, 179, 211, 276, 485 zu 100.

Wenn nun diese Ergebnisse der Rechnung auch in ihrer zahlenmäßigen Bestimmtheit nicht aufrecht erhalten werden können, so bleibt doch der Grundgedanke, dem sie Ausdruck geben, richtig und für die Praxis sehr beachtenswert. Die stärkere Abnahme der landwirtschaftlichen Bodenrente hat zunächst in dem größeren Bedarf der landwirtschaftlichen Gewächse an Bodennährstoffen ihre Ursache. Wenn ärmeren Böden keine genügende Düngung zuteil wird, wie es auf den von den Gutshöfen weit entfernt gelegenen Grundstücken meist der Fall ist, so sinkt die Bodenrente und erreicht sehr bald den Nullpunkt, während durch das Wachstum der genügsamen Waldbäume ohne menschliches Zutun noch eine Ausnutzung des Bodens, und damit auch eine Bodenrente, zustande kommt. Sodann ist der Umstand von Einfluß, daß der größte Teil der landwirtschaftlichen Betriebskosten (für Bodenbearbeitung, Düngung, Saatfrucht) zur Fläche im Verhältnis steht. Im Verhältnis zur Werterzeugung werden daher die geringen Standortsklassen durch diese Kosten in weit stärkerem Grade belastet, als die guten. Sofern die geringe Bonität in der Entfernung vom Betriebsitz ihren Grund hat, sind die Kosten mancher Teile des Produktionsaufwands auf ihnen sogar größer. Bei der Forstwirtschaft steht ein Teil der Kosten zwar gleichfalls im Verhältnis zur Fläche. Der größte Teil der zur Ermittlung der Bodenreinerträge vom Gesamtertrag zu machenden Abzüge, namentlich der Zins des Vorratskapitals, steht dagegen in geradem Verhältnis zum Wert des Ertrags. Es wird dadurch bei sinkendem Ertrag eine Abnahme der Bodenreinerträge bewirkt, die in geradem Verhältnis zu jenem steht.

Die wichtigste Folgerung, welche aus dem angedeuteten Verhältnis zu ziehen ist, geht dahin, daß bei der Wahl der Kulturart für gegebene Flächen um so bestimmter das Urteil auf die Aufforstung gerichtet werden darf, je geringwertiger der Boden ist, mag die Geringwertigkeit nun durch den Mangel an chemischen Gehalt oder durch die Entlegenheit vom Sitze des Betriebs verursacht sein. Die meisten deutschen Staatsforstwirtschaften haben von dieser Lehre praktische Anwendung gemacht. In der Aufforstung der Ödländereien Norddeutschlands durch die Preußische Staatsforstverwaltung liegt das großartigste Beispiel der praktischen Anwendung der von v. Thünen begründeten Aufforstungstheorie vor.

Ein Blick auf die neuere Literatur läßt allerdings erkennen, daß die hier ausgesprochene und von den Staatsforstverwaltungen betätigte Richtung von namhaften Land- und Volkswirten bekämpft ist. Als

der einflußreichste Vertreter einer gegensätzlichen Anschauung muß J. Kühn<sup>1)</sup> genannt werden, der auch für arme und entlegene Grundstücke die Überlegenheit der Landwirtschaft über die Forstwirtschaft mit Entschiedenheit vertreten hat. Er kommt zu dem Schluß, daß eine landwirtschaftliche Benutzung selbst der geringsten Äcker, Weiden und Ödländereien, auch wenn sie nur einen geringen Ertrag an Heidestreue und Schafweide liefern, höhere Reinerträge gewähre als der Wald. Die Aufforstung des geringen Acker- und Heidelandes sei deshalb für den Privatgrundbesitzer in der Regel ein wirtschaftlicher Fehler.

Die Erklärung für den vorliegenden Gegensatz der Anschauungen liegt in der Verschiedenheit der Ansprüche, die an die Höhe der Verzinsung des Betriebskapitals gestellt werden. Unter Bezugnahme auf Borggreve vertritt Kühn die Ansicht, daß irgend namhafte in Waldungen gesteckte bare Kultur- usw. Ausgaben meist wenig oder keine Aussicht haben, durch die mutmaßlichen Zukunftserträge auch nur einigermaßen befriedigend verzinst zu werden. Bei der Menge von Gefahren, denen die Kulturen durch schädliche Tiere und Gewächse ausgesetzt sind, sollte der Landwirt bei seinen Berechnungen den Zinsfuß für das zu verwendende Meliorationskapital zu 7 oder 8<sup>0</sup>/<sub>10</sub> in Ansatz bringen. Die gleiche Forderung müsse auch an die Forstwirtschaft gestellt werden. Alsdann entstehen aber Produktionskosten, die den Nettowaldwert, den ein armer Sand- und Heideboden zu geben vermag, um mehr als das Doppelte übertreffen. Aber auch wenn man nur 5<sup>0</sup>/<sub>10</sub> Zinsen berechne, ergebe der Nachweis der Kulturkosten Beträge, die die Einnahmen aus dem Holz nicht voll zu decken vermögen. Als Folge der Aufforstung erscheine hiernach eine unzureichende Verzinsung der aufgewandten Kosten und ein gänzlicher Verzicht auf Bodenrente. „Bei solcher Sachlage ist es für die Privatbesitzer weit vorteilhafter, das für die Aufforstung erforderliche Kapital zu sparen und in seiner Wirtschaft anderweitig erfolgreicher anzulegen, die Heideflächen in regelmäßigen Turnus abschnittsweise zur Streugewinnung zu nutzen, um sie dadurch immer zugleich zu regenerieren und eine, wenn auch nur sehr mäßige Rente von solchen Ödländereien zu erzielen.“

Daß in der Forstwirtschaft mit ihren langen Produktionszeiten Zinsfüße von angegebener Höhe nicht angewandt werden dürfen, ist allgemein anerkannt und wurde bereits früher begründet. An dieser Stelle soll deshalb nicht weiter auf die Zinsfußfrage eingegangen werden.

<sup>1)</sup> Getreide- und Futterbau (Landw. Kalender von Mentzel und v. Lengerke, 1896, S. 67.

## II. Die Bestimmung der Kulturarten auf gutachtlichem Wege.

Gegen die Festsetzung der Kulturarten auf Grund der Berechnung und Vergleichung der Reinerträge lassen sich weder bezüglich des Prinzips noch der Methode berechnete Einwendungen erheben. Trotzdem wird im großen praktischen Betriebe von Berechnungen dieser Art verhältnismäßig nur selten Anwendung gemacht. Sie sind häufig nicht mit der nötigen Bestimmtheit ausführbar. Dies ist, im Gegensatz zu ausgesprochenen, regelmäßig bestandenen Wald- und Ackerböden, gerade auf Böden, für die verschiedene Kulturarten in Betracht kommen, der Fall. Die forstlichen Erträge sind hier von denen der Ertragstafeln oft nicht unerheblich abweichend; die Verteilung der Erträge auf Haubarkeits- und Vornutzungen ist je nach der Betriebsführung verschieden; die Holzpreise unterliegen mannigfachen Schwankungen. Ähnlich ist es auch in der Landwirtschaft. Die Tagelöhne, die hier eine weit größere Rolle spielen, sind dem Wechsel unterworfen, so daß die statistischen Ergebnisse, die der Vergangenheit entnommen sind, in ihrer zahlenmäßigen Bestimmtheit für die Zukunft nicht ohne weiteres benutzt werden können. Auf die Preise der landwirtschaftlichen Erzeugnisse sind außer dem wachsenden Bedarf der zunehmenden Bevölkerung auch die Maßnahmen der ökonomischen Politik von Einfluß. Es kommt ferner hinzu, daß die Berechnung der Reinerträge in der unter I angegebenen Weise eine zeitraubende Arbeit ist. Bei der Ausscheidung der Grundstücke für verschiedene Kulturarten, die gelegentlich des Zusammenlegens der Feldgemarkungen, der forstlichen Wegenetzlegung usw. auszuführen ist, liegen die Verhältnisse aber häufig so, daß von den Vertretern der Bodenkultur schnell, während des Begehens einer vorliegenden Strecke, ein Urteil abgegeben werden muß. Dies kann deshalb häufig nur in der Form eines Gutachtens erfolgen. Die Bestimmungsgründe für ein solches Gutachten sind einmal die chemisch-physikalischen Faktoren des Standorts, die im Boden und in der Lage zum Ausdruck kommen — sodann die ökonomischen Verhältnisse, durch welche der Absatz und die Preise der landwirtschaftlichen und forstlichen Erzeugnisse bestimmt werden.

### 1. Chemisch-physikalische Bestimmungsgründe der Kulturart.

#### a) Der Einfluß des Bodens auf die Wahl der Kulturart.

1. Der chemische Gehalt des Bodens. Nach den Regeln des Stoffwechsels ist man von vornherein zu der Annahme berechtigt, daß die Tauglichkeit eines Standorts zu einer Kulturart von dem Verbrauch der betreffenden Kulturpflanzen an den wichtigsten Bodennährstoffen abhängig ist. Nun verhalten sich bekanntlich die Pflanzen,

deren Erzeugung den Hauptzweck des forst- und landwirtschaftlichen Betriebs bildet, in bezug auf die Menge der anorganischen Stoffe, die sie verbrauchen, sehr verschieden. Die Holzgewächse sind in dieser Beziehung sehr anspruchslos. Für den jährlichen Durchschnittszuwachs wird der Gehalt an Mineralstoffen bei 120jähriger Umtriebszeit folgendermaßen angegeben <sup>1)</sup>:

Holzart	Ertragsklasse	Kali	Kalk	Magnesia	Phosphorsäure	Stickstoff
Buche	I	10,2	20,3	5,3	4,6	11,8 kg
„	III	6,6	16,8	4,3	3,7	9,9 „
Kiefer	I	3,5	10,2	2,0	1,6	11,3 „
„	III	2,5	6,8	1,4	1,2	8,0 „

Gegenüber dem Verbrauch der landwirtschaftlichen Gewächse erscheinen diese Beträge außerordentlich niedrig. Nach den Angaben von G. Heyer <sup>2)</sup> enthalten die Ernteerträge der nachfolgenden Kulturpflanzen folgende Mengen von Kali, Kalk usw.

	Kali	Kalk u. Magnesia	Phosphorsäure	Stickstoff
Roggen (bei 32 Ztr. Körnerertrag, je ha)	38,9	14,0	17,1	43,9 kg
Rüben (800 Ztr. je ha) . . . . .	247,8	73,9	35,2	124,0 „
Kartoffeln (400 Ztr. je ha) . . . . .	105,1	14,7	23,1	82,0 „
Wiesenheu (80 Ztr. je ha) . . . . .	57,9	61,9	13,3	53,2 „

Geht man bei der Beurteilung der Tauglichkeit des Bodens für die verschiedenen Kulturarten von solchen Zahlen aus, so wird man von vornherein zu der Vermutung geführt, daß die landwirtschaftlichen Gewächse die reicheren Böden einnehmen und die Waldungen mehr und mehr auf die schlechteren zurückgedrängt werden müssen. Mit dieser Folgerung stehen tatsächlich nicht nur die Ansichten vieler Vertreter der Bodenkultur, sondern auch manche Erscheinungen des wirklichen Lebens in Übereinstimmung. Die Geschichte der Bodenkultur in Deutschland und in anderen Ländern gibt Zeugnis von der Zurückdrängung des Waldes, die bis zu einem gewissen Grade dem allgemeinen Interesse der Kulturvölker entsprach. In der neueren Zeit liegen aber die Verhältnisse wesentlich anders. Die Landwirtschaft ist jetzt durch die Fortschritte der Technik und der Verkehrsmittel weit mehr als früher in der Lage, geringe Böden auf künstlichem Wege zu bessern und in einen solchen Zustand zu bringen, daß bei entsprechenden klimatischen Bedingungen die wichtigsten Kulturpflanzen mit gutem Erfolg angebaut werden können. Beispiele, die bekunden, daß solche Änderungen stattgefunden haben, bieten alle Kulturländer in reichem Maße. Im Umkreis der Großstädte Norddeutschlands sieht man häufig, daß die

<sup>1)</sup> R a m a n n, Forstl. Bodenkunde, I. Aufl., S. 325 und 329.

<sup>2)</sup> Lehrbuch der forstl. Bodenkunde usw., S. 483.

ärmsten Sandböden durch intensive Düngung in Gartenland umgewandelt sind. In der Lüneburger Heide kann man oft wahrnehmen, daß um die kleinen Gehöfte, welche zerstreut dort auftreten, Gärten, Äcker, bisweilen auch Wiesen auf Boden entstanden sind, der seiner ursprünglichen Beschaffenheit nach als kaum genügend für den Anbau der Kiefer angesehen wird. Wegen ihrer Armut an Nährstoffen sind viele Sandböden in den östlichen Provinzen Preußens nach Ausnutzung ihres früheren Humusgehaltes unangebaut geblieben. Der Anbau von Getreide oder Futterpflanzen würde mit Verlust verbunden sein. Dies ist aber kein bleibender Zustand der Bodenkultur. Wenn im Laufe der kommenden Jahrhunderte in den östlichen Provinzen Preußens eine stärkere Zunahme der Bevölkerung eintritt, wenn infolgedessen an die Erzeugung von Getreide und Futterstoffen vermehrte Ansprüche gestellt werden, wenn andererseits mit der Bevölkerungszunahme auch vermehrte Gelegenheit, den Boden zu bessern, gegeben ist, so erscheint es nicht unwahrscheinlich, daß dieselben Flächen, welche jetzt aufgeforstet werden, zum Teil der Landwirtschaft wieder zufallen werden. Hieraus geht hervor, daß der chemische Gehalt des Bodens, so wichtig für jede einzelne Kulturart er auch ist, als Bestimmungsgrund von bleibender Gültigkeit für die Abgrenzung von Land- und Forstwirtschaft nicht angesehen werden kann. Andere Verhältnisse fallen stärker in die Wagschale. Zunächst erhalten die chemischen Eigenschaften eine Ergänzung durch

2. die physikalischen Eigenschaften. Ob die nach dem chemischen Gehalt des Bodens mögliche Leistung zustande kommt, hängt überall wesentlich von seinen physikalischen Eigenschaften ab, unter denen Tiefgründigkeit, Lockerheit, sowie die Fähigkeit der Aufnahme und Zurückhaltung des Wassers von besonderer Bedeutung sind. Auf die große Bedeutung der physikalischen Eigenschaften als Grundlage der forstlichen Produktion wurde früher (S. 24) hingewiesen. Auch die Erträge der Landwirtschaft werden durch die Mächtigkeit der Ackerkrume, durch Lockerheit und das Verhalten zu Wasser und Wärme in hohem Maße beeinflusst.

#### b) Der Einfluß der Lage auf die Kulturart.

Zufolge der auf der Erdoberfläche gegebenen Standortverhältnisse haben alle Kulturpflanzen ein ihren Eigenschaften entsprechendes Verbreitungsgebiet, das in erster Linie durch die Wärme bestimmt und durch Linien eines Wärmeminimums horizontal und vertikal begrenzt wird. Ein wichtiger Grundsatz für die Kultur geht aus der Tatsache hervor, daß sich alle Pflanzen innerhalb ihrer natürlichen Verbreitungsgebiete am besten verhalten. Nach den nördlichen und oberen Grenzen nimmt die Vegetationszeit ab; die Wachstums- und Fortpflanzungsorgane können sich nicht genügend entwickeln; atmosphärische Schäden

und ihre Folgen nehmen zu. Aber auch eine zu große Wärmesumme ist dem Gedeihen der Kulturgewächse nicht förderlich. Wenn auch die Zeit der physiologischen Tätigkeit durch ein mildes Klima verlängert wird, so treten doch infolge einer zu hohen und anhaltenden Wärme verschiedene Konkurrenten und Schäden auf, welche die nachhaltige Leistung der betreffenden Pflanzen vermindern.

Vergleicht man nun Land- und Forstwirtschaft in bezug auf die Ansprüche, welche sie an die Lage stellen, miteinander, so wird man in einem allgemeinen Sinne keine von beiden Kulturarten der andern voranstellen dürfen. Es gibt Waldbäume, wie die südeuropäischen Eichen, alle tropischen Holzarten, die an die Wärme weit höhere Ansprüche stellen, als die deutschen Agrikulturgewächse. Innerhalb der Länder der gemäßigten Zone, wo Getreide und Holz die wichtigsten Erzeugnisse der Bodenwirtschaft bilden, gilt jedoch die Regel, daß beim landwirtschaftlichen Betrieb höhere Ansprüche an den unmittelbaren Genuß von Licht und Wärme gestellt werden. Insbesondere können die wichtigsten deutschen Nadelhölzer noch in Lagen angebaut werden, wo die Wärme für die Getreidearten nicht mehr genügt. Sofern nicht andere Bestimmungsgründe ausschlaggebend sind, wird deshalb die Trennung der land- und forstwirtschaftlichen Kulturgebiete oft so erfolgen haben, daß die wärmeren tieferen Schichten der Hänge der Landwirtschaft, die höheren der Forstwirtschaft zufallen. Ebenso kann es sich empfehlen, daß Nordhänge mit Wald bestockt werden, während unter übrigens gleichen Verhältnissen die südlichen Abdachungen der Landwirtschaft oder dem Wein- oder Gartenbau zugewiesen werden. Gleichheit der übrigen Bedingungen besteht nun aber, wenn es sich um die Wahl der Kulturarten handelt, in der Regel nicht. Vielmehr liegen in den meisten Fällen noch andere Verhältnisse vor, welche die Art der Kultur bestimmt vorschreiben. Unter diesen Bestimmungsgründen ist namentlich der Grad der Abdachung von Einfluß. Da der landwirtschaftliche Betrieb meist eine Bestellung mit dem Pfluge verlangt, so müssen die Kulturflächen für die Zugtiere zugänglich sein; alle steilen Hänge sind daher von ihr ausgeschlossen. Schroff abfallende Flächen müssen häufig als Schutzwald ausgeschieden werden. An den Hängen von mittleren Neigungsgraden ist der ökonomische Charakter der Forstwirtschaft ausschlaggebend; die Landwirtschaft kann in der Regel nur mäßig geneigte Hänge und ebene Lagen in Betrieb nehmen<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Bezüglich der technischen Ausführung und der erforderlichen gesetzlichen Maßnahmen vgl. O. Kaiser, „Beiträge zur Pflege der Bodenwirtschaft“, worin unter II. „Zur Abgrenzung der Kulturarten“ ausgeführt wird, daß nur dann die höchste Stufe der Bodenkultur möglich ist, „wenn die nach Lage bzw. Standort verschiedenen Flächen wirtschaftlich richtig abgegrenzt und den entsprechenden Kulturarten zugewiesen werden. Die auf vorsichtiger rationeller Kulturabgrenzung basierende Abgabe tauglichen Waldlandes da, wo es wirtschaftlich verwertbar ist, an die Landwirtschaft und die Akquisition von Schutzwaldflächen seitens des Staates werden auch für die Zukunft sehr eingehend zu kultivierende Aufgaben bleiben.“

## 2. Ökonomische Bestimmungsgründe für den Standort der Land- und Forstwirtschaft.

Im Gebirge wird die Abtrennung der Kulturarten in den meisten Fällen durch die von der Natur gegebenen Verhältnisse des Standorts (Höhenlage, Abdachung usw.) ziemlich fest vorgeschrieben, so daß weitere Untersuchungen über ihr ökonomisches Verhalten kaum erforderlich werden. In der Ebene ist dies nicht der Fall. Bei der gleichartigen Beschaffenheit der Lage, oft auch des Bodens, treten hier die ökonomischen Momente bei der Wahl der Kulturarten bestimmter in den Vordergrund der Erwägungen. So verschieden die gegebenen Verhältnisse in den einzelnen Ländern oder Wirtschaftsgebieten nun auch liegen, so lassen sich doch die wichtigsten ökonomischen Bestimmungsgründe für die Trennung der Kulturarten auf gleiche Faktoren, nämlich einerseits auf die Schwere und Haltbarkeit der Erzeugnisse, andererseits auf die Menge der mit dem Betrieb verbundenen Arbeit zurückführen. Wenn auch alle Zweige der Bodenkultur von beiden Faktoren beeinflußt werden, so ist doch das Verhältnis, in dem sie wirksam sind, nach der Art der Produktion und den vorliegenden Produktionsbedingungen ein sehr verschiedenes; es muß planmäßig geregelt werden.

### a) Die Schwere und Haltbarkeit der Erzeugnisse.

1. Einfluß in der Geschichte der Bodenkultur. In der Schwere der Rohstoffe und der Schwierigkeit ihrer Beförderung lag lange Zeit hindurch ein Hinderungsgrund für einen gleichmäßigen rationalen Betrieb der Bodenkultur. Die Landwirtschaft konnte aus diesem Grunde dem Handel nur in geringem Maße erschlossen werden. Die Betriebsführung war mannigfach gebunden. Die Unentbehrlichkeit des Getreides und der Futterstoffe für den Bedarf der eigenen Wirtschaft, die Abhängigkeit der Ernte von der Witterung, die Dauer und Kostspieligkeit des Transportes ergaben manche Schwankungen und Unsicherheiten im Verhältnis von Erzeugung und Verbrauch, was einen planmäßigen Handel, der Übersicht und Berechnung erfordert, nicht aufkommen läßt. Erst die Fortschritte auf dem Gebiete des Transportwesens im 19. Jahrhundert, insbesondere die Anwendung der Dampfkraft auf Land- und Wasserbeförderung, haben auf die Absatzfähigkeit der Bodenprodukte einen umgestaltenden Einfluß ausgeübt.

Noch größer als in der Landwirtschaft trat der beschränkende Einfluß, der sich aus der Schwere ergibt, in der Forstwirtschaft hervor. Die Forstprodukte haben im Verhältnis zu ihrem Wert ein sehr großes Gewicht. Sie stellen deshalb dem Handel noch größere Schwierigkeiten entgegen, als das Hauptprodukt des landwirtschaftlichen Betriebs. Ein Zentner Getreide hat einen Wert von 7—8 Mk., ein Zentner Stammholz (abgesehen vom besten Eichen-Schneideholz und wertvollen ausländischen Holzarten) einen Wert von 2—3 Mk.

Bei den geringen Sortimenten (Knüppelholz, Reisholz) sinkt der Wert der Gewichtseinheit noch weit unter die angegebenen Maße herab. Zu der Schwere des Holzes trat noch die Entlegenheit des Standorts, den die Wälder einnehmen, und der mangelhafte Zustand der Waldwege hinzu, um zu bewirken, daß das Absatzgebiet der Forstprodukte beschränkt blieb. Nur solche Waldungen, welche in der Nähe der Wasserstraßen lagen, machten eine Ausnahme. Hier konnte der Transport mit geringen Kosten bewirkt werden. Daher gab der Lauf der großen Ströme fast überall dem Holzhandel seine Richtung.

Die hauptsächlichste Folge, welche die Schwere des Holzes für die Betriebsführung mit sich brachte, war eine außerordentlich ungleichmäßige Abnutzung des Waldes. In der Nähe der Wasserstraßen fanden meist Übernutzungen statt; und da nach der Nutzung eine Kultur vielfach nicht vorgenommen wurde, so mußte, als weitere Folge, die Vernichtung des Waldes mit Notwendigkeit eintreten. Alle Länder der Welt zeigen diese Entwicklung. In der Nähe der Seen und Fjorde des Nordens, an den Küsten des Mittelmeeres und an anderen Orten treten dem Beobachter die Spuren der Waldvernichtung, die durch die Leichtigkeit des Absatzes in der Nähe von Wasserstraßen verursacht ist, in gleicher Weise entgegen.

Die Schwere der Erzeugnisse konnte auf das Verhältnis der Kulturarten, wenn auf dasselbe auch noch andere Faktoren sich geltend machten, nicht ohne Einfluß bleiben. Sofern für die verschiedenen Kulturarten das gleiche Absatzgebiet in Betracht kommt, ist es offenbar für den wirtschaftlichen Erfolg von günstigem Einfluß, wenn Produkte, die im Verhältnis zu ihrem Wert ein hohes Gewicht besitzen, in der Nähe der Verbrauchsorte erzeugt werden, während solche, die einen im Verhältnis zum Gewicht hohen Wert haben, aus entfernten Gegenden bezogen werden können. Wie dieser Umstand auf die Abgrenzung der Kulturarten bestimmend ist, so macht er sich auch innerhalb der einzelnen Kulturgebiete geltend. Neben dem Gewicht kommt ferner noch die Haltbarkeit der Erzeugnisse in Betracht. Geringe Haltbarkeit eines Rohstoffs verlangt seine Erzeugung in der Nähe der Verbrauchsorte; lange Dauer ermöglicht die Erzeugung in entlegenen Produktionsgebieten.

2. Der Standort der Kulturarten im isolierten Staat J. H. v. Thünens. Der Einfluß, den die örtlichen Beziehungen zwischen den Erzeugungs- und Verbrauchsgebieten auf die Bodenkultur ausüben, ist in der nationalökonomischen Literatur am gründlichsten von J. H. v. Thünen<sup>1)</sup> bearbeitet worden. Seine Untersuchungen sind, wenn sie auch keine unmittelbare Übertragung auf die realen Verhältnisse gestatten, doch gerade in der Gegenwart, in welcher die Beförde-

<sup>1)</sup> Der isolierte Staat in Beziehung auf Landwirtschaft und Nationalökonomie, 1. Teil.

rungsmittel eine gewaltige Bedeutung für den Handel, auch der Rohstoffe, erhalten haben, einer vielseitigen Anwendung fähig. Insbesondere ist die Theorie v. Thürens für die Wirtschaftspolitik von Bedeutung. Die wichtigen Maßnahmen, welche auf die Beförderung der Forstprodukte und auf die Erleichterung der Verbindung zwischen den Erzeugungs- und Verbrauchsgebieten gerichtet sind, werden durch sie beeinflusst. Dieser Einfluß tritt im Verkehr verschiedener Länder und Landesteile so stark hervor, daß man alle Ursache hat, auf die bahnbrechende Bedeutung, welche v. Thürens isolierter Staat nach dieser Richtung hin gehabt hat, hinzuweisen.

v. Thüren leitet seine Schrift mit folgenden Worten ein: „Man denke sich eine sehr große Stadt in der Mitte einer fruchtbaren Ebene gelegen, die von keinem schiffbaren Fluß oder Kanal durchströmt wird. Die Ebene selbst bestehe aus einem durchaus gleichen Boden, der überall der Kultur fähig ist. In großer Entfernung von der Stadt endige sich die Ebene in eine unkultivierte Wildnis, wodurch diese Stadt von der übrigen Welt gänzlich getrennt wird. — Die Ebene enthalte weiter keine Städte, als die eine große Stadt und diese muß also alle Produkte des Kunstfleißes für das Land liefern, sowie die Stadt einzig von der sie umgebenden Landfläche mit Lebensmitteln versorgt werden kann. Es entsteht nun die Frage: Wie wird sich unter diesen Verhältnissen der Ackerbau gestalten und wie wird die größere oder geringere Entfernung von der Stadt auf den Landbau einwirken, wenn dieser mit der größten Konsequenz betrieben wird?“

„Es ist im allgemeinen klar, daß in der Nähe der Stadt solche Produkte gebaut werden, die im Verhältnis zu ihrem Wert ein großes Gewicht haben oder einen großen Raum einnehmen und deren Transportkosten nach der Stadt so bedeutend sind, daß sie aus entfernten Gegenden nicht mehr geliefert werden können, sowie auch solche Produkte, die dem Verderben leicht unterworfen sind und frisch verbraucht werden müssen. Mit der größeren Entfernung von der Stadt wird das Land immer mehr auf die Erzeugung derjenigen Produkte verwiesen, die im Verhältnis zu ihrem Wert mindere Transportkosten verursachen.“ Aus diesem Grunde werden sich um die Stadt ziemlich scharf geschiedene konzentrische Kreise bilden, in welchen bestimmte Gewächse das Haupterzeugnis ausmachen. Der unmittelbar an die Stadt grenzende innerste Ring ist insbesondere dem Anbau von Gartengewächsen, der Erzeugung von Blumen, Handelsgewächsen, Gemüse, Milch usw. gewidmet. Den zweiten Ring nimmt die Forstwirtschaft ein, weil deren Erzeugnisse bei gleichem Wert schwerer sind, als das Hauptprodukt der Landwirtschaft, also nicht so weit wie dies befördert werden können. An die Forstwirtschaft schließen sich die vorzugsweise der Getreideproduktion gewidmeten landwirtschaftlichen Betriebe an, und zwar in einer durch ihre Intensitätsstufen gekennzeichneten Folge. Die der Stadt näher gelegenen Gebiete werden mit einer größeren Menge

von Arbeit und Dünger versehen; die weiter von ihr abgelegenen werden extensiver bewirtschaftet. Jenseits der als Ackerland benutzten Fläche endlich liegt ein der Viehzucht gewidmeter Ring. Das Hauptprodukt ist bei diesem Betrieb wertvoller, beansprucht daher verhältnismäßig weniger Transportkosten und kann noch in größerer Entfernung erzeugt werden. Mit diesem Viehzuchtring hört die Kultur des isolierten Staates auf. Am Ende desselben ist der Bodenreinertrag = 0. In noch größerer Entfernung würde die Bodenrente negativ werden; die Benutzung des Bodens zur Güterzeugung muß daher unterbleiben.

Wird die übrigens gleiche Ebene von einem schiffbaren Fluß oder Kanal durchströmt, welcher die Transportkosten nach der Stadt ermäßigt, so nehmen die verschiedenen Kulturgebiete die Form von langen Streifen an, die sich längs dem Flusse oder Kanal hinziehen. Denselben Einfluß, wie ein schiffbarer Fluß, üben Eisenbahnen und gute Landstraßen aus. Unter den Verhältnissen der Gegenwart haben alle Ringe eine weit größere Ausdehnung erhalten. Die entgegengesetzte Wirkung, wie gute Verkehrsmittel, haben dagegen Terrainschwierigkeiten (Gebirge, Sümpfe usw.) und Erschwerungen des Verkehrs durch Zölle und andere Verkehrsschranken.

Wäre die Schwere der Erzeugnisse der ausschließliche Bestimmungsgrund für den Standort der Kulturarten und das Absatzgebiet für alle Produkte ein einheitliches und fest gegebenes, so würden sich die Kulturgebiete auch in der Wirklichkeit bei Gleichheit der physikalischen Verhältnisse nach der Ordnung, wie sie v. Thünen begründet hat, abgegrenzt haben. Die Waldungen würden die nächste Umgebung der Großstädte und Industriebezirke einnehmen. Tatsächlich ist dies nicht der Fall. Vergleicht man die gegenseitige Lage der verschiedenen Kulturarten in der Wirklichkeit mit denjenigen im Thünenschen Staate, so ergeben sich überall auffallende Abweichungen. Mit dem ersten Ring des isolierten Staates stimmt die Gestaltung der Bodenvirtschaft in allen Ländern überein. In der unmittelbaren Nähe von Großstädten und anderen bewohnten Orten liegen überall Flächen, welche, wie der innerste Ring v. Thünens, der Erzeugung von Garten- gewächsen, Gemüse, Milch, Futterstoffen und anderen Erzeugnissen, die schnell verbraucht werden und keinen weiten Transport vertragen, gewidmet sind. Entfernt man sich aber weiter von den Städten oder Dörfern, so gelangt man nicht, wie im isolierten Staate, auf Wald, sondern auf Ackerland, das in der Nähe der Gutshöfe in der Regel intensiver, in den entlegenen Teilen extensiver bewirtschaftet wird. Erst jenseits der Feldfluren liegen die größeren Waldgebiete.

Das hier angegebene Verhältnis in der Abgrenzung der Kulturarten tritt in allen Gegenden und Ländern so deutlich hervor, daß es als ein gesetzmäßiges, durch die Natur und Geschichte begründetes, angesehen werden muß. Da aber andererseits zweifellos auch der Grundgedanke v. Thünens, daß in der Schwere des Holzes ein Moment liegt,

das den Wald den Verbrauchsorten annähern soll, richtig ist, so muß eine Erklärung dieses Gegensatzes gegeben werden. Sie liegt in dem Umstande, daß auf den Standort des Waldes außer der Schwere des Holzes noch andere Bestimmungsgründe, und zwar in der entgegengesetzten Richtung einwirken und daß diese letzteren in stärkerem Maße als die Höhe der Transportkosten wirksam sind. Auf die chemisch-physikalischen Unterschiede des Standorts wurde unter 1 hingewiesen. Sie machen sich bei der Abgrenzung von Wiesen, Äckern und Wald überall geltend. Ferner sind die geschichtlich gewordenen Verhältnisse von Einfluß. Sie sind häufig einer rationellen Gestaltung und Abgrenzung der Kulturarten nicht entsprechend gewesen. Die Gründung von Städten und Dörfern in engen Mauern und auf Anhöhen ist häufig nicht mit Rücksicht auf die ökonomischen Grundlagen einer rationellen Bodenkultur, sondern mit Rücksicht auf die Sicherheit gegen Feinde erfolgt. Dann kommt in Betracht, daß in der Wirklichkeit für Holz, Getreide, Vieh und andere Rohstoffe eine größere Zahl von Verbrauchsgebieten besteht und daß diese Gebiete nicht fest, wie im isolierten Staat v. Thünens, sondern dehnbar sind. Hierdurch ergeben sich eine Menge unregelmäßig ineinander verschlungener Verbindungslinien zwischen den Produktions- und Konsumtionsgebieten. Die allgemeinste Ursache für die Abweichung der gegenseitigen Lage der Kulturarten von der Theorie v. Thünens liegt jedoch in der verschiedenen Menge von

#### b) Arbeit,

welche mit der Betriebsführung verbunden ist. Sie muß trotz der großen Bedeutung, die sie in sozialer Beziehung besitzt, bei der Würdigung der Kulturarten als ein negatives Moment in Betracht gezogen werden. Maßgebend ist hier nach allen Richtungen der Standpunkt des Waldeigentümers, der den höchsten Reinertrag des Bodens anstrebt. Es ist ohne weiteres klar, daß eine weite Entfernung der Kulturstätten vom Betriebsbesitz um so ungünstiger wirkt, je mehr Arbeit mit dem Betriebe verbunden ist. Mit der Ausführung der Arbeit sind Gänge der Arbeiter von den Wirtschaftshöfen nach den Betriebsflächen verbunden, die, ohne daß etwas produziert wird, Kosten verursachen. Ebenso ist es mit den Leistungen der Arbeitstiere. Manche Arbeiten, wie insbesondere die auf Abfuhr der Erzeugnisse gerichteten, stehen mit der Entfernung fast in geradem Verhältnis. Auch die Düngung wird durch eine weite Entfernung kostspieliger und schwieriger.

Die einzelnen Zweige der Bodenkultur verhalten sich hinsichtlich des Maßes von Arbeit, welches sie bedürfen, sehr verschieden. Am meisten Arbeit beanspruchen Gärten und Weinberge. An sie schließt sich hinsichtlich der Ansprüche an menschliche und tierische Arbeit die Ackerwirtschaft an, welche in erster Linie der Getreideerzeugung gewidmet ist. Sie macht volle Bestellung mit dem Pfluge, regelmäßige Düngung, sowie eine durch die chemischen Ansprüche der Gewächse

bedingte Fruchtfolge erforderlich. In ökonomischer Beziehung ist die Wirtschaftsführung je nach der Menge von Arbeit, die auf die Bestellung verwendet wird, verschieden. Eine wesentliche Ursache für die Arbeitsmenge liegt unter übrigens gleichen Umständen stets in der Entfernung von den Gehöften. In der Nähe derselben kann von gleichen Arbeitskräften mehr geleistet werden; meist wird den näheren Teilen deshalb vermehrte Arbeit zugeführt. Ebenso verhält es sich mit der Düngierzufuhr. Die näheren Grundstücke werden in stärkerem Maße mit Dünger versehen. Dagegen nimmt die Landwirtschaft einen um so extensiveren Charakter an, je weiter die Grundstücke von den Wirtschaftshöfen entfernt sind.

Weniger arbeitsintensiv als der Betrieb des Ackerlandes ist die Bewirtschaftung von Wiesen und Weiden. Der Boden wird hier nicht umgebrochen und die Düngung ist einfacher. Eine größere Entfernung ist deshalb, wenn die nahe Lage auch hier besondere Vorzüge hat, doch mit geringeren Nachteilen für die Wirtschaft verbunden. Am wenigsten Arbeit unter allen Zweigen der Bodenkultur beansprucht aber die Forstwirtschaft. Die Kulturen erfolgen nur auf kleinen Teilen der Fläche; die Düngung unterbleibt ganz. Ein lebendes Inventar ist nicht erforderlich, die Ernte ist weit einfacher, die Abfuhr erfolgt durch die Käufer. Hiernach liegt in dem Faktor Arbeit ein Grund, der dahin wirkt, daß der Standort des Waldes auf die von den Wohnorten und Betriebsstätten am weitesten entfernten Flächen zurückgedrängt wird.

Soweit die beiden ökonomischen Bestimmungsgründe, Schwere und Arbeitsaufwand, eine entgegengesetzte Wirkung auf die Wirtschaftsführung ausüben, ergibt der tatsächliche Zustand der Waldungen, daß der in der Arbeit liegende Faktor der einflußreichere ist. Daher nimmt der Wald vielfach nicht den der Theorie v. Thürens entsprechenden Standort ein, sondern einen derselben entgegengesetzten. Immerhin wird man aber aus dem Grundgedanken Thürens einen wichtigen Grund entnehmen, um der Waldvernichtung in der Nähe der Städte und in kultivierten Ländern entgegenzutreten — ganz abgesehen von den ästhetischen Wirkungen, die in der Nähe der Großstädte vielfach an erster Stelle stehen.

### c) Mittel zur Regelung der Beziehungen zwischen den Erzeugungs- und Verbrauchsgebieten.

Die Mittel, welche zur Förderung der Beziehungen zwischen den Erzeugungs- und Verbrauchsgebieten und damit auch zur Erhöhung der Reinerträge ergriffen werden können, sind entweder technischer oder politischer Natur. Sie erstrecken sich einerseits auf die Herstellung und Benutzung der Beförderungsmittel, andererseits auf die wirtschaftlichen Beziehungen zu andern Ländern, durch welche der von selbst sich bildende Verkehr gehemmt oder befördert werden kann.

### I. Beförderungsmittel.

Die meisten Fortschritte auf wirtschaftlichem Gebiete sind mit der Überwindung von Transportschwierigkeiten eingeleitet worden. Verkehrserleichterungen haben stets einen zweifachen Einfluß auf die Resultate der Bodenwirtschaft; sie bewirken eine direkte Erhöhung der Werte der Güter am Erzeugungsorte; sodann eine Belebung des Verkehrs, die stets weitgehende Folgen für die Volkswirtschaft mit sich bringt. Wegen dieses zweifachen Einflusses ist es meist nicht möglich, den Erfolg der Beförderungsmittel in der Form bestimmter Zahlen nachzuweisen. Im allgemeinen darf man aber annehmen, daß diese Erfolge um so bestimmter hervortreten, je schwerer die betreffenden Erzeugnisse sind und je weitere Strecken überwunden werden müssen. Verkehrserleichterungen kommen in der Regel den Erzeugern und Verbrauchern zugute; ob den einen oder den anderen in höherem Maße, läßt sich allgemein nicht nachweisen.

Um den Einfluß der Beförderungsmittel auf die Wirtschaft und die darauf bezüglichen praktischen Folgen richtig zu beurteilen, empfiehlt es sich, sie in zwei Gruppen zu teilen. Man hat solche Beförderungsmittel zu unterscheiden, welche lediglich für ein gegebenes Wirtschaftsobjekt (Landgut, Oberförsterei) Bedeutung haben, und solche, welche dem allgemeinen Verkehr dienen sollen. Die Herstellung und Unterhaltung der Wirtschaftswege ist Aufgabe der Grundbesitzer, die sie nach dem allgemeinen Gesichtspunkt der Rentabilität, in der Regel auf gutachtlichem Wege, zu bewirken haben. Die Gestaltung der allgemeinen Verkehrsmittel, welche unabhängig von einzelnen Wirtschaften im Interesse der Gesamtheit zu erfolgen hat, ist Aufgabe des Staates oder anderer größerer Verbände. Nur auf Beförderungsmittel dieser letzteren Art wird hier Bezug genommen. Sie zerfallen, abgesehen von Landstraßen, die für die Bedeutung der Rohstoffe auf weite Strecken wenig Bedeutung haben, in Eisenbahnen und Wasserstraßen.

#### 1. Eisenbahnen.

Die Eisenbahnen haben für die Entwicklung der wirtschaftlichen Verhältnisse im 19. Jahrhundert außerordentliche Bedeutung gehabt; sie bezeichnen nach dieser Richtung den größten Fortschritt, der überhaupt im Wirtschaftsleben jemals eingetreten ist. Die Hindernisse, welche dem Verkehr mit Rohstoffen so lange Zeit entgegenstanden, sind durch die Eisenbahnen siegreich überwunden worden. Das Holz wird jetzt mit gleichen Kosten und in gleicher Zeit um mehr als des Zehnfache weiterbefördert, als es auf Landwegen geschehen konnte.

Trotz der großen Fortschritte, die auf dem Gebiete des Verkehrs wesens bereits erfolgt sind, können die jetzigen Verhältnisse doch nicht als abgeschlossen angesehen werden. Vielmehr liegt eine weitere Aus-

bildung derselben in hohem Maße im Interesse der nationalen Wirtschaft. Ein weiterer Fortschritt kann zunächst dadurch erfolgen, daß die Eisenbahnlinien noch weiter vervollständigt werden. Für die Land- und Forstwirtschaft kommen neben den großen durchgehenden Linien insbesondere auch die Kleinbahnen in Betracht. Sie berühren die entlegenen Waldungen verhältnismäßig mehr als Hauptbahnen und geben die Möglichkeit, daß die Waldungen mit den großen Eisenbahnnetzen in Verbindung gebracht werden. Das wichtigste Mittel aber, um die Bodenkultur in ihrer ökonomischen Entwicklung zu fördern, betrifft die Art und Weise, wie die Tarife für die Benutzung der Bahnlinien festgesetzt werden.

Die Festsetzung der Tarife erfolgt durch die Eisenbahnverwaltung. Das Interesse derjenigen, die die Bahn benutzen, geht dahin, daß die Gebühren möglichst niedrig festgesetzt werden. Niedrige Tarife haben erfahrungsgemäß eine große Steigerung des Verkehrs zur Folge. Indessen verlangt die Rücksicht auf die Rentabilität, daß hier gewisse Grenzen eingehalten werden, bei deren Festsetzung nach Möglichkeit die beiderseitigen Interessen berücksichtigt werden sollen. Eine Fortsetzung der auf die Erleichterung des Verkehrs gerichteten Frachtermäßigung kann nun in zweifacher Richtung erfolgen: Die Beförderungskosten können entweder unabhängig von der Länge der befahrenen Strecke gleichmäßig vermindert werden, oder sie nehmen mit wachsender Entfernung für die Streckeneinheit ab. In letzterem Falle erhält man einen Staffeltarif. Eine allgemeine, für alle Entfernungen anzuwendende Frachtermäßigung in einem Grade, wie sie erforderlich wäre, um schwere Güter aus dem Osten des Deutschen Reichs nach dem Westen zu befördern, ist nach Lage der Verhältnisse in absehbarer Zeit nicht möglich. Die Eisenbahnverwaltungen sind außerstande, sie durchzuführen. Der wichtigste Güterverkehr ist auch in der modernen Wirtschaft noch immer derjenige zwischen nahegelegenen Wirtschaftsgebieten. Für kurze Strecken sind aber die bestehenden Tarife niedrig genug; es besteht keine Ursache, sie weiter zu vermindern. Würden die Frachtsätze für alle Entfernungen gleichmäßig beträchtlich erniedrigt, so würden die Einnahmen der Bahn so herabgedrückt werden, daß das erforderliche finanzielle Gleichgewicht gestört würde. Das beste Mittel, um für entlegene Wirtschaftsgebiete die Verbindung mit dem Absatzgebiet unbeschadet der Einnahme der Verwaltung zu ermöglichen, besteht in der Anwendung des Prinzips der Staffeltarife <sup>1)</sup>, das darin besteht, daß die Frachtsätze mit wachsender Entfernung für die Einheit der befahrenen Strecke abnehmen. Damit jedoch die Benutzung einer längeren Strecke nie billiger wird als eine kürzere, kommt die Ermäßigung nur für die Zusatzstrecke zur Anwendung.

<sup>1)</sup> Ulrich, Staffeltarife und Wasserstraße 1894; Danckelmann, Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen, 1897, S. 729; Jentsch, Das. 1904, S. 627; Mammen, Das. 1904, Die Tarifierung des Holzes auf den Preuß. Staatsbahnen.

## 2. Wasserstraßen.

Die Benutzung von Wasserstraßen war seit alter Zeit das wichtigste Mittel, um schwere Rohstoffe auf weite Strecken zu befördern. Vor dem Bau von Eisenbahnen konnte für weite Strecke eine andere Art der Bringung als die zu Wasser kaum in Frage kommen. Der Handel folgte den natürlichen Wasserstraßen. Alle deutschen Ströme, insbesondere Rhein, Elbe, Oder und Weichsel, gaben ihm seine Richtung.

Um den Einfluß der Wasserstraßen auf die ökonomischen Resultate der Bodenwirtschaft zu beurteilen, müssen sie in natürliche und künstliche unterschieden werden.

Die Benutzung der natürlichen Wasserstraßen hat vor allen anderen Beförderungsarten den Vorzug größter Billigkeit. Die Gebührensätze sind je nach der Beschaffenheit und Größe der Schiffe, dem Wasserstande und anderen Verhältnissen Schwankungen unterworfen. Als Mittelsätze werden angegeben<sup>1)</sup>: 0,4 Pfg. p. fm und km für Flußschiffahrt im treibenden Strome, 0,32 Pfg. für Dampfschiffahrt auf dem Meere, 0,22 Pfg. für Segelschiffahrt auf dem Meere. Hier nach würden beim Vorhandensein natürlicher Wasserstraßen die Erzeugnisse der Bodenkultur etwa 4—6 mal so weit befördert werden können, als auf Eisenbahnen. Es ist allgemein bekannt, daß der Holzhandel überall die natürlichen Wasserstraßen besonders eifrig aufsucht und benutzt.

Trotz seiner natürlichen Vorzüge haften jedoch dem Verkehr auf Wasserstraßen Mängel an, die ihn gegen die Beförderung zu Lande zurücktreten lassen. Zunächst ist der Umstand hervorzuheben, daß bei der Benutzung der Flüsse oft große Umwege gemacht werden, so daß die Tarife für die Streckeneinheit keinen richtigen Maßstab für das Verhältnis der Kosten zwischen der Beförderung auf Land- und Wasserwegen abgeben. Holz, das aus Brandenburg oder Sachsen nach Westfalen geht, hat zu Wasser mehr als die doppelte Strecke der Eisenbahn zurückzulegen. Ferner steht der Transport auf den Flüssen demjenigen auf den Eisenbahnen nach in bezug auf Schnelligkeit und Regelmäßigkeit. Für alle Arten der Beförderung, bei denen auf diese Verhältnisse Wert gelegt wird, ist der Wassertransport ungeeignet. Dieser leidet ferner mehr von der Ungunst der Witterung und des Klimas. Bei Hochwasser und Eisgang ist der Verkehr unterbrochen. Alle diese Verhältnisse tragen dazu bei, daß im allgemeinen der Verkehr auf Flüssen im Verhältnis zum Eisenbahnverkehr abnimmt.

Unter den künstlichen Wasserstraßen kommen vorzugsweise die Kanäle in Betracht. Hinsichtlich ihres ökonomischen Verhaltens ist zu bemerken, daß der Hauptvorteil der natürlichen Wasserstraßen, der der größeren Billigkeit, den Kanälen nicht zukommt. Dies ist wenigstens da nicht der Fall, wo für die Benutzung der Kanäle Gebühren

<sup>1)</sup> Danckelmann, Die deutschen Nutzholzzölle, eine Waldschutzschrift 1883, S. 105.

erhoben werden, die das Anlagekapital in ähnlicher Weise verzinsen, wie es bei den Eisenbahnen verlangt wird <sup>1)</sup>). Die Kosten der Beförderung auf Kanälen werden unter mittleren Verhältnissen zu 3,5 Pfg. p. tkm oder 2,2 Pfg. p. fm und km angegeben <sup>2)</sup>). Von seiten der Grundbesitzer wird ferner gegen die Anlage von Kanälen geltend gemacht, daß sie Änderungen des Wasserstandes zur Folge haben, wodurch für trockene Lagen eine Verminderung der Fruchtbarkeit verbunden ist. Endlich ist hervorzuheben, daß der Anschluß der Landgüter und namentlich der Wälder an Kanäle nicht immer leicht ist. Im Walde sind jetzt Wegenetze und Waldeisenbahnen die wichtigste Art der Bringung des Holzes. Sie erhalten ihren Endpunkt an den Haltestellen der die Waldung berührenden oder in der Nähe befindlichen Eisenbahnen. Die Herstellung des Anschlusses an Kanäle bietet unter Umständen mehr Schwierigkeiten.

In Berücksichtigung der großen Vorzüge, welche der Eisenbahn eigentümlich sind, wird voraussichtlich die Herstellung neuer Kanäle in Zukunft nur in bescheidenem Maße zur Durchführung gelangen. Kanäle haben die Hauptaufgabe, die Wirtschaftsgebiete mit den großen Strömen, welche in ihrer Nähe sind, in direkte Verbindung zu bringen, damit die billige Fracht der natürlichen Wasserstraßen möglichst weitgehend zur Anwendung kommen kann. Mit dieser Beschränkung haben Kanäle für die schwerfälligen dauerhaften Produkte große Bedeutung. In besonderem Grade gilt dies für das Hauptprodukt der Forstwirtschaft. Der Umstand, daß Kanäle auch dem auswärtigen Holze zugute kommen, darf gegen ihre Anlage nicht geltend gemacht werden. Alle Beziehungen zum Ausland müssen im Wege der Zollpolitik geregelt werden.

Die Verbesserungen der Beförderungsanlagen und die Bestimmungen über ihre Benutzung haben für jede Art der Bodenkultur große Bedeutung. In welchem Maße sie auf den Reinertrag des Bodens bei verschiedener Benutzung einwirken und dadurch auch für die Wahl der Kulturart bestimmend sind, läßt sich infolge des vielfachen Ineinandergreifens der wirtschaftlichen Faktoren in bestimmten Sätzen von allgemeiner Geltung nicht darlegen; es ergeben sich in dieser Beziehung nach den zeitlichen und örtlichen Verhältnissen der Wirtschaft große Abweichungen. Immerhin lassen sich aber aus der Statistik der Preise der wichtigsten Erzeugnisse Schlüsse ziehen, die geeignet sind, auf die Richtung der Grundbesitzer bei der Bestimmung der Kulturart Einfluß auszuüben.

Aus den früher mitgeteilten Zahlen <sup>3)</sup> ist zunächst zu entnehmen, daß die Erträge des Waldes in ihren Tauschwerten in weit stärkerem Maße gestiegen sind, als die der landwirtschaftlichen Erzeugnisse. So dann erkennt man aus der vorliegenden Statistik<sup>4)</sup>, daß die Holzpreise

<sup>1)</sup> Ulrich, (Staffeltarife und Wasserstraßen, Berlin 1894).

<sup>2)</sup> Danckelmann, a. a. O., S. 105.

<sup>3)</sup> Vgl. die Preisangaben S. 140.

<sup>4)</sup> v. Hagen-Donner, Forstl. Verhältnisse Preußens, Tab. 9c.

in den östlichen Bezirken in weit höherem Grade gestiegen sind als in den westlichen. In Königsberg und Marienwerder haben sie seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts im Verhältnis von 1 zu 4 — in Potsdam, Magdeburg und Arnberg nur im Verhältnis von 1 zu 2 — zugenommen. In der Verbesserung der Transportmittel und der Regelung der Tarife für ihre Benutzung liegt hiernach ein wichtiges Mittel, um ungünstig gelegene, von Industriegebieten und Großstädten weit entfernte Landesteile, wie es die östlichen Provinzen sind, in ihrer wirtschaftlichen Entwicklung zu heben und die wirtschaftlichen Beziehungen zwischen verschiedenen Landesteilen und verschiedenen Betrieben, insbesondere zwischen Landwirtschaft und Industrie, zu fördern. Dies liegt nicht nur im Interesse der einzelnen Gebiete, sondern auch in dem der gesamten Volkswirtschaft. Bezüglich der Kulturart aber darf man die vorstehende Preisstatistik als ein beachtenswertes Hilfsmittel benutzen, um der Zurückdrängung des Waldes, die gerade in den ebenen, bearbeitungsfähigen Teilen Norddeutschlands in großem Umfang erfolgt ist, entgegenzutreten. Solange sich die Preise eines Festmeters Holz und eines Zentners Roggen wie 2 zu 8 verhielte, konnte gegen die Umwandlung des Waldes vom privatökonomischen Standpunkt nichts eingewendet werden. Seitdem jedoch der Preis des Durchschnittsfestmeters Holz dem des Zentners Roggen gleich kommt oder diesen übertrifft, verhält es sich anders. Grundeigentümer, welche überhaupt zur Führung der Forstwirtschaft geeignet sind, haben im Hinblick auf die seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts erfolgte Zunahme der Holzpreise allen Grund, ihre Wälder zu erhalten und Flächen aufzuforsten, welche unter dem Einfluß der niedrigen Holzpreise früherer Zeit der Landwirtschaft zugefallen sind.

## II. Zollpolitik.

Ein zweites Mittel ökonomischer Natur, durch welches auf den Bodenreinertrag ein Einfluß in positiver Richtung ausgeübt werden kann, liegt in der Regelung des auswärtigen Handels. Zollpolitische Maßnahmen beeinflussen durch die Wirkung, welche sie auf die Preise ausüben, nicht nur die absolute Höhe der Bodenreinerträge; wenn die Erzeugnisse der Bodenkultur verschieden behandelt werden, so muß auch das Verhältnis der Bodenreinerträge verschiedener Kulturarten davon betroffen werden.

Auf die Maßnahmen der Zollpolitik wird an anderer Stelle dieser Schrift näher eingegangen<sup>1)</sup>. Blickt man im Anschluß an das dort Bemerkte auf den gegenwärtigen Stand der Zollgesetzgebung, so ist bekanntlich der Landwirtschaft durch die abgeschlossenen Handelsverträge ein erhöhter Schutz gegen auswärtige Getreidezufuhr zuteil

<sup>1)</sup> Vgl. den Abschnitt über das Verhältnis der Statik zu den nationalen Aufgaben der politischen Ökonomie.

geworden, der zur Folge gehabt hat, daß die Abnahme der Reinerträge, unter der die Landwirtschaft lange zu leiden hatte, aufgehört hat. Die Forstwirtschaft ist dagegen bezüglich mancher Sortimente gänzlich, bezüglich anderer nahezu dem Einfluß des Freihandels preisgegeben. Die früher schon außerordentlich niedrigen Zollsätze sind, wenigstens beim Nadelholz und weichen Laubholz, in den letzten Handelsverträgen noch weiter erniedrigt worden. Geschützt wird durch die Handelsverträge hauptsächlich nur die am Holze vollzogene Arbeit der Handwerker und Fabrikanten, insbesondere die Sägeindustrie, nicht aber das Rohprodukt selbst, das Gegenstand der forstlichen Betriebsführung ist.

Die Ursache der verschiedenen zollpolitischen Behandlung beider Hauptzweige der Bodenkultur liegt zunächst in dem Umstand, daß der inländischen Getreideerzeugung in wirtschaftlicher und politischer Beziehung ein weit höherer Wert beigelegt wird und beigelegt werden muß, als der einheimischen Holzzucht. Dies wird jederzeit so bleiben. Sodann kann die von den entschiedensten Schutzzöllnern vertretene Ansicht, daß Deutschland in stande sein werde, den eigenen Nutzholzbefehl zu befriedigen, nicht aufrechterhalten werden. Der wesentlichste Grund der verschiedenen Behandlung liegt aber in dem bereits hervorgehobenen Umstand, daß die Forstwirtschaft ohne besondere wirtschaftspolitische Maßnahmen, lediglich infolge der Entwicklung des modernen Wirtschaftslebens, in besonderem Grade begünstigt worden ist. Daher darf erwartet werden, daß sich ihre Rentabilität auch ferner ohne besondere Unterstützung durch hohe Einfuhrzölle befriedigend gestalten werde. Die Landwirtschaft ist dagegen durch die Entwicklung der neueren Wirtschaftsverhältnisse, insbesondere durch die an sich berechnete und wünschenswerte Steigerung der Arbeitslöhne, ungünstig beeinflusst.

Die durch die Zollpolitik erfolgte Begünstigung der Landwirtschaft kann die Folge haben, daß manche Flächen landwirtschaftlich benutzt werden, die sonst der Forstwirtschaft zufallen würden. Dies ist (wie früher hervorgehoben wurde) kein Übelstand, entspricht vielmehr dem Interesse der zunehmenden Bevölkerung des Deutschen Reichs. Jedenfalls hat man aber bei der Vergleichung beider Kulturarten zu beachten, daß das auf Grund der bestehenden Zollsätze sich ergebende Verhältnis der Bodenreinerträge kein allgemeines und bleibendes, sondern daß es durch die ungleiche Behandlung der Zollpolitik herbeigeführt ist. Es liegt auch hierin ein Beitrag für die an anderer Stelle dieser Schrift ausgesprochene Lehre, daß die Ergebnisse von Untersuchungen über wirtschaftliche Verhältnisse in ihrer zahlenmäßigen Bestimmtheit nur eine zeitlich und örtlich beschränkte, keine allgemeine und bleibende Bedeutung haben.

## Zweiter Abschnitt.

### Wahl der Betriebsart.

Da die Nebennutzungen in der jetzigen Forstwirtschaft der Kulturländer in der Regel eine untergeordnete Rolle spielen <sup>1)</sup>, werden hier nur die auf Holzzucht gerichteten Betriebsarten zur Untersuchung ihrer Rentabilität herangezogen. Diese werden meist nach der Entstehung der Bestände charakterisiert, je nachdem sie durch Ausschlag oder durch Samen oder durch Verbindung beider Methoden bewirkt wird. Bei den Samenholzbetrieben pflegt man die gleichaltrige und ungleichaltrige Bestandeshaltung als besondere Betriebsarten zu behandeln, weil die Betriebsführung und Betriebsregelung in beiden Fällen voneinander abweichen. Hiernach erscheint es sachgemäß, daß vier Betriebsarten unterschieden werden.

1. Der Niederwaldbetrieb, bei welchem die Entstehung der Bestände durch den Ausschlag vom Wurzelstock bewirkt wird.

2. Der Mittelwaldbetrieb, bei welchem die Bestände durch ein aus gleichaltrigen Ausschlägen gebildetes Unterholz und ein aus verschiedenen Altersklassen, meist Kernwüchsen, bestehendes Oberholz gebildet werden.

3. Der Plenterbetrieb, bei welchem die Altersklassen der aus Samen entstandenen Bestände durcheinander gemischt sind.

4. Der regelmäßige Hochwaldbetrieb, aus Samen erwachsene Bestände mit örtlich getrennter Abstufung der Altersklassen.

Es finden jedoch zwischen diesen Betriebsarten mannigfache Übergänge statt. Selbst ein starkes Vorhandensein von Stockausschlägen in einem Kernwuchsbestand schließt die Auffassung desselben als Hochwald nicht aus. Den Begriff der Betriebsart weiter auszudehnen und die Bestandesbegründung (je nachdem sie durch Kahlschlag-, Schirmschlag- oder Femelschlagbetrieb erfolgt) als ein sie bestimmendes Merk-

---

<sup>1)</sup> Daß man die Nebennutzungen aber nicht gering schätzen darf, zeigt der gegenwärtige Weltkrieg. Rinde, Harz, Futterstoffe u. a. Nebennutzungen haben durch den Abbruch der wirtschaftlichen Beziehungen zum Ausland eine Bedeutung erlangt, wie es in den vorausgegangenen Friedensjahren niemals der Fall gewesen ist.

mal hinzustellen<sup>1)</sup>, ist nicht empfehlenswert, weil die Übergänge hier ganz allmählich stattfinden und häufig im gleichen Waldort ohne scharfe Abgrenzung Unterschiede der Verjüngungsart vorliegen. So geschieht es z. B. im Bereich der Buchenhochwaldwirtschaft häufig, daß zur Erziehung von Mischbeständen in derselben Abteilung die Eiche und andere edle Laubbölzer im Femelschlagverfahren, durch Bildung von Horsten, angebaut werden, während die Verjüngung der Buche im Schirmschlagverfahren erfolgt und die Kultur des Nadelholzes erst nach vollzogener Räumung bewirkt wird.

Bei der statischen Vergleichung der Betriebsarten muß zunächst das Verhalten zum Boden der Beurteilung unterworfen werden; sodann der durch die Massen- und Werterzeugung gebildete Rohertrag, sowie der durch Abzug der Produktionskosten von letzterem bestimmte, auf Vorrat und Boden entfallende Reinertrag. Im Anschluß hieran sind die Folgerungen, die sich aus dem Reinertrag für die zukünftige Wirtschaft ergeben, zu begründen.

## I. Der Niederwaldbetrieb.

Seine Entstehung war meist nicht die Folge wirtschaftlicher Erwägungen. Er ist vielmehr aus dem Streben hervorgegangen, die von der Natur gebotenen Walderzeugnisse nutzbar zu machen, ohne mit der Sorge der Wiederkultur belastet zu sein. Die Schnelligkeit des Wachstums der Stockausschläge forderte zur Ausnutzung dieser Fähigkeit auf; der allgemeine Bedarf an Brennholz, namentlich auch an schwächeren Sortimenten, ließ den Ausschlagsbetrieb insbesondere in der Nähe bewohnter Orte zweckmäßig erscheinen, während in großen abgelegenen Waldungen eine Nutzung des schwachen ausschlagfähigen Holzes, an die der Niederwaldbetrieb geknüpft ist, ausgeschlossen war.

Weitaus die wichtigste der im Niederwald vorkommenden Holzarten ist die Eiche, die im Schälwald ausschließlich vertreten ist oder vertreten sein soll. Auch Hainbuche, Esche, Erle, Ahorn, Hasel sind durch ihr gutes Ausschlagvermögen wertvolle Holzarten für den Niederwald. In warmen Lagen zeichnet sich die Kastanie durch vortreffliche Wuchsleistungen aus, auf geringem Sandboden als diesen bessernde und schützende Holzart die Robinie.

### 1. Das Verhalten zum Boden.

Für die dauernde Erhaltung einer Betriebsart ist in erster Linie ihr Verhalten zum Boden als bestimmend anzusehen. In dieser Beziehung führt sowohl eine Kritik des physiologischen Verhaltens des

<sup>1)</sup> Dies geschieht namentlich von Gayer. Er unterscheidet (Waldbau, 4. Aufl. 1898, 3. Abschnitt) 1. Kahlflächenform; 2. Schirmschlagform; 3. Saumschlagform; 4. Femelschlagform; 5. femelartige Hochwaldform; 6. Femelform; 7. Überhaltform; 8. Unterbauform; 9. Niederwaldformen; 10. Mittelwaldformen.

Niederwaldes als auch ein umfassender Überblick über die tatsächlichen Verhältnisse großer Waldgebiete zu sehr ungünstigen Ergebnissen. Hinsichtlich der Ansprüche an den Boden ist zu beachten, daß das Erzeugnis des Niederwaldes viel Bodennährstoffe in Anspruch nimmt. Rinde und Reis sind die Sortimenten, die am meisten anorganische Nährstoffe enthalten. Der Gehalt an Reinasche wird für ein Festmeter Eichen-Reisholz zu 11,3 kg (1,7 kg Kali, 7,8 kg Kalk, 0,6 kg Magnesia, 0,6 kg Phosphorsäure) angegeben <sup>1)</sup>, während in einem Festmeter Eichen-Stammholz (Scheitholz) etwa 4 kg Reinasche (0,6 kg Kali, 2,6 kg Kalk, 0,1 kg Magnesia, 0,1 kg Phosphorsäure) — in einem Festmeter Fichten-Stammholz nur 1,8 kg Reinasche (0,3 kg Kali, 1,1 kg Kalk, 0,1 kg Magnesia, 0,09 kg Phosphorsäure) enthalten sind. Wenn der Schälwald trotzdem als eine genügsame Betriebsart bezeichnet wird <sup>2)</sup>, so muß dies auf die geringe Masse, die in ihm gegenüber dem Hochwald erzeugt wird, zurückgeführt werden.

Zufolge seiner physiologischen Beschaffenheit vermag der Niederwald den Boden nicht in dem Maße gedeckt zu erhalten, als ein aus Samen erwachsener Bestand hierzu imstande ist. Die Stöcke verlieren im Laufe der Zeit ihre Ausschlagfähigkeit; ihre Wuchskraft geht zurück. Dadurch entstehen Lücken in den Beständen. Um diese auszufüllen, müssen Nachbesserungen durch Saat oder Pflanzung vorgenommen werden. Durch die Verbindung von langsam wachsenden Kernpflanzen mit alten, rückgängigen Ausschlägen kann aber niemals ein so vollständiger, den Boden deckender Bestandesschluß erzielt werden, wie es durch die Kulturen oder Naturverjüngungen des Hochwaldes geschieht. Die jahrhundertlang ohne Beeinträchtigung des Bodens betriebene Eichenschälwaldwirtschaft im Odenwald, in den Siegerner Haubergen <sup>3)</sup> u. a. a. O. scheint allerdings zu dieser Ansicht in Gegensatz zu stehen. Allein die Erhaltung eines guten Bodenzustandes in solchen Niederwaldungen findet ihre Erklärung in dem Umstande, daß nach dem Abtrieb der Ausschläge ein Verbrennen des Bodenüberzugs und geringen Reisisgs stattgefunden hat und daß hierdurch, sowie durch die mit der landwirtschaftlichen Nutzung verbundene Lockerung eine künstliche Verbesserung des Bodens bewirkt ist. Auch sind manche vom Schälwald eingenommene Böden durch rasche Verwitterung des Grundgesteins, aus dem sie entstanden sind, ausgezeichnet. Auf lange Dauer und für allgemeine Untersuchungen können aber derartige günstige Verhältnisse nicht unterstellt werden. Überblickt man

<sup>1)</sup> Ramann, Forstliche Bodenkunde und Standortslehre, 1. Aufl. 1893, § 82, S. 333 f.

<sup>2)</sup> v. Schroeder, Thar. Forstl. Jahrb. 1890, S. 207 f.; Jentsch, Der deutsche Eichenschälwald, 1899, S. 13 f.

<sup>3)</sup> Nach Hess (Heyers Waldbau, 5. Aufl., 2. Bd., S. 245) wird der Haubergsbetrieb im Siegerner Lande schon in Urkunden aus den Jahren 1447 und 1527 erwähnt. „Aus einer Urkunde von 1303 kann aber geschlossen werden, daß der Wald schon viel früher als Niederwald genutzt wurde.“

Niederwaldungen, in denen eine Besserung des Bodens durch günstige Umstände bezüglich der Verwitterung oder durch wirtschaftliche Maßnahmen nicht stattgefunden hat, so tritt in ihnen ein Rückgang des Bodenzustandes in auffallendem Maße hervor. Nirgends kann diese in allen Niederwaldungen stattfindende Erscheinung auffälliger erkannt werden, als in den westfälischen Schälwaldungen, wo den gut gehaltenen Haubergen in der Nähe der Ortschaften die sich selbst überlassenen oder auf Streu genutzten, lückigen, verheideten Niederwaldungen, die als Ödland bezeichnet werden können, gegenüberstehen.

## 2. Der Rohertrag.

### a) Massen.

Bei den großen Verschiedenheiten des Niederwaldes, die nach Holzart, Wuchs und Schluß vorliegen, lassen sich aus den tatsächlichen Ergebnissen der Wirtschaft nur schwer zutreffende Zahlen über seinen Massenzuwachs und dessen Verhältnis zum Zuwachs des Hochwaldes nachweisen. Aber in allgemein gehaltenem Sinne geht die Leistung an Masse aus den Wuchsbedingungen, die im Niederwalde vorliegen, bestimmt hervor. Wegen des hohen Gehalts der Stockausschläge an Bodennährstoffen und ihrer Unfähigkeit, den Boden zu decken und dauernd für die Holzherzeugung auszunutzen, ergibt sich ganz allgemein, daß die nachhaltige Holzmassenerzeugung des Niederwaldes gegenüber allen anderen Betriebsarten zurücksteht. Einzelne Vergleiche der Zuwachsleistungen von Hoch- und Niederwald, die nach den tatsächlichen Wirtschaftsergebnissen gemacht sind, geben oft für den Hochwald zu ungünstige Resultate, weil im Niederwald aller Zuwachs, der in der abgelaufenen Periode erfolgt ist, auch genutzt wird, während im Hochwald vielfach die Durchforstungen nicht vollständig durchgeführt sind, oder, auch wenn sie erfolgt sind, die durch sie erzielten Erträge beim Zuwachsnachweis ausgeschlossen werden. Dieser bleibt oft auf den Haubarkeitsdurchschnittszuwachs beschränkt. Es gilt dies z. B. bezüglich der badischen Statistik <sup>1)</sup>. Nach der dieser beigefügten graphischen Darstellung scheint der Zuwachs des Niederwaldes dem des Hochwaldes nur wenig nachzustehen. Der volle, den Vorertrag mitenthaltende Zuwachs des Hochwaldes ist jedoch, wie aus der Ertragsstatistik hervorgeht, weit höher, als der auf den Haubarkeitszuwachs beschränkten graphischen Darstellung entspricht. In der französischen Statistik <sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Nach den Statistischen Nachweisungen aus der Forstverwaltung des Großherzogtums Baden für 1907, Anlage 8, hat der jährliche Zuwachs am Hauptbestand betragen:

	1862	1876	1888	1902
Im Hochwald	4,3	4,3	4,5	4,8 fm
„ Niederwald	3,8	3,9	4,7	4,1 fm.

<sup>2)</sup> Nach Tassy, *Études sur l'aménagement des forêts*.

ist der jährliche Ertrag in den Niederwaldungen des Staates auf 0,8 Festmeter, der Gemeinden auf 1,3 Festmeter eingeschätzt, während derjenige der staatlichen Hochwaldungen 2,9 Festmeter, der Hochwaldungen der Gemeinden 1,7 Festmeter beträgt. Für das ganze Land ist das Verhältnis des Zuwachses im Hochwald zu dem des Niederwaldes wie 6:3,45 angegeben.

Umfassende Nachweise über den Zuwachs im deutschen Schälwald sind von Jentsch<sup>1)</sup> niedergelegt. Sie lassen die außerordentlichen Schwankungen der Erträge, die in den Grenzen von 1 bis 10 Zentner für 1 Jahr und Hektar liegen, erkennen. Der mittlere Ertrag des Schälwaldes wird von Jentsch<sup>2)</sup> wie folgt angegeben:

I.	II.	III.	IV.	V.	Bonität
7	5,5	4	2,5	2	Festmeter Holz
10	7,7	5,5	3,7	2	Zentner Rinde,

während der volle Durchschnittszuwachs im Hochwald für  $u = 100$  nach den neuesten Ertragstafeln

	auf	I.	II.	III.	IV.	V.	Standortsklasse
für die	Fichte	16,0	12,7	10,2	8,0	5,8	Festmeter
„ „	Kiefer	9,1	7,8	6,2	4,7	3,5	„

beträgt<sup>3)</sup>.

### b) Werte.

In noch höherem Maße als bezüglich der Masse steht der Niederwald in bezug auf die Werte, die in ihm erzeugt werden, gegen andere Betriebsarten zurück. Die ausschließlichen Sortimente, die er liefert, sind Reis- und schwaches Knüppelholz. Das Nutzholzprozent ist daher im Niederwald äußerst gering; es wird im einfachen Niederwald selten bis 5 — im Niederwald mit Überhalt selten bis 10 ansteigen. Während übrigens die Preise der Nutzholzsortimente eine, trotz mancher rückläufigen Bewegungen, steigende Tendenz besitzen, sind die Preise vom Reis- und Knüppelholz seit zwei Jahrzehnten gleichgeblieben, oft sogar gesunken. Zufolge der volkswirtschaftlichen Entwicklung der neueren Zeit, die durch vermehrte Arbeitsgelegenheit und die Möglichkeit der Benutzung von Ersatzstoffen ausgezeichnet ist, läßt die Nachfrage nach Reisholz keine Zunahme erkennen. Auch fehlt es den meisten Konsumenten an Raum für die Unterbringung und an Zeit für die Zerkleinerung solchen Holzes. Bei der wichtigsten Form des Niederwaldes, dem Eichenschälwald, ist die Rinde für die Betriebsführung ausschlaggebend. Ihr Wert war lange Zeit hindurch hoch ge-

<sup>1)</sup> Untersuchungen über die Verhältnisse des deutschen Eichenschälwaldes, 1906, Kapitel 1, Tabelle II.

<sup>2)</sup> Der deutsche Eichenschälwald, 1899, S. 139.

<sup>3)</sup> Schwappach, Wachstum und Ertrag normaler Fichtenbestände in Preußen, 1902; Die Kiefer, 1908.

nug, um die geringen Werte des Holzes aufzuwiegen. Der Rücksicht auf die Rinde wurden alle auf Holz bezüglichen Erwägungen hintangesetzt. Aber die Preise der Rinde befanden sich in den zwei letzten Jahrzehnten vor dem Weltkriege in starkem, durch die volkswirtschaftliche Entwicklung und die Fortschritte der Technik bedingtem Rückgang. Die Durchschnittspreise für ein Zentner Rinde haben betragen <sup>1)</sup>:

in den Jahren	1880	1885	1890	1895	1900	1905
	4,85	5,48	6,01	5,10	4,21	3,19 M.

Es ist wahrscheinlich, daß diese geringe Verwertung einen bleibenden Charakter tragen wird. Sie hat ihren Grund in dem Umstand, daß andere Länder bessere Produktionsbedingungen für die Rindenerzeugung haben, daß die Einfuhr auswärtiger Rinde <sup>2)</sup> leichter und regelmäßiger erfolgt, als es früher der Fall war, und daß auf dem Gebiete der Lederbereitung neue Methoden und neue Hilfsstoffe Anwendung finden. Den hier vorliegenden technischen Fortschritten werden voraussichtlich noch weitere folgen.

### 3. Der Reinertrag.

#### a) Waldreinertrag.

Dem gesunkenen Rohertrag des Niederwaldes stehen erhöhte Produktionskosten gegenüber. Diese entsprechen den Arbeitslöhnen, die in der neueren Zeit bedeutend zugenommen haben. Da Rinde und Reis mehr Aufwand für Zurichtung verlangen als andere Sortimenten, so muß sich die Zunahme der Arbeitslöhne beim Niederwald in viel stärkerem Grade geltend machen als bei Betrieben, in denen stärkeres Holz erzeugt wird. Da ferner beim Niederwald der Steigerung der Arbeitslöhne eine Abnahme des positiven Bestandteils des Reinertrags gegenübersteht, so muß der Waldreinertrag stärker abnehmen als nach dem Verhältnis des Rohertrags. Beim Reisholz werden häufig die Erträge durch die Produktionskosten völlig aufgewogen; bei der Rinde war in den letzten Jahrzehnten der Ertragsüberschuß stark sinkend. Nach der Zusammenstellung der Hauptschälwaldgebiete Deutschlands von Jentsch <sup>3)</sup> haben betragen:

in den Jahren	1880	1885	1890	1895	1900	1905
die Werbungskosten je Ztr.	1,61	1,44	1,92	1,95	2,36	1,77 M.
der Reinerlös je Ztr.	3,24	4,04	4,09	3,15	1,85	1,42 „

<sup>1)</sup> Jentsch, Untersuchungen über die Verhältnisse des deutschen Eichenschälwaldbetriebs, 1906, S. 253 f.

<sup>2)</sup> Den Einfluß, den die auswärtige Einfuhr von Gerbstoffen auf die Preise der Rinde ausübt, zeigt der Weltkrieg. Der Preis für Eichen- (und ebenso auch für Fichten-) rinde stieg durch den Abschluß der auswärtigen Einfuhr um das Mehrfache. Voraussichtlich wird diese Steigerung aber vorübergehender Natur sein.

<sup>3)</sup> A. a. O. S. 253 f.

Die durchschnittlichen Waldreinerträge des deutschen Eichenschälwaldes werden von Jentsch <sup>1)</sup> für die vorherrschende IV. Standorts-klasse folgendermaßen angegeben:

1885	1890	1895	1900	1905
16,39	19,67	13,13	13,20	6,24 M.

Für Frankreich, wo der Niederwald in großer Ausdehnung vertreten ist, wird zufolge der angegebenen Verhältnisse berechnet, daß durch das Vorherrschen des Niederwaldes das Nationaleinkommen eine Einbuße von 293 Millionen Franken erleidet <sup>2)</sup>.

### b) Bodenreinertrag.

Alle Reinerträge, die der Wald gewährt, entfallen auf die vereinigte Wirkung des Bodens und Vorrats. Eine Trennung beider Teile des forstlichen Produktionsfonds auf rechnungsmäßigem Wege ist nicht durchführbar. Eine Bemessung der Rente des Holzvorrats nach dem Werte der Bestände in verschiedenen Altersstufen (die zur Ermittlung des Bodenreinertrags von der Waldrente abzuziehen wäre) ist im Niederwald nicht möglich. Nicht einmal seine Masse kann durch Messung ermittelt werden; die betreffenden Berechnungen werden deshalb auf den Durchschnittszuwachs bezogen. Auch kann gerade der Niederwald der Ansicht eine Stütze bieten, daß man die Waldwerte nicht nach den Preisen der Abtriebserträge bemessen dürfe, weil sie zu diesen Beträgen in großen Mengen nicht verwertet werden können. Man braucht jedoch nur mäßige Unterstellungen für die Bemessung des Vorratswertes zu machen, um zu der Überzeugung zu gelangen, daß für den größten Teil des deutschen Niederwaldes, der im Durchschnitt der IV. Standorts-klasse entspricht, der Bodenreinertrag = 0 ist. Wie sehr sich in dieser Beziehung die Verhältnisse im Laufe der beiden letzten Jahrzehnte verändert haben, ergibt sich daraus, daß noch bei den Verhandlungen des Hessischen Forstvereins in Bingen im Jahre 1888 der Niederwald als die rentabelste Betriebsart bezeichnet werden konnte, die nach den damaligen Preisen und forsttechnischen Unterstellungen sogar den Fichtenhochwald übertraf.

Nimmt man, wie es für manche Wirtschaftsgebiete zutreffend sein kann, an, daß in der Formel des Bodenerwartungswertes

$$B = \frac{A_u - c \cdot 1,0p^u}{1,0p^u - 1} - V$$

<sup>1)</sup> A. a. O. S. 200.

<sup>2)</sup> L. Tassy, Études sur l'aménagement des forêts „Wenn wir die Unterschiede zwischen dem Ertrag des Hoch- und Niederwaldes in Geld einschätzen, nach dem Verhältnis von 20 Fr. für 1 fm Nutzholz — einem sehr mäßigen Preise — und 7 Fr. für 1 fm Brennholz — einem reichlich hoch bemessenen Preise — so stellen wir als definitives Ergebnis fest, daß die Bewirtschaftung im Niederwaldbetrieb für die Gesellschaft einen Einkommensverlust von 293 Millionen Fr. bewirkt. Das ist mehr als die Hälfte unserer direkten Steuern.“

der Nachwert der Kulturkosten ( $c \cdot 1,0p^u$ ) durch die in  $A_u$  enthaltenen Reinerträge aus der Holznutzung gedeckt werden, so ist  $B$  gleich der periodischen Rente aus dem Reinertrag der Rinde, abzüglich des Verwaltungskostenkapitals. Bei Zugrundelegung der oben angegebenen Zahlen ist auf der IV. Standortklasse für  $u = 20$  der Ertrag an Rinde  $= 20,3,7 = 74$  Zentner je Hektar. Bei Zugrundelegung der Preise von 1905 und  $p = 3$  ist hiernach:

$$B = \frac{74 \cdot 1,42}{1,03^{20}} - V = 222 - V$$

Hiernach würde sich nur dann ein positiver Bodenwert ergeben, wenn die jährlichen Kosten nicht mehr als 6—7 Mark je Hektar betragen.

#### 4. Folgerungen.

Aus den vorstehenden Angaben geht hervor, daß sich in der Neuzeit alle wirtschaftlichen Bestimmungsgründe vereinigen, um die Rentabilität des Niederwaldes herabzudrücken. Er widerspricht sowohl der allgemeinen Forderung der Bodenkultur, daß der Boden, die Quelle und Grundlage aller forstlichen Werte, in gutem Zustand erhalten werden muß, als auch der ökonomischen Regel, daß alle Betriebe im Laufe des Kulturfortschritts intensiver, mit größerem Aufwand von Kapital, geführt werden. Diese Regel besteht neben der Forderung der Verzinsung, die eine zu hohe Anhäufung von Kapital verbietet. Die Folgerungen, die aus dem Verhalten des Niederwaldes gezogen werden, sind einmal auf seine Umwandlungen in eine andere Betriebsart gerichtet, zum andern auf Änderung seiner Betriebsführung.

##### a) Umwandlung in Hochwald.

Für die Art der Überführung kommt in erster Linie die Beschaffenheit der Bestände in Betracht. Sind die Stöcke noch ziemlich jung, die Ausschläge schlank, wüchsig und fähig, zu Nutzholz sich zu entwickeln, so wird der Übergang aus dem vorhandenen Niederwald derart vollzogen, daß dieser durchforstet und so lange auf dem Stocke erhalten wird, bis besseres Brenn- oder geringeres Nutzholz erwachsen ist. Sind dagegen die Bestände lückig und sperrig, so ist der Übergang im Wege der Kultur zu vollziehen. Auf gutem Boden ist dann Laubholz, insbesondere die Eiche, anzubauen, auf geringem Nadelholz. In beiden Fällen ist in schutzbedürftigen Lagen die Erhaltung einer Beschirmung durch Laßreitell empfehlenswert.

Ausnahmen von der Regel der Umwandlung im Hochwald müssen eintreten:

1. Mit Rücksicht auf den Schutz, den der Niederwald häufig durch Bindung des Bodens zu erfüllen hat. An steilen, durch Rutschungen und Abspülungen bedrohten Hängen müssen die vorhandenen Stöcke

in ihrer Ausschlagfähigkeit sorgfältig erhalten bleiben, zumal die Kultur hier häufig große Schwierigkeiten bietet.

2. Für nasse Böden, wo die Ausführung der Kulturen nur in trockenen Jahren oder gar nicht möglich ist. Hier ist die Erle die vorherrschende, oft die einzige, dem Standort entsprechende Holzart. Die meist vorliegende Form des Niederwaldes muß mit Rücksicht auf die Schwierigkeit der Neubegründung beibehalten werden.

3. Mit Rücksicht auf die sozialen Verhältnisse der Waldeigentümer. Der Niederwald ist häufig im Eigentum von Gemeinden, kleinen Bauern und anderen unbemittelten Personen, die nicht fähig sind, die mit der Überführung in Hochwald erforderlichen Kulturkosten aufzuwenden, oder, beim Wachsenlassen der Ausschläge, der jährlichen Nutzung sich zu enthalten. Sie sind auf die Fortführung des Schälwaldes, trotz seiner geringen Rentabilität, angewiesen <sup>1)</sup>).

### b) Änderungen der Bewirtschaftung.

Sofern der Niederwald erhalten wird, kommen wegen der angegebenen Verhältnisse folgende Veränderungen seiner Behandlung zur Erwägung:

1. Erhöhung der Umtriebszeit. Beim Schälwald, der wichtigsten Form des Niederwaldes, werden nach den technischen Regeln des Waldbaues niedrige Umtriebszeiten eingehalten <sup>2)</sup>, wie sie der Menge und Qualität der Rinde am besten entsprechen. Je mehr jedoch auf Holz Gewicht gelegt wird, um so mehr hat man Anlaß, die Umtriebszeit so weit zu erhöhen, daß neben dem Reisholz auch Knüppelholz und kleinere Nutzholzsportimente erzeugt werden <sup>3)</sup>).

<sup>1)</sup> Vgl. Müller, Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft der Hauberge im Dillkreise; ein Beitrag zur Beantwortung der Umwandlungsfrage. — Zeitschr. f. Forst- u. Jagdw. 1905.

<sup>2)</sup> Hess (Heyers Waldbau, 5. Aufl., 2. Band. S. 187) teilt mit, daß angewandt werden Umtriebszeiten von: 10—12 Jahren in Holland, 10—14 J. bei Pirmasens, 12—14 J. an der Saar, Mosel, Maas, 12—16 J. im Odenwald, 13—18 J. in der Rheingegend, 15 J. in Württemberg, 16—18 J. in Lorch und bei Siegen usw.

<sup>3)</sup> Diese Rücksicht ist schon seither, namentlich in größeren Gemeinde- usw. Waldungen, befolgt worden. In Frankreich (Statistique forestière 1878) ist die Umtriebszeit für die im Staatsbesitz befindlichen und unter Staatsaufsicht stehenden Waldungen in Prozenten der ganzen Niederwaldfläche:

	unter 10	10—19	20—29	30 u. mehr J.
im Staatswald . . . .	1,5	32	56	10,5 %
in Gemeindefaldungen	—	15	76	8 %

In den meisten Gemeinde- und anderen Körperschaftswaldungen Ungarns ist die Umtriebszeit eine 20 jährige, obwohl das Maximum des Reinertrags, wenn nur die Rinde ausschlaggebend wäre, weit früher, schon im 15. Jahre, eintritt.

Über das Verhältnis des Ertrags von Holz und Rinde gibt Schenk, Die Rentabilität des deutschen Eichenschälwaldes, 1899, S. 82, folgende Zahlen:

Oberförsterei	Umtriebszeit	Erntekostenfreier für Holz	Ertrag je ha für Rinde	Verhältniszahl
Hirschhorn . . . .	15	71 M.	425 M.	1 : 6
Alzey . . . . .	18	343 „	688 „	1 : 2
Oberrosbach . . .	20	278 „	280 „	1 : 1

2. Bestandesmischungen. Im Eichenschälwald gilt, wenn nur auf Rinde gewirtschaftet wird, der Grundsatz, die Bestände möglichst rein zu halten. Beimischungen anderer Holzarten, wie insbesondere der Kiefer und Lärche, werden nur vorübergehend, zur Besserung des Bodens, vorgenommen. Je mehr jedoch die Holznutzung zur Erhöhung der Rentabilität beiträgt, um so mehr können Mischungen der genannten und anderer Holzarten empfehlenswert sein.

3. Die Art der Durchforstung. Eine Durchforstung ist schon zum Zweck der besseren Ausbildung der Rinde empfehlenswert. Bei Niederwaldungen, die auf Holz bewirtschaftet werden, ist sie mehrfach zu wiederholen. Untersuchungen, die in dieser Beziehung gemacht sind, zeigen den außerordentlichen Einfluß kräftiger Durchforstungen auf den Stärkezuwachs und damit auch auf die Rentabilität der Ausschlagbestände.

4. Belassung von Überhältern. Sofern für die Behandlung der Schälwaldungen die Rinde ausschließlich ausschlaggebend war, galt jede Art von Überhalt als Fehler<sup>1)</sup>. Sobald jedoch die Holznutzung an Bedeutung zunimmt, kann im Überhalt ein gutes Mittel liegen, um die Ergebnisse des Niederwaldbetriebes zu verbessern. Es entstehen dadurch Bestände, die dem Mittelwald sehr ähnlich sind.

## II. Der Mittelwaldbetrieb.

Der Mittelwald, der durch das unmittelbare Nebeneinanderstehen von einzelständigen, aus Samen erwachsenen Stämmen verschiedenen Alters und gleichalterigen Stockausschlägen charakterisiert wird, war, wie aus den Forstordnungen des 16. und 17. und der Literatur des 18. Jahrhunderts hervorgeht, früher sehr weit verbreitet. Er entstand in bevölkerten Gegenden Mitteldeutschlands, wo das schwache Reisholz der Stockausschläge absatzfähig war und die mannigfachen Nutzholzsortimente des Oberholzes jederzeit gebraucht wurden.

In seiner Eigenart<sup>2)</sup> hat sich der Mittelwald vorzugsweise in Frankreich erhalten, wo er in den Staatswaldungen mit 26% — in den Gemeindeforsten mit 49% an der Waldfläche Anteil nimmt<sup>3)</sup>. Die Bewirtschaftung ist, wenigstens in den Gemeindeforsten, sehr gleich-

<sup>1)</sup> Hess teilt a. a. O., S. 193, mit, daß ein Überhalten von 20 geringen Oberständen das Rindenergebnis um 7,3% ein Überhalt von 35 bis 39 stärkeren Oberständen dasselbe um 28,1 bis 33,3% vermindere.

<sup>2)</sup> Diese liegt nur dann vor, wenn die Schläge so gestellt sind, daß auf der ganzen Fläche die Ausschlagfähigkeit des Unterholzes erhalten bleibt. Diese Forderung bedingt eine lichte Haltung des Oberholzes. In diesem Sinn ist der Mittelwald auch von den älteren Vertretern der Forstwissenschaft, insbesondere von Hartig (Lehrb. für Förster, 2. Band, 2. Abschn., 5. Kap.) und von Cotta (Waldbau, 4. Aufl., 1. Abt., 10. Kap.) aufgefaßt und dargestellt.

<sup>3)</sup> Nach Angabe des Katalogs der Weltausstellung zu Paris 1900.

mäßig geblieben; sie hat ihren Ursprung in den Ordonnanzen Colberts vom Jahre 1669. Die damals erlassenen Vorschriften über die Abgrenzung der Reserven und die Bildung der Jahresschläge haben noch immer Gültigkeit<sup>1)</sup>. In den meisten deutschen Waldungen haben sich zum Teil durch Unterlassung oder unregelmäßige Führung der Hiebe im Unterhloz, zum Teil durch Erhaltung großer Vorräte von Oberholz, sowie durch die horstweise Gestaltung desselben und die horstweise Form der Verjüngungen Übergänge zum ungleichaltrigen Hochwald ausgebildet, so daß der Mittelwald in seiner eigenartigen Verfassung in Deutschland, abgesehen vom Reichsland, nur selten noch vertreten ist.

Der Mittelwald ist durch eine große Mannigfaltigkeit verschiedener Holzarten ausgezeichnet. Bei dem freien Stand, durch den dem Oberholz schon frühzeitig großer Wachsraum gegeben wird, erhalten namentlich die lichtbedürftigen Holzarten gute Wachstumsbedingungen. Weit- aus die wichtigste Holzart des Mittelwaldes ist die Eiche, in den Aue- mittelwaldungen die Stieleiche, im Hügelland die Traubeneiche. Auf guten, frischen Böden, namentlich in den Mulden und Tälern, ist die Esche ein durch hohe Wertleistung ausgezeichneter Oberholzbaum. Auch Ulme und Ahorn finden auf Aue- und kräftigen Gebirgsböden gute Wuchsbedingungen. Von sonstigen Holzarten ist neben Birke und Aspe die schnellwachsende kanadische Pappel hervorzuheben. Die Erle nimmt die nassen Flächen ein. Unter den Nadelhölzern steht die Lärche wegen ihrer milden Beschirmung als Oberholzbaum obenan. — Für das Unterholz sind Holzarten, die gut vom Stock ausschlagen, den Boden bessern und Schatten ertragen, am besten geeignet. Hain- buche, Esche, Erle, Hasel stehen an erster Stelle. Die Buche ist wegen ihres schlechten Ausschlagens zum Unterholz, wegen ihrer starken Beschattung zum Oberholz am wenigsten geeignet.

## 1. Das Verhalten zum Boden.

Da die im Mittelwald vorkommenden Holzarten in chemischer und physikalischer Hinsicht hohe Ansprüche machen, so nimmt er vorzugsweise die besten Standorte des deutschen Waldes ein, milde Lagen und gute Böden. Sein Standortsgebiet bilden einmal die Niederungen der größeren Wasserläufe, sodann kräftige Gebirgsböden der tieferen Lagen mit mildem Klima. Zur Beurteilung seines Verhaltens gegenüber anderen Betriebsarten dürfen aber nicht die besten Standorte des Waldes zugrunde gelegt werden, sondern tunlichst solche, die etwa dem Durchschnitt der Standorte des Hochwaldes entsprechen.

<sup>1)</sup> Deutschen Besuchern des Mittelwaldes bei Blois im Jahre 1900 wurden die noch aus der Zeit Colberts stammenden Schlageinteilungssteine vorgezeigt. Von dem 193 ha großen Wald war  $\frac{1}{4}$  als Reserve ausgeschieden. Der verbleibende Teil war in 25 Schläge von je 5,74 ha eingeteilt.

In der forstlichen Literatur ist der Mittelwald von mancher Seite wegen der Schnelligkeit, mit der die Stockausschläge nach dem periodischen Abtrieb wachsen und den Boden decken, als eine bodenpflegliche Betriebsart angesehen. Schon H. Cotta<sup>1)</sup> sprach die Ansicht aus, daß sich der Boden im Mittelwalde besser erhalte als bei der Hochwaldwirtschaft, weil er niemals so freigestellt werde als bei dieser. Später hat Gayer<sup>2)</sup> die Ansicht vertreten, „daß der Mittelwald zu den standortspflegenden Formen in vollem Sinne des Wortes gezählt werden müsse“. Der Charakter des Schutzholzes werde durch die periodische Regeneration dauernd am sichersten gewahrt. Trotz des angeführten Vorzugs, der dem Kahlschlag, namentlich dem Großkahlschlag gegenüber tatsächlich besteht, läßt sich jedoch ein solches Urteil nur für günstige Standorte aufrecht erhalten. Auf Böden, die die Erhaltung vorhandener oder die Bildung neuer Stockausschläge oder Kernwüchse begünstigen (wie es z. B. in den badischen Mittelwaldungen der Rheinebene der Fall ist), wird allerdings für die Deckung auf natürlichem Wege hinlänglich gesorgt. Unter anderen Verhältnissen fallen entgegengesetzte Wirkungen stärker in die Wagschale. Der Mittelwald verhält sich schon deshalb ungünstig für die Erhaltung der Bodenkraft, weil die in ihm hauptsächlich vertretenen Holzarten keine bodenbessernenden sind; die den Boden am besten deckenden — Buche, Tanne und Fichte — finden in ihm keine Stelle. Ungünstig verhält es sich ferner, weil die Stöcke des Unterholzes im Laufe der Zeit im Wuchse nachlassen, rückgängig werden und oft ganz absterben, und weil es schwer ist, Oberholz und Stockausschläge zu einem einheitlichen, den Boden deckenden Bestandesschirm zu vereinigen. Beispiele dieses Verhaltens zeigen namentlich Mittelwälder auf Sandsteinböden. Auch der starke Überzug von Standortsgewächsen, der sich nach den Hieben einstellt, ist von Nachteil für den Bodenzustand.

## 2. Der Rohertrag.

### a) Massen.

Zutreffende Vergleiche zwischen den Leistungen des Mittel- und Hochwaldes auf Grund direkter Untersuchungen sind kaum durchführbar, weil fast immer verschiedene Standorts- und andere Wuchsbedingungen vorliegen. Selbst wenn man gleiche Standorte ausfindig machen könnte, so geben doch die durch wirkliche Untersuchungen gewonnenen Zahlen des Hochwaldes den Zuwachs nur für einzelne Altersstufen an; diejenigen des Mittelwaldes aber beziehen sich auf bestimmte, durch Holzart und Zusammensetzung charakterisierte

<sup>1)</sup> Waldbau, 4. Aufl., § 113.

<sup>2)</sup> Waldbau, 3. Aufl., S. 159.

Formen. Es können deshalb keine allgemein gültigen Schlüsse aus den Untersuchungen einzelner Bestände gezogen werden.

In der Literatur ist von Freunden des Lichtstandes bisweilen die Ansicht vertreten, der Mittelwald stehe in seiner Zuwachsleistung gegen den Hochwaldbetrieb nicht zurück. In seinem Waldbau hebt H. Cotta<sup>1)</sup> hervor, man könne durch verständige Auswahl des Oberholzes besser auf den Zuwachs einwirken als bei der Hochwaldwirtschaft. G. Wagner<sup>2)</sup> kommt beim Vergleich beider Betriebsarten zu dem Resultat, daß der oberholzreiche Buchenmittelwald höchstwahrscheinlich einen viel höheren Jahreszuwachs liefere als der Buchenhochwald auf der gleichen Standortsklasse. Gayer<sup>3)</sup> spricht die Ansicht aus, eine vorurteilsfreie Würdigung habe zu der Erkenntnis geführt, daß der richtig gepflegte Mittelwald im Ertrage hinter dem Hochwald wenigstens nicht zurückstehe. Auch manche Ertragsangaben der Praxis scheinen der Ansicht eine Stütze zu bieten, daß der Mittelwald dem Hochwald nicht nur nicht nachstehe, sondern ihn übertreffe. In der Statistik Frankreichs wird der Ertrag des Hochwaldes in den Staatswaldungen zu 2,91 — in den Gemeindeforsten zu 1,73 Festmeter je ha angegeben, während die Nutzungen der Mittelwaldungen mit 4,26 und 4,0 Festmeter beziffert sind. Nach der graphischen Darstellung zu der Statistischen Nachweisung der Forstverwaltung Badens ist der wirkliche Zuwachs im Hauptbestand für den Mittelwald zu 5,5 Festmeter, für den Hochwald zu 4,9 Festmeter eingeschätzt. Auch in den Gemeindeforsten erscheint der Zuwachs des Mittelwaldes höher.

Alle derartigen Zahlen dürfen, wenn es sich um allgemeine Folgerungen handelt, nur mit großer Vorsicht aufgenommen werden. Die Ergebnisse der Statistik müssen sich mit den Zuwachsgesetzen in Übereinstimmung befinden. Nach den Grundbedingungen der Zuwachsbildung kann die Holzmassenerzeugung im Mittelwald *et. par.* diejenige im Hochwald nicht übertreffen, sondern sie muß dieser nachstehen. Der nachhaltige Zuwachs des Mittelwaldes ist geringer als im Hochwald, weil im Durchschnittsfestmeter der Jahresernte, das 40—50 % Reisig enthält, dem Boden mehr an anorganischen Nährstoffen entzogen wird, als in dem aus reifem Derbholz bestehenden Durchschnittsfestmeter des Hochwaldes, weil ferner die Stockausschläge in ihren Wuchsleistungen zurückgehen und nicht immer rechtzeitig ergänzt werden können, weil endlich die Samenerzeugung viel häufiger und stärker eintritt, als beim Schlußstand des Hochwaldes. An den meisten Orten beeinträchtigt auch der starke Graswuchs die Holzmassenerzeugung. Gegenteiligen Ergebnissen der Statistik müssen besondere Ursachen zugrunde liegen. Sie beruhen vorzugsweise darauf, daß die durchschnittlichen Standortsbontäten beider Betriebsarten verschieden

<sup>1)</sup> Waldbau, 4. Aufl., § 113.

<sup>2)</sup> Waldbau, 1884, 10. Abschn. II.

<sup>3)</sup> Waldbau, 1. Teil, III. Abschn. II. 10.

sind und daß bei den Erträgen des Hochwaldes die auf den Vorertrag entfallenden Zuwachsteile nicht berücksichtigt sind<sup>1)</sup>. Bei der kritischen Vergleichung der Betriebsarten bildet aber nicht der Zuwachs des Hauptbestandes, sondern der Gesamtzuwachs den Maßstab. Wird dieser in Rechnung gezogen, so ergibt sich, daß, entsprechend den Grundbedingungen der Zuwachsbildung, der Mittelwald dem Hochwald in seiner Zuwachsleistung nachsteht.

### b) Werte.

Der zunächst in die Augen fallende und zweifellos sehr beachtenswerte Vorzug des Mittelwaldes besteht darin, daß die in ihm erwachsenen Stämme in einem gewissen Alter stärkere Durchmesser erreichen, als im geschlossenen Hochwalde. Dies ist eine Folge des Freistandes, den sie schon frühzeitig nach dem erstmaligen Abtrieb des Unterholzes genießen. Nach dem Durchschnitt einer Anzahl von Untersuchungen in den Oberförstereien Merenberg und Weilburg<sup>2)</sup> an Mittelwald- und Hochwaldstämmen auf gleichem Standort war der Durchmesser der Mittelwaldstämmen annähernd doppelt so hoch als bei den herrschenden Stämmen des geschlossenen erzogenen Hochwaldes. Die Durchmesser einer größeren Zahl untersuchter Stämme lagen in folgenden Grenzen:

	Alter:	40	60	80	100	120	Jahre
Im Mittelwald erwachsen	20—30	36—50	54—66	66—80	74—93	) cm Durch- messer in Brusthöhe	
Im Hochwald erwachsen	12—18	20—28	27—35	36—42	42—48		

Ähnliche Beispiele können aus vielen andern Mittelwaldungen erbracht werden.

Der Durchmesser der Stämme in Brusthöhe kann aber, wenn er auch ein sehr beachtenswerter Faktor ist, nicht als Maßstab des Wertes angesehen werden. Er würde ein solcher nur sein können, wenn die übrigen Bedingungen, von denen der Wert abhängig ist, bei den ver-

<sup>1)</sup> Dies gilt namentlich auch von der badischen Statistik, der einzigen, die in Deutschland vorliegt. Nach den Statistischen Nachweisungen von 1907 betrug der wirkliche Zuwachs am Hauptbestand

in den Jahren . . . . .	1862	1876	1888	1902
für den Hochwald . . . . .	4,3	4,3	4,5	4,9 fm
„ Mittelwald . . . . .	5,1	5,0	5,6	5,5 „

Genutzt sind aber im Gesamtwald, der zum weitaus größten Teile aus Hochwald besteht, ca. 6 fm je Hektar. Bei dieser Nutzung hat sich aber der Vorrat von 220 fm im Jahre 1862 auf 280 fm im Jahre 1902 vermehrt. Der für alle technischen und ökonomischen Fragen maßgebende volle Zuwachs des Hochwaldes muß daher in den Staatswaldungen Badens weit höher sein, als er nach der graphischen Darstellung erscheint.

<sup>2)</sup> Vgl. des Verfassers Folgerungen der Bodenreinertragstheorie, § 122, S. 218.

schiedenen Betriebsarten die gleichen wären. Dies ist aber nicht der Fall. Für die Wertleistung einer Betriebsart bildet das Durchschnittsfestmeter, welches zur Nutzung gelangt, die Einheit und den Maßstab. Dessen Wert wird aber schon durch die Tatsache, daß im Mittelwald zufolge seiner eigentümlichen Verfassung etwa 40 % Reisholz erzeugt werden, dem Hochwald gegenüber stark herabgedrückt <sup>1)</sup>.

Sodann werden aber durch die im Mittelwald vorliegenden Wachstumsbedingungen die formalen Eigenschaften des Holzes ungünstig beeinflusst. Die freie Stellung der Stämme, welche nach dem Abtrieb des Unterholzes schon im 20. Jahre vorgenommen wird, hat zur Folge, daß die Äste, die sich in einer Höhe von 3—6 m vorzufinden pflegen, erhalten bleiben. Sie wachsen in den Holzkörper hinein und verhindern die Ausbildung derjenigen technischen Eigenschaften, die für die wertvollsten Sortimente (Schneide- und Spaltholz) vorzüglich in Betracht kommen. Mit der starken Astbildung ist auch ein starker Abfall verbunden <sup>2)</sup>. Astreinheit und Vollholzigkeit sind aber die wichtigsten Eigenschaften, von welchen die nachhaltige Wertzunahme des Holzes abhängig ist.

Das beste Material zur Vergleichung der Gesamtleistungen des Mittelwaldes mit denen des Hochwaldes bieten die Ergebnisse der Statistik der französischen Staats- und Gemeindewaldungen. In jenen herrscht der Hochwald vor, in den Gemeindewaldungen der Mittelwald. Beide liegen häufig in unmittelbarer Nähe nebeneinander. Nach der Statistik des Ackerbauministeriums betrug im Wirtschaftsjahr 1876 der Preis des Durchschnittsfestmeters in den Staatswaldungen 16,26 Fr., in den Gemeindewaldungen 8,42 Fr., der Ertrag für 1 Jahr und Hektar im Staatswald 38,59 Fr., in den Gemeindewaldungen 22,70 Fr. Wenn auch noch andere Ursachen für diese großen Abweichungen vorhanden sind, so liegt doch die wichtigste in der Betriebsart. Für Elsaß-Lothringen sind gelegentlich der Versammlung des Deutschen Forstvereins in Straß-

<sup>1)</sup> Nach den von Lauprecht (Allgem. Forst- u. Jagdz., Supplement, 8. Bd., 1. Heft) für den Mühlhäuser Mittelwald angestellten Untersuchungen lag das Reisholzprozent für eine Reihe von Mittelwaldschlägen in den Grenzen von 30—47. Brecher (Aus dem Auenmittelwald, 1886, S. 64) gibt für die erste Bonität das Reisholzprozent zu 44, für die zweite zu 52, für die dritte zu 56 an. Nach Ney, Bericht über die Hauptversammlung des D. F. V. in Straßburg, S. 33, betrug die Abnutzung in den Gemeindewaldungen von Elsaß-Lothringen, in denen der Mittelwald vorherrscht, im Durchschnitt der Jahre 1901/06 1,67 fm Derbholz (= 54 %), 1,39 fm Nichtderbholz (= 46 % der Gesamtmasse).

<sup>2)</sup> Nach Messung einer Anzahl von Mittelwaldstämmen in der Oberförsterei Schkeuditz betrug der Abfall für den laufenden Meter 2—3,1, im Mittel 2,5 cm; an den Mittelwaldeichen des Gemeindewaldes Cubach (Oberförsterei Weilburg) 2,2—4,5, im Mittel 3 cm. Die im Hochwald unter plenterwaldartigen Bedingungen erwachsenen Eichen des Spessarts zeigen dagegen nur einen Abfall von 1—1,5 cm auf den laufenden Meter. (Vgl. des Verfassers Folgerungen der Bodenreinertrags-theorie, § 81: Alteichen im Forstamt Rothenbuch.)

burg von Ney<sup>1)</sup> statistische Nachweise mitgeteilt, aus denen hervorgeht, daß auch dort die Erträge der Gemeindewaldungen, in denen der Mittelwald vorherrscht, denen des Staatswaldes, in dem der Hochwald überwiegt, nachstehen. In den meisten deutschen Staaten lassen sich die wirklichen Unterschiede nicht scharf nachweisen, weil die Ergebnisse der Mittelwaldungen nicht getrennt dargestellt werden, häufig auch Mittelwälder vorliegen, die schon seit langer Zeit in der Überführung begriffen sind. Im allgemeinen kommt das ökonomische Verhalten in den geringen Nutzholzprozenten zum Ausdruck, die überall da vorhanden sind, wo Mittelwaldungen vorherrschen<sup>2)</sup>. Gerade dieser Umstand hat die horstweise Gestaltung des Oberholzes und der Verjüngungen herbeigeführt. Aber diese hat nicht die Erhaltung des Mittelwaldes, sondern seine Überführung in Plenterwald zur Folge.

### 3. Der Reinertrag.

#### a) Waldreinertrag.

Wenn das Produkt aus Masse und Wert der Masseneinheit, d. h. der Rohertrag auf der Flächeneinheit, beim Mittelwalde kleiner ist als beim Hochwalde, so folgt ohne weitere zahlenmäßige Nachweise, daß auch der Waldreinertrag dem des Hochwaldes nachsteht. Denn die Produktionskosten, die zur Ermittlung des Waldreinertrags vom Rohertrage abgezogen werden, sind zu wenig verschieden, um wesentliche Änderungen in den Ergebnissen zu begründen; und wenn sie verschieden sind, werden sie zuungunsten des Mittelwaldes in die Wagschale fallen. Die Verwaltungskosten sind beim Mittelwald nicht niedriger, sondern eher höher als beim Hochwald. Es ist bekannt, daß der Mittelwald an die Tätigkeit der Beamten hohe Ansprüche stellt. Die Verwaltungs- und Schutzbezirke werden daher kleiner sein müssen. Dasselbe gilt hinsichtlich der Kulturkosten. Im Mittelwald müssen entweder kostspielige hochstämmige Pflanzungen vorgenommen werden, oder, bei horstweiser Verjüngung, sehr gründliche Bodenbearbeitungen stattfinden, um die Kulturen zur Überwindung der Gefahren durch Unkraut und Stockausschläge zu befähigen. Auch die Gewinnungskosten des Holzes sind wegen des hohen Reisigprozentages höher als im Hochwalde.

<sup>1)</sup> Bericht über die VIII. Hauptversammlung des D. F. V. in Straßburg. In den Staatswaldungen betrug die Bruttoeinnahme aus Holz für 1 Hektar im Durchschnitt der Jahre 1876/1905 32,27 M., in den Gemeindewaldungen im Durchschnitt der Jahre 1901/06 26,87 M.

<sup>2)</sup> Ney, a. a. O. gibt das Nutzholzprozent für die Gemeindewaldungen in Elsaß-Lothringen, in denen der Mittelwald vorherrscht, zu 19 an, während es für die Staatswaldungen im Durchschnitt der Jahre 1876—1905 32 betragen hat.

### b) Bodenreinertrag.

Eine zahlenmäßige Nachweisung der Bodenreinerträge des Mittelwaldbetriebes im Vergleich zu denen der Hochwaldwirtschaft ist nicht wohl durchführbar. Wird sie nach positiven Ertragsangaben versucht, so erhält man Resultate, die nur für bestimmte Verhältnisse dieser nach ihrer Zusammensetzung so mannigfaltigen Betriebsform Geltung haben. Ein allgemeines Urteil über das Verhalten des Mittelwaldes zu den Forderungen der Bodenreinertragslehre kann am besten nach dem Gang des Massen- und Wertzuwachses und der Masse und Beschaffenheit des Vorrats abgegeben werden.

Zunächst ist man geneigt, in dem bedeutenden Stärkezuwachs der Mittelwaldstämme, der schnellen Erreichung bestimmter Stammdurchmesser und dem geringen Holzvorrat, der im Mittelwald vorhanden ist, Gründe zu erblicken, die in bezug auf den Bodenreinertrag günstig wirken. Diesen positiven, den Bodenreinertrag steigernden Faktoren steht aber, in der entgegengesetzten Richtung wirkend, der Umstand entgegen, daß die Werterzeugung im Mittelwalde infolge der starken Reisholzmenge und der abfälligen ästigen Beschaffenheit der Oberholzstämme weit geringer ist als im geschlossenen Hochwalde; und da unter allen Umständen der Reinertrag des Bodens in der wirklichen Gesamtwertzeugung seine Quelle hat, so liegt in der Verringerung der absoluten Höhe dieser letzteren auch die Ursache einer negativen Wirkung in bezug auf den Bodenreinertrag. Sie drückt diesen um so stärker herab, je höher die negativen Elemente sind, die außer dem Zins des Vorrats den Bodenreinertrag vermindern, was im stärksten Maße am Verhalten des Niederwaldes ersehen werden kann.

Eine Prüfung der Bildung des Holzkörpers zeigt, daß im Mittelwalde die Bedingungen zu einer gleichmäßigen, stetigen Entwicklung des Baumschaftes, die aus physiologischen und ökonomischen Gründen anzustreben ist, nicht vorliegen. In physiologischer Hinsicht wirkt der schnelle Wechsel der Wachstumsbedingungen, welcher durch den Abtrieb des Unterholzes und die plötzliche Umlichtung der Oberholzstämme bewirkt wird, nicht günstig. Dies tritt in der Ungleichheit der Jahrringe hervor, die nach jedem Unterholzabtrieb plötzlich breiter werden und dann allmählich wieder abnehmen. Ebenso verhält es sich in ökonomischer Beziehung. Nach den Untersuchungen von Lauprecht<sup>1)</sup> betrug der Zuwachs in den Mittelwaldungen von Mühlhausen und Worbis für die Altersstufen von

39—44	44—54	54—75	75—94 Jahre
11,9	9,9	5,2	4 Prozent

der bei Beginn der betreffenden Zeiträume vorhandenen Masse. Diese Zahlen zeigen, daß die Zuwachsprozente bei den jüngeren Stamm-

<sup>1)</sup> Allgem. Forst- u. Jagdz. 1886.

klassen weit höher sind, als es wirtschaftlich erforderlich oder erwünscht ist. Die Folgerungen der Bodenreinertragslehre können dahin charakterisiert werden, daß eine angemessene Verzinsung des zu erhaltenden Betriebskapitals, in seinen einzelnen Teilen und in seiner Gesamtheit, erfolgen soll. Im regelmäßigen Hochwald wird dieser Forderung dadurch entsprochen, daß die Bestände in der Jugend geschlossen gehalten werden. Erst nachdem eine gute Schaftform hergestellt ist, setzen stärkere Durchforstungen und Lichtungen ein, die das Zuwachsprozent erst dann steigern oder in seiner Abnahme aufhalten, wenn es im Schlußstand unter das zu fordernde Maß herabsinkt. Im Mittelwalde wird dagegen das Zuwachsprozent in einem Alter gesteigert, in welchem hierzu vom ökonomischen Standpunkt kein Anlaß vorhanden ist.

Betrachtet man die Folgerungen der Wirtschaftsprinzipien im Zusammenhang mit der geschichtlichen Entwicklung der Volkswirtschaft, so ist stets zu beachten, daß neben der Forderung der Verzinsung, welche die Bodenreinertragslehre charakterisiert, die Regel zunehmender Intensität, auf welche früher hingewiesen wurde<sup>1)</sup>, wirksam ist. Wie diese Regel in der Hochwaldwirtschaft dadurch zur Gestaltung gelangt, daß trotz der starken, die Masse vermindern den Durchforstungen, welche die Bodenreinertragslehre verlangt, der Wert des Vorratskapitals beim Fortschreiten der forsttechnischen und wirtschaftlichen Entwicklung der Kulturländer zunimmt, so muß sie auch bei der Wahl der verschiedenen Betriebsarten beachtet werden. Der Mittelwald ist mit der Regel der zunehmenden Intensität der Forstwirtschaft nicht zu vereinbaren; er ist eine extensive Betriebsform, die nur so lange zeitgemäß war, als geringe Ansprüche an die Leistungen des Waldes gestellt wurden. Der Mittelwaldbetrieb behält seinen eigenartigen Charakter nur dann, wenn die Oberholzstämme einzeln und in lichtem Stande gehalten werden. Sobald die Oberholzmenge ein gewisses Maß überschreitet oder in der Form von in sich geschlossenen Horsten gehalten wird, geht das Unterholz durch die Beschattung der Oberholzstämme zurück. Der Mittelwald geht hierdurch allmählich in die Form des Plenterwaldes über, der ihm nach seiner äußeren Erscheinung sehr ähnlich — nach seiner Geschichte und seinem wirtschaftlichen Verhalten dagegen sehr verschieden von ihm ist.

#### 4. Folgerungen.

Wegen seines Verhaltens bezüglich des Bodens sowie des Roh- und des Reinertrags empfiehlt es sich, den Mittelwald, sofern es die Verhältnisse der Waldeigentümer gestatten, tunlichst zu beschränken.

<sup>1)</sup> Vgl. die Ausführungen am Schlusse des ersten Teils, S. 184.

Für die meisten Mittelwäldungen ist die Überführung in Hochwald anzustreben. Diese kann erfolgen:

### a) Durch den vorhandenen Bestand.

Wenn im Oberholze des Mittelwaldes wüchsige mittlere Altersklassen vorherrschen, läßt sich durch Beschränkung der Aushiebe auf alte und schlechtwüchsige Stämme ein Zusammenwachsen des Oberholzes herbeiführen, wodurch das Unterholz, wenigstens zum Teil, zum Absterben gebracht wird. Soweit dieses wüchtig und stammreich ist, muß es durchforstet werden. Einzelne wüchsige Ausschläge gehen dann in den Hauptbestand über, so daß aus Ober- und Unterholz ein Bestand mit hochwaldähnlichem Charakter gebildet wird. Beim Mangel an Oberholz und reichlichem Vorhandensein wüchsigen Unterholzes kann der Hauptbestand vorzugsweise aus letzterem gebildet werden.

### b) Im Wege der Verjüngung.

Besteht das Oberholz vorzugsweise aus alten oder schlechtwüchsigen Stämmen und das Unterholz ist zur Bestandesbildung nicht genügend, so muß die Umwandlung im Wege der Verjüngung bewirkt werden; und zwar entweder auf natürlichem oder, wie es meist der Fall sein wird, auf künstlichem Wege, durch Saat oder Pflanzung. In beiden Fällen ist mit Rücksicht auf den Einfluß der Stockausschläge die Belassung eines Bestandesschirmes zu empfehlen, zu dem geeignetes Material in den schwächeren Oberholzklassen und den besseren Stockausschlägen gegeben ist.

Unter allen Umständen ist aber bei der Behandlung des Mittelwaldes der Grundsatz festzuhalten, daß man zunächst die Leistungsfähigkeit des bestehenden Waldzustandes untersuchen und eventuell im Wege der Bestandespflege fördern muß. Die Überführung ist erst dann vorzunehmen, wenn die vorhandenen Bestände im Wege der Bestandespflege in ihren Zuwachsleistungen nicht mehr genügend gefördert werden können.

## III. Der Femel- oder Plenterbetrieb.

Der Femelwald ist die natürlichste Form der Bestandesbildung. Bevor der Mensch in die Verfassung des Waldes eingriff, war er allgemein vorhanden. Seine Entstehung ist darin begründet, daß die Waldbäume auch unter den gleichmäßigsten Wachstumsbedingungen von ungleicher Lebensdauer sind. Einzelne Stämme sterben vor anderen ab. In den hierdurch gebildeten Lücken siedeln sich junge Holzpflanzen an und bilden mit den vorhandenen Bäumen einen ungleichalterigen Bestand. In diesem Entwicklungsgang ist zugleich die Ursache dafür ent-

halten, daß die Jungwüchse in der Form von Horsten entstehen. An die Stelle eines niedergefallenen alten Baumes tritt ein seinem Kronenumfang annähernd entsprechender junger Horst. Im Gegensatz zum Mittel- und Niederwald, die in der Nähe bewohnter Orte infolge von menschlichen Eingriffen entstanden sind, hat sich der naturwüchsige Plenterwald um so bestimmter ausgebildet und erhalten, je weniger der Mensch in den Bestand des Waldes eingriff. Mit der Einführung einer geregelten Forstwirtschaft gewann dagegen der schlagweise Betrieb an Ausdehnung.

In der neueren Zeit hat es nicht an Bestrebungen gefehlt, die auf die Erhaltung oder Wiedereinführung des Plenterbetriebs gerichtet sind. Nicht nur für die Zwecke des Schutzes und der Schönheit, denen der ständige Charakter des Plenterwaldes am besten entspricht, sondern auch aus wirtschaftlichen Gründen werden ihm Vorzüge eingeräumt. Als einer der ersten seiner Vertreter ist Werneburg<sup>1)</sup> zu nennen, der sich für eine weitgehende Einführung des Plenterwaldes bei den Hauptholzarten des deutschen Waldes aussprach. Für seine Einführung und Erhaltung im Tannengebiet des Schwarzwaldes trat Schuberger<sup>2)</sup> in die Schranken. Auch Gayer betont in seinen Schriften die günstigen Seiten des Plenterwaldes entschiedener als die ungünstigen. In Norddeutschland ist Duesberg<sup>3)</sup> als Freund des Plenterwaldes hervorgetreten. Weit mehr Beachtung als in Deutschland ist ihm in der Schweiz zuteil geworden. Hervorragende dortige Forstwirte — Gurnaund<sup>4)</sup>, Biolley<sup>4)</sup>, Fankhauser<sup>4)</sup>, Engler<sup>5)</sup>, Balsiger<sup>6)</sup> — haben sich eingehend mit dem waldbaulichen und ökonomischen Verhalten des Plenterwaldes beschäftigt. Es ist deshalb von Wichtigkeit, ein Urteil darüber zu gewinnen, wie er sich anderen Betriebsarten, namentlich dem schlagweisen Hochwald gegenüber, verhält. Ein solches Urteil ergibt sich aus seinem Verhalten zum Boden, seinen Ertragsleistungen und seiner Verjüngungsfähigkeit.

## 1. Das Verhalten zum Boden.

Allgemein wird es als ein Vorzug des Femelwaldes angesehen, daß er den Boden in gutem Zustand erhält. Er zeichnet sich in dieser Hinsicht durch ein sehr gleichmäßiges Verhalten aus. Beim schlagweisen Betrieb geht die kritische Periode der Verjüngung, mag sie natürlich

<sup>1)</sup> Über den geregelten Plenterbetrieb. Zeitschr. f. Forst- u. Jagdw. 1875.

<sup>2)</sup> Schlaglichter zur Streitfrage: „Schlagweiser Hochwald- oder Femelbetrieb?“ im Forstwiss. Zentralbl. 1888.

<sup>3)</sup> Der Wald als Erzieher. 1910.

<sup>4)</sup> In verschiedenen Artikeln der Schweizerischen Zeitschrift für Forstwesen.

<sup>5)</sup> Wirtschaftsprinzipien für die natürliche Verjüngung. Schweizer. Zeitschrift 1900.

<sup>6)</sup> Der Plenterwald und seine Bedeutung für die Forstwirtschaft der Gegenwart. 1914.

oder künstlich erfolgen, ohne nachteilige Einflüsse auf den Zustand des Bodens nicht vorüber. Bei der ständigen Bestockung des Plenterwaldes ist dies nicht der Fall. Eine Veränderung der Bedingungen für die Zersetzung und Mischung des Humus, dessen Zustand für die Wirtschaft von so großem Einfluß ist, tritt bei der gleichmäßigen Verfassung des Plenterwaldes nicht ein. Ebenso können die Schlagunkräuter, die in Kahl- und Lichtschlägen dem Boden schädlich werden, in einem gut gehaltenen Plenterwald nicht zu einer der Holzzucht nachteiligen Entwicklung kommen.

Bei einer Würdigung des Verhaltens des Plenterbetriebs zum Boden ist jedoch nicht unbeachtet zu lassen, daß seine vorteilhaften Seiten aufgehoben oder doch in hohem Maße abgeschwächt werden, wenn die erstrebten Verjüngungen nicht erfolgen. Alsdann tritt durch die stärkeren Bestandesöffnungen an den der Sonne ausgesetzten Rändern der Horste eine Verangerung oder Verwilderung des Bodens ein, die, wenn auch allmählich und auf kleineren Flächen, eine ähnliche Wirkung ausübt, wie sie, plötzlicher und ausgedehnter, bei schlagweiser Betriebsführung erfolgt<sup>1)</sup>. Sodann lehrt die Erfahrung, daß auch im Rahmen des schlagweisen Betriebs die Bodenkraft erhalten werden kann, wenn auch während der Periode der Verjüngung nachteilige Einwirkungen nicht ganz ausbleiben. Durch die Wahl der Holzart, sowie durch richtige Schlagführung und Bestandespflege kann man der Abnahme der Bodenkraft entgegenzutreten. Wenn die natürlichen Verjüngungen richtig geleitet und die Kulturen gut und in nicht zu weiten Verbänden ausgeführt werden, wenn bei den Durchforstungen für die Erhaltung bodenschützenden Unterstandes Sorge getragen wird und bei Lichtungen ein rechtzeitiger Unterbau stattfindet, so tritt, wie ein umfassender Überblick über den Zustand der Wälder lehrt, eine dauernde Beeinträchtigung des Bodenzustandes nicht ein. Es ist nicht die Form des schlagweisen Betriebs, es sind vielmehr Fehler in der Anwendung der auf ihn gerichteten wirtschaftlichen Maßnahmen, wenn durch die Führung der Schläge eine dauernde Bodenverschlechterung herbeigeführt wird.

## 2. Der Rohertrag.

### a) Masse.

In dem Umstand, daß der Plenterwald unter entsprechenden Bedingungen den Boden in gutem Zustand erhält, liegt zugleich ein Moment, das in bezug auf den Zuwachs günstig wirkt, da ja alle nachhaltigen Zuwachsleistungen vom Zustand des Bodens abhängig sind.

---

<sup>1)</sup> Beispiele dafür, daß diese Folgen wirklich eingetreten sind, bietet die Geschichte der deutschen Waldungen vor G. L. Hartig und H. Cotta in reichem Maße dar.

Manche Zuwachsermittelungen haben zu dem Ergebnis geführt, daß der Plenterwald unter Umständen den schlagweisen Betrieb übertreffen kann. So z. B. diejenigen für die Tanne in Baden <sup>1)</sup> und in der Schweiz <sup>2)</sup>. Allein solche Urteile dürfen nicht verallgemeinert werden; sie haben in besonderen Verhältnissen ihre Ursache. Andererseits können auch aus der Ertragsstatistik der Verwaltung, deren Ergebnisse zum Teil entgegengesetzter Art sind, keine allgemein gültigen Folgerungen gezogen werden. So wird z. B. in der Statistik der österreichischen Staatsforstverwaltung für die im Plenterbetrieb bewirtschafteten Waldungen ein durchschnittlicher Jahresertrag angegeben, der gegen den schlagweisen um mehr als die Hälfte zurückbleibt <sup>3)</sup>. Die wesentlichste Ursache dieses großen Unterschiedes liegt aber nicht in dem Charakter des Plenterwaldes, sondern in dem Umstand, daß derselbe (im Gegensatz zum Mittelwald) in den meisten Teilen Österreichs die ungünstigsten Lagen, die höchsten, steilsten, felsigsten Flächen einnimmt und daß von dem, was wächst, wegen der Schwierigkeit der Bringung nur ein Teil genutzt und in der Statistik nachgewiesen werden kann.

Ein allgemeines Urteil über die Zuwachsleistungen des Plenterwaldes kann am besten aus den allgemeinen Wachstumsbedingungen, die in ihm vorliegen, abgeleitet werden. Zweifellos entspricht ein normaler Plenterwald den Bedingungen, unter denen auf einer gegebenen Fläche ein Zuwachsmaximum erzeugt wird, sehr gut. Wenn im Plenterwald die mittleren Altersklassen vorherrschen und die Bestockung vollständig ist, so werden die Quellen des Zuwachses, Boden und Luft-raum, vollständig ausgenutzt. Daher muß auch das Resultat dieser Ausnutzung, welches im Ertrag des Plenterwaldes hervortritt, sehr günstig sein. Der Zuwachs des Plenterwaldes ist den jüngsten und ältesten Stufen des schlagweisen Hochwaldes zweifellos überlegen.

Trotz der Berechtigung solcher theoretischen Erörterungen bedürfen alle vom idealen Plenterwald abgeleiteten Folgerungen sehr der Einschränkung, weil die wirklichen Verhältnisse von den idealen gerade im Plenterwald sehr stark abweichen. Eine Überlegenheit des

<sup>1)</sup> Vgl. Schuberg, Forstw. Zentralblatt, 1886; Ganter, Verhandlungen des Bad. Forstvereins 1884. Nach den neuesten Mitteilungen der Badischen Versuchsanstalt — Statist. Nachweis aus der Forstverw. 1907 — wird der laufende Zuwachs der Tanne in den Femelwald-Lichtungsversuchsflächen des Forstbezirks Wolfach während einer 21- bzw. 16 jährigen Dauer zu 11 und 16 fm angegeben. Das letztere Ergebnis übertrifft fast alle Vergleichsflächen des schlagweisen Hochwaldes.

<sup>2)</sup> Nach Wernick, Allgem. Forst- u. Jagdz. 1910, hat im Plenterwald von Couvet der jährliche Holzertrag je Hektar in den letzten 20 Jahren 9,2 fm betragen; der Vorrat ist in dieser Zeit von 40 385 auf 41 468 fm gestiegen.

<sup>3)</sup> Nach dem Jahrbuch der Staats- und Fondsgüter-Verwaltung, 2. Band, 1897, betrug die Fläche des schlagweisen Hochwaldbetriebs 613 910 ha mit einem Gesamt-Jahreseinschlag von 2 475 355 fm, d. i. für 1 Hektar 4,0 fm. Im Plenterbetrieb wurden 152 893 ha bewirtschaftet. Der Jahreseinschlag betrug 225 215 fm, d. i. für 1 Hektar 1,5 fm.

Plenterwaldes über den schlagweisen Betrieb kann aus den Wachstumsbedingungen nicht gefolgert werden. Maßgebend ist in dieser Beziehung die durchschnittliche Zuwachsleistung, nicht der Zuwachs einzelner Jahre und Altersstufen. Der dem Standort entsprechende Durchschnittszuwachs kann auch im gleichalterigen Hochwald erzeugt werden. Im Stangenalter leistet dieser mehr als der Plenterwald, auch bei idealer Zusammensetzung. Die geringen Zuwachsleistungen in der ersten Jugend und die Abnahme der Wuchskraft im höheren Alter ist eine allen organischen Bildungen eigentümliche Erscheinung. Auch im Plenterwald kommt sie zur Geltung. Hier sind es viele kleine Gruppen von Jungwuchs mit geringem Zuwachs, die in ihrer Gesamtheit den Zuwachs der Bestände oder Reviere ebenso beeinträchtigen, wie die größeren zusammenhängenden Jungwuchsflächen beim schlagweisen Betrieb. Die Meinung aber, daß im Plenterwald das Licht besser ausgenutzt werde als im schlagweisen Hochwald, kann nicht wohl aufrecht erhalten werden angesichts der Tatsache, daß die höchsten bekannt gewordenen Zuwachsleistungen in gleichalterigen Stangenorten erfolgen. Bei der Vergleichen der Betriebsarten in bezug auf den Zuwachs kann nicht unberücksichtigt bleiben, daß der Anteil des Reisholzes, welches mehr anorganische Bodennährstoffe enthält, im Plenterwald größer ist als im regelmäßigen Hochwald. Wichtiger noch ist die Erwägung, daß beim Plenterwald in weit höherem Maße als beim schlagweisen Betrieb Verhältnisse praktischer Natur wirksam sind, welche auch bei ungestörter Entwicklung der Bestände den wirklichen Zuwachs hinter den normalen zurücktreten lassen. Durch die Einwirkung der vorgewachsenen älteren Stämme auf das Wachstum der jüngeren, durch die Schwierigkeit, die einzelnen Stämme zur Zeit ihrer Hiebsreife zu nutzen, durch die Schäden, welche Fällung, Räumung und Abfuhr verursachen, liegen im Plenterwald oft Verhältnisse vor, die bewirken, daß sich der wirkliche Zuwachs von dem idealen weit entfernt.

### b) Wert.

Ähnlich wie bezüglich der Masse verhält es sich mit der Wertzeugung im Plenterwalde. Es ist bekannt, daß in diesem Stämme von vortrefflicher Beschaffenheit erwachsen. Die besten Hölzer des deutschen und außerdeutschen Waldes sind im Plenterwalde oder doch unter den Bedingungen des Plenterwaldes hervorgebracht. Die substantielle Beschaffenheit des Holzes, von der wichtige technische Eigenschaften abhängen, wird durch die ständige Deckung des Bodens gefördert. Diese verzögert das Erwachen der kambialen Tätigkeit und verhindert die Bildung starker Schichten lockeren Frühjahrsholzes. Der innere Bau des Holzkörpers wird dadurch günstig beeinflusst. Die Stammbildung zeigt im Plenterwald, insbesondere bei der Eiche, Buche und Tanne, eine außerordentliche Gleichmäßigkeit des Gefüges. Dem

früher<sup>1)</sup> aufgestellten Ideal, daß die Jahrringe des Schaftes tunlichst gleichmäßig sein sollen, wird im Plenterwalde am besten Genüge geleistet.

Trotz solcher allbekannten Tatsachen darf man sich betreffs der Werterzeugung im Plenterwalde keinen optimistischen Erwartungen hingeben. Die guten Stämme, durch die der Plenterwald ausgezeichnet ist, sind zu selten; sie beanspruchen zu großen Wachsraum, als daß man sie als Maßstab der Werterzeugung auf der Flächeneinheit ansetzen dürfte. In der unmittelbaren Umgebung von Stämmen der genannten Beschaffenheit finden sich immer andere, die durch jene in der Entwicklung gehemmt sind. Maßgebend für die Leistung ist der Wert des Durchschnittsfestmeters; und dieser wird durch manche der im Plenterwalde vorliegenden Wuchsbedingungen herabgedrückt. Die Ursache einer negativen Einwirkung auf den Wert liegen beim Plenterwald häufig in der zu langen Überschirmung der jungen Bestandsglieder, häufig auch in der frühen seitlichen Freistellung. Durch eine senkrechte Überschirmung wird der Höhenwuchs zurückgehalten, was für die Ausbildung astreiner Schafte nicht förderlich ist. Die frühzeitige seitliche Freistellung hat zwar eine starke Durchmesserzunahme zur Folge; sie bewirkt aber auch, daß die Kronen tiefer angesetzt werden. Die besten Bedingungen für die Ausbildung der technisch wichtigsten Eigenschaften, Astreinheit und Vollholzigkeit, werden im Schluß des Hochwaldes, wenn dieser nicht zu kleinlich und ängstlich aufgefaßt wird, dargeboten. Durch den geschlossenen Stand findet eine Konkurrenz der Kronen statt, durch die sich die Stämme von Ästen reinigen. Trotz mancher Hemmnisse der individuellen Ausbildung ist dieser Konkurrenzkampf bei rechtzeitigem Eingriff der Bestandespflege von den besten Folgen für die Entwicklung des Einzelstammes und des ganzen Bestandes. Es liegt deshalb nur selten Grund vor, absichtlich Ungleichheiten in der Bestandesbildung herbeizurufen, wie es im stärksten Maße beim Plenterwald geschieht. Die horstweise Gruppierung der Jungwüchse ist oft nicht möglich, ohne daß sich an ihren Rändern ästige Stämme bilden, die zugleich dadurch schädlich werden, daß sie angrenzende jüngere in der Entwicklung hemmen. Dem Mangel der geschlossenen Erziehung, daß der Stärkezuwachs zurückbleibt, muß im Wege der Durchforstung und Lichtung entgegengetreten werden.

### 3. Der Reinertrag.

#### a) Waldreinertrag.

Das Verhalten des Plenterwaldes in bezug auf den Waldreinertrag ergibt sich unmittelbar aus den beiden Bestandteilen des Rohertrags, der in der einfachsten Form als Produkt aus dem Massenzuwachs auf

<sup>1)</sup> Vgl. den Abschnitt über den Stärkezuwachs, S. 40 flg.

der Flächeneinheit und dem Wert des Durchschnittsfestmeters dargestellt werden kann. Die Verwaltungs-, Kultur- und Gewinnungskosten fallen, trotzdem sie in mancher Hinsicht verschieden sind, zu wenig in die Wagschale, als daß sie wesentliche Änderungen des Waldreinertrags beim Plenterwald gegenüber dem schlagweisen Betrieb bewirken könnten. Dem vermehrten Aufwand für Wegebau stehen beim Plenterwald, wo die entsprechenden Bedingungen für ihn vorliegen, geringere Kulturkosten gegenüber. Aus den obigen Angaben über die Massen- und Werterzeugung geht hervor, daß der Plenterwald unter Verhältnissen, die für ihn günstig liegen, den schlagweisen Betrieb übertreffen kann, wie es auch für die besten Vergleichsobjekte, die aus der Literatur bekannt geworden sind, nachgewiesen ist <sup>1)</sup>.

### b) Bodenreinertrag.

Nachweise über den Bodenreinertrag in der üblichen Weise — durch Berechnung von Bodenerwartungswerten — sind für den Plenterbetrieb nicht durchführbar; die Methode der Bodenerwartungswerte ist ganz dem schlagweisen Betrieb angepaßt. Die wesentlichste Ursache der Schwierigkeit in der Anwendung von Rechnungsergebnissen jeder Art liegt aber in dem Umstand, daß die wirtschaftlichen Elemente, die man dazu bedarf, einen fließenden, nach Zeit und Ort wechselnden Charakter tragen. Beim Plenterbetrieb macht sich das in besonderem Grade geltend. Manche Faktoren, die den Bodenreinertrag beeinflussen, wie namentlich das Verhalten zum Boden, die Sicherheit der Betriebsführung, können nicht in bestimmten Zahlen, sondern nur in gutachtlicher Fassung zum Ausdruck gebracht werden. Diese Erkenntnis schließt nicht aus, daß eine weitgehende Beschaffung von zahlenmäßigem Material für die kritische Vergleichung der beiden wichtigsten Betriebsarten der modernen Forstwirtschaft als sehr erwünscht bezeichnet werden muß. Je gründlicher dies geschieht, um so besser läßt sich das Urteil über das ökonomische Verhalten des Plenterwaldes begründen, auch wenn der Nachweis in der Form einer vollständigen Rechnung nicht durchgeführt werden kann.

Daß sich einzelne, aus gesunden Stämmen zusammengesetzte Bestände in bezug auf das Verhältnis von Zuwachs und Vorrat, von dem der Bodenreinertrag abhängig ist, sehr günstig verhalten, ergibt sich unmittelbar aus den Querschnitten, die an herrschenden Stämmen der verschiedenen Stärkeklassen gemacht werden. Bezüglich der Nachhaltigkeit des Stärkezuwachses und der durch das Verhältnis der Jahringbreite zum Durchmesser bestimmten Massen- und Wertzuwachsprozente übertrifft der Plenterwald alle Formen gleichalteriger Bestände.

<sup>1)</sup> Wernick, Plenterwald. Allgem. Forst- u. Jagdz. 1910 (Die Gelderträge des Plenterwaldes von Couvet im Vergleiche zu denen der größeren deutschen Staatsforstverwaltungen).

Der Gang des Stärkezuwachses erfährt im Plenterwalde gegenüber regelmäßigen gleichalterigen Beständen eine Umkehrung: In gleichalterigen Beständen nimmt die Breite der Jahrringe in der Pegel in der zweiten Hälfte der Umtriebszeit mehr und mehr ab; im Plenterwald liegt dagegen meist in der ersten Periode des Bestandsalters die schmalste Jahrringschicht vor. Hieraus ergeben sich abweichende Folgerungen in bezug auf alle Fragen, die das Verhältnis von Alter und Rentabilität betreffen, insbesondere in bezug auf die Zeit der Hiebsreife. Beispiele für das eigenartige Verhalten des Plenterwaldes liegen in der Schweiz und in Süddeutschland in reichem Maße vor. Der Verlauf der die Rentabilität bestimmenden Wachstumsfaktoren gestaltet sich etwa folgendermaßen: Hat ein Stamm, nachdem er 30—40 Jahre lang unter dem Drucke des Altholzes sehr langsam erwachsen ist, mit etwa 60 Jahren eine Höhe von 10 Meter erreicht und wächst er alsdann mit gleichbleibenden Jahrringen von  $\frac{1}{4}$  cm Breite, so beträgt im Alter von

	80	100	120	140 Jahren
der Durchmesser in 10 m Höhe	10	20	30	40 cm
das Zuwachsprozent	10	5	3,3	2,5.

Ebenso ist die Wertzunahme sehr anhaltend. Sie erfolgt, entsprechend dem Verlauf des Stärkezuwachses, in der Jugend sehr langsam, später dagegen weit stärker als an gleichalterigen Hochwaldstämmen. Steht der Wert des Schaftholzes zum Durchmesser in 10 m (der ungefähren Mitte von Langholz) in geradem Verhältnis, so verhält er sich im

Alter von	80	100	120	140 Jahren
wie	1	zu 2	3	4.

Für die Altersstufen von	80—100	100—120	120—140 Jahren
ist die periodische Wertzunahme	67	40	29 %
die jährliche Wertzunahme	3	2	1,5 %.

Es liegt hiernach an 120jährigen, 30 cm starken Stämmen des Plenterwaldes noch ein Massen- und Wertzuwachs von reichlich 5 %, an den 140jährigen, 40 cm starken Stämmen von etwa 4 % vor, was den Ansprüchen, die an die Rentabilität gestellt werden, völlig genügt. Die häufig gestellte Frage, ob die Erziehung von Starkholz vom Standpunkt der Bodenreinertragslehre zulässig sei, muß hiernach, entsprechend der von Balsiger<sup>1)</sup> gegebenen Begründung, für den Plenterwald bejaht werden.

Besser als nach Bodenerwartungswerten kann ein Vergleich des Bodenreinertrags beim Plenter- und schlagweisen Betrieb nach der Formel für den jährlichen Betrieb erfolgen, was namentlich dann den Vorzug verdient, wenn es sich darum handelt, ganze Betriebsverbände oder Reviere in bezug auf den Bodenreinertrag miteinander zu vergleichen. Einer Durchführung der erforderlichen Rechnungen stehen aber in den meisten Waldgebieten dadurch Hindernisse entgegen, daß

<sup>1)</sup> Der Plenterwald, S. 57 f., Der Femelbetrieb als Reinertragswirtschaft.

keine Bestände vorhanden sind, die geeignet wären, den betreffenden Rechnungen und Vergleichen als Grundlage zu dienen. Legt man unter Bezagnahme auf manche Wirtschaftsergebnisse, die aus Baden und der Schweiz bekannt geworden sind, Plenter- und schlagweise Betriebe zugrunde, die gleiche Waldreinerträge gewähren, so ist der auf den Boden entfallende Reinertrag von der Höhe des Vorrats abhängig, welcher zur Erzeugung des Waldreinertrags unterhalten werden muß. Je höher er ist, einen um so größeren Anteil vom gesamten Reinertrag nimmt seine Verzinsung in Anspruch. Nachweise über die Höhe des Vorrats sind an für die Vergleichung geeigneten Objekten in der Schweiz gemacht worden. Für die aus der Literatur bekannten Plenterwäldungen von Couvet berechnete Wernick<sup>1)</sup> einen Vorrat von 375 fm je Hektar und stellte diesem für den gleichen Standort einen nach den Ertragstafeln von Lorey und Eichhorn ermittelten Vorrat des schlagweisen Betriebs von 382 fm gegenüber. Die für die Schweiz aufgestellten Ertragstafeln<sup>2)</sup> geben den Vorrat erheblich höher an. Nach ihnen ergibt sich auf der mittleren (III.) Standortsklasse ein Vorrat für  $u = 80$  von 380 fm, für  $u = 100$  von 466 fm, für  $u = 120$  von 535 fm für 1 ha. Bei Unterstellung eines Vollertragsfaktors = 0,8 ermäßigen sich diese Zahlen auf 304—373—428 fm. Nach jeder dieser beiden Vorratsangaben ergibt sich für den Plenterwald ein höherer Bodenreinertrag als für den schlagweisen Hochwald. Die Berechnung fällt dort in noch höherem Maße zugunsten des Plenterwaldes aus, weil bei ihm der Wert der Nutzungen nicht, wie vorstehend angenommen wurde, gleich, sondern höher ist als beim schlagweisen Betrieb. Auch von Balsiger<sup>3)</sup> wurde unter Zugrundelegung tatsächlicher Wirtschaftsergebnisse für den Plenterwald der höhere Bodenreinertrag nachgewiesen.

#### 4. Verjüngung.

Der Rückblick auf die Geschichte der deutschen Forstwirtschaft läßt erkennen, daß die Hauptursache für die Einführung des schlagweisen Betriebs darin gelegen hat, daß der Plenterbetrieb unfähig war, eine genügende Verjüngung der Wälder herbeizuführen. In den alten Forstordnungen, in den Instruktionen Friedrichs des Großen und in den Schriften vieler alten Jäger<sup>4)</sup> wird übereinstimmend der Ansicht Ausdruck gegeben, daß bei dem plenternden Hiebe, wie er an den meisten Orten früher Regel war, kein genügender Jungwuchs zur Entwicklung kommen werde, daß deshalb Holz-mangel eintreten müsse, wenn nicht regelmäßige Schläge geführt und Kulturen vorgenommen würden. Bei

<sup>1)</sup> A. a. O. S. 271, Vergleich von schlagweisem Hochwald und Plenterwald.

<sup>2)</sup> Flury, Ertragstafeln für die Fichte und Buche der Schweiz, 1907.

<sup>3)</sup> A. a. O. S. 76.

<sup>4)</sup> Die bekannteste ist J. G. Beckmann, Von der zu unserer Zeit höchst nötigen Holzsaat, 1756.

der Würdigung der Betriebsarten werden diese Erfahrungen der alten Forstwirte, trotz der seit jener Zeit eingetretenen Umgestaltung der wirtschaftlichen Verhältnisse, nicht unbeachtet bleiben dürfen. Als Wirtschaftsregel läßt sich der Plenterbetrieb nur an Orten, wo die natürliche Verjüngung leicht und sicher vonstatten geht, ohne Nachteile durchführen. Seiner Verbindung mit der künstlichen Bestandesbegründung stellen sich aus praktischen Gründen Unzuträglichkeiten entgegen. Die natürliche Verjüngung muß so reichlich und vollständig sein, daß der Jungwuchs durch das Fällen und Rücken schwerer langer Stämme, wie sie der Plenterwald liefern soll, nicht leidet. Aus dem Zusammenhang mit der Naturverjüngung geht hervor, daß nicht die oberen und unteren, nicht die nördlichen und südlichen Grenzgebiete der Holzarten für den Plenterbetrieb am besten geeignet sind, sondern die mittleren Regionen der natürlichen Verbreitungsgebiete, insbesondere die Standortsoptima.

Auch unter den günstigsten Bedingungen hat man ferner zu beachten, daß bei der ständigen Beschattung, wie sie im Plenterwald vorliegt, in gemischten Beständen bei der Verjüngung diejenigen Holzarten gegenüber anderen begünstigt werden, welche mehr Schatten zu ertragen imstande sind. In Mischbeständen von Eiche und Buche geht die Eiche, auch wenn sie häufig Samen trägt, mehr und mehr zurück. In den kleinen Lücken, welche bei plenternden Hieben entstehen, bleibt die lichtbedürftige Eiche nicht lebensfähig, während die Buche sich früher einstellt und länger erhält. Mischbestände von Eiche und Buche gehen deshalb in reine Buchen über, wie nirgends besser als in den Altbeständen des Spessarts gesehen werden kann. In Mischbeständen von Buche und Kiefer nimmt die schattenertragende Buche an Verbreitung zu; in den für Süddeutschland so wichtigen Mischbeständen von Tanne, Fichte und Buche die Tanne. Ob diese Zurückdrängung der lichtfordernden gegenüber den schattenertragenden Holzarten, die der Plenterbetrieb zur Folge hat, einen Vorzug oder einen Nachteil bedeutet, läßt sich nicht allgemein beurteilen. Die in vielen Laubholzgebieten durch Natur und Kunst bewirkte Verdrängung der Eiche durch die Buche, die im Plenterwald erfolgt ist, war jedenfalls von wirtschaftlichem Nachteil. Auch das Zurücktreten der Kiefer gegenüber der Buche kann, trotz des großen Wertes der Buche als Schutzholz, in ökonomischer Hinsicht sehr fehlerhaft sein. Bei der Mischung der Tanne, Fichte und Buche hängt die bei der Schlagstellung zu befolgende Richtung von dem relativen Wert ab, der jeder von diesen drei Holzarten beigelegt wird.

## 5. Folgerungen.

Ein umfassender Blick auf die gegenwärtigen Zustände der Forstwirtschaft führt zu der Einsicht, daß Urteile über die Vorzüge und Nachteile der verschiedenen Betriebsarten und Bestandesformen nie-

mals in allgemeiner Fassung abgegeben werden dürfen; sie sind vielmehr bestimmt durch die besonderen Verhältnisse der betreffenden Länder, Reviere oder Bestände. Die Waldgebiete, aus denen eine Überlegenheit des Plenterbetriebes über den schlagweisen Betrieb nachgewiesen ist, sind durch Verhältnisse ausgezeichnet, die jenem in besonderem Grade entsprechen. Maßgebend für die Zulässigkeit des Plenterbetriebes ist insbesondere die vorherrschende oder wirtschaftlich wichtigste Holzart, die Leichtigkeit der natürlichen Verjüngung und die Bedeutung, welche den schützenden Eigenschaften des Waldes beigelegt wird. Was die Holzart betrifft, so sind Schatten ertragende Holzarten ihrer Natur nach am besten imstande, unter der ständigen Beschirmung, wie sie im Plenterwald vorliegt, sich zu entwickeln. Von allen Holzarten steht in dieser Beziehung die Tanne an erster Stelle. Je mehr sie vorherrscht und je mehr Gewicht auf ihre Erhaltung gelegt wird, um so eher wird man die Form des Plenterwaldes wählen oder erhalten dürfen. Für lichtbedürftige Holzarten liegen die Wuchsbedingungen beim Plenterwald, wie für die Verjüngung, so auch für die weitere Entwicklung, nicht günstig. Wenn dieser nach dem ihm eigenen Charakter behandelt wird, so bleiben die Horste, die bei der Verjüngung gebildet werden, klein; sie entsprechen dem Umfang der Kronen der einzelnen alten, zur Fällung kommenden Stämme. Das Bestreben, auch Lichtholzarten in den Plenterwald einzuführen oder zu erhalten, hat dazu geführt, in Beständen, die als Plenterwald bezeichnet werden, große Horste anzulegen. In ihnen entwickelt sich aber der Jungwuchs nach den Regeln des gleichalterigen Hochwaldes. — In der natürlichen Verjüngung liegt, wie oben zu begründen versucht wurde, überall ein Moment, welches die Bewirtschaftung des Plenterwaldes außerordentlich fördert. Je besser sie vonstatten geht, um so mehr treten die Mängel zurück, die sich beim Betrieb durch Fällen und Rücken ergeben. Die natürliche Verjüngung gelingt nur da, wo sich der Boden in einem für die Besamung empfänglichen Zustand befindet, wo sich der Humus zersetzt und mit dem Mineralboden gemischt hat. Alle ungünstigen Bodenzustände, wie sie namentlich beim Vorhandensein starker Schichten von auflagerndem Humus und starker Überzüge von Standortsgewächsen vorliegen, setzen der natürlichen Verjüngung Hindernisse entgegen und bilden auch Schranken für die Herstellung und dauernde Erhaltung guten Plenterwaldes. — Daß die Zwecke, die der Schutzwald erfüllen soll, auf die Betriebsart von Einfluß sind, wird allgemein anerkannt. Je mehr Gewicht darauf gelegt wird, daß der Boden mit Rücksicht auf Schutzwirkungen irgendwelcher Art ständig bestockt bleibt, um so mehr Wert muß dem Plenterwald beigelegt werden. Er ist ausgezeichnet durch Widerstandsfähigkeit gegen Sturm, Anhang und andere Schäden der anorganischen Natur. Dieselben Eigenschaften, die den Plenterwald gegen den gleichalterigen Hochwald in ökonomischer Hinsicht zurücktreten lassen, der tiefere Ansatz der Krone und der stärkere

Abfall des Schaftes, machen ihn als Schutzmittel gegen Naturschäden geeignet. Auch den Gefahren der organischen Natur ist er durch seine Ungleichalterigkeit in geringerem Grade ausgesetzt.

Für die praktische Betriebsführung gilt auch hier der Grundsatz, daß, bevor neue Betriebsarten oder Bestandesformen eingeführt werden, die bestehenden Verhältnisse gehörig untersucht und die guten Seiten dessen, was vorhanden ist, ausgenutzt werden. Diese Einsicht führt dahin, daß bei Änderungen der bestehenden Wirtschaftsgrundlagen allmählicher vorgegangen wird, als es bei allgemein gehaltenen Untersuchungen meist unterstellt wird. Umwandlungen nach der einen oder anderen Richtung sind erst vorzunehmen, wenn nachgewiesen wird, daß die bestehenden Verhältnisse den Anforderungen, die an die Wirtschaft gestellt werden müssen, nicht entsprechen.

Aus dem Gesagten ergibt sich, daß der Plenterbetrieb in der richtigen Beschränkung noch immer große wirtschaftliche Bedeutung besitzt. Im Gegensatz zum Mittel- und Niederwaldbetrieb wird er diese Bedeutung auch in Zukunft behaupten. Neben den Vorzügen, die ihm am rechten Ort in bezug auf Boden, Zuwachs und Betriebsicherheit anhaften, ist zu beachten, daß seine Bewirtschaftung manchen Eigentumsarten am besten angepaßt werden kann. Insbesondere gilt dies in bezug auf kleinen Waldbesitz, für den eine flächenweise geordnete regelmäßige Altersabstufung nicht eingerichtet werden kann.

#### IV. Der regelmäßige Hochwald.

Wie aus dem Verhalten des Nieder-, Mittel- und Plenterbetriebs hervorgeht, ist der schlagweise Hochwald für den forstlichen Großbetrieb unter den meisten Verhältnissen als Regel anzusehen. Den Forderungen, die vom Standpunkte der Bodenkunde und der Wert-erzeugung gestellt werden, läßt sich in seinem Rahmen Rechnung tragen. Auf den regelmäßigen Hochwaldbetrieb wird deshalb im folgenden vorzugsweise Bezug genommen.

### Dritter Abschnitt.

## Wahl der Holzart.

Die Wahl der Holzart erhält namentlich bei der Verjüngung der Bestände Bedeutung. Bei der künstlichen Bestandesbegründung muß eine Holzart bestimmt werden, die für eine ganze Umtriebszeit herrschend sein soll. Bei der natürlichen Verjüngung ist eine solche allerdings durch die vorherrschende Holzart des vorhandenen Altbestandes gegeben. Aber hier ist, bevor die Verjüngungsschläge gestellt werden, eine Entscheidung über die einzumischenden Holzarten zu treffen, deren richtige Wahl für die Wirtschaftsführung, zunächst für die Stellung der Verjüngungsschläge, von weitgehendem Einfluß ist. Ebenso muß man sich vor der Ausführung von Läuterungshieben und Durchforstungen in gemischten Beständen ein Urteil über den relativen Wert der vorkommenden Holzarten gebildet haben.

Die Bestimmungsgründe für die Wahl der Holzart liegen in den Standortverhältnissen, im Massen- und Wertzuwachs, in der Sicherheit der Betriebsführung und im Reinertrag.

### I. Standortverhältnisse.

Beide Faktoren des Standorts, Boden und Lage, müssen bei der Wahl der Holzart berücksichtigt werden.

#### 1. Der Boden.

Er wirkt stets durch seine chemischen und physikalischen Eigenschaften. Welche von beiden bei der Wahl der Holzart an erster Stelle steht, kann nicht allgemein, sondern muß nach den besonderen Verhältnissen des Standorts beurteilt werden. Von Einfluß ist hierbei auch die Beschaffenheit des Humus, sowie der Bodenüberzug.

##### a) Der chemische Gehalt.

Wegen des geringen Gehalts der Waldbäume an anorganischen, dem Boden entstammenden Stoffen ist man geneigt, den chemischen Ein-

fluß des Bodens hintanzusetzen. Es ist jedoch (namentlich gegenüber dem Betrieb der landwirtschaftlichen Gewächse) zu beachten, daß die Wälder häufig die geringsten Böden einnehmen und daß von einer künstlichen Bereicherung des Bodens, die nachhaltig wirkt, im großen Betriebe keine Anwendung gemacht werden kann. Trotz des geringen Gehalts der Waldbäume an Bodennährstoffen lehren Beobachtung und Erfahrung, daß die chemische Beschaffenheit des Bodens, die durch die geologische Zugehörigkeit und die mineralische Zusammensetzung des Grundgesteins bestimmt wird, auf das natürliche Vorkommen und Gedeihen der Holzarten großen Einfluß ausübt.

Ein ungefähres Urteil über den Anspruch der Holzarten darf man sich nach dem Gehalt des Stamm- und Astholzes, das zur Nutzung gelangt, bilden. Nach den von verschiedenen Seiten ausgeführten Untersuchungen kann der Gehalt der wichtigsten Sortimenten (Scheit-, Knüppel-, Reisholz) an Aschenbestandteilen folgendermaßen geschätzt werden. 1 Festmeter enthält Kilogramm <sup>1)</sup>:

Holzart	Sortiment	Reinasche	Kali	Kalk	Magnesia	Phosphorsäure
Eiche	Scheitholz . .	3,8	0,6	2,6	0,1	0,1
	Reisholz . . .	11,3	1,7	7,8	0,6	0,6
Buche	Scheitholz . .	3,7	0,8	1,8	0,4	0,2
	Reisholz . . .	8,5	2,0	3,5	0,7	1,0
Fichte	Scheitholz . .	1,8	0,3	1,1	0,1	0,1
	Knüppelholz .	2,5	0,4	1,2	0,2	0,1
	Reisholz . . .	9,1	1,4	2,3	0,8	0,8
Kiefer	Scheitholz . .	1,5	0,2	0,8	0,1	0,1
	Knüppelholz .	1,7	0,3	0,9	0,2	0,1
	Reisholz . . .	4,4	0,9	1,9	0,4	0,4

Werden diese Zahlen auf die Angaben der Normalertragstafeln über die Jahresproduktion an Haupt- und Vornutzung übertragen, so ergeben sich für den jährlichen Durchschnittszuwachs auf 1 Hektar der mittleren Standortsklasse folgende Zahlen (s. Tab. auf S. 274).

Wegen der relativen Vertretbarkeit mancher Aschenbestandteile (Kali, Kalk, Magnesia), der Unfähigkeit mancher Holzarten (Eiche, Kiefer u. a.), den Boden zur Zuwachserzeugung voll auszunutzen, und der Beschaffenheit mancher Böden (Steingehalt, Unkrautwuchs usw.) können solche Zahlen nur einen unvollständigen Maßstab für den wirklichen Entzug von Bodennährstoffen durch die Holzzucht abgeben. Sodann ist aber auch zu bedenken, daß der Vorrat an Nährstoffen im Boden weit höher sein muß als dem Entzug entspricht. Trotz der Unvollständigkeit aller auf den Entzug von Nährstoffen gerichteten Nachweise wird eine Zusammenfassung der auf diesem Gebiete vorliegenden

<sup>1)</sup> Nach Ramann, Bodenkunde und Standortslehre, 1. Aufl., 1893, § 82, S. 333.

Ergebnisse der dem Wesen der Sache entsprechenden, auf vielseitigen Erfahrungen und Beobachtungen beruhenden Folgerung eine Stütze bieten, daß den reicheren Böden (Ton-, Lehm-, Mergel-, Kalkböden) die an Aschenbestandteilen reicheren Holzarten, insbesondere die harten Laubhölzer — den chemisch ärmeren Böden die anspruchsloseren Holzarten, insbesondere die Nadelhölzer, zugeführt werden. Je ärmer der Boden an anorganischen Stoffen ist, um so ausschließlicher ist man bei der Wahl der Holzart auf die Kiefer, die an Aschenbestandteilen ärmste Holzart, beschränkt.

Holzart	Standorts-klasse	Umtriebs-zeit Jahre	Durchschnitts- zuwachs auf 1 ha <sup>1)</sup> fm	Gehalt des Durchschnittszuwachses in Kilogramm an				
				Rein- asche	Kali	Kalk	Ma- gnesia	Phos- phor- säure
Eiche	II	140	Derbholz . . . . . 6,0	22,8	3,6	15,6	0,6	0,6 <sup>2)</sup>
			Nichtderbholz . 1,3	14,7	2,2	10,1	0,8	0,8
			Sa. 7,3	37,5	5,8	25,7	1,4	1,4
Buche	III	120	Derbholz . . . . . 5,9	21,8	4,7	10,6	2,4	1,2
			Nichtderbholz . 1,4	11,9	2,8	4,9	1,0	1,4
			Sa. 7,3	33,7	7,5	15,5	3,4	2,6
Fichte	III	100	Derbholz . . . . . 8,2	14,8	2,5	9,0	0,8	0,7
			Nichtderbholz . 2,0	18,2	2,8	4,6	1,6	1,6
			Sa. 10,2	33,0	5,3	13,6	2,4	2,3
Kiefer	III	120	Derbholz . . . . . 5,0	7,5	1,0	4,0	0,5	0,4
			Nichtderbholz . 0,9	4,0	0,8	1,7	0,4	0,4
			Sa. 5,9	11,5	1,8	5,7	0,9	0,8

### b) Die physikalischen Eigenschaften.

Auf die große Bedeutung der physikalischen Eigenschaften des Bodens als Quelle der produktiven Kraft wurde früher hingewiesen<sup>3)</sup>. Trotz des großen Einflusses, den sie auf das Wachstum im allgemeinen ausüben, wird man sie hinsichtlich der Wahl der Holzart doch nicht überschätzen dürfen. Als durchgreifender Bestimmungsgrund können sie in dieser Beziehung häufig nicht angesehen werden. Denn ein umfassender Überblick führt zu dem Ergebnis, daß viele Holzarten durch die physikalischen Eigenschaften des Bodens in der gleichen Richtung beeinflußt werden, weil sie gleiche oder ähnliche Ansprüche bezüglich derselben stellen. Die Extreme der physikalischen Eigenschaften sind immer nachteilig. Nasse und trockene Böden sind allen

<sup>1)</sup> Nach den Ertragstabellen von Schwappach für Eiche (1905), Fichte (1902), Kiefer (1908); von Grundner für Buche (1904).

<sup>2)</sup> Für das Derbholz ist der Aschegehalt des Scheitholzes eingesetzt.

<sup>3)</sup> Vgl. den 1. Abschnitt, S. 24.

Holzarten zuwider; die mittleren Grade der Feuchtigkeit entsprechen den meisten am besten. Ebenso verhält es sich mit der Bindigkeit. Feste und lose Böden sind dem Wachstum aller Holzarten hinderlich. Neben dem übereinstimmenden Verhalten der Holzarten zu den physikalischen Eigenschaften des Bodens finden aber auch Abweichungen in ihren Anforderungen statt, die oft bedeutend genug sind, um für die Wahl der Holzart den wichtigsten Bestimmungsgrund zu bilden. So ist z. B. für viele Waldgebiete, in welchen Fichte und Kiefer herrschende Holzarten sind, ein gewisser Feuchtigkeitsgrad bestimmend für die Wahl der Fichte, während eine größere Lockerheit und Durchlüftung bewirkt, daß der Kiefer der Vorzug gegeben wird. Tiefgründigkeit hat zwar auf die Massenerzeugung auch bei flachwurzelnden Holzarten günstigen Einfluß; aber sie ist doch häufig die Ursache, daß Holzarten mit Pfahlwurzel — Eiche auf besserem, Kiefer auf geringerem Boden — zum Anbau gelangen. Daß für Erle, Esche und Pappel der Feuchtigkeitsgrad des Bodens den wichtigsten Bestimmungsgrund des Gedeihens bildet, ist bekannt.

### c) Die Beschaffenheit des Humus und der Bodenüberzug.

Während die chemischen und physikalischen Eigenschaften des Bodens bei der Wahl der Holzart berücksichtigt werden müssen, übt diese letztere wieder Einfluß auf dem Boden aus; und zwar auf diejenigen Eigenschaften und Zustände des Bodens, welche für die Betriebsführung als die wichtigsten anzusehen sind: einmal auf den Gehalt an Humus und dessen Beschaffenheit, sodann auf den Bodenüberzug.

Bei den in Deutschland herrschenden klimatischen Verhältnissen ist es wirtschaftliche Regel, daß der Waldboden in gleichmäßig bedecktem<sup>1)</sup> Zustand erhalten bleibt. Dies setzt voraus, daß der Humus in gleichem Maße, wie er sich bildet, auch zersetzt wird. Als die den Aufgaben des Bodenschutzes am besten entsprechende Holzart ist die Buche anzusehen. Ihr nahe steht die Hainbuche. Unter den Nadelhölzern stehen Tanne und Fichte nebst Weimutskiefer obenan. Unter ihrem Schirm bildet sich neben dem Nadelabfall eine Moosdecke, welche, solange sie schwach bleibt, für den Bodenzustand günstig ist. Die lichtkronigen Holzarten (Eiche, Esche, Ahorn, Birke, Lärche) lassen dagegen stärkere Bodenüberzüge auftreten.

Je wärmer die Lage und je tätiger der Boden ist, um so mehr hat man bei der Wahl der Holzart auf die Erhaltung ständiger Deckung des Bodens Bedacht zu nehmen, da sonst ein starker Überzug entsteht, der nicht nur die Verjüngung erschwert, sondern auch zuwachsmindernd wirkt und andere Mißstände im Gefolge hat. Sofern die herrschende

<sup>1)</sup> Im Sinne der Anleitung zur Standorts- pp. Beschreibung beim forstlichen Versuchswesen, 1909, S. 12.

Holzart keine bodenschützende ist, müssen ihr bei der Verjüngung oder im Wege des Unterbaues andere Holzarten beigemischt werden.

Auf Standorten, wo die genannten Zersetzungsfaktoren ganz oder teilweise fehlen, geht die Verwesung der Waldabfälle langsam vor sich. Die Zunahme der Streu- und Humusdecke erfolgt rascher als ihre Abnahme durch die Zersetzung. Die Gefahr der Bildung von unzersetztem, aufgelagertem Humus, auf die früher hingewiesen wurde<sup>1)</sup>, ist um so größer, je kühler das Klima, je untätiger der Boden ist und je mehr die atmosphärische Luft vom Boden abgeschlossen bleibt. Insbesondere tritt die Bildung starker Humusauflagerungen bei den Holzarten ein, die am meisten Humus erzeugen<sup>2)</sup>. Dies ist bei denen der Fall, die übrigens durch Dichtigkeit ihrer Belaubung und daher auch durch bedeutende Holzmassenerzeugung ausgezeichnet sind. Reine Buchen-, reine Fichten-, reine Tannenbestände tragen in besonderem Grade zur Bildung und Verstärkung von Trockentorf bei. Die lichtkronigen, weniger humusbildenden oder humuszehrenden Holzarten, wie insbesondere Lärche, Eiche, Birke, verhalten sich in dieser Beziehung weit günstiger. Da sich aber Bestände solcher Holzarten beim Hinaufrücken der Krone im Stangenholzalder licht stellen, so entstehen unter ihnen starke Bodenüberzüge; und da diese wieder Anlaß zu Humusbildungen geben<sup>3)</sup>, so wird zu deren Bekämpfung ein Unterbau erforderlich. Bei dessen Anlage gilt als Regel, daß durch Zurückhaltung des Überzugs in stärkerem Maße auf die Verminderung der Trockentorfbildung eingewirkt werden soll, als der Gegenwirkung entspricht, die durch den Unterbau ausgeübt wird. Dieser darf daher nicht zu dicht gehalten werden. Im allgemeinen ergibt sich einerseits aus dem Verhalten der Holzarten, andererseits aus dem der Standortspflanzen, daß überall, wo die Gefahr starker Humusauflagerung vorliegt, die Anlage und Erhaltung gemischter Bestände den Vorzug verdient<sup>4)</sup>.

<sup>1)</sup> Vgl. I. Abschnitt, S. 26.

<sup>2)</sup> Erdmann, Heideaufforstung, 1904, S. 70, stellt in bezug auf die Neigung der verschiedenen Holzarten zur Bildung von Auflagehumus folgende Reihe auf: Birke, Lärche, Kiefer, Eiche, Tanne, Fichte, Buche, Weimutskiefer. Die 4 erstgenannten werden von ihm als Humuszehrer, die 3 letzten als ausgeprägte Humusbildner bezeichnet, während die Tanne in der Mitte steht... Fichte, Weimutskiefer und Buche sollen auf Boden, wo die Gefahr der Rohhumusbildung vorliegt, nie rein angebaut werden, falls ihre Erziehung nicht etwa von Jugend auf in gelockertem Schluß erfolgen soll, was mit Rücksicht auf die Erziehung astreiner Schäfte unzulässig ist. „Wo es die Verhältnisse ermöglichen, wird die Beigabe eines Mischholzes in nicht allzu unregelmäßiger Einzelverteilung das Zweckentsprechendste sein. Am günstigsten für die Zersetzung der Abfälle wirkt Laubholz- und Nadelholz-Mischung.“

<sup>3)</sup> Zur Bildung von Trockentorf tragen in ausgedehntem Maße bei: Heide, Heidel- und Preiselbeeren, Farnkraut und Moose.

<sup>4)</sup> Raman, a. a. O., S. 198, bemerkt in dieser Beziehung: „In vielen Fällen bilden sich die vertorfenden Schichten aus Abfällen verschiedener Pflanzenarten. Es entstehen dann gemischte Ablagerungen, die sich in ihren Eigenschaften gegen-

## 2. Die Lage<sup>1)</sup>.

Durch die Lage wird die Wärme eines Ortes bestimmt, sowohl die Wärmemenge als auch ihre Verteilung nach Jahres- und Tageszeiten. Die Wärme ist die wichtigste Bedingung für die Entwicklung aller Organismen. Alle physiologischen Vorgänge des Pflanzenlebens sind von der Menge und Verteilung der Wärme abhängig. Mit ihr stehen auch gewisse Einflüsse der anorganischen Natur im Zusammenhang, die bei der Wahl der Holzart berücksichtigt werden müssen. Insbesondere sind die Schäden, die durch Anhang von Schnee, Reif, Eis, sowie durch Sturm, Frost und Hitze verursacht werden, in dieser Hinsicht zu beachten. Von den wichtigsten Holzarten stellt die Eiche die höchsten, Fichte und Kiefer die niedrigsten Ansprüche an die Wärme; Buche und Tanne stehen in der Mitte.

Im allgemeinen ist bei der Wahl der Holzart die wichtige Tatsache zu beachten, daß alle Holzarten innerhalb ihrer natürlichen Verbreitungsgebiete, und zwar in den mittleren Teilen derselben, sich am günstigsten verhalten<sup>2)</sup>. Hier sind sie imstande, nachhaltig den höchsten Massen- und Wertzuwachs zu leisten und den hemmenden, störenden Einflüssen, denen sie ausgesetzt sind, am meisten Widerstand entgegenzusetzen. Die Bewirtschaftung ist daher hier leichter und erfolgreicher als unter anderen Standortsverhältnissen. Die natürliche Verjüngung wird durch häufige Samenerzeugung, durch seltenes Auftreten von Frösten, durch die Fähigkeit, Schatten zu ertragen, erleichtert; das Holz ist ausgezeichnet durch das völlige Ausreifen der Jahresschichten und das Nichtauftreten der sonst sich bildenden Fehler; Naturschäden jeder Art werden in allen Altersstufen leichter überwunden. Je weiter man sich dagegen den Grenzen der natürlichen Verbreitung nähert oder sie überschreitet,

seitig beeinflussen, in der Regel aber weniger dicht gelagert und leichter zersetzbar sind als die nur aus einer Pflanzenart gebildeten. Für die forstliche Praxis ist dies Verhalten von grundlegender Bedeutung und veranlaßt, daß die Vorgänge der Humusbildung in gemischten Waldungen viel günstiger verlaufen als unter reinen Beständen.“

Für das in bezug auf das Verhalten des Humus typische nordwestdeutsche Heidegebiet stellt Erdmann, Heideaufforstung, S. 107, die Regeln auf: Der künftige Wald Nordwestdeutschlands muß in seinem Grundstock wieder Laubholzwald werden; . . . er muß in seinem Hauptteil wieder Mischwald werden.

<sup>1)</sup> Vgl. hierzu den 3. Abschnitt von Mayr, Waldbau auf naturgesetzlicher Grundlage, der von dem Gedanken beherrscht ist, daß das ganze Entstehen und Gedeihen der Pflanze, insbesondere Anbau, Erziehung und Ernte, in erster Linie von der Wärme des Klimas des Standorts abhängig sind. — „Sieht man von den durch die menschliche Gewinnsucht abgemagerten und erschöpften Böden ab, so kommt der Boden erst als der in zweiter Linie entscheidende Faktor in Betracht; bei Klimagleichheit entscheidet der Boden.“

<sup>2)</sup> Nach dem von Borggreve, Holzzucht, 2. Aufl., S. 49, aufgestellten Grundsatz, „daß jede Holzart die völlig richtigen klimatischen Bedingungen für ihr Gedeihen im großen und auf die Dauer nur in solchen Gegenden findet, in denen sie von Natur häufig vorkommt oder wenigstens früher vorgekommen ist.“

um so geringer ist nicht nur die Massen- und Werterzeugung, sondern auch die Widerstandsfähigkeit gegen Naturschäden.

Der Begriff des natürlichen Wuchsgebietes darf jedoch nicht zu eng gefaßt werden. Aus dem Fehlen einer Holzart kann nicht immer geschlossen werden, daß sie an solchen Orten nicht anbauwürdig ist. Es können äußere Umstände oder wirtschaftliche Maßnahmen die Verdrängung einer an sich standortgemäßen Holzart herbeiführen. So ist die Eiche bei der Mischung mit der Buche lediglich durch die Fähigkeit der letzteren, mehr Schatten zu ertragen, in manchen Waldungen gänzlich verdrängt worden. Das Gebiet der Anbauwürdigkeit einer Holzart ist größer als das ihres tatsächlichen Auftretens; daher kann die Ausdehnung der einen oder anderen sehr berechtigt sein. Die Tanne ist im größten Teil Norddeutschlands nicht heimisch, obwohl ihr die klimatischen und Bodenverhältnisse an vielen Orten (z. B. in Dänemark, Nordwestdeutschland, in der Mark) sehr wohl entsprechen. Die Kiefer ist in den meisten mitteldeutschen Gebirgs- und Hügelländern nicht heimisch; das Vorkommen von einzelnen trefflichen Beständen in den meisten Waldgebieten Westdeutschlands beweist jedoch, daß sie auch hier gute Bestände zu bilden vermag. Die Fichte findet in der Ebene die südwestliche Grenze ihres natürlichen Vorkommens in einer Linie, die der Grenze zwischen den Provinzen Ost- und Westpreußen nahe liegt<sup>1)</sup>. Die Ergebnisse der im letzten Jahrhundert vollzogenen Aufforstungen zeigen aber unwiderleglich, daß sie auch südwestlich dieser Grenze vortreffliche Bestände zu bilden und die Rentabilität der Wirtschaft in außerordentlichem Maße zu heben vermag.

Bei der Wahl der Holzart müssen alle aus der Lage des betreffenden Ortes hervorgehenden klimatischen Verhältnisse gewürdigt werden. Soweit es angängig ist, sind die Urteile über die Anbaufähigkeit und Anbauwürdigkeit der Holzarten durch die Ergebnisse der meteorologischen Stationen zu unterstützen. Die Untersuchungen der forstlichen Statik haben zur Voraussetzung, daß die klimatischen Bedingungen, welche zum Gedeihen einer Holzart erforderlich sind, vorliegen.

Auf Grund der Standortverhältnisse ergeben sich für die Wahl der Holzarten nachstehende Folgerungen:

1. Die Eiche ist in milden Lagen und auf guten Böden der wertvollste Baum des deutschen Waldes. Ohne das Vorhandensein beider Bedingungen leistet sie dagegen wenig. Nur bei hinlänglicher Wärme vermag ihr Holz genügend auszureifen, wodurch seine Güte bedingt wird. Aus diesem Grunde ist auch die Exposition für das Gedeihen der Eiche von Einfluß. Unter übrigens gleichen Bedingungen (die

<sup>1)</sup> Vgl. die Karte von Dengler, Horizontalverbreitung der Fichte. (Mitteilungen aus d. f. Versuchsw. Preußens 1912.)

allerdings selten vorliegen), verhalten sich sonnenseitige Hänge am besten. An ihnen geht die Eiche am weitesten nach oben und ihr Holz wird weniger von manchen Fehlern betroffen als unter entgegengesetzten Verhältnissen. Für die Böden der Tieflagen kommt vorzugsweise die Stieleiche, für Gebirgsböden die Traubeneiche in Betracht.

2. Der Buche sind zwar wegen der Gefahr der Spätfröste, die zur Zeit ihres Laubausbruchs eintreten, in nordöstlicher Richtung engere Grenzen gezogen. Trotzdem sind ihre Ansprüche an die Wärme geringer als die der Eiche. Sie kommt daher im Gebirge, auf mineralisch kräftigem Boden, in höheren Lagen und auf der Sonne abgewandten Hängen noch gut fort, wo für die Eiche genügende Wuchsbedingungen nicht mehr vorliegen. Sie hat hier sowohl im reinen Bestande wie als Grundlage des mit Laub- und Nadelholz gemischten Waldes große Bedeutung.

3. Die Tanne stimmt in ihren Ansprüchen an die Lage mit der Buche fast überein. Trotzdem ist ihr Verbreitungsgebiet infolge menschlicher Einwirkungen weit beschränkter. An den Boden macht sie, entsprechend dem Gehalt ihres Holzes, geringere Ansprüche. Sie kann daher auf Boden, namentlich auf Sandboden, noch mit Erfolg angebaut werden, der für die Buche, wenn diese nicht nur als Bodenschutzholz dienen soll, nicht mehr genügt.

4. Die Fichte nimmt zufolge ihres Anspruchs an Luftfeuchtigkeit, ihres geringen Wärmebedürfnisses und des Baues ihrer Wurzel von Natur in Deutschland vorzugsweise die höheren Gebirgslagen ein, wodurch auch für ihren Anbau eine bestimmte Richtung gegeben wird. In der Ebene sind ihr durch die geringen Niederschlagsmengen Schranken gezogen <sup>1)</sup>.

5. Die Kiefer macht hinsichtlich der Wärme ziemlich gleiche — bezüglich der Tiefgründigkeit und Lockerheit höhere — hinsichtlich der Feuchtigkeit und des Nährstoffgehalts des Bodens geringere Ansprüche als die Fichte. Sie nimmt zufolge dieses ihres Verhaltens den sandigen Boden des norddeutschen Tieflandes ein, wo sie durch ihre Genügsamkeit an Feuchtigkeit und Nährstoffen allen anderen Holzarten überlegen ist. Aber auch für die geringsten Bonitäten anderer Standorte muß sie zum Anbau herangezogen werden.

6. Die Erle ist die einzige Holzart, welche feuchten Boden liebt und auf nassem noch zu wachsen vermag. Auf solchem bildet sie daher die ausschließliche Bestockung.

7. Die sog. edeln Laubhölzer (Esche, Ahorn, Ulme) nehmen wegen ihrer Ansprüche an beide Standortfaktoren die besten Stand-

---

<sup>1)</sup> Die Ansprüche der Fichte an den Standort sind neuerdings eingehend behandelt von Vater, Bericht über die 57. Versamml. des Sächs. Forstvereins in Meißen, 1913, und von Augst, Die Fichte im Elbsandsteingebirge. Thar. Jahrb. 1914.

orte, namentlich Aueböden ein; sodann finden sie als Einsprenglinge des Buchenhochwaldes auf kräftigen Böden gute Wachstumsbedingungen. Sie tragen hier wesentlich zur Bereicherung des Waldzustandes und zur Erhöhung der Erträge bei. Da sie aber meist nur einzeln und in Horsten auftreten, so bieten sie für statische Untersuchungen selten geeignete Objekte dar. Dasselbe gilt auch bezüglich der weichen Laubhölzer sowie der Lärche.

8. Ausländische Holzarten haben zufolge der natürlichen Verbreitungsgebiete für die deutsche Forstwirtschaft nur beschränkte Bedeutung. Die wichtigste Folgerung, die aus den zu Ende des 19. Jahrhunderts angestellten Versuchen abzuleiten ist, geht dahin, daß im großen Betriebe nur selten Anlaß vorliegt, die heimischen Holzarten durch ausländische zu verdrängen.

## II. Die Massen- und Werterzeugung.

### 1. Masse.

Die Einheit, nach welcher die Masse und der Zuwachs der verschiedenen Holzarten darzustellen sind, ist das durchschnittliche Festmeter, das sich aus der Nutzung an Haupt- und Vornutzung, an Derb- und Reisholz ergibt.

Die Menge von Zuwachs, die auf der Flächeneinheit einer gegebenen Standortsklasse hervorgebracht werden kann, ist, wie in dem Abschnitt über die Grundbedingungen der Zuwachsbildung (1. Teil, 1. Abschn. I) ausgeführt wurde, abhängig von dem Gehalt des Holzes an organischen und anorganischen Stoffen und von der Fähigkeit der Holzarten, die im Boden und in der Luft gegebenen Quellen der Ernährung aufzunehmen und für die Zuwachsbildung auszunutzen. Sofern die Standortsgüte für zwei Holzarten die gleiche ist und diese auch in der genannten Fähigkeit übereinstimmen, steht der Zuwachs in umgekehrtem Verhältnis zum Trockengewicht<sup>1)</sup>. Tatsächlich bestehen aber nach beiden Richtungen Verschiedenheiten physiologischer und standörtlicher Art, die Abweichungen bewirken.

Für den Nachweis der Leistungen der Holzarten bieten gute Ertragstafeln ein sehr schätzenswertes Hilfsmittel dar. Die neuesten Ertragstafeln der forstlichen Versuchsanstalten<sup>2)</sup> geben die Massen-

<sup>1)</sup> Nach den folgenden Nachweisungen normaler Erträge verhält sich z. B. bei 100 jähriger Umtriebszeit auf II. Standortsklasse der Durchschnittszuwachs der Buche (= 7,2 fm) zu dem der Fichte (= 10,2 fm) wie 0,7 zu 1. Das spezifische Gewicht verhält sich umgekehrt.

<sup>2)</sup> Von Schwappach für Eiche (1905), Fichte (1902), Kiefer (1908); von Grundner für Buche (1904).

erzeugung für die wichtigsten Holzarten des deutschen Waldes folgendermaßen an:

Holzart	Standorts- klasse	Umtriebs- zeit  Jahre	Durchschnittlich jährlicher Zuwachs			
			des Hauptbestandes		der Gesamtmasse	
			Derbholz	Derb- u. Reisholz	Derbholz	Derb- u. Reisholz
		Festmeter		Festmeter		
Eiche . . . .	II	120	3,0	3,4	6,2	7,6
		140	2,9	3,2	6,0	7,3
		160	2,8	3,0	5,8	6,9
Buche . . . .	III	100	4,4	5,2	5,7	7,2
		120	4,2	4,9	5,9	7,3
		140	3,9	4,5	5,8	7,1
Fichte . . . .	III	60	4,8	6,4	6,3	9,2
		80	5,2	6,1	7,7	10,1
		100	4,8	5,5	8,2	10,2
Kiefer . . . .	III	80	3,2	3,8	5,3	6,6
		100	2,8	3,2	5,2	6,2
		120	2,4	2,7	5,0	5,9

Aus diesen Zahlen geht hervor, daß diejenigen Holzarten, die geringes Gewicht und zugleich dichtbelaubte Kronen besitzen, und die daher auch den ihnen zur Verfügung stehenden Wachsraum voll ausnutzen können, den höchsten Zuwachs zu erzeugen imstande sind. Dies ist insbesondere bei der Fichte der Fall. In geschlossenen Fichtenbeständen wird die Bodenkraft fast ausschließlich für den Zuwachs ausgenutzt. Die sich etwa bildende Moosdecke kommt als Konkurrent um die Bodennährstoffe nicht in Betracht, und das Gewicht ihres Holzes ist gering. Ähnlich der Fichte verhält sich nach beiden Richtungen die Tanne. — Die Buche vermag die im Boden- und Luftraum gegebenen Quellen der Ernährung sehr gut für die Holzerzeugung auszunutzen. Wegen ihres höheren Gewichts und ihres bedeutenden Aschengehalts ist ihr Zuwachs aber niedriger; er steht zu dem der Fichte und Tanne etwa im umgekehrten Verhältnis des Trockengewichts, das bei der Buche 0,75, bei der Fichte 0,48 beträgt. — Die Kiefer würde nach ihrem Gewicht und ihrem Gehalt an anorganischen Nährstoffen der Fichte und Tanne im Zuwachs gleichstehen, sie sogar, wenn der letzte Maßstab gültig wäre, übertreffen, wie auch aus ihrem hohen Zuwachs in den Jugendjahren hervorgeht. Zufolge ihrer geringeren Fähigkeit, den Boden dauernd für sich auszunutzen, steht aber die Massenerzeugung hinter der der genannten Nadelholzarten erheblich zurück. — Die Eiche erzeugt weniger Zuwachs als alle genannten Holzarten. Bei ihr vereinigt sich ein schweres, an Nährstoffen reiches Holz mit der Unfähigkeit, den Boden vollständig für die Zuwachsbildung auszunutzen.

Bei einer Vergleichung der Zuwachsleistungen der Holzarten sind — abgesehen von Naturschäden, die die Holzarten in verschiedenem Grade treffen und den Zuwachs herabdrücken — folgende Umstände zu beachten:

1. Die Standortsverhältnisse sind für verschiedene Holzarten nicht gleich. Ein Boden II. Klasse für die Buche ist besser, insbesondere in chemischer Hinsicht, als ein Boden, der für die Fichte oder Kiefer mit der gleichen Bonitätsziffer bezeichnet wird. Ferner stehen die Bonitäten verschiedener Holzarten nicht in einem bestimmten Verhältnis zueinander. Die erste Bonität der Kiefer, die durch einen tiefgründigen Sandboden gebildet wird, mag z. B. zutreffend als dritte für die Buche bezeichnet werden, während ein flachgründiger, kräftiger Basaltboden, dessen Bonität für die Buche als zweite angesprochen wird, für die Kiefer, wenn auch die Qualität des Holzes in die Schätzung einbezogen wird, vielleicht als dritte angesehen wird.

2. Die Lichtholzarten stehen in ihren Zuwachsleistungen hauptsächlich deshalb gegen die Schattenholzarten zurück, weil sie nicht imstande sind, die produktiven Kräfte des Standorts zur Holzerzeugung vollständig zu verwenden; es bilden sich Bodenüberzüge, die allmählich an Stärke zunehmen. Daher erfordern alle Lichtholzarten, sofern die früher aufgestellten Regeln der Erzeugung eines möglichst hohen Massenertrags Anwendung finden sollen, eine Ergänzung ihres Zuwachses, die durch gleichalterige Mischung oder Unterbau mit bodendeckenden und die Bestände füllenden Holzarten gegeben wird. Durch eine dahingehende Mischung wird der Zuwachs erhöht.

3. Die Bewertung einer gegebenen Fläche darf nicht immer unter Beschränkung auf den vorliegenden Bestand beurteilt werden. Man hat die nachhaltige Zuwachsleistung in Erwägung zu ziehen. Das Vorhandensein starker Überzüge und ungünstiger Humusformen wird häufig die kommende Bestandesgeneration stärker beeinträchtigen, als den vorhandenen tief wurzelnden Altbestand.

## 2. Wert.

In den meisten Fällen wird der Erzeugung des Wertes bei der Wahl der Holzart, wie auch bei den meisten anderen technischen Maßnahmen, eine größere Bedeutung beigelegt als der Massenerzeugung. Bei allen auf den Wert gerichteten Untersuchungen sind Gebrauchswert und Tauschwert in Rücksicht zu ziehen.

### a) Gebrauchswert.

Eine eingehende Darlegung der Gebrauchswerte ist Gegenstand der Forstbenutzung. Hier sei nur auf die Ergebnisse der diesbezüglichen Erfahrungen und Versuche für die wichtigsten Holzarten kurz

hingewiesen: Das Holz der Eiche ist ausgezeichnet durch Dauer, Festigkeit, schöne Textur und Bearbeitungsfähigkeit. Sein Wert steht daher unter allen Holzarten an erster Stelle. Die harten Laubhölzer, Esche, Ruster, Ahorn und Hainbuche, besitzen gewisse Eigenschaften, die sie für manche Verwendungsarten in besonderem Grade geeignet machen. Die Buche steht wegen der geringen Dauer und Festigkeit ihres Holzes gegen die genannten Holzarten zurück. Ihr Gebrauchswert hat jedoch mit dem Fortschritt der Industrie durch die Zunahme der Verwendung im Trockenen fortgesetzt an Bedeutung zugenommen. Auch können ihr auf künstlichem Wege, z. B. durch Imprägnierung, bessere Eigenschaften, namentlich bezüglich der Dauer, gegeben werden. — Manche weiche Laubholzarten sind durch ihre leichte Bearbeitungsfähigkeit für bestimmte Verwendungsarten (Zellulose, Kistenfabrikation, Schnitzereien u. a.) den harten vorzuziehen. — Die Nadelhölzer haben vor allen Laubhölzern den Vorzug der geraden Form, wodurch sie bei gleichen sonstigen Eigenschaften den Laubhölzern im Gebrauchswert voranstehen. Untereinander zeigen sie vielfache Schwankungen. Lärche und Kiefer sind im allgemeinen durch größere Dauer, Fichte und Tanne durch bessere Form ausgezeichnet.

### b) Tauschwert.

Gegenüber dem gleichbleibenden Gebrauchswerte ist der Tauschwert der Hölzer, auch bei gleicher Substanz und Form, großen Schwankungen unterworfen. Er ist verschieden nach Zeit und Ort, nach Angebot und Nachfrage. Stets bleibt jedoch der Gebrauchswert die wichtigste Grundlage und Bestimmungsgrund für den Tauschwert<sup>1)</sup>.

Im allgemeinen besteht die Regel, daß der Tauschwert aller Holzarten im Laufe der Zeit zunimmt, und zwar in stärkerem Grade als der Wertabnahme der Umlaufmittel entspricht<sup>2)</sup>. Dies geschieht jedoch nicht in einer stetigen, gleichmäßigen Weise, sondern in einem durch die Entwicklung der wirtschaftlichen Kultur bedingten Maße. Von Einfluß ist in dieser Beziehung namentlich die Zunahme der Bevölkerung, des Volkswohlstandes, der Fortschritt der Technik, die Abnahme der Wälder, die Verbesserung der Transportmittel. Auch die Beziehungen zum Ausland und politische Verhältnisse anderer Art können auf die

<sup>1)</sup> Über das Verhältnis von Gebrauchs- und Tauschwert und die in dieser Hinsicht bestehenden gegensätzlichen Richtungen vgl. den zweiten Abschn. des I. Teils II 2.

<sup>2)</sup> In Preußen ist der Preis für 1 fm der eingeschlagenen Gesamtholzmasse von 3,27 M. im Jahre 1830 auf 9,86 M. im Jahre 1908 gestiegen. In Sachsen betrug die Einnahme für 1 fm Derbholz im Durchschnitt der Jahre 1817/26 5,93 M., der Jahre 1894/1903 15,23 M. In Württemberg hat sich der auf 1 fm Derbholz entfallende Ertrag von 5,24 M. im Jahre 1853 auf 17,07 M. im Jahre 1908 erhöht; in Baden der Wert eines Festmeters der gesamten Holzmasse von 8,63 M. im Jahre 1867 auf 13,15 M. im Jahre 1908.

Holzpreise von Einfluß sein. Ob und wie hinsichtlich der zeitlichen Veränderungen der Holzwerte verschiedene Holzarten und Sortimente voneinander abweichen, ist auf Grund der Statistik nur unvollkommen nachzuweisen. Eine eingehende diesbezügliche Statistik ist für Preußen gegeben <sup>1)</sup>. Danach hat die Zunahme der Tauschwerte im Zeitraum 1837 bis 1881 bei Eichenstämmen 105 %, bei Nadelholzstämmen 95 %, bei Buchenscheitholz 102 %, bei Nadelholz-Scheitholz 109 % betragen. Hiernach ist die Zunahme bei den verschiedenen Sortimenten gleichmäßiger gewesen, als man in der Regel annimmt.

Zu einer vollständigen Vergleichung der Leistungen verschiedener Holzarten muß der Wert des Durchschnittsfestmeters berechnet werden, der sich aus dem Anteil der Sortimente, die es zusammensetzen, ergibt. Zur Begründung des statischen Verhaltens der Holzarten im Einzelfalle (für ein bestimmtes Revier oder einen Revierteil) muß ein solches Verfahren angewandt werden. Meist kommen dann die Gewinnungskosten unmittelbar in Abzug. Zu einer Beurteilung des ökonomischen Verhaltens der Holzarten im allgemeinen sind jedoch scharfe Rechnungen weder ausführbar noch erforderlich; es genügt in der Regel, daß das Wertverhältnis der wichtigsten Sortimente, namentlich der Stammholzklassen, nachgewiesen wird. Da dieses auch für andere Aufgaben der forstlichen Statik von Bedeutung ist, so folgen hier einige Angaben über die Durchschnittspreise einiger deutschen Staatsforstverwaltungen.

### I. Preußen <sup>2)</sup>.

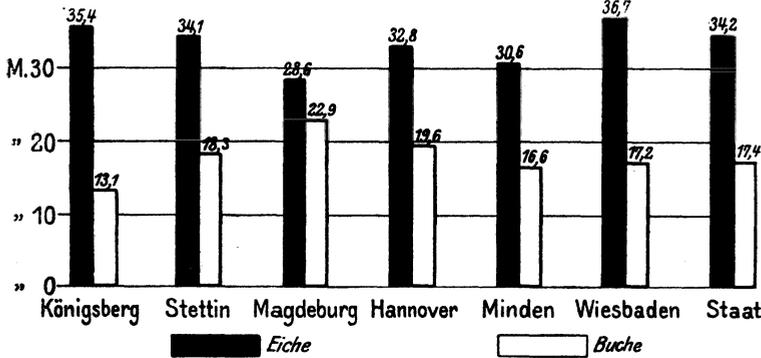
#### Durchschnittspreise einiger Holzsortimente (Wirtschaftsjahr 1912.)

##### 1. Laubholz.

Regierungsbezirk	Eichenstämmе		Buchenstämmе	
	III	IV	III	IV
	40—49	30—39	40—49	30—39
	cm Mittendurchmesser			
M.	M.	M.	M.	
Königsberg . . . .	35,4	24,9	13,1	11,3
Stettin . . . . .	34,1	23,4	13,3	15,1
Magdeburg . . . .	28,6	20,4	22,9	19,3
Hannover . . . . .	32,8	23,4	19,6	15,3
Minden . . . . .	30,6	22,6	16,6	13,6
Wiesbaden . . . . .	36,7	21,0	17,2	12,3
Staat . . . . .	32,4	23,6	17,4	14,2

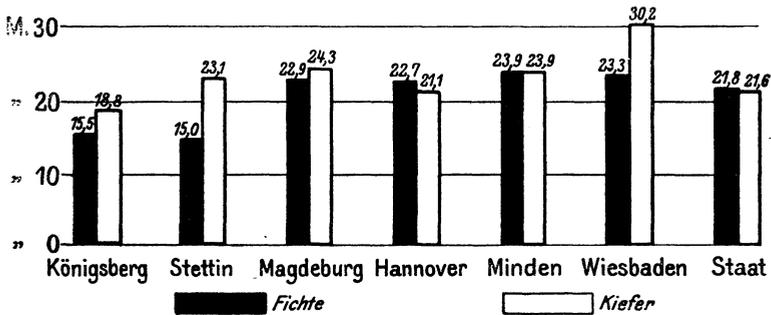
<sup>1)</sup> v. Hagen-Donner, Forstl. Verhältnisse Preußens, Tab. 9 a.

<sup>2)</sup> Amtliche Mitteilungen aus d. Abt. f. Forsten, Tafel 9 c.



2. Nadelholz.

Regierungsbezirk	Fichtenstämme		Kiefernstämme	
	II	III	II	III
	1—2 fm M.	0,5—1 fm M.	1—2 fm M.	0,5—1 fm M.
Königsberg . . . .	15,5	12,9	18,8	14,1
Stettin . . . . .	15,0	—	23,2	18,8
Magdeburg . . . .	22,9	18,5	24,3	18,5
Hannover . . . . .	22,7	20,2	21,1	19,1
Minden . . . . .	23,9	20,4	23,9	16,5
Wiesbaden . . . .	23,3	18,9	30,2	15,8
Staat . . . . .	21,8	18,0	21,6	17,0



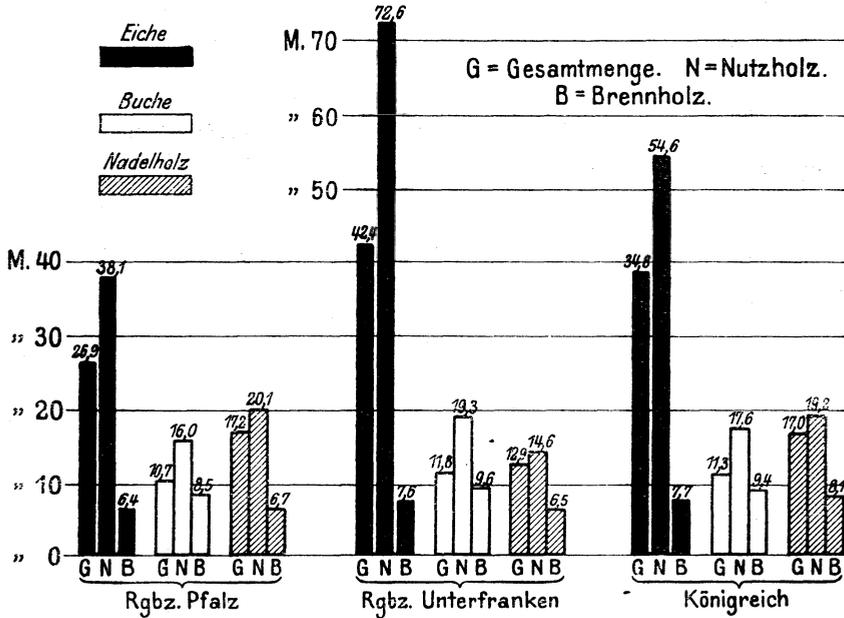
II. Bayern<sup>1)</sup>.

1. Durchschnittspreise für 1 Festmeter Nutz- und Brennholz (1913).

Regierungsbezirk	Eichen			Buchen			Nadelholz		
	Gesamtmenge	Nutzholz	Brennholz	Gesamtmenge	Nutzholz	Brennholz	Gesamtmenge	Nutzholz	Brennholz
	Oberbayern . . .	16,2	31,1	9,2	9,1	14,7	8,2	16,4	18,0
Niederbayern . .	—	27,3	—	—	17,8	—	16,3	18,9	6,9
Pfalz . . . . .	26,9	38,1	6,4	10,7	16,0	8,5	17,2	20,1	6,7
Oberpfalz . . . .	—	32,9	—	—	17,6	—	16,2	19,1	7,8

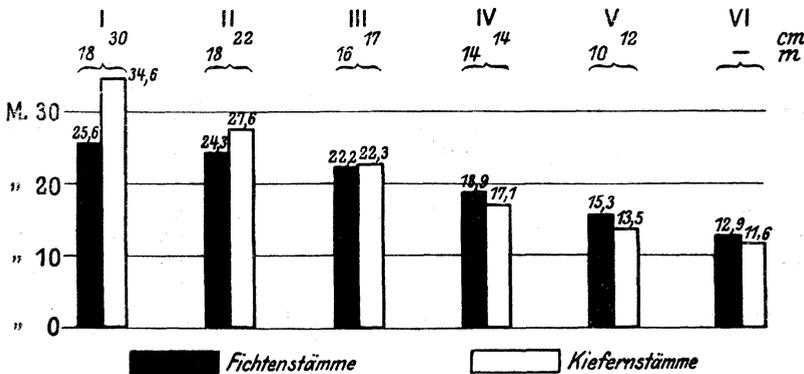
<sup>1)</sup> Mitteilungen aus der Staatsforstverwaltung Bayerns, 1913, XVI, C u. D.

Regierungsbezirk	Eichen			Buchen			Nadelholz		
	Gesamtmenge	Nutzholz	Brennholz	Gesamtmenge	Nutzholz	Brennholz	Gesamtmenge	Nutzholz	Brennholz
Oberfranken . . .	—	51,8	—	—	19,8	—	19,0	21,7	8,7
Mittelfranken . . .	31,1	48,6	11,5	12,9	19,6	11,9	17,8	20,1	9,8
Unterfranken . . .	42,4	72,6	7,6	11,8	19,3	9,6	12,9	14,6	6,5
Schwaben . . . . .	33,0	50,9	11,2	13,6	18,8	12,4	18,6	20,4	9,3
Königreich . . . . .	34,8	54,6	7,7	11,3	17,6	9,4	17,0	19,2	8,1



2. Verhältnis von Fichten- und Kiefern-Stammholz (1913).

	Fichtenstämme						Kiefernstämme					
	I 1830	II 1822	III 1617	IV 1414	V 1012	VI mem	I 1830	II 1822	III 1617	IV 1414	V 1012	VI mem
Königreich . . .	25,6	24,3	22,2	18,9	15,3	12,9	34,6	27,6	22,3	17,1	13,5	11,6

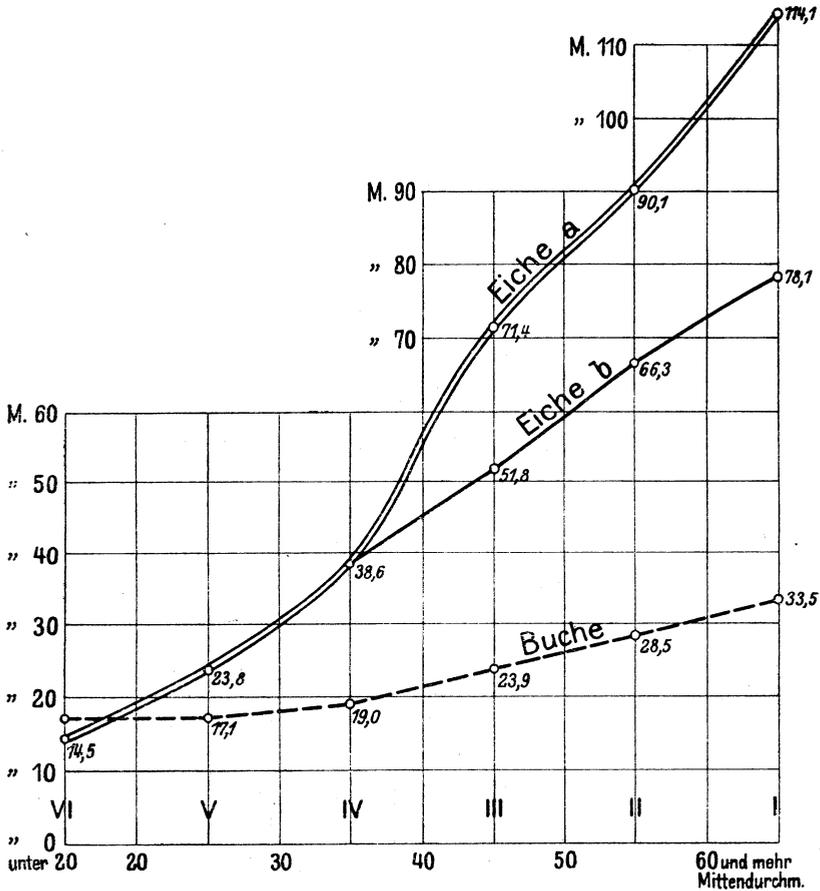


III. Baden<sup>1)</sup>.

Durchschnittspreise für 1 Festmeter Stammholz (1913).

1. Laubholz.

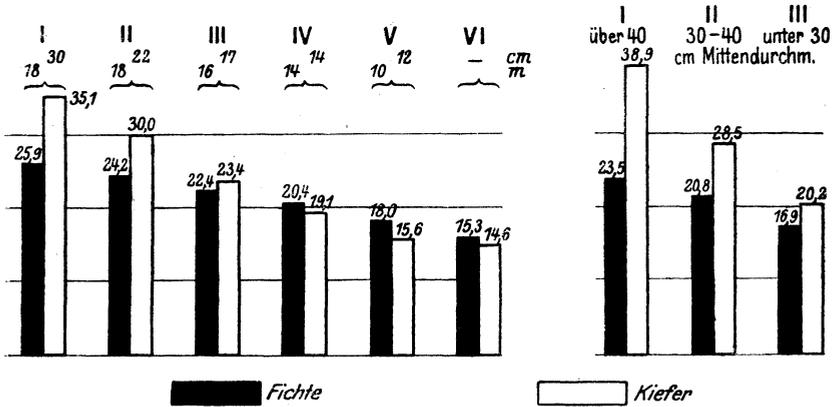
	I über 60 cm		II 50—59 cm		III 40—49 cm		IV 30—39 cm	V 20—29 cm	VI unter 20 cm
	a	b	a	b	a	b			
Eiche . . . . .	114,1	78,1	90,1	66,3	71,4	51,8	38,6	23,8	14,5
Buche . . . . .		33,5		28,5		23,9		19,0	17,1
Hainbuche . . . . .		36,4		39,8		34,4		31,1	26,6
Esche . . . . .			106,6			77,1		60,3	39,5
Ahorn . . . . .			61,1			43,8		31,4	21,8
Birke . . . . .						28,7		27,1	15,9
Erle . . . . .			50,7			48,8		38,8	27,3



<sup>1)</sup> Statistische Nachweisungen aus der Forstverwaltung 1908, II 8 A.

2. Nadelholz.

	Stämme						Schneideholz		
	I 1830	II 1822	III 1617	IV 1414	V 1012	VI mcm	I über 40 cm Mittendurchmesser	II 30—40	III unter 30
Fichte . . .	25,9	24,2	22,4	20,4	18,0	15,3	23,5	20,8	16,9
Kiefer . . .	35,1	30,0	23,4	19,1	15,6	14,6	38,9	28,5	20,2



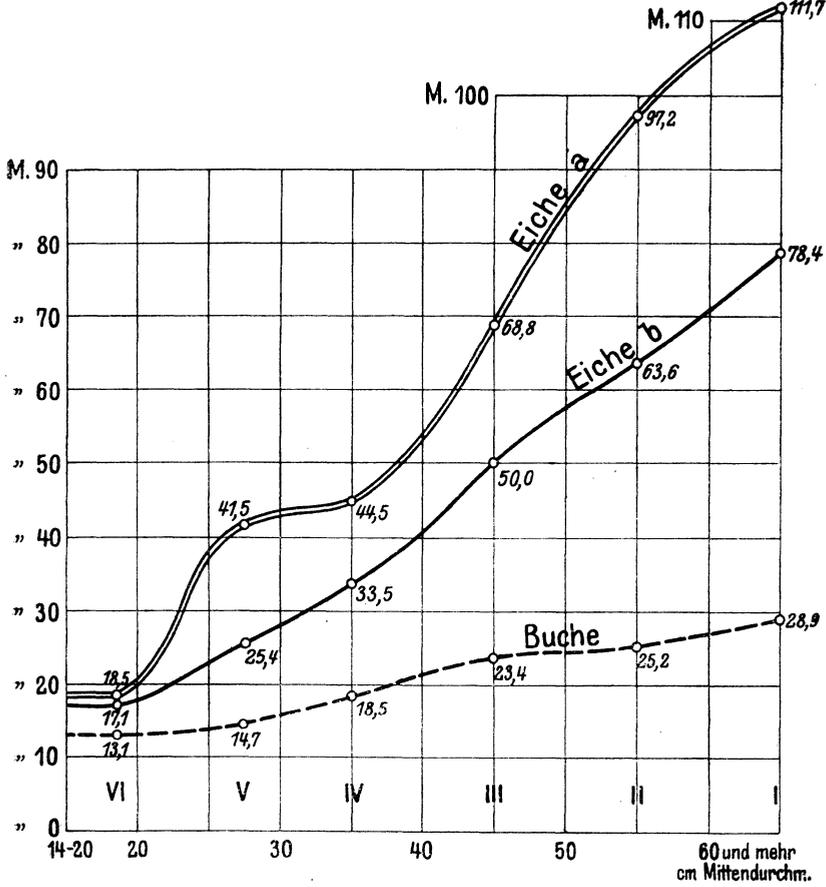
IV. Hessen<sup>1)</sup>.

Durchschnittspreise für 1 Festmeter Stammholz (1914)

1. Laubholz.

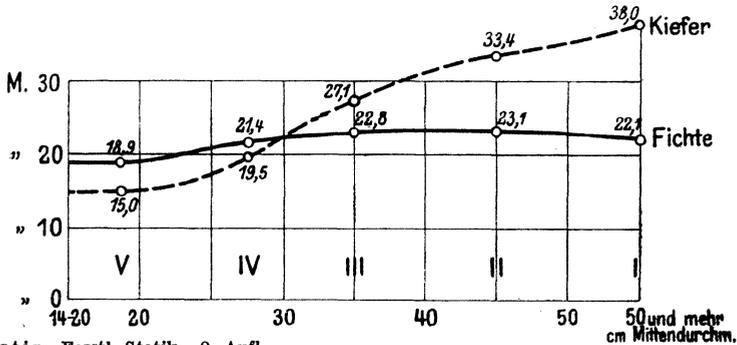
	I	II	III	IV	V	unter 20
	60 u. mehr	50—59	40—49	30—39	25—29	
Eiche a (astrein) . . .	111,7	97,2	68,8	44,5	41,5	18,5
Eiche b (gewöhnlich) .	78,4	63,6	50,0	33,5	25,4	17,1
Buche . . . . .	28,9	25,2	23,4	18,5	14,7	13,1
Hainbuche . . . . .	.	45,0	36,7	32,6	27,1	23,5
Esche . . . . .	50,2	44,1	38,7	36,7	27,9	23,2
Ahorn . . . . .	.	45,0	33,1	31,0	25,7	18,4
Birke . . . . .	.	.	21,4	15,0	14,2	12,7
Erle . . . . .	.	.	26,9	22,8	18,3	18,6

<sup>1)</sup> Nach Mitteilung des Herrn Geh. Oberforstrats Dr. Walther.



2. Nadelholz.

	I über 50	II 40—49	III 30—39	IV 25—29	V 20—24
	cm Mittendurchmesser				
Fichte . . . . .	22,1	23,1	22,8	21,4	18,9
Tanne . . . . .		22,9	20,9	22,3	19,4
Kiefer . . . . .	38,0	33,4	27,1	19,5	15,0
Lärche . . . . .	36,3	39,5	26,3	21,6	17,3
Weimutskiefer . .		19,1	19,9	15,8	11,9



Aus der Vergleichung der angegebenen Durchschnittspreise ist zu entnehmen, daß der Tauschwert der Eiche unter allen heimischen Holzarten weitaus an erster Stelle steht. Nur in ganz besonderen Fällen wird sie von anderen Holzarten übertroffen. So z. B. bei den mittleren und schwachen Stammklassen von der Esche, wie die Zahlen aus Baden ersehen lassen. Die Buche steht nicht nur gegen andere harte Laubhölzer von annähernd gleichem Gewicht, sondern auch gegen die weit leichteren Nadelhölzer in einem Maße zurück, das zu der Annahme berechtigt, daß die Buche in erster Linie als Bodenschutzholz, nicht aus Gründen ökonomischer Natur, anzubauen oder zu erhalten ist. Übrigens lehrt der Blick auf diese Zahlen, daß die Höhe der Preise und das Verhältnis der Preise verschiedener Holzarten sehr verschieden ist. Noch mehr tritt dies hervor, wenn man auf einzelne Reviere oder einzelne Waldorte eingeht. Abgesehen von Zufälligkeiten durch äußere wirtschaftliche Verhältnisse werden Unterschiede bewirkt durch:

1. Die Standortsverhältnisse. Hier gilt die Regel, daß die Werte bei allen Holzarten um so höher ansteigen, je besser die Standortsverhältnisse ihnen entsprechen. Die Fehler, die auf minder geeigneten Standorten fast immer eintreten, drücken die Preise verhältnismäßig um so stärker herab, je wertvoller die Holzart ist. Weitaus die stärksten Unterschiede liegen bei der Eiche vor. Die Tauschwerte ihres Holzes liegen, wie man aus den Ergebnissen der Bayerischen Staatsforstverwaltung <sup>1)</sup> ersieht, in sehr weiten Grenzen. Auch die Unterschiede im Wert von Fichten- und Kiefernstammholz haben in den Standortsverhältnissen ihre Ursache. Nur auf genügend lockerem und tiefgründigem Boden erreicht die Kiefer, namentlich in ihren stärkeren Sortimenten, Preise, durch die sie der Fichte überlegen ist, wogegen diese durch ihre bessere Schaftform, namentlich in den mittleren und schwächeren Stammklassen, die Kiefer übertrifft.

2. Die Bestandesverhältnisse. Die Statistik zeigt, daß für astreine Hölzer weit höhere Preise bezahlt werden als für ästige. Der Unterschied macht sich überall, insbesondere aber bei den stärkeren Stämmen, geltend, wenn nach der Astreinheit zwei Klassen (a und b) unterschieden werden. Er ist um so größer, je vielseitiger verwendbar die betreffende Holzart ist. In erster Linie zeigt die Eiche große Verschiedenheiten in ihrem Tauschwert, je nachdem ästige oder astreine Stämme vorliegen <sup>2)</sup>. Beim Nadelholz tritt ein Unterschied viel weniger hervor, weil hier eine Trennung aus praktischen Gründen meist nicht durchführbar ist. Daß jedoch auch bei den Nadelhölzern Astreinheit und Gleichmäßigkeit des Gefüges auf die Verwendungsart von Einfluß ist, lehren am besten die Mitteilungen aus den Kreisen der Holz-

<sup>1)</sup> Mitteilungen aus der Staatsforstverwaltung Bayerns, Übersicht XVI B, in welcher die jährlichen Durchschnittspreise der wichtigsten Sortimente für die einzelnen Forstämter angegeben sind.

<sup>2)</sup> Vgl. die Preise der Qualitätsklassen der Eiche in Baden und Hessen.

händler und Holzverbraucher, die auf diese Eigenschaften großen Wert legen.

3. Die Absatzlage. Die Holzpreise werden an den Orten des Verbrauchs bestimmt. Die im Wald zu erzielenden Preise ergeben sich aus den Preisen an den Verbrauchsorten abzüglich der Kosten der Beförderung. Die Unterschiede der Preise werden den Unterschieden der Transportkosten mindestens gleichkommen. Wegen der Vielseitigkeit der Absatzrichtungen sind jedoch zahlenmäßige Nachweise über den Einfluß der Entfernung des Waldes von den Verbrauchsorten selten durchführbar.

Trotzdem die Preise der Holzarten aus den genannten Ursachen und wegen der mannigfachen Zufälligkeiten, die sich nach dem Verhältnis von Angebot und Nachfrage geltend machen, große Schwankungen zeigen, so tritt, wenn sie nach den Regeln einer guten Statistik dargestellt werden, in ihrem Verlauf und gegenseitigem Verhältnis doch viel mehr Ordnung und Gesetzmäßigkeit hervor, als es nach den einzelnen Fällen angenommen wird. Es ist deshalb eine unerläßliche Aufgabe jeder geordneten Forstverwaltung, daß die Preise der wichtigsten Sortimente der Hauptholzarten, sowohl für die einzelnen Reviere als auch für größere Wirtschaftsgebiete und ganze Länder, in regelmäßiger Zeitfolge übersichtlich dargestellt und bekannt gegeben werden. Ein derartiger Nachweis bildet nicht nur eine wichtige Grundlage für die Wahl der Holzart in den zu verzügenden Beständen, sondern auch für andere technische Maßnahmen (Läuterungshiebe, Durchforstung, Lichtung) und die Festsetzung der Umtriebszeiten.

### III. Die Sicherheit und Nachhaltigkeit der Betriebsführung.

Bei der Wahl der Holzart muß stets die Sicherheit und Nachhaltigkeit der Betriebsführung berücksichtigt werden. Es kommen dabei folgende Umstände in Betracht:

1. Die Gefahren durch die Wirkungen der anorganischen und organischen Natur. Die Waldbäume sind in allen Altersstufen zahlreichen Gefahren und Feinden ausgesetzt: In der Jugend sind es in erster Linie Frost, Hitze, Unkrautwuchs und andere Einwirkungen der organischen Natur, wodurch junge Schonungen unter Umständen völlig vernichtet werden. Später sind es zahlreiche andere Gefahren. Bei der Wahl der Holzart müssen sie sorgsam berücksichtigt werden. Den wichtigsten Anforderungen, die in dieser Beziehung zu stellen sind, wird dadurch Rechnung getragen, daß man keine Holzarten wählt, denen die Standortverhältnisse nicht entsprechen. Die Erfahrung hat gelehrt, daß alle schädlichen Wirkungen der organischen und anorganischen Natur in standortgemäßen Lagen weniger stark auftreten

und viel leichter überwunden werden, als unter entgegengesetzten Verhältnissen. Sofern der Standort einer Holzart entspricht, kann die Rücksicht auf Schaden durch Insekten, Pilze oder andere Tiere und Pflanzen keinen Anlaß geben, sie vom Anbau auszuschließen. Trotz Spinner, Spanner und Maikäfer wird die Kiefer in der norddeutschen Ebene — trotz Nonne, Rüsselkäfer und Borkenkäfer wird die Fichte in den Gebirgsforsten Mitteld Deutschlands die wichtigste, die Betriebsführung und die Rentabilität bestimmende Holzart bleiben. Im allgemeinen werden bekanntlich Nadelhölzer von Naturschäden stärker befallen als Laubhölzer. In der größeren Sicherheit der letzteren liegt ein Grund, diesen eine weitere Ausdehnung zu geben, als es, wenn lediglich der mögliche Ertrag maßgebend wäre, gerechtfertigt erscheinen würde.

2. Die Erhaltung des Bodens in gutem Zustande. Sie ist Grundbedingung jeder guten Bodenkultur. Auch bei der Wahl der Holzart muß der Einfluß, den diese für den Boden zur Folge hat, gewürdigt werden. Eine Verschlechterung des Bodenzustandes ist unter allen Umständen nach Möglichkeit zu vermeiden.

Abgesehen von nachteiligen Einwirkungen besonderer Art (wie z. B. Streunutzung, Entzug des Grundwassers) erfolgt eine Verschlechterung des Bodens durch die Entstehung neuer oder die Zunahme vorhandener Überzüge und durch die Bildung ungünstiger Humusformen. Für alle Lagen, die sich bei intensivem Lichteinfall in stärkerem Grade mit Standortsgewächsen überziehen, namentlich für tätige Böden in mildem Klima, gilt die Regel, daß der Boden in bedecktem Zustand erhalten werden soll. Erst bei der Verjüngung soll der benarbte oder leicht begrünte Zustand des Bodens herbeigeführt werden. Die Erfahrung lehrt, daß sich unter den in Deutschland vorherrschenden Standortverhältnissen die Buche für die Erhaltung des Bodenzustandes in reinen und gemischten Beständen am günstigsten verhält. Die Laubdecke wird bei Zutritt von Luft und mäßigen Feuchtigkeitsgraden im Verhältnis zu ihrer Neubildung zersetzt, Überzüge werden zurückgehalten. Auch andere Schattenholzarten vermögen den Boden in bedecktem Zustand zu erhalten. Die lichtkronigen Holzarten sind jedoch unter den in Deutschland vorherrschenden Standortverhältnissen nicht imstande, diesen Bedingungen zu entsprechen. Daher führt hier die Befolgung des ausgesprochenen Grundsatzes zu der praktischen Regel, daß sie mit bodenschützenden Holzarten gemischt werden müssen. — Wo dagegen die Zersetzung der Laub- und Nadeldecke langsamer fortschreitet, als ihre Neubildung durch die Abfälle der Holzgewächse und Standortspflanzen erfolgt, wie es in kühlen Lagen, beim Abschluß der Luft durch zu große Feuchtigkeit und auf sehr untätigen Böden der Fall ist, kann die unmittelbare Einwirkung von Sonne und Luft auf den Boden von günstiger Wirkung sein. Hier besteht, wie früher hervorgehoben wurde, die Gefahr, daß sich die Humusstoffe in stärkerem

Maße anhäufen, als sie sich zersetzen, und daß ihre Mischung mit dem Mineralboden, die eine wesentliche Bedingung aller natürlichen Bodenbesserung bildet, verhindert wird. Unter solchen Standortsbedingungen wird sich meist eine lichtere Haltung der Bestände empfehlen. Daher sind hier Holzarten mit einer lichteren Bekronung vorzuziehen, wie z. B. die Lärche im Hochgebirge, die Eiche, Birke, Lärche im feuchten, zur Moorbildung geneigten Klima Nordwestdeutschlands.

## IV. Der Reinertrag.

### 1. Waldreinertrag.

Das Verhalten der verschiedenen Holzarten bezüglich des Waldreinertrags ergibt sich unmittelbar aus ihrem Massen- und Wertzuwachs. Das Produkt aus der Masse und dem Wert der Masseneinheit, bezogen auf die zugehörige Holzbodenfläche, bestimmt auch das Verhältnis, in dem die Holzarten in bezug auf den Waldreinertrag zueinander stehen. Die Produktionskosten, die von diesem Wert abgezogen werden, um den Waldreinertrag zu ermitteln, sind bei verschiedenen Holzarten zu wenig abweichend, um bezüglich ihrer Wahl einen wesentlichen Einfluß auszuüben. Was die Kosten für Verwaltung und Schutz betrifft, so treten Unterschiede von allgemeiner Gültigkeit nicht hervor. Fichte und Kiefer verursachen mehr Aufwand für die Maßnahmen des Forstschutzes, Eiche und Buche für die der Bestandespflege. Auch die Kulturkosten stehen zu den Holzarten nicht in einem bestimmten Verhältnis. Die großen Unterschiede, die hier vorkommen, werden weit mehr durch andere Verhältnisse (Möglichkeit der natürlichen Verjüngung, Bodenbeschaffenheit, Pflanzenverbände, Arbeitslöhne u. a.) bestimmt.

Mit Ausnahme derjenigen Standorte, wo die Eiche (und ebenso an manchen Orten auch Esche, Erle) zu besonders wertvollen Sortimenten heranwächst, führt das Streben, den höchsten Waldreinertrag herbeizuführen, zur Verdrängung des Laubholzes durch das Nadelholz. Denn das Produkt aus dem Durchschnittszuwachs und dem Wert der Masseneinheit, das den Waldreinertrag bestimmt, ist beim Nadelholz weit höher <sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Läßt man die Vornutzung außer acht, so gelangt man für Fichte und Eiche zu folgenden Vergleichsergebnissen: Der Haubarkeitsdurchschnittszuwachs der Fichte auf I. Standortsklasse ist reichlich 10 fm Derbholz mit einem Wert von 20 M. pro fm. Der Haubarkeitsdurchschnittszuwachs der Eiche auf I. Standortsklasse beträgt etwa 4 fm Derbholz. Der Wert des Durchschnittsfestmeters müßte daher, damit der Wertdurchschnittszuwachs der Fichte erreicht würde, auf 50 M. ansteigen, was, wie aus der Statistik der Staatsforstverwaltungen Preußens und Bayerns (vgl. die Tafeln aus Preußen und Bayern) hervorgeht, zur Zeit nicht der Fall ist. Es kommt hinzu, daß ein als erste Bonitätsklasse für Eiche bezeichneter Standort besser ist als die gleiche Klasse für die Fichte, und daß auch die Vornutzungserträge das Ergebnis einer vollständigen Rechnung eher zugunsten der Fichte verändern würden.

## 2. Bodenreinertrag.

Wenn man versucht, das Verhalten verschiedener Holzarten in bezug auf den Bodenreinertrag zahlenmäßig nachzuweisen, so kann man entweder von einer regelmäßigen, nach Altersklassen abgestuften Betriebsklasse ausgehen und den Bodenreinertrag für die durchschnittliche Flächeneinheit berechnen, oder man ermittelt den Bodenerwartungswert für den Einzelbestand.

Legt man der Rechnung eine regelmäßige Betriebsklasse zugrunde, so stellt sich der auf den Boden entfallende Reinertrag dar als die Differenz zwischen den jährlichen (von den Erntekosten befreiten) Erträgen ( $A + D$ ) und dem Zins des Vorrats ( $N \cdot 0,0p$ ) nebst den jährlichen Wirtschaftskosten ( $c + v$ ); er ist  $= A + D - N \cdot 0,0p - (c + v)$ . Die Höhe des Vorrats und daher auch seine Verzinsung wird durch wirtschaftliche Verhältnisse jeder Art in der gleichen Richtung (wenn auch nicht in dem gleichen Verhältnis) verändert, wie der Ertrag, wie insbesondere der Hauptteil desselben ( $A$ ). Das Verhältnis zwischen ( $A + D$ ) und  $N$  ist vorzugsweise von der Umtriebszeit und dem Grade der Bestandesdichte, in welchem die Bestände in den höheren Altersstufen gehalten werden, abhängig. Was die Holzarten betrifft, so lassen sich keine wirtschaftlichen Eigentümlichkeiten derselben nachweisen, durch welche allgemeingültige, durchgreifende Verschiedenheiten in jenem Verhältnis herbeigeführt werden. Nach den von den Vertretern des Versuchswesens in Preußen und Hessen aufgestellten Ertragstabellen kann man für Eiche und Buche, für Fichte und Kiefer Zahlen zusammensetzen, nach welchen das Verhältnis des Ertrages zum Vorrat (das Nutzprozent), sowohl der Masse, als auch dem Werte nach nur wenig abweicht. Der Bodenreinertrag würde demgemäß in ein regelmäßiges Verhältnis zum gesamten Reinertrag (Waldreinertrag) gesetzt oder als ein Teil desselben dargestellt werden können, wenn nicht die übrigen Wirtschaftskosten vom Ertrag ziemlich unabhängig wären. Die Kosten für Verwaltung und Schutz sind für verschiedene Holzarten fast gleich; diejenigen für Kultur, Wegebau und Gewinnung der Walderzeugnisse sind nur wenig verschieden. Der Bodenreinertrag wird durch die annähernd gleichen Wirtschaftskosten um so stärker herabgedrückt, je geringeren Wert die ausschlaggebenden Sortimente der betreffenden Holzarten besitzen. Beträgt z. B. bei der Fichte der jährliche Ertrag ( $A + D$ ) auf der Flächeneinheit 12 fm im erntekostenfreien Werte von 10 M. und der Vorrat 250 fm im Werte von 8 M. — bei der Kiefer der jährliche Ertrag 10 fm im Werte von 9 M., der Vorrat 225 fm im Werte von 7 M. — bei der Buche der jährliche Ertrag 8 fm im Werte von 7,5 M., der Vorrat 200 fm im Werte von 6 M., so ist  $A + D - N \cdot 0,0p$

bei der Fichte	$12 \cdot 10 - 2000 \cdot 0,03 = 60$ M.
bei der Kiefer	$10 \cdot 9 - 1575 \cdot 0,03 = 34$ M.
bei der Buche	$8 \cdot 7,5 - 1200 \cdot 0,03 = 24$ M.

Dies entspricht annähernd den Differenzen in der Werterzeugung. Der Bodenreinertrag sinkt nur deshalb in stärkerem Verhältnis, weil die Wirtschaftskosten ( $c + v$ ) von der Höhe des Ertrags unabhängig sind und die geringeren Bonitäten relativ stärker belasten. Betragen nun nach dem letzten Abschluß der Sächsischen Staatsforstwirtschaft die jährlichen Kosten ( $c + v$ ) 18 M., so berechnet sich bei jenen Unterstellungen ein Bodenreinertrag

$$\begin{aligned} \text{für die Fichte} &= 60 - 18 = 42 \text{ M.} \\ \text{für die Kiefer} &= 34 - 18 = 16 \text{ M.} \\ \text{für die Buche} &= 24 - 18 = 6 \text{ M.} \end{aligned}$$

Zu ganz ähnlichen Verhältniszahlen gelangt man, wenn man, den Einzelbestand zugrunde legend, von der Methode der Bodenerwartungswerte Anwendung macht. Auf Grund des in den Mitteilungen aus dem forstlichen Versuchswesen Preußens niedergelegten Materials berechnet Schwappach für die mittlere Standortklasse bei einem Zinsfuß von 3 % den Bodenerwartungswert

$$\begin{aligned} \text{für die Fichte (starke Durchforstung, } u = 80) &\text{ zu } 709 \text{ M.} \\ \text{für die Kiefer (} u = 60) &\text{ zu } 318 \text{ M.} \\ \text{für die Buche (Ertragstafel A, } u = 100) &\text{ zu } 100 \text{ M.} \end{aligned}$$

Wie in dem obigen Beispiel mit gutachtlich eingesetzten Zahlen, so übertrifft auch hier nach den Zahlen, die sich aus dem Versuchswesen Preußens ergeben, die Fichte in bezug auf den Reinertrag des Bodens die Kiefer und Buche in außerordentlich hohem Maße. Der Bodenerwartungswert beträgt mehr als das Doppelte von dem der Kiefer, mehr als das Siebenfache von dem der Buche. Hiernach ist es verständlich, daß so viele Forstwirte in der Literatur und Praxis die Ansicht vertreten haben, man müsse, um einen möglichst hohen Bodenreinertrag zu erzielen, dem Anbau der Fichte tunlichst weitgehende Ausdehnung geben. Beispiele hierfür liegen in allen Teilen Mitteldeutschlands in reichem Maße vor.

Rechnungen der vorstehenden Art liegen regelmäßige Bestände zugrunde. Bei der Vergleichung der verschiedenen Holzarten in bezug auf ihr statisches Verhalten kann man aber nicht unbeachtet lassen, daß in der Praxis regelmäßige Bestände, wie sie in den Normalertragstafeln dargestellt sind, nur selten vorkommen. Im allgemeinen liegen die Verhältnisse so, daß die Sicherheit der Betriebsführung bei den Laubhölzern größer ist als bei den Nadelhölzern. Diese werden von Schäden der organischen Natur (durch Insekten und Pilze) und der anorganischen Natur (Sturm, Anhang) in höherem Maße heimgesucht als jene. Sofern aber keine besondere Sicherheitsprämie in die Rechnung einbezogen wird, ist es, gemäß den Theorien und Anwendungen, die im allgemeinen Wirtschaftsleben gemacht werden, Regel, daß für Wirtschaftsbetriebe, Geschäfte und Unternehmungen, die in stärkerem Maße von Gefahren und Betriebsstörungen bedroht sind, ein höherer

Zinsfuß angewandt wird, als unter entgegengesetzten Verhältnissen. Hiernach ist es auch begründet, daß in der forstlichen Wirtschaftsführung für Fichte und Kiefer, auch wenn die Standortverhältnisse ihnen entsprechen, ein höherer Zinsfuß zur Anwendung gelangt als für Buche und Eiche, die wichtigsten Laubholzarten. Tatsächlich wird auch in der Literatur und Praxis von dieser Regel in zunehmendem Maße Anwendung gemacht. Unterstellt man, um dies Verhältnis möglichst einfach zum Ausdruck zu bringen, Bonitäten, bei welchen die negativen Bestandteile in der Formel des Bodenerwartungswertes, Kultur- und Verwaltungskosten, durch die Vorerträge aufgewogen werden<sup>1)</sup>, so stellt sich der Bodenwert in der Formel  $\frac{A_u}{1,0p^u - 1}$  dar.

<sup>1)</sup> Diese Unterstellung ist natürlich keine allgemeingültige; sie bedarf in konkreten Fällen hinsichtlich ihrer Anwendung besonderer Erwägungen. Bei der Berechnung der einzelnen Bestandteile nach der Formel des Bodenerwartungswerts unter Zugrundelegung normaler Bestände ergibt sich, daß die Werte der Durchforstungserträge, namentlich für gute Bestände und bei Einhaltung hoher Umtriebszeiten, größer sind, als die auf den gleichen Zeitpunkt zurückgeführten Kultur- und Verwaltungskosten. Nach den von Schwappach in den Ertrags tafeln für Fichte (1902, S. 112 III B) und Kiefer (1908, S. 148) niedergelegten Berechnungen ergeben sich für das Verhältnis der Haupt- und Vorerträge folgende Zahlen:

Holzart	Umtriebszeit	A	D	$\frac{D}{A}$	Holzart	Umtriebszeit	A	D	$\frac{D}{A}$
Fichte	60	3668	819	0,22	Kiefer	80	2461	1417	0,57
„	80	6656	2291	0,34	„	100	3227	2080	0,64
„	100	8563	4443	0,52	„	120	3689	2843	0,77

Es ist jedoch zu beachten, daß die Abweichungen der wirklichen von normalen, den Ertragstafeln zugrunde liegenden Beständen bezüglich der Durchforstungserträge stärker sind, als den eingeschätzten Vollbestandsfaktoren entspricht, so daß von den Sätzen der Tafel starke Abstriche gemacht werden müssen.

Die beste Grundlage für das Verhältnis zwischen Haupt- und Vorerträgen ergibt die Statistik der großen Staatsforstverwaltungen. Ihre Benutzung ist jedoch dadurch mit Schwierigkeiten verknüpft, daß die Ertragsnachweise nicht nach Holzarten und nach Haubarkeits- und Vorerträgen getrennt gehalten werden. Man kann daher nur mit bestimmten Unterstellungen die auf die Vorerträge entfallenden Teile des Gesamtertrags einschätzen oder berechnen. Nimmt man, wie es etwa der jetzt vielfach geübten Praxis entsprechen mag, an, daß vom Gesamtertrag drei Fünftel auf die Haubarkeitserträge, zwei Fünftel auf die Vornutzung entfallen und daß der Wert des Durchforstungsholzes zu dem des Haubarkeitsertrags sich wie  $\frac{1}{2} : 1$  verhält, so ist das Verhältnis des Werts der Vorerträge zu dem des Haubarkeitsertrags =  $\frac{3}{5} \cdot 1 : \frac{2}{5} \cdot \frac{1}{2}$  oder  $3 : 1$ . Von dem Ertrag der gesamten Holznutzung entfällt unter diesen Voraussetzungen  $\frac{3}{4}$  auf die Haubarkeitserträge,  $\frac{1}{4}$  auf die Vorerträge.

Werden diese Sätze auf die statistischen Ergebnisse der Preußischen Staatsforstverwaltung für das Wirtschaftsjahr 1908 übertragen, so ergeben sich nach Tabelle 45 a und 49 c der „Amtlichen Mitteilungen aus der Abteilung für Forsten“ für die durchschnittliche Flächeneinheit des Holzbodens im Wirtschaftsjahr 1912 folgende Zahlen:

Vergleicht man hiernach die Leistungen der Fichte, die bei einer Umtriebszeit von 60 80 100 Jahren eine Masse von 450 600 700 fm im Werte von 15 18 21 M. je fm erzeugt, mit der Buche, die auf gleichem Standort bei einer Umtriebszeit von 80 100 120 Jahren eine Masse von 500 6000 700 fm im Werte von 9 12 15 M.

zu erzeugen vermag, so ergeben sich folgende Resultate:

Holzart	Umtriebszeit	Masse fm	Wert p. fm M.	$A_u$ M.	$p$	$\frac{A_u}{1,0p^u-1}$ M.
Fichte	80	600	18	10 800	3	1123
„	100	700	21	14 700	3	808
Buche	100	600	12	7 200	2,5	662
„	120	700	15	10 500	2,5	567
„	100	600	12	7 200	2	1152
„	120	700	15	10 500	2	1071

Hiernach ist der Unterschied eines vollen Prozentes erforderlich, um die Buche unter den gestellten Voraussetzungen hinsichtlich des Bodenreinertrages der Fichte gleichwertig erscheinen zu lassen.

Die Wahl zwischen Buche und Fichte hat am meisten Bedeutung für mittlere Gebirgslagen mit kräftigem Boden, die beiden Holzarten gute Wachstumsbedingungen darbieten. Für die besseren Böden der norddeutschen Ebene ist die Wahl zwischen Eiche und Kiefer als vorherrschender Holzart eine der wichtigsten Aufgaben der Betriebsregelung. Legt man hier eine der obigen entsprechenden Berechnung zugrunde, so gelangt man zu folgenden Zahlen:

Holzart	Umtriebszeit	Masse fm	Wert p. fm M.	$A_u$ M.	$p$	$\frac{A_u}{1,0p^u-1}$ M.
Eiche	100	300	20	6 000	2	960
„	120	350	24	8 400	2	840
„	140	400	28	11 200	2	750
„	160	450	33	14 850	2	653

Gesamtertrag aus Holz . . . . .	54,09 M.
Gewinnungskosten . . . . .	6,02 „
Erntekostenfreier Wert der Holznutzung ( $A + D$ ) . . . . .	48,07 „
Davon entfällt auf die Vorerträge . . . . .	12,02 „
Kosten für Verwaltung ( $v$ ) . . . . .	8,51 „
Kosten für Kultur, Wegebau ( $c$ ) . . . . .	3,27 „
$c + v$ . . . . .	11,78 „

Kultur- und Verwaltungskosten weichen hiernach nur wenig vom Wert der Durchforstungserträge ab. Ähnliche Zahlen lassen sich auch aus der Statistik Sachsens (Entwicklung der Staatsforstwirtschaft, Tab. 6—8) ableiten.

Holzart	Umtriebs- zeit	Masse fm	Wert p. fm M.	$A_u$ M.	$p$	$\frac{A_u}{1,0p^u - 1}$ M.
Kiefer	80	400	12	4 800	2,5	768
„	100	500	15	7 500	2,5	690
„	120	550	18	9 900	2,5	434
„	140	600	20	12 000	2,5	396

Unter den hier gemachten Unterstellungen eines bedeutenden Wertzuwachses, wie er für richtig erzogene Bestände auf guten Standorten allgemein eintritt, bedarf es nur eines Unterschiedes im Zinsfuß von  $\frac{1}{2}\%$ , um die Eiche als die rentabelere Holzart erscheinen zu lassen.

Gegen eine derartige Behandlung des Gegenstandes ist (abgesehen von der Ungenauigkeit der Sätze) zu bemerken, daß die Unterstellung verschiedener Zinsfüße stets willkürlicher Natur ist. Sie wird getragen von den Anschauungen und den Bestrebungen eines Wirtschaftsführers oder Waldeigentümers. Indessen, so sehr man Anlaß hat, gegen die einseitige Betonung des subjektiven Moments in der Wirtschaftslehre (wie es in dieser Schrift geschehen ist) Einspruch zu erheben, so ist doch anzuerkennen, daß bei allen wirtschaftlichen Maßnahmen subjektive Bestrebungen und Anschauungen von Einfluß sind. Eine Wirtschaft, bei der diese nicht zur Geltung kämen, hat in der Welt niemals bestanden. Es wird auch in Zukunft nie eine Forstwirtschaft geben, die lediglich auf die objektiven, mathematischen, naturwissenschaftlichen Grundlagen aufgebaut wäre. Immer wird auch hier das subjektive Urteil des Waldeigentümers von Einfluß sein.

## V. Folgerungen.

Die Entscheidung über die anzubauenden Holzarten muß auf Grund eingehender Abwägung der sämtlichen, den Boden, den Zuwachs, die Sicherheit und den Reinertrag betreffenden Faktoren getroffen werden. Da einige dieser Faktoren (die den Bodenzustand und die Sicherheit betreffenden) gar nicht, andere (wie insbesondere der Wert) nur unvollständig in der Form bestimmter Zahlen angegeben werden können, so ist klar, daß die Endurteile über die Holzart nur im Wege eines gutachtlichen Urteils, nicht in der Form eines mathematischen Nachweises abgegeben werden können. Es ist aber unter allen Umständen wünschenswert, daß die diesbezüglichen Urteile (wie es vorstehend anzudeuten versucht wurde) durch positive Zahlen so gründlich unterstützt werden, als es nach Lage der Verhältnisse möglich ist.

Für die bei der Wahl der Holzart einzuschlagende Richtung ist es notwendig, von vornherein zu erklären, ob reine oder gemischte Bestände das Ziel der Wirtschaft bilden sollen<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> In der Literatur und Praxis sind auf diesem Gebiete verschiedene Richtungen vertreten. Die älteren Schriftsteller (G. L. Hartig, H. Cotta u. a.) haben zwar bisweilen auf die Vorzüge gemischter Bestände hingewiesen, sind aber meist

## 1. Gemischte Bestände.

Da viele Holzarten für sich allein nicht imstande sind, den vereinigten Anforderungen, die hinsichtlich des Standorts und Ertrags gestellt werden müssen, zu genügen, so führt die Befolgung der ausgesprochenen Grundsätze häufig dazu, als Wirtschaftsziel die Herstellung gemischter Bestände aufzustellen. Am meisten wirtschaftliche Bedeutung hat einmal die Mischung von Licht- und Schattenholzarten, zum andern eine solche von Laub- und Nadelholz. Im allgemeinen müssen gemischten Beständen, wenn ihre Anlage und Erziehung nach richtigen Grundsätzen erfolgen, nachstehende Vorzüge eingeräumt werden:

1. Sie sind von günstigem Einfluß auf die Erhaltung eines guten Bodenzustandes. Namentlich wird es durch sie ermöglicht, daß Lichtholzarten in höherem Umtrieb bewirtschaftet werden, ohne daß der Zustand des Bodens ungünstig beeinflusst wird. In den meisten deutschen Waldgebieten liegt für Lichtholzarten die Gefahr einer Bodenverschlechterung vor. Bei jeder Art der Behandlung tritt zu einem bestimmten Zeitpunkte eine Lichtstellung ein; und mit dieser wird an den meisten Orten ein ungünstiger Einfluß auf den Boden herbeigeführt. Er überzieht sich mit Standortsgewächsen<sup>1)</sup>, was wirtschaftlich immer nachteilig ist. Die Standortsgewächse erschweren nicht nur die Maßnahmen der Verjüngung, sondern sie geben auch Anlaß zur Bildung ungünstiger Humusformen. In der Einführung von Bodenschutzholz liegt das beste Mittel, um der Gefahr der Bodenverwilderung entgegenzutreten.

zu wenig auf die besonderen Eigentümlichkeiten der einzelnen Holzarten eingegangen. Die von ihnen, namentlich von Hartig, ausgehende waldbauliche Richtung hat vorzugsweise reine Bestände zur Folge gehabt. K. und G. Heyer haben die Vorzüge gemischter Bestände klar und umfassend begründet. Die Regeln, die sie aufstellten, haben wohl nach ihrem Prinzip, nicht aber durch die praktische Ausführung, weitgehende Anerkennung gefunden. Eine grundsätzlich gegenteilige Anschauung haben nur Wagener (Waldbau, S. 159) und Borggreve vertreten, der (Forstreinertragslehre, S. 134) die ganze Theorie der gemischten Bestände als bodenlosen Dilettantismus bezeichnet. Sehr eingehend sind neuerdings die Vorzüge gemischter Bestände von Gayer (Waldbau) vertreten worden. Er ist dabei weit mehr als alle früheren Waldbaulehrer auf die besonderen Verhältnisse des Standorts und der Holzarten eingegangen. — In der Praxis ist die Anlage gemischter Bestände von der Bayerischen Staatsforstverwaltung nachdrücklich vorgeschrieben worden. Das dabei anzuwendende Verfahren ist in bestimmten Wirtschaftsregeln zum Ausdruck gekommen und tritt dem Besucher vieler bayerischer Waldgebiete in charakteristischen Bestandesformen entgegen. Nach dem Vorgang Bayerns haben die auf die Erziehung gemischter Bestände gerichteten Maßnahmen auch in vielen anderen Staats- und Privatforstverwaltungen Anwendung gefunden.

<sup>1)</sup> In der ganzen norddeutschen Ebene ist es in erster Linie die Heidelbeere, die sich in den Kiefernstangenorten einfindet und beim Lichterwerden der Bestände fortgesetzt zur Bildung von Trockentorf beiträgt. Vgl. u. a. Albert, Zeitschr. f. Forst- u. Jagdw., 1910, S. 338: Äußere Ursachen der Ortsteinbildung.

Auch bei denjenigen Nadelhölzern, die den Boden gedeckt zu erhalten vermögen, ist die Einbringung von Laubholz, insbesondere der Buche von günstigem Einfluß. In reinen Fichten- und Tannenbeständen pflegt sich bei vollem Schluß eine reine Nadeldecke, bei lockerem Schluß eine Moosdecke zu bilden. Beide Decken verhalten sich, wenn sie stärker werden, für die Wasserleitung und das Eindringen der Luft in den Boden nicht günstig. Die Gefahr zunehmender Trockentorfbildung ist gerade in den kühlen Lagen der höheren Gebirge, die mit reinen Fichtenbeständen bedeckt sind, groß. Eine starke Moosdecke hält das Wasser vom Boden zurück; eine dichte Nadeldecke läßt es abfließen. Die Buche schließt den Boden nicht so vollständig ab, als die Nadeln der Fichte und Tanne; ihre Blätter haben ein lockeres Gefüge; sie bietet für Luft und Wasser mehr Hohlräume dar. Durch die Verwesung des Buchenlaubs unter dem Einfluß von Luft und Feuchtigkeit bildet sich der Bodenzustand aus, dessen vorteilhafteste Eigenschaften aus der forstlichen Praxis seit langer Zeit bekannt sind <sup>1)</sup>.

2. Sie bewirken eine Hebung des Zuwachses. Auch dieser Vorzug bezieht sich namentlich auf Bestände aus lichtkronigen Holzarten; auf Buche, Fichte, Tanne trifft er nicht zu. Daß durch die Einführung von Schattenholzarten eine Vermehrung des nachhaltigen Zuwachses bewirkt wird, geht unmittelbar aus den Grundbedingungen desselben hervor. Die Quellen des Zuwachses, Boden und Luft, werden in gemischten Beständen besser ausgenutzt, als es in reinen Eichen-, Kiefern-, Lärchenbeständen usw. der Fall ist. Allerdings ist der laufende Zuwachs lichtkroniger Holzarten in den jüngeren Altersstufen, die die Standortskräfte voll ausnutzen können, sehr hoch. In den neuesten Ertragstafeln der Preußischen Versuchsanstalt ist der laufende Zuwachs der Kiefer auf erster Standortsklasse im 30. Jahre zu 12 fm, im 40. Jahre zu 13,8 fm, auf zweiter Standortsklasse im 30. Jahre zu 10,5 fm, im 40. Jahre zu 11,2 fm angegeben. In jungen Mischbeständen werden solche Zuwachsleistungen selten nachgewiesen werden können. Indessen für den nachhaltigen Ertrag ist nicht der laufende Zuwachs einer bestimmten Altersstufe, sondern der nachhaltig durchschnittliche in Betracht zu ziehen. Und dieser ist in reinen, aus Lichtholzarten gebildeten Beständen geringer. Alle Lichtholzarten zeigen im höheren Alter eine starke Abnahme des laufenden und des Durchschnittszuwachses. Der laufende Zuwachs der Kiefer ist auf zweiter Standortsklasse im Alter von 120 Jahren auf 4,4 fm, im Alter von 140 Jahren auf 2,8 fm, also auf ein Viertel des Maximums gesunken. Durch Einführung von Schattenholzarten werden die in jedem Lichtholzbestande sich bildenden Lücken ausgefüllt, die Konkurrenz der Standortsgewächse

<sup>1)</sup> Der günstige Einfluß, den die Buche auch bei ganz schwacher Einmischung auf den Boden der Fichtenbestände ausübt, ist auf Grund treffender Beobachtungen in seinem eigenen Revier sehr anschaulich dargestellt von Kautz, Wasserkultur und Wasserpflanze im Harz (Zeitschr. f. Forst- u. Jagdw., 1909).

um die Bodennährstoffe wird erfolgreich bestanden und so den Ursachen der Zuwachsabnahme entgegengewirkt <sup>1)</sup>.

Bezüglich des Wertzuwachses können die Vorzüge der Mischung nicht mit derselben Bestimmtheit ausgesprochen werden. Gewiß bestehen auch nach dieser Richtung günstige Einwirkungen. Lichtholzarten mit freien Kronen, die von nachwachsenden Schattenholzarten umgeben sind, haben in der Regel vortreffliche Stammformen. Aber bei einem Vergleich der Gesamtleistung der Bestände wird sich meist ergeben, daß die guten Stämme, durch die Mischbestände ausgezeichnet sind, verhältnismäßig weiten Wachsraum innehaben. Das Durchschnittsfestmeter des ganzen Bestandes, das für den Wert der Masseneinheit den Maßstab bildet, wird durch die unterständige Holzart herabgedrückt.

3. Gemischte Bestände sind gegen manche Gefahren widerstandsfähiger als reine. Zunächst gilt dies in bezug auf die Feuergefahr. Eine Bodendecke aus einer dünnen Laubschicht, wie sie in gemischten Laub- und Nadelholzbeständen vorliegt, gibt einem Lauffeuer weniger Nahrung, als ein starker, aus Gras und Beerkraut bestehender Überzug. In gemischten Beständen liegen ferner mehr natürliche Widerstände gegen die Ausbreitung des Feuers vor, die auch zu seiner Bekämpfung benutzt werden können. — Auch den Schäden durch die anorganische Natur setzen gemischte Bestände zufolge ihrer gleichmäßigen und tiefer angesetzten Kronenbildung mehr Widerstand entgegen. In reinen Beständen sind die Kronen auch an herrschenden Stämmen höher angesetzt, oft auch einseitig ausgebildet. Infolge der Schaft- und Kronenbildung werden in bezug auf Belastung durch Schnee ungünstige Verhältnisse herbeigeführt, zumal wenn auch herrschende oder vorherrschende Stämme entfernt werden. — Ähnlich verhalten sich gemischte Bestände bezüglich der Sturmgefahr. Ein Stamm mit gleichmäßig und tief angesetzter Krone (wie sie sich an den vorherrschenden Stämmen gemischter Bestände ausbildet) hat vom Sturm weniger zu leiden als ein solcher mit hoch angesetzter Krone, wenn Unterbrechungen des Bestandesschlusses eintreten. Daher liegt in der Anlage gemischter Bestände ein Mittel, größere gleichartige Bestandesmassen jederzeit zu unterbrechen und so die Bildung kurzer Hiebszüge herbeizuführen, was in Nadelholzrevieren wirtschaftlich erwünscht ist. Für im Schluß erwachsene reine Fichtenbestände sind Unterbrechungen häufig nur im jüngeren Alter unbedenklich.

Wegen der angegebenen Verhältnisse zeichnen sich gemischte Bestände ganz allgemein dadurch aus, daß sie der Wirtschaft mehr

<sup>1)</sup> Borgmann (Grundzüge der Geschichte und Wirtschaft der Kgl. Oberförsterei Eberswalde, anlässlich der Feier des 75 jährigen Bestehens der Forstakademie, S. 26 f., Jagen 106 b<sub>2</sub>: Massen- u. Zuwachsprobefläche für Kiefer mit Buche) weist auf Grund wiederholter Aufnahmen in den Jahren 1898 und 1905 nach, daß der laufende Derbholzzuwachs dieses 120 jährigen Mischbestandes 6,5 fm beträgt, gegenüber 3,7 fm in reinen Kiefernbeständen gleicher Bonität.

Beweglichkeit und dem Wirtschaftler ein größeres Maß von Freiheit gewähren. Dies ist ein Vorzug, der in der Praxis von weittragendem Einfluß ist, wenn er auch nicht in bestimmten Zahlen nachgewiesen werden kann.

4. Hinsichtlich des Reinertrags lassen sich die Vorzüge gemischter Bestände nur ganz allgemein dahingehend aussprechen, daß, weil die einzelnen Ertragsfaktoren (Zuwachs, Sicherheit, Bodenschutz) in Mischbeständen günstiger als in reinen liegen, auch das Resultat der vereinigten Faktoren, das im Reinertrag hervortritt, ein günstigeres sein muß. Rechnungsmäßige Nachweise für das Verhalten reiner und gemischter Bestände sind zur Zeit noch ausgeschlossen.

Als die wichtigsten Mischungen des deutschen Waldes müssen nach den gegebenen Bestimmungsgründen folgende bezeichnet werden:

1. Eiche (als vorherrschende Holzart) mit Buche. Diese Mischung ist für viele deutsche Waldungen der tieferen Gebirgslagen, des Hügellandes und der Ebene von großer Bedeutung. Sie tritt auf:

a) In der Form des annähernd gleichaltrigen Mischbestandes infolge gleichzeitiger Verjüngung. In milden, sonnenseitigen Lagen entwickelt die Eiche bei rechtzeitiger Pflege unter den bei dieser Form gegebenen Wuchsbedingungen die besten Stammformen. Sie ist deshalb in Lagen, die vom Standortoptimum der Eiche nicht zu weit entfernt sind, in erster Linie zu empfehlen.

b) In der Form des Unterbaues, der meist da zweckmäßig erscheint, wo durch Begründung gleichaltriger Mischbestände die Gewähr einer genügenden Kronenfreiheit der Eiche, wie sie zur Erreichung guter Stämme nötig ist, nicht gegeben werden kann.

2. Buche (als vorherrschende Holzart) mit Laubholz. Als Laubholzarten kommen vorzugsweise in Betracht:

a) Die harten (edlen) Laubhölzer: Eiche, Esche, Ahorn, Ulme. Ihr erfolgreicher Anbau hat kräftige Böden zur Voraussetzung. Die genannten Holzarten erwachsen im Buchengrundbestand sehr gut. Bei ihrer Wahl muß den besonderen Ansprüchen, die sie an den Boden stellen (Tiefgründigkeit für Eiche, Feuchtigkeit für Esche usw.), Rechnung getragen werden.

b) Weiche Laubhölzer, namentlich Erle, Birke, Aspe. Sie tragen durch ihr rasches Jugendwachstum sehr erheblich zur Steigerung der Vorerträge und damit auch zum Reinertrag des Waldes bei. Wegen ihrer frühen Hiebsreife sind sie bei der Durchforstung zu nutzen und dürfen deshalb nicht in stärkerem Grade eingemischt werden, als es ohne Beeinträchtigung des Hauptbestandes zulässig erscheint.

3. Buche mit Nadelholz. Alle Nadelhölzer entwickeln sich bei richtiger Regelung des Verhältnisses ihrer Kronen in einem Buchengrundbestande sehr gut. Sie kommen namentlich auf Böden zum An-

bau, die zur Einmischung von Laubhölzern nicht genügen. Insbesondere sind als Mischholzarten hervorzuheben:

a) Tanne. Da sie mit der Buche bezüglich ihrer Ansprüche in klimatischer Hinsicht übereinstimmt, eignet sie sich in weitestem Umfange zur einzelnen und horstweisen Einmischung im Buchengrundbestande.

b) Fichte. Sie leistet, wenn das relative Wachstum entsprechend geregelt werden kann, namentlich auf den Standorten, die beiden Holzarten noch gut entsprechen, wertvolle Erträge, während in höheren Lagen die Fichte der Buche gegenüber zu unduldsam ist, so daß diese, wenn sie nicht verdrängt werden soll, durch die Zeit und Art des Anbaues begünstigt werden muß.

c) Lärche und Kiefer. Beide Holzarten erreichen im Buchengrundbestande sehr gute Stammformen. Namentlich muß diese Mischung als die wichtigste Bestandesform für die Erzeugung guter Lärchen angesehen werden, für deren freie Kronenbildung sie die beste Grundbedingung darbietet.

4. Kiefer (als vorherrschende Holzart) mit Buche. Für den größten Teil der norddeutschen Ebene ist die Kiefer die wichtigste, den Ertrag bestimmende Holzart. Sie soll deshalb den gegebenen Wachstumsraum vollständig einnehmen. Die Buche ist ihr aber, sofern die Bodenverhältnisse ihren Anbau zulassen, beizugesellen, und zwar:

a) In der Form der gleichaltrigen Mischung, die aber in den kühleren Lagen Nordostdeutschlands wegen der Frostgefahr mit besonderer Schwierigkeit verknüpft ist.

b) In der Form des Unterbaues. Mit Rücksicht auf die genannten Gefahren erscheint der Unterbau der Kiefer als die sicherste Art der Einführung der Buche. Sie entspricht auch dem Umstand, daß die Kiefer mit hoher Umtriebszeit zu bewirtschaften ist, während die Buche meist nur den Zweck des Schutzes erfüllen soll.

5. Kiefer mit Nadelholz. Diese Mischung hat namentlich auf solchen Standorten Bedeutung, wo Laubholzmischungen nicht ausführbar sind. Als Mischhölzer kommen besonders in Betracht:

a) Tanne. Sie kann, wie die Buche, sowohl in der Form gleichaltriger Mischung, als auch im Wege des Unterbaues mit der Kiefer gemischt werden. Zu dem letzteren ist sie wegen ihrer Fähigkeit, den Schirm der Kiefer zu ertragen, und wegen ihrer früheren Hiebsreife in besonderem Grade geeignet.

b) Fichte. Sie kommt insbesondere da vor, wo die Standortverhältnisse weder für die Kiefer, noch für die Fichte scharf ausgesprochen sind. Bei gleichmäßiger Begründung nimmt die Mischung die Form des Kiefernhauptbestandes mit Fichtenunterstand an; nur bei Unterbrechung des Schlusses der Kiefer wächst die Fichte in den

Hauptbestand. Bei welligem Terrain, wo der Feuchtigkeitszustand des Bodens verschieden ist, können horstweise Mischungen angezeigt sein; es nimmt dann die Fichte die tieferen frischen, die Kiefer die trockenen Teile der betreffenden Flächen ein.

6. Fichte mit Buche und Tanne. Soweit es die Standortverhältnisse zulassen, ist mit Rücksicht auf die Sicherheit der Wirtschaft eine Mischung mit Laubholz, in erster Linie mit der Buche, zu empfehlen. Die Einführung der Tanne ergibt sich häufig durch das Vorhandensein derselben in alten Beständen, das eine kostenlose Begründung der Tanne ermöglicht. Beide Holzarten treten sowohl in Einzelmischung, als auch in der Form von kleinen Horsten auf. Letztere Form ist meist die Folge der Begründung und des verschiedenen Höhenwuchses in der Jugend.

7. Tanne mit Buche und Fichte. Die Tanne tritt um so mehr an die Stelle der Fichte, je milder die klimatischen Verhältnisse sind. Hinsichtlich der Form ist diese Bestandesmischung der vorigen sehr ähnlich.

8. Die Mischung von Lichtholzarten (Eiche, Esche, Ahorn, Ulme, Birke, Lärche u. a.) bildet im allgemeinen eine Ausnahme von den Regeln der Anlage gemischter Bestände. Sie ist beschränkt auf die besten Böden, auf denen eine Abnahme der Bodenkraft nicht zu befürchten ist. Soweit hier eine Deckung des Bodens erwünscht ist, wird sie meist durch die natürlich sich einfindenden Baum- und Strauchholzarten gegeben. Auch in andern Lagen, die durch Lichtstellung nicht leiden, können Mischungen von Lichtholzarten die naturgemäße Bestockung sein.

## 2. Reine Bestände.

Trotz der zweifellosen Vorzüge, die gut geführten Bestandesmischungen zukommen, darf ihre Anlage doch nicht als allgemeine Regel aufgestellt werden. Auch reine Bestände haben bleibende Berechtigung, und zwar einmal durch die Tatsache ihres Daseins, zum andern durch die Eigentümlichkeiten der Standortverhältnisse, die oft so beschaffen sind, daß sie nur für eine Holzart die erforderlichen Wachstumsbedingungen darbieten. Abgesehen von kleineren reinen Beständen, die ihr Dasein besonderen Bodenverhältnissen verdanken (Erle auf nassem Boden, Esche in Talmulden, Eichenschälwald an trocknen Hängen) sind folgende Bestandesformen für die deutsche Forstwirtschaft von Bedeutung:

1. Reine Buchenbestände. Sie sind auf großen Flächen des deutschen Laubholzgebietes vertreten und werden auch in Zukunft vertreten bleiben. Dies ist insbesondere auf Standorten der Fall, wo die Eiche, die wichtigste Mischholzart der Buche, die entsprechenden Wuchsbedingungen nicht vorfindet und anderen Laubhölzern (Esche,

Ahorn usw.) keine solche Bedeutung zuerkannt wird, um die Opfer, welche ihr erfolgreicher Anbau notwendig macht (Abweichung in der Stellung der Verjüngungsschläge durch Anlage von großen Löchern) zu rechtfertigen.

2. Reine Fichtenbestände. In den meisten deutschen Gebirgsrevieren ist von einer gewissen Höhenlage ab die Fichte die einzige anbauwürdige Holzart. Die Kiefer ist hier in der Regel wegen der Bruchgefahr ausgeschlossen; die Bemühungen, Laubholz anzubauen, bleiben von zweifelhaftem Wert und Erfolg. Die Schäden, von welchen die Fichte in solchen Lagen zu leiden hat, sind Folge des Standorts, nicht der reinen Bestände. Man muß ihnen deshalb durch die Art der Begründung und Erziehung, nicht aber durch die Herstellung gemischter Bestände begegnen.

3. Reine Kiefernbestände. Auf den ärmsten Böden ist keine Möglichkeit gegeben, mehrere Holzarten erfolgreich anzubauen; die Kiefer ist hier die für den Ertrag ausschließlich in Betracht kommende Holzart. Wohl empfiehlt es sich, mit der Einführung von Laubholz (Weißerle, Akazie, Eiche, Hainbuche, Buche) möglichst weit herabzugehen. Aber eine planmäßig durchgeführte Mischung, die Gegenstand statischer Berechnung sein könnte, darf man hier nicht erwarten. Meist wird es sich nur darum handeln, zufällig entstandene Lücken mit genügsamen Holzarten (Erle auf feuchtem, Akazien auf sandigem Boden) aufzuforsten.

Eine größere Mannigfaltigkeit der Bestockung und eine größere Sicherheit der Betriebsführung kann unter Umständen dadurch erzielt werden, daß reine Bestände verschiedener Holzarten von beschränkter Ausdehnung hergestellt und miteinander verbunden werden. In Gebirgsrevieren mit Wechsel von Rücken und Mulden, Nord- und Süd-, Ost- und Westseiten — und in Revieren der Ebene mit Wechsel von trockenen und frischen, von Lehm- und Sandboden muß es gemäß einer von Augst<sup>1)</sup> gestellten Forderung, Wirtschaftsregel sein, daß jeder Standortsverschiedenheit durch die Wahl der Holzart Rechnung getragen wird. Unter Umständen kann auf diesem Wege eine Zusammensetzung der Bestände herbeigeführt werden, die H. Mayr<sup>2)</sup> in seinem Kleinbestandswald vor Augen hatte. Eine systematische Anwendung des von Mayr vertretenen Prinzips ist jedoch mit Rücksicht auf die vorliegenden standörtlichen und ökonomischen Verhältnisse, die oft auf größeren Flächen gleiche Bestandesformen erfordern, nicht durchführbar.

<sup>1)</sup> Thar. Jahrb., 1914, Die Fichte im Elbsandsteingebirge, S. 61 („So oft der Standort wechselt, muß, zuweilen auf kleinster Fläche, Holzart und Kulturverfahren mit wechseln“).

<sup>2)</sup> Waldbau auf naturgesetzlicher Grundlage, 20. Abschn.: Der Kleinbestandswald.

## Vierter Abschnitt.

# Wahl der Art der Bestandesbegründung.

Die wichtigsten hierher gerichteten Aufgaben der Forstwirtschaft betreffen die Wahl zwischen der natürlichen und künstlichen Bestandesbegründung und die Ausführung jeder dieser beiden sich weiter verzweigenden Methoden. Die forstliche Statik hat dieselben nach dem Einfluß, den sie auf den Reinertrag üben, zu untersuchen. Die ökonomischen Ergebnisse, die sie nachweisen soll, sind auf die physiologischen und bodenkundlichen Grundlagen des Waldbaues zurückzuführen und stehen daher mit ihnen und den auf ihnen beruhenden technischen Betriebsmaßnahmen in Zusammenhang.

## A. Die natürliche Verjüngung.

### I. Bedingungen <sup>1)</sup>).

Die Bedingungen, unter denen eine erfolgreiche Naturverjüngung zustande kommt, sind folgende:

1. Es muß eine genügende Samenerzeugung auf der zu verjüngenden Fläche stattfinden. Dies wird der Fall sein, wenn Bestände von entsprechendem Alter vorhanden sind, welche in nicht zu weiten Zeitabständen keimfähigen Samen in genügender Menge hervorbringen.

2. Der Boden muß sich in einem Zustand befinden, bei welchem die Samen keimen und die jungen Pflanzen in den ersten Lebensjahren wachsen können. Dieser Zustand wird durch die Beschaffenheit des Humus und des Überzugs gekennzeichnet. Auf beide ist deshalb vor und während der Verjüngung ein sorgfältiges Augenmerk zu richten. Der Humus muß sich mit dem Mineralboden verbinden. Die infolge der Schlagstellungen auftretenden Standortsgewächse dürfen den Boden nicht vollständig in Besitz nehmen und abschließen.

---

<sup>1)</sup> Vgl. hierzu Wagner, Grundlagen der räumlichen Ordnung, 3. Aufl., 1. Abschn., 2. Kap.

3. Das Ziel der zukünftigen Wirtschaft muß auf die im vorhandenen Bestand vertretene Holzart gerichtet sein. Jeder beabsichtigte Wechsel der Holzart schließt die Naturverjüngung in der Regel aus.

Bei den angegebenen Bedingungen gestatten alle Holzarten die Anwendung der natürlichen Verjüngung. Beispiele ihres guten Erfolgs ergeben sich insbesondere im Bereiche ihrer natürlichen Verbreitungsgebiete, wo die allgemeinen klimatischen, durch Wärme und Feuchtigkeit bestimmten Bedingungen des Gedeihens vorliegen. Schon das spontane Auftreten einer Holzart auf zusammenhängenden Flächen beweist die Möglichkeit der natürlichen Verjüngung. Sie erfolgt am sichersten in den mittleren Teilen der natürlichen Verbreitungsgebiete, je näher das Optimum des Standorts gelegen ist.

Für die Eiche liegt ein Standortoptimum in Mitteleuropa, zwischen dem 45. und 50. Grade nördlicher Breite, vor. Die Leichtigkeit der natürlichen Verjüngung tritt dem Beobachter in den Eichenwäldungen Slavoniens<sup>1)</sup>, Ungarns, in Mittelfrankreich<sup>2)</sup> überraschend entgegen. Vollmasten treten hier häufig, alle 4—5 Jahre, ein; dazwischen erfolgen noch halbe und Sprengmasten. Es kommt hinzu, daß die Eiche in milden Lagen einerseits eine starke, die fast vollständige Beschirmung des eigenen Mutterbestandes verträgt, daß sie andererseits von Frösten nicht zu leiden hat. Daher ist hier die natürliche Verjüngung sehr leicht; sie gestattet eine große Freiheit der Schlagstellungen. — Für die Buche liegen ähnliche Verhältnisse in Süd- und Mitteldeutschland, in Dänemark und Belgien<sup>3)</sup>, in Österreich und Ungarn vor. Die Leichtigkeit

<sup>1)</sup> In den dortigen Eichen-Altholzbeständen werden nach vorheriger Entfernung aller Holzarten, die nicht nachgezogen werden sollen, bei Eintritt eines Samenjahres sämtliche Eichen gehauen, so daß der junge Aufschlag ganz ohne Schirm heranwächst. Trotz des starken Unkrautwuchses, der sich nach dem Hiebe einstellt, ist die Eiche imstande, sich zu guten Beständen zu entwickeln. Andererseits würden sich auch bei sehr dunkler Stellung der Schläge gute Verjüngungen erzielen lassen.

<sup>2)</sup> In Frankreich wird die Eiche in ähnlicher Weise, wie es in Deutschland bei der Buche nach Hartigs Regeln geschieht, mittels dreier Schläge natürlich verjüngt. Der erste hat die Herbeiführung der Besamung, der zweite die Kräftigung des Aufschlags, der dritte seine Freistellung zum Zwecke. Die ungefähre Verjüngungsdauer beträgt 10 Jahre. Wie man an manchen Schonungen sieht, kann die Verjüngung aber auch in viel kürzerer Zeit vollendet werden. Andererseits fällt dem deutschen Besucher französischer Wäldungen nichts mehr auf, als die außerordentliche Fähigkeit der jungen Eiche, Schatten zu ertragen.

<sup>3)</sup> Für den Einfluß des Standorts auf die Verjüngung ist es sehr charakteristisch, daß die Buche in Belgien, im Walde von Soignes bei Brüssel, einem ausgeprägten Standortoptimum, seit langer Zeit im Kahlschlag mit sehr gutem Erfolg bewirtschaftet worden ist. Die Begründung erfolgte durch Pflanzung in weitem Verband. Zum Teil werden noch immer Kahlschläge geführt. Andererseits lehrt die Beobachtung, daß die Buche dort (ebenso wie auf den kalkreichen Böden des deutschen Waldes) ein sehr hohes Maß von Beschattung zu ertragen vermag. Man ist unter so günstigen Standortverhältnissen nicht an strenge Verjüngungsregeln gebunden; dunkel und licht gehaltene Schläge, schnelle und langsame Verjüngungen können gute Erfolge ergeben.

ihrer Verjüngung unter günstigen Standortverhältnissen ist aus vielen Laubholzgebieten bekannt. Ihre durch die Natur bewirkte Verjüngung muß oft eingeschränkt werden. Ebenso erfolgt bei der Tanne in Süddeutschland, in der Schweiz, in Österreich und den südeuropäischen Ländern die Verjüngung oft in überreichem Maße. Daß auch Fichte und Kiefer bei entsprechenden Bodenverhältnissen sich leicht verjüngen, zeigen Reviere, in denen zur Zeit eines Samenjahres gute Bodenzustände vorliegen.

Sobald jedoch von den genannten drei Bedingungen eine nicht zutrifft, ist das Ergebnis der natürlichen Verjüngung unsicher oder praktisch unbrauchbar. Bei der Eiche ist die natürliche Verjüngung, auch wo sie nach den Standortverhältnissen leicht erfolgen könnte, wegen des Mangels an geeigneten Beständen häufig nicht durchführbar. Die Eiche kommt in den meisten deutschen Waldungen in sehr alten und in jüngeren Beständen vor. Häufig tritt sie nur vereinzelt in Buchen auf. An Beständen, die zur Stellung von Samenschlägen geeignet wären, herrscht im größten Teil der deutschen Forsten auffallender Mangel. Sodann stellen sich, auch beim Vorhandensein von entsprechenden Beständen, ganz abgesehen von Schäden besonderer Art (Wildverbiß, Insekten usw.) der Naturverjüngung Schwierigkeiten entgegen, die in den klimatischen Verhältnissen und den Bodenzuständen ihre Ursache haben.

Bei der Buche sind Verhältnisse ähnlicher Art zu würdigen, die dem Beobachter bei einem Vergleich der Buchenwirtschaft in Süd- und Norddeutschland sehr klar entgegentreten. Im Nordosten von Deutschland befindet sich die Buche schon an der Grenze ihrer natürlichen Verbreitung. Der hemmende Einfluß des Wärmemangels macht sich überall in den Wirkungen der Spätfröste geltend. In Gebirgsforsten zeigt der Vergleich der unteren und oberen Hänge, daß die Summe der Faktoren, von denen der Erfolg der natürlichen Verjüngung abhängt, sich mit jeder höheren Stufe ungünstiger gestaltet<sup>1)</sup>. Vielfach wird sie hier durch Auflagerung von unzersetztem Humus unmöglich gemacht; ebenso ist es in feuchten Niederungslagen infolge des Abschlusses der Luft. Sodann ist bei der Buche zu beachten, daß sehr häufig das Wirtschaftsziel nicht auf die Buche, sondern auf gemischte Bestände gerichtet ist, in erster Linie auf die Mischung mit der Traubeneiche. Soll diese gebührend begünstigt werden, so müssen die Bedingungen der natürlichen Verjüngung der Buche eingeschränkt — unter Umständen sogar ganz aufgehoben werden<sup>2)</sup>.

<sup>1)</sup> Sehr charakteristisch sind in dieser Beziehung die Reviere des sächsischen Erzgebirgs (Olbernhau, Hirschberg, Steinbach u. a.). Aber auch im Harz, im Thüringer Wald, im Schwarzwald usw. liegen zahlreiche Beispiele vor, die die Schwierigkeit oder Unmöglichkeit der natürlichen Verjüngung in Hochlagen beweisen.

<sup>2)</sup> Charakteristische Beispiele hierfür bieten die bekannten, durch gute Eichenwirtschaft ausgezeichneten Reviere: Lohr, Rothenbuch, Rohrbrunn im Spessart, Eichelsdorf in Hessen u. a. Orte, wo eine Vorverjüngung der Eiche, Esche usw. auf Horsten und Streifen bewirkt ist.

Im Nadelholz stellen sich der natürlichen Verjüngung wegen der vorliegenden Bodenzustände gleichfalls oft Schwierigkeiten entgegen. Bei der Kiefer pflegt sich an den meisten Orten im Stangenholzalder der Boden mit der Heidelbeere zu bekleiden. Das erste Erscheinen phanerogamer Gewächse zeigt einen für die natürliche Verjüngung günstigen Bodenzustand an. Ebenso ist die Moosdecke, die sich auf frischem Boden in den Stangenorten vorfindet, solange sie schwach bleibt, von günstiger Wirkung für die natürliche Verjüngung; sie hält die Feuchtigkeit und bildet kein Hindernis für das Keimen des Samens und die Entwicklung der jungen Pflanzen. Wenn mit dem Älterwerden der Kiefer ihre Kronen in die Höhe rücken, entwickeln sich die Standortsgewächse stärker. Sie verdichten sich und überziehen den Boden. Da die Zersetzung der Rückstände der Standortsgewächse auf sandigen kalkarmen Böden und in kühlen Lagen langsamer erfolgt als ihre Neubildung, so werden die sich bildenden Schichten von unzersetztem Humus im Laufe der Zeit stärker. Die meisten Reviere mit älteren reinen Kiefernbeständen zeigen dahingehende Erscheinungen. Obwohl nun die Rückstände aller Gewächse den Boden chemisch bereichern, so sind sie doch wegen ihrer physikalischen Eigenschaften als Grundlage für die Wurzelbildung der jungen Pflanzen nicht brauchbar; diese gehen in Perioden anhaltender Trockenheit wegen Mangels an Feuchtigkeit zugrunde. Ebenso ist der lebende Überzug, sobald er stärker wird, ein Hindernis für die Entwicklung der Kiefer in den ersten Jahren. Es ist daher erklärlich, daß die besten Kiefern-Verjüngungen da vorliegen, wo der Entstehung und Ausbreitung der Bodenüberzüge entgegengetreten wurde. Hierin liegt der Grund dafür, daß in der Vergangenheit die Verjüngungen bessere Erfolge gehabt haben als in der Gegenwart. Ihre Bundesgenossen waren Feuer, Weide und Streunutzung. Bodenfeuer, die von den Hirten so oft angelegt wurden, haben häufig die Ansamung von Hölzern mit geflügeltem Samen erleichtert. Wie vorteilhaft die Weide in der vorliegenden Hinsicht gewirkt hat, ersieht man in vielen großen Waldgebieten, sobald man die Geschichte der Bestände zu verfolgen in der Lage ist. Auch die Streuentnahme hat trotz ihrer sonstigen großen Nachteile die natürliche Verjüngung häufig begünstigt<sup>1)</sup>. So wenig Trockentorf und Beerkraut für Saaten ein brauchbares Keimbett bilden, so wenig können sie für die natürliche Verjüngung eine taugliche Grundlage abgeben. Es gibt, wenn die Streu und Humusdecke ein stärkeres Maß erreicht hat, kein im großen anwendbares, mit den Forderungen der forstlichen Statik in Einklang stehendes Mittel, Verbesserungen in dieser Richtung herbeizuführen. Die Entnahme von Trockentorf oder seine Verarbeitung

<sup>1)</sup> Beispiele für das Gesagte findet man bei sorgfältiger Beobachtung in vielen großen Waldgebieten; so insbesondere in der Johannisburger Heide (Revier Johannisburg), in der Tucheler Heide (Revier Czersk), in der Landsberger Heide (Hohenwalde), in der Mainebene (Offenbach), im Schwarzwald (Hirsau) u. a.

mit dem Boden ist nur möglich, wenn er in nicht zu starken Schichten auftritt. Günstigere Verhältnisse liegen vor, sobald die Zersetzung des Humus auf natürlichem Wege rascher (im rechten Verhältnis zur Neubildung) erfolgt und die Bodenüberzüge zurückgehalten werden.

Auch bei der Fichte liegt häufig im Bodenzustand die Ursache der Unausführbarkeit natürlicher Verjüngungen. Hier ist die Beschirmung durch das Altholz stärker als bei der Kiefer. Der Bodenüberzug bleibt an manchen Orten bis zum Baumholzalter eine Nadeldecke, an anderen Orten eine mehr oder weniger starke Mooschicht. Auf tätigen Böden zersetzen sich die Rückstände dieser organischen Stoffe und mischen sich mit dem Mineralboden. Es lassen sich alsdann auch bei der Fichte nach schwachen Unterbrechungen des Bestandesschlusses sehr gute, vollkommene Verjüngungen erzielen<sup>1)</sup>. Allein unter den in den meisten Fichtengebieten herrschenden Standortverhältnissen können die erforderlichen Bedingungen nicht mit hinlänglicher Sicherheit gegeben werden. Eine starke Nadeldecke, wie sie auf untätigen Böden die Regel bildet, ist ein Hindernis für die Ansamung; ebenso der Überzug von Gras oder Beerkraut, der sich bei eintretender Lichtstellung zu bilden pflegt. Der Übergang zwischen dem durch eine starke Nadeldecke gekennzeichneten Zustand und dem der Vergrasung ist für das Gelingen der natürlichen Verjüngung am besten geeignet. Wenn nun zufällig ein Fichtensamenjahr in die Übergangszeit zwischen den genannten beiden Zuständen eintritt, so wird auch die natürliche Verjüngung Erfolg haben; und in Jahren mit hinlänglicher Feuchtigkeit wird sich der entstandene Anflug auch erhalten. Allein auf ein solches Ergebnis kann an vielen Orten nicht mit Sicherheit gerechnet werden, weil die Samenjahre zu selten sind. Das Ergebnis der Beobachtungen und Erfahrungen, die aus den meisten und wichtigsten Fichtengebieten vorliegen, geht dahin, daß die Naturverjüngung in ihren Erfolgen zu unsicher ist. Sie hat ihren Wert hauptsächlich als Ergänzungsmittel der Bestandsbegründung. Die eigentliche Grundlage der Verjüngung aber wird in den meisten Fichtenrevieren, wie es bisher der Fall gewesen ist, so auch in Zukunft, in erster Linie die künstliche Bestandesbegründung bilden müssen.

Bessere Bedingungen der Naturbesamung als für die Fichte liegen im allgemeinen im Bereich der Tanne vor, namentlich an Orten, wo sie mit Fichte und Buche gemischt ist. Da die Tanne wärmere Lagen einnimmt, so ist die Gefahr der Trockentorfbildung geringer; da sie dunklere Schlagstellungen verlangt und erträgt, so werden die Standortsgewächse in den Verjüngungsschlägen mehr zurückgehalten.

<sup>1)</sup> Als Beispiele hierfür seien besonders hervorgehoben: die Verjüngungen im Forstamt Kelheim und im Neuburger Wald bei Passau, in der Herrschaft Neuhaus in Südböhmen, im Reviere Gaildorf in Württemberg und anderen Revieren Süddeutschlands, Thüringens, Österreichs und der Schweiz. Vgl. Engler, Schweizer. Zeitschr., 1899; Menzel, Allgem. Forst- u. Jagdz., 1912, S. 73; Kautz, Zeitschr. f. Forst- u. Jagdw., 1912, S. 506; Augst, Thar. Jahrb., 1914, S. 63.

## II. Ausführung der natürlichen Verjüngung.

### 1. Für die Erziehung reiner Bestände.

Wenn bei der Verjüngung das Wirtschaftsziel ausschließlich auf die im Altbestand vorhandene Holzart gerichtet ist, so liegt kein Grund vor, von der Gleichmäßigkeit der Schlagstellungen abzuweichen. Die dahingehenden Regeln, welche von G. L. Hartig<sup>1)</sup> aufgestellt, von Grebe<sup>2)</sup> in bezug auf die Buche am eingehendsten behandelt, von Borggreve<sup>3)</sup> allgemein begründet sind, haben unter dieser Voraussetzung bleibende Gültigkeit, wenn auch nicht im Sinne einer Generalregel. Jede Abweichung von der Gleichstellung hat zur Folge, daß der Boden in den verschiedenen Teilen eines gegebenen Bestandes in ungleicher Weise beeinflußt wird und daß sich die Jungwüchse verschieden entwickeln. Sie erwachsen kräftiger, wo sie seitlichen Schutz haben und senkrecht frei stehen; sie bleiben zurück, wo ihnen durch die Konkurrenz der Mutterbäume die im Boden und in der Atmosphäre liegenden Feuchtigkeitsquellen entzogen werden.

Nach dem Ziele der Verjüngung soll die Beschirmung so geleitet werden, daß die Ansamung mit Sicherheit erfolgt und daß die jungen Pflanzen sich ungestört entwickeln. Zu diesem Zwecke werden mehrere Schläge eingelegt, die unter den Namen des Vorbereitungs-, Besamungs-, Licht- und Räumungsschlags bekannt sind.

#### a) Vorbereitungsschlag.

Sein Hauptzweck ist auf die Empfänglichmachung des Bodens gerichtet, die für den Erfolg der natürlichen Verjüngung die wichtigste Bedingung ist. Der für die Verjüngung wünschenswerte Bodenzustand wird dadurch gekennzeichnet, daß der aus Laub, Nadeln und Baumabfällen gebildete Humus sich zersetzt und mit dem Mineralboden vermischt. Zugleich soll eine schwache Begrünung des Bodens eintreten, die dem praktischen Blick des Wirtschafters die Tauglichkeit des Bodens zur Naturverjüngung auch ohne genauere Untersuchung seiner Eigenschaften anzeigt.

Nur bei Schattenholzarten, die den Boden in bedecktem Zustand halten, ist die Stellung eines Vorbereitungsschlags erforderlich; und auch hier nur dann, wenn die Zersetzung des Humus bei vollem Bestandes-schluß nicht in genügendem Maße erfolgt. Dieser Fall tritt auf untätigen, insbesondere auf kalkarmen Böden ein; sodann in kühlen Lagen und bei Abschluß der Luft, wo die Faktoren der Zersetzung nicht gehörig wirksam sein können. Auf kräftigen, tätigen Böden, sowie in

<sup>1)</sup> Lehrbuch für Förster, 2. Band, I. Teil, 1. Abschn., 4. Kap.

<sup>2)</sup> Der Buchenhochwaldbetrieb, 1856.

<sup>3)</sup> Die deutsche Holzzucht, 2. Aufl., 1891, 2. Teil, A. 1, Die Naturbesamung.

mildem Klima ist die Stellung eines Vorbereitungsschlags in der Regel nicht erforderlich. Ebenso macht ihn ein vorausgegangener Durchforstungsbetrieb, wie er im Laufe der neueren Zeit mehr und mehr zur Regel geworden ist, entbehrlich. Bei den lichtkronigen Holzarten sind Bodenüberzüge jeder Art bis zur Einleitung der Verjüngung durch entsprechende Haltung der Bestände, namentlich auch durch Erhaltung des Unterstandes, nach Möglichkeit zurückzuhalten.

### b) Besamungsschlag.

Nach der von Borggreve<sup>1)</sup> gegebenen Regel soll dem Nachwuchs der wertvollsten deutschen Holzarten auf allen Standorten zwei Drittel des vollen Mutterbestandes erhalten bleiben. Auch G. L. Hartig<sup>2)</sup> gab die Regel gleichmäßig gehaltener dunkler Schlagstellung, während H. Cotta<sup>3)</sup> und Pfeil<sup>4)</sup> die Verschiedenheit der Schlagführung nach den Verhältnissen des Standorts betonen. Die Regel einer dunklen Haltung der Besamungsschläge findet ihre allgemeine Begründung in der Tatsache, daß bei ihr die Besamung, namentlich von schwersamigen Holzarten, vollständig und gleichmäßig erfolgt und daß alle Holzarten den Schirm des eigenen Mutterbestandes einige Jahre ohne Beeinträchtigung ihrer Wuchskraft ertragen. Weiter hat sie den in praktischer Hinsicht unschätzbaren Vorzug einer größeren Sicherheit der Betriebsführung. Bei jeder Verjüngung hat der Wirtschafter mit der Möglichkeit zu rechnen, daß die Besamung aus irgendwelchem Grunde nicht anschlägt. Hat man die Besamungsschläge nun dunkel gehalten, so bleiben die Bedingungen für die natürliche Verjüngung und die Möglichkeit der späteren Ausführung bestehen. Oft gelingt eine zweite Verjüngung, wo die erste nicht angeschlagen war. Sind dagegen die Besamungsschläge zu licht gestellt, so wird mit dem stärkeren Auftreten von Gras, Beerkraut u. a. Standortsgewächsen die Tauglichkeit des Bodens zur Naturverjüngung aufgehoben; und es gibt alsdann kein Mittel, sie wieder herzustellen.

In bezug auf den Zuwachs verhalten sich Samenschläge sehr günstig. Bei der Erweiterung des Wachstraums, die den übergehaltenen Stämmen gegeben wird, findet eine Kräftigung ihrer Kronen statt. Sie erhalten durch die Entwicklung der Seitentriebe eine gewölbte Form; das Blattvermögen wird gehoben; der Zuwachs erfolgt an einer kleinen Stammzahl; die Jahrringe sind daher entsprechend breiter. Mit der größeren Breite ist zugleich ein höherer Wertzuwachs verbunden. Die Massen- und Wertzuwachsprozente übertreffen daher sehr erheblich diejenigen

<sup>1)</sup> A. a. O. S. 165.

<sup>2)</sup> A. a. O., 2. Kap. „Die Stellung des Besamungsschlags soll so sein, daß die stehenden Bäume, wozu man die schönsten und stärksten zu wählen hat, mit den äußersten Spitzen der Zweige sich beinahe berühren.“

<sup>3)</sup> Waldbau, 4. Aufl., § 38.

<sup>4)</sup> Die deutsche Holzzucht, 1860, S. 223 f.

geschlossener gleichaltriger Bestände. Und da sie in der Regel höher sind als der Wirtschaftszinsfuß, so muß auch der auf den Boden entfallende Teil des Reinertrags eine Steigerung erfahren.

### c) Weitere Behandlung der Verjüngungsschläge.

Für die Stellung der nach erfolgter Besamung einzulegenden Schläge gilt die Regel, daß die Beschirmung, die, wenn keine Nachlichtungen erfolgen, von Jahr zu Jahr stärker wird, stetig abnehmen soll.

Maßgebend für die Zeit und den Grad der Lichtungen ist einerseits das Bedürfnis der Jungwüchse an unmittelbarem Schutz, andererseits die nachteilige Wirkung, die eine lange Beschirmung auf die Entwicklung aller Holzarten ausübt. Als die Gefahren, die den Schutz bedingen, kommen einmal Wirkungen der anorganischen Natur, namentlich der Frost, zum andern Schäden der organischen Natur in Betracht. Unter diesen ist die Gefahr des Unkrautwuchses die allgemeinste und wichtigste. Die Jungwüchse haben alsbald einen Konkurrenzkampf mit dem Altholz und den Standortgewächsen zu führen. Eine zu schwache Lichtung hat zur Folge, daß die Wurzeln der Mutterbäume die zur Verfügung stehende Bodenkraft für sich ausnutzen. Jede zu starke Lichtung verschafft den Standortgewächsen die Bedingungen zu rascher Entwicklung und zu übermäßiger Ausnutzung der Bodenkraft. Die Jungwüchse der gewünschten Holzart kommen am besten zur Entwicklung, wenn eine allmähliche Verminderung der Beschirmung vorgenommen wird.

Abweichungen von den Regeln der Gleichmäßigkeit der Schlagstellung ergeben sich:

1. Durch die Verschiedenheiten des Bodens und des Geländes. Chemische und physikalische Bodenverschiedenheiten, Wechsel von Rücken und Mulden, von verschiedenen Neigungsrichtungen und Abdachungsgraden machen ihren Einfluß auf die natürliche Verjüngung oft in starkem Grade geltend. Zuzufolge solcher Verschiedenheiten kommt es häufig vor, daß, auch wenn die Naturverjüngung angestrebt wird, manche Bestände nur teilweise auf natürlichem Wege verjüngt werden können. Hier sind die Verjüngungen zugunsten der verjüngungsfähigen Flächenteile zu leiten, während die übrigen unberücksichtigt bleiben.

2. Durch die Rücksicht auf Sturmgefahr. Sie ist am stärksten bei einer gleichmäßigen Stellung der Samenbäume auf großen Flächen. Um ihr zu begegnen, ist neben der Erhaltung waldbaulicher Vorschriften zu beachten, daß die Inangriffnahme der Verjüngungen nach den Regeln der Hiebsfolge, von Ost nach West, erfolgt. Ferner werden die Nachlichtungen nicht nach dem Prinzip der allmählichen Erweiterung des Wachsraums vorgenommen, sondern vielmehr so, daß nach dem Besamungsschlag unmittelbar die Räumung in der Form von schmalen Absäumungen vorgenommen wird.

3. Durch die Rücksicht auf Erhaltung der Bodenfrische. Neben dem Sturm ist die Trockenheit der gefährlichste Feind der Jungwüchse. Viele Verjüngungen gehen wegen Mangels an Frische zugrunde. Zu ihrer Erhaltung trägt es sehr wesentlich bei, daß die Schläge von Nord nach Süd fortgesetzt werden, so daß die Jungwüchse gegen die austrocknende Wirkung der Sonne geschützt sind <sup>1)</sup>).

Je nachdem auf die Vermeidung von Sturmschäden oder auf die Erhaltung der Bodenfrische das größere Gewicht gelegt wird, nehmen die Nachlichtungen und Absäumungen mehr die Richtung von Ost nach West oder von Nord nach Süd an.

4. Durch die Rücksicht auf landschaftliche Schönheit. Wo diese an erster Stelle steht, ist gewöhnlich der Plenterbetrieb herrschende Betriebsart. Bei diesem wird die Verjüngung nicht gleichmäßig über die ganze Fläche, sondern in der Form von Horsten vorgenommen.

## 2. Für die Erziehung gemischter Bestände.

Hier sind folgende Fälle zu unterscheiden:

a) Jede von zwei (oder mehreren) vorkommenden Holzarten kann auf natürlichem Wege verjüngt werden. Dieser Fall tritt unter günstigen Standortverhältnissen ein: auf gutem, empfänglichem Boden und in milden Lagen, wo sich alle Holzarten bei verschiedenen Graden der Beschirmung zu entwickeln vermögen. Die Verjüngungsfähigkeit bleibt hier lange erhalten. Der Gang der Verjüngung ist in der Regel der, daß zunächst die Holzart, welche am meisten Schatten erträgt, verjüngt wird. Bei den späteren Lichtungen findet die an Licht anspruchsvollere Holzart noch Gelegenheit, auf natürlichem Wege sich einzufinden, da die Rückstände der Standortsgewächse unter den angegebenen Verhältnissen so rasch zersetzt werden, daß mit Humus gemischter Mineralboden stellenweis zutage tritt oder doch von den Wurzeln der jungen Pflanzen leicht erreicht wird. Unter den auf solchem Wege zu behandelnden Mischbeständen sind diejenigen von Buche, Tanne und Fichte weitaus die wichtigsten; sie nehmen einen großen Teil der Gebirgswaldungen Süddeutschlands, Österreichs und der Schweiz ein. In Beständen dieser Art liegt in der Haltung der Schläge ein wichtiges Mittel, um die eine der vorkommenden Holzarten gegenüber der andern zu begünstigen. Durch dunkle Stellung wird die Tanne gegenüber der

<sup>1)</sup> Die Bedeutung der Hiebsrichtung gegen die austrocknende Wirkung der Sonne ist in der Praxis (Revier Gaildorf, Württemberg) und in der Literatur besonders von Wagner (Die Grundlagen der räumlichen Ordnung im Walde, 3. Aufl., 1914, S. 136 f.) hervorgehoben. W. sagt: „Als normale Hiebsrichtungen kommen nur in Betracht: Nordwest—Südost bis Nord—Süd für Laubhölzer und besonders geschützte Lagen; Nord—Süd für Nadelhölzer und die weniger festen Laubhölzer in besonders gefährdeter Lage. Nur wo diese Richtungen . . . ausgeschlossen sind, kommt die Nordost- und selbst die Ostrichtung in Frage.“

Buche begünstigt; ebenso diese gegenüber der mehr Licht bedürftigen Fichte.

b) Nur eine der vorkommenden Holzarten kann auf natürlichem Wege verjüngt werden. In Waldungen mit weniger günstigen Verhältnissen ist es nicht möglich, die Empfänglichkeit des Bodens so lange zu erhalten, als es für Holzarten mit verschiedenen Ansprüchen an die Beschirmung und bei selten eintretenden Samenjahren erforderlich ist. Die anderen Holzarten müssen auf künstlichem Wege angebaut werden. Dieser Fall bildet in den meisten Waldgebieten die Regel. Insbesondere hat er Geltung für die wichtigen Mischungen der Buche (oder einer anderen Schattenholzart) mit Lichtholzarten. In der Regel findet die Verjüngung der Buche auf natürlichem — die der ihr beizugesellenden Holzart auf künstlichem Wege statt.

Was die Stellung der Schläge betrifft, so gibt das Bestreben, bestimmte Holzarten, insbesondere lichtbedürftige, zu begünstigen, Veranlassung, von der für reine Bestände gültigen Regel der gleichmäßigen Schlagstellung abzuweichen. Zur Erziehung gemischter Bestände kann es gerechtfertigt sein, Teile der Verjüngungsschläge lichter zu stellen oder das Altholz auf Horsten und Gruppen ganz zu beseitigen. Wenn bezüglich der Anforderungen zweier Holzarten an die Bodengüte oder des Schattenbedürfnisses oder der Langsamkeit des Jugendwuchses oder der Umtriebszeit Verschiedenheiten bestehen, so kann gerade im horst- und gruppenweisen Voranbau ein Mittel liegen, um die anspruchsvollere, lichtbedürftige, mit höherem Umtrieb zu behandelnde Holzart zeitlich und räumlich zu begünstigen. Das Femelschlagverfahren Gayers hat hierin seine Begründung.

Am meisten praktische Bedeutung haben folgende Mischungen:

1. Buche mit Eiche. Diese Mischung ist die wichtigste des deutschen Laubwaldes; in milden Lagen und auf guten Böden werden die höchsten Werte durch sie hervorgebracht. Die Eiche bedarf gegenüber der Buche eines Vorsprungs, der ihr durch die Zeit und Art des Anbaues und später durch die Bestandespflege gegeben wird. Sie ist deshalb in die Buchenschläge schon bei Einleitung der Verjüngung einzuführen. Da die Eiche mehr Licht gebraucht, als ihr unter Schirmgraden, wie sie der Buche entsprechen, zuteil wird, so sind die Schläge lichter zu stellen, als es nach den von der Buche abgeleiteten Regeln der Fall sein soll. Diese lichtere Stellung kann entweder horstweise oder auf voller Fläche gegeben werden. Das letztere muß Regel sein, wenn gute Wachsbedingungen für die Eiche in dem ganzen zu verjüngenden Bestande vorliegen. In diesem Falle ist es aber immer zweifelhaft, ob die Buche erfolgreich verjüngt wird. Bestimmend hierfür ist meist der Eintritt des Samenjahrs. Erfolgt dies bald, so liegen für die Buchenbesamung günstige Bedingungen vor; andernfalls wird die Empfänglichkeit des Bodens durch die zunehmende Entwicklung der Standortsgewächse

aufgehoben. Gelingt die Verjüngung der Buche, so sind für die Eiche in ihr zusagenden Lagen die besten Entwicklungsbedingungen gegeben. Sie wird durch die sie umgebende Buche astrein gehalten; zugleich bleibt der Boden in gedecktem Zustande. Gelingt die Verjüngung der Buche dagegen infolge zu starker Lichtung nicht, so bildet sich — ebenso wie es beim Fehlen von Buchenaltholz (z. B. unter Weichholz oder Kiefer) der Fall ist — ein ziemlich reiner Eichenbestand aus, in den die Buche später im Wege des Unterbaues einzuführen ist.

2. Buche mit anderen Laubhölzern. Unter diesen stehen Esche, Ahorn, Ulme an erster Stelle. Sie werden (wenn nicht natürliche Verjüngung erfolgt) am besten als stärkere Pflanzen in die Buchenverjüngung eingepflanzt, während die zur Erhöhung des Ertrags oft wesentlich beitragenden Weichhölzer sich bei entsprechenden Wuchsbedingungen meist von selbst in genügender Menge einfinden.

3. Buche mit Fichte. Wo die Standortsbedingungen für beide Holzarten vorliegen, ist ihre Mischung sehr empfehlenswert. Dieselbe tritt in verschiedenen Formen auf: entweder so, daß die Buche den Hauptbestand bildet und die Fichte nur eingesprengt ist, oder so, daß die Fichte Hauptholzart ist und die Buche (abgesehen von Horsten, wo sie vorherrscht) hauptsächlich nur als Bodenschutzholz dient. In beiden Fällen ist es wichtig, daß das gegenseitige Verhältnis des Höhen- und Stärkewuchses geregelt wird; sonst treten wirtschaftliche Mißstände auf. Wächst die Fichte der Buche stark voran, wie es besonders in den höheren Lagen geschieht, so bekommt sie eine breite Krone und unterdrückt ihre Umgebung. Eine unterständige Fichte geht dagegen im Buchenbestande zugrunde. Ebenso werden im Fichtenhauptbestand vorgewachsene Buchen durch ihre Kronen schädlich, während mitwachsende und unterständige sich sehr günstig verhalten. Die Herstellung der vorliegenden Mischung erfolgt in der Regel durch Einpflanzung der Fichte in die natürlich verjüngten Buchenschläge. Je nach dem Vorhandensein des Aufschlags und der Vollständigkeit der Durchführung der Kultur ergeben sich die angegebenen Verschiedenheiten.

4. Buche mit Kiefer. Sie ist die wichtigste Bestandesart der norddeutschen Ebene. Ihre Herstellung muß überall erstrebt werden, wo der Standort für die Buche genügend ist. Durch eine richtige Mischung beider Holzarten wird der Ertrag gesteigert und der Boden in gutem Zustande erhalten. Wo die Verhältnisse günstig liegen, ist es Regel, die Verjüngung der Buche auf natürlichem Wege zu vollziehen und den Aufschlag nach Beendigung der Räumung der Mutterbäume möglichst gleichmäßig und vollständig mit Kiefern durch Pflanzung zu durchsetzen. Da aber die Buche, wenn die Kiefer erfolgreich eingemischt werden soll, nicht zu stark vorgewachsen sein darf, so ist eine ziemlich frühzeitige Räumung der Buche erforderlich, was wieder wegen

der im Bereiche der Kiefer vorherrschenden Frostgefahr mißlich ist. Die hierin liegenden Schwierigkeiten der Begründung gleichaltriger Mischbestände geben vielfach Anlaß, das leichtere und sicherere Verfahren des Unterbaues der Kiefernstangenorte zur Anwendung zu bringen.

5. Buche mit Lärche. Auch für den Anbau der Lärche, die trotz vieler Mißerfolge, die mit ihm verbunden gewesen sind, doch eine sehr beachtenswerte Holzart ist, bietet die Buchenverjüngung, solange sie noch nicht zu weit herangewachsen ist, die besten Bedingungen, weil sie hier (im Gegensatz zur Mischung mit der Fichte) eine freie Krone bildet und erhält. Ihr Einbau erfolgt in der Regel durch Einpflanzung stärkerer Pflanzen in die geräumten Buchenverjüngungen.

### III. Naturverjüngung und Reinertrag.

#### 1. Naturverjüngung und Waldreinertrag.

Das Bestreben, ein Maximum des Waldreinertrags oder Wertdurchschnittszuwachses zu erzeugen, führt — abgesehen von sehr schlechtwüchsigen Beständen, die wegen formaler oder materieller Mängel keinen Wertzuwachs besitzen — zu sehr hohen Umtriebszeiten. Da der Durchschnittszuwachs lange Zeit hindurch ziemlich gleich bleibt, der Wert der Masseneinheit aber mit dem Älterwerden der Bestände steigt, muß dies Verhältnis allgemein eintreten. Es bedarf in 100 jährigen Beständen nur eines Massen- und Wertzuwachses von mehr als 1 % — in 120 jährigen Beständen nur eines solchen von mehr als 0,8 %, um dem Haubarkeitsdurchschnittszuwachs eine steigende Tendenz zu geben. Auch aus den positiven Ergebnissen des Versuchswesens geht die späte Kulmination des Waldreinertrags oder der durchschnittlichen Gesamtwertrezeugung klar hervor: Nach den in den „Mitteilungen aus dem Versuchswesen Preußens“ enthaltenen statischen Untersuchungen ist der Wertdurchschnittszuwachs bei

Eiche II. Standortsklasse für $u = 100$	120	140	160
	40,8	67,2	84,7
Buche III. Standortsklasse für $u = 80$	100	120	140
	33,4	42,9	49,7
Kiefer III. Standortsklasse für $u = 80$	100	120	140
	48,5	53,1	53,6
Fichte III. Standortsklasse für $u = 60$	80	100	120
	74,8	111,8	130,1
			135,6 M.

Ganz ähnliche Ergebnisse sind in meinen „Folgerungen der Bodenreinertragstheorie“ niedergelegt. Ein Maximum des Waldreinertrags tritt hier nicht hervor: Je höher die Umtriebszeit ansteigt, um so größer erscheint der Wertdurchschnittszuwachs oder der Waldreinertrag.

Die hier als Konsequenz der Waldreinertragslehre gefundenen Umtriebszeiten liegen jenseits der Bestandesalter, bei welchen sich die natürliche Verjüngung am besten vollzieht. Dies kann für alle deutschen Hauptholzarten nachgewiesen werden, insbesondere in Wirtschaftsgebieten, wo diese in großen, zusammenhängenden, von Naturschäden nicht betroffenen Althölzern auf entsprechendem Boden vorkommen. Sehr häufig finden sich in über 120- oder 140 jährigen Buchen-, Tannen- oder Fichtenbeständen 20—40 jährige Jungwuchshorste, deren Dasein und Beschaffenheit bekunden, daß zur Zeit ihrer Entstehung, vor 20 oder 40 Jahren, die Bedingungen zur natürlichen Verjüngung weit günstiger gelegen haben als in der Gegenwart, wo, trotz aller Bestrebungen der Wirtschaftler, nur spärliche Jungwüchse von minder gutem Wuchse erzielt werden. Allerdings lassen sich solchen Beobachtungen andere gegenüberstellen, die zum Nachweis eines entgegengesetzten Verhaltens dienen können. Es gibt Standorts- und Bestandesverhältnisse, bei deren Vorhandensein das Alter, während dessen die natürliche Verjüngung vollzogen werden kann, in sehr weiten Grenzen liegt. Bei reichlicher Anwesenheit tätiger Mineralien, insbesondere des Kalkes, im Boden und beim Vorhandensein genügender Wärme und eines hinlänglichen Maßes von Frische und Luft zersetzen sich die Abfälle der Waldbäume und die Rückstände der Standortsgewächse sehr schnell. Dies hat zur Folge, daß überall, auch zwischen kräftig entwickelten Forstunkräutern, humusreiche Erde an der Oberfläche des Bodens vorhanden ist, in der die anliegenden Samen keimen und die jungen Pflanzen sich trotz der Konkurrenz der Standortsgewächse entwickeln können. Unter solchen Verhältnissen unterliegt der Wirtschaftler bei der Leitung der Naturverjüngung nicht dem Zwang eines Naturgesetzes; er kann vielmehr in sehr verschiedener Art verfahren; er kann die Buche mit 70 und 150 Jahren, die Fichte und die Tanne mit 50 und 120 Jahren natürlich verjüngen. Er ist daher auch in der Lage, die Naturverjüngung mit der Waldreinertragslehre zu vereinigen.

Indessen Standorte der bezeichneten Art sind in Deutschlands Waldungen nicht gerade häufig. Es sind nur sehr günstige Verhältnisse, die insbesondere da vorliegen, wo ein guter tätiger Boden und eine dem Wärmebedürfnis der betreffenden Holzart entsprechende Lage zusammentreffen. Unter solchen Verhältnissen hat der Wirtschaftler bei allen forsttechnischen Maßnahmen (Verjüngung, Läuterung, Durchforstung) ein großes Maß von Freiheit. Meist liegen aber die Verhältnisse anders. Im größten Teile der deutschen Waldungen, insbesondere an Orten, wo die Zersetzung der Streu- und Humusdecke wegen Mangels an Wärme und Durchlüftung des Bodens oder zu reichlicher Feuchtigkeit sich langsam vollzieht, ist die Zeit, in welcher die natürliche Verjüngung mit gutem Erfolg vollzogen werden kann, beschränkt. Diese läßt sich mit Sicherheit nur in bestimmten Altersstufen der Bestände einleiten und durchführen. Sobald diese überschritten sind, wird die

natürliche Verjüngung unsicher. Es entstehen im höheren Alter entweder ungünstige Humusarten oder stärkere Bodenüberzüge, die den Boden gegen die Aufnahme von Samen abschließen und den etwa entstandenen Jungwuchs an der weiteren Entwicklung hindern. Auch wird die zur vollständigen Besamung erforderliche gleichmäßige Stellung der Schläge um so schwieriger, je älter die Bestände werden. Der Aushieb starker Stämme von 140 oder 160 Jahren ruft sofort das Auftreten von Standortsgewächsen hervor, die um so nachteiliger wirken, als in sehr alten Beständen, wenn nicht bodenschützende unterständige Holzarten vorhanden sind, der Boden meist schon vor Einleitung der Verjüngung in stärkerem Maße von Standortsgewächsen überzogen ist, als es wirtschaftlich erwünscht erscheint.

Beispiele, daß die hier kurz dargestellten Beziehungen zwischen Naturverjüngung und Waldreinertrag wirklich eintreten, liegen in vielen Tannenbeständen des Frankenwaldes, des Bayerischen Waldes, der Vogesen — in vielen Buchen und Fichten der süd-mitteldeutschen Gebirgsforsten — in vielen Kiefernbeständen der norddeutschen Ebene in so reichem Maße vor, daß Zweifel über diese Tatsache als solche nicht wohl möglich sind. In ihrer Gesamtheit geben die vorliegenden Bestandesverhältnisse den Beweis, daß sich die Waldreinertragslehre mit dem natürlichen Prinzip der Forstwirtschaft, das in der Fähigkeit der Naturverjüngung am besten zur Gestaltung kommt, nicht in Übereinstimmung befindet. Die Erkenntnis, daß dies so ist, würde weit allgemeiner verbreitet sein, wenn es die Praxis nicht vorwiegend mit unregelmäßigen Bestandesverhältnissen zu tun hätte, die durch Naturschäden und wirtschaftliche Störungen, welche die Hiebsreife herabdrücken, gekennzeichnet sind. Infolge dieses Umstandes hat sich ein Kompromiß zwischen Naturverjüngung und Waldreinertragslehre herausgebildet, das häufig zugunsten der letzteren geltend gemacht ist. Aber um ökonomische Prinzipien zu begründen, muß man von regelmäßigen Beständen ausgehen. Für diese erleidet aber das ausgesprochene Verhältnis keine Einschränkung.

## 2. Naturverjüngung und Bodenreinertrag.

Die ersten Untersuchungen, die gemacht wurden, um das durch die Forderung der Verzinsung gekennzeichnete Prinzip des größten Bodenreinertrags zur Naturverjüngung in Beziehung zu setzen, schienen dahin zu führen, daß diese beiden wirtschaftlichen Forderungen nicht miteinander zu vereinbaren seien. Grebe <sup>1)</sup> gab in seinem Buchenhochwald eine Nachweisung über Massen und Werte der Haupt- und Vorerträge, über die Wertzunahme für verschiedene Bestandesalter und die Wertnutzungsprozente, die zu dem Ergebnis führte, daß das Verzinsungs-

<sup>1)</sup> Der Buchenhochwaldbetrieb, 1856, S. 43.

schlagbarkeitsalter der Buchenbestände weit früher eintrete, als die Möglichkeit der natürlichen Verjüngung. Andere Forstwirte zogen ähnliche Folgerungen. Auf sie gestützt stellte Helferich <sup>1)</sup> in seiner Kritik von Preßlers Rationellem Waldwirt als Folge des privatökonomischen Wirtschaftsprinzips, dem die Bodenreinertragslehre entspreche, den Satz auf: „Die Buche, deren Holz mit wachsendem Alter nur wenig im Werte steigt, ist nur für den Niederwald zulässig; im Hochwald ist sie zu vermeiden.“ Unter den Forsttechnikern vertrat Borggreve <sup>2)</sup> in seiner Forstreinertragslehre am entschiedensten die Unvereinbarkeit der Bodenreinertragslehre mit der Naturverjüngung.

Die vorstehend ausgesprochenen Folgerungen halten jedoch einer eingehenden, auf den Kern der Sache gerichteten Kritik nicht Stand. Die Bodenreinertragstheorie führt nicht zu vorzeitigem Abtrieb, sondern zu energischen Eingriffen in die Masse der Bestände. Das ihr eigentümliche Prinzip der Kapitalverzinsung verlangt, wie schon Preßler mit Entschiedenheit betonte, daß die Bestände, wenn sie, in dichtem Schluß befindlich, den verlangten Anforderungen an ihre Verzinsung nicht genügen, kräftig durchforstet werden. Bei regelmäßigen Beständen tritt dieser Zeitpunkt im höheren Stangenholzalder ein, wenn nach Vollendung des Haupthöhenwachstums die Jahrringbreite der herrschenden Stämme unter  $\frac{1}{6}$ — $\frac{1}{8}$  cm zurückbleibt. Das im vollen Schluß eintretende starke Sinken des Stärkezuwachses wird durch eine kräftige Durchforstung aufgehalten. Das Zuwachsprozent nimmt infolge einer solchen mindestens in dem Maße zu, als die Bestandesmasse durch die Vorerträge vermindert wird. Die in dieser Richtung geführten Hiebe können sowohl in der Form von kräftigen Niederdurchforstungen als auch von Hochdurchforstungen zur Durchführung gelangen. Sie treten an die Stelle des früheren Vorbereitungsschlages, der bei der Einleitung und Durchführung der Verjüngung jederzeit als ein gutes Mittel für den erstrebten Erfolg angesehen wurde, das aber unter der Herrschaft des Fachwerks mit 20jährigen Perioden meist zu kurze Zeit wirksam war, um genügende Erfolge herbeizuführen. Mögen nun besondere Vorbereitungsschläge gestellt werden oder die Durchforstung an deren Stelle treten — die Hiebe, welche die Verjüngung vorbereiten und einleiten, wirken nicht nur in physischer, sondern auch in ökonomischer Beziehung sehr günstig. Durch die Lockerung des Kronenschlusses wird die Samenerzeugung gefördert und der Boden für die Verjüngung empfänglich gemacht; er geht aus dem bedeckten in den benarbteten Zustand über. Zugleich aber wird der Forderung einer genügenden Verzinsung des Waldkapitals durch die Steigerung der Massen- und Wertzuwachsprozente Genüge geleistet.

Anwendungen einer Verbindung des auf den höchsten Bodenreinertrag gerichteten Wirtschaftsprinzips mit der Naturverjüngung sind in

<sup>1)</sup> Zeitschrift für die gesamten Staatswissenschaften, 1867, 1871.

<sup>2)</sup> Die Forstreinertragslehre, 1878, Vorwort und Schluß.

der seitherigen Forstwirtschaft in so reichem Maße gemacht, daß es nicht möglich ist, sie hier im einzelnen darzulegen. Im Bereich der Fichte sei nur an die kräftigen Durchforstungen und Lichtungen erinnert, wie sie von Vogl in Österreich, von Borgmann u. a. in Deutschland vertreten und an vielen Orten zur Ausführung gelangt sind. Mehr noch als in reinen Fichten wird bei ihrer Verbindung mit der Tanne in der vorliegenden Richtung geleistet. Zahlreiche Mischbestände von Fichte und Tanne in Süddeutschland, Österreich und der Schweiz beweisen die Leichtigkeit der Anpassung der Bestandesbehandlung an die Forderungen der Bodenreinertragslehre. Es bedarf nur kräftiger, auf die Pflege und Wuchssteigerung der besten Stämme gerichteter Durchforstungen, um die Fähigkeit der natürlichen Verjüngung durch die Ausbildung der Kronen und die Herstellung der Bodenempfänglichkeit zu steigern, zugleich aber auch die Massen- und Werterzeugung in einer Richtung zu fördern, die auf den Bodenreinertrag von wesentlichem Einfluß ist.

Auch im Bereich der Buche bestehen in der deutschen Forstwirtschaft Bestandesformen, die benutzt werden dürfen, um zu beweisen, daß sich die Folgerungen der Bodenreinertragslehre mit der Naturverjüngung in Übereinstimmung befinden. Schon die Anwendung des Seebachschen Betriebes hat nach dieser Richtung Bedeutung gehabt. Er entspricht, namentlich wenn die Lichtungen nicht plötzlich, sondern allmählich vorgenommen werden, gleichzeitig der Naturverjüngung und dem ökonomischen Prinzip einer Steigerung des Bodenreinertrags. Ähnliches ergab sich für den Homburgschen Betrieb. Die zwischen 60 und 80 Jahren eingelegten Lichtungen sind für die Naturverjüngung und, in Verbindung mit dem Überhalt wertvoller Nutzhölzer, auch für den Bodenreinertrag von guter Wirkung. Wie sehr bei der Durchforstung der Buche in Dänemark die Forderung der Verzinsung mit der Vorbereitung für die natürliche Verjüngung Hand in Hand geht, ist durch die Arbeiten Metzgers<sup>1)</sup> zur allgemeinen Kenntnis gebracht. In der neueren Zeit zeigen die Mitteilungen aus dem forstlichen Versuchswesen Preußens<sup>2)</sup>, daß die Buche, wenn sie stark durchforstet wird, schon lediglich durch den Massenzuwachs der Forderung der Verzinsung zu dem üblichen Wirtschaftszinsfuß genügt. Hierzu tritt aber noch ein Wertzuwachs, der mit den Fortschritten der Technik in der Verwendung des Buchenholzes an Bedeutung zunimmt. Dadurch ändern sich die früher zutreffenden Grundlagen und Folgerungen. Die von Grebe vor 60 Jahren angesetzten, der damaligen Brennholzwirtschaft angepaßten Wertziffern, auf welche sich der Gegensatz von Helferich und anderen Nationalökonomien gegen die Bodenreinertragslehre aufgebaut hat, entsprechen nicht mehr den wirtschaftlichen Verhältnissen. Wenn auch die Buche als Nutzholz noch viel zu wünschen übrig läßt, so zeigt doch die

<sup>1)</sup> Dänische Reisebilder. Mündener forstl. Hefte. 9. Heft, 1896.

<sup>2)</sup> Schwappach, Die Rotbuche, 1911, S. 152 f.

Statistik, daß die Menge und der Tauschwert ihres Nutzholzes, sowie die Preiszunahme bei wachsender Stärke im Laufe der neueren Zeit bedeutend gestiegen sind.

Bei den lichtkronigen Holzarten ist das Verhältnis zwischen Naturverjüngung und Bodenreinertrag wesentlich anders als bei Buche, Tanne und Fichte. Bei ihnen tritt die beste Zeit der Verjüngung weit früher ein, als der Forderung einer angemessenen Verzinsung des Waldkapitals, das von der Bodenreinertragslehre vertreten wird, entspricht. Mit dem ersten Auftreten von Standortsgewächsen, die in den Stangenorten von Lichtholzarten erscheinen, ist der Boden zur Aufnahme des Samens in der besten Verfassung. Die Massen und Wertzuwachsprozente sind alsdann weit höher als der Wirtschaftszinsfuß. Später ist das starke Auftreten von Gras und anderen Standortsgewächsen häufig ein Hindernis für die natürliche Verjüngung. Um die Fähigkeit der Naturverjüngung mit den ökonomischen Forderungen in Übereinstimmung zu bringen, sind besondere Maßnahmen erforderlich, die auf die Erhaltung der Empfänglichkeit des Bodens gerichtet sind. Sie liegen bekanntlich in der Herstellung von Mischbeständen, die entweder durch gleichzeitige Begründung mehrerer Holzarten oder im Wege des Unterbaues von Lichtdurch Schattenholzarten herbeigeführt werden. In gemischten Beständen bleiben die Bedingungen der natürlichen Verjüngung länger erhalten; sie geben dem Wirtschaftler ein größeres Maß von Freiheit, um den ökonomischen Aufgaben gerecht zu werden, ohne den Boden zu gefährden. In der Mischung von Licht- mit Schattenholzarten liegt deshalb ein besonderes, sehr wertvolles Mittel, um die Übereinstimmung natürlicher und ökonomischer Wirtschaftsgrundsätze herbeizuführen. Sowohl durch den Lichtungsbetrieb mit Unterbau als auch durch Hochdurchforstungen (mit der Lichtholzart im Ober-, der Schattenholzart im Unterstand) wird den Forderungen der Bodenreinertragslehre entsprochen.

Für die weitere Stellung der Verjüngungsschläge sind die ökonomischen Faktoren der Werterzeugung und Verzinsung nicht mehr bestimmend. Sobald einmal die Verjüngung in Angriff genommen wird, muß für die Haltung der Schläge in erster Linie das Bedürfnis der Jungwüchse entscheidend sein. Diese verlangen so lange den Schutz der Mutterbäume, als sie die Gefahren, denen sie ausgesetzt sind (Frost, Unkrautwuchs usw.), aus eigener Kraft nicht zu bestehen vermögen. Wenn diese Widerstandsfähigkeit erreicht ist, entwickeln sich alle Holzarten am besten, wenn sie nicht beschirmt sind. Wegen der Verschiedenheiten im Verhalten der Holzarten gegenüber den Gefahren der organischen und anorganischen Natur und wegen der Vielseitigkeit der Standortsverhältnisse können die Folgerungen, die sich aus dem ausgesprochenen Grundsatz für die Verjüngungsdauer ergeben, sehr verschieden sein. Die langsamwüchsige, gegen Frost und Hitze und die Konkurrenz der Standortsgewächse sehr empfindliche Tanne bedarf unter allen Verhältnissen langer Zeiträume für die Durchführung der Verjüngung, wenn

diese mit Sicherheit erfolgen soll. Die junge Kiefer bedarf eines Schutzes gegen Frost gar nicht; sie vermag sich schon in früher Jugend gegen Standortsgewächse zu behaupten. Daher muß bei ihr ein schneller Gang der Verjüngung Regel sein. Auch bei der Eiche sind mit einer zu langen Verjüngungsdauer die Nachteile der Beschattung und Räumungsschäden verbunden. — Was sodann die Standortverhältnisse betrifft, so lehrt die Beobachtung in weit auseinander liegenden Wirtschaftsgebieten, daß alle Holzarten unter günstigen Verhältnissen einerseits mehr Schatten vertragen, daß sie hier aber andererseits auch weit besser imstande sind, ohne Beschirmung sich zu entwickeln als an den Grenzen ihrer natürlichen Verbreitungsbezirke. Unter günstigen Standortverhältnissen besteht daher für den Gang der Verjüngung eine viel größere Freiheit. Je ungünstiger die Standortverhältnisse sind, um so mehr ist man dagegen genötigt, die Regeln, die der Erfahrung in einem bestimmten Wirtschaftsgebiet entspringen, mit möglichster Sorgfalt zur Anwendung zu bringen.

Wenn nun auch der Massen- und Wertzuwachs der Mutterbäume für die Leitung der Verjüngung nicht bestimmend ist, so haben doch die Schlagstellungen, auch wo es unmittelbar gar nicht beabsichtigt wird, Einfluß auf den Bodenreinertrag. Wie man in allen Besamungs- und Lichtschlägen, die rechtzeitig in Angriff genommen sind, durch Messung der Jahrringe (nicht nur im unteren, sondern auch im mittleren und oberen Stammteil) findet, ist das Prozent des Massen- und Wertzuwachses an den umlichteten Stämmen höher als der Wirtschaftszinsfuß. Von dem, was an Masse und Wert erzeugt wird, dient daher ein Teil zur Erhöhung des Bodenreinertrages.

Als das endliche Resultat der vorstehenden Darlegungen, deren zahlenmäßige Fassung wegen der Menge der zum Teil schwer bestimm- baren Faktoren nicht immer möglich ist, ergibt sich, daß sich das natürliche Prinzip der Forstwirtschaft, welches in der Art der Verjüngung seinen besten Ausdruck findet, mit dem ökonomischen, welches die Forderung der Würdigung aller Produktionsfaktoren vertritt, nicht im Gegensatz befindet. Beide stehen vielmehr in unmittelbarstem Zusammenhang. Der Ertrag, den der Boden gewährt, ist die Folge seines Zustandes, seiner chemischen und physikalischen Eigenschaften und seines Humusgehaltes. Einen guten Bodenzustand herbeizuführen und tunlichst lange zu erhalten, ist die allgemeinste Aufgabe der Forstwirtschaft. Je besser der Boden in der angegebenen Richtung ist, um so höher ist der Ertrag, den er für sich (ohne Rücksicht auf das mit ihm verbundene Kapital) hervorzubringen vermag. Die Erhaltung eines guten Bodenzustandes ist aber auch die wichtigste Bedingung der natürlichen Verjüngung.

Indessen alle Regeln der Forstwirtschaft gelten nur in der gehörigen Beschränkung; jedes Verallgemeinern ist unstatthaft. Auch in bezug auf die Naturverjüngung ist dies der Fall. Wenn die Bedingungen

für die natürliche Verjüngung nicht vorliegen, so führt der Versuch, von ihr Anwendung zu machen, in der Regel zu sehr ungünstigen Resultaten. Durch die zum Zwecke der Verjüngung bewirkten Lichtungen erfolgt alsdann eine Verschlechterung des Bodens, zu der das Auftreten von Standortsgewächsen und die Bildung ungünstiger Humusformen Veranlassung gibt. Hierdurch wird nicht nur eine Erschwerung und Verteuerung der Kulturen herbeigeführt, sondern es wird auch die Quelle, aus der alle Reinerträge gebildet werden, die Bodenkraft, geschwächt. Die nachhaltige Zuwachsleistung wird durch die Verzögerung der Entwicklung der Jungwüchse auf lange Zeit beeinträchtigt.

Zufolge der hier angedeuteten Verschiedenheiten sind von Vertretern der Bodenreinertragslehre in bezug auf die Art der Verjüngung zwei verschiedene Richtungen eingeschlagen: Die eine ist am entschiedensten im Königreich Sachsen ausgebildet worden. In der Annahme, daß die Bedingungen der natürlichen Verjüngung nicht vorliegen, ist hier der Kahlschlag zur vorherrschenden Regel geworden. Ebenso ist es bei der Kiefer in Norddeutschland und in vielen anderen Wirtschaftsgebieten. Die entgegengesetzte Richtung wurde von Preßler als Folge des Reinertragsprinzips vertreten. Veranlaßt durch die Opposition, die ihm seitens konservativ gerichteter Forstwirte und Nationalökonomem gemacht wurde, erklärte Preßler <sup>1)</sup>, daß neben der kräftigen Durchforstung in der natürlichen Verjüngung das beste Mittel liege, um die Bodenkraft zu erhalten, den Massen- und Wertzuwachs zu beleben und den Bodenreinertrag zu erhöhen. Seine Anregungen haben seit jener Zeit durch seine zahlreichen Schüler weitgehende Anwendung gefunden. Vielfach hat sich die gleiche Richtung auch unabhängig von den Kundgebungen in der Literatur aus den Erfahrungen der Praxis heraus entwickelt.

In den meisten deutschen Wirtschaftsgebieten haben die wirtschaftlichen Erfahrungen zu einer Verbindung beider Arten der Bestandesbegründung geführt. Sie wird jetzt in allen Staatsforstverwaltungen vertreten. Die natürliche Verjüngung wird nur da angewandt, wo die erforderlichen Bedingungen vorliegen. Dies ist oft nur in den besten Teilen der Reviere oder in den besten Teilen von einzelnen Beständen der Fall, während die künstliche Begründung um so mehr Ausdehnung gewinnt, je mehr Standort und Bestand die natürliche erschweren. Dies wird auch in Zukunft der Fall sein.

Wie nun auch die Verhältnisse liegen mögen, in jedem Falle müssen die allgemeinen, die Gestaltung der Wirtschaft beherrschenden Prinzipien auf den Boden als die dauernde Grundlage der Wirtschaft bezogen werden. Dieser Grundsatz besteht in der Forstwirtschaft ebenso wie in allen anderen Zweigen der Bodenkultur. Er gilt sowohl nach der ökonomischen Richtung, die die Reinertragslehre vertritt, als auch nach der natürlichen, die in der Fähigkeit zur Verjüngung ihren prägnantesten Ausdruck findet.

<sup>1)</sup> Gesetz der Stammbildung, 1865, 1. Kap., S. 10.

## B. Die künstliche Bestandesbegründung.

### I. Ausführung.

#### 1. Die Anlage der Schläge.

Allgemeine Regel ist es, die Schläge so zu führen, daß Altholz, Jungwuchs und Boden in den zu verjüngenden Beständen gegen die Gefahren der organischen und anorganischen Natur gesichert sind. Ebenso muß auf den Schutz der angrenzenden Orte Bedacht genommen werden. Als solche Gefahren sind namentlich die Wirkungen des Sturmes und der Sonne zu bezeichnen. Ist der Sturm der in erster Linie zu berücksichtigende Schadenfaktor, so ist die Schlagführung gegen die herrschende Windrichtung, die im allgemeinen die westliche ist, zu richten. Steht der Schutz gegen die Austrocknung an erster Stelle, so muß den Hiebszügen die Richtung von Nord nach Süd gegeben werden. Da meist auf beide Gefahren Rücksicht zu nehmen ist, so muß in der Mehrzahl der Fälle die Richtung von Nordost nach Südwest als die beste angesehen werden.

Die Breite der Schläge wird vorzugsweise durch die Holzart bestimmt. Schattenertragende, schutzbedürftige, langsamwüchsige Holzarten werden in schmalen Schlägen verjüngt, bei denen sie durch nach Süd und West vorstehendes Altholz Schutz finden. Lichtbedürftige Holzarten leiden dagegen bei Führung sehr schmaler Schläge durch die Beschattung des angrenzenden Altholzes. Bei der Kiefer treten hier nach die Nachteile der schmalen Schläge, bei der Fichte und Tanne ihre Vorzüge mehr hervor.

Die zeitliche Aneinanderreihung der Schläge darf nicht zu rasch bewirkt werden. Im allgemeinen gilt die Regel, daß die Fortsetzung der Schläge erst erfolgen soll, wenn die vorausgegangenen Kulturen die Gefahren der ersten Jugend (durch Rüsselkäfer, Frost, Hitze, Unkrautwuchs) überwunden haben.

Abweichungen von den Regeln der Hiebsfolge sollen nur ausnahmsweise eintreten; sie bedürfen stets der besonderen Begründung. In der großen Praxis sind sie vielfach vorgenommen worden, um einer Holzart vor einer anderen einen Vorsprung zu geben, um mit dem Hiebe rascher vorwärts zu kommen, um manchen Insektenschäden, die sich aus dem unmittelbaren Fortschritt des Hiebes für die Kulturen ergeben, insbesondere dem Rüsselkäferfraß, vorzubeugen. Auf geschütztem Standort sind zu diesem Zweck die Abteilungen (Jagen) öfter von verschiedenen Seiten (z. B. von Ost und West in Kieferbeständen auf Sandböden) angehauen. Insbesondere sind in diesem Zusammenhang auch Kulissen- und Löcherhiebe hervorzuheben.

Kulissenschläge bestehen darin, daß in noch unangehauenen Orten streifenweise Kahlhiebe von 10—20 m Breite eingelegt werden, unter Belassung von Altholzstreifen der gleichen oder doppelten Breite. Solche Hiebe haben, abgesehen von dem schnellen Fortschritt der Verjüngung, den Vorzug, daß auf den freigelegten Streifen die Kulturen günstige Entwicklungsbedingungen erhalten. Da die Jungwüchse senkrecht frei, seitlich geschützt sind, kommen ihnen die atmosphärischen Niederschläge zugute, während sie gegen Austrocknung durch Sonne und Wind geschützt sind. In bezug auf den wichtigsten Feuchtigkeitsfaktor liegen daher auf diesen Flächen sehr günstige Bedingungen vor, die noch erhöht werden, weil hier keine Altholzwurzeln vorhanden sind, die dem Boden Feuchtigkeit entziehen. Auch der Zustand der Bodenoberfläche ist auf den zuerst kultivierten Flächenteilen, die zunächst noch nicht von Standortsgewächsen überzogen sind, für die Entwicklung der Jungwüchse günstig.

In dem Maße jedoch, als die freigehauenen und zuerst kultivierten Flächen begünstigt werden, leiden die zunächst mit Altholz bestanden gebliebenen Altholzstreifen infolge der Kulissenbildung<sup>1)</sup>. Hier wird der Boden an den Rändern durch die Einstrahlung der Sonne nachteilig beeinflusst. Er wird härter und trockener; bessere Böden überziehen sich mit Standortsgewächsen. Die hier später vorzunehmenden Kulturen erhalten daher von vornherein ungünstige Wachstumsbedingungen. Auch leiden die im Schlusse erwachsenen Altholzstämme, wenn sie plötzlich durch die Kulissenbildung freigestellt sind, vielfach durch Rindenbrand und Wind. Wie auch die Kulissen verlaufen mögen, Sonne und Wind können immer in die ungeschützten, plötzlich freigestellten Bestände eindringen. Für reine Bestände sind solche Hiebe deshalb zu vermeiden. Ist ein schneller Fortgang des Hiebes unerlässlich, so werden besser größere Schläge zur Ausführung gebracht. — Für gemischte Bestände erscheinen sie nur dann zulässig, wenn sehr gleichmäßige Standortsverhältnisse vorliegen und Gefahren der bezeichneten Art nicht oder nur im geringen Maße zu befürchten sind.

Ähnlich wie die Kulissen verhalten sich auch löcherweise Hiebe, die, mit einem Durchmesser von Baumlänge in rundlicher oder quadratischer Form, in noch unangehauene Bestände eingelegt werden. Vor den Kulissen haben Hiebe dieser Art, solange sie klein bleiben, den Vorzug, daß bei ihrer Anlage auf die Bestandes- und Standortsverhältnisse besser Rücksicht genommen werden kann. Manche Bestandesverhältnisse (alte Überhaltstämme, Weichholzhorste, Bruchlücken usw.) führen ganz ungesucht zur horstweisen Einleitung der Verjüngung. Auch auf diesen zunächst frei gehauenen Lochflächen haben die Jungwüchse durch den senkrechten Freistand, der ihnen die atmosphärischen Nieder-

<sup>1)</sup> Beispiele für die nachteiligen Wirkungen der Kulissen auf den Stand der späteren Kulturen liegen überall vor, wo sie längere Zeit bestanden haben.

schläge zuteil werden läßt, und den seitlichen Schutz, der sie vor Austrocknung schützt, sehr günstige Wachstumsbedingungen. Sie zeichnen sich bekanntlich durch einen üppigen Wuchs des Bodenüberzuges aus. Aber sobald man die Löcher erweitert, wie es mit Rücksicht auf die Erhaltung und den Fortschritt der Kulturen, meist in der Richtung gegen die Sonne, erforderlich ist, leiden die Ränder der stehenden Altholzflächen, soweit sie der Einstrahlung der Sonne ausgesetzt sind. Auch die Gefahren durch Sturm und Anhang werden durch die ungleichmäßige Ausbildung der Baumkronen verstärkt.

Löcherhiebe erscheinen daher nur zulässig, wenn sie auf geschützte Lagen beschränkt bleiben. Hier können sie zweckmäßig sein, wenn eine einzumischende Holzart durch die Zeit und die Art des Anbaues begünstigt werden soll, wie es z. B. bei der Eiche gegenüber der Buche der Fall ist. In dem horstweisen Anbau liegt ein Mittel, um eine anspruchsvolle Holzart gegenüber einer minder anspruchsvollen oder schneller wachsenden zu begünstigen. Von diesem Mittel ist besonders Anwendung zu machen, wenn der Anbau der anspruchsvollen Holzart nicht auf der vollen Fläche, sondern nur auf Teilen der Verjüngungsfläche durchführbar ist. So wird bekanntlich die Eiche häufig in Buchen-, die Buche in Fichtenbeständen in der Form von Horsten angebaut. Sobald jedoch der Standort einer anspruchsvollen Holzart genügt, wird dieser durch die horstweise Verjüngung zu wenig Fläche zugewiesen. Es ist dann das wirtschaftliche Bestreben dahin zu richten, daß sie auf der ganzen Fläche angebaut wird. Nach dieser Richtung hat sich auch die neuere Praxis bei den wichtigsten hier in Betracht kommenden Bestandesformen, Buche mit Eiche und Buche mit Nadelholz, tatsächlich entwickelt <sup>1)</sup>.

## 2. Die Art der Kultur <sup>2)</sup>.

Die Kulturen sind so auszuführen, daß die jungen Pflanzen die Schäden, die ihnen seitens der organischen und der anorganischen Natur zugefügt werden können, möglichst bald zu überwinden vermögen. Hiernach hat man starke Pflanzen anzuwenden, wo Gefahren dieser Art, namentlich durch Wildverbiß, Frost, Hitze, manche Insekten in besonderem Maße vorliegen. Auf Erhaltung eines senkrechten oder seitlichen Schutzbestandes, der zur Milderung der Schäden durch klimatische Einwirkungen beiträgt, ist in gefährdeten Lagen nach Möglichkeit Bedacht zu nehmen. In nassen Lagen gilt allgemein die Regel,

<sup>1)</sup> Bezüglich der Mischung von Eiche und Buche möge hier auf die neueren Anbauverfahren im Spessart (Forstamt Rohrbrunn, Rothenbuch, Lohr u. a.) und die Oberförsterei Eichelsdorf in Hessen hingewiesen werden. — Auch bei Nadelholzmischungen ist es erwünscht, daß die Buche tunlichst über die ganze Fläche hin, wenn auch nicht dicht stehend, vertreten ist.

<sup>2)</sup> Eine weitergehende Behandlung der Kulturausführungen ist Gegenstand der technischen Seite des Waldbaues.

auf erhöhte Plätze zu pflanzen; in stark verunkrautetem Boden ist die Herstellung genügend großer, von Unkraut freier Plätze und Erhöhung derselben Regel. Auf steinigem Boden bedürfen die Kulturplätze der Zubringung von Erde. Im allgemeinen ist gründliche Lockerung und Mischung der verschiedenen Bodenteile, insbesondere des Humus und des Mineralbodens, für die Entwicklung in der ersten Jugend von Wichtigkeit.

Was die Art der Kultur, namentlich die Wahl zwischen Saat und Pflanzung betrifft, so ist sie der Natur der Holzart, insbesondere dem Bau der Wurzeln, der Schnelligkeit der Entwicklung sowie der Empfindlichkeit gegen Frost, Hitze, Standortsgewächse anzupassen. Für die Eiche steht die Saat — für die Fichte die Pflanzung an erster Stelle. Bei der Kiefer kommen beide Methoden nebeneinander zur Anwendung. Ebenso bei der Buche, sofern sie nicht auf natürlichem Wege verjüngt wird.

## II. Der Einfluß statischer Grundsätze auf den Kulturbetrieb.

Ein unmittelbarer zahlenmäßiger Nachweis des Einflusses der forstlichen Statik auf die Ausführung der Kulturen kann wegen der Menge der unberechenbaren Faktoren, die dabei zu berücksichtigen sind, nicht gegeben werden. Es gibt keine Statistik, mit deren Hilfe das Mehr oder Weniger an Ertrag, das als Folge eines Mehr oder Weniger an Kulturaufwand anzusehen ist, nachgewiesen werden könnte. Ebenso wenig kann man daher auch den Einfluß der Kulturen auf den Reinertrag in bestimmten Zahlen darlegen. Gleichwohl bleibt es eine wichtige Aufgabe jeder geordneten Verwaltung, die Kosten der Kultur und ihren Einfluß auf den Ertrag gegeneinander abzuwägen und den Urteilen, die dies Verhältnis ausdrücken, unter Beifügung von Zahlen tunlichst bestimmten Ausdruck zu geben. Der gutachtlichen Abwägung des Verhältnisses hat man entweder den aussetzenden oder den jährlichen Betrieb zugrunde zu legen.

### 1. Aussetzender Betrieb.

Beim aussetzenden Betriebe kommt der Einfluß der Kulturkosten in der Formel des Bodenerwartungswertes

$$\frac{A_u + D_a \cdot 1,0 p^{u-a} + \dots - c \cdot 1,0 p^u}{1,0 p^u - 1} - V$$

zum Ausdruck. Da der Quotient  $\frac{1,0 p^u}{1,0 p^u - 1}$ , mit dem die Einheit

der Kulturkosten ( $c$ ) zu multiplizieren ist, von der Eins wenig abweicht, so wirken die Kulturkosten in der ungefähren Größe ihres einfachen Betrags negativ auf den Bodenwert ein.

Zahlenmäßige Nachweise über den Einfluß der Kulturkosten auf den Bodenwert sind von der Sächsischen Staatsforstverwaltung gegeben worden <sup>1)</sup>. Hiernach werden die von den Verwaltungskosten nicht befreiten „Bodenbruttowerte“ nach Maßgabe der Bonitäten, Umtriebszeiten, Holzpreise und Kulturkosten nachgewiesen. Für die in der vorliegenden Richtung wichtigsten Holzarten, Fichte und Kiefer, ergeben sich bei 80jähriger Umtriebszeit folgende Werte:

## Fichte II. Bonität.

Für einen erntekostenfreien						
Abtriebsertrag je fm =	10	12	14	16	18	20 M.
ist der Bodenbruttowert						
für $c = 100$ M. . . . .	840	1020	1200	1400	1580	1780 „
200 „ . . . . .	720	900	1100	1280	1480	1660 „

## Fichte IV. Bonität.

Für einen erntekostenfreien						
Abtriebsertrag je fm =	6	8	10	12	14	16 M.
ist der Bodenbruttowert						
für $c = 100$ M. . . . .	170	260	350	440	530	620 „
200 „ . . . . .	50	150	240	330	420	510 „

## Kiefer II. Bonität.

Für einen erntekostenfreien						
Abtriebsertrag je fm =	10	12	14	16	18	20 M.
ist der Bodenbruttowert						
für $c = 100$ M. . . . .	600	740	880	1020	1160	1300 „
200 „ . . . . .	490	630	770	920	1060	1200 „

## Kiefer IV. Bonität.

Für einen erntekostenfreien						
Abtriebsertrag je fm =	6	8	10	12	14	16 M.
ist der Bodenbruttowert						
für $c = 100$ M. . . . .	100	120	180	240	290	350 „
200 „ . . . . .	—	10	70	130	180	240 „

Aus den vorstehenden Zahlen läßt sich ersehen, daß der Einfluß der Kulturkosten auf den Bodenreinertrag zunächst nach den Standortverhältnissen verschieden ist. Seine positiven Wurzeln hat dieser in der Menge und Beschaffenheit der Erträge, zu deren Erzeugung die früheren Kulturen mitgewirkt haben. Die Höhe des Kulturaufwandes steht endlich im Zusammenhang mit der Gesamtheit der volkswirtschaftlichen Verhältnisse. Von diesen ist die Höhe der Preise der ausschlaggebenden Holzsortimente abhängig.

<sup>1)</sup> Durch die Anweisung zur Anfertigung von Wertsermittlungen bei Erwerbung und Veräußerung von Grundstücken durch die Staatsforstverwaltung vom 22. Nov. 1904.

### a) Das Verhältnis des Kulturaufwandes zu den Standortbonitäten.

Allgemeine Beziehungen zwischen Standortsgüte und Kulturaufwand lassen sich nicht herleiten. Die Art der Kultur ist von der Beschaffenheit des Bodens abhängig. Sie soll der Forderung genügen, daß sich die jungen Pflanzen in der Jugend ungestört entwickeln können. Unter Umständen sind die Kulturkosten auf guten Böden höher als auf geringen, insbesondere dann, wenn stärkere Bodenüberzüge beseitigt werden müssen, oder wenn dem Auftreten von Standortsgewächsen vorgebeugt werden soll. Manche billige Kulturen, wie z. B. Voll- und Streifensaaten, können auf guten Böden wegen des starken Unkrautwuchses überhaupt nicht ausgeführt werden. Unter anderen Verhältnissen verlangen dagegen die schlechteren Böden einen vermehrten Aufwand. Die Beseitigung von Steinen und das Zutragen von Erde auf flachgründigen — die Entwässerung nasser, die Lockerung verhärteter Böden verursachen mehr Kulturkosten als gute Böden von entsprechender Lockerheit, Frische und Tiefgründigkeit. Abgesehen von solchen Besonderheiten des konkreten Standorts zeigen die Ergebnisse der Rechnung, daß gute Bonitäten in ihrem Wert durch die Höhe der Kulturkosten weniger beeinflußt werden als geringe. Auf II. Bonität wird nach obigen Zahlen der Bodenwert durch eine Steigerung der Kulturkosten von 100 auf 200 M. bei einem Preise des Festmeters Abtriebsertrag von 20 M. um 7 0/0, bei einem Preise von 10 M. um 14 0/0 herabgedrückt. Auf IV. Bonität beträgt die Verminderung durch entsprechend erhöhte Kulturkosten bei einem Preise je Festmeter Abtriebsertrag von 12 M. 25 0/0, bei einem Preise von 6 M. 71 0/0. Hieraus ergibt sich, daß man sich auf guten Böden nicht nur in der Wahl der Holzart, sondern auch in der Ausführung der Kulturen eine größere Freiheit gestatten kann. Auf den geringsten Standortsklassen muß man sich, um einen positiven Bodenreinertrag zu erzielen, peinlich auf das unbedingt Notwendige beschränken. Trotz solcher Abweichungen wird man aber bei allgemeinen Erörterungen und im großen Betrieb die von Erdmann<sup>1)</sup> aufgestellte Regel zu befolgen haben, daß für jedes Kulturverfahren nur verlangt werden soll, daß es den Forderungen: Schaffung eines geeigneten Keimbettes, Schutz gegen Jugendgefahren und Sorge für Bodengesundheit Genüge leiste, daß aber hierüber hinausgehende Aufwendungen für den nachhaltigen Erfolg ohne wesentlichen Einfluß sind und daher vermieden werden müssen.

Wie aus den Zahlen der sächsischen Statistik zu ersehen ist, sind die Bodenbruttowerte bei der Fichte und noch mehr bei der Kiefer sehr gering, wenn die Werte des Abtriebsertrags unter bestimmte Beträge, die an vielen Orten nicht erreicht werden, herabsinken. Von dem Bruttowert ist das Verwaltungskapital abzuziehen, um den Bodenreinertrag zu ermitteln. Die jährlichen Verwaltungskosten haben für

<sup>1)</sup> Forstliche Wochenschrift Silva, 1915, Nr. 49—51.

die Sächsischen Staatsforsten im Jahrzehnt 1894/1903 etwa 12 M. betragen. Dies entspricht einem Verwaltungskostenkapital von annähernd 400 M. Zieht man diese Summe von dem Bruttowerte ab, so ergibt sich:

1. daß für die Fichte auf 4. Standortsklasse negative Bodenwerte vorliegen, wenn der erntekostenfreie Abtriebsvertrag je fm

bei 100 M. Kulturkosten weniger als 12 M.
„ 200 M. „ „ „ 14 M.

beträgt;

2. daß bei der Kiefer auf 4. Standortsklasse die Ergebnisse der Rechnung fast stets negative Bodenwerte zur Folge haben.

Zu ähnlichen Ergebnissen gelangt man nach den Ertragstafeln von Schwappach: Bei Unterstellung eines Zinsfußes von 3 % sinkt der Bodenerwartungswert bei Einhaltung der in den Staatsforsten üblichen Umtriebszeiten unter 0.

Gemäß der üblichen Theorie der forstlichen Statik scheint aus solchen Rechnungsergebnissen hervorzugehen, daß der Anbau der Kiefer auf Flächen der genannten Bonität unterbleiben muß. Andere Holzarten als die Kiefer kommen aber für geringe Sandböden, um die es sich auf 4. Standortsklasse meist handelt, für den Anbau nicht in Frage. Tatsächlich wird jedoch anders verfahren. Die Waldbesitzer, auch solche, welche die Lehren der Waldwertrechnung beherrschen, forsten Kiefern Böden 4. Standortsklasse auf. Dies geschieht nicht nur seitens des Staates, der seine Maßnahmen mit Gründen des allgemeinen Volkswohls, insbesondere der zukünftigen Generationen, begründet, sondern auch der Gemeinden und Privatbesitzer. Zur Begründung dieses Verhaltens ist zunächst geltend zu machen, daß die aufforstenden Waldbesitzer, welche am Zustand des Waldes Interesse haben, einen geringeren Zinsfuß als 3 % für die Leistung des Kulturaufwandes als genügend ansehen. Sodann ist zu beachten, daß die Vertreter des Staats- und Großgrundbesitzes als die Einheit, auf welche alle positiven und negativen wirtschaftlichen Faktoren bezogen werden, nicht die einzelnen Teile (Flächen 3. oder 5. Klasse) ansehen, sondern daß diese zu einer größeren Einheit zusammengefaßt werden, die bessere und schlechtere Böden oder Bestände umfaßt. Demgemäß werden auch die Verwaltungskosten nicht immer vollständig und gleichmäßig in Rechnung gestellt. Manche Verwaltungskosten, die mit dem Einschlag in Zusammenhang stehen, sind für Stangenorte und Althölzer, in denen regelmäßig Haungen stattfinden, höher als für Kulturflächen. Für die Verwaltung und Beschützung der Flächen, die im Innern eines Reviers liegen, oder an seine seitherigen Grenzen angefügt werden, kommen keine besonderen Kosten für Verwaltung und Schutz in Zugang. Hierin liegt der Grund für das von allen Staatsforstverwaltungen eingehaltene Verfahren der Ödlandaufforstung, die sich, sobald Durchschnittssätze für Verwaltung und Schutz zugrunde gelegt werden, fast stets als unrentabel darstellt.

Immerhin darf man aus den dargelegten Verhältnissen den Schluß ziehen, daß alle Flächen, die hohe Kulturkosten erfordern und wenig Ertrag leisten — wie z. B. steinige Köpfe und Halden, sumpfige und moorige Gebiete — unangebaut bleiben, daß ferner auf den geringen Bonitäten alle Mittel, welche die Natur darbietet, zur Aufforstung benutzt werden, auch wenn die so sich bildenden Bestände von normalen Zuständen weit entfernt sind.

### b) Der Einfluß des Kulturaufwandes auf die Menge und Beschaffenheit der Erträge.

Geht man von der für die meisten Verhältnisse zutreffenden Ansicht aus, daß die Art der Kultur, soweit es sich um die einzelne Pflanze handelt, durch technische Gesichtspunkte bestimmt wird, so macht sich das Verhältnis zwischen Kulturkosten und Ertrag besonders durch die Wahl der Verbände geltend. Wenn auch für diese manche Bestimmungsgründe chemisch-physikalischer Natur, wie insbesondere die Widerstandsfähigkeit gegen Naturschäden und die Deckung des Bodens, in Betracht kommen, so liegt doch der allgemeinste Bestimmungsgrund für die Weite der Saat- und Pflanzverbände in der Forderung der forstlichen Statik, daß der Ertrag dem Aufwand entsprechen soll. Bestimmend für die Weite der Verbände sind insbesondere folgende Punkte:

1. Die Entwicklung der Einzelstämme und die zur Zeit der Haubarkeit zu erwartende Masse der Bestände. Sofern nicht durch rechtzeitige Durchforstungen der Wachsraum genügend geregelt werden kann, verhalten sich weite Verbände hinsichtlich der Durchmesser und der Höhe, die in einem bestimmten Umtriebsalter erreicht sind, günstiger als dichte. Zahlreiche Untersuchungen haben ergeben, daß (von Extremen abgesehen) auch die Masse weit begründeter Bestände am Schluß der Umtriebszeit unter der gestellten Voraussetzung höher ist als in dicht begründeten. Am eingehendsten ist die Fichte in dieser Hinsicht untersucht worden. In manchen Revieren Sachsens sind früher, noch unter H. Cottas Einfluß, Fichtenpflanzungen in Reihen von 3—4 m Abstand angelegt worden. Bei der Aufnahme eines so entstandenen 80jährigen Fichtenbestandes im Revier Grillenburg (Abteil. 25) ergaben sich folgende Verhältniszahlen:

	Reihen mit einem Abstand von 4,3 m	Abstand von 3 m	1,4 m Quadrat- verband
Höhe . . . . .	24,5	25	21 m
Durchmesser . . . . .	29	28	23 cm
Masse . . . . .	375	392	320 fm.

Der wertvollste Beitrag über den Einfluß der Anbaumethode auf den Ertrag der Fichte ist von der Sächsischen Versuchsanstalt geliefert worden. Im Staatsforstrevier Wernsdorf wurden 1864 Versuche eingeleitet, welche diesen Einfluß darlegen sollten. Es liegen dort 19 Ver-

suchsf lächen von Saaten, Einzel- und Büschelpflanzungen in regelmäßigen Verbänden vor. Die Flächen sind wiederholt von Kunze<sup>1)</sup> und zuletzt von Borgmann<sup>2)</sup> aufgenommen und die Ergebnisse nach allen Richtungen vergleichend gegenübergestellt. Bei der letzten Aufnahme ergaben sich für die in der Praxis wichtigsten Verbandsweiten folgende Zahlen:

	Vollsaat	Pflanzungen			
		0,85 m	1,13 m	1,42 m	1,70 m
Höhe . . . . .	9,6	14,0	14,2	14,7	13,9 m
Durchmesser . . .	9,2	14,3	14,7	16,1	15,6 cm
Schaftmasse . . .	117,7	190,1	204,9	181,2	189,5 fm
Derbholzmasse . .	89,4	181,4	196,6	175,5	183,0 fm

Gestützt auf das Ergebnis der sächsischen Versuchsf lächen sprach Schiffel<sup>3)</sup> den Satz aus: „Die weitständige Jugenderziehung der Fichte ist der engständigen überlegen in bezug auf Bestandeshöhe, Durchmesser und Schaftmasse.“ Auch von vielen anderen Vertretern des forstlichen Versuchswesens und der praktischen Wirtschaft sind auf Grund ähnlicher Ergebnisse die Vorzüge der weiten Verbände geltend gemacht. Sehr bestimmt trat dies in den Verhandlungen des Internationalen Landwirtschaftlichen Kongresses in Wien (1907) hervor, wo sich die meisten Redner für eine weitständige Begründung der Fichte aussprachen.

2. Die gesamte Holzmassenerzeugung. Maßgebend für die Behandlung der Bestände ist aber, soweit man die Quantität als Maßstab anlegt, nicht die Haubarkeitsmasse, sondern die Gesamtmasse, die in einer bestimmten Zeit erzeugt wird. Da in der ersten Jugend die einzelnen Pflanzen bei verschiedenen Verbänden gleich wachsen, so ergibt sich überall, daß in engen Verbänden zunächst mehr Zuwachs geleistet wird als bei weitem Abstand der Pflanzen; ein Teil derselben wird Gegenstand der Durchforstungen. Diese ergeben daher in dicht begründeten Beständen, wenigstens im jüngern Alter, größere Erträge. Durch eine gute Durchforstung, die den Wachsraum rechtzeitig erweitert, können aber solche Bestände so gehalten werden, daß ihre Massen zur Zeit der Haubarkeit denjenigen der weiten Verbände nicht nachstehen. Die Gesamterzeugung der engen Verbände ist daher größer. Dies wird auch durch die Ergebnisse der sächsischen Versuchsanstalt klargestellt. Nach der letzten Aufnahme der Fichtenversuchsbestände im Revier Wermsdorf war die Gesamtmassenerzeugung folgende:

	Vollsaat	Pflanzungen			
		0,85 m	1,13	1,42 m	1,70 m
Schaftmasse . . .	225,4	324,5	306,7	274,8	235,1
Derbholzmasse . .	102,8	251,3	266,7	247,8	217,5

<sup>1)</sup> Thar. Jahrb., 1907, S. 1 f.

<sup>2)</sup> Das., 1915, S. 129 f.

<sup>3)</sup> Wuchsgesetze normaler Fichtenbestände, 1904, S. 6.

Hiernach verhalten sich, wie es den Grundbedingungen der Zuwachsbildungen entspricht, die engen und mittleren Pflanzweiten am günstigsten. Die weiten Verbände leisten weniger an Holzmasse, weil bei ihnen der Boden längere Zeit hindurch nicht gehörig zur Holzerzeugung ausgenutzt wird. Dasselbe gilt für zu dichte Begründungsarten, namentlich für Saaten, weil bei ihnen die Wachstumsorgane in der Entfaltung ihrer Leistungsfähigkeit gehemmt werden.

3. Die Rücksicht auf die Beschaffenheit des Holzes. Als Maßstab für die Güte des Schaftholzes kommt einmal der Durchmesser in Betracht, der am stehenden Holz in Brusthöhe, am liegenden in Stammmitte oder am oberen Schaft gemessen wird; sodann sind die technischen Eigenschaften für die Gebrauchsfähigkeit des Stammholzes bestimmend. Unter diesen stehen Astreinheit und Vollholzigkeit an erster Stelle. Bezüglich des Durchmessers ergibt sich als eine natürliche Folge der Abhängigkeit der Jahrringbreite vom Wachsraum, daß die weiten Pflanzverbände alle anderen Arten der Begründung übertreffen und die dichten Saaten hinter allen anderen zurückbleiben. Nach der Aufnahme der genannten sächsischen Versuchsflächen war der Durchmesser des bleibenden Bestandes bei der Vollsaat nur 9,2, bei der Pflanzung in 0,85 m 14,3 — in 1,42 m 16,1 cm.

Hinsichtlich der Astreinheit verhält es sich umgekehrt: Bei weiten Verbänden liegt der Ansatz der Kronen tiefer und die Äste sind stärker ausgebildet, so daß die Gleichmäßigkeit in der Anlegung der Jahrringe am Schaft verhindert wird. Die wertvollsten Verwendungsarten der Stämme, als Spalt- und Schneideholz, sind deshalb für Bestände, die aus weiten Verbänden hervorgegangen sind, ausgeschlossen.

Mit der Astreinheit steht die Vollholzigkeit in ursächlichem Zusammenhang. Bis zum Ansatz der grünen Krone besteht die Tendenz des Breiterwerdens der Jahrringe. Innerhalb der grünen Krone bleiben sie ziemlich gleich. In jedem Bestand läßt sich demgemäß nachweisen, daß der Abfall des Schaftes bei den vorherrschenden Stämmen stärker ist als bei den herrschenden und zurückbleibenden. Nach den Ergebnissen der Fichten-Versuchsflächen im Revier Wermsdorf war das Verhältnis der Länge zur Stärke in Brusthöhe folgendes:

	Voll- saat	0,85	Pflanzungen		
			1,13	1,42	1,70 m
Höhe . . . . .	7,75	13,64	13,47	14,46	13,54 m
Durchmesser . . .	7,1	11,8	13,0	14,1	14,2 cm

Hiernach haben sich die engen Pflanzverbände in der vorliegenden Richtung am besten verhalten.

Aus dem Gesagten ergibt sich, daß mit der weiten und engen Begründung der Bestände in bezug auf ihren Gebrauchswert Vorzüge und

<sup>1)</sup> Kunze, Über den Einfluß der Anbaumethode auf den Ertrag der Fichte, Thar. Jahrb., 1907, Tab. IV; ebenso der Kiefer, 1909, Tab. IV.

Nachteile verbunden sind, die man mit Rücksicht auf die Holzarten und Wirtschaftsziele gegeneinander abzuwägen hat. Für die wichtigsten Verwendungsarten der Nadelhölzer als Bauholz steht die Vollholzigkeit des Schaftes an erster Stelle. Nicht der Durchmesser in Brusthöhe, sondern im oberen Stammteil ist ausschlaggebend für die Verwendung der Stämme zu Balken und Säulen. Für die wichtigsten Hölzer der Handwerker, Spaltholz und Schneideholz, sind Astreinheit und Gleichmäßigkeit des Gefüges notwendige Bedingungen. Im allgemeinen kann man sagen, daß die Optima der Stammbildung nicht auf seiten der Extreme liegen, daß sich vielmehr die mittleren Verbände in den angegebenen Richtungen am besten verhalten. Bei allen Vergleichen verschiedener Verbände bleibt aber stets zu berücksichtigen, daß der Wachsraum, der den im Bestand verbleibenden Stämmen gegeben wird, im Wege der Durchforstung erweitert werden kann, daß man daher aus den Endergebnissen ungenügend durchforsteter Bestände keine Schlüsse zugunsten der weiten Verbände ziehen darf. Wenn durch die Durchforstung der Wachsraum rechtzeitig erweitert wird, können die Vorzüge der engen Begründung (Astreinheit) mit denen der weiten (Jahrringbreite) vereinigt werden.

### c) Das Verhältnis des Kulturaufwandes zu den Holzpreisen.

In allen Betrieben steht der Aufwand, der zum Zwecke wirtschaftlicher Erzeugung gemacht wird, im Verhältnis zu den Preisen des fertigen Erzeugnisses. Wie in der Landwirtschaft, so besteht auch für die Forstwirtschaft die Regel, daß jedes intensivere Wirtschaftssystem nur unter der Voraussetzung hoher Preise der Produkte möglich ist. Auch der Kulturbetrieb ist dieser Regel unterstellt.

Um zu einem Urteil über die Zulässigkeit höherer Kulturkosten zu gelangen, ist der Nachwert des Mehraufwandes, den eine intensivere Kultur verlangt, mit dem Mehr an Erträgen, das als seine Folge anzusehen ist, zu vergleichen. Wird angenommen, daß bei Pflanzungen die Kosten der Kultur zur Pflanzenzahl im Verhältnis steht, so ergibt sich das Verhältnis der Kulturkosten nach dem Pflanzverband. Kostet eine Fichtenpflanzung im 1,4 m Quadratverband (mit 5000 Pflanzen je ha) 100 M., so sind bei 1 m Quadratverband (mit 10 000 Pflanzen) 200 M. aufzuwenden. Das Mehr an Erträgen, welches die engeren Verbände gewähren, entfällt vorzugsweise auf die Durchforstungen der jüngeren Altersstufen. Der in späteren Altersstufen verbliebene Bestand ist, wenn die Durchforstungen sachgemäß durchgeführt sind, von der Art der Begründung ziemlich unabhängig.

Die Nachwerte des Mehraufwands von 100 M. betragen bei einem Zinsfuß von 3 % für Bestandesalter von

10	20	30	40	50	60 Jahren
130	180	240	330	440	590 M.

Hieraus ergibt sich, daß der dichtere Verband vor dem weiteren den Vorzug verdient, wenn angenommen werden darf, daß als seine Folge

	in 20 Jahren ein Mehrertrag von 30 fm im Werte von 6 M.
oder in 30	„ „ „ „ 30 fm „ „ „ 8 M.
„ „ 40	„ „ „ „ 30 fm „ „ „ 11 M.

erfolgt. Ebenso verhält es sich, wenn in jeder der drei Altersstufen ein Mehrertrag von 10 fm zu den angegebenen Preisen erfolgt.

Ob nun die Annahme eines solchen Mehrertrags aus frühen Durchforstungen berechtigt ist, kann nicht allgemein entschieden werden. Dies hängt von forstlichen und volkswirtschaftlichen Verhältnissen ab. Häufig werden die hier gemachten Unterstellungen übertroffen; häufig ist das Umgekehrte der Fall. Von Einfluß auf die Rentabilität vermehrten Kulturaufwandes sind besonders die Höhe der Arbeitslöhne, die Lage des Waldes zu den Absatzorten und die Standortsgüte. Die Arbeitslöhne zeigen im Verlauf der wirtschaftlichen Entwicklung ein Ansteigen, das auf die Durchführung enger Verbände ungünstig einwirkt. Der Mangel an Arbeitskräften nötigt oft den Wirtschaftler, weite Verbände auch da anzuwenden, wo es aus Gründen der forstlichen Statik nicht erwünscht ist. — Die Lage des Waldes zu bewohnten Orten und Beförderungsanstalten begründen sehr starke Abweichungen in der Bestandesbegründung. Für entlegene Wirtschaftsgebiete wird es sehr häufig den Vorzug verdienen, auf die früheren Durchforstungserträge zu verzichten, zumal dann, wenn es sich um steinige oder nasse Böden handelt, so daß die Kosten der Begründung höher sind, als vorstehend angenommen wurde. Daher ist hier, sofern nicht die Rücksicht auf die Güte des Hauptbestandes etwas anderes bedingt, ein weiter Verband (von 1,5 oder selbst 2 m) unbedenklich. Für Waldungen in bevölkerten Gegenden, wo voraussichtlich ein starker Verbrauch auch der schwächeren Sortimente jederzeit zu erwarten ist, wird dagegen mit ziemlicher Sicherheit eine gute Verzinsung des Mehraufwandes an Kulturkosten, der mit engen Verbänden verknüpft ist, erwartet werden dürfen. Hiernach ist es verständlich, daß gerade in Österreich, wo das Wirtschaftsziel vorzugsweise auf die Ausfuhr von stärkeren Stämmen gerichtet ist, weitere Verbände befürwortet werden, als in den meisten Wirtschaftsgebieten Deutschlands. In Gebirgswäldern tritt zu den ökonomischen Gründen noch der Umstand hinzu, daß für die entlegenen höheren Teile auch die Widerstandsfähigkeit gegen Naturschäden durch weite Verbände erhöht wird. Es bedeutet aber keinen prinzipiellen Gegensatz, daß für viele Waldgebiete Deutschlands eine entgegengesetzte Richtung vertreten wird. In Sachsen, Baden und anderen deutschen Staaten sind die Preise für Derb- und Reisstangen, welche frühzeitige Durchforstungen gewähren, im Verhältnis zu den Produktionszeiträumen oft am höchsten.

## 2. Jährlicher Betrieb.

Beim jährlichen Betriebe, dessen Bodenreinertrag für eine Betriebsklasse durch die Formel

$$A + D - (c + v) - N \cdot 0,0p$$

ausgedrückt wird, erscheinen die Kulturkosten zunächst ihrem einfachen Betrage nach. Sie werden von den gleichzeitig eingehenden Erträgen unmittelbar in Abzug gebracht. Gegenüber den positiven Elementen des Ertrags ist ihre Höhe sehr gering. Ist der Abtriebsertrag 500 fm im Werte von 12 M., also 6000 M., so betragen die Kulturkosten, auch wenn sie sehr hoch sind (z. B. 300 M.), nur wenige Prozente des Abtriebsertrags. Sie treten gegenüber dem Zins des Vorratskapitals in ihrem Einfluß auf die Höhe des Bodenreinertrags sehr zurück. Dies Verhältnis hat bisweilen zu der Annahme Veranlassung gegeben, daß die Kulturkosten beim jährlichen Betrieb nur ihrem einfachen Betrage nach, nicht mit ihren Nachwerten, in Rechnung zu stellen seien. Die Kulturkosten sind jedoch auf den Bodenreinertrag nicht nur dadurch von Einfluß, daß sie zur Begründung des Bestandes, der nach dem Abtrieb eines alten an dessen Stelle tritt, verausgabt werden, sondern sie haben auch auf die vorhandenen Bestände eingewirkt und sind Elemente des Wertes, den diese darstellen. Trotz des in der Neuzeit durch die subjektive Wertlehre von Liefmann gegen die Theorie der Kostenwerte erhobenen Gegensatzes, auf den bereits früher hingewiesen wurde<sup>1)</sup>, bleibt die Bedeutung der Produktionskosten, zu denen auch der Kulturaufwand gehört, für die Schätzung des Wertes der Wirtschaftsgüter bestehen. Werden die den Vorrat bildenden Bestände als Kostenwerte berechnet, so gilt für den einzelnen (m jährigen) Bestand die Formel

$$c \cdot 1,0p^m + (B + V)(1,0p^m - 1) - D_a \cdot 1,0p^{m-a}.$$

Faßt man hier  $B$  und  $V$  als feste Größen auf, so wird der Einfluß der Kulturkosten auf den Reinertrag durch die Beziehungen zwischen ihrem Nachwert und dem der Vorerträge dargestellt. Wenn sich in der Praxis diese Beziehungen auch nicht scharf ziehen lassen, so müssen sie doch bei allgemeinen Erwägungen stets gebührend gewürdigt werden. Da sie für jeden einzelnen Bestand der Betriebsklasse Geltung haben, so gelten sie in gleicher Richtung auch für die Summe der Bestände, die der Vorrat, das  $N$  der obigen Formel, bildet. Je höher *cet. par.* die Kulturkosten sind, um so größer sind  $N$  und  $N \cdot 0,0p$ ; um so kleiner der nach obiger Formel ermittelte Bodenreinertrag.

Die Beziehungen zwischen den Kulturkosten und den Durchforstungserträgen sind nach der Formel für den Bestandeskostenwert dieselben wie nach dem Bodenerwartungswert. Um sie zahlenmäßig darzustellen, kann man bezüglich der Kulturen die Durchschnittssätze

<sup>1)</sup> Vgl. die Bestimmungsgründe des Tauschwertes beim Hauptprodukt der Forstwirtschaft, S. 97 f.

größerer Forstverwaltungen zugrunde legen, für die Durchforstungserträge die Angaben der neueren Ertragstafeln in Ansatz bringen. Betragen die Kulturkosten für die Fichte für 1 ha 100 M., so ist für

$m =$	20	30	40	50	60
$c \cdot 1,0p^m =$	180	243	326	438	589 M.

Der Wert der Vorerträge wird in den Ertragstafeln der Preußischen Versuchsanstalt <sup>1)</sup> für Fichte II. Standortsklasse für das Alter

	30	40	50	60
zu	20	134	334	653 M.

angegeben. Hiernach ist für den 50jährigen Bestand

$D_{30} \cdot 1,03^{20} =$	20 \cdot 1,8	. . . . .	=	36 M.
$D_{40} \cdot 1,03^{10} =$	134 \cdot 1,34	. . . . .	=	180 M.
$D_{50}$	= 334	. . . . .	=	334 M.

Der auf das Jahr 50 bezogene Gesamtwert der Durchforstungserträge . . . . . = 550 M.

Im 50. Jahre haben hiernach die Erträge aus den Durchforstungen den Nachwert der Kulturkosten (= 438 M.) erheblich übertroffen. Sie erreichen diesen mit etwa 45 Jahren. Auf der ersten Standortsklasse tritt dieses Verhältnis meist schon zwischen 30 und 40 — auf der dritten erst zwischen 50 und 60 Jahren ein.

Ganz ähnlich verhält es sich mit der Kiefer. Betragen hier die Kulturkosten für 1 ha 150 M., so ist für

$m =$	20	30	40	50	60
$c \cdot 1,0p^m =$	270	365	489	657	884 M.

Die Werte der Durchforstungserträge sind nach den Mitteilungen aus dem Versuchswesen Preußens für das Alter

	30	40	50	60
	98	253	322	351 M.

Auch nach diesen Zahlen ergibt sich, daß bei den gemachten Unterstellungen der Nachwert der Kulturkosten auf der zweiten Standortsklasse mit etwa 45, auf der ersten entsprechend früher, auf der dritten später erreicht wird.

Aus der im Stangenholzalter erreichten Übereinstimmung des Nachwerts der Kulturkosten und der Durchforstungserträge geht hervor, daß es zum Nachweis der Rentabilität nicht nötig ist, die Nachwerte der Kulturkosten bis zum Ende der Umtriebszeit fortzuführen und die alten Bestände mit der Forderung der Verzinsung ihrer Kulturkosten zu belasten. In den meisten Fällen ist eine solche Rechnung ganz unausführbar. Je länger der Zeitraum ist, der bis zur Nutzung verfließt, um so mißlicher sind die Ergebnisse der Rechnung. Es genügt für die Beurteilung der Rentabilität, wenn ein Gutachten darüber abgegeben wird, in welchem Alter die bis dahin aufgelaufenen Kulturkosten durch die Vorerträge gedeckt werden. Der bleibende Bestand hat, wenn dies

<sup>1)</sup> Schwappach, Wachstum und Ertrag normaler Fichtenbestände, 1902, S. 112.

geschehen ist, nur die Nachwerte der Rente des Bodens und des Verwaltungskapitals zu ersetzen. In der Deckung des Kulturaufwandes durch die Vorerträge liegt in Verbindung mit den starken Veränderungen, die *B* und *V* im Laufe längerer Zeiträume erleiden, ein sehr triftiger Grund, daß trotz der Anerkennung der Theorie der Kostenwerte der größte, von den älteren Beständen gebildete Teil des Vorrats als Verbrauchswert (Produkt aus Masse und erntekostenfreiem Wert für die Einheit) in Rechnung gestellt wird, was auch von den meisten Staatsforstverwaltungen <sup>1)</sup> vorgeschrieben wird.

In der regelmäßigen Praxis des forstlichen Großbetriebs tritt die Frage, ob ein über das aus waldbaulichen Gründen gebotene Mindestmaß hinausgehender Aufwand für Kulturen zu machen sei, alljährlich in den Vordergrund der wirtschaftlichen Erwägungen. Werden, wie oben unterstellt wurde, zwei Fichtenbestände miteinander verglichen, von denen der eine (I) mit 5000 Pflanzen und einen Aufwand von 100 M., der andere (II) mit 10 000 Pflanzen und einem Aufwand von 200 M. begründet ist — wird ferner angenommen, daß vom 40. Jahre ab die Bestände gleich sind und gleiche Erträge gewähren und daß im 40. Jahre in beiden ein Ertrag von 40 fm im Werte von 320 M. entfällt — daß aber im Bestand II von den 5000 mehraufgewendeten Pflanzen

1000 mit 10 Jahren als Weihnachtsbäume zu 100 M.

1000 „ 20 „ „ Reisstangen „ 80 M.

1000 „ 30 „ „ „ „ 150 M.

verwertet werden, so stellt sich ein Vergleich der beiden Bestände in bezug auf den Einfluß der Begründung auf den Bodenreinertrag folgendermaßen dar:

$$\text{I, } c \cdot 1,03^{40} - D_{40} = 326 - 320 = 6 \text{ M.}$$

$$\begin{aligned} \text{II, } c \cdot 1,03^{40} - (100 \cdot 1,03^{30} + 80 \cdot 1,03^{20} + 150 \cdot 1,03^{10} + 320) \\ = 652 - (243 + 144 + 201 + 320) = - 256 \text{ Mk.} \end{aligned}$$

Hiernach hat die teurere Kultur einen billigeren Bestand zur Folge gehabt; der Nachwert der erhöhten Kulturkosten wird vom Nachwert der früheren Durchforstungen erheblich übertroffen. Folglich ist auch der Wert des Vorrats und seine Rente geringer und der Bodenreinertrag höher als bei der weitständigen Begründung.

Wegen der Menge der physischen und ökonomischen Faktoren, die auf die Ausführung und die Erfolge des Kultur- und Durchforstungsbetriebes von Einfluß sind, wird es in der Praxis meist nicht möglich sein, rechnungsmäßige Nachweise über die Rentabilität verschiedener Kulturaufwendungen zu geben. Um so mehr ist es für die leitenden Verwaltungen von Wert, die allgemeine Richtung zu erkennen und zu befolgen, die sich bezüglich der produktiven Aufwendungen nach der volkswirtschaftlichen Entwicklung in Kulturländern ergibt. Sie wird

<sup>1)</sup> In Preußen durch die Allgem. Verfügung, betreffend Waldwertsberechnungen von 1905, in Sachsen durch die Praxis der Forsteinrichtungsanstalt, in Baden und im Reichsland durch die neuesten Forsteinrichtungs-Anweisungen.

durch den Grad der Intensität der Wirtschaft charakterisiert. Dieser ist, wie im Wirtschaftsleben überhaupt, so auch in der Forstwirtschaft, nach den Kulturstufen der einzelnen Länder sehr verschieden. In zeitlicher Hinsicht lehrt die Geschichte der Wirtschaft, daß mit dem Wachstum der Bevölkerung und des Wohlstandes der Bedarf an Holz jeder Art, insbesondere auch an schwachen Nutzhölzern, zunimmt. Man darf daher unterstellen, daß die Absatzverhältnisse des Holzes zur Zeit der Nutzung günstiger liegen werden als zur Zeit der Begründung. Es ist deshalb gerechtfertigt, für die Holzerträge der Zukunft höhere Aufwendungen zu machen, als es dem Standpunkt der Gegenwart entspricht. In örtlicher Hinsicht sind die ökonomischen Unterschiede der Forstwirtschaft vorzugsweise auf die Lage der Wälder zu den Verbrauchsorten, insbesondere den Großstädten, Handelsplätzen und Industriegebieten, zurückzuführen, auf die unter 1 hingewiesen wurde.

Ohne auf die in der Praxis vorkommenden Besonderheiten einzugehen, ist man berechtigt, für die Fichte eine pflanzenreiche Begründung zu empfehlen, wo ein Teil des gepflanzten Materials frühzeitig zu Weihnachtsbäumen abgegeben werden kann; ferner da, wo geringe Stangen, die bei der Durchforstung 20—40jähriger Bestände in großen Mengen anfallen, gut verwertbar sind. Dies ist namentlich in der Nähe von Ortschaften der Fall. Von weitergehendem Einfluß auf den Durchforstungsbetrieb ist der Verbrauch der Holzschleifereien und Zellulosefabriken, die große Mengen schwachen Fichtenholzes in Anspruch nehmen. Für die Kieferengebiete Norddeutschlands ist der zunehmende Bedarf an Grubenholz ein Grund, der dafür spricht, daß ein gewisses Maß der Bestandesdichte, das auch mit Rücksicht auf die Astbildung wünschenswert ist, nicht überschritten wird. Das Gebiet, für das geringes Kiefernholz gut verwertbar ist, wird im Laufe des Kulturfortschritts fortgesetzt größer. Im Walde wirkt der Ausbau der Wege — außerhalb des Waldes wirken Eisenbahnen in Verbindung mit den Bestimmungen für ihre Benutzung dahin, daß jetzt alles geringe Stammholz weit besser verwertet werden kann, als es früher der Fall war. — Für die Eiche und die meisten anderen Laubhölzer müssen enge Verbände auch mit Rücksicht auf die Schaftbildung eingehalten werden.

Beim Blick auf die Vielseitigkeit der in den deutschen Waldungen vorkommenden Zustände und Wirtschaftsverhältnisse kann man nicht darüber im Zweifel sein, daß es nicht zulässig ist, für größere Waldgebiete allgemeine Regeln über die Weite der Verbände aufzustellen. Das rechte Maß der Verbandsweite kann nach der Holzart und nach den Wirtschaftszielen sehr verschieden sein. Die Bedingungen für die Ausbildung guter Kronen und genügend starker Durchmesser soll in der Regel nicht durch frühzeitige weite Begründung, sondern durch Regelung des Wachstums im Wege der Durchforstung gegeben werden.

## Fünfter Abschnitt.

# Der Durchforstungsbetrieb.

## I. Allgemeine Gesichtspunkte.

Die Bestimmungsgründe für die Haltung der Bestände, die die Durchforstung regeln soll, sind einerseits natürliche, andererseits ökonomische. Die natürlichen Bestimmungsgründe liegen zunächst im physiologischen Verhalten der Holzgewächse. Lichtholzarten verlangen in allen Lebensstufen weiteren Raum; sie müssen daher, wenn sie gleichmäßig begründet sind, früher und stärker durchforstet werden als Schattenholzarten. Sodann kommen die Standortverhältnisse in Betracht. Je wärmer die Lage und je tätiger der Boden ist, um so mehr Veranlassung liegt vor, den Boden gegen die austrocknende Wirkung der Sonne zu schützen und die Entstehung von Bodenüberzügen zu verhindern. Die ökonomischen Bestimmungsgründe treten in dem Einfluß hervor, den gut geführte Durchforstungen auf den Massen- und Wertzuwachs sowie den Reinertrag ausüben. Innerhalb der durch die natürlichen Bestimmungsgründe gegebenen Grenzen soll die Durchforstung so geregelt werden, daß ein möglichst hoher Reinertrag zustande kommt.

### 1. Der Einfluß der Durchforstungen auf den Massenzuwachs.

Aus den allgemeinen Grundbedingungen der Zuwachsbildung geht hervor, daß einerseits sehr enge, andererseits sehr weite Bestandesstellungen der Forderung eines möglichst hohen Zuwachses nicht entsprechen. Bei einem sehr engen Stand der Stämme wird die Ausbildung der Wachstumsorgane gehemmt; sie bleiben kümmerlich; der Höhenwuchs wird beeinträchtigt. Durch den Kampf, den die einzelnen Stämme miteinander führen müssen, wird der Zuwachs, namentlich in gleich-

mäßig begründeten, stammreichen Beständen, sichtlich zurückgehalten<sup>1)</sup>. Zufolge dieses durch zahlreiche Beobachtungen und Untersuchungen nachgewiesenen Verhaltens ergibt sich, daß die Unterlassung der Durchforstung nicht richtig ist; ebenso auch, daß sehr schwache Durchforstungen, die sich auf die Entnahme abständiger und unterdrückter Stämme beschränken, der Forderung eines möglichst hohen Zuwachses nicht entsprechen.

Bei einem zu weiten Stande der Stämme werden dagegen die im Boden und Luftraum gegebenen Quellen der Zuwachsbildung nicht gehörig ausgenutzt<sup>2)</sup>. Der Boden überzieht sich mit Standortsgewächsen; und in dem stärkeren Auftreten von solchen liegt schon ein Beweis, daß der Boden nicht so viel zur Holzerzeugung leistet, als er zu leisten imstande ist. Man kann daher auch als wesentliches Merkmal für die Führung der Durchforstungen den Grundsatz aufstellen, daß durch dieselben keine Begrünung des Bodens herbeigeführt werden oder daß ein etwa vorhandener Bodenüberzug nicht zunehmen darf. Der Boden soll vielmehr bis zur Einleitung der Verjüngung im bedeckten Zustande verbleiben. Bei Holzarten aber, die sich von selbst so licht stellen, daß stärkere Überzüge entstehen, verlangt die Rücksicht auf die Erzeugung eines möglichst hohen Zuwachses, daß der Boden durch den Unterbau mit Schattenholzarten in bedecktem Zustande erhalten bleibt.

Innerhalb derjenigen Grenzen, die bei den Durchforstungen allgemein eingehalten werden, ist man aber nach den Grundbedingungen der Zuwachsbildung zu der Annahme berechtigt, daß durch verschiedene Durchforstungsgrade keine erheblichen Unterschiede in der nachhaltigen durchschnittlichen Gesamtzuwachsleistung bewirkt werden. Bei vollem Bestandesschluß (der aber nicht so dicht ist, daß er ein Kümern der zuwachsbildenden Organe bewirkt), bei lockerem Schluß (wie er z. B.

<sup>1)</sup> Dies ist namentlich in gleichmäßigen, dichtstehenden Buchenverjüngungen und überfüllten Fichtensaaten augenfällig. Ein zahlenmäßiges Beispiel für den nachteiligen Einfluß dichten Standes auf die Entwicklung der Bestände bieten die Ergebnisse der sächsischen Versuchsanstalt. Vgl. die (S. 333) angegebenen Höhen und Durchmesser der Fichten-Versuchsflächen im Revier Wermsdorf. Auch für die Kiefer stehen dichte Saatbestände gegen Pflanzungen in der Höhen- und Stärkeentwicklung (wenn auch in weit geringerem Maße als bei der Fichte) zurück. Vgl. Kunze, Einfluß der Anbaumethode auf den Ertrag der gem. Kiefer, Thar. Jahrb. 1909, Tabelle II a.

<sup>2)</sup> Auch dies Verhalten wird für die Fichte aus den Ergebnissen der sächsischen Versuchsflächen nachgewiesen. Die in regelmäßigem Quadratverband angelegten Versuchsflächen der Fichte zeigten im 47. Jahre folgende Massenerzeugung:

Verbandsweite . . . . .	0,85	1,13	1,42	1,98	m
Holzgehalt des Hauptbestandes . . . . .	267,13	279,54	277,06	262,83	fm
Durchforstungserträge . . . . .	87,41	67,62	60,88	23,82	„ „ „ „
Gesamte Massenerzeugung	354,54	347,16	337,94	286,65	„ „ „ „

Hiernach stehen die weiten Verbände durch ihre geringen Durchforstungserträge gegen die engeren zurück. Unterschiede geringern Grades, aber mit gleicher Richtung, ergeben sich auch für die Kiefer. Vgl. Kunze, a. a. O., Tab. IV.

in Vorbereitungsschlägen vorliegt) und bei schwacher Unterbrechung des Schlusses (z. B. in dunkel gehaltenen Besamungsschlägen und bei Beständen des Lichtungsbetriebs mit Unterbau) ist der Zuwachs nicht wesentlich verschieden. Dies folgt nach dem von Borggreve<sup>1)</sup> begründeten Zuwachsgesetze daraus, daß die Summe der zuwachsproduzierenden Organe bei verschiedenen Bestandesstellungen der bezeichneten Art nicht wesentlich verschieden ist. Man kann für diese die Summe der Kegeloberflächen, die die Kronen (wenn auch nicht mit geometrischer Genauigkeit) bilden, als Maßstab ansehen. Diese Summe hängt von dem Verhältnis der Höhe zur Grundfläche der Kronen ab und ist daher am stärksten nach der Zeit des lebhaftesten Höhenwuchses. Alle Ertrags tafeln lassen diese Beziehungen zwischen Höhen- und Massenzuwachs erkennen. Beim Nachlassen des Höhenwuchses wird die dem Sonnenlichte ausgesetzte Oberfläche der zuwachsproduzierenden Organe vermindert. Allein auch alsdann kann die Fähigkeit der früheren Zuwachsbildung durch die Wölbung der Kronen, die durch eine Umlichtung bewirkt wird, erhalten bleiben<sup>2)</sup>.

Zahlreiche Untersuchungen und begründete Urteile scheinen nun allerdings sehr entschieden für eine Mehrleistung starker Durchforstungen zu sprechen. Unter den älteren Vertretern des Waldbaues ist in dieser Richtung namentlich H. Cotta zu nennen, der nachdrücklich betont, daß man stark durchforsten und das Holz nicht zum Unterdrücktwerden kommen lassen dürfe; unter den späteren G. Wagners<sup>3)</sup>, dessen vergleichende Untersuchungen sämtlich eine Überlegenheit der mit Umlichtungen verbundenen starken Durchforstungen über die mäßigen, den Schluß einhaltenden Grade nachweisen. Gleiche Folgerungen lassen sich aus dem Verhalten der Klassenprobestämme in regelmäßigen Hochwaldbeständen herleiten<sup>4)</sup>. Diese zeigen, daß die herrschenden Stämme

<sup>1)</sup> Forstabschätzung, 1888, S. 31. „Der jährliche Holztrockengewichtszuwachs noch nicht (oder doch nicht stark fruktifizierender) Bestände ist *et. par.* annähernd proportional der Gesamtgröße ihrer jeweiligen Blattoberfläche, oder ... der Gewichtszuwachs ist eine Funktion der Belaubung.“

<sup>2)</sup> Hierauf beruhen die auffallend hohen Zuwachsnachweise, die namentlich von Homburg (Die Nutzwirtschaft im geregelten Hochwald-Überhaltbetrieb, 1878), von Vogl (vgl. des Verfassers Aufsatz über dessen Lichtungsbetrieb in der Zeitschrift für Forst- und Jagdw., 1901) u. a. mitgeteilt sind.

<sup>3)</sup> Waldbau, 1884, 6. Abschn., Die geräumige Stellung der Waldbäume. Alle Ertragsangaben, die hier mitgeteilt werden, zeigen eine Überlegenheit der mit Umlichtungen verbundenen Hiebe über die mäßigen, den Schluß einhaltenden Durchforstungsgrade.

<sup>4)</sup> Martin, Folgerungen der Bodenreinertragstheorie, § 106. Die in der Oberförsterei Merenberg an 40- bis 90 jährigen Fichtenbeständen angestellten Untersuchungen führten sämtlich zu dem Ergebnis, daß die stärksten Stämme der Bestände nicht nur absolut, sondern auch relativ (im Verhältnis zu dem Raum, den ihre Kronen einnehmen) am meisten leisten. Der 10 jährige, nach dem Kronenraum auf die Flächeneinheit übertragene Kreisflächenzuwachs betrug im Durchschnitt aller Bestände: Bei Zugrundelegung der stärksten Stämme 13,8 qm, der mittleren Stämme 10,5 qm, der schwächsten Stämme 8,1 qm.

mehr Anteil am Gesamtzuwachs haben, als dem Raum, den ihre Kronen einnehmen, entspricht. Wenn dies aber der Fall ist, so erscheint die Annahme berechtigt, daß die Bestände am meisten leisten, wenn alle oder doch die meisten Stämme den Charakter von herrschenden besitzen. Dies Verhältnis tritt als Folge starker Durchforstungen ein. Allein solche und ähnliche Ergebnisse dürfen nicht im unmittelbaren Sinne der Zahlen, die man gefunden hat, verwendet werden. Die Mehrleistungen starker Durchforstungen sind nicht nur auf den Raum, den die einzelnen Stämme einnehmen, zurückzuführen, sondern sie können auch in der raschen Zersetzung des Humus, die durch die stärkere Einwirkung der Sonne und der Feuchtigkeit bewirkt wird, ihre Ursache haben. Beide Ursachen müssen voneinander getrennt gehalten werden. Wenn dies auch im Einzelfalle nicht immer geschehen kann, so muß jene Wirkung doch mit Rücksicht auf die Möglichkeit einer Wiederholung der Durchforstungen und die Höhe ihrer späteren Erträge beachtet werden. Die aus der schnellen Zersetzung der oberen Bodenschicht hervorgehende Mehrleistung ist eine einmalige; sie läßt sich nicht wiederholen. Wird sie herbeigeführt, so wird sie später nicht oder nur in geringem Maße eintreten. Soweit man nach der Gesamtheit der Ursachen, die den Zuwachs bestimmen, schließen kann, zeigt die Summe der Erträge oder der gesamte Durchschnittszuwachs bei Anwendung mäßiger und starker Durchforstungen nicht so durchgreifende Unterschiede, daß man bestimmte Folgerungen für die Grade der Durchforstungen zu ziehen berechtigt wäre. Ebenso kann man den verschiedenen Arten der Durchforstungen (Hoch- und Niderdurchforstung) keinen durchgreifenden Einfluß auf die Höhe des Zuwachses einräumen.

Am meisten Beachtung wird man auf dem vorliegenden Gebiete den neueren Ergebnissen der forstlichen Versuchsanstalten, denen das reichste und am besten geordnete Material zugrunde liegt, schenken müssen. Aber durchgreifende, allgemein gültige Unterschiede zugunsten bestimmter Durchforstungsgrade oder Durchforstungsarten in bezug auf den Massenzuwachs lassen sich auch aus ihnen nicht nachweisen. Nach den Mitteilungen aus dem forstlichen Versuchswesen Österreichs ist bei der Fichte die gesamte Massenerzeugung bei dichtem, mittlerem und lichtem Schluß annähernd gleich <sup>1)</sup>. Ähnliches gilt auch von den An-

<sup>1)</sup> Schiffel (Wuchsgesetze normaler Fichtenbestände, 1904) untersuchte die Entwicklung der Fichte nach Verschiedenheit der Stammzahlen. Er bildete für jede der 9 Bonitäten 3 Schlußgrade: *a* Dichtschluß, *b* Mittelschluß, *c* Lichtschluß.

Die Ergebnisse der Untersuchung gehen aus nachstehenden Zahlen hervor:

	<i>u</i> = 80			<i>u</i> = 100		
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>
Stammzahl . . . . .	998	815	630	760	627	492
Höhe . . . . .	22,5	23,6	25,1	26,6	27,9	29,9 m
Durchmesser . . . . .	25,0	27,5	31,2	30,2	33,1	37,4 cm
Masse des Hauptbestandes .	547	538	537	697	692	693 fm
Masse der Vorerträge . . .	284	276	283	368	364	376 „
Gesamte Massenerzeugung .	831	814	820	1065	1056	1069 „

bau- und Versuchsflächen der Kiefer und Fichte in Sachsen <sup>1)</sup>. Nach den Mitteilungen aus dem forstlichen Versuchswesen Preußens ist der Durchschnittszuwachs der Fichte bei mäßigen Durchforstungsgraden, die den Ertragstafeln von 1890 zugrunde liegen, wenig verschieden von dem Durchschnittszuwachs bei starken Durchforstungen, wie sie die Tafeln von 1902 zeigen. Ähnliches ergibt sich für die Kiefer. Ein Vergleich der Tafeln von 1889 und 1908 zeigt nur geringe Unterschiede. Der Durchschnittszuwachs erscheint auf den guten Bonitäten etwas höher bei mäßiger Durchforstung; auf den geringen Bonitäten verhält es sich umgekehrt. Dagegen liegen bei der Buche sehr bedeutende Unterschiede zugunsten sehr starker Durchforstungsgrade vor. Die Angaben der Tafel A von 1911, bei welcher die Stammgrundfläche 25 qm nicht übersteigt, übertrifft die Sätze der Tafel B, welcher mäßige Durchforstungen zugrunde liegen, um etwa 15 ‰. In Sachsen ist dagegen die zuwachssteigende Wirkung starker Durchforstungen bei der Kiefer am stärksten hervorgetreten <sup>2)</sup>, während der laufende Zuwachs der Eiche und Buche im Stangenholzalter bei verschiedenen Durchforstungsgraden nur wenig und nicht immer in gleicher Richtung abweicht <sup>3)</sup>.

## 2. Der Einfluß der Durchforstungen auf den Wertzuwachs.

Bestimmteren Einfluß als auf den Massenzuwachs haben der Grad und die Art der Durchforstung auf den Wertzuwachs. Deshalb muß auch das Prinzip, hohe Werte zu erzeugen, einen bestimmteren Einfluß

<sup>1)</sup> Nach den Ergebnissen der Sächsischen Versuchsanstalt (vgl. Kunze, Über den Einfluß der Anbaumethode auf den Ertrag der gem. Kiefer, Thar. Forstl. Jahrb., 59. Band) war die gesamte Holzmassenerzeugung der Kiefer bei den nachfolgenden Verbandsweiten folgende:

Revier Reudnitz			
Verband . . .	0,85	1,13	1,42 m
Hauptbestand .	331,96	361,14	383,02 fm Derb- und Reisholz
Vorerträge . .	210,78	185,09	151,95 „ „ „ „
im ganzen . .	542,74	546,23	534,97 „ „ „ „
Revier Markersbach			
Hauptbestand .	234,32	250,44	268,24 fm Derb- und Reisholz
Vorerträge . .	155,43	130,02	102,60 „ „ „ „
im ganzen . .	389,75	380,46	370,84 „ „ „ „

Hiernach ist die Gesamtleistung der Bestände (Hauptbestand plus Vorertrag) bei den praktisch in Betracht kommenden Verbänden annähernd gleich. Bezüglich der Fichte vgl. die Zahlen S. 333.

<sup>2)</sup> Kunze, Untersuchungen über den Einfluß verschiedener Durchforstungsgrade auf den Wachstumsgang eines Kiefernbestandes in den Mitteilungen aus der Kgl. Sächs. Versuchsanstalt, Band I, Heft 2. — Borgmann, Thar. Jahrb. 1915, S. 73. Hiernach war die gesamte Wuchsleistung der Kiefer im Revier Kunnersdorf: bei schwacher Durchforstung 538, bei mäßiger Durchforstung 571, bei starker Durchforstung 660 fm.

<sup>3)</sup> Borgmann, Forstl. Tagesfragen im Thar. Jahrb. 1915, S. 224 f. (Eiche) und S. 292 f. (Buche).

auf die Führung der Durchforstungen ausüben. Die Gedanken, die von den Vertretern neuer Durchforstungsverfahren ausgesprochen und verwirklicht werden, sind, sowohl was die Art als auch was den Grad betrifft, durch das Bestreben, den Wert zu steigern, charakterisiert. Borggreve gründete das von ihm vertretene Durchforstungsverfahren nächst der Erholungsfähigkeit auf die Tatsache, daß die zurückgebliebenen Stämme bessere Formen haben als die vorherrschenden. Heck führte zur Begründung seiner freien Durchforstung aus, der rote Faden, der sich durch den Durchforstungsbetrieb stets hindurchziehen müsse, sei die dauernde Förderung der schönsten, leistungsfähigsten Stämme. Auch in der Praxis wird bei den Auszeichnungen auf die Beschaffenheit der Stämme mehr Rücksicht genommen als auf die Steigerung der Masse. Begünstigung der Stämme, die am meisten Wertzuwachs erwarten lassen, ist das leitende Prinzip bei der Auszeichnung der Durchforstungsschläge in reinen und gemischten Beständen.

Die Eigenschaften, die durch die Haltung der Bestände ausgebildet werden sollen, sind Astreinheit und eine gewisse Stärke des Schaftes. Astreinheit ist für die wertvollsten Verwendungsarten des Holzes notwendig; wünschenswert ist sie für alle Sortimenten, selbst für Brennholz. Mit der Astreinheit steht Vollholzigkeit des Schaftes in unmittelbarem Zusammenhang.

### a) Art der Durchforstung<sup>1)</sup>.

Über den Beginn der Durchforstung, ihre Ausführung und Wiederholung in früher Jugend können keine allgemeinen Regeln gegeben werden. Naturverjüngungen, Vollaaten, Streifensaaten, Pflanzungen verschiedener Verbände verlangen hierin eine ganz verschiedenartige Behandlung, für die lediglich physiologische und forsttechnische, aber (wenigstens unmittelbar) keine statischen Bestimmungsgründe maßgebend sind.

Die Durchforstung schließt sich in der Regel an die Läuterungshiebe an; sie kann in der Praxis von diesen oft gar nicht getrennt werden. Bei der Läuterung werden schlechtwüchsige Stämme (Vorwüchse, Tiefzwiesel, krumme, kranke und andere minderwertige Stämme) herausgenommen. Wenn die Läuterung sachgemäß vollzogen ist, so besteht unter geordneten forstlichen Verhältnissen der bleibende Bestand in der Regel vorzugsweise aus guten Stämmen. Die Regeln der Durchforstung müssen deshalb von solchen ausgehen, wenn auch im weiteren Verlauf der Bestandsentwicklung durch Naturschäden aller Art Einwirkungen erfolgen, die den Aushieb bestimmter, oft vorwüchsiger Stämme erforderlich machen und dadurch die von gesunden Stämmen abgeleiteten Regeln für konkrete Fälle abändern.

<sup>1)</sup> Vgl. hierzu die Anleitung zur Ausführung von Durchforstungs- und Lichtungsversuchen des Vereins Deutscher forstl. Versuchsanstalten. Zeitschr. f. Forst- u. Jagdw., 1902, S. 303 f.

Solange die Herstellung astreiner Schäfte die wichtigste Aufgabe der Erziehung bildet, ist in geläuterten, von Vorwüchsen usw. befreiten Beständen für die Art der Durchforstung der Höhenwuchs das am meisten bestimmende Moment. Der Schluß darf nicht dauernd unterbrochen werden. Durch den geschlossenen Stand wird Astreinheit der Stämme herbeigeführt, die eine notwendige Bedingung für die Tauglichkeit des Holzes zu den wertvollsten Verwendungsarten bildet. Die hiernach bestimmte Niederdurchforstung, welche die im Höhenwuchs zurückgebliebenen Stämme entfernt, wird wegen ihres Einflusses auf die Astreinheit und Vollholzigkeit für junge Bestände aller Holzarten die Bedeutung, die ihr in der seitherigen Praxis beigelegt ist, auch in Zukunft behalten. Allerdings darf man sie nicht pedantisch und nicht im Sinne einer allgemeinen Regel verstehen und anwenden. Es gibt zufolge der Entstehung der Bestände, sowie durch manche Einwirkungen der organischen und anorganischen Natur Verhältnisse, die es angezeigt erscheinen lassen, daß einzelne gutwüchsige Stämme frühzeitig umlichtet werden. Der Blick auf hierdurch entstehende Lücken und auf später erfolgende Eingriffe in den Hauptbestand gibt Anlaß, wüchsiges unterständiges Material zu erhalten. Mehr noch als in reinen ist dies in gemischten Beständen der Fall, wo verschiedene Holzarten, einzeln und in Gruppen, in der mannigfachsten Weise ineinander greifen und voneinander losgelöst werden müssen. Der Wirtschaftler muß bei der Führung der Durchforstungen ein hinlängliches Maß von Freiheit haben; er darf an keine strengen Regeln gebunden sein. Soweit aber allgemeine Erörterungen auf diesem Gebiete zulässig sind, führt ein gründliches Eingehen auf die Bedingungen der Stammbildung und die Lehren der Forstwirtschaft des vergangenen Jahrhunderts zu der Folgerung, daß die wichtigsten Eigenschaften der Nutzholzstämme, Astreinheit und Vollholzigkeit, am sichersten und gleichmäßigsten durch den gegenseitigen Konkurrenzkampf, wie ihn die Stämme des regelmäßigen Hochwaldes miteinander führen, erzeugt werden. Die Mängel, welche gleichalterige, regelmäßig begründete Bestände häufig zeigen, haben nicht in der geschlossenen Jugenderziehung, sondern in zu stammreicher Haltung der Bestände, in zu spätem Eingriffe des Wirtschaftlers und im Mangel des erforderlichen Bodenschutzes ihre Ursache.

Sobald sich unter dem Einfluß des Kronenschlusses eine gute Schaftform gebildet hat, ist die Rücksicht auf den Durchmesser der wichtigste Bestimmungsgrund für die Ausführung der Durchforstungen. Der Höhenwuchs nimmt ab und tritt als bestimmender Faktor der Durchforstung zurück. Der Durchmesser aber bildet unter übrigens gleichen Bedingungen den Maßstab des Wertes, der im Wege der Durchforstung gefördert werden soll<sup>1)</sup>. Die Stärke der wertvollsten Stämme im Bestände

<sup>1)</sup> Gerade nach dieser Richtung macht sich der Einfluß der Hochdurchforstung geltend. Sehr beachtenswert sind in dieser Richtung die Ergebnisse der Sächs. Versuchsanstalt im Revier Neudorf, nach denen die jährliche Durchmesserzu-

soll möglichst gleichmäßig zunehmen. Dies ist in entsprechendem Maße nicht möglich, ohne daß der Wachsraum solcher Stämme gehörig erweitert wird. Eine Ausdehnung des Kronenraumes kann aber, wenn das Haupthöhenwachstum beendet ist, nur so geschehen, daß die Durchforstungen in den herrschenden Bestand eingreifen. Eine wesentliche Bedingung für die zu diesem Behufe erforderliche Freiheit in der Wahl der zu begünstigenden oder auszuhauenden Stämme, die der Wirtschaftler, um dieser Forderung zu genügen, haben muß, besteht darin, daß bei den früheren Durchforstungen zum Schutze des Bodens dienendes Material in genügendem Maße erhalten geblieben ist. Die hierdurch bestimmte Hochdurchforstung hat daher in den physiologischen Grundlagen und den ökonomischen Zielen der Forstwirtschaft ihre gute Begründung und wird deshalb auch in Zukunft die Bedeutung behalten, die ihr in der Gegenwart von vielen Vertretern des forstlichen Versuchswesens und der ausübenden Praxis beigelegt wird. Was die Zeit ihrer Anwendung betrifft, so führen die hier ausgesprochenen Gedanken zu dem Ergebnis, daß die Hochdurchforstung für die höheren Altersstufen eine größere Bedeutung hat als für die jüngeren. Übrigens ist der Zeitpunkt, von welchem ab die Erweiterung des Wachsraums bei der Führung der Durchforstungen in den Vordergrund tritt, nach der Natur der Holzarten und den Wirtschaftszielen wesentlich verschieden. Ist das letztere, wie es namentlich bei der Eiche, aber auch bei anderen Laubhölzern der Fall ist, vorzugsweise auf starkes Schneideholz gerichtet, so muß der Kronenschluß früher und stärker unterbrochen werden, auch wenn die Astreinheit und Vollholzigkeit des oberen Stammteils darunter leidet. Die Lichtholzarten bedürfen in allen Alterstufen eines größeren Wachsraums als dichtkronige, schatten-ertragende, deren Kronen bei einem gegebenen Umfang mehr zuwachs-bildende Organe besitzen. Die Durchforstung geht bei den Lichtholzarten allmählich zur Lichtung über, die in der Neuzeit bei Eiche und Kiefer in fast allen großen Wirtschaftsgebieten Deutschlands zunehmende Bedeutung erlangt hat.

Wesentliche Unterschiede im Durchforstungsbetriebe ergeben sich, auch abgesehen vom Lichtbedürfnis, zwischen Laub- und Nadelholz. Beim Laubholz steht die Hinwirkung auf die unteren astreinen Stammteile, die im Durchschnitt meist nicht mehr als ein Drittel der Baumlänge betragen, die aber genügende Durchmesser besitzen müssen, im Vordergrund. Mit der zur Erreichung der Stammstärke erforderlichen starken Durchforstung oder Lichtung ist zugleich die Erhaltung eines Unterstandes angezeigt, der beim Laubholz überall unbedenklich ist. Beim Nadelholz machen sich Länge und Vollholzigkeit als Bestimmungsgründe für die Behandlung der Bestände weit mehr geltend.

nahme in 55 jährigen Buchenbeständen II. Standortsklasse betragen hat: bei mäßiger Durchf. 0,29 cm, bei starker Durchf. 0,36 cm, bei Hochdurchf. 0,46 cm. — Borgmann, Thar. Jahrb., 1915, S. 305.

Langes Bauholz, auch der stärksten Klassen, wird in bester Beschaffenheit erzeugt, wenn der Bestandesschluß nur gelockert, nicht unterbrochen wird. Die Erhaltung eines Unterstandes ist in reinen Nadelholzbeständen schon mit Rücksicht auf Insektengefahr weit mehr einzuschränken.

Auch nach den klimatischen Verhältnissen muß sich die Art der Durchforstung verschieden gestalten. Hierin finden manche Unterschiede in den Durchforstungsregeln verschiedener Länder ihre Erklärung. Die Erhaltung von Bodenschutzholz tritt um so mehr hervor, je wärmer das Klima ist. Es ist bekannt, wie großer Wert in der Forstwirtschaft Frankreichs auf die Erhaltung des Bodenschutzes gelegt wird <sup>1)</sup>. Hier gilt es als Regel, daß die Durchforstungen, vorzugsweise oder ausschließlich, in den herrschenden Bestand eingreifen, während die zur Deckung des Bodens dienenden unterdrückten Stämme vom Hiebe verschont bleiben. In kühlen Lagen ist dagegen der Zutritt der Sonne zum Boden von Vorteil. Ein dichter Unterstand ist hier weder erforderlich, noch wünschenswert. Er kann zu nachteiligen Humusbildungen Veranlassung geben. Deshalb erscheint eine Verallgemeinerung des französischen Durchforstungsverfahrens, wenn es auch innerhalb gewisser, durch das Klima gegebener Schranken seine große Bedeutung hat, unstatthaft.

In gemischten Beständen können bestimmte Durchforstungsregeln noch weniger als in reinen eingehalten werden. Die wichtigsten Bestandesmischungen sind solche aus Laub- und Nadelholz und solche aus Licht- und Schattenholzarten. Bei den Mischungen von Laub- und Nadelholz behält die Durchforstung meist dauernd den Charakter der Läuterung bis zum hohen Alter bei. Bei Mischungen von Schatten- und Lichtholzarten geht das Ziel der Erziehung auf die Herstellung einer doppelten Bestandesschicht; die untere wird durch die Schattenholzart, die obere durch die Lichtholzart gebildet. Die Bedeutung der Hochdurchforstung macht sich hier am entschiedensten geltend, und die Bedingungen ihrer Durchführung sind, namentlich im Bereich der Buche, in der besten Weise gegeben.

### b) Grade der Durchforstung.

Mit den verschiedenen Graden der Durchforstung können günstige und ungünstige Wirkungen in bezug auf die Beschaffenheit des Holzes verbunden sein. Wertsteigernd wirkt unter allen Umständen der stärkere Durchmesserzuwachs, der infolge des erweiterten Wachstraumes eintritt. Die Vertreter des Versuchswesens haben dies erneut nachgewiesen <sup>2)</sup>.

<sup>1)</sup> Boppe, *Traité de sylviculture* 1889, p. 176: Les éclaircies périodiques. („En un mot, à tous les âges du peuplement uniforme, le respect scrupuleux des étages intermédiaires et buissonnants est la base fondamentale de tout système d'éclaircie.“)

<sup>2)</sup> Vgl. insbesondere die Mitteilungen aus der Sächs. Versuchsanstalt von Borgmann, *Thar. Jahrb.*, 1915, S. 73 (Kiefer), S. 225 (Eiche), S. 305 (Buche).

Ein entgegengesetzter Einfluß kann durch diesen dagegen bezüglich der Astreinheit eintreten. Um eine möglichst gute Beschaffenheit des Holzes zu erzielen, müssen die guten Einflüsse zu möglichst hoher Entfaltung gebracht — die ungünstigen dagegen hintangehalten werden. Abgesehen von der fortgesetzten Bestandespflege liegt das wesentlichste Mittel hierzu im zeitlichen Gang der Durchforstungsgrade.

Wird in früher Jugend sehr stark durchforstet, mit Umlichtung der zu begünstigenden Stämme, so bleiben die Äste in den unteren Teilen des Schaftes wuchskräftig. Sie wachsen in den Holzkörper hinein und ihr späteres Absterben erfolgt unvollkommen. Es bleiben Aststummel stehen; die Form und das innere Gefüge wird ungleichmäßig; die Bearbeitungsfähigkeit wird nachteilig beeinflusst. Zur Verbesserung der Schaftform könnte wohl die künstliche Wegnahme der Äste in Frage kommen. Trockenästungen sind in diesem Sinne jederzeit unbedenklich. Grünästungen, die zur Verbesserung der Vollholzigkeit ausschließlich beitragen, geben jedoch Veranlassung zu Schäden durch Fäulnis. Besser als das positive Mittel der Ästung ist das negative, zu verhindern, daß sich stärkere Äste ausbilden; und hierfür ist nächst der Art der Begründung die Erhaltung des Bestandesschlusses in der Jugend das beste Mittel.

Wird andererseits die Durchforstung verzögert oder zu schwach ausgeführt, so bleiben Höhen- und Stärkezuwachs zurück. Bei andauernd sehr dichtem Stande verkümmern die Wachstumsorgane, wie an Naturverjüngungen und überfüllten Fichtensaaten häufig wahrzunehmen ist. Mit dem geringeren Massenzuwachs, der als Folge der unterlassenen Durchforstung erfolgt, bleibt auch die Ausbildung des Wertes, der von den Dimensionen abhängt, zurück. Ebenso verhält es sich mit den technischen Eigenschaften des Holzes. Da mit der Durchforstung jüngerer Bestände stets eine Bestandespflege verbunden ist, während ohne den pfleglichen Einfluß der Durchforstungen viele ästige Stämme in den bleibenden Bestand hineinwachsen, gutgeformte dagegen unterdrückt werden, so wird durch die Verzögerung der Durchforstung oder durch eine zu ängstliche Vornahme der bestandespfleglichen Hiebe der Wertzuwachs gehemmt.

Den Mängeln, die einerseits mit einer frühzeitigen starken — andererseits mit schwachen Durchforstungen verbunden sind, oder die aus ihrer Unterlassung hervorgehen, wird durch mäßige Durchforstungsgrade am besten vorgebeugt. Sie müssen deshalb in der Jugend als Regel angesehen werden.

Sobald nun aber durch den vollen Schlußstand der Forderung astreiner Schaftbildung genügt ist, kommt es darauf an, daß sich genügende Durchmesser, die *cet. par.* zum Wertmaßstab astreinen Holzes dienen können, ausbilden. Dies kann, wenn nicht sehr hohe Umtriebszeiten eingehalten werden, nur mittelst kräftiger Durchforstungen geschehen. Nach Beendigung des Haupt Höhenwuchses können aber starke

Durchforstungen nicht ausgeführt werden, ohne daß Eingriffe in den herrschenden Bestand erfolgen. Die Rücksicht auf die Beschaffenheit des Holzes führt hiernach zu der Forderung, daß die Durchforstungen mit steigendem Alter zunehmend kräftiger geführt werden.

Der Grad, welcher bei den Durchforstungen eingehalten wird, ist nicht nur nach der Natur der Holzarten, sondern auch nach dem Wirtschaftsziel verschieden. Ist dieses auf Gruben- und Schleifholz gerichtet, so hat man keine besondere Veranlassung, andere als mäßige Durchforstungen zu führen. Im vollen Schluß werden diese Sortimente, die eine Stärke von 10—20 cm haben sollen, in größter Menge und Güte erzeugt. Ist stärkeres Bauholz Wirtschaftsziel, so kommt es darauf an, daß sich im oberen Stammteil genügend starke Durchmesser bilden. Das geschieht, wenn die Grundlage einer guten Stammform gelegt ist, am besten mittelst kräftiger, den Kronenschluß lockernder Durchforstungen. Erblickt man endlich in der Erzeugung von gutem Schneidholz die Aufgabe der Wirtschaft, so ist dahin zu wirken, daß das unterste astreine Drittel des Stammes möglichst starke Dimensionen erhält. Dies wird durch mäßige Umlichtung am besten erreicht.

Der Einfluß, den die Erziehung der Bestände auf die Beschaffenheit des Holzes ausübt, tritt am reifen Holz in dem Verhältnis der Jahrringe in die Erscheinung. Wie schon früher hervorgehoben wurde, ist es für die Beschaffenheit des Holzes von günstigem Einfluß, wenn die Unterschiede in den Jahrringbreiten durch die Art der Bestandesbehandlung nach Möglichkeit vermindert werden. Es ist bekannt, daß die besten Hölzer durch Gleichmäßigkeit der Jahrringe ausgezeichnet sind. Dagegen übt jeder starke Unterschied in der Anlage der Jahrringe, wie sie z. B. im Mittelwalde und bei frühzeitigen Umlichtungen erzeugt werden, einen ungünstigen Einfluß aus, zumal mit der Anlage breiter Jahrringe Ästigkeit und Abholzigkeit in ursächlichem Zusammenhang stehen. Im regelmäßigen Hochwald ist die Neigung, breite Jahrringe anzulegen, zur Zeit der stärksten Wuchsenenergie, in der Periode des Aufschwungs (Preßler) am größten; später nimmt die Jahrringbreite bei regelmäßigem Bestandesschluß mehr und mehr ab. Werden aber frühzeitig künstliche Umlichtungen vorgenommen, so wird der Unterschied der Jahrringe in verschiedenen Altersstufen künstlich gesteigert. Eine mäßig begonnene und zunehmend kräftiger werdende Führung der Durchforstungen hat dagegen die Folge, daß die Unterschiede der Jahrringe verändert bzw. aufgehoben werden.

### **3. Der Einfluß der Durchforstungen auf den Reinertrag.**

#### **a) Waldreinertrag.**

1. Im allgemeinen. Für alle Holzarten und Bestandesformen des Hochwaldes muß die Tatsache anerkannt werden, daß durch gut

geführte Durchforstungen der Reinertrag des Waldes gesteigert wird. Erstens wird durch die Durchforstung eine Nutzung erzielt, die sonst dem Waldeigentümer nicht zugute kommt; zweitens erfolgt eine Erhöhung der Werterzeugung des bleibenden Bestandes, da die besten Stämme in ihren Wachstumsleistungen gefördert werden. Zahlenmäßige Nachweise über den Einfluß der Durchforstung gegenüber ihrer Unterlassung sind jedoch nur schwierig zu erbringen, da die erforderlichen Bedingungen für zutreffende Vergleiche selten vorliegen oder gegeben werden können. Nach den in der Oberförsterei Jesberg in den Wirtschaftsjahren 1888 bis 1890 vom Verfasser angestellten Untersuchungen ergaben sich folgende Waldreinerträge pro Jahr und Hektar <sup>1)</sup>:

	u =	60	80	100	120	140	160 J.
Ohne Rücksicht auf Durchforstungen . . . . .		7,4	14,9	22,4	29,9	35,6	38,6 M.
Unter dem Einfluß von Durchforstungen . . .		11,2	18,9	26,1	32,9	39,4	45,2 „

Wenn nun auch solche Zahlen wegen der Menge der wirksamen Faktoren nur beschränkte direkte Bedeutung haben, so wird doch das wesentlichste Ergebnis, daß die Waldrenten unter dem Einfluß von Durchforstungen gesteigert werden, als allgemeine Tatsache angesehen werden dürfen.

2. Grade der Durchforstung. Was die Grade der Durchforstungen betrifft, so müssen, da schwache und sehr starke Grade der allen statischen Fragen zugrunde zu legenden Bedingung hoher Zuwachsleistung nicht entsprechen, zum Nachweis des Waldreinertrags einerseits mäßige, andererseits starke Durchforstungen auf ihre Ergebnisse untersucht und in Vergleich gestellt werden. Es ist dabei zu beachten, daß mit der stärkeren oder schwächeren Durchforstung verschiedene, einander entgegengesetzte Wirkungen eintreten. Die starke Durchforstung hat den Vorzug, daß die Vorerträge gesteigert werden, daß ferner die Durchmesserstärke der Stämme, die als Maßstab ihres Wertes anzusehen ist, schneller zunimmt. Daher ist das Durchschnittsfestmeter des bleibenden Bestandes, das einer Vergleichung zugrunde gelegt wird, bei starker Durchforstung *cet. par.* wertvoller, als bei mäßiger Durchforstung. Diese dagegen hat den Vorzug, daß die Masse der Haubarkeitserträge größer ist. Ob nun die positive oder die negative Wirkung der starken Durchforstung stärker in die Wagschale fällt, kann mit dem Anspruch auf allgemeine Gültigkeit nicht nachgewiesen werden. Bestimmend hierfür ist, da der Massenzuwachs bei verschiedenen Graden der Bestandesdichte nicht sehr abweichend ist, der Gang des Wertzuwachses. Je stärker und anhaltender dieser ist, um so eher ist man berechtigt, anzunehmen, daß die günstigen Wirkungen der starken Durchforstung voranstehen. Für die Auffassung von Vertretern des forstlichen

<sup>1)</sup> Martin, Folgerungen der Bodenreinertragstheorie, § 16 und 26.

Versuchswesens<sup>1)</sup> ist es in der vorliegenden Richtung sehr charakteristisch, daß in den Normalertragstafeln für die Kiefer die Werterzeugung bei starker und mäßiger Durchforstung als gleich angenommen ist. Auch bei der Fichte werden nur geringe Unterschiede der Gesamtwert-erzeugung bei starker und mäßiger Durchforstung nachgewiesen, während bei der Buche die starke Durchforstung (Tafel A) die mäßige (B) erheblich übertrifft. Die endgültige Beurteilung des Einflusses der Durchforstungsgrade auf den Waldreinertrag kann nur in Verbindung mit der Umtriebszeit erfolgen.

3. Betreffs der Art der Durchforstung führt das Streben, den Waldreinertrag möglichst zu steigern, zu einer Begünstigung der besten Stämme, die am meisten Wertzuwachs zu erzeugen vermögen.

### b) Bodenreinertrag.

Nach der Bodenreinertragslehre ist nicht die absolute Werterzeugung für die Betriebsführung bestimmend; der auf den Boden entfallende Reinertrag ist vielmehr abhängig von dem Verhältnis der Werterzeugung zu dem ihr zugrunde liegenden Waldkapital. Nur aus dem Überschuß der Werterzeugung über den Zins, mit dem das Vorratskapital belastet wird, kann ein Reinertrag des Bodens zustande kommen. Nach den Ergebnissen aller in dieser Richtung angestellten Berechnungen verhalten sich starke Durchforstungen, auch bei Gleichheit der absoluten Zuwachsleistungen, weit günstiger als mäßige und schwache. Die Wert-erzeugung ist hier, auch wenn der Massenzuwachs durch die starke Durchforstung nicht gesteigert wird, infolge der stärkeren Sortimente, die in einer bestimmten Zeit erzeugt werden, größer; das Vorratskapital wird durch die Ausscheidung von Stämmen, die ungenügend arbeiten, vermindert und das Verhältnis der Werterzeugung zu ihren produktiven Grundlagen aus beiden Gründen erhöht. Die günstigen Wirkungen der starken Durchforstung auf den Bodenreinertrag treten so klar hervor, daß es für allgemeine Erörterungen nicht nötig ist, sie in bestimmten Zahlen zu berechnen. Einem vollständigen Nachweis des Bodenreinertrags würde eine ganze Betriebsklasse zugrunde zu legen sein. Dies kann aber kaum anders geschehen, als mit Unterstellung normaler Bestände. Für die Richtung, welche in der Praxis bei der Führung der Durchforstungen nach den Grundsätzen der forstlichen Statik einzuhalten ist, genügt es in der Regel, das Verhalten einzelner Bestände oder Altersstufen nachzuweisen.

Solange die Bestände im vollen Schluß einen Massenzuwachs erzeugen, der den Anforderungen, die an die Verzinsung ihres Bestandes- und Bodenwertes gestellt werden, entspricht oder diese übertrifft, liegt vom Standpunkt der Ökonomie kein Anlaß vor, starke Durchforstungen

<sup>1)</sup> Schwappach, Die Kiefer, 1908, S. 153, Tab. 24, Vergleich der Rentabilität des mäßigen und des starken Durchforstungsbetriebs.

zur Ausführung zu bringen. Die mäßige Durchforstung genügt den Ansprüchen, die in dieser Beziehung gestellt werden. Nach den neuesten Ertragstafeln betragen die Zuwachsprozente auf II. Standortsklassen im Alter von:

40 J. bei Eiche	10,8 ‰	Buche	9,4 ‰	Fichte	7,8 ‰	Kiefer	5,2 ‰
50 „ „ „	9,6 „	„	6,8 „	„	5,4 „	„	3,6 „
60 „ „ „	7,3 „	„	5,6 „	„	4,0 „	„	2,7 „

Hierzu tritt noch das Wertzuwachsprozent. Die herrschenden Stämme 40—60jähriger Bestände wachsen schnell aus einer in die nächsthöhere Stammklasse. Stangenorte leisten daher, sofern man die Prozente von dem realen Wert ableitet, an Massen- und Wertzuwachs weit mehr, als der Forderung der Verzinsung ihres Kapitalwertes entspricht. Nach Analogie anderer Wirtschaftszweige kann aus einer Kritik obiger Zahlen die Folgerung abgeleitet werden, daß auf den betreffenden Flächen zu wenig Kapital arbeitet, daß daher kein Grund vorliegt, dieses zu vermindern und die Massen- und Wertzuwachsprozente durch Umlichtung zu steigern.

Sobald jedoch die Bestände, wenn sie beim Nachlassen des Höhen- und Stärkezuwachses in vollem Schluß gehalten werden, ihren Kapitalwert nicht genügend verzinsen, führt das Prinzip der Bodenreinertragslehre zu schärferen Eingriffen in die Bestandesmasse. Der Schluß soll durchbrochen oder doch gelockert werden. In welchem Grade dies zu erfolgen hat, läßt sich nicht allgemein feststellen; es sind dabei nicht nur die Standorts- und Bestandesverhältnisse sowie der vorherrschende Verwendungszweck der Hölzer zu berücksichtigen, sondern auch die Ansprüche, die an die Höhe der Verzinsung gestellt werden. Da der Wertzuwachs innerhalb gewisser Grenzen vom Massenzuwachs abhängig ist, so genügt es in vielen Fällen, wenn für das Massenzuwachsprozent bestimmte Grenzen, unter die es nicht sinken soll, festgesetzt werden. Es kann dann angenommen werden, daß mit dem Prozent des Massenzuwachses auch ein bestimmtes Wertzuwachsprozent, das jenem entspricht, vorhanden ist.

Bis zu welchem Grade das Zuwachsprozent sinken darf, ist nicht nur nach der Natur der Holzarten, sondern auch nach den subjektiven Anschauungen und Ansprüchen des Wirtschafters oder Waldeigentümers verschieden. Eine allgemeine Regel über die Höhe der Verzinsung und ihrer beiden Elemente läßt sich nicht aufstellen. Um den ungefähren Verlauf der Massenzuwachsprozente in Zahlen, die den vorliegenden Ergebnissen des Versuchswesens entnommen sind, darzustellen, mag hier, im Anhalt an die Ertragstafeln aus Preußen, folgendes Beispiel angeführt werden. Ist, wie es etwa auf II. Standortsklasse der Hauptholzarten zutrifft, der Durchmesser in Stammitte:

im Alter von 60	80	100	120 Jahren,
= 15	20	25	29 cm, so ist

für n = 5	das Massenzuwachsprozent =	5	4	3,2	2,7
6		4,4	3,3	2,7	2,3
7		3,8	2,9	2,3	2,0
8		3,3	2,5	2,0	1,7

Wenn nun 2 0/0 das Minimum bezeichnet, unter welches das Massenzuwachsprozent nicht sinken soll, so würden 100—120jährige Bestände den Anforderungen, die an ihre Leistung gestellt werden, noch genügen, wenn die Jahresringe unter dem Einfluß kräftiger Durchforstungen in einer Breite von  $\frac{1}{8}$ — $\frac{1}{6}$  cm gehalten werden können. Bei der Buche und Tanne ist eine solche Wirkung auf guten und mittleren Standortsklassen sicher zu erzielen, während dies bei der Fichte, und noch mehr bei der Kiefer, unsicher ist.

Für den Nachweis der Wirkung, welche die Durchforstung auf den Wert des Stammholzes ausübt, ist die Stelle maßgebend, welche die Zugehörigkeit zu den Sortimenten oder Stammklassen bestimmt. Bei der in Süddeutschland üblichen Einteilung der Nadelholzstämmen mit den Klassen . . . . . V IV III II I,  
welche in . . . . . 10 14 16 18 18 m Höhe  
einen Durchmesser = 12 14 17 22 30 cm haben,

liegen die den Wert bestimmenden Höhen in 10—16 m, also etwa unterhalb der grünen Krone. Wie sehr hier die Zunahme der Jahresringbreite steigernd auf das Wertzuwachsprozent einwirkt, ist aus den eingehendsten Untersuchungen, die hierüber vorliegen<sup>1)</sup>, leicht abzuleiten.

Wie auch die Berechnungen ausgeführt werden mögen, sie führen stets zu dem Ergebnis, daß starke Durchforstungen in bezug auf den Bodenreinertrag mäßige übertreffen. Nicht mit gleicher Bestimmtheit können solche Folgerungen bezüglich der Art der Durchforstung gezogen werden. Es können Hoch- und Niederdurchforstungen, Plenterdurchforstungen nach Borggreve und freie Durchforstungen im Sinne von Heck mit dem Prinzip des Bodenreinertrags in Übereinstimmung stehen. Ob das eine oder andere Durchforstungsverfahren den Vorzug verdient, kann — abgesehen von der konkreten Bestandesbeschaffenheit — häufig mit genügender Bestimmtheit nach den Wirtschaftszielen beurteilt werden, die im Verwendungszwecke der Hölzer ihren praktischen Ausdruck finden. So ist z. B., wenn die Erziehung von Grubenholz und Schleifholz, von Stangennutzholz und schwachem Bauholz das Ziel der Wirtschaft bildet, kein anderes Durchforstungsverfahren als das seither meist eingehaltene, durch Erhaltung des vollen Bestandesschlusses gekennzeichnete, erforderlich, wogegen die Erziehung von starkem Schneideholz eine Umlichtung der Kronen der besten Stämme erforderlich macht.

<sup>1)</sup> v. Guttenberg, Die Formausbildung der Baumstämmen. Österr. Vierteljahrsschrift für Forstwesen, 1915, Heft III u. IV.

Beschränkend auf die unmittelbare Anwendung der Bodenreinertragstheorie auf den Durchforstungsbetrieb kann die Forderung wirken, daß der Boden hinsichtlich seines Humusgehaltes und seiner Oberflächenbekleidung in gutem Zustand erhalten werden soll. Wie in ökonomischer, so ist auch in chemisch-physikalischer Richtung der Boden die bleibende Grundlage der Forstwirtschaft, zu der die Maßnahmen der Praxis in Beziehung gesetzt werden müssen. Starke Eingriffe in den Bestandes-schluß können nachteilig auf den äußeren Zustand des Bodens einwirken. Damit dies vermieden wird, muß der Boden geschützt werden. Ein solcher Schutz wird bekanntlich (abgesehen vom Unterbau) durch Erhaltung der wuchsfähigen unterständigen Bestandesglieder gegeben. Eine in dieser Richtung zu erstrebende Verbindung des physischen und ökonomischen Prinzips stellt die *Hochdurchforstung* dar. Sie wirkt in ökonomischer Hinsicht dadurch sehr günstig, daß die Durchmesser mehr zunehmen als bei dem stärksten Grade der *Niederdurchforstung*, während der Boden durch die unterständige Bestockung gedeckt wird.

Die in Vorstehendem begründete Richtung des Durchforstungsbetriebs erhält in der Entwicklung des forstlichen Versuchswesens zahlenmäßige Belege. In den Ertragstafeln, welche in den letzten zwei Jahrzehnten aufgestellt sind, tritt der umgestaltende Einfluß, den die Bodenreinertragslehre auf die Grade der Bestandesdichte ausgeübt hat, klar hervor, am meisten bei den Ertragstafeln, denen die Ergebnisse des Versuchswesens in Preußen zugrunde liegen. Die Veränderungen in der Auffassung des Begriffs normaler Bestände, welche in der neueren Zeit stattgefunden haben, kommen neben der Stammzahl und Stammgrundfläche in den Massenzuwachsprozenten zum Ausdruck. Die gehörige Berücksichtigung der auf die Durchforstungen entfallenden Zuwachsanteile hat die Zuwachsprozente außerordentlich gehoben. Diese werden von Schwappach auf II. Standortsklasse folgendermaßen angegeben:

		Alter	40	60	80	100	120	140 Jahre
Holzart:	Ertrags-							
	tafel von:							
Fichte	1890	3,5	2,1	1,1	0,7	0,5	—	
	1902	7,8	4,0	2,4	1,8	1,3	—	
Kiefer	1889	3,1	1,8	0,9	0,6	0,4	—	
	1908	5,2	2,7	2,0	1,5	1,1	0,7	
Buche	1893	7,1	3,4	2,2	1,5	1,1	—	
	1911 (A)	6,0	5,1	3,7	3,0	2,5	2,2	

Zufolge ihrer Abhängigkeit von den Zuwachsprozenten tritt auch in den Bodenwerten der Einfluß der starken Durchforstungsgrade hervor. Das Maximum der Bodenerwartungswerte beträgt nach den genannten Tafeln bei

Buche (II)	Ertragstafel A	248 M.,	Tafel B	172 M.
Fichte (III)	starke Durchf.	709 M.,	mäß. Durchf.	632 M.
Kiefer (II)	„ „	336 M.,	„ „	235 M.

In der Praxis ist der Einfluß der Wirtschaftsprinzipien auf die Führung der Durchforstungen wenig zum Ausdruck gekommen. Die Praktiker halten sich in dieser Beziehung nicht an ein bestimmtes Prinzip; sie durchforsteten weder nach der Wald- noch nach der Bodenreinertrags-theorie. Zum Verständnis dieser Sachlage ist zu beachten, daß es die Praxis nicht mit normalen, sondern in der Regel mit unregelmäßigen Beständen zu tun hat. Vielfach werden die Bestände durch Natur-schäden in stärkerem Grade gelichtet, als es die Forderung der Ver-zinsung entspricht. Aber es bedarf nur der Zurückführung der prakti-schen Maßnahmen auf den eigentlichen Kern und die Ziele der forst-lichen Betriebsführung, um zu erkennen, daß die Bodenreinertragslehre auch in der Praxis eine einflußreiche, treibende Kraft der Fortschritte auf dem Gebiete der Durchforstung gewesen ist.

Im norddeutschen Laubholzgebiete war für die Folgerungen der Bodenreinertragstheorie der Seebachsche Betrieb von nachhaltigem Einfluß. Er kam zunächst unabhängig von jeder ökonomischen Theorie zur Anwendung. Aber der Einfluß, den er auf den Zuwachs und die Verzinsung erkennen ließ, wurde von Kraft benutzt, um in der Literatur und Praxis den Erfolg einer Verminderung des Vorrats älterer Bestände nachzuweisen. Im weitem wurde der Betrieb dahin umgestaltet, daß die ihm eigentümlichen Lichtungen nicht plötzlich, sondern allmählich, durch wiederholte starke Durchforstungen vorgenommen wurden. In dieser Beziehung stehen die neuesten Ertragstafeln aus dem Versuchs-wesen Preußens in nahem Zusammenhang mit jenem Betriebe.

Bei der Fichte und Tanne zeigen die Maßnahmen, auf welche schon bei der natürlichen Verjüngung hingewiesen wurde, den Einfluß der Bodenreinertragslehre auf den Durchforstungsbetrieb. Die Hiebe, welche die natürliche Verjüngung einleiten, gehen mit starken Durchforstungen Hand in Hand. Es waren Vertreter der Bodenreinertragslehre, welche in dieser Beziehung mit Erfolg tätig waren. Die im 60. Jahre gelichteten Fichten und Tannen des Voglschen Betriebs zeigen Jahrringbreiten von  $\frac{1}{4}$  cm und Zuwachsprozente von 3 bis 4. Die Rentabilität der Er-zeugung von starkem Schneideholz steht bei diesem Betriebe außer Zweifel. Ganz ähnliche Resultate sind von Borgmanns Lichtungs-betrieb zu erwarten.

Bei der Kiefer und Eiche ist von der starken Durchforstung zum Zweck der Steigerung des Bodenreinertrags in reichem Maße Anwendung gemacht. Sie geht hier zur schwachen Lichtung über, mit der meist der Unterbau vorgenommen wird. So stellt der Lichtungsbetrieb eine Verbindung des ökonomischen und natürlichen Prinzips der Forstwirt-schaft dar, die im Boden ihre bleibende Grundlage und Quelle hat.

#### 4. Maßstäbe für die Grade der Bestandesdichte.

Alle Untersuchungen über die Durchforstungen sind auf die Tätig-keit der Blätter und Wurzeln zurückzuführen. Die Wurzel kann nun

aber nur der physiologischen Untersuchung unterworfen werden. Urteile, die auf Beobachtung beruhen, müssen auf die Krone, die man vor Augen hat und messen kann, zurückgeführt werden. Auch alle praktischen Auszeichnungen werden durch den Blick auf die Kronen der Stämme, die den zukünftigen Bestand bilden sollen, bestimmt.

Die Krone läßt sich, wenn man sie geometrisch auffaßt, entsprechend der Ausdehnung des Raumes in einer zweifachen Richtung zur Durchforstung in Beziehung setzen. Erstens nach ihrer vertikalen Ausdehnung, der Höhe vom Ansatz bis zur Spitze des Baumes; zweitens nach ihrer horizontalen Ausdehnung, die durch ihren Durchmesser oder Querschnitt bestimmt wird. Von der Höhe und dem Durchmesser der Krone ist auch ihre dem Sonnenlichte ausgesetzte Oberfläche abhängig. Den Maßstab für die Kronenhöhe bildet das Verhältnis, in dem sie zur Baumhöhe steht; den Maßstab für die horizontale Ausdehnung der Krone bildet das Verhältnis ihrer Grundfläche zur Querschnittfläche des Baumes. Bestimmend für die Zuwachsleistung des einzelnen Stammes ist die Menge und Beschaffenheit der an der Oberfläche befindlichen Wachstumsorgane. In Verbindung mit der Stammzahl ergibt sich hieraus auch der Zuwachs des ganzen Bestandes und seine Verteilung auf den bleibenden und ausscheidenden Teil desselben.

#### a) Die Höhe des Kronenansatzes.

Um astreine, vollholzige Stämme zu erziehen, wie es für die wichtigsten Bestandesformen als Wirtschaftsziel anzusehen ist, muß man dahin wirken, daß die Krone rechtzeitig in die Höhe rückt, so daß die unteren Äste absterben. Der Begriff des Kronenansatzes ist nun aber kein fester. Die Krone reicht oft auf einer Seite weiter herab als auf der anderen. Häufig finden sich im unteren Teil des Stammes Äste, die an der Arbeit der Zuwachsbildung wenig teilnehmen, über deren Zugehörigkeit zur Krone man daher zweifelhaft sein kann. Im Bestande bilden sich ferner an den einzelnen Stämmen bzw. Stammklassen Verschiedenheiten, die es erschweren, den vom einzelnen Baum abgeleiteten Begriff des Kronenansatzes auf ganze Bestände zu übertragen. Trotzdem kann man, von den Unterschieden einzelner Stämme absehend, in jedem Bestande, der zum Hiebe kommt, die ungefähre Kronenhöhe durch Messung an Mittelstämmen feststellen und die auf diese Weise gewonnenen Zahlen zugleich zu einem Urteil benutzen, wie durch die Erziehung auf die Bildung der Krone eingewirkt werden soll.

Es liegt in der Natur der Sache, daß mit einem tiefen und hohen Kronenansatz Vorzüge und Nachteile verbunden sind. Bäume mit tief angesetzten Kronen haben die stärksten Durchmesser. Sie besitzen stufige, stark abfallende, mit Ästen versehene Schäfte und sind deshalb widerstandsfähiger gegen Schäden der anorganischen Natur. Zu wertvollen Verwendungsarten sind sie aber wegen ihrer Ästigkeit nicht geeignet. Stämme mit hoch angesetzten Kronen sind astrein und wenig

abfallend. Ihre Durchmesser sind aber gering, und sobald ihnen der Schutz durch Anlehnung an die nächste Umgebung genommen ist, sind sie wenig widerstandsfähig. Es geht aus den genannten Beziehungen ohne weiteres hervor, daß bei sehr hohem und sehr tiefem Ansatz der Krone die ungünstigen Seiten in besonderem Grade zur Geltung kommen. Das wünschenswerte Verhältnis liegt in der rechten Mitte, auf deren richtige Beurteilung deshalb bei der Führung der Durchforstungen Wert gelegt werden muß.

Auf Grund zahlreicher Untersuchungen an Stämmen verschiedener Holzarten wird hier der bereits früher geltend gemachte Grundsatz aufgestellt, daß die Höhe der grünen, tätigen Krone am hiebsreifen Stamm mindestens ein Drittel bis zwei Fünftel der Baumhöhe besitzen soll<sup>1)</sup>. Die Kronen rücken dann nicht über zwei Drittel der Baumhöhe hinauf. Je nach Holzart und Wirtschaftsziel wird dies Verhältnis nach der einen oder anderen Richtung abgelenkt. Aber die in dieser Hinsicht vorliegenden oder anzustrebenden Unterschiede sind geringer, als man nach den fertigen Erzeugnissen, wie sie in den Stämmen der Abtriebschläge vorliegen, vermutet.

Wichtiger als die Bestimmung der Höhe des Kronenansatzes, wie sie zur Zeit der Nutzung vorhanden sein soll, erscheint für die Führung der Durchforstungen die Frage, wie sich dieselbe im Laufe des Bestandeslebens verändern, insbesondere ob sie von einer zur anderen Durchforstung gleichbleiben, abnehmen oder zunehmen soll. Die Durchforstung übt in dieser Hinsicht immer Einfluß aus. Wird sehr stark durchforstet, mit Umlichtung der Stämme des Hauptbestandes, so bleibt der Ansatz der Krone, absolut gemessen, unverändert; es sterben keine grünen Äste ab. An der Spitze nimmt die Krone um den vollen Betrag des Höhenwuchses zu. Das Verhältnis der Kronenhöhe zur Baumlänge wird daher größer; der Ansatz wird relativ tiefer. Finden andererseits nur mäßige Durchforstungen mit Erhaltung des Schlusses statt, so rücken, wie ein Blick auf Dickungen und Stangenhölzer zeigt, die Kronen rascher in die Höhe als dem Höhenwuchs entspricht. Die Durchforstung muß nun so geführt werden, daß sie den physiologischen Grundlagen und ökonomischen Forderungen gerecht wird. Im allgemeinen ergeben sich die Regeln der Durchforstung aus nachstehenden Erwägungen:

In der Jugend sind die Stämme bis fast zum Fuße mit lebenden Ästen besetzt. Erhöhung des Kronenansatzes ist daher ein notwendiges Erfordernis. Ebenso muß die Krone in der Periode des Dickungs- und jüngeren Stangenalters, in der die Ausbildung eines guten Schaftes erfolgen soll, in die Höhe rücken; das Verhältnis zwischen Kronen- und Baumhöhe wird kleiner. Wenn jedoch eine astreine Schaftform hergestellt ist, liegt keine Ursache vor, die Krone durch dichten Schluß noch weiter in die Höhe zu treiben. Den physiologischen Wachstums-

<sup>1)</sup> Folgerungen der Bodenreinertragstheorie, § 90 (Eiche) u. 108 (Fichte).

bedingungen entspricht vielmehr eine harmonische Ausbildung des ganzen Baumes, die dahin geht, daß die einzelnen Teile sich gleichmäßig entwickeln. Jedes weitere Hinaufrücken der Krone vermindert außerdem ihre Widerstandsfähigkeit gegen Anhangs- und Sturmschäden. In ökonomischer Beziehung aber muß dahin gestrebt werden, daß nach Ausbildung der Schaftform die Durchmesser, die den Maßstab des Wertes bilden, gehörig zunehmen. Ein stärkeres Hinaufrücken der Krone verzögert aber das Stärkewachstum.

Als die Folge der angegebenen Beziehungen ergibt sich, daß die Kronen in Beständen mit gut ausgebildeten Stämmen nur in dem Maße, als es dem Gleichbleiben des Verhältnisses von Kronen- und Baumhöhe entspricht, in die Höhe rücken sollen. Und da der Höhenwuchs im höheren Stangen- und Baumholzalter stark abgenommen hat, so folgt, daß das Aufrücken in diesen Altersstufen nur gering sein darf. Diese Forderung führt dahin, daß die Durchforstungen im höhern Stangen- und Baumholzalter kräftig, in den Hauptbestand eingreifend, geführt werden <sup>1)</sup>.

## b) Das Verhältnis zwischen der Grundfläche der Krone und der Querschnittfläche des Schaftes in Brusthöhe.

Bereits früher wurde auf das Verhältnis von Kronendurchmesser ( $k$ ) und Schaftdurchmesser in Brusthöhe ( $d$ ), die Abstandszahl oder die Quadrate dieser Zahlen, den relativen Wachsraum, hingewiesen. Solange die Bestände noch keinen genügenden Schlußgrad erreicht und die Schäfte sich noch nicht von Ästen gereinigt haben, muß der Wachsraum eingeschränkt oder die Abstandszahl  $\frac{k}{d}$  vermindert werden. Die

<sup>1)</sup> Wegen der Schwierigkeit einer scharfen Bestimmung des Punktes, in dem die Krone ansetzt, bestehen hinsichtlich der bezüglichen Messungen und der auf ihnen beruhenden vergleichenden Untersuchungen beträchtliche Unterschiede. Schiffel (Wuchsgesetze pp.) gibt für die Kronenlänge der Fichte auf mittleren Bonitäten folgende Zahlen:

Alter . . . .	20	40	60	80	100	120	Jahre
Dichtschluß .	64	50	46	46	44	44	Prozent der Baumlänge
Lichtschluß .	94	59	51	49	48	47	„ „ „

Hiernach würde die Krone zur Zeit der Hiebsreife fast die Hälfte der Baumlänge einnehmen, während sie nach den Untersuchungen des Verfassers (Thar. Forstl. Jahrb., 59. Band, S. 153) in preußischen und sächsischen Revieren nur etwa 40 % der Baumlänge beträgt.

Nach den Aufnahmen der Sächsischen Versuchsanstalt (Kunze, Thar. Forstl. Jahrb., 57. u. 59. Band) liegt der Ansatz der Krone 48 jähriger Pflanzbestände bei der Fichte durchschnittlich in der Höhe von etwa 60, bei der Kiefer in der Höhe von 66 % der Höhe des Baumes.

In den Aufnahmeergebnissen der Schweizerischen Versuchsanstalt (Flury, Ertragstafeln, Tabelle II) ist die Kronenlänge der meisten über 60 jährigen Bestände bei der Fichte zwischen 30 und 40, bei der Buche zwischen 40 und 50 % der Baumlänge angegeben.

Durchforstungen sind daher so zu führen, daß der Schluß nicht unterbrochen wird, oder, wenn er unterbrochen ist, bald wieder hergestellt wird. Nur durch Beschränkung des Wachstraums kann das auf astreine Stämme gerichtete Wirtschaftsziel erreicht werden. Nachdem jedoch eine gute Schaftbildung durch den Schlußstand erzielt ist, führt die Untersuchung des relativen Wachstraums zu den gleichen Folgerungen, wie sie bezüglich des Kronenansatzes abgeleitet wurden. Vom Standpunkt der Physiologie und Bodenkunde läßt sich die Regel aufstellen, daß der Wachtraum, der den einzelnen Stämmen gegeben wird, ihrer Stärke und damit auch ihrem Nahrungsbedürfnis entsprechen soll. In ökonomischer Hinsicht aber tritt hier noch entschiedener die Forderung hervor, daß nach Ausbildung guter Stammformen die Schaftstärke kräftiger gefördert werden muß, als es geschieht, wenn der relative Wachtraum noch weiter vermindert wird.

Wird nun, gemäß den früheren Ausführungen<sup>1)</sup>, angenommen, daß nach Erreichung guter Schaftformen das Verhältnis  $k$  zu  $d$  von einer zur anderen Durchforstung gleich bleibt, so kann man den bestandbildenden Elementen eine zahlenmäßige Fassung geben: Die Stammzahlen nehmen alsdann im umgekehrten Verhältnis zum Quadrat der Durchmesser ab. Die Stammgrundfläche ( $g$ ) wird dagegen weder größer noch kleiner, sondern sie bleibt gleich. Wie hoch sie gehalten werden soll, muß nach Maßgabe der vorliegenden wirtschaftlichen Verhältnisse für einheitliche Gruppen von Beständen gleicher Wirtschaftsgebiete gutachtlich bestimmt werden. Allgemeine Regeln lassen sich in dieser Beziehung nicht aufstellen. Die Holzart und Bonität, die Wirtschaftsziele, die Höhe der geforderten Verzinsung und andere Verhältnisse sind auf die Grade der Bestandesdichte von Einfluß.

### c) Das Verhältnis der Masse des ausscheidenden zu der des bleibenden Bestandes.

Wenn die Bestände, sobald der Herstellung einer guten Schaftform genügt ist, etwa von der zweiten Hälfte der Umtriebszeit ab in gleichbleibendem relativem Wachtraum erhalten werden, so ergeben sich auch bezüglich der Zunahme der Massen in den Beständen und der Höhe der Vorerträge bestimmte Folgerungen. Die Bestände nehmen beim Gleichbleiben der Abstandszahlen nur in dem Maße zu, als ihre Gehaltshöhen größer werden. Der Teil des laufenden Zuwachses, der den hierzu erforderlichen Betrag übersteigt, wird durch den Bezug der Vorerträge (Durchforstungen plus zufällige Nutzungen) entnommen. (Näheres s. unter II.)

---

<sup>1)</sup> Vgl. die Formeln S. 55.

## II. Anwendung auf einzelne Holzarten.

Es bedarf keiner besonderen Begründung, daß das wünschenswerte Maß der Bestandesdichte nicht nur nach den physiologischen Eigentümlichkeiten der Holzarten, sondern auch nach dem Verhalten des Standorts, den Wirtschaftszielen und den subjektiven Anschauungen des Waldeigentümers verschieden ist. Allgemeingültige Normen im Sinne des § 6 des Arbeitsplanes der forstlichen Versuchsanstalten gibt es nicht, wie aus den großen Unterschieden der neueren sog. Normalertragstafeln klar hervorgeht. Innerhalb der hiernach nötigen Beschränkung können für die Hauptholzarten etwa nachstehende Muster der Bestandesbildung aufgestellt werden <sup>1)</sup>.

### 1. Eiche.

#### a) Reine Bestände.

Wie groß die Verschiedenheiten der Stamm- und Bestandesbildung bei der Eiche sein können, ist aus den tatsächlichen Waldzuständen bekannt. In den 260jährigen, durch Saat entstandenen, sog. Heisterbeständen des Spessarts haben viel Stämme kaum 40 cm Brusthöhendurchmesser; ihre Kronen sind hoch angesetzt und schwächlich entwickelt. In Auewäldern findet man Stämme, die mit hundert Jahren 80 cm und mehr Durchmesser erreicht haben; ihre Kronen nehmen oft reichlich  $\frac{3}{4}$  der Baumhöhe ein.

Die Aufgabe der Durchforstung ist bei der Eiche meist dahin gerichtet, daß astreine Stämme von einer bestimmten, der Verwendungsart genügenden Stärke in nicht zu hohen Umtriebszeiten erzeugt werden. Die Länge der astreinen Schaftteile kann im großen Durchschnitt kaum höher als zu einem Drittel der Baumhöhe angenommen werden. Die Hinwirkung auf Astreinheit macht eine geschlossene Haltung in der ersten Jugend wünschenswert. Wegen des Anspruchs der Eiche an Licht und zur Bildung starker Durchmesser ist weiterhin die ungehemmte Entwicklung der Kronen erforderlich. Das erstrebenswerte Ziel der Stammbildung und Bestandesbehandlung kann dahin zum Ausdruck gebracht werden, daß die durchschnittliche Jahrringbreite der herrschenden Stämme nicht abnehmen soll. Hinsichtlich der Krone gilt die Regel, daß ihre Länge zur Zeit der Hiebsreife nicht unter 40 % der Baumlänge

<sup>1)</sup> Die nachfolgenden Ertragstafeln sind eine Anwendung des früher (im 1. Abschnitt des 1. Teils) begründeten physiologischen Prinzips, das bei konsequenter Durchführung einen bestimmten Aufbau der Bestände und eine bestimmte Verteilung des Zuwachses zwischen bleibendem und ausscheidendem Bestand zur Folge hat. Daß dieses Prinzip auch von anderer Seite anerkannt wird, zeigen die Mitteilungen des Versuchswesens aus Preußen und Hessen. Die hier aufgestellten Tafeln geben ein ideales Bild. Daß die wirklichen Bestände zufolge ihrer konkreten Besonderheiten und der Einwirkung von Naturschäden starke Abweichungen zeigen, braucht kaum bemerkt zu werden.

einnimmt. Um diesen beiden Forderungen zu genügen, sind starke Durchforstungsgrade erforderlich. Sofern schlechtgeformte Stämme in Beständen vorkommen, sind diese zugunsten der besseren zu beseitigen. Eine dahin gehende Läuterung soll aber schon frühzeitig einsetzen, so daß weiterhin die herrschenden Stämme die Träger des zukünftigen Bestandes sind.

Im Anhalt an die Zahlen der vorliegenden Ertragstafeln über Höhe und Formzahl kann nach vorstehenden Grundgedanken auf der besten und mittleren Standortsklasse den bestandbildenden Elementen in folgenden Zahlen Ausdruck gegeben werden:

I. Standortsklasse: Durchschnittliche Jahrringbreite  $\frac{1}{5}$  cm;  
Höchstbetrag der Stammgrundfläche 24 qm<sup>1)</sup>.

Alter	Durchmesser (d) cm	Ge- halts- höhe (h · f) m	Stamm- grund- fläche (g) qm	Masse (m)	Laufender Zuwachs (z)		Vom laufenden Zuwachs entfällt	
					in 1 Jahr	in 20 Jahr.	auf den bleibenden Bestand (z <sub>1</sub> )	auf den aus- scheidenden Bestand (z <sub>2</sub> )
					Festmeter			
40	14	9	17	153	13	260	111	149
60	22	12	22	264	11	220	72	148
80	30	14	24	336	9,5	190	48	142
100	38	16	24	384	8	160	24	136
120	46	17	24	408	7	140	24	116
140	54	18	24	432	6	120	24	96
160	62	19	24	456				

II. Standortsklasse: Durchschnittliche Jahrringbreite  $\frac{1}{6}$  cm;  
Höchstbetrag der Stammgrundfläche 22 qm.

Alter	Durchmesser (d) cm	Ge- halts- höhe (h · f) m	Stamm- grund- fläche (g) qm	Masse (m)	Laufender Zuwachs (z)		Vom laufenden Zuwachs entfällt	
					in 1 Jahr	in 20 Jahr.	auf den bleibenden Bestand (z <sub>1</sub> )	auf den aus- scheidenden Bestand (z <sub>2</sub> )
					Festmeter			
40	11	6	16	96	11	220	84	136
60	18	9	20	180	10	200	62	138
80	25	11	22	242	8,5	170	44	126
100	31	13	22	286	7	140	22	118
120	38	14	22	308	6	120	22	98
140	45	15	22	330	5	100	22	78
160	51	16	22	352				

<sup>1)</sup> Nach den hessischen Ertragstafeln steigt die Stammgrundfläche (g) bei mäßiger Niederdurchforstung bis 38,6, im Lichtungsbetrieb nur bis 22 qm. Nach Schwappachs Ertragstafel ist der Höchstbetrag 33 qm.

Die Rücksicht auf den Boden macht den Unterbau der Eiche mit der Buche oder einer anderen Schattenholzart erforderlich.

### b) Gemischte Bestände.

Ihre Haltung ist in der Regel so zu leiten, daß sich die Kronen der Eiche frei entwickeln können. Bei der wichtigsten Mischung, derjenigen mit der Buche, geht das Ziel der Wirtschaft fortgesetzt auf die Herstellung einer zweifachen Bestandesschicht: Die obere wird von der Eiche gebildet, die den gegebenen Wachsraum möglichst vollständig ausnutzen soll, die untere von der Buche. Sie soll den Boden schützen und den Schaft der Eiche von Ästen freihalten.

Bei der Behandlung gemischter Eichen- und Buchenbestände geht die Aufgabe des Wirtschafters dahin, daß die Eiche von vornherein einen Vorsprung erhält. Weiterhin müssen schlechtwüchsige Eichen entfernt werden. Von der Buche sind alle vor- und die meisten mitwüchsigen Stämme zu beseitigen, die unterständigen dagegen sorgfältig zu erhalten. Die Durchforstung trägt hiernach den ausgesprochenen Charakter der Hochdurchforstung.

Mischungen der Eiche mit Nadelholz sollen in der Regel nicht stattfinden<sup>1)</sup>. Wo in demselben Bestand Eiche und Nadelholz in Mischung vorkommen, ist dieses von jener flächenweise getrennt zu halten. Sofern sie unmittelbar nebeneinander auftreten, richtet sich die Durchforstung auf den Aushieb aller Nadelholzstämmen, die der Eiche nachteilig werden.

## 2. Buche.

### a) Reine Bestände.

Zufolge ihrer physiologischen Beschaffenheit ist die Buche in besonderem Maße befähigt, sich den äußeren Wuchsbedingungen anzupassen, insbesondere jedes Erweitern des Wachsraumes für die Zuwachsbildung auszunutzen. Durch die zahlreichen Knospen und Kurztriebe, die sie an ihren Zweigen besitzt, ist sie imstande, ihre Krone auszubreiten und zu verdichten, sobald genügend Licht auf sie einwirken kann. Gegenüber der Eiche bedarf sie in allen Altersstufen einen geringeren Wachsraum. Bei der üblichen Art der Bestandesbegründung durch natürliche Verjüngung ist die Stammzahl zunächst sehr hoch. Zufolge der schwachen, auf unterdrücktes Material beschränkten Durchforstung, die in den meisten deutschen Forsten seit G. L. Hartig Regel war, blieben die Bestände meist stammreich und die Durchmesser nahmen nur langsam an Stärke zu.

Seit der Erkenntnis der Bedeutung der Durchforstung und der Zunahme des Buchennutzholzbedarfs ist die Buche Gegenstand zahlreicher

<sup>1)</sup> Vgl. die Wirtschaftsregeln f. d. Kgl. Bayer. Forstämter Kelheim (S. 57) u. a.

Untersuchungen über den zweckmäßigsten Grad der Bestandesdichte gewesen. Diese führten meist zu dem Ergebnis, daß starke Durchforstungen eine Steigerung des Massenzuwachses zur Folge hatten. In den Ertragstafeln von Schwappach wird bemerkt, daß Flächen mit mehr als 35 qm Stammgrundfläche einen um 15 % geringeren Zuwachs haben als die zugehörigen Vergleichsflächen mit 30 qm, und daß das Optimum für die Buche von 70 Jahren aufwärts innerhalb der Grenzen von 21–25 qm Stammgrundfläche liege. Auch Mitteilungen aus der Praxis (von Wagener, Homburg u. a.) führen zu ähnlichen Resultaten. Man muß jedoch die Verallgemeinerung der Ergebnisse einzelner Aufnahmen vermeiden. Der Zuwachs der Buche ist, wie es bei jeder anderen Holzart der Fall ist, von den gegebenen Quellen und der Fähigkeit, sie zu gebrauchen, abhängig. Die Quellen für den Zuwachs sind Boden und Luft, die Mittel, sie nutzbar zu machen, bilden die Menge und Beschaffenheit der Blätter und Wurzeln. Ob sich starke oder mäßige Durchforstungen in bezug auf die Ausnutzung dieser Quellen und die Zuwachsleistungen, die sie zur Folge haben, günstiger verhalten, hängt vorzugsweise von der Beschaffenheit des Bodens ab. Liegen in einem Bestande stärkere Schichten von ungenügend zersetztem Humus vor, so werden sich starke und sehr starke Durchforstungsgrade, welche zur Folge haben, daß die Faktoren der Zersetzung, Wärme, Luft und Feuchtigkeit, auf den Boden stärker einwirken können, in der Regel vorteilhaft auszeichnen. Sind dagegen die Anfänge einer Bodenbegrünung durch Beerkraut, Gras usw. vorhanden, so können starke, mit einer Umlichtung einzelner Stämme verbundene Durchforstungsgrade die entgegengesetzte Wirkung haben, weil alsdann der Einfluß der vermehrten Lichtzuführung in erster Linie diesen Standortsgewächsen zugute kommt. Eine Zuwachssteigerung, die infolge der schnelleren Zersetzung von Humus eintritt, trägt aber keinen nachhaltigen Charakter. Trotz der vorliegenden, an sich richtigen und schätzenswerten Ergebnisse des Versuchswesens ist man auch für die Buche zu der Annahme berechtigt, daß mäßige und starke Durchforstungsgrade keine wesentlichen Verschiedenheiten der nachhaltigen Zuwachsleistungen zur Folge haben.

Entschiedeneren Einfluß als auf die Masse üben verschiedene Durchforstungsgrade auf den Wert des Buchenstammholzes aus. Bei übrigens gleichen Bedingungen kann der Durchmesser als annähernder Maßstab des Wertes angesehen werden. Wenn sich an einer geringeren Zahl annähernd gleich starker Stämme der gleiche Zuwachs anlegt, so müssen die Jahrringe offenbar breiter sein, als wenn dies an einer größeren Stammzahl geschieht. Das Ergebnis hiervon ist ein stärkerer Durchmesser. Wenn dies in den vorliegenden Ertragstafeln nicht zutage tritt, so liegt es (abgesehen von Plenterdurchforstungen) daran, daß es Bestände, die während der ganzen zweiten Hälfte einer Umtriebszeit mittels starker Durchforstungen behandelt sind, in Deutschland nirgends gibt. Wo starke Durchforstungen lange Zeit hindurch wirksam gewesen sind,

tritt auch der genannte, aus der Natur der Sache hervorgehende Einfluß der starken Durchforstung zahlenmäßig hervor. Als Beispiel aus der Praxis können besonders die Buchenbestände in Dänemark hervorgehoben werden, bei denen als Folge systematisch kräftig geführter Durchforstungen auf guten Böden mit 120 Jahren Stämme von 50 cm Brusthöhendurchmesser erzeugt werden <sup>1)</sup>.

In noch höherem Grade als bei der starken Niederdurchforstung tritt eine Ausbildung stärkerer Durchmesser bei der Hochdurchforstung ein. Nach den Untersuchungen im Revier Neudorf in Sachsen <sup>2)</sup> war im Alter von 43—48 Jahren auf II. Standortsklasse die durchschnittlich jährliche Durchmesserzunahme bei mäßiger Niederdurchforstung 0,20 cm — bei starker Niederdurchforstung 0,34 cm — bei Hochdurchforstung 0,46 cm. Zugleich wird bei der letzteren der Boden infolge der unterständigen Stämme in besserem Zustand erhalten als bei der starken Niederdurchforstung, die bei Mangel anderweitigen Bodenschutzes unter Umständen zu nachteiliger Einwirkung auf den Boden Veranlassung gibt.

Für die nachstehende Übersicht der Bestandesbildung ist angenommen, daß die Kronenhöhe der Buche reichlich ein Drittel der Baumhöhe betragen, daß der relative Wachsraum nach dem 60. Jahr nicht mehr abnehmen und die durchschnittliche Jahrringbreite auf gleicher Höhe erhalten werden soll. Regelmäßige Bestände zeigen unter diesen Bedingungen etwa folgende Verfassung:

I. Standortsklasse: Durchschnittliche Jahrringbreite  $\frac{1}{5}$  cm;  
Höchstbetrag der Stammgrundfläche 30 qm<sup>3)</sup>.

Alter	Durchmesser ( <i>d</i> ) cm	Gehaltshöhe m	Stammgrundfläche ( <i>g</i> ) qm	Masse ( <i>m</i> )	Laufender Zuwachs		Vom laufenden Zuwachs entfällt	
					( <i>z</i> )		auf den bleibenden Bestand	auf den auscheidenden Bestand
					in 1 Jahr	in 20 Jahr.	( <i>z</i> <sub>1</sub> )	( <i>z</i> <sub>2</sub> )
Festmeter								
40	14	9	22	198	13	260	138	122
60	22	12	28	336	13	260	114	146
80	30	15	30	450	12	240	90	150
100	38	18	30	540	11	220	60	160
120	46	20	30	600	10	200	30	170
140	54	21	30	630				

<sup>1)</sup> Metzger, Dänische Reisebilder. Mündener forstl. Hefte.

<sup>2)</sup> Borgmann, Forstl. Tagesfragen. Thar. Jahrb., 1915, S. 281 f.

<sup>3)</sup> Die Stammgrundfläche steigt nach Schwappach, Tafel A bis 25, nach Tafel B bis 33 qm; nach Grundner bis 38, nach Flury bis 40 qm.

III. Standortsklasse: Durchschnittliche Jahrringbreite 0,15 cm;  
Höchstbetrag der Stammgrundfläche 28 qm.

Alter	Durchmesser ( <i>d</i> ) cm	Ge- halts- höhe m	Stamm- grund- fläche ( <i>g</i> ) qm	Masse ( <i>m</i> )	Laufender Zuwachs ( <i>z</i> ) Festmeter		Vom laufenden Zuwachs entfällt auf den bleibenden Bestand ( <i>z</i> <sub>1</sub> )		auf den aus- scheidenden Bestand ( <i>z</i> <sub>2</sub> )
					in 1 Jahr	in 20 Jahr.			
40	10	6	18	108	10	200	108	92	
60	16	9	24	216	10	200	120	80	
80	22	12	28	336	9	180	36	124	
100	28	14	28	392	8	160	28	132	
120	34	15	28	420	7	140	28	112	
140	40	16	28	448					

### b) Gemischte Bestände.

Wegen des Verhaltens der Buche zum Boden bildet sie für Mischungen jeder Art den besten Grundbestand. Bei der Einmischung der edlen Laubhölzer (Eiche, Esche, Ahorn, Ulme) ist dahin zu streben, daß sich deren Kronen frei entwickeln können. Daher hat die Durchforstung schon frühzeitig in den herrschenden Bestand einzugreifen. Auch später ist eine gleiche Richtung erforderlich.

Die Einmischung der weichen Laubhölzer (Aspe, Birke, Erle) trägt wesentlich zur Erhöhung des Reinertrags der Buchenwäldungen bei. Sie sollen deshalb erhalten werden, aber nur in solchem Maße, daß der Charakter des Buchenhochwaldes, namentlich bezüglich des Bodenzustandes und der späteren Verjüngungsfähigkeit, nicht beeinträchtigt wird.

In Nadelholzwäldungen jeder Art übt die Buche einen günstigen Einfluß auf den Boden aus; sie gibt ihrer Bewirtschaftung ein größeres Maß von Sicherheit.

Die Tanne gestattet wegen der Übereinstimmung der klimatischen Wuchsbedingungen eine Mischung mit der Buche in jeder Art und in jedem Grade. In der Regel muß die Tanne wegen ihres langsamen Jugendwuchses und ihres höheren Holzwertes bei der Durchforstung begünstigt werden.

Der richtigen Behandlung der Fichte im Buchengrundbestande stehen wegen der verschiedenen klimatischen Wachstumsbedingungen Schwierigkeiten entgegen. Insbesondere treten diese in rauhen Lagen hervor. Stark vorgewachsene Fichten unterdrücken die Buche und entwickeln sich zu schlecht geformten Stämmen; von der Buche unterdrückte Fichten haben dagegen keinen Wert. Daher sind nur solche Stämme, die zwischen den genannten Extremen liegen, zur Einmischung geeignet.

Die Kiefer erreicht im Buchenwalde, wenn die erforderlichen Wuchsbedingungen gegeben werden können, auf ihr zusagendem Boden gute Schaffformen. Sie ist in dieser Mischung zur Erzeugung von Starkholz geeignet. Um die hierzu erforderlichen Bedingungen herbeizuführen, sind auch hier Eingriffe in den herrschenden Bestand unerlässlich.

Die Lärche findet im Buchengrundbestand die besten Wuchsbedingungen. Sie ist hier einzelständig mit solchem Vorsprung einzubauen, daß ihre Kronenlänge tunlichst die halbe Baumlänge besitzt, was nur bei ständiger Pflege möglich ist.

### 3. Fichte.

#### a) Reine Bestände.

Wegen ihrer schwächeren Äste und der geringeren Beeinträchtigung vieler Verwendungsarten durch diese Äste können auch aus weitständig gehaltenen Beständen gute Hölzer hervorgehen. In einem großen Teil ihres natürlichen Verbreitungsgebietes gibt die Rücksicht auf die Schäden der anorganischen Natur (Sturm und Anhang) Veranlassung, die Bestände weitständig zu halten, so daß sich Stämme mit tief herabgehenden Kronen ausbilden. Hierdurch und nach dem Verhalten der Fichte in dichten Saatbeständen ist vielfach die Ansicht vertreten, daß die weite Haltung der Bestände in der Jugend überhaupt den Vorzug verdiene<sup>1)</sup>. Soweit jedoch ökonomische Momente bestimmend sind, ist auch die Fichte den gleichen Regeln unterworfen wie andere Holzarten. Zur Erzeugung astreiner vollholziger Stämme ist auch bei ihr eine nicht zu weite Begründung und ein mäßiger Grad der Durchforstung in der Jugend wünschenswert. Starke Durchforstungen sollen, sofern die Rücksicht auf den Wert bestimmend ist, erst nach Herstellung einer guten Schaffform einsetzen.

Auf das Verhalten der verschiedenen Grade der Bestandesdichte in bezug auf die Massenerzeugung wurde bereits im vorigen Abschnitt (Bestandesbegründung) hingewiesen. Betreffs der Vornutzungen ist zu beachten, daß die wertvollen Stangennutzhölzer, durch welche die Fichte ausgezeichnet ist, bei stammreicher Begründung in reicherer Menge und besserer Beschaffenheit erzeugt werden als bei weitständiger Bestandeshaltung. Hinsichtlich des Hauptbestandes hat eine weite Haltung die natürliche Folge, daß die Durchmesser rascher zunehmen. Nach den Ertragstafeln von Schiffel sind auf der mittleren Standortsklasse die Durchmesser des Mittelstammes

	im 80.	100.	120. Jahr
bei Schlußgrad a (Dichtschluß)	25,0	30,2	34,0 cm
„ „ b (Mittelschluß)	27,5	33,1	37,3 „
„ „ c (Lichtschluß)	31,2	37,4	42,0 „

<sup>1)</sup> Schiffel, Wuchsgesetze normaler Fichtenbestände, 1904, S. 6; Schwapach, Zeitschr. f. Forst- u. Jagdw., 1905; Verhandlungen des VIII. Internat. Landwirtschaftl. Kongresses in Wien 1907.

Die Beschaffenheit des Holzes wird aber durch die weite Haltung in der entgegengesetzten Richtung beeinflusst. Wenn dies in der Praxis vielfach nicht erkannt und nachgewiesen wird, so liegt es daran, daß Stammhölzer verschiedener Güte meist nicht getrennt verkauft werden. Geht man auf die Anforderungen ein, die seitens der Verbraucher gestellt werden, so wird man finden, daß die technischen Eigenschaften des Stammholzes auch bei der Fichte eine wichtige Rolle spielen. In den Kreisen der Holzhändler und Handwerker, insbesondere der Tischler und Böttcher, wird auf Spaltbarkeit und Astreinheit großer Wert gelegt. Ebenso ist es bezüglich der Vollholzigkeit. Für das wichtigste Sortiment der Fichte, das Bauholz verschiedener Stärke, ist die Schaftform von ausschlaggebender Bedeutung. In dieser Hinsicht sind die Ertragstafeln von Schiffel (wenn man sie auch nicht ohne weiteres übernehmen darf) beachtenswert. Dem hohen Durchmesser der weitständig gehaltenen Bestände stehen niedrige Schaftformzahlen gegenüber. Diese betragen nach den genannten Tafeln:

	Alter 80	100	120 Jahre
Schlußgrad a . . . . .	0,495	0,483	0,476
Schlußgrad b . . . . .	0,471	0,461	0,454
Schlußgrad c . . . . .	0,444	0,434	0,428

Was ferner die Art der Durchforstung betrifft, so bleibt zu beachten, daß der Wert des wichtigsten Sortiments durch die Stärke nicht des unteren, sondern des oberen Stammteils bestimmt wird. Dieser Forderung wird am besten genügt, wenn die Kronen nur gelockert, nicht aber umlichtet werden. Wo Schäden meteorologischer Natur zu befürchten sind, müssen eigentliche Lichtungshiebe auch wegen der Bruchgefahr vermieden werden. Die Erhaltung des Unterstandes ist in reinen Fichtenbeständen schon mit Rücksicht auf Insektengefahr nicht erwünscht. Die Hochdurchforstung hat hiernach in den Fichtenbeständen eine weit geringere Bedeutung als bei allen anderen Holzarten und Bestandesformen. Bei der Aufstellung nachstehender Ertragstafel ist unterstellt, daß die Durchforstungen mäßig beginnen, später kräftiger geführt werden. Nach Herstellung einer guten Schaftform soll der relative Wachsraum nicht abnehmen. Die grüne Krone soll mindestens ein Drittel der Baumhöhe einnehmen und die durchschnittliche Jahrringbreite keinen wesentlichen Veränderungen unterliegen.

I. Standortsklasse: Durchschnittliche Jahrringbreite  $\frac{1}{5}$  cm;  
Höchstbetrag der Stammgrundfläche 45 qm<sup>1)</sup>.

Alter	Durchmesser (d) cm	Gehaltshöhe m	Stammgrundfläche (g) qm	Masse (m)	Laufender Zuwachs (z)		Vom laufenden Zuwachs entfällt	
					in 1 Jahr	in 20 Jahr.	auf den bleibenden Bestand (z <sub>1</sub> )	auf den ausscheidenden Bestand (z <sub>2</sub> )
					Festmeter			
40	14	11	33	363	18	360	197	163
60	22	14	40	560	16	320	144	176
80	30	16	44	704	14	280	61	219
100	38	17	45	765	12	240	45	195
120	46	18	45	810				

III. Standortsklasse: Durchschnittliche Jahrringbreite  $\frac{1}{6}$  cm;  
Höchstbetrag der Stammgrundfläche 40 qm.

Alter	Durchmesser (d) cm	Gehaltshöhe m	Stammgrundfläche (g) qm	Masse (m)	Laufender Zuwachs (z)		Vom laufenden Zuwachs entfällt	
					in 1 Jahr	in 20 Jahr.	auf den bleibenden Bestand (z <sub>1</sub> )	auf den ausscheidenden Bestand (z <sub>2</sub> )
					Festmeter			
40	10	7	25	175	14	280	165	115
60	16	10	34	340	12	240	135	105
80	22	12,5	38	475	10	200	85	115
100	28	14	40	560	8	160	40	120
120	33	15	40	600				

### b) Gemischte Bestände.

Unter den Mischbeständen der Fichte haben diejenigen mit Buche, Tanne und Kiefer am meisten praktische Bedeutung. Da der Wert der Buche vorzugsweise in dem Einfluß liegt, den sie auf den Boden ausübt, so genügt es, wenn sie zu geringem Anteil (10–20 %) in die Fichtenbestände eingemischt ist, so daß die Werterzeugung der Fichte nicht wesentlich beeinträchtigt wird. Damit sich aber die Buche lebensfähig und wirksam erhält, muß die Durchforstung neben unterdrückten und zurückgebliebenen auch vorwüchsige Fichten entfernen.

Die Durchforstung von Fichtenbeständen, die mit Tanne gemischt sind, ist mit Rücksicht auf die Bedeutung zu bewirken, die dieser letzteren

<sup>1)</sup> Nach den Tafeln von Schwappach (1902) ist der Höchstbetrag von  $g = 47$  qm, nach Grundner 52 qm, nach Flury 78 qm, nach den hessischen Tafeln: bei mäßiger Niederdurchforstung 67 qm, bei starker freier Durchforstung 47 qm.

in waldbaulicher Hinsicht (natürliche Verjüngung) und aus Gründen des Forstschutzes (größere Widerstandsfähigkeit gegen Insekten- und Sturm-schäden) beigelegt wird.

Die Durchforstung von mit Kiefern gemischten Fichtenbeständen hängt von dem Werte ab, der der Kiefer im Verhältnis zur Fichte beigelegt wird. Auf einem ausgesprochenen Fichtenstandort hat die Kiefer, die hier meist sperrige Formen annimmt, keine Berechtigung; sie muß rechtzeitig und vollständig entfernt werden. Wo jedoch die Standort-verhältnisse der Kiefer entsprechen, insbesondere auf tiefgründigen Sandböden und in sonnigen Lagen, ist diese bei der Durchforstung zu begünstigen, insbesondere da, wo hohe Umtriebszeiten zur Anwendung gebracht werden sollen.

## 4. Kiefer.

### a) Reine Bestände.

Wegen der vielfachen Schäden, denen die Kiefer in allen Altersstufen ausgesetzt ist, sind bei ihr bestimmte Durchforstungsregeln schwieriger durchzuführen als bei anderen Holzarten. Die Forderung, daß gute astreine Stämme erzogen werden sollen, bedingt bei der Kiefer, die zur Bildung von Speerwuchs geneigt ist, zumeist eine Beschränkung des Wachsraums in besonderem Grade. Daher muß nicht nur eine stammreiche Begründung, sondern auch eine geschlossene Haltung im jüngeren Stangenholzalter Regel sein. Die Öffnung des Schlusses und die Umlichtung einzelner Stämme soll nur soweit stattfinden, als die Rücksicht auf ihre Erhaltung und Wuchsförderung die Herausnahme ästiger, schlechtgeformter, vorwüchsiger Stämme erforderlich macht, nicht aber als Ausfluß eines bestimmten Durchforstungsprinzips. Im weiteren Verlauf der Bestandesentwicklung verlangt das zunehmende Lichtbedürfnis der Kiefer, daß die Stammzahl stark vermindert wird. Dabei sind, abgesehen von unterdrückten und schadhafte, die eingeklemmten und zurückgebliebenen Stämme zu beseitigen. Der Grundsatz, daß die Durchforstungen mit mäßigen Graden beginnen und dann zunehmend kräftiger geführt werden, gilt hiernach auch für die Kiefer. Abweichungen von anderen Holzarten bezüglich der Durchforstungsgrade in verschiedenen Altersstufen haben in ihrem schnellen Jugendwuchs ihre Ursache. In gut erzogenen, rechtzeitig geläuterten Beständen werden die Durchforstungen zugunsten der herrschenden Stämme geführt. Es können weder Plenterdurchforstungen als Regel angesehen, noch doppelte Bestandesschichten hergestellt werden. Damit eine zweite Bestandesschicht lebensfähig bleibt, würden schon frühe Lichtgrade eingestellt werden müssen, wie sie mit der Forderung der Erziehung nicht vereinbar sind.

Als Muster für die Herstellung der Bestände können folgende dienen:

I. Standortsklasse: Durchschnittliche Jahrringbreite  $\frac{1}{5}$  cm;  
Höchstbetrag der Stammgrundfläche 30 qm<sup>1)</sup>.

Alter	Durch- messer ( <i>d</i> ) cm	Ge- halts- höhe m	Stamm- grund- fläche ( <i>g</i> ) qm	Masse ( <i>m</i> )	Laufender Zuwachs ( <i>z</i> )		Vom laufenden Zuwachs entfällt	
					in 1 Jahr	in 20 Jahr.	auf den bleibenden Bestand ( <i>z</i> <sub>1</sub> )	auf den aus- scheidenden Bestand ( <i>z</i> <sub>2</sub> )
					Festmeter			
40	14	10	30	300	11	220	60	100
60	22	12	30	360	9	180	30	150
80	30	13	30	390	7	140	30	110
100	38	14	30	420	6	120	30	90
120	46	15	30	450	5	100	—	100
140	54	15	30	450				

III. Standortsklasse: Durchschnittliche Jahrringbreite  $\frac{1}{7}$  cm;  
Höchstbetrag der Stammgrundfläche 28 qm.

Alter	Durch- messer ( <i>d</i> ) cm	Ge- halts- höhe m	Stamm- grund- fläche ( <i>g</i> ) qm	Masse ( <i>m</i> )	Laufender Zuwachs ( <i>z</i> )		Vom laufenden Zuwachs entfällt	
					in 1 Jahr	in 20 Jahr.	auf den bleibenden Bestand ( <i>z</i> <sub>1</sub> )	auf den aus- scheidenden Bestand ( <i>z</i> <sub>2</sub> )
					Festmeter			
40	10	7	28	196	8	160	56	104
60	16	9	28	252	6	120	28	92
80	22	10	28	280	5	100	28	72
100	28	11	28	308	4	80	28	52
120	33	12	28	336	3	60	—	60
140	38	12	28	336				

### b) Gemischte Bestände.

Nach allen wesentlichen Richtungen von reinen Beständen verschieden verhält sich die Durchforstung der Kiefer in gemischten Beständen. Hier ist die Entnahme vorwüchsiger Stämme unbedenklich. Sehr leicht ist die Herstellung einer zweiten Bestandesschicht herbeizuführen. Für Hochdurchforstungen sind daher die erforderlichen Bedingungen gegeben.

Als Mischhölzer der Kiefer kommen, abgesehen von Weichhölzern, die zeitig ausgehauen werden, namentlich Eiche, Buche und Fichte in Betracht.

Da die Eiche, wenn die Bodenverhältnisse ihr genügen, in der Regel die wichtigste, das Ziel der Wirtschaft bildende Holzart ist, so

<sup>1)</sup> Nach den hessischen Tafeln erreicht *g* in geschlossenem Bestand mit 51, im Lichtungsbetriebe mit 30 qm den Höchstbetrag. Nach den Tafeln von Schwappach von 1889 steigt *g* bis 50, nach den Tafeln von 1908 bis 32,4 qm.

muß die Durchforstung auf die Förderung ihrer Entwicklung gerichtet werden. Die Kiefer hat nur die Aufgabe, als Schutz-, Füll- und Treibholz zu wirken; sie wird, wenn dieser Zweck erreicht ist, herausgenommen.

Bei der Mischung von Kiefer und Buche ist in ökonomischer Beziehung die Kiefer die ausschlaggebende Holzart; ihr muß deshalb der vorliegende Wachsraum möglichst vollständig zuteil werden. Die Buche hat in erster Linie die Aufgabe des Bodenschutzes; sie soll unterständig bleiben. Aushieb vorwüchsiger und Erhaltung unterständiger Buchen ist daher meist die Aufgabe der Durchforstung, sofern nicht auf Teilen der betreffenden Fläche auf die Erzeugung von gutem Buchennutzholz Wert gelegt wird.

Die Mischung von Kiefer und Fichte kommt teils von Natur, teils durch die Art der künstlichen Begründung in der mannigfachsten Zusammensetzung vor. Ihre Behandlung muß sich nach den Standortverhältnissen richten. Wo diese der Fichte zusagen, wie es in den meisten Gebirgsrevieren der Fall ist, wird die Kiefer meist bei den frühesten Durchforstungen zugunsten der Fichte entfernt. Auf spezifischen Kiefernböden, insbesondere den sandigen Böden der Ebene, hat die Fichte nur den Zweck des Bodenschutzes. Die Durchforstung erfolgt nach dem Raumbedürfnis der Kiefer.

## Sechster Abschnitt.

# Die Ausnutzung des Lichtungszuwachses,<sup>1)</sup> zur Erhöhung des Reinertrags.

Die Bedeutung des Lichtungszuwachses wurde früher <sup>2)</sup> hervor-  
gehoben. In der seitherigen Forstwirtschaft ist vom Lichtungszuwachs  
bei vielen Bestandesformen Anwendung gemacht, so daß ein reiches  
Material zu seiner Beurteilung vorliegt. Der Mittelwald, der Plenter-  
wald und ähnliche zusammengesetzte Bestandesformen mit Lichtwuchs-  
stämmen waren früher im deutschen Laubholzgebiet häufig vertreten.  
Vom Überhalt, bei dem der Lichtungszuwachs ungehemmt zur Geltung  
kommt, wurde im 18. und 19. Jahrhundert in Nord- und Süddeutsch-  
land weitgehende Anwendung gemacht. Unter den Verhältnissen der  
Gegenwart ist der Lichtungszuwachs in erster Linie im Rahmen des  
schlagweisen Hochwaldes von Bedeutung. Hier sind besonders hervor-  
zuheben:

1. die Schläge der natürlichen Verjüngung;
2. der Lichtungsbetrieb mit Unterbau;
3. der Überhaltbetrieb.

Aber auch im Plenterwald hat der Lichtungszuwachs bleibende Be-  
deutung.

## I. Die Schläge der natürlichen Verjüngung.

Der Zweck der Verjüngung bringt es mit sich, daß die Art und  
Weise der Lichtung der Rücksicht auf die Entwicklung des Jungwuchses  
untergeordnet wird. Hierdurch wird den lichtenden Hieben vom Beginn

---

<sup>1)</sup> Um die Untersuchung des Lichtungszuwachses hat sich die Badische  
Versuchsanstalt, um seine praktische Ausnutzung die badische Forstverwaltung  
Verdienste erworben. Die wichtigsten bis jetzt vorliegenden Ergebnisse wurden  
anlässlich der im Jahre 1909 in Heidelberg tagenden 10. Hauptversammlung des  
Deutschen Forstvereins zusammengestellt und bekanntgegeben. Vgl. Statist.  
Nachweis. aus der Forstverw. Badens, 1907, S. 17—21. Auf sie ist nachstehend  
Bezug genommen.

<sup>2)</sup> Vgl. den Abschnitt über den Lichtungszuwachs im 1. Abschnitt des 1. Teils,  
S. 49 u. 61 ff.

bis zum Schluß der Verjüngung eine bestimmte Richtung aufgeprägt. Das Alter, in dem der Lichtungszuwachs bei einer richtig geleiteten Naturverjüngung zur Geltung kommt, ist in der Regel höher als dasjenige, in dem er sein Maximum erreichen würde. Die größte Fähigkeit, Lichtungszuwachs anzulegen, liegt bei der Buche im Alter von 50—80 Jahren, bei der Fichte von 40—60 Jahren vor. Das für die natürliche Verjüngung am besten geeignete Alter liegt aber bei der Buche zwischen 100 und 120, bei der Fichte zwischen 70 und 90 Jahren. Günstig verhält sich der Lichtungszuwachs der Verjüngungsschläge aber in qualitativer Hinsicht, da er an gut ausgebildeten Schäften erfolgt, für die der mit der Lichtung stärker zunehmende Durchmesser einen Maßstab des Wertes bildet. Die Abstufung der Schläge und die Grade der Lichtungen werden durch den Bodenzustand und das Schutzbedürfnis des Jungwuchses bestimmt. Die Dauer des Lichtungszuwachses ist bei der natürlichen Verjüngung immer weit geringer, als es der Fall wäre, wenn von der Fähigkeit der Holzarten, ihn anzulegen, möglichst weitgehende Anwendung gemacht würde. Für die wichtigsten Holzarten führt die Wahrung der waldbaulichen Grundsätze in Verbindung mit den physiologischen und standortlichen Grundsätzen, auf denen sie beruhen, zu nachstehenden Folgerungen:

## 1. Buche<sup>1)</sup>.

Die Buche ist zur Bildung von Lichtungszuwachs in besonderem Grade befähigt. Durch die zahlreichen Triebe, die sie im Innern der Zweige besitzt, ist sie imstande, ihre Krone zu verdichten, auszudehnen

<sup>1)</sup> Die Mitteilungen der Badischen Versuchsanstalt lassen erkennen, daß die Fähigkeit der Buche, Lichtungszuwachs anzulegen, trotz der im allgemeinen bestehenden Nachhaltigkeit ihrer Zuwachsleistungen, im höheren Alter stark zurückgeht. Der schwächste der untersuchten Stämme, der sich im Alter von 71—83 Jahren in umlichteten Zustand befunden hat, zeigt, trotz seines weit geringeren Wachstums, einen höheren 10jährigen Zuwachs als die älteren, 120—140jährigen, mit stärkeren Kronen versehenen und größeren Wachstumsraum nutzenden Stämme. In noch stärkerem Grade tritt die Überlegenheit der jüngeren Stämme in den Zuwachsprozenten hervor. Sie betragen bei diesen etwa 4, bei den älteren 1,45 bis 2,81. Das hier vorliegende Beispiel wird besonders hervorgehoben, weil es für die Entwicklung der neueren Forstwirtschaft sehr charakteristisch ist. Denn die mannigfachen Nachweise hoher Zuwachsleistungen infolge starker, mit Umlichtung verbundener Hiebe, wie sie insbesondere von v. Seebach, Homburg, Borggreve, Wagener, Heck, Metzger u. a. gegeben sind, haben ihre wesentlichste Ursache in der Fähigkeit der Buche, nach Vollendung des Haupt Höhenwuchses, im Alter zwischen 70 bis 100 (oder 120) Jahren, sich seitlich auszudehnen und hohen Stärkezuwachs zu erzeugen. Andererseits zeigen die badischen Flächen aber auch, daß durch lichtende Hiebe noch im hohen Alter eine erhebliche Steigerung der Massen- und Wertleistungen herbeigeführt werden kann. Der Zuwachs der Buche auf der Lichtungs-Versuchsfläche, deren Alter zwischen 127 und 166 Jahren liegt, beträgt 6,6 bis 10,17, im Mittel nahezu 8 fm. Der laufende Zuwachs ist daher mindestens ebenso hoch als derjenige, der in den Ertragstafeln für geschlossene Orte gleichen Alters angegeben wird.

und zu wölben, sobald die entsprechenden Bedingungen durch Erweiterung des Wachsraumes gegeben werden.

Der Erfolg der Lichtung läßt sich am besten in gleichmäßig gehaltenen, allmählich vom Schluß zum völligen Freistand geleiteten Beständen untersuchen und zahlenmäßig ausdrücken. Von solchen Beständen wird man daher zum Nachweis des Lichtungszuwachses am besten ausgehen, wenn auch in der Praxis aus den früher <sup>1)</sup> angegebenen Gründen unter Umständen eine andere als die gleichmäßige Stellung der Mutterbäume zur Anwendung kommt.

Die dem Vorbereitungsschlage eigentümliche Stellung hat zur Folge, daß der Rückgang des Stärkezuwachses, der bei dichtem Schluß eintritt, durch die kräftige Entwicklung der Kronen aufgehoben wird. Gut geführte Buchen-Vorbereitungsschläge zeigen mindestens ein Gleichbleiben der Jahrringe; bei günstigen Bodenzuständen wird für wuchskräftige Bestände sogar oft eine Zunahme nachzuweisen sein <sup>2)</sup>. Daraus geht hervor, daß durch die Schlagstellung auch die Zuwachsprozente und mit ihnen zugleich die Reinerträge sich günstig gestalten. Ist auf gutem Standort in 100jährigen, etwa 28 m hohen Beständen die durchschnittliche Stärke der Stämme in 12 m Höhe (wo die auf die Kreisfläche bezüglichen Zuwachsmessungen der Masse annähernd entsprechen mögen) 23 cm, die Jahrringbreite  $\frac{1}{6}$  cm, so ist das Zuwachsprozent etwa = 3 <sup>3)</sup>. Zugleich findet aber auch, wenigstens in guten, astreinen Beständen, ein sehr beträchtlicher Wertzuwachs statt. Die Mittelstämme eines auf etwa 400 fm reduzierten Bestandes rücken bei 20jähriger Dauer der angegebenen Stellung um etwa 7 cm in die Höhe, was dem Unterschied je zweier Klassen der sächsischen Einteilung entspricht. Wird die Stellung des Vorbereitungsschlags mit den angegebenen Wuchsverhältnissen 30 Jahre eingehalten, so ergibt sich ein Aufrücken um eine volle, nach dem Dezimalsystem gebildete Klasse. Hiernach lassen

<sup>1)</sup> Vgl. den 4. Abschnitt über die Verjüngung, insbesondere die Stellung der Schläge, wenn gemischte Bestände das Wirtschaftsziel bilden.

<sup>2)</sup> Sehr klar tritt der Einfluß der rechtzeitigen Lockerung des Kronenschlusses bei der dänischen Durchforstung hervor, die den deutschen Vorbereitungsschlag ersetzt. Metzger (Mündener forstl. Hefte, IX) gibt für diese Bestände folgende Zahlen:

Alter . . . .	82	90	100	110	120	Jahre
Durchmesser	33,8	37,4	41,9	46,3	50,8	cm

Hiernach ist die durchschnittliche Breite der Jahrringe vom 80. bis zum 120. Jahre eine sehr gleichmäßige, etwa  $\frac{1}{5}$  cm.

<sup>3)</sup> Diesem Verhalten der Buche geben auch die neuesten Ertragstafeln (A) aus Preußen Ausdruck, denen Bestände zugrunde liegen, deren Verfassung der eines Vorbereitungsschlags ähnlich ist. Die Zuwachsprozente werden hier auf III. Standortsklasse für das

Alter von	80	100	120	140	Jahren
zu	4,0	3,2	2,6	2,2	

angegeben.

sich auch die Prozente des Wertzuwachses für das Schaftholz einschätzen, wofür nachfolgende Reviere als Beispiele dienen mögen.

Wirtschaftsgebiet: Bayern, Reg.-Bezirk Unterfranken (1913) <sup>1)</sup>.

Durchmesser in Stammitte	13—24	25—29	30—40	40—50	50—60	über 60 cm
	18	27	35	45	55	65 „
Preise . . . . .	10,4	15,4	20,8	27,2	35,7	48,2 M.
Unterschied . . . .		5,0	4,5	6,4	8,5	12,5 „
d. i. für die Wuchs- periode		48	35	31	31	35 % des Anfangswertes
„ 1 Jahr . .		2,1	1,5	1	1	1,2

Wirtschaftsgebiet: Königreich Sachsen (1914) <sup>2)</sup>.

Durchmesser in Stammitte	16—22	23—29	30—36	37—43 cm
	19	26	33	40 „
Preise . . . . .	17,3	21,1	26,3	28,3 M.
Unterschied . . . .		3,8	5,2	2,0 „
d. i. für die Wuchs- periode .		22	25	8 % des Anfangswertes
„ 1 Jahr . .		1,1	1,2	0,4 „ „ „

Wirtschaftsgebiet: Großherzogtum Hessen (1914) <sup>3)</sup>.

Durchmesser in Stammitte	20—30	30—40	40—50	50—60	über 60 cm
	25	35	45	55	65
Preise . . . . .	13,1	14,7	18,5	23,4	25,2 28,9 M.
Unterschied . . . .		1,6	3,8	4,9	1,8 3,7 „
d. i. für die Wuchs- periode .		12	26	26	8 15 % des Anfangswertes
„ 1 Jahr . .			0,9	0,9	0,3 0,5

Die Wertzunahme (Massen- plus Wertzuwachs) ist hiernach in Buchen-Vorbereitungsschlägen, deren Stämme im Mittel etwa 30 cm stark sind und Jahrringe von  $\frac{1}{8}$  cm Breite anlegen, auf etwa 4 % der Bestandeswerte zu veranschlagen. Dieser Betrag ist weit größer, als der Belastung des Vorrats bei mäßigem Zinsfuß entspricht. Der überschießende Betrag der erzeugten Werte entfällt auf den Boden, dessen Reinertrag — zunächst für den Einzelbestand, mit diesem aber auch für die Betriebsklasse — gehoben wird. Sofern nicht starke Durchforstungen vorangegangen sind, empfiehlt es sich deshalb, die Bestände

<sup>1)</sup> Nach den Mitteilungen aus den Staatsforstverwaltungen Bayerns, 15. Heft, S. 155.

<sup>2)</sup> Nach Mitteilung des Herrn Forstrats Wapler.

<sup>3)</sup> Nach Mitteilung des Herrn Geh. Oberforstrats Dr. Walther.

mehrere Jahrzehnte hindurch in der Stellung des Vorbereitungsschlages zu halten.

Der eigentliche Lichtungszuwachs findet erst in den Besamungs- und Lichtschlägen statt. Werden die Besamungsschläge gleichmäßig dunkel (mit etwa 0,7 Bestandesschluß) gehalten, wie es der Buche mit Rücksicht auf die Sicherheit und Gleichmäßigkeit der Verjüngung am besten entspricht, so nimmt der Massenzuwachs seinem Gesamtbetrage nach zunächst nur wenig ab. In der Zersetzung des Bodens und der Wölbung der Baumkronen liegen positive, den Zuwachs fördernde Momente, während die negativen Einflüsse, die in dem Anspruch des Jungwuchses und der stellenweise auftretenden Standortsgewächse an Nährstoffen liegen, zunächst nur gering sind.

Der aus dem Lichtungszuwachs hinsichtlich der Rentabilität hervorgehende Erfolg kann nach den Bodenzuständen und den wirtschaftlichen Verhältnissen sehr verschieden sein. Um hier ein bestimmtes Beispiel einzufügen, greift der Verfasser auf die Verhältnisse seines früheren Reviers, der Oberförsterei Jesberg im Regierungsbezirk Kassel, zurück. Dort wurden im Wirtschaftsjahr 1869 große Flächen zur Naturverjüngung herangezogen. Die Nachlichtungen konnten nur sehr allmählich bewirkt werden. Die Schläge wurden dunkel gehalten. Erst nach Ablauf von 20 bis 25 Jahren erfolgte die Räumung der Mutterbäume.

Die Ergebnisse des 20jährigen Verjüngungszeitraums wurden durch Messung der Querschnitte einer großen Zahl von Stämmen festgestellt<sup>1)</sup>, deren Durchschnitt aus folgenden Zahlen zu ersehen ist.

## II. Bonität. (Buntsandstein; lehmiger Sandboden; Mittelhöhe 30 m.)

Alter Jahre	Durch- messer in Brusthöhe cm	Dauer des Licht- standes Jahre	Breite von 10Jahrringen im Durch- schnitt des ganzen Baumalters cm	Breite der letzten 10 Jahrringe vor der Frei- stellung cm	Breite der Jahr- ringe im	
					ersten Jahrzehnt nach der Freistellung cm	zweiten Jahrzehnt nach der Freistellung cm
126	51	20	2,0	1,5	3,3	4,3

Hiernach war die Stärke der Stämme in den 20 Jahren vom Eintreten der Besamung bis zum Schluß der 20jährigen Lichtung von 36 bis 51 cm gestiegen. Ein Vorbereitungsschlag ist nicht geführt, daher ist die Verbreiterung der Jahrringe eine ziemlich plötzliche gewesen. Der Lichtungszuwachs trat sofort ein; schon im ersten Jahr nach der Lichtstellung wurde die Ringbreite fast verdoppelt, lediglich durch intensive Belichtung der vorgebildeten Blattorgane. Der Lichtungs-

<sup>1)</sup> Vgl. des Verfassers Folgerungen der Bodenreinertragstheorie, 1. Band, S. 218 f.

zuwachs ist aber mit der weiteren Ausbildung der Krone fortgesetzt gestiegen; sein Maximum ist erst am Schlusse des zweiten Jahrzehnts eingetreten.

Die Zuwachsprozente nach der Schneiderschen Formel betragen:

$$\text{Im Anfang des ersten Jahrzehnts: } \frac{400}{n \cdot d} = \frac{400}{3 \cdot 32} = 4,2.$$

$$\text{Im Anfang des zweiten Jahrzehnts: } \frac{400}{2,3 \cdot 40} = 4,4.$$

Sie zeigen hiernach ein annäherndes Gleichbleiben während der ganzen Dauer der Verjüngung.

Der Wertzuwachs ist gleichfalls sehr bedeutend. Vor Einleitung der Verjüngung war die Stärke der 8 bis 15, im Durchschnitt 12 m langen Stämme in der Mitte, wo die Stämme gemessen werden (also in etwa 6 m Höhe) 30 cm; nach der 20jährigen Lichtung betrug sie 43 cm. Die Stämme sind also infolge des 20jährigen Lichtstandes fast zwei Klassen der sächsischen Teilung in die Höhe gerückt. Der Wert des Stammholzes würde nach den für Sachsen mitgeteilten Zahlen folgendermaßen steigen:

Für 26 bis 22 cm starke Stämme — durch Einrücken in die Klasse 30 bis 36 cm — von 17,3 auf 26,3 M. Dies entspricht einer jährlichen Wertzunahme von 2,6 % des Anfangswertes.

Für 23 bis 29 cm starke Stämme — durch Einrücken in die Klasse 37 bis 43 cm — von 21,1 auf 28,3 M. Dies entspricht einer jährlichen Wertzunahme von 1,7 % des Anfangswertes.

In den Beständen auf den mittleren und unteren Standortsklassen sind die absoluten Leistungen geringer; im Verhältnis zum Befund vor der Einleitung der Verjüngung ist aber auch hier die Zunahme der Durchmesser sehr beträchtlich <sup>1)</sup>. Die Jahrringe, die im Schlußstand auf eine Breite von 0,7 cm gesunken waren, sind durch die Lichtung auf 1,9 cm im ersten Jahrzehnt gestiegen; im zweiten Jahrzehnt hat dagegen ein Sinken auf 1,5 cm stattgefunden. Der Lichtungszuwachs läßt daher weit früher nach, als auf den besseren Bonitäten. Dies findet in dem vorliegenden, durch Heidelbeere und Anfänge der Verheidung gekennzeichneten Bodenzustand eine hinlängliche Erklärung und enthält einen Beleg für die wirtschaftlich bedeutsame Tatsache, daß Höhe und Dauer des Lichtungszuwachses stets mit dem Zustand des Bodens, namentlich seinem Humusgehalt, in Zusammenhang stehen, so daß man die von einzelnen Untersuchungen gewonnenen Ergebnisse nicht verallgemeinern darf. Wie sich dies nun auch im Einzelfalle verhalten mag — das Endergebnis der hierher gehörigen Erörterungen geht dahin, daß durch richtige Ausnutzung des Lichtungszuwachses eine Erhöhung des ganzen Waldreinertrags bewirkt ist. Und da die Massen- und Wertzunahme im

<sup>1)</sup> A. a. O. S. 220.

Verhältnis zum Bestandeswert weit höher ist als dem Wirtschaftszinsfuß entspricht, so muß auch der auf den Boden entfallende Teil des Reinertrags — zunächst für die in Verjüngung begriffenen Bestände, mit diesen aber auch für den ganzen Wald — größer werden.

## 2. Eiche.

Bei der Eiche tritt die Ausnutzung des Lichtungszuwachses durch die natürliche Verjüngung an wirtschaftlicher Bedeutung der Buche gegenüber sehr zurück — zunächst schon aus dem früher hervorgehobenen Grunde, weil bei ihr von der natürlichen Verjüngung weit weniger Anwendung gemacht werden kann; es fehlt in den meisten deutschen Waldgebieten an Beständen, die nach Alter und Gesundheitszustand zur Stellung von Besamungsschlägen geeignet wären. Sodann sind im Gebirge und Hügelland Mittel- und Norddeutschlands die Mastjahre bei der Eiche zu selten, als daß sie einem geregelten Betriebe zugrunde gelegt werden könnten. Endlich kommt in Betracht, daß die Stärke des Lichtungszuwachses geringer und die Dauer, während der der Lichtungszuwachs wirksam sein darf, weit kürzer ist als bei der Buche.

Die Stellung eines Vorbereitungsschlages, die bei der Buche unter Umständen für den Erfolg der Verjüngung ausschlaggebend ist, hat bei der Eiche, namentlich in reinen Beständen, gar keine Bedeutung. Es kommt hier nicht darauf an, daß eine schnellere Zersetzung des Bodens herbeigeführt wird. Viel häufiger wird man im Gegenteil das Augenmerk dahin zu richten haben, daß die rasche Zersetzung des Humus und eine Begrünung des Bodens hintangehalten wird. Der „Hieb aus dem Vollen“ hat sich in vielen deutschen und außerdeutschen Waldungen selbst in Buchen, die in Eichen umzuwandeln waren, gut bewährt. Vorbereitende Hiebe erstrecken sich hauptsächlich auf den Aushieb von Holzarten, deren Ansamung nicht erwünscht ist.

Für die Stellung der Schläge im Jahre der Besamung ist im Interesse der gleichmäßigen und vollständigen Verjüngung eine von der Buche nicht stark abweichende Haltung angezeigt, wie sie in der älteren Literatur von G. L. Hartig, in der neueren von Borggreve vertreten wird; schon die Schwere des Samens läßt starke Unterbrechungen im alten Holz nicht wünschenswert erscheinen<sup>1)</sup>. Für den Gang und den Grad der nachlichtenden Hiebe gibt dagegen das große Lichtbedürfnis der Eiche die bestimmende Richtung. Die Eiche vermag zwar auf ihr zusagenden Standorten, namentlich in milden, sonnigen Lagen, ein verhältnismäßig hohes Maß von Beschattung zu ertragen; allein Erfahrung und Beobachtung lassen erkennen, daß ihr Höhenwuchs unter Beschirmung jeder Art leidet. Je stärker die Beschirmung der Mutterbäume ist, um so länger dauert die Zeit, während der sie von Wildverbiß und

<sup>1)</sup> Die besten Ergebnisse der Naturverjüngung der Eiche liegen in Frankreich vor. Der Besamungsschlag („la coupe d'ensemencement“) entnimmt etwa  $\frac{1}{8}$  der anstehenden Masse.

Frost zu leiden hat. Der allgemeinste Bestimmungsgrund für die Haltung der Verjüngungsschläge ist auch bei der Eiche das Verhältnis ihres Wachstums zu dem der Standortsgewächse. Ein schwaches Auftreten von solchen ist oft der Entwicklung der jungen Eiche nicht nachteilig, es gewährt ihr manchen Schutz; ein starkes kann sie völlig zugrunde richten. Mit der Überwindung der Konkurrenz der Standortsgewächse fällt aber die Ursache zu dunkler Haltung der Schläge fort. Voller Lichtgenuß sagt ihr alsdann am besten zu. Bei einer Höhe des Aufschlags von  $\frac{3}{4}$  bis 1 m wachsen Eichenschonungen überall am besten ohne jede Beschirmung. Als Verjüngungszeitraum wird man hiernach mehr als 10 Jahre — vom Eintritt einer gelungenen Besamung an — nicht ansehen dürfen; unter günstigen Standortverhältnissen genügt sogar eine kürzere Zeit. Nur ausgesprochene Frostlagen können in dieser Beziehung eine Ausnahme bilden. In solchen ist die Eiche aber nicht am Platze.

Während eines 10jährigen Verjüngungszeitraumes kann nun durch den Lichtungszuwachs sehr oft eine Erhöhung des Reinertrags herbeigeführt werden, die im Verhältnis zu dieser kurzen Zeit als sehr bedeutend zu erachten ist. Bei einer Ringbreite von  $\frac{1}{4}$  cm wird an 40 cm starken Stämmen ein Massenzuwachs von 2,5 % hervorgebracht. Diesem steht an astreinen Stämmen ein sehr bedeutender Wertzuwachs zur Seite, der aber je nach der Beschaffenheit des Eichenholzes in weiten Grenzen liegt <sup>1)</sup>. Vereint sind Massen- und Wertzunahme guter Eichen während der Verjüngung höher als dem Wirtschaftszinsfuß entspricht. Sie haben daher eine Steigerung nicht nur des gesamten wirtschaftlichen Reinertrags, sondern auch des auf den Boden entfallenden Teils desselben zur Folge. Andererseits hat man jedoch auch zu beachten, daß mit dem Herausbringen von starken Stämmen Schäden am Jungwuchs verursacht werden, die bei der Schwere der Eichenstämmen in besonderem Grade ins Gewicht fallen. Das Endergebnis der hierher gerichteten Erwägungen geht dahin, daß bei der Eiche schon in früheren Altersstufen, vom beginnenden Stangenholz ab, auf die Belebung und Erhaltung des Stärkezuwachses hingewirkt werden muß und daß die Bedeutung der Verjüngungsschläge in dieser Beziehung sehr zurücktritt.

### 3. Tanne <sup>2)</sup>.

Unter allen Holzarten ist bei der Tanne am frühesten und erfolgreichsten vom Lichtungszuwachs Anwendung gemacht worden. Der

<sup>1)</sup> Das reichste Material über die Verschiedenheiten im Werte des Eichenholzes bietet die Bayerische Statistik. Vgl. Mitteilungen aus der Staatsforstverwaltung Bayerns XVI B.

<sup>2)</sup> Die Tanne ist von der Badischen Versuchsanstalt am eingehendsten bearbeitet worden. Das Alter der einzelnen untersuchten Stämme lag bei Einlegung der Lichtungshiebe in den Grenzen von 72 bis 158 Jahren. Bei den meisten ist der Lichtungszuwachs im Alter von 120 bis 150 Jahren wirksam gewesen. Absolut

Handel, der im oberrheinischen Tannengebiet schon früh entwickelt war, verlangte starke Sortimenten; diese konnten aber unter dem Einfluß des Lichtungszuwachses am besten erzeugt werden. Die Tanne besitzt in außerordentlichem Grade die Fähigkeit, sich in ihrem Wachstumsgang den äußeren Bedingungen, die ihr gegeben werden, anzupassen. Im Plenterwald sieht man häufig Stämme, die bis zum 100. Jahre gekümmert und dann, nach Erlangung der Kronenfreiheit, ihren Zuwachs verzehnfacht haben. Aber auch bei den Schlägen der natürlichen Verjüngung tritt die Fähigkeit, Lichtungszuwachs anzulegen, in den Jahrringbreiten stärker hervor, als bei allen anderen Holzarten. Die Art seiner Anwendung erleidet jedoch nach den wirtschaftlichen Verhältnissen mannigfache Abweichungen.

Ein Vorbereitungsschlag ist bei der Tanne in der Regel nicht erforderlich. Er wird ersetzt durch kräftige Durchforstungen, durch den Aushieb von Krestannen, von alten und zuwachslosen Stämmen. Die Stellung des Besamungsschlags ist häufig kein fester, einmaliger Akt im Sinne der früheren Regeln; er geht meist allmählich, oft durch natürliche oder künstliche Anlage von kleinen Löchern, aus den früheren Stellungen hervor. Die jugendliche Entwicklung erfolgt aber unter solchen Umständen sehr langsam. Insbesondere bleibt der Höhenwuchs zurück, während die Seitenäste sich nach den ersten Jahren stärker ausbilden. Dies langsame Wachstum ist nun an sich nicht erwünscht; es erscheint daher das Bestreben gerechtfertigt, den Höhenwuchs auf künstlichem Weg zu fördern. Dies kann durch vermehrte Lichtung ge-

gemessen zeigt der 10jährige Zuwachs im Durchschnitt nahezu eine Verdoppelung der Leistung in dem Jahrzehnt vor der Lichtung. Relativ, im Verhältnis zur Masse der einzelnen Stämme, ist dagegen der Zuwachs während der Lichtungsperiode ziemlich auf gleicher Höhe geblieben wie in dem Jahrzehnt vor der Lichtstellung. Die Zuwachsprozente sind bei einem Teil der Stämme für die Periode der Lichtstellung höher, bei einem Teile niedriger als in dem der Lichtung vorausgegangenen Jahrzehnt.

Die Ergebnisse der auf ganze Bestände gerichteten Untersuchungen lassen die Nachhaltigkeit des Zuwachses der Tanne erkennen. Mit Ausnahme sehr alter (172jähriger) Bestände zeigen die Versuchsflächen, die meist ein Alter von 120 bis 140 Jahren haben, noch einen Zuwachs, der demjenigen nicht gelichteter Bestände mindestens gleich steht. Gleichwohl geht das praktische Ergebnis, das aus den badischen Versuchsflächen gezogen werden muß, dahin, daß die Bedingungen für den Lichtungszuwachs nicht erst im Alter von 120 Jahren gegeben werden dürfen, sondern weit früher. Das günstigste Verhalten zeigen auch bei der Tanne die schwachen Stämme. Die 70—100jährigen haben einen Zuwachs von 3—4%, während er bei den über 140jährigen meist unter 2% herabgeht. Es ist ferner zu beachten, daß den jüngeren Stämmen während des Lichtstandes ein bedeutender Qualitätszuwachs zukommt; sie rücken schnell in höhere Stammklassen. Die mit 120 Jahren freigestellten Stämme gehören aber unter den günstigen Standortsverhältnissen Badens bereits der I. oder II. Stammklasse an, so daß der wichtigste Zweck des Lichtungshiebes nicht mehr zur Geltung kommt. Endlich verursachen sehr starke Stämme mehr Schaden und Störungen, die nur gerechtfertigt erscheinen, wenn ihnen sehr starke Vorteile gegenüber stehen.

schehen. Bei senkrechter Freistellung wächst die Tanne, wie jede andere Holzart, am besten. Indem man aber durch lichtere Stellung das Wachstum der jungen Tanne zu befördern sucht, erhalten zugleich die dem Standort eigentümlichen Schlagunkräuter Gelegenheit, sich anzusiedeln oder, wenn sie bereits vorhanden sind, sich auszudehnen. Und da das Licht auf die Entwicklung der Schlagunkräuter einen viel unmittelbaren und stärkeren Einfluß ausübt als auf die der jungen Tanne, so hat die Vermehrung der Lichtzufuhr auf den Boden der Verjüngungsschläge die entgegengesetzte Wirkung als beabsichtigt war: Die Standortsgewächse nehmen an Ausdehnung und Stärke zu, und die junge Tanne leidet von ihnen mehr als von der Beschirmung des Altholzes. Die stärkste Waffe im Konkurrenzkampf, mit der die Tanne ausgestattet ist, liegt in ihrer Fähigkeit, Schatten zu ertragen. Hierin übertrifft sie alle Schlagunkräuter. Will man der Tanne zum Siege verhelfen, so müssen deshalb die Schläge so dunkel gehalten werden, daß der Boden im benarbteten Zustand bleibt. Alle vorzeitigen stärkeren Lichtungen sind der Tanne auf allen Standorten zuwider.

Die Rücksicht auf Unkrautzuwachs und Frost führt hiernach bei der Tanne zu einer dunklen Haltung der Schläge. Ist nun aber der Anflug soweit entwickelt, daß er von den genannten Wirkungen der anorganischen und organischen Natur nicht mehr zu leiden hat, so ist der Grund, der zu dunkler Haltung der Mutterbäume Veranlassung gegeben hat, weggefallen. Nun ist es für den Jungwuchs, dessen Entwicklung die Schlagstellungen bestimmen muß, am günstigsten, wenn die Mutterbäume schnell gelichtet und entfernt werden. Ein Bedürfnis zu längerem Schutz liegt nicht vor. Die Schäden durch die Fällung und Räumung, die zunächst, solange der Anflug noch biegsam und niedrig ist, gering sind, treten um so stärker auf, je länger mit dem Hiebe gezögert wird. Die Ausnutzung des Lichtungszuwachses darf deshalb die Schlagstellungen nicht bestimmen.

Für die Art der Schlagführung ist endlich auch die Rücksicht auf den Sturm von Einfluß. Wo Sturmgefahr in stärkerem Grade vorliegt, darf nicht die gleichmäßige Umlichtung der Mutterbäume, bei der der Lichtungszuwachs am besten zur Ausnutzung kommt, angewandt werden. Die Verjüngungen sind vielmehr so zu leiten, daß die Hiebe von der dem Wind entgegengesetzten Seite begonnen und gegen den Wind fortgeführt werden.

Aus dem Gesagten ist zu entnehmen, daß auch bei der Tanne keine allgemeinen Regeln über die Art und Grade der Ausnutzung des Lichtungszuwachses aufgestellt werden dürfen. Je nach den Verhältnissen des Standorts und der Beschaffenheit der Bestände können sich mannigfache Abweichungen ergeben. Überall liegt aber der Schwerpunkt nicht in langem Halten einzelner Stämme in den Lichtschlägen, sondern in den der Ansamung vorausgehenden Perioden und im ersten bzw im ersten und zweiten Jahrzehnt der Verjüngungszeit. Auch das Alter der

zu verjüngenden Bestände ist von Einfluß auf die mehr oder weniger konservative Richtung, die bei der Lichtung und Räumung befolgt wird. Müssen verhältnismäßig junge Bestände in Angriff genommen werden, so sucht man entschiedener dahin zu wirken, daß diese in höhere Wertklassen einrücken. Bei altem Holz liegt hierzu bei der Tanne, die keinen anhaltenden Wertzuwachs besitzt, kein Grund vor.

Wie sehr der Reinertrag durch den Lichtungszuwachs bei der Tanne gefördert wird, ergibt sich durch zahlenmäßige Messung, für die in den Verjüngungsbeständen reiches Material vorliegt. Ist z. B. die Jahrringbreite während eines 30jährigen Verjüngungszeitraumes  $\frac{1}{4}$  cm, ist ferner, wie es einer guten Bonität (II) entspricht <sup>1)</sup>,

im Alter von . . . . .	70	80	90	100	Jahren
der Durchmesser in 10 m Höhe . . . . .	10	23	28	33	cm,
so ist der während der Verjüngung er-					
folgende Zuwachs . . . . .	5,4	4,3	3,6	3	%.

Der Wertzuwachs wird am besten aus der Zeit, die zur Erreichung der Stammklassen erforderlich ist, nachgewiesen. Die süddeutschen Stammklassen sind hierzu am besten geeignet. Nach der Statistik für Bayern (1913) ist der Wertzuwachs wie folgt einzuschätzen:

Stämme . . . . .	V	IV	III	II	I Klasse
bei . . . . .	10	14	16	18	18 m Höhe
Durchmesser . . . . .	12	14	17	22	30 cm
Durchschnittspreise <sup>2)</sup> . . . . .	14,1	17,4	20,8	23,2	26,1 M.
Unterschied . . . . .	3,3	3,4	2,4	2,9	„
Wuchsdauer . . . . .	10	10	14	16	Jahre
Wertzunahme prozent für					
die Wuchsdauer . . . . .	23	20	12	12	%
für 1 Jahr . . . . .	2,3	2,0	0,9	0,8	„

Aus vorstehenden Zahlen ergibt sich, daß bei der Tanne der Lichtungszuwachs in außerordentlichem Maße zur Erhöhung des Reinertrags beiträgt, und zwar sowohl des Reinertrags des ganzen Waldes als auch des auf den Boden entfallenden Teils desselben. Zugleich tritt klar hervor, daß vom Standpunkt der Bodenreinertragslehre die Zeit zwischen dem 70. bis 100. Jahre als die leistungsfähigste anzusehen ist. In höherem Alter der Lichtwuchsstämme werden zwar noch beträchtliche Werte erzeugt; aber der Überschuß derselben über die Vorratsrente, aus welchem die Bodenrente hervorgeht, wird von Jahrzehnt zu Jahrzehnt geringer.

<sup>1)</sup> Vgl. die Nachweisungen des Stärkezuwachses der Tanne im Forstamt Gengenbach in des Verfassers Folgerungen der Bodenreinertragstheorie, § 46. Die Höhe von 10 m ist eingesetzt, weil hier die vom Querschnitt abgeleiteten Zahlen den die Masse des Baumes betreffenden annähernd entsprechen.

<sup>2)</sup> Mitteilungen aus der Staatsforstverwaltung Bayerns, 15. Heft XVI C.

#### 4. Fichte.

Die Fichte steht hinsichtlich der Fähigkeit, Lichtungszuwachs anzulegen, der Tanne gegenüber sehr zurück; namentlich läßt sie, wie in den Mischbeständen beider Holzarten deutlich zu ersehen ist, im höheren Alter in dieser Eigenschaft sehr nach<sup>1)</sup>. Auch steht gerade bei der Fichte häufig die Rücksicht auf die Form an erster Stelle; dieser wird aber durch geschlossenen Stand am besten Rechnung getragen. Gleichwohl muß auch bei der Fichte dem Lichtungszuwachs bei der Verjüngung Beachtung gezollt werden. Praktisch ist dies auch in der neueren Zeit in vielen süddeutschen Staatsforstverwaltungen (Bayern, Württemberg, Baden) sowie in österreichischen Staats- und Privatforsten geschehen.

Die Einleitung der Verjüngung erfolgt in der Regel derart, daß nach vorausgegangener kräftiger Durchforstung eine Lockerung und schwache Unterbrechung des Kronenschlusses eintritt, wodurch der Samenschlag hergestellt wird. Für die weitere Nachlichtung ist es bei der Fichte mit Rücksicht auf die Sturmgefahr Regel, daß die einzelnen Stämme nicht gleichmäßig umlichtet werden. Die Verjüngungsschläge werden vielmehr in der Form von Saumschlägen geführt, die je nach den Standortsverhältnissen von Ost nach West — von Nord nach Süd oder von Nordost nach Südwest aneinander gereiht werden. Der Lichtungszuwachs wird hierdurch zwar beeinträchtigt, aber die Wirtschaft gewinnt an Sicherheit. Nur an Orten, die nach Lage und Bodenzustand vom Sturme nicht zu leiden haben, kann von der Umlichtung nach den Regeln von G. L. Hartig oder Borggreve Anwendung gemacht werden.

Von den in größerer Praxis vorgenommenen Verfahren, die auf Ausnutzung des Lichtungszuwachses gerichtet sind, ist der Lichtwuchsbetrieb von Vogl<sup>2)</sup> in Salzburg durch seine langjährige Betätigung und die erzielten Erfolge in besonderem Maße ausgezeichnet. Das Charakteristische desselben besteht darin, daß die Bestände im Alter von 60 bis 70 Jahren, nachdem sie vorher einem mäßig begonnenen, stärker fortgesetzten Durchforstungsbetrieb unterlegen haben, gelichtet werden. Durch den Lichtungshieb sollen etwa 15 bis 20 % der Masse entnommen werden. Der Hieb trifft die zurückgebliebenen Stämme, so daß der

<sup>1)</sup> Die auf die Fichte bezüglichen Untersuchungen der Badischen Versuchsanstalt haben ein negatives Resultat ergeben, dahingehend, daß die Anwendung des Lichtungszuwachses in alten Fichtenbeständen, wie sie dort vorgelegen haben, in der Regel keine Berechtigung hat. Die Zuwachsprozente der einzelnen Stämme betragen nur 0,88 bis 1,33. Mit einem derartigen Ergebnis würde sich die forstliche Statik aber nur begnügen, wenn mit demselben eine hohe Wertzunahme verbunden wäre. Dies ist aber bei der Fichte nur ausnahmsweise der Fall (für Hölzer, die mit starken Prozenten zu Spaltwaren und Resonanzholz tauglich sind).

<sup>2)</sup> Vgl. des Verfassers Mitteilungen über das waldbauliche und statische Verhalten desselben in der Zeitschr. f. Forst- u. Jagdw. 1901.

bleibende Bestand aus den herrschenden, am gleichmäßigsten bekronten, widerstandsfähigsten Stämmen gebildet wird. Als Norm für die Schlagstellung wird angegeben, daß im 60. bis 70. Jahre 300 bis 400, im 80. Jahre 300, im 100. Jahre 250 Stämme vorhanden sind. Letztere sollen zur Zeit der Nutzung 2 bis 3 fm enthalten.

Der allmähliche Gang der Lichtungen führt bei entsprechenden Standortsbedingungen ungesucht zur natürlichen Verjüngung. Am besten erfolgt diese meist da, wo der Fichte die Tanne, wenn auch nur in geringem Maße, beigemischt ist. Der Boden befindet sich bei entsprechenden Standortverhältnissen im Zustande einer leichten Begrünung, die dem Keimen und Anwachsen des Anflugs keine Hindernisse bereitet.

Der Erfolg des Lichtungsbetriebs tritt im Querschnitt der Stämme der Abtriebsschläge sehr klar hervor. Während die Jahrringe der geschlossenen Bestände im angegebenen Alter auf 0,1 cm zurückgegangen sind, hat sich der Stärkezuwachs in den gelichteten Beständen auf fast gleicher Höhe erhalten.

Nach zahlreichen Untersuchungen, die in dieser Richtung an Stämmen der Abtriebsschläge vorgenommen wurden, war in 80jährigen Beständen, die 20 Jahre hindurch im Lichtwuchsbetrieb behandelt waren, die durchschnittliche Stärkezunahme an den 30 bis 40 cm starken Stämmen in jedem der beiden Jahrzehnte 5 bis 6 cm. Hieraus ergibt sich ein Massenzuwachs von 3 bis 4 ‰, dem infolge des in Österreich bestehenden großen Unterschiedes im Preise starken und schwachen Bau- und Schneidholzes ein Wertzuwachs von 2 ‰ zur Seite steht. Aus Zahlen dieser Art geht hervor, daß durch die Lichtung mit der Erhöhung des Massen- und Wertzuwachses auch der auf den Boden entfallende Teil des Reinertrags erheblich gesteigert wird. Ähnliches ergibt sich für andere Verfahren, die vom Lichtungszuwachs rechtzeitig Anwendung machen. Unter diesen sind namentlich diejenigen von Wagener <sup>1)</sup> und Borgmann <sup>2)</sup> hervorzuheben. Je später jedoch die Lichtungen eingelegt werden, um so unsicherer wird gerade bei der Fichte der Erfolg des Lichtungszuwachses, um so größer sind auch die Gefahren,

<sup>1)</sup> Wagener (Waldbau, S. 217f.) charakterisiert den von ihm empfohlenen Fichten-Lichtwuchsbetrieb mit den Worten: „Wenn die Fichtenbestände  $\frac{2}{3}$  der Grundfläche, die Baur und Lorey für die dritte Standortklasse nachgewiesen haben, erreicht haben, so ist die Lichtung vorzunehmen, die so stark zu greifen ist, daß die Stämme 20 Jahre völlig freie Entwicklung finden können.“

<sup>2)</sup> Borgmann nimmt eine Lichtung ähnlich derjenigen, die Vogl auf der ganzen Fläche durchführt, nur in Horsten vor. „Die in Lichtstand zu bringenden, am besten veranlagten Stämme sollen in Horste und Gruppen vereinigt werden, die voneinander durch dunkler zu haltende Bestandesteile getrennt werden. Die Lichtstandstellung soll von der Mitte dieser Horste aus, mäßig beginnend, sich allmählich ringförmig nach dem Umfang zu fortsetzen, und, hier angelangt, wiederum von der Mitte aus in wiederholtem und verstärktem Maße eintreten und nach außen fortgesetzt werden, wodurch gleichzeitig die nachfolgende horstweise (ev. natürliche) Verjüngung, die ebenfalls in der Mitte der Horste beginnt und sich ringförmig nach außen fortsetzt, in entsprechender Weise eingeleitet werden soll.“

von denen die gelichteten Bestände bedroht sind. Für viele Wirtschaftsgebiete hat deshalb der Lichtungszuwachs gar keine Bedeutung, zumal dann, wenn die Wertsteigerung bei zunehmender Stärke gering ist <sup>1)</sup>.

## 5. Kiefer <sup>2)</sup>.

Bei der Kiefer hat der Lichtungszuwachs, soweit er durch die Schlagstellungen der natürlichen Verjüngung erfolgt, am wenigsten praktische Bedeutung. Da sich die Kiefer schon im höheren Stangenholz- und noch mehr im Baumholzalder licht stellt, so ist der Unterschied im Lichtgenuß zwischen diesem Stadium und dem völligen Freistand viel geringer als bei Holzarten, die bis dahin dicht gestanden haben. In Besamungs- und Lichtschlägen spielt der Lichtungszuwachs keine Rolle, weil die Zeit, während der er wirksam sein kann, viel zu kurz ist, als daß erhebliche Folgen für den Stärkezuwachs eintreten könnten.

Vorbereitende Hiebe sind bei der Kiefer, um die natürliche Verjüngung herbeizuführen, nicht erforderlich. Vielmehr empfiehlt es sich, dahin zu wirken, daß bis zum Eintreten der Besamung der Boden tunlichst in bedecktem Zustand erhalten bleibt; eine starke Ausbreitung der Bodenzüge ist immer mit nachteiligen Folgen verbunden. Sobald aber eine Besamung erfolgt ist, muß ein rascher Gang der Lichtungen Platz greifen. Grund zu einem langen Halten der Mutterbäume liegt bei der Kiefer nicht vor. Die Rücksicht auf Frost und Unkrautwuchs, die

---

Die Anlage solcher bis 10 ar großer Horste und Gruppen soll im 50. bis 55. Jahre bisher mäßig durchforsteter Bestände bewirkt und diese Horste selbst unter Zuweisung der besten Bodenstellen so ausgewählt werden, daß bis zu zwei Drittel der Gesamtfläche hiermit bedeckt sind.“ Vgl. H. Borgmann, Allgem. Forst- und Jagdz. 1893 und 1895 und W. Borgmann, Kronenfreihieb und Lichtwuchsbetrieb der Fichte 1897.

<sup>1)</sup> Wie es z. B. in Sachsen der Fall ist. Hier betragen die Durchschnittspreise des Jahrzehnts 1900/09 für 23 bis 29 cm starkes Schneideholz 25,0 M., für 30 bis 36 cm starkes 25,6 M., für über 36 cm starkes 26,3 M. Es liegt hiernach kein Grund vor, stärkeres Schneideholz als solches von 30 cm zu erzeugen. In Bayern, Baden und Württemberg — noch mehr in Österreich und der Schweiz — sind die Unterschiede zwischen schwachem und starkem Schneideholz weit größer als in Sachsen; daher ist es auch gerechtfertigt, vom Lichtungszuwachs, sofern es die Standortsverhältnisse gestatten, in höherem Maße Anwendung zu machen.

<sup>2)</sup> Die Kiefer hat auf den in Baden vorliegenden Buntsandsteinböden in bezug auf ihren Lichtungszuwachs ein günstigeres Verhalten gezeigt (vgl. Statist. Nachw. 1907, S. 20), als man nach ihrer physiologischen Beschaffenheit und den Erfahrungen, die anderwärts gemacht sind, vermutet. Während eines 30jährigen Lichtstandes, der im Alter von 130 bis 170 Jahren wirksam gewesen ist, hat sich der Zuwachs der einzelnen Stämme mehr als verdoppelt. Die Zuwachsprozente betragen während der 30jährigen Lichtungsperiode 1,75 bis 2,29. Bei der Kiefer ist ferner zu beachten, daß die Stärkezunahme ihres Schaftes mit einer sehr hohen Qualitätssteigerung verbunden ist. Daher wird man in Mischbeständen von Tanne, Fichte und Kiefer bei den die Verjüngung einleitenden Lichtstellungen auf entsprechendem Standort die Kiefer als den wertvollsten Nadelholzbaum begünstigen müssen.

bei langsamwüchsigen, schutzbedürftigen Holzarten die dunkle Haltung verlangt, fällt hier fort, weil die Kiefer von Frost nicht zu leiden hat und die Konkurrenz der Standortsgewächse schon nach wenigen Jahren aus eigener Kraft zu bestehen vermag. Eine lange Beschirmung beeinträchtigt die Entwicklung der Kiefer in besonderem Maße; sie hat ferner eine große Ungleichheit der Verjüngung zur Folge, die für die schnellwachsende und zur Sperrwuchsbildung geneigte Kiefer von nachteiligem Einfluß ist. Je länger die Samenbäume in den Schlägen gehalten werden, um so stärker sind endlich auch die Fällungs- und Räumungsschäden. Sie sind gering, solange der Anflug noch schwach, stammreich und niedrig ist. Sobald jedoch die Höhentriebe stärker und straffer werden, ist die Fällung, Aufarbeitung und Ausbringung der Samenbäume mit großen Nachteilen für die Entwicklung der Jungwüchse verbunden, die sich das ganze spätere Bestandesleben hindurch in der Beschaffenheit der Bestände bemerkbar machen.

Aus der Summe der waldbaulichen und ökonomischen Erwägungen, die bei der Bestandesbegründung zu machen sind, ergibt sich, daß auch da, wo die natürliche Verjüngung der Kiefer an sich guten Erfolg verspricht, auf den Lichtungszuwachs keine Rücksicht genommen werden darf. Die Erreichung genügender Stammstärken ist vielmehr auf einem der anderen Wege, die nachstehend behandelt werden, anzustreben.

## II. Der Lichtungsbetrieb mit Unterbau.

Lichtkronige Holzarten verlangen, wenn sie in höherem Umtrieb bewirtschaftet und zu Starkholz erzogen werden sollen, eine freie Entwicklung ihrer Kronen. Bei einer solchen Stellung wird der Boden dem Einfluß der Sonne ausgesetzt. Es werden Standortsgewächse hervorgerufen, die auf den Zustand des Bodens durch die Bildung ungünstiger Humusformen nachteilig wirken und die Kulturen erschweren. Die nachhaltige Zuwachserzeugung wird infolgedessen vermindert. Durch die Vermeidung von Durchforstungen und Lichtungen kann dies Übel nicht beseitigt werden. Denn die Lichtstellung tritt in Eichen-, Kiefern-, Lärchen usw. Beständen auch ein, wenn sie gar nicht durchforstet und gelichtet werden. Um die Nachteile genannter Art zu verhindern, muß auf die Einführung von Schutzholz Bedacht genommen werden. Wo nicht bereits eine Mischung mit einer den Boden schützenden Holzart vorhanden ist, liegt das beste Mittel der Erhaltung eines guten Bodenzustandes im Unterbau mit Schattenholzarten.

Die für den Unterbau wertvollste Holzart ist die Buche. Sie gedeiht unter dem milden Schirm von Eichen, Kiefern, Lärchen sehr gut, leidet wenig von Naturschäden und übt auf den Boden einen günstigen Einfluß aus, indem sie ihn von Unkraut frei hält, seine Lockerheit erhöht und seine Feuchtigkeit gleichmäßiger gestaltet. Die Mischung mit der Buche macht die Bestände sicherer gegen manche Gefahren der

organischen und anorganischen Natur. Nächst der Buche wird die Hainbuche zum Unterbau mit Vorteil verwendet. Insbesondere hat sie da Bedeutung, wo die Buche aus klimatischen Gründen nicht angebaut werden kann, wie namentlich in Frostlagen. Im Nordosten Deutschlands, jenseits des natürlichen Verbreitungsgebietes der Buche, scheidet diese ganz aus. Auch die Tanne ist durch ihre Fähigkeit, Schatten zu ertragen und den Boden in gedecktem Zustand zu erhalten, zum Unterbau zu empfehlen. Was das Alter betrifft, in dem der Unterbau vorgenommen wird, so sind die Extreme zu vermeiden; sowohl zu frühe als zu späte Ausführungen des Unterbaues sind mit Mißständen verknüpft. Gegen eine zu frühe Ausführung spricht die Forderung, daß die Bestände, wenn sie unterbaut werden, gute Stammformen gebildet haben sollen. Sie müssen deshalb zunächst in vollem Schluß, ohne daß eine eigentliche Umlichtung der Krone vorgenommen wird, gehalten werden. Bei einem zu hohen Alter der Bestände liegt zur Zeit des Unterbaues ein weniger günstiger Bodenzustand vor; es haben sich alsdann schon stärkere Überzüge von Standortsgewächsen gebildet, die den Unterbau erschweren und verteuern. Endlich ist das Verhältnis der Hiebsreife der miteinander zu mischenden Holzarten zu beachten. Da die zum Unterbau dienende Holzart häufig an manchen Stellen in die Höhe wächst und am Hauptbestand teilnimmt, so ist es erwünscht, daß sie im Haubarkeitsalter des letzteren eine hinlängliche Nutzbarkeit erlangt hat. Als die beste Zeit zur Vornahme des Unterbaues ist das Alter von 40 bis 50 Jahren anzusehen.

Der Einfluß des Lichtungsbetriebs auf den Reinertrag ist einerseits vom Massen- und Wertzuwachs der Lichtwuchsstämme, andererseits von den Kosten, die der Unterbau verursacht, abhängig. Ein scharfer Nachweis ist nach beiden Richtungen praktisch nicht durchführbar, da sich die wichtigsten Wirkungen, die den Boden betreffen, erst im Laufe längerer Zeit kundgeben. Dagegen lassen sich die ökonomischen, technischen und bodenkundlichen Wirkungen des Unterbaues auf gutachtlichem Wege bestimmt genug nachweisen, um der Wirtschaft eine bestimmte Richtung zu geben.

## 1. Massenzuwachs.

Der Zuwachs gelichteter unterbauter Bestände hängt einmal von der Menge und Beschaffenheit der Wachstumsorgane ab, zum anderen von der Wirkung des Unterbaues auf die Produktionsfähigkeit des Bodens. Nach beiden Richtungen ist die Ausführung der Hauungen und Kulturen und die weitere Haltung der Bestände von Einfluß.

Eingeleitet wird der Lichtungsbetrieb der Eiche und Kiefer, bei denen er vorzugsweise Bedeutung hat, durch eine Durchforstung, die, weil die verbleibenden Stämme an einen freieren Stand gewöhnt werden sollen, etwas stärker geführt wird, als es sonst der Fall sein würde.

Doch soll der Schluß nicht unterbrochen werden. Auch die Schlagstellung zur Zeit des Unterbaues besteht nur in einer Lockerung, nicht in einer stärkeren Unterbrechung der Kronen. Buche, Hainbuche und Tanne, die wichtigsten zum Unterbau zu verwendenden Holzarten, ertragen im ersten Jahrzehnt die volle Beschirmung eines Kiefern- und Eichenbestandes. Im zweiten Jahrzehnt wird die Stellung so gehalten, daß längere Zeit keine starken Nachhiebe nötig werden; im Dickungs- und jüngeren Stangenholzalter ist der Schaden, der durch Fällung und Räumung verursacht wird, am stärksten. Weiterhin trifft der Hieb vorzugsweise abgängige Stämme (schlechtgeformte, nicht gewünschte Holzarten usw.), während auch der Unterstand, wenn er herangewachsen ist, periodischen Durchforstungen unterzogen wird. Vor und während der späteren Verjüngung ist eine plenterartige Behandlung der Bestände am Platze.

Bis zum Eintritt des Unterbaues liegen keine wesentlichen Unterschiede im Zuwachs eines wie vorstehend behandelten gegenüber einem geschlossenen Bestande vor. Verschiedene Durchforstungsgrade üben in dieser Beziehung nur geringen Einfluß aus. Der laufende Zuwachs wird beim Lichtungsbetriebe durch die kräftigen Durchforstungen, die der Lichtung vorausgehen, angeregt und zeigt sich oft dem des gleichalterigen geschlossenen Bestandes überlegen. Nach den Ertragstafeln für das Großherzogtum Hessen beträgt der laufende jährliche Zuwachs der Eiche auf II. Standortsklasse: bei mäßiger Niederdurchforstung im Alter von 30 bis 40 Jahren 8,8 — zwischen 40 und 50 Jahren 9,0 fm; beim Lichtungsbetrieb im Alter von 30—40 Jahren 10,9 — zwischen 40 und 50 Jahren 10,4 fm. Aber diese Unterschiede treten nicht überall in der gleichen Richtung hervor. Bei der Kiefer wird der laufende Zuwachs in jenen Altersstufen beim Schlußstand höher als im gelichteten Bestande angegeben <sup>1)</sup>. Als Maßstab für die Leistung einer Fläche muß der im Laufe der ganzen Umtriebszeit gebildete Durchschnittszuwachs an Gesamtmasse angesehen werden. Dieser beträgt nach den genannten Ertragstafeln

Bei der Eiche — II. Standortsklasse						
	<i>u</i> = 60	80	100	120	140	160
Schlußstand . . . . .	7,0	7,3	7,4	7,3	7,1	6,9 fm
Lichtungsbetrieb . . . . .	7,7	7,8	7,6	7,3	7,0	6,9 „
Bei der Kiefer — II. Standortsklasse						
	<i>u</i> = 60	80	100	120	140	
Schlußstand . . . . .	9,2	8,8	8,3	7,6	6,9	fm
Lichtungsbetrieb . . . . .	8,8	8,6	8,3	7,9	7,6	„

Diese Unterschiede sind aber zu geringfügig, als daß sie auf die Behandlung der Bestände von wesentlichem Einflusse sein könnten.

<sup>1)</sup> Vgl. den Abschnitt über den Durchforstungsbetrieb.

Der Unterbau, der durch Saat oder durch Pflanzung mit schwachem Material und meist in weitem Verband ausgeführt wird, übt zunächst keinen merklichen Einfluß auf den Zuwachs aus. Sobald er sich schließt, zeigt der Zuwachs des gelichteten Hauptbestandes unter Umständen eine Abnahme. Nach den in Meiningen an Kiefern vorgenommenen Untersuchungen <sup>1)</sup> ergab sich, daß sowohl der Stärkezuwachs der Einzelstämme als auch der Massenzuwachs auf der Flächeneinheit bei nicht unterbauten Beständen größer war als bei den mit Fichtenschutzholz versehenen. Allgemein bekannt ist, daß die Jahrringbreiten zunehmen, wenn ein geschlossener Unterstand beseitigt wird. Der negative Einfluß des Unterstandes auf den Zuwachs des Hauptbestandes ist darin begründet, daß dieser selbst Bodennährstoffe gebraucht, und daß der Boden gegen die atmosphärischen Niederschläge mehr abgeschlossen wird als es für den Hauptbestand erwünscht ist. Die Wahrnehmung des Zuwachsrückganges hat zu der Ansicht Anlaß gegeben, der Unterbau sei eine verkehrte Maßregel. Mit großer Entschiedenheit sprach sich Borggreve <sup>2)</sup> gegen die Vornahme des Unterbaues aus. Seiner abfälligen Kritik liegen aber ganz andere, weit stärkere Lichtungshiebe zugrunde, als diejenigen, die die preußische, bayerische, hessische u. a. Staatsforstverwaltungen im letzten halben Jahrhundert zur Ausführung gebracht haben. Borggreve unterstellte, daß der Lichtungsbetrieb mit Unterbau in älteren Stangen- und angehenden haubaren Orten mindestens die Hälfte der vollen Holzmasse entnehme. Die genannten Staatsforstverwaltungen haben aber die lichtenden Hiebe ganz allmählich, im Sinne der hessischen Ertragstafeln ausführen lassen.

Trotz der angegebenen ungünstigen Erscheinungen verhält sich der Unterbau bei guter Ausführung in bezug auf den nachhaltigen Massenzuwachs nicht negativ, sondern positiv. Man kann durch richtige Wahl der zum Unterbau verwandten Holzarten und die Vermeidung eines zu dichten Standes dahin wirken, daß die genannten Mißstände nicht eintreten oder, wenn sie eingetreten sind, wieder aufgehoben werden. Die Verfassung gelichteter unterbauter Bestände ist nach ihren Grundlagen für die organische Arbeit, die auf der betreffenden Fläche geleistet wird, sehr gut. Die nachhaltige Zuwachsleistung hängt überall von der Beschaffenheit des Bodens ab. Die von Borggreve a. a. O. ausgesprochene Ansicht, „daß die natürlich sich einfindende Bodenvegetation von Gräsern und Kriechsträuchern den Hauptvorteil des Unterbaues, Verhinderung der Verwehung des Laubabfalles ausreichend leiste und sich zugleich hinsichtlich des Entzuges und der Zurückgabe von Bodennährstoffen befriedigend verhalte“, wird von der Mehrzahl der praktischen Forstwirte und den Vertretern der Bodenkunde nicht geteilt. Man kann sie nur als berechtigt anerkennen, wenn bezüglich der Standortsgewächse günstige, bezüglich des Unterbaues dagegen ungünstige Unterstellungen

<sup>1)</sup> Allgem. Forst- u. Jagdz. 1890; Zeitschr. für Forst- u. Jagdw. 1895, S. 286.

<sup>2)</sup> Holzzucht, 2. Aufl., S. 347ff.

gemacht werden. Dies ist namentlich der Fall, wenn der Unterbau mit Nadelholz, insbesondere mit der Fichte, vorgenommen wird, die für die Eiche stets, vielfach aber, namentlich bei zu dichter Haltung, auch für die Kiefer nachteilige Wirkungen hat. Für die weitaus wichtigste Bestandesform und die vorherrschenden Standortsgewächse — nämlich einerseits die Buche als Gegenstand des Unterbaues in Eichen und Kiefern, andererseits die Heidelbeere als herrschender Überzug im größten Teile der norddeutschen Kiefernwaldungen — liegen so bestimmte Nachweise zugunsten der Buche vor, daß man über ihr Verhalten im allgemeinen nicht wohl im Zweifel sein kann. Die Quellen der Ernährung werden in unterbauten Eichen- und Kiefernbeständen besser ausgenutzt als in reinen Beständen, die sich im höheren Alter von selbst lichtstellen. Die Flächen sind vollbestockt. Wo im Altholz Lücken entstehen, werden sie durch die Kronen des nachwachsenden jungen Bestandes ausgefüllt. Der nachlassende Zuwachs des Hauptbestandes wird dadurch ergänzt. Dem Abnehmen des Zuwachses kann in unterbauten Beständen durch lichtende Hiebe im Ober- und Unterstand besser entgegengewirkt werden als in nicht unterbauten. Das endliche Ergebnis, das aus den Grundbedingungen der Zuwachsbildung abzuleiten ist, geht dahin, daß der nachhaltige Zuwachs in Beständen von Lichtholzarten, die in höherem Umtriebe bewirtschaftet werden sollen, durch den Unterbau erhöht wird, wie es auch durch Untersuchungen an alten Kiefernbeständen mit natürlichem Buchenunterstand, die für den Unterbau als Muster dienen können, tatsächlich nachgewiesen ist <sup>1)</sup>.

## 2. Wertzuwachs.

Auch bezüglich der Veränderungen im Gange des Wertzuwachses, die als Folge des Lichtungsbetriebes und Unterbaues eintreten, ist man auf eine gutachtliche Beurteilung angewiesen. In der Regel werden positive und negative Einflüsse auf die Wertbildung geltend gemacht werden müssen. Negativ wirkt auf das Durchschnittsfestmeter, das den Maßstab des Wertes bildet, der Umstand, daß der Anteil des Reisigs in gelichteten Beständen etwas größer ist, als in vollständig geschlossenen Beständen. Auch werden die Schäfte nicht so hoch hinauf astrein erhalten, als es geschieht, wenn der Schluß erhalten bleibt. Diesem nachteiligen Einflusse steht jedoch der höher zu bewertende Vorzug eines größeren Stärkezuwachses gegenüber. Durch die Lichtung wird die Stammzahl vermindert. Mit der geringeren Stammzahl ist, da der Gesamtzuwachs bei verschiedenen Graden der Bestandesdichte wenig abweicht, eine stärkere Durchmesserzunahme verbunden. Nach den Ertragstafeln für das Großherzogtum Hessen ist der Durchmesser des Mittelstammes normaler Kiefernbestände:

<sup>1)</sup> Borgmann, Grundzüge der Geschichte und Wirtschaft der Kgl. Oberförsterei Eberswalde, S. 26 (Jagen 106 b).

## auf I. Standortsklasse:

im Alter von . . . . .	60	80	100	120	140	Jahren
beim Schlußstand . . .	26,0	32,9	38,4	42,7	46,0	cm
Unterschied . . . . .	6,9	5,5	4,3	3,3		„
beim Lichtungsbetrieb	25,5	34,5	43,5	52,5	61,5	„
Unterschied . . . . .	9,0	9,0	9,0	9,0		„

## auf II. Standortsklasse:

im Alter von . . . . .	60	80	100	120	140	Jahren
beim Schlußstand . . .	23,0	29,8	35,0	39,2	42,0	cm
Unterschied . . . . .	6,8	5,2	4,2	2,8		„
beim Lichtungsbetrieb	22,2	29,8	37,4	45,0	52,6	„
Unterschied . . . . .	7,6	7,6	7,6	7,6		„

Während hiernach die auf den jeweiligen Mittelstamm bezogene Durchmesserzunahme beim Schlußstand von Jahrzehnt zu Jahrzehnt geringer wird, bleibt sie unter dem Einfluß der Lichtung gleich. Der Durchmesser ist aber unter übrigens gleichen Umständen ein Maßstab des Wertes. Alle Mittel, ihn zu steigern, sowohl das direkte durch Erweiterung des Wachsraums und der Verstärkung der Jahrringbreiten, als auch das indirekte durch Ausscheidung aller mangelhaft arbeitenden Bestandeglieder, müssen zur Anwendung gebracht werden, wenn die Stetigkeit der Durchmesserzunahme, wie sie in den oben genannten Ertragsnachweisen hervortritt, herbeigeführt werden soll.

Nach den Untersuchungen R. Hartigs<sup>1)</sup> muß es ferner als ein Vorzug angesehen werden, daß durch die Bedeckung mit einem Holzbestand der Boden später erwärmt, die Holzbildung daher mehr in die wärmere Jahreszeit verschoben und die lockere Frühjahrschicht, die den Wert beeinträchtigt, vermindert wird. „Denselben Einfluß“ — sagt Hartig — „welchen die Hochgebirgslage auf die Qualität des Holzes ausübt, bewirkt dichter Bestandesschluß, und zwar ebenfalls durch Verzögerung der kambialen Tätigkeit bis zum Beginn der langen und heißen Tage und der vollendeten Ausbildung der neuen Triebe und Nadeln.“ Es ist aus den Erfahrungen der Praxis bekannt, daß die besten Hölzer (z. B. Eichen im Spessart, Fichten im Böhmerwald) mit freier Krone und gedecktem Fuß erwachsen sind. Diese natürlichen Wuchsbedingungen kann die moderne Forstwirtschaft nicht besser herstellen als durch den Lichtungsbetrieb in Verbindung mit dem Unterbau. Endlich liegt auch in der größeren Freiheit, die man in unterbauten Beständen bezüglich des Aushiebs von schlechtwüchsigen und der Pflege der gutwüchsigen Stämme besitzt, und in der größeren Sicherheit gegen manche atmosphärischen Schäden, die mit dem Unterbau und der Lichtung verbunden sind, ein nicht zu unterschätzendes Moment, das sich mit mehr oder weniger Bestimmtheit auch im Werte des Durchschnitts-

<sup>1)</sup> Das Holz der deutschen Nadelwaldbäume 1885, Kap. IX.

festimeters bemerklich macht und gewürdigt werden muß, wenn es auch in den Zahlen der Statistik nicht erfaßt wird. Im Unterbau liegt das einfachste Mittel, um gemischte Bestände, deren anerkannte Vorzüge nicht nur die Massen-, sondern auch die Wertleistung betreffen, in großem Umfange zu erzeugen.

### 3. Reinertrag.

#### a) Waldreinertrag.

Legt man zum Nachweis des Waldreinertrags einer normalen Betriebsklasse von  $u$  Flächeneinheiten die Formel

$$\frac{A + D - (c + v)}{u}$$

zugrunde, so treten beim Lichtungsbetrieb mit dem Unterbau gegenüber der geschlossenen Bestandserziehung positive und negative Einflüsse hervor, die man gegeneinander abzuwägen hat, um den Einfluß auf den Waldreinertrag zu beurteilen. Der Abtriebsertrag (A) ist seiner Masse nach beim Lichtungsbetrieb geringer als bei geschlossener Erziehung. Nach den Ertragstafeln für Hessen beträgt er

bei der Eiche — II. Standortsklasse				
	$u = 100$	120	140	160 Jahre
Schlußstand . . . . .	500	573	635	693 fm
Lichtungsbetrieb . . . . .	329	360	389	411 „
bei der Kiefer — II. Standortsklasse				
	$u = 80$	100	120	140 Jahre
Schlußstand . . . . .	466	523	554	575 fm
Lichtungsbetrieb . . . . .	325	355	379	399 „

Hiernach sind beim Lichtungsbetrieb in den höheren Altersstufen nur etwa zwei Drittel der Masse des gleichalterigen geschlossenen Bestandes vorhanden. Zu einer richtigen Beurteilung beider Bestandformen muß jedoch bemerkt werden, daß, namentlich bei der Kiefer, Unterbrechungen des Bestandesschlusses und Verminderungen der Enderträge, auch ohne daß sie beabsichtigt sind, durch Naturschäden aller Art, eintreten. Ältere reine Kiefernbestände mit einem Vollertragsfaktor von mehr als 0,8 sind selten. Werden die Massen der im Schluß gehaltenen Bestände mit 0,8 reduziert, so sind die Unterschiede gegenüber dem Lichtungsbetrieb weit geringer. Was die Beschaffenheit der Enderträge betrifft, so ist, wie oben hervorgehoben wurde, der Wert des Stammholzes, der nach jeder Richtung ausschlaggebend ist, infolge der stärkeren Durchmesser, die der freiere Stand zur Folge hat, und der wirksameren Begünstigung der wertvollsten Stämme, die der Unterbau ermöglicht, größer als beim Schlußstand. Zum Abtriebsertrag des Haupt-

bestandes kommt noch die durch den Unterbau erzeugte Holzmasse hinzu. Sie tritt um so mehr hervor, je mehr der Zuwachs des Hauptbestandes im höheren Alter durch Abnahme der natürlichen Wachsfaktoren zurückgeht. Mit Rücksicht auf diese mannigfachen Einflüsse, die sich nicht immer in Zahlen fassen lassen, ist die in der Praxis häufig gemachte Unterstellung durchaus berechtigt, daß die Lichtungen nicht stärker gehalten werden sollen als so, daß die Haubarkeitserträge ihrem Wert nach gegenüber dem Schlußstand nicht vermindert werden.

Dem Minus der Masse an Abtriebsertrag steht beim Lichtungsbetrieb ein Plus an Vornutzungen gegenüber. Nach den genannten Ertragstafeln betragen auf II. Standortsklasse die Vorerträge:

Holzart	Alter . . . . .	40	60	80	100	120 Jahre
Eiche	Schlußstand . . . .	27	30	31	32	31 fm
	Lichtungsbetrieb . .	61	62	55	49	43 „
Kiefer	Schlußstand . . . .	30	46	37	29	24 „
	Lichtungsbetrieb . .	66	69	59	54	48 „

Die Summe der Vorerträge ist:

		für $u = 100$	120	140	160 Jahre
Eiche	Schlußstand . . . .	237	300	361	409 fm
„	Lichtungsbetrieb . .	429	518	596	667 „
		für $u = 80$	100	120	140 Jahre
Kiefer	Schlußstand . . . .	242	304	355	380 fm
„	Lichtungsbetrieb . .	362	473	572	659 „

Bezüglich der negativen Bestandteile der obigen Formel ist zu bemerken, daß die Kosten für Verwaltung, Schutz etc. ( $\nu$ ) von der technischen Behandlung entweder ganz unberührt bleiben oder doch in so geringem und unbestimmtem Maße durch sie beeinflusst werden, daß die Unterschiede nicht zahlenmäßig nachgewiesen werden können. Die Kulturkosten werden durch die Vornahme des Unterbaues erhöht. Indessen fallen sie als negative Momente weniger in die Wagschale als von mancher Seite unterstellt wird. Es kommt in dieser Hinsicht in Betracht, daß die Ausführung der in Frage kommenden Kulturen billig ist, weil sich der Boden zur Zeit des Unterbaues in einer günstigen Verfassung befindet; er ist noch nicht stärker mit Standortsgewächsen überzogen. Für die Saat genügen einfache, oberflächliche platz- oder streifenweise Verwundungen; Pflanzungen können mit schwachem Material ausgeführt werden. Es sind ferner weitere Verbände als bei der völligen Neubegründung zu wählen, da der Zweck des engen Verbandes, daß astreine Schäfte erzogen werden sollen, hier nicht vorliegt oder doch zurücktritt. Der Zweck des Unterbaues ist in erster Linie auf die Erhaltung eines guten Bodenzustandes gerichtet. Die Kosten werden durch die ziemlich gleichzeitig (kurz vor und nach dem Unterbau) eintretenden Mehrerträge der Durchforstungen weit übertroffen.

Faßt man alle positiven und negativen Einwirkungen, die mit dem Lichtungsbetrieb und Unterbau verbunden sind, zusammen, so gelangt man, wenn auch nicht immer mit der wünschenswerten Bestimmtheit, zu der Folgerung, daß der Waldreinertrag durch diese Maßnahmen erhöht werden kann.

### b) Bodenreinertrag.

Weit bestimmter und stärker als auf den Waldreinertrag macht sich der Einfluß des Lichtungsbetriebs auf den Bodenreinertrag geltend. Wird dieser für eine Betriebsklasse von  $u$  Flächeneinheiten durch die Formel

$$\frac{A + D - (c + v) - N \cdot 0,0p}{u}$$

bemessen, so ist ersichtlich, wie sehr die Höhe des Vorrats auf das Ergebnis der Rechnung einwirkt.

Nach den Ertragstafeln für das Großherzogtum Hessen ist der normale Vorrat:

		Eiche — III. Standortsklasse			
	$u = 80$	100	120	140	160 Jahre
Schlußstand . . . . .	143	189	230	268	304 fm
Lichtungsbetrieb . . . . .	121	146	168	187	205 „
		Kiefer — III. Standortsklasse			
	$u = 60$	80	100	120	Jahre
Schlußstand . . . . .	149	193	230	260	fm
Lichtungsbetrieb . . . . .	140	171	197	218	„

Der Unterschied bezüglich des Vorrats ist hiernach sehr bedeutend, wenn er auch durch den höheren Wert des Durchschnittsfestmeters, der beim Lichtungsbetriebe vorliegt, etwas vermindert wird.

Zu den gleichen Ergebnissen führen Berechnungen des Bodenerwartungswertes, der, wenn man annimmt, daß der Unterbau im Jahre  $b$  mit einem Aufwand von  $c_b$  M. vorgenommen wird, durch die Formel

$$\frac{A_u + D_a \cdot 1,0p^{u-a} + D_b \cdot 1,0p^{u-b} + \dots - c \cdot 1,0p^u - c_b \cdot 1,0p^{u-b}}{1,0p^{u-1}}$$

ausgedrückt werden kann. Für  $A$  gilt, was unter  $a$  bemerkt wurde, daß durch die Lichtung keine wesentlichen Verminderungen des Endertrags erfolgen sollen. Die Nachwerte der Mehrerträge aus den in den Jahren  $a, b \dots$  erfolgenden Durchforstungen bewirken aber eine sehr bedeutende Steigerung der Bodenrente, gegen die der entgegengesetzte Einfluß der Nachwerte der Kulturkosten, welche der Unterbau verursacht, zurücktritt.

Wägt man die positiven und negativen Ertragsfaktoren gegeneinander ab, so läßt sich nicht verkennen, daß der Lichtungsbetrieb den wesentlichsten Grundsätzen der Bodenreinertragslehre entspricht. Diese gehen einmal dahin, daß die Massen- und Werterzeugung möglichst gefördert werden soll; zum andern wird verlangt, daß der Aufwand an Betriebskapital nicht höher sein soll, als es der Zweck der Produktion erfordert. In Verbindung mit dem Unterbau wird mit diesem Grundsatz der Ökonomie zugleich der Forderung Rechnung getragen, daß der Boden in chemischer und physikalischer Hinsicht in gutem Zustand erhalten wird. Die zunehmende Anwendung des Lichtungsbetriebs in Staats-, Gemeinde- und Privatforsten <sup>1)</sup> ist einer der wichtigsten Erfolge, welche die Bodenreinertragslehre in der Neuzeit gefunden hat.

#### 4. Beschränkungen.

Trotz der genannten Vorzüge, die eine zunehmende Anwendung des Lichtungsbetriebes in Verbindung mit dem Unterbau zur Folge gehabt haben, unterliegt er manchen Beschränkungen, die eine Verallgemeinerung seiner Durchführung ausschließen. Die wichtigsten Ursachen einer Beschränkung liegen in folgenden Umständen:

1. Unter vielen Verhältnissen verdienen annähernd gleichalterige Mischungen den Vorzug vor ungleichalterigen. Die Astreinheit von Eichen- und Kiefernstämmen ist am größten, wenn sie mit der Buche in annähernd gleichalterigen Mischbeständen erzogen und von früher Jugend an allseitig von Buchen umgeben sind <sup>2)</sup>. Wo die Bedingungen zu gleichalterigen Mischungen vorliegen, wird man daher auch in erster Linie diese Bestandesform anzustreben haben.

2. Häufig bildet sich auf natürlichem Wege, durch Aufschlag und Anflug, ein Unterstand aus <sup>3)</sup>. Insbesondere findet sich auf sehr gutem Boden Laubholz mancher Art (Hainbuche, Hasel, manche Straucharten) von selbst ein. In Kiefern, die mit Laubholz gemischt waren, entstehen Ausschläge und Kernwüchse. Wie leicht sich hier ein bodenschützender Unterstand einfindet, wird ersichtlich, sobald die Bestände gegen den Verbiß von Wild geschützt werden.

<sup>1)</sup> Am frühesten ist der Unterbau der Eiche und Kiefer in den bayerischen Staatsforsten zur Anwendung gelangt; in vielen Wirtschaftsregeln wird er als Maßregel festgesetzt. In Preußen wird er in neuerer Zeit mehr und mehr angewandt, auf Grund der guten Resultate, die in den von Danckelmann und Runnebaum in der Oberförsterei Eberswalde durchgeführten Unterbauen vorliegen. Auch in Württemberg (Graner, Forstverwaltung Württembergs 1910, S. 34 u. 41) hat der Unterbau gute Erfolge aufzuweisen. Für Hessen (Wirtschaftsgrundsätze für die der Staatsforstverwaltung unterstellten Waldungen, 1905, S. 23) wird allgemein vorgeschrieben: „Bestände und Gruppen lichtkroniger Holzarten sind mit Schattenholzarten zu unterbauen. Insbesondere gilt dies von Eichen-, Eschen-, Kiefern- und Lärchenbeständen sowie Gruppen.“

<sup>2)</sup> In neuester Zeit besonders aus der Praxis Württembergs geltend gemacht. Vgl. Graner, Die Forstverwaltung Württembergs, 1910, S. 33f.

<sup>3)</sup> Borggreve, Holzzucht, 2. Aufl., S. 350, Satz 8.

3. Die Bedeutung des Unterbaues ist auf Waldungen mit mildem und gemäßigttem Klima beschränkt. Je wärmer die Lage und je tätiger der Boden ist, um so dringender ist das Bedürfnis des Unterbaues. Im Hochgebirge mit kühlen Lagen ist eine Deckung des Bodens dagegen nicht erwünscht. Ebenso verhält sich der Abschluß des Bodens von Sonne und Luft ungünstig in feuchten, zu Trockentorfbildung geneigten Lagen, wie sie im westlichen Nordwestdeutschland häufig sind.

4. Auch nach der Bestandesbeschaffenheit ergeben sich Abweichungen in der Anwendung des Unterbaues. Nur für gute Bestände, die in hohem Umtrieb behandelt werden sollen, ist der Unterbau am Platze. Für Bestände von geringer Beschaffenheit, die nur Bau- und Schwellenholz liefern, sind die in Frage kommenden Umtriebszeiten zu kurz und der Wertzuwachs ist zu gering, als daß sich die Kosten der Maßnahme rentieren könnten.

5. Endlich müssen auch die geringsten Bodenklassen ausgeschlossen werden. Auf solchen ist keine Holzart imstande, unter einer anderen zu wachsen. Die Kiefer in reinem Bestande ist hier die einzig mögliche Bestandesart. Auf Böden der geringsten Klassen kann aber unter Umständen noch ein horstweiser Anbau empfehlenswert sein, der auch aus anderen Gründen, z. B. wegen ungleich auftretender Pilz-, Insekten- und Anhangschäden angezeigt ist.

### III. Der Überhaltbetrieb.

Neben dem Lichtungsbetrieb mit Unterbau, bei dem der Lichtungszuwachs einem Hauptbestand zugute kommen soll und der den Boden schützende Unterstand nur eine Ergänzung bildet, kann der Lichtungszuwachs auch dadurch nutzbar gemacht werden, daß einzelne Lichtwuchsstämme in einem jungen Bestande, der übrigens den Hauptbestand bilden soll, erhalten werden.

Vom Überhaltbetrieb wurde früher in weit stärkerem Maße Anwendung gemacht als in der neueren Zeit. Er war das wichtigste Mittel, um Starkholz zu erzielen. Im Laubholzgebiet war die Eiche ganz allgemein vertreten. An Stelle des frühern Mittelwaldes trat nach Einführung des schlagweisen Hochwaldes durch G. L. Hartig der Überhalt von Eichen im Buchengrundbestand. Wie sehr im Gebiet der Kiefer vom Überhalt Anwendung gemacht wurde, geht aus den Instruktionen Friedrichs d. Gr. hervor. Die 70jährigen Umtriebszeiten, die diese vorschreiben, werden nur dadurch verständlich, daß das Überhalten guter Kiefern zur Erziehung von starkem Nutzholz angeordnet war. Eine gleiche Richtung tritt in vielen älteren Mitteilungen hervor. Auch später ist im norddeutschen Kieferngebiet der Überhalt der Kiefer von Pfeil<sup>1)</sup> und Danekelmann<sup>2)</sup> vertreten worden.

<sup>1)</sup> Deutsche Holzzucht, 1860, S. 410. „Zur Erziehung von Brennholz sind die hohen Umtriebszeiten . . . niemals vorteilhaft. Das Holz nimmt zwar, wenn

Erste Bedingung des Überhalts ist, daß die Stämme, die freigestellt werden, gesund und gleichmäßig bekront sind. Sie müssen fähig sein, den Gefahren, denen sie beim Freistand ausgesetzt werden, Widerstand zu leisten. Innerhalb der hiernach vorliegenden Schranken ergeben sich Verschiedenheiten der Art des Überhalts in bezug auf die Holzart und das Alter der Überhaltstämme.

## 1. Überhalt derselben Holzart.

Im allgemeinen zeigt der Überhalt in der langen Zeit seines Bestehens ein sehr verschiedenes Verhalten. In den ersten Jahrzehnten (bis etwa zur Hälfte der Umtriebszeit) haben gesunde Überhaltstämme einen sehr lebhaften Zuwachs. Die Zunahme der Durchmesser setzt sich noch einige Jahrzehnte in gleicher Weise fort, wie er unter I für Lichtschläge im 1. oder 2. Jahrzehnt des Verjüngungszeitraumes angegeben wurde. Das Zuwachsprozent nimmt mit der Stärke des Durchmessers nur allmählich ab. Ebenso verhält es sich bezüglich der Wertzunahme. Sie ist absolut und relativ bemessen sehr bedeutend. Die Stämme wachsen schnell in höhere Klassen. Der Überhalt erscheint daher, wenn man lediglich die übergehaltenen Stämme nach ihrem Verhalten in der ersten Hälfte der Umtriebszeit ins Auge faßt, als eine sehr rentable Maßnahme, die geeignet ist, den Wald- und Bodenreinertrag der Wirtschaft zu erhöhen.

Eine dauernde Mehrleistung kann trotz dieses Verhaltens durch den Überhalt nicht erzielt werden. Früher oder später, jedenfalls aber im Laufe der zweiten Hälfte der Umtriebszeit, ergeben sich ungünstige Erscheinungen. Der Massenzuwachs läßt zufolge der Abnahme der natürlichen Wuchskraft und durch den Einfluß des nachwachsenden Bestandes früher oder später nach. Ebenso verhält es sich in bezug auf den Wertzuwachs. Von einem bestimmten Zeitpunkt geht derselbe zurück, je nach der Natur der Holzart und der Beschaffenheit der Stämme früher oder später. Bei der Buche tritt dieser kritische Zeitpunkt ein, wenn eine Stärke des Schaftes von etwa 50 cm erreicht ist, bei der Tanne und Fichte erheblich früher. Bei der Kiefer hat der Wertzuwachs längere Dauer; allein er ist bei dem langsamen Wuchs im höheren Alter zu gering, als daß er der Forderung einer angemessenen Verzinsung genügen könnte. Bei der Eiche ist die Wertzunahme am längsten anhaltend.

---

es älter wird, an Brenngüte zu. Dies kann aber den bedeutenden Verlust an Masse nicht ersetzen, den man durch das Sinken des Zuwachses erleidet. Die ganz starken Hölzer, zum Schiffbau . . ., die über 120 und 140 Jahre alt werden müssen, kann man nur in doppeltem Umtrieb mit Vorteil erziehen, indem man dazu geeignete Stämme in so geringer Zahl stehen läßt, daß sie dem neu anzubauenden Bestände durch ihren Schatten nicht nachteilig werden.“

<sup>2)</sup> In den Lehrrevieren von Eberswalde war es Wirtschaftsregel, daß in den besseren Verjüngungsbeständen einzelne astreine, gut bekronte Kiefern übergehalten wurden.

Es ist ferner aus der großen Wirtschaft bekannt, daß sich an Überhaltstämmen häufig Fehler einfinden. Die Keime zu diesen waren entweder schon zur Zeit der Freistellung vorhanden oder sie haben sich im Laufe der Zeit durch äußere Einwirkungen, die niemals ganz ausbleiben, entwickelt. Diese Fehler nehmen im Laufe der Zeit zu. Daher ist es eine häufige Erscheinung, daß an Stämmen, die eine Umtriebszeit übergehalten sind, hohe Prozente anbrüchigen Holzes vorliegen, durch die der Durchschnittswert, der den Vergleichsmaßstab bildet, herabgedrückt wird <sup>1)</sup>.

Die weitere Folge der angegebenen Verhältnisse geht dahin, daß die Behandlung der Überhaltstämme, die ihrem individuellen Zustand am besten entspricht, von derjenigen des Hauptbestandes abweicht; sie werden weit früher hiebsreif als dieser. Eine Verschiedenheit der Nutzung ist aber aus praktischen Gründen ausgeschlossen. Der Vorhieb der Überhalter würde Blößen schaffen, die bis zur Verjüngung produktionslos bleiben und andere Schäden nach sich ziehen. Die Hiebsreife des ganzen Bestandes muß durch den jüngeren Hauptbestand bestimmt werden. Daher ist es unausbleiblich, daß die Überhaltstämme als ein sich nicht oder nur ungenügend verzinsendes Kapital fortgeschleppt werden. Ferner ist zu beachten, daß die Wirkung des Überhalts auf den nachwachsenden Bestand ungünstig ist. Der Massen- und Wertzuwachs desselben wird vermindert. Hierdurch werden die Vorzüge des Überhaltes oft vollständig aufgehoben. Im ganzen wird ein Bestand mit Überhalt im richtig bemessenen Haubarkeitsalter annähernd dieselbe Masse und auch annähernd dieselben Werte liefern wie ein haubarer Bestand, in dem nur eine Altersklasse vertreten ist. Der Mehrwert, der in einem Bestand mit Überhalt während der ersten Hälfte der Umtriebszeit erfolgt, wird durch die Minderleistung in der zweiten Hälfte aufgehoben <sup>2)</sup>. Das Vorratskapital ist aber in den mit Überhalt versehenen Beständen ein größeres; der Bodenreinertrag ist daher geringer. Ein besseres Verhältnis würde sich erzielen lassen, wenn die Umtriebszeiten mit Rücksicht auf die Überhaltstämme verkürzt würden. Zu diesen Folgerungen sind auch diejenigen Autoren, die doppelwüchsige Bestände empfohlen haben, gelangt. Insbesondere sind hier die Instruktionen Friedrichs d. Gr. zu erwähnen. Viele ältere Schriftsteller vertreten ähnliche Grundsätze. Zu einer Zeit, da die Menge des erzeugten und zum Verkauf kommenden Nutzholzes nur gering zu sein brauchte, konnte ein solcher Betrieb den ökonomischen Anforderungen, die an

<sup>1)</sup> In welchem Maße dies geschieht, ist je nach den Standortverhältnissen und den Wachstumsbedingungen sehr verschieden. Die 500jährigen Eichen im Forstamt Rothenbuch (Spessart) haben noch immer ein Nutzholzprozent von 50—70. Vgl. die Mitteilungen der Staatsforstverwaltung Bayerns 1913, S. 162. An vielen anderen Orten hat man aber mit einer weit schnelleren Zunahme des Anbruchprozents zu rechnen.

<sup>2)</sup> Vergleichende Untersuchungen hierüber hat der Verfasser im § 29 (Band I) der Folgerungen der Bodenreinertragstheorie für die Buche niedergelegt.

die Wirtschaft zu stellen waren, durchaus entsprechen. Seitdem aber der Bedarf an Nutzholz jeder Art außerordentlich gestiegen ist und das Eingreifen des Handels den Absatz in jeder Menge ermöglicht, ist dies nicht mehr der Fall. Wo die Bedingungen zur Erzeugung guten Nutzholzes vorliegen, soll diese auf der vollen Fläche, nicht nur an einzelnen Stämmen, stattfinden. Zu diesem Zweck ist aber das unter II. genannte Verfahren des Lichtungsbetriebs in Verbindung mit dem Unterbau weit besser geeignet als das Überhaltverfahren.

Unter den neueren Autoren haben namentlich Jäger<sup>1)</sup> und Homburg<sup>2)</sup> den Überhaltbetrieb vertreten. Als Regel muß jedoch unter den ökonomischen Verhältnissen der Neuzeit festgehalten werden, daß für die Umtriebszeit der Hauptbestand bestimmend ist; und alsdann ergeben sich die angegebenen Mißstände.

## 2. Überhalt von Holzarten, die vom Hauptbestand abweichen.

Nach allen Richtungen wesentlich günstiger als der Überhalt der gleichen Holzart verhält sich bei richtiger Wahl und sorgfältiger Pflege der Stämme der Überhalt von anderen Holzarten. Insbesondere kommen in dieser Richtung lichtkronige Holzarten über schattenertragenden in Betracht. Diese schaden dem nachwachsenden Bestand in geringerem Grade. Da es sich vorzugsweise um wertvolle Stämme handelt, findet auch ein weit länger anhaltender Wertzuwachs statt. In erster Linie ist in dieser Beziehung der Überhalt von Eichen in Buchenbeständen hervorzuheben. Ihre bleibende Bedeutung hat diese Bestandesform da-

<sup>1)</sup> Jäger (Holzbestandsregelung und Ertragsermittlung der Hochwälder, 1854) gelangte in dem Bestreben, den Zuwachs zur Masse und Stärke der Stämme und Bestände in das richtige Verhältnis zu setzen, bezüglich des Überhalts zu nachstehenden Folgerungen: „Die bisherige Betriebsweise mit der Erziehung reiner, gleichmäßiger und gleichalteriger Bestände scheint den Wuchsverhältnissen des Holzes nicht zu entsprechen... Ein zuträglicher Hochwaldbetrieb ist ein solcher, wo ein Umtrieb von halber Dauer in einem von ganzer Dauer liegt, worin das Holz des ersteren der Unterstand und das des letzteren der Oberstand, ferner der Umtrieb von halber Dauer der Unterstands-, dagegen der andere der Oberstands-Umtrieb genannt werden kann. Hat man sich erst vollständig überzeugt, daß eine solche Betriebseinrichtung alle vernünftigen Zwecke der Holzerziehung gegenseitig vermittelnd umschließt, daß Kahlschläge nachteilig, oft verderblich werden... , daß selbst in Fichten die Überhaltung von Oberstämmern häufig ausführbar und nützlich sei, so wird man es als Pflicht anerkennen, Kahlschläge überall nach Kräften zu vermeiden, vielmehr stets mit Oberstämmern in einem Umtriebe zu wirtschaften, soweit sie den Umtrieb des Unterholzes noch gesund aushalten können.“

<sup>2)</sup> Die Nutzholzwirtschaft im geregelten Hochwald-Überhaltbetrieb und ihre Praxis, 1878. Der Betrieb ist ein doppelwüchsiger Hochwald. Der Umtrieb des Grundbestandes wird auf 60 bis 80 Jahre festgesetzt; die Überhälter (nutzholztüchtige Laub- und Nadelhölzer, die einzeln und horstweise begründet werden) erreichen das doppelte Alter.

durch, daß die Eiche ein von anderen Holzarten abweichendes Alter erreichen muß.

Ein ungefährer Nachweis der Rentabilität ergibt sich aus den Untersuchungen des Zuwachsganges. Überhaltstämme im Buchengrundbestand waren früher in reichem Maße vertreten. Nach den vom Verfasser u. a. angestellten Untersuchungen <sup>1)</sup> gestaltet sich der Massenzuwachs von Überhalteichen auf gutem Standort (II. Klasse) etwa folgendermaßen:

Alter . . . . .	100	120	140	160	180 Jahre
d in 1,3 m . . . . .	30	40	48	54	60 cm
d 10—12 m . . . . .	20	30	30	44	50 „
n . . . . .	4	5	6	7	8 „
Zuwachs . . . . .	5	3	2	1,3	1 ‰

Der Wertzuwachs ist je nach der Beschaffenheit der Stämme außerordentlich verschieden. Bei den durch ihre Qualität ausgezeichneten Eichen des Spessarts genügen schon wenige Zentimeter Stärkezunahme, um ihre Preise sehr erheblich zu steigern <sup>2)</sup>. Nach den in Hessen an guten Eichen (Klasse a) erzielten Durchschnittspreisen <sup>3)</sup> stellt sich die Wertzunahme des Schaftholzes etwa folgendermaßen dar:

Alter . . . . .	100	120	140	160	180 Jahre
Wert des Schaftholzes	25	40	60	80	90 M.
Unterschied . . . . .		15	20	20	10 „
In Prozenten . . . . .		77	40	29	12 „
Für 1 Jahr . . . . .		3,9	2	1,5	0,6 „

Hiernach erscheint der Überhalt der Eiche, wenn er auf gute Stämme beschränkt wird und das Alter, in dem der Überhalt beginnt, nicht zu hoch und seine Dauer nicht zu lang ist, als eine Maßnahme, die auch vom Standpunkt der Reinertragslehre empfohlen werden kann; ebenso der Überhalt einzelner Kiefern und Lärchen in einem Grundbestand aus Buche, Tanne, Fichte, sofern bei der Auswahl der Stämme sorgfältige Rücksicht auf ihre Beschaffenheit genommen wird.

Auch bei der Kiefer kann der Überhalt, wenn er frühzeitig, im Alter von 60 bis 80 Jahren und mit Auswahl guter Stämme erfolgt, zur Erhöhung des Bodenreinertrags beitragen. Alsdann findet an den Überhaltstämmen, wenn sie nicht von äußeren Gefahren betroffen werden, ein so anhaltender Massen- und Wertzuwachs statt, daß der Forderung einer angemessenen Verzinsung während einer vollen Umdrehszeit genügt wird.

<sup>1)</sup> Folgerungen der Bodenreinertragstheorie, § 83.

<sup>2)</sup> Nach den Mitteilungen der Staatsforstverwaltung Bayerns, 15. Heft, betrug im Jahre 1913 der Preis für

Eichen-Stämme . . . . .	I	II	III	IV	V	VI	Kl.
	über 60	56—60	51—55	45—50	36—44	31—35	cm
im Forstamt Rohrbrunn	285	171	131	104	82	53	M.
„ „ Rothenbuch	246	166	115	79	57	32	„

<sup>3)</sup> Vgl. die Darstellungen der Preise S. 289 im 3. Abschnitt.

## Siebenter Abschnitt.

### Die Bestimmung der Hiebsreife.

Die Bestimmung der Hiebsreife ist die einflußreichste und schwierigste Aufgabe der forstlichen Statik. Die lange Dauer, die zwischen der Begründung und Ernte der Bestände liegt, gibt der Forstwirtschaft ihren eigentümlichen Charakter, der in dieser Weise bei keinem anderen Zweige der Bodenkultur hervortritt. Die Reife der meisten landwirtschaftlichen Gewächse wird durch natürliche Kennzeichen bestimmt, so daß keinerlei Meinungsverschiedenheiten darüber bestehen. Die Holzgewächse können dagegen in sehr verschiedenem Alter als reif zur Ernte bezeichnet werden; ein diesen Zeitpunkt bestimmendes Merkmal ist an ihnen nicht vorhanden.

Bei der Untersuchung der Hiebsreife pflegt man, wie es auch beim Versuchswesen geschieht, von regelmäßigen, gesunden, geschlossen erzogenen Beständen auszugehen. Die in der Wirklichkeit vorliegenden Bestände sind aber von sehr verschiedener Beschaffenheit. Auch bei gleicher Holzart, gleichen Standorts- und Absatzverhältnissen kann die Hiebsreife, je nach der Entstehung und Behandlung der Bestände und den Ansprüchen, die vom Wirtschaftsführer oder Waldeigentümer an die Rentabilität gestellt werden, verschieden sein. Bei der Anwendung der forstlichen Statik auf die Betriebsregelung ist ferner zu beachten, daß man hier nicht nur die Hiebsreife des einzelnen Bestandes, sondern auch das Verhältnis verschiedener Bestände in bezug auf den Grad der Hiebsbedürftigkeit zu untersuchen hat. Die Beurteilung des letzteren ist oft schwieriger als die Bestimmung der Hiebsreife an sich. Eine unmittelbare Anwendung der von normalen Beständen gewonnenen Ergebnisse kann in vielen Fällen nicht gemacht werden. In der Praxis der Betriebsregelung wird deshalb bekanntlich eine sogenannte Umtriebszeit festgestellt, die für die Berechnung des normalen Alters, der normalen Hiebsfläche, des normalen Vorrats maßgebend ist. In den nach der Umtriebszeit bestimmten Rahmen der gleichen Betriebsklasse müssen oft Bestände eingefügt werden, die nach ihrer Beschaffenheit (Holzart, Wuchs, Schluß) die Hiebsreife in verschiedenem Alter erreichen. Trotz

solcher in der Praxis unvermeidlichen Abweichungen muß auf den Nachweis der Hiebsreife unter Zugrundelegung regelmäßiger Bestände großer Wert gelegt werden. Ihre Beurteilung gibt dem Betriebe eine bestimmte Richtung, die von nachhaltigem Einfluß ist, auch wenn für den Gang der Nutzungen zumeist andere Verhältnisse im Vordergrunde stehen.

Die Bestimmungsgründe für die Hiebsreife liegen einerseits in den natürlichen Grundlagen der Forstwirtschaft, andererseits in den Wirtschaftszielen. Die gegebenen natürlichen Grundlagen sind zunächst die Standortverhältnisse, die die Ertragsfähigkeit bestimmen; sodann die physiologischen Eigenschaften der Holzarten, durch die sie in den Stand gesetzt sind, die im Boden und in der Luft gegebenen Nährstoffe zur Holzerzeugung zu verwenden. Das Ziel der Wirtschaft ist, abgesehen von Waldungen, die den Zwecken des Schutzes und der landschaftlichen Schönheit dienen sollen, auf die Erzeugung bestimmter Werte gerichtet. Diese müssen bei der Feststellung der Hiebsreife sowohl nach ihren absoluten Beträgen als auch nach ihrem Verhältnis zu den Kosten, die zu ihrer Erzeugung erforderlich sind, nachgewiesen werden. Die bei der Feststellung der Hiebsreife anzuwendende Methode ist entweder eine gutachtliche, darin bestehend, daß die Zeit, die zur Erzeugung gewisser Sortimenten nötig ist, nach dem Gang des Zuwachses eingeschätzt wird — oder es werden bestimmte Berechnungen vorgenommen, die die Leistung der Bestände im Verhältnis zum Produktionsaufwand nachweisen. Wegen des ständig wechselnden, fließenden Charakters der Ertragselemente ist ein scharfer Nachweis der Hiebsreife nur selten möglich. Die Ergebnisse der auf sie gerichteten Berechnungen haben keine allgemeine, sondern nur zeitlich und örtlich beschränkte Bedeutung. Unter allen Umständen erscheint es jedoch notwendig, daß die in der einen oder anderen Weise abzugebenden Urteile durch positive Zahlen belegt werden.

## I. Gutachtliche Bemessung der Hiebsreife nach dem Zuwachsgang.

### 1. Allgemeine Gesichtspunkte<sup>1)</sup>.

In jedem Wirtschaftsgebiete können bestimmte Holzsortimente bezeichnet werden, deren Erzeugung als charakteristisches Wirtschaftsziel zu gelten hat. Sie umfassen das Holz des Schaftes, vom Fuße des Baumes bis zur grünen Krone. Der Wert des Schaftholzes wird durch seine technischen Eigenschaften und durch seine Dimensionen bestimmt.

<sup>1)</sup> Sie sind in einer den nachstehenden Ausführungen entsprechenden Weise in der neueren Forsteinrichtungspraxis zum Ausdruck gekommen: In der Anweisung für die Forsteinrichtung der Königl. Bayerischen Staatswaldungen 1910, S. 18f.; in den Vorschriften für die Aufstellung und die Revision der Forsteinrichtungswerke in Elsaß - Lothringen 1910, § 12; in der Anleitung zur Forsteinrichtung der Thurn und Taxisschen Verwaltung 1911, § 43—46.

Da aber die substantielle Beschaffenheit des Holzes, von der Gewicht, Härte, Festigkeit und andere technische Eigenschaften abhängen, in erster Linie in der Natur der Holzart und in den Standortsverhältnissen ihre Ursachen hat, so ist der Nachweis der Hiebsreife vorzugsweise auf die Dimensionen, Länge und Stärke der Stämme, zu gründen.

Um die Stärke zum Alter in Beziehung zu setzen, muß die Höhe, in der sie gemessen wird, bezeichnet werden. Als solche kann in Betracht kommen: erstens der untere Querschnitt des Stammes, dessen Alter mit dem Alter des Baumes übereinstimmt; zweitens die Höhe in 1,3 m oberhalb des Stockes, die deshalb Bedeutung hat, weil hier die Ermittlung der Massen des stehenden Holzes stattfindet; drittens die Mitte der Stämme, nach der die Bildung der Stammklassen und die Berechnung der Masse des liegenden Holzes bewirkt wird; viertens endlich die obere Stärke der Stämme, die deshalb vorzugsweise zu beachten ist, weil von ihr die Gebrauchsfähigkeit eines ganzen Stammes zu Verwendungsarten, die eine gewisse Stärke verlangen (wie z. B. Schwellenholz, Bauholz, Stangennutzholz u. a.) abhängt. Da alle Untersuchungen über die Hiebsreife zu den Sortimenten der Wirtschaft in Beziehung gesetzt werden, so empfiehlt es sich, den Nachweis des Stärkezuwachses auf die Höhe zurückzuführen, nach der die Zugehörigkeit zu den Stammklassen bestimmt wird. Diese Höhe ist beim Laubholz in fast allen deutschen Staaten die Mitte der Nutzstämme. Beim Nadelholz ist es entweder gleichfalls die Mitte, oder eine bestimmte, durch die Stammklassenbildung angeschriebene Höhe (z. B. in Süddeutschland von 10—12—16—18 m).

Das Alter der Hiebsreife setzt sich zufolge der vorstehenden Erörterungen zusammen: erstens aus der Zeit, die erforderlich ist, um die Höhe, in der die für die Stammklasse charakteristischen Durchmesser gemessen werden, zu erreichen; zweitens aus der Zeit, die erforderlich ist, um an dieser Stelle eine bestimmte Stärke hervorzubringen. Die Höhe regelmäßiger Bestände ist bei richtiger Bestandesbehandlung eine Funktion des Alters und der Bonität. Der Stärkezuwachs kann nach den Entwicklungsbedingungen außerordentlich verschieden sein. Er liegt in weiteren Grenzen, als man nach den Angaben normaler Ertragstafeln anzunehmen geneigt ist. Bei ungehemmter Entwicklung eines Baumes ist die Fähigkeit der Durchmesserzunahme zur Zeit der stärksten Wuchskraft (im Alter von etwa 30—60 Jahren) am größten. Die Bildung astreiner Stämme ist jedoch an die Bedingung geknüpft, daß der Stärkezuwachs in der Jugend beschränkt und die Bildung oder Erhaltung stärkerer Äste verhindert wird. Später, nach dem angegebenen Alter, nimmt bei Erhaltung vollen Schlußstandes die Jahrringbreite ab. Wirtschaftliche Rücksichten, die auf Erzeugung guter starker Sortimente gerichtet sind, führen jedoch dahin, dem Sinken des Stärkezuwachses durch kräftige Durchforstungen und Lichtungen entgegenzutreten. Die

Unterschiede in den Jahrringbreiten sollen somit nach Möglichkeit beschränkt werden.

Zur Beurteilung der Hiebsreife ist nun aber nicht der laufende Zuwachs einer bestimmten Altersstufe, sondern die Summe aller Wachstumsperioden, die der Baum zurückgelegt hat, maßgebend. Man muß dabei auf die durchschnittliche Jahrringbreite eingehen, die sich aus dem Durchmesser und der Zahl der Jahrringe ergibt. Nimmt nun schon der laufende Stärkezuwachs unter dem Einfluß eines stetigen, sich allmählich verstärkenden Durchforstungsbetriebs nur sehr allmählich ab, so wird ein annäherndes Gleichbleiben der durchschnittlichen Stärkezunahme der Bestandesmittelstämme, die allmählich in höhere Klassen aufrücken, unbedenklich unterstellt werden dürfen, wie es auch den Ansätzen der Ertragstafeln, die den Einfluß der Durchforstung auf den Stärkezuwachs genügend hervortreten lassen <sup>1)</sup>, entspricht. Bezeichnet man mit:

$a$  die Zeit, in der die Höhe, in der die Stärke gemessen wird, erreicht ist,

$d$  den Durchmesser an dieser Stelle,

$n$  die Zahl der Jahrringe, die im Durchschnitt der Jahre, in denen dieser Durchmesser gebildet ist, auf 1 cm entfallen, so ist die Umtriebszeit

$$u = a + \frac{d}{\left(\frac{2}{n}\right)} = a + \frac{nd}{2}.$$

<sup>1)</sup> Zur Begründung der folgenden Ansätze des Stärkezuwachses diene ein Blick auf die Ertragstafeln für Hessen. Nimmt man an, daß die Maßhöhe von 1,3 m in 10 Jahren erreicht ist, so ergeben sich für die II. Standortsklasse folgende Zahlen:

Alter . . . . .	60	80	100	120	140	Jahre
Eiche Durchmesser . . . . .	21,4	29,2	36,6	43,5	49,9	cm
(Lichtungsbetrieb)						
Durchschnittl. Jahrringbreite . . . . .	0,21	0,21	0,20	0,20	0,19	„
Buche Durchmesser . . . . .	16,2	23,4	30,0	35,9	41,2	cm
(starke Durchforstung)						
Durchschnittl. Jahrringbreite . . . . .	0,16	0,17	0,17	0,16	0,16	„
Kiefer Durchmesser . . . . .	22,2	29,8	37,4	45,0	52,6	cm
(Lichtungsbetrieb)						
Durchschnittl. Jahrringbreite . . . . .	0,22	0,21	0,21	0,20	0,20	„
Fichte Durchmesser . . . . .	20,1	27,2	33,4	39,0	.	cm
(starke Durchforstung)						
Durchschnittl. Jahrringbreite . . . . .	0,20	0,20	0,19	0,18	.	„

## 2. Nach Maßgabe der einzelnen Holzarten.

### a) Laubholz.

#### I. Eiche.

Bei der Eiche ist, wie bei allen Laubböhlzern, das unterste Stück des Schaftes der die Hiebsreife bestimmende Teil des Baumes. Der zum Hiebe kommende Stamm kann in drei nach ihrer physiologischen Tätigkeit und ihrer wirtschaftlichen Bedeutung verschiedene Teile zerlegt werden: erstens das unterste Stammstück, das astreines Schneidholz liefern und für alle wirtschaftlichen Maßnahmen bestimmend sein soll; zweitens das mittlere Stammstück, das abgestorbene Äste und Astringstände enthält und nur zu geringen Verwendungsarten tauglich ist; drittens den obersten, häufig in Äste auseinandergehenden Teil, der seine Bedeutung als Träger der grünen Krone besitzt. Die von der Krone eingenommene Höhe soll, wie bei Begründung der Durchforstungsgrade geltend gemacht wurde, mindestens ein Drittel der ganzen Baumlänge betragen; ebenso wird man den untersten Stamnteil auf mindestens ein Drittel der ganzen Baumlänge beziffern müssen. Hiernach würde man auf guten Bonitäten (mit etwa 30 m langem Holz) astreine Stämme von 10 m, auf mittleren Bonitäten (mit ca. 24 m langem Holz) solche von 8 m Länge als Ziel der Wirtschaft anzusehen haben. Der Durchmesser, der die Bildung der Stammklassen bestimmt, liegt im ersten Fall in der Höhe von 5 m, im zweiten Fall in der Höhe von 4 m. Die Stärke in der Stammitte wird man nach der Statistik über den Wertzuwachs auf guten Bonitäten zu 60 cm, auf mittleren zu 50 cm annehmen dürfen.

Die Feststellung der Zeit, in der die genannten Höhen erreicht werden, kann nach Ertragstafeln bewirkt werden. Zum Nachweis der zur Herstellung der Stärke erforderlichen Zeit, die nach den Wachstumsbedingungen sehr verschieden sein kann, sind Untersuchungen an den in den Schlägen liegenden Stämmen vorzunehmen. Nach den in dieser Hinsicht vorliegenden Ergebnissen darf man unterstellen, daß die durchschnittliche Jahrringbreite im Schluß erzogener Eichenbestände auf guten Böden etwa  $\frac{1}{5}$ , auf mittleren  $\frac{1}{6}$ , auf geringen  $\frac{1}{7}$  bis  $\frac{1}{8}$  cm beträgt. Auf Böden, die einen langsameren Wachstumsgang zeigen als hier unterstellt ist, wird an den meisten Orten auf die Erziehung der Eiche verzichtet werden müssen<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Hiermit ist nicht gesagt, daß nicht unter bestimmten Verhältnissen bei einem noch langsameren Wachstumsgang, als er durch eine durchschnittliche Jahrringbreite von  $\frac{1}{8}$  cm charakterisiert wird, vortreffliches Eichenholz erzeugt werden kann. Die besten Eichen Deutschlands haben Jahrringe von kaum  $\frac{1}{10}$  cm. Im Durchschnitt einer Anzahl gefällter Alteichen im Forstamt Rothenbuch im Spessart zeigten 50 Jahrringe

Nach vorstehenden Unterstellungen kann die Zeit der Hiebsreife folgendermaßen eingeschätzt werden:

Standort	Wirtschaftsziel	$d$	$a$	$n$	$a + \frac{dn}{2}$
		cm	Jahre		Jahre
gut (Baumlänge 26—30 m)	Schneideholz von 10 m Länge und 60 cm Mittenstärke	60	20	5	170
mittel (Baumlänge 22—26 m)	Schneideholz von 8 m Länge und 50 cm Mittenstärke	50	20	6	170

Hiernach sind auf guten und mittleren Bonitäten Umtriebszeiten von 160 bis 180 Jahren erforderlich, um Eichenstammholz von der Stärke und Beschaffenheit, wie sie im Handel vorzugsweise begehrt werden, zu erzeugen.

## II. Buche.

Die Bestimmungsgründe der Umtriebszeit stimmen hier im wesentlichen mit denjenigen für die Eiche überein. Auch bei der Buche ist es das unterste Stück des Schaftes, das annähernd auf ein Drittel der Baumlänge angesetzt werden kann, welches der wirtschaftlichen Produktion die Richtung gibt. Abweichend ist nur, daß die Wertzunahme des Buchenstammholzes viel früher nachläßt als bei der Eiche<sup>1)</sup>. Nach der Statistik der Sächsischen Staatsforstverwaltung zeigt die Buche bis zu etwa 45 cm Stärke lebhaften Wertzuwachs. Wie die Zahlen aus Bayern, Baden und Hessen ersehen lassen, nimmt allerdings der Wert des Stammholzes mit wachsendem Durchmesser bis zur stärksten Klasse zu. Aber die Wertzunahme ist doch, mit seltenen Ausnahmen, zu gering, um die mit ihrer Erzeugung verbundenen Opfer zu rechtfertigen. Nach den genannten und anderen Nachweisen wird man unterstellen dürfen, daß auf guten Bonitäten Stämme von 50 cm — auf mittleren solche von 40 cm Mittendurchmesser als Ziel der Wirtschaft angesehen werden. Die durchschnittliche Jahrringbreite kann annähernd gleich derjenigen der Eiche angenommen werden, auf guten Böden zu  $\frac{1}{5}$  cm, auf mittleren zu  $\frac{1}{6}$  cm. Geringe Böden, auf denen die Jahrringbreite hinter diesen Maßen zurückbleibt, sind von der Nachzucht der Buche, soweit sie nicht nur den Boden schützen soll, auszuschließen.

im Alter von 101—150 151—200 201—250 251—300 301—350 351—400 Jahren  
eine Breite von 4,8 4,6 4,3 4,4 4,1 4,1 cm

Ähnlich ist der Wachstumsgang bei den meisten Alteichen des Spessarts, wie daraus hervorgeht, daß die meisten dieser 400—500jährigen Stämme in Brusthöhe eine Stärke von 80—100 cm haben. Aber als Regel wird man trotzdem an den bezeichneten Maßen festhalten müssen. Bei einer Breite von nur  $\frac{1}{10}$  cm würden mindestens 300 Jahre erforderlich sein, um Stämme von 60 cm zu erzeugen.

<sup>1)</sup> Vgl. die im 3. Abschnitt angegebenen Durchschnittspreise.

Bei Unterstellung der genannten Maße ist die Umtriebszeit der Buche wie folgt einzuschätzen:

Standort	Wirtschaftsziel	$d$	$a$	$n$	$a + \frac{nd}{2}$
gut (Baumlänge 26—30 m)	Schneideholz von 10 m Länge und 50 cm Mittendurchmesser	50	20	5	145
mittel (Baumlänge 24 m)	Schneideholz von 8 m Länge und 40 cm Mittendurchmesser	40	20	6	140

Wenn die Erzeugung von Buchennutzholz von guter Beschaffenheit und der angegebenen Stärke Wirtschaftsziel ist, darf hiernach unter den angegebenen Wachstumsbedingungen das Alter der Hiebsreife nicht unter 140 Jahre festgesetzt werden.

Da in den meisten deutschen Laubholzgebieten die Mischung der Eiche und Buche die wichtigste Bestandesart ist, so bleibt hier noch die Frage zu erörtern, welche Folgerungen sich aus den für die einzelnen Holzarten gefundenen Ergebnissen für diese Mischung ergeben. Dem Umstand, daß die Umtriebszeit der Eiche unter den angegebenen Bedingungen um etwa 30 Jahre höher ist als diejenige der Buche, entspricht es am besten, daß die betreffenden Flächen zunächst mit der Eiche angebaut werden und daß diese später, im Alter von 30—40 Jahren, mit Buche unterbaut wird. Sofern aber, wie es nach vielen Richtungen sehr erwünscht ist, beide Holzarten gleichzeitig verjüngt werden<sup>1)</sup>, muß die Eiche als die in ökonomischer Hinsicht wichtigere Holzart für die Zeit der Hiebsreife ausschließlich bestimmend sein. Um wesentlich stärkere Sortimente als die oben bezeichneten zu erzeugen, bleibt das Verfahren des Überhalts, durch das in der Vergangenheit die besten Eichen erwachsen sind, auch für die Zukunft von Bedeutung.

## b) Nadelholz.

### I. Fichte und Tanne.

Beim Nadelholz tritt der Einfluß der Länge auf die Verwendbarkeit viel stärker hervor. Es ist nicht die Stärke im unteren Stammteil, sondern die Stärke in einer bestimmten oberen Höhe, die die Fähigkeit zu den wichtigsten Verwendungsarten, insbesondere zu Bauholz, bestimmt. Diesem Umstand geben die süddeutschen Klassen am besten Ausdruck. Nach ihnen sind die Stammklassen wie folgt gebildet:

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI. Klasse
Mindestlänge . . . . .	18	18	16	14	10	— m
Minstdurchmesser in der bezeichneten Höhe . .	30	22	17	14	12	7 cm

<sup>1)</sup> Im Sinne der Kundgebungen aus Württemberg; vgl. Graner, Die Forstverwaltung Württembergs, 1910, S. 33.

Die Jahrringbreite der Fichte und Tanne ist auf Standorten, denen gleiche Bonitätsziffern für die betreffenden Holzarten gegeben werden, in der Jugend, bis zum Stangenholzalder, stärker als bei den harten Laubhölzern. Im Alter stehen sie den Laubhölzern dagegen nach. Zur Zeit der Hiebsreife weichen sie von denselben nicht erheblich ab<sup>1)</sup>.

Als Ziel der Wirtschaft werden Stämme der ersten der obigen Klassen nur selten aufgestellt werden dürfen. Die Statistik der süddeutschen Staatsforstverwaltungen<sup>2)</sup> zeigt, daß die Wertzunahme von der II. zur I. Klasse nur gering ist. Vielmehr genügt es, wenn für gute Bonitäten Stämme II. Klasse das Wirtschaftsziel bilden. Sind sie der Hiebsreife zugrunde gelegt, so entfallen neben ihnen auch Stämme I. und III. Klasse<sup>3)</sup>. Für mittlere Bonitäten werden Stämme III. Klasse — für geringe solche IV. als Wirtschaftsziel angenommen werden dürfen. Hiernach läßt sich die Umtriebszeit etwa folgendermaßen einschätzen:

Standort	Wirtschaftsziel	<i>d</i>	<i>a</i>	<i>n</i>	$a + \frac{nd}{2}$
		cm	Jahre		Jahre
gut	Stammholz II. Klasse	22	50	4	94
mittel	„ III. „	17	55	5	97
gering	„ IV. „	14	60	6	102

Zu ähnlichen Resultaten gelangt man auch bei Zugrundelegung von Taxklassen, die nach der Stärke in Stammitte gebildet sind. Nach der Statistik der Sächsischen Staatsforstverwaltung darf man für gute Standorte die Erzeugung von Stämmen mit  $\frac{23-29}{26}$  cm Mittendurch-

<sup>1)</sup> Der mittlere Durchmesser in Brusthöhe wird in den Ertragstafeln aus Preußen auf II. Bonität im Alter von 100 Jahren für Eiche zu 32,9 cm, für Buche zu 32,2 cm, für Fichte zu 33,4 cm, für Kiefer zu 31,6 cm angegeben.

<sup>2)</sup> Vgl. die Zahlennachweise und graphischen Darstellungen der Durchschnittspreise aus Bayern, Baden und Hessen im 3. Abschnitt.

<sup>3)</sup> In den Einzelfällen, mit denen es die Praxis zu tun hat, sind deshalb (was hier nur angedeutet — nicht durchgeführt werden kann) den bezüglichen Berechnungen die Prozente der Stammholzklassen, die sich bei den Endhieben verschiedener Umtriebszeiten ergeben, zugrunde zu legen. Nach Tafel V des Antrags des Grafen zu Toerring-Jettenbach, 1908, die Nutzungen aus den bayerischen Staatswäldungen betreffend, entfallen bei der Fichte vom Gesamt-Langholzanfall folgende prozentische Anteile:

<i>u</i>	Standorts- klassen	Stammklassen					V 5%
		I	II	III	IV	V	
80 (79—81)	I	7	38	37	13	5%	
	II	1	19	40	25	15 „	
	III	.	5	36	34	25 „	
100 (98—102)	I	34	41	20	5	. „	
	II	9	41	25	11	4 „	
	III	2	23	41	21	13 „	
120 (117—123)	I	58	31	9	2	. „	
	II	30	42	22	5	1 „	
	III	7	36	37	14	6 „	

messer als Wirtschaftsziel ansehen. Ist die durchschnittliche Stamm-  
länge 16 m, die durchschnittliche Jahrringbreite  $\frac{1}{5}$  cm, so ergibt sich  
hieraus ein Hiebsreifealter von  $30 + \frac{26 \cdot 5}{2} = 95$  Jahren. Auf den  
besten Standorten wird das Ziel auf stärkere Durchmesser zu richten  
sein; zugleich ist aber auch die durchschnittliche Jahrringbreite größer.  
Auf geringen Bonitäten ist beides niedriger, so daß wesentliche Unter-  
schiede nach den Bonitäten nicht vorliegen.

## II. Kiefer<sup>1)</sup> und Lärche.

Bei der Kiefer werden, je nach den standörtlichen Grundlagen  
und ökonomischen Zielen, weit größere Unterschiede in der Höhe der  
Umtriebszeit erforderlich als bei der Fichte und Tanne. Unter günstigen  
Standortsverhältnissen, insbesondere auf den besseren tiefgründigen  
Sandböden, ist, wie aus der Statistik der preußischen, bayerischen,  
badischen und hessischen Staatsforstverwaltungen hervorgeht, die Wert-  
zunahme guter, astreiner Bestände weit länger anhaltend als bei der  
Fichte. Daher wird unter solchen Verhältnissen auch das Wirtschafts-  
ziel auf stärkere Sortimenten gerichtet werden müssen. Man wird hier  
bei der gutachtlichen Bemessung der Umtriebszeit nach dem Zuwachs-  
gang die erste Stammklasse nicht ganz außer acht lassen. Mit dem  
höheren Alter der Kiefer ist aber, auch bei genügendem Wachsraum,  
eine Abnahme des laufenden Stärkezuwachses verbunden, die bedeutend  
genug ist, um auch die durchschnittliche Ringbreite nicht unerheblich  
zu beeinflussen; diese wird, wenn auch sehr allmählich, geringer. Legt  
man als Wirtschaftsziel auf guten Bonitäten die erste und zweite Stamm-  
klasse, für mittlere Bonitäten die zweite und dritte zugrunde, so ist  
die Umtriebszeit wie folgt einzuschätzen:

Standort	Wirtschaftsziel	$d$	$a$	$n$	$a + \frac{nd}{2}$
gut	{ Stammholz I. Kl.	30	60	6	150
	{ Stammholz II. Kl.	22	60	$5\frac{1}{2}$	120
mittel	{ Stammholz II. Kl.	22	80	$6\frac{1}{2}$	151
	{ Stammholz III. Kl.	17	65	6	116

Bei den angegebenen Unterstellungen würde hiernach das Mittel  
dieser Zahlen, also eine Umtriebszeit, die zwischen 130 bis 140 Jahren  
liegt, als Ergebnis der gutachtlichen Abwägung auf Grund des Zuwachs-  
ganges hervorgehen. Beim Verzicht auf die stärkere der beiden zu-  
grunde gelegten Klassen ermäßigt sich das Alter der Hiebsreife auf 116  
und 120 Jahre. Ein wesentlicher Unterschied der Standortsbonitäten  
bezüglich des Eintritts der Hiebsreife liegt nach vorstehenden Zahlen

<sup>1)</sup> Vgl. die Angaben der Durchschnittspreise aus Preußen, Bayern, Baden  
und Hessen im 3. Abschnitt.

nicht vor: Dem schnelleren Wachstumsgang der besseren Bonitäten steht der Umstand gegenüber, daß hier in der Regel stärkere Sortimenten das Ziel der Wirtschaft bilden müssen.

Zu ähnlichen Ergebnissen gelangt man auch, wenn man der Ermittlung des Hiebsreifealters die Stammklassen nach dem Mittendurchmesser, wie sie in Sachsen und Hessen bestehen, zugrunde legt. Sind, wie man nach der Statistik der hessischen Staatsforstverwaltung etwa annehmen darf, Stämme von 16 m Länge und 36 cm Mittendurchmesser das Ziel der Wirtschaft, so sind erforderlich: Zur Erreichung der Länge von 8 m 25 Jahre, zur Erzeugung der Stärke bei einer durchschnittlichen Jahrringbreite von  $\frac{1}{6}$  cm 108 Jahre, im ganzen also 133 Jahre.

Ganz anders gestalten sich jedoch die Ergebnisse der Rechnung für Böden und Lagen, die der Kiefer nicht entsprechen, und für Bestände, die wegen Ästigkeit oder aus anderen Gründen zu besserem Nutzholz nicht erzogen werden können, sowie für Eigentümer, die nicht imstande sind, das mit hohen Umtriebszeiten verbundene Betriebskapital im Walde festzulegen. Hier wird in der Regel das Ziel der Wirtschaft auf Grubenholz gerichtet werden, das in fortgesetzt steigender Menge von der Kohlenindustrie verlangt wird. Die für Grubenholz erforderlichen Maße können etwa dahin festgesetzt werden, daß die Stämme in einer Höhe von 10 m noch 10 cm Durchmesser besitzen sollen. Die durchschnittliche Jahrringbreite kann hier zu  $\frac{1}{4}$  cm angenommen werden. Hiernach berechnet sich die Umtriebszeit zu:

$$a + \frac{nd}{2} = 30 + \frac{4 \cdot 10}{2} = 50 \text{ Jahren.}$$

Die vorstehende Methode der Bestimmung der Hiebsreife, welche hier mehr angedeutet als durchgeführt werden sollte, ist dadurch ausgezeichnet, daß ihr — im Gegensatz zu den nachfolgenden und sonst in der forstlichen Literatur vertretenen Methoden — kein ökonomisches Prinzip zugrunde zu liegen scheint; ein solches tritt wenigstens nach außen nicht hervor. Die Bestimmung der Stärkeklasse, welche zur Zeit der Hiebsreife hervorgebracht sein soll, beruht in erster Linie auf dem subjektiven Urteil des Waldeigentümers oder Wirtschaftsführers. Hierdurch steht die Methode in einer gewissen Beziehung zu der früher<sup>1)</sup> hervorgehobenen subjektiven Wertlehre von Liefmann, die durch die Auffassung ausgezeichnet ist, daß die Tauschwerte der Wirtschaftsgüter nicht durch die Produktionskosten, sondern lediglich durch das Urteil der Käufer oder Verbraucher bestimmt werden. Allein, wie dort bemerkt wurde, sind diese, bewußt oder unbewußt, genötigt, bei der Bildung ihres Urteils über den Wert auf die Kosten der Erzeugung Rücksicht zu nehmen und es durch sie bestimmt sein zu lassen. Ebenso wird auch

<sup>1)</sup> Im Abschnitt über die Bestimmungsgründe des Tauschwertes, S. 97f.

das Urteil des Waldeigentümers über die Hiebsreife nicht unabhängig von den Kosten der Erzeugung gebildet. Bei gehöriger Einsicht der Waldeigentümer und Wirtschaftsführer wird deren Urteil vielmehr dahin gehen, daß alle Produktionskosten, auch die im Zins des Waldkapitals liegenden, im Ertrage ersetzt werden müssen. Die Bedeutung, welche die Produktionskosten für den Tauschwert der Wirtschaftsgüter besitzen, wird hiernach durch Rechnungen, welche unabhängig von ihnen gemacht werden, nicht aufgehoben.

Sodann ist gegen die Methode geltend zu machen, daß nach ihr die Wirtschaftsziele von vornherein festgesetzt werden, während die zahlenmäßigen Grundlagen erst im Laufe der Untersuchung, bei den Vorarbeiten für die Betriebsregelung, nachgewiesen werden. Es ist aber eine bekannte Tatsache, daß viele wirtschaftliche Verhältnisse in kausaler Wechselbeziehung stehen. Aus dem Zusammenhang zeitlich und örtlich auseinander liegender Verhältnisse wird man die Forderung ableiten, daß die auf den Nachweis der Massen- und Werterzeugung gerichteten Arbeiten möglichst stetig und gleichmäßig durchgeführt werden, so daß man bei Aufstellung der Betriebspläne die statistischen Ergebnisse der letztverflossenen Zeit benutzen kann.

Einer unmittelbaren Anwendung der vorstehenden Methode stellen sich in der Praxis durch die Menge der Verschiedenheiten, die in den Beständen und bei den einzelnen Stämmen der Bestände vorkommen, Schwierigkeiten entgegen. Auch ist eine genaue Untersuchung des Stärkezuwachses in größerem Umfange zeitraubend und umständlich. An Stelle der durchschnittlichen Jahrringbreite kann nun aber in der Praxis ein Nachweis der auf bestimmten Standortsklassen in bestimmten Altersstufen erzeugten Sortimenten treten. Ein solcher Nachweis ergibt sich beim Abschluß der Wirtschaftsbücher. Da die Sortimenten einer bestimmten Altersklasse, wenigstens der ausschlaggebenden Stammhölzer, von der durchschnittlichen Jahrringbreite abhängig sind, so fällt ein auf deren Nachweis gerichtetes Verfahren inhaltlich mit der vorliegenden Methode zusammen. In einem solchen Sinne ist diese auch in den Forsteinrichtungsanweisungen für Bayern<sup>1)</sup>, das Reichsland<sup>2)</sup> und andere Forstverwaltungen<sup>3)</sup> vorgeschrieben und wird voraussichtlich noch in weiterem Umfang zur Anwendung gelangen.

## II. Nach Weiserprozenten.

Um den Nachweis der Hiebsreife der Bestände hat sich Preßler<sup>4)</sup> durch die Aufstellung und Begründung des Weiserprozents bleibendes

<sup>1)</sup> Mitteilungen aus der Staatsforstverwaltung Bayerns, 11. Heft, Forsteinrichtungs-Anweisung IV. 4, Umtrieb.

<sup>2)</sup> Vorschriften für die Aufstellung usw. der Forsteinrichtungswerke 1910, § 12.

<sup>3)</sup> Unter diesen sei namentlich auf die Anleitung zur Forsteinrichtung in den Thurn und Taxisschen Forsten, §§ 43—46, hingewiesen.

<sup>4)</sup> Allgem. Forst- u. Jagdz. 1860.

Verdienst erworben. Zur Würdigung der Entwicklung dieses Gegenstandes in der forstlichen Literatur muß allerdings bemerkt werden, daß die wesentlichsten grundlegenden Bestimmungsgründe für die Hiebsreife bereits von König<sup>1)</sup> in seiner Forstmathematik niedergelegt worden waren. König wollte die Hiebsreife nach dem Wertzuwachsprozent ermittelt wissen. Das „reine Wertzuwachsprozent vom Holzbestand“ ermittelte er dadurch, daß von der ganzen realen Wertzunahme der Bestände die „Waldnutzungskosten“ und die Bodenrente („soweit sie nicht von den jährlich erfolgenden Nebennutzungen gedeckt wird“) in Abzug gebracht wurden. Ebenso ermittelte er die Waldbodenrente, indem von der gesamten Wertzunahme der Bestände die Zinsen des Bestandeswertes und die Waldnutzungskosten abgezogen wurden.

Das Weiserprozent drückt das Verhältnis aus, in welchem die Wertmehrerung eines Bestandes zu dem ihr zugrunde liegenden Produktionsfonds steht. Es wurde von Preßler in der Form

$$w = (a + b + c) \frac{H}{H + G}$$

aufgestellt. Hierin bedeuten  $a$ ,  $b$ ,  $c$  die Prozente des Massen-, Wert- und Teuerungszuwachses,  $H$  das Bestandeskapital,  $G$  das sogenannte Grundkapital<sup>2)</sup>. Dieses wird aus dem Boden, dem Steuer-, Verwaltungs- und Kulturkostenkapital zusammengesetzt. Außer Preßler haben auch G. Heyer, Judeich, Kraft u. a. Formeln für das Weiserprozent aufgestellt<sup>3)</sup>, die das ökonomische Prinzip der Forstwirtschaft zum Aus-

<sup>1)</sup> Forstmathematik, 4. Ausg. 1854, §§ 418—420.

<sup>2)</sup> Preßler definierte das Grundkapital mit folgenden Worten: „Das von den Wirtschaftskosten bedingte und also kostenmäßige Grundkapital können wir in zwei Gruppen, jede mit zwei Gliedern, zerfällen; nämlich in das Boden- und Steuerkapital ( $B + S$ ) und in das Kultur- und Verwaltungskapital ( $C + V$ ). Das steuerfreie Bodenkapital oder der Bodenwert  $B$  beweist sich entweder nach An- und Verkäufen und demgemäßen Schätzungen, oder nach dem Nutzeffekt eines finanzwirtschaftlich rationell regulierten Betriebs. Das Steuerkapital anlangend, so ist dasselbe die . . . kapitalisierte Steuerrente. Das Kulturkapital  $C$  begreift . . . selbstverständlich nicht bloß den Aufwand für die Kultur im engeren Sinne, sondern im weitesten Sinne das Kapital, das zur Bestandesgründung und deren periodischer Wiederkehr überhaupt benötigt ist. Also . . . jene Summe, welche man zum unaufgeforsteten Waldgrund noch hinzudenken muß, um sowohl dessen erste Aufforstung, als auch deren nach  $u$  Jahren erfolgende periodische Wiederkehr zu bestreiten; das für den Umtrieb  $u$  berechnete Kapital, dessen  $u$ -jähriger Zinseszins einerlei ist mit dem  $u$ -jährigen Nachwert der wirklichen Kulturkosten . . . Es kommt finanziell auf eins heraus, ob man sich vorstellt, die Bestände absorbieren ihre Kulturkosten oder nur die Zinsen eines zu diesem Behufe für jede aufzuforstende Flächeneinheit angelegt zu denkenden Kulturkostenkapitals. Das Verwaltungskapital  $V$  ist ebenfalls im weitesten Sinne zu nehmen und umfaßt demgemäß alle anderen bisher nicht genannten Wirtschaftskosten kapitalisiert, mit Ausnahme der Hauerlöhne.“

<sup>3)</sup> Vgl. hierzu Endres, Lehrbuch der Waldwertrechnung und Forststatik, 2. Aufl., 2. Teil, 3. Abschnitt.

druck bringen sollen. In der forstlichen Literatur ist eine rege Gedankenarbeit auf seine Darstellung und Begründung gerichtet worden.

Vergleicht man nun aber mit dem Inhalt der Lehrbücher und Zeitschriften die Behandlung dieses Gegenstandes in der Praxis, so ist ein auffallender Unterschied wahrzunehmen. In die Praxis ist das Weiserprozent fast nirgends eingedrungen. Nur im Königreich Sachsen sind nach Preßlers Anregung Untersuchungen über sein Verhalten vorgenommen worden<sup>1)</sup>. In den Betriebswerken aller anderen Staatsforstverwaltungen würde man sich vergebens nach einer Begründung der Hiebsreife durch Berechnung des Weiserprozents umsehen. Erst in der neuesten Zeit hat der in diesem ausgesprochene Gedanke durch die Anweisungen der Betriebsregelung Ausdruck gefunden<sup>2)</sup>.

Als den wichtigsten Grund für das Zurückbleiben der Praxis gegenüber der Literatur wird man zweifellos die Ablehnung der Reinertragslehre seitens der leitenden forstlichen Behörden anzusehen haben. Wie man diese auch auffassen mag — ihr wesentliches Kriterium liegt immer in der Forderung, daß die Leistung des Waldes im richtigen Verhältnis zu den Produktionsgrundlagen, auf denen sie beruht, stehen soll. Diese Forderung macht eine Berechnung oder Schätzung des Wertes und der Leistung des ganzen Waldes und seiner einzelnen Glieder erforderlich, was immer mit Schwierigkeiten verbunden ist. Die meisten Vertreter der Staatsforstwirtschaft waren aber der Ansicht, daß das absolute Maximum der Werterzeugung oder des Waldreinertrags als Ziel der Wirtschaft gelten müsse. Eine nationalökonomische Begründung suchte Borggreve<sup>3)</sup> dieser Richtung zu geben, indem er die Methode des Weiserprozents als den Ausfluß eines privatökonomischen Wirtschaftsprinzips zum gemeinwirtschaftlichen, das der Staat zu befolgen habe, in Gegensatz stellte. Das gemeinwirtschaftliche Prinzip brauche den in der Regel unbestimmbaren Geldwert des Waldkapitals nicht zu kennen. Wenn diese Auffassung als richtig unterstellt wird, so erscheint alle auf die Ermittlung des Weiserprozents gerichtete geistige und praktische Arbeit als überflüssig und unrichtig. Indessen richtige Gedanken lassen sich auf die Dauer nicht zurückweisen; sie brechen, wenn sie auch zeitweise unterdrückt werden, immer wieder hervor. Im modernen Wirtschaftsleben hat der ökonomische Grundsatz, daß der Ertrag zu den Produktionsfonds oder der Summe der Aufwendungen, die ihm zugrunde liegen, im richtigen Verhältnis stehen muß, auf die Richtung der nationalen Arbeit und die Verwendung des Kapitals, auf die Entwicklung der Industrie und die Fortschritte der Landwirtschaft

<sup>1)</sup> Schulze, Mitteilungen aus der Praxis der forstl. Reinertragstheorie. — Thar. Jahrbuch 1875.

<sup>2)</sup> Mitteilungen aus der Staatsforstverwaltung Bayerns, 11. Heft, S. 22; Dienstweisung über Forsteinrichtung in Baden, § 33; Anleitung zur Forsteinrichtung in den fürstl. Thurn und Taxisschen Forsten, 1912, S. 508.

<sup>3)</sup> Forstabschätzung S. 67.

gewaltigen Einfluß ausgeübt. Ebenso verhält es sich mit den im Weiserprozent liegenden Grundgedanken. Sie finden ihre Begründung in der Natur der Sache und können weder durch amtliche Verfügungen noch durch Nichtbeachtung zum Verschwinden gebracht werden.

Ein zweiter Grund für das Zurückbleiben der Praxis auf dem vorliegenden Gebiete liegt in dem Umstand, daß die Elemente des Weiserprozents sehr häufig nicht in der Bestimmtheit angegeben werden können, wie es zur Ausfüllung einer mathematischen Formel nötig ist. Wie alle wirtschaftlichen Verhältnisse, so sind auch die Elemente des Weiserprozents in ständigem Wechsel begriffen. Aus dieser allbekannten Tatsache wird man ohne weiteres die praktische Folgerung ableiten, daß Nachweise über das Weiserprozent keine allgemeine, sondern nur zeitliche und örtliche Gültigkeit beanspruchen können. Sie müssen für bestimmte Wirtschaftsgebiete und Bestandesformen besonders nachgewiesen werden.

Zu den einzelnen Bestandteilen des Weiserprozents in der vorstehenden Fassung ist, um es richtig beurteilen und anwenden zu können, folgendes zu bemerken:

1. Der aus der Statistik der Kulturländer hervorgehenden Tatsache, daß der Tauschwert des Holzes eine steigende Tendenz besitzt, wird in der Forstwirtschaft dadurch Rechnung getragen, daß die Forderung an die Höhe der Verzinsung des Betriebskapitals niedriger gestellt wird, als es, wenn diese Tatsache nicht vorläge, geschehen würde. Eine nochmalige Einführung dieses Moments in der Form eines Teuerungszuwachses ist nicht begründet. Dem Verhalten der Tauschwerte des Holzes wird aber zweifellos besser durch die Anwendung eines niedrigen Wirtschaftszinsfußes (z. B. von  $2\frac{1}{2}\%$  oder  $3\%$  gegenüber dem üblichen von  $3\frac{1}{2}\%$  oder  $4\%$ ) entsprochen, als durch die Einführung eines besonderen Teuerungszuwachsprozents, dessen Höhe in der erforderlichen Bestimmtheit schwer nachzuweisen ist.

2. Bezüglich der Kulturkosten kann bei Herleitung des Weiserprozents verschieden verfahren werden. Berechnet man, wie es theoretisch am richtigsten ist, einen Bestand als Kostenwert, so sind in diesem die auf seine Begründung gerichteten Kulturkosten bereits enthalten und dürfen nicht noch ein zweites Mal in dem Grundkapital des Nenners erscheinen. Das auf diese Unterstellung gegründete Weiserprozent wurde von G. Heyer <sup>1)</sup> ausgedrückt durch die Formel

$$w = \frac{(A_{m+1} - A_m) 100}{HK_m + B + V}$$

worin  $HK_m$  den Bestandeskostenwert des Jahres  $m$ ,  $A_m$  den Verbrauchswert bezeichnet. Wird im Divisor an Stelle des Kostenwertes der Verbrauchswert gesetzt, so geht die Formel in

<sup>1)</sup> Handbuch der forstl. Statik 1871, S. 35.

$$w = \frac{(A_{m+1} - A_m) 100}{A_m + B + V}$$

über.

3. Das Verwaltungskapital ist eine fingierte Größe; es entspricht den tatsächlichen Verhältnissen besser, daß man, wie es allgemein in der Praxis geschieht, die jährlichen Verwaltungskosten ihrem wirklich verausgabten Betrage nach von den Erträgen in Abzug bringt. Alsdann erhält das Weiserprozent den Ausdruck

$$w = \frac{(A_{m+1} - A_m - v) 100}{A_m + B}$$

4. Werden, gemäß der von Preßler<sup>1)</sup> gegebenen Begründung und entsprechend der Praxis aller größeren Staatsforstverwaltungen, die Kulturkosten auf die Glieder des Waldes nach dem Verhältnis ihrer Größe anteilig übertragen, so können die auf die durchschnittliche Flächeneinheit entfallenden Kulturkosten unmittelbar von der Wertzunahme des Bestandes abgezogen werden. Es ist dann:

$$w = \frac{A_{m+1} - A_m - (v + c)}{A_m + B} \cdot 100$$

5. Gegen die Zusammenfassung des Bodens, der Kultur- und der Verwaltungskosten zum Grundkapital werden vom Standpunkt der allgemeinen Wirtschaftslehre berechnete Bedenken geltend gemacht. Der Boden hat (wie S. 148 hervorgehoben wurde) so wesentliche wirtschaftliche Eigentümlichkeiten, daß seine Zusammenfassung mit anderen Elementen der Produktion, die eine ganz andere wirtschaftliche Bedeutung haben, tunlichst vermieden werden muß. Will man den Boden überhaupt mathematisch ausdrücken, so muß daran erinnert werden, daß er den Charakter einer variablen Größe besitzt. Sofern es sich nicht um Veräußerungen, für die er auf einen bestimmten Ausdruck gebracht werden muß, handelt, ist seine zahlenmäßige Bezifferung daher tunlichst zu beschränken.

6. In älteren Beständen, auf welche die Anwendung des Weiserprozents beschränkt bleibt, ist das Bestandeskapital weit höher als das Grundkapital. Dieses tritt gegenüber dem Bestandeskapital in dem Maße zurück, daß genügende Urteile über die Hiebsreife durch den Nachweis der Massen- und Wertzuwachsprozente (die sich nur auf das Bestandeskapital beziehen) abgegeben werden können. Will man jedoch

<sup>1)</sup> A. a. O. S. 44. („Man kann einer jeden Baumgruppe, einem jeden Forste, das anteilige Wirtschaftsgrundkapital an- und aufrechnen . . . Für den eigentlichen Waldbau haben wir vorgeschlagen und vorgezogen, dasselbe immer auf die Flächeneinheit des Waldgrundes zu repartieren und dasselbe stets in dieser anschaulichen Einheit aufzufassen. Es befördert diese Auffassung ungemein sowohl die Einfachheit als die Klarheit.“)

die Verzinsung des ganzen Produktionsfonds nachweisen, so ist das Massen- und Wertzuwachsprozent mit dem sogenannten Reduktionsbruch zu multiplizieren, der sich aus dem Verhältnis  $\frac{H}{H+G}$  ergibt <sup>1)</sup>. Wird hierin  $G$  als Vielfaches von  $G = r \cdot G$  ausgedrückt, so ist

$$\frac{H}{H+G} = \frac{r \cdot G}{rG+G} = \frac{r}{r+1} \text{ und}$$

$$w = (a + b + c) \frac{r}{r+1}$$

Der Reduktionsbruch  $\frac{r}{r+1}$  ist abhängig vom Alter und Wert; er steigt mit dem zunehmenden Alter der Bestände.

Werden die vorstehenden Ausführungen als zutreffend anerkannt, so ergibt sich, daß als die weitaus wichtigsten Bestandteile des Weiserprozents das Massenzuwachsprozent und das Wertzuwachsprozent anzusehen sind. Die nachfolgenden Ausführungen werden sich deshalb auf diese beiden Faktoren beschränken. Dies muß um so mehr als genügend erachtet werden, als die stattgehabten Untersuchungen ergeben haben, daß die Summe des Massen- und Wertzuwachsprozents ( $a + b$ ) nur wenig vom Weiserprozent ( $w$ ) abweicht <sup>2)</sup>.

## 1. Das Massenzuwachsprozent.

Bei der Ermittlung des Massenzuwachsprozents kann man entweder von den Faktoren der Fläche (Durchmesser und Jahrringbreite bzw. Kreisfläche und Kreisflächenzuwachs) ausgehen, oder von der Masse und an dem an ihr erfolgenden Massenzuwachs. In beiden Fällen empfiehlt es sich, bei allgemeinen Erörterungen zunächst normale Bestände zu untersuchen. Die Berechnung (oder Schätzung) kann erfolgen:

1. Nach dem Durchmesser. Das Zuwachsprozent wird am einfachsten in der Formel von Schneider  $\left(p = \frac{400}{n \cdot d}\right)$  dargestellt. Die

Formel hat die Jahrringbreite zur Grundlage.  $\frac{1}{n}$  bezeichnet die zur Zeit der Untersuchung vorliegende Jahrringbreite;  $d$  kann als Vielfaches der das ganze Baumalter betreffenden durchschnittlichen Jahrringbreite ausgedrückt werden. Soll auch der Höhenzuwachs, der in der vor-

<sup>1)</sup> Preßler, a. a. O. S. 191.

<sup>2)</sup> Nach den in Sachsen 1876 angestellten Untersuchungen war für die Fichte III. Standortsklasse:

Alter	50—60	60—70	70—80	80—90	90—100	100—110 Jahre
$a + b$	5,6	4,1	3,4	2,6	2,2	2,0 „
$w$	4,4	3,6	2,9	2,4	2,1	1,7 „

liegenden Fassung der Formel nicht zur Geltung kommt, wirksam erscheinen, so ist die Konstante nach dem Verhältnis desselben, gemäß der Begründung von Jäger<sup>1)</sup>, zu erhöhen. Für eine richtige Anwendung ist zu beachten, daß die Höhe, in der das Prozent der Fläche dem Zuwachsprozent der Stammmasse annähernd entspricht, etwa in der Mitte der Baumhöhe liegt. Um den Massenzuwachs nach dem Durchmesser in Brusthöhe zu bemessen, muß die Konstante des Quotienten, abgesehen von dem Einfluß des Höhenwuchses, nach dem Verhältnis dieses Durchmessers zu dem der richtigen, der Masse entsprechenden Grundfläche erhöht werden; oder es ist der Durchmesser in der richtigen Höhe einzuschätzen, was durch Untersuchung über den Abfall der Stämme mit hinlänglicher Genauigkeit geschehen kann.

Wenn die unter Umständen für die Wirtschaftsführung zutreffende Regel befolgt werden kann, daß für den bevorstehenden Wirtschaftszeitraum die Breite der Jahrringe der durchschnittlichen des seitherigen Baumalters gleichbleibt, so ist das Zuwachsprozent eine Funktion des Alters. In der Formel  $p = \frac{400}{nd}$  ist alsdann  $d = \frac{1}{n} \cdot 2a$ , so daß  $p = \frac{200}{a}$  wird. Dies ist der von Jäger<sup>2)</sup> in die forstliche Literatur eingeführte sogenannte Richtzuwachs, dessen wirtschaftliche Bedeutung dahin charakterisiert wird, daß er die Grundlage aller Wuchsverhältnisse bilde und damit auch für die Hiebsreife und die Umtriebszeit die wichtigsten bestimmenden Motive enthalte. Wenn man nun auch den in Jägers Richtzuwachs enthaltenen Grundgedanken in der gehörigen Beschränkung — namentlich in bezug auf die wertvollsten, das Wirtschaftsziel bildenden, bis zur Haubarkeit verbleibenden Stämme der Bestände — gelten läßt, so kann das auf ihm beruhende, Richtung gebende Ideal der Erziehung doch in vielen Fällen nicht erreicht werden. Bei der unter a) hervorgehobenen Methode der Umtriebsbestimmung konnte man, gestützt auf Normalertragstafeln, die Durchmesserzunahme der zugrunde gelegten Mittelstämme für lange Zeiträume als gleichbleibend annehmen, weil diese von Periode zu Periode in höhere Stärkeklassen aufrücken, so daß die Unterschiede ihrer Durchmesser größer sind, als den Jahrringen entspricht. Bei der Berechnung von Zuwachsprozenten muß dagegen mit den Jahrringen der betreffenden Wuchsperiode gerechnet werden; und in bezug auf diese ist die Annahme gleichbleibender Stärkezunahme, namentlich beim Nadelholz, im höheren Alter nicht zulässig.

2. Nach der Masse. Das Zuwachsprozent ergibt sich aus dem Verhältnis des laufenden Gesamtwuchses zur vorhandenen Bestandesmasse. Es kann für allgemeine Erörterungen aus den vorliegenden Ertragstafeln entnommen werden.

Über die Zuwachsprozente der Hauptholzarten ist unter den angegebenen Voraussetzungen folgendes zu bemerken:

<sup>1)</sup> Holzbestandsregelung und Ertragsermittlung der Hochwälder 1854, § 20.

<sup>2)</sup> A. a. O. § 18, Ermittlung des Richtzuwachsprozents.

## a) Eiche.

Bei guter Erziehung ist der Stärkezuwachs der Eiche, wie aus den Ergebnissen der Statistik zu ersehen ist, sehr anhaltend. Bedingung für dieses Verhalten ist, daß sich der Boden in gutem Zustand befindet und daß der Wachsraum genügend erweitert wird. Beiden Bedingungen kann am besten durch eine Mischung mit der unterständig zu haltenden Buche entsprochen werden. Ein Rückgang des Stärkezuwachses vom höheren Stangenholzalter ab kann auch unter diesen Bedingungen nicht verhindert werden; aber er erfolgt doch sehr allmählich. Unter dem Einfluß kräftiger Durchforstungen und Lichtungen sind die Zuwachsprozente der Eiche in regelmäßigen Beständen etwa folgende:

Bonität	Alter	Jahringbreite	Durchmesser ( $\bar{d}$ )		Zuwachsprozent $\frac{400}{n\bar{d}}$
			am Grunde des Stammes	in derjenigen Höhe, in der der Zuwachs der Kreisfläche dem Zuwachs des Baumes annähernd entspricht	
	Jahre	cm	cm	cm	
Gut (II)	100	} $\frac{1}{6}$	40	30	2,2
	120		47	35	1,9
Durchschnittliche Jahringbreite bis zum 100. Jahre = $\frac{1}{5}$ cm	140	} $\frac{1}{6}$	54	42	1,6
	160		60	46	1,2
	180	} $\frac{1}{8}$	65	50	1,1
	200		69	54	0,9

Diese Zahlen sind von den Angaben der neueren Ertragstabellen nicht sehr verschieden. Die Zuwachsprozente betragen auf II. Standorts-klasse:

nach den Ertragstabellen	im Alter von	80	100	120	140	160	Jahren
aus Preußen			3,9	2,3	1,5	1,2	0,9
„ Hessen			2,8	2,2	1,7	1,4	1,2

## b) Buche.

Bei der Buche läßt sich durch die Art der Erziehung am besten auf die Erhaltung eines bestimmten Stärkezuwachses hinwirken. Infolge der dichten Begründung, die bei der Buche Regel ist, sind die Jahrringe zunächst schmal. Jede starke Durchforstung und Lichtung hat in allen Altersstufen eine alsbaldige Zunahme der Ringbreite zur Folge. Nach vielfachen Untersuchungen stellen sich die Zuwachsprozente regelmäßiger, kräftig durchforsteter Buchenbestände etwa folgendermaßen dar:

Bonität	Alter	Jahring- breite	Durchmesser ( <i>d</i> )		Zuwachs- prozent $\frac{400}{n \bar{d}}$	
	Jahre		am Grunde des Stammes cm	in der dem Massenzuwachs entsprechenden Höhe cm		
Gut (II) Durchschnittliche Jahringbreite bis zum 100. Jahre = $\frac{1}{5}$ cm	80	}	$\frac{1}{5}$	32	24	3,3
	100			40	30	2,7
	120	}	$\frac{1}{6}$	47	35	1,9
	140			54	42	1,6

Die Angaben der neueren Ertragstafeln sind teils höher als die hier niedergelegten Zahlen, teils bleiben sie gegen diese zurück. Die Zuwachsprozente betragen auf II. Standortsklasse:

nach den Ertragstafeln	im Alter von	60	80	100	120	140	Jahren
aus Preußen		5,1	3,7	3,0	2,5	2,2	
„ Hessen		4,1	3,0	2,3	1,9	1,6	

### c) Fichte.

Bei der Fichte ist zufolge ihrer physiologischen Veranlagung der Rückgang des Stärkezuwachses im Stangenholzalder nicht zu vermeiden. Wie sehr sie in dieser Beziehung gegen die Tanne zurücksteht, ist in allen Schlägen, wo beide Holzarten eingeschlagen sind, ersichtlich. Bei rechtzeitiger Verminderung der Stammzahlen, wie sie z. B. bei den Lichtwuchsbetrieben von Vogl und Borgmann erfolgt, kann aber auch bei der Fichte der Abnahme der Jahringbreite entgegengetreten werden. Unter dem Einfluß kräftiger Durchforstungen gestalten sich die Zuwachsprozente etwa folgendermaßen:

Bonität	Alter	Jahring- breite	Durchmesser ( <i>d</i> )		Zuwachs- prozent $\frac{400}{n \bar{d}}$	
	Jahre		am Grunde des Stammes cm	in der dem Massenzuwachs entsprechenden Höhe cm		
Gut (II) Durchschnittliche Jahringbreite bis zum 80. Jahre = $\frac{1}{5}$ cm	60	}	$\frac{1}{6}$	24	16	4,2
	80			32	22	3,0
	100	}	$\frac{1}{8}$	39	28	2,0
	120			45	32	1,6

Nach den Ertragstafeln betragen die Zuwachsprozente auf II. Standortsklasse:

Ertrags- tafeln	im Alter von . .	60	80	100	120	Jahren
aus Preußen		4,0	2,4	1,8	1,3	
„ Hessen		3,5	2,3	1,7	1,2	

## d) Kiefer.

Bei der Kiefer ist die Erhaltung gleicher Jahrringbreiten noch weniger erreichbar als bei der Fichte. Auch bei kräftiger Durchforstung und Lichtung tritt im Stangenholzalter eine Abnahme des Stärkezuwachses ein, die jedoch durch Erhaltung eines guten Bodenzustandes und rechtzeitige Lichtung ermäßigt wird. Bei der Unterstellung, daß die Jahrringbreite bei der Kiefer von  $\frac{1}{5}$  cm im Alter von 50 Jahren auf  $\frac{1}{10}$  cm im Alter von 140 Jahren zurückgeht, ergeben sich folgende Zuwachsprozente:

Bonität	Alter Jahre	Jahrring- breite cm	Durchmesser (d)		Zuwachs- prozent
			am Grunde des Stammes cm	in der dem Massenzuwachs entsprechenden Höhe cm	
Gut  Durchschnittliche Jahrringbreite bis zum 60. Jahre = $\frac{1}{5}$ cm	60	} $\frac{1}{5}$	24	16	3,6
	80		32	23	2,5
	100	} $\frac{1}{7}$	38	27	1,9
	120		43	30	1,5
	140	} $\frac{1}{9}$	48	36	1,1

Diesen Zahlen stehen nach den Ertragstafeln der preußischen und hessischen Versuchsanstalt auf II. Standortsklasse folgende gegenüber:

Ertrags- tafeln	im Alter von . . .	60	80	100	120	140 Jahren
aus Preußen . . . . .		2,7	2,0	1,5	1,1	0,7
„ Hessen . . . . .		3,2	2,4	1,9	1,6	1,3

Den vorstehend für den Stärkezuwachs angegebenen Sätzen liegen, wenn sie auch nicht das Ergebnis genauer Rechnung sind, doch zahlreiche Untersuchungen zugrunde<sup>1)</sup>. Zu beachten ist unter allen Umständen, daß der Wachstumsgang, und daher auch das Verhältnis der Jahrringbreite durch klimatische Einflüsse und Verschiedenheiten der Bodenzustände und der Erziehung in mannigfacher Weise beeinflusst wird. Es ist deshalb auch nicht zulässig, daß in der Praxis die Ansätze von Ertragstafeln einfach übernommen werden; die Zuwachsprozente müssen vielmehr bei der Betriebsregelung für einheitliche Standorts- und Wirtschaftsgebiete durch positive Untersuchungen festgestellt werden.

## 2. Das Wertzuwachsprozent.

In bezug auf die Theorie der Wertrechnung gibt das Weiserprozent zu der Bemerkung Anlaß, daß allen Untersuchungen über die Wert-

<sup>1)</sup> Vgl. des Verfassers Folgerungen der Bodenreinertragstheorie §§ 46, 67, 81, 105.

zunahme die realen Verbrauchs- oder Verkaufswerte der Bestände zugrunde gelegt werden, die als Produkt von Masse und erntekostenfreiem Wert für die Masseneinheit (Derbholz oder Gesamtmasse) darzustellen sind. Kosten- und Erwartungswerte können zur Ermittlung von Weiserprozenten nicht angewandt werden. Beide gehen von bestimmten Anfangs- und Endwerten aus und führen von diesen durch Diskontierung oder Prolongierung den Wert auf einen früheren oder späteren Zeitpunkt zurück; das Verhältnis des Wertes der einzelnen Altersstufen ist daher im Rahmen einer gegebenen Kosten- und Preisstatistik eine Folge des der Rechnung zugrunde gelegten Zinsfußes. In diesem Umstand liegt nun der Grund, weshalb in der forstlichen Statik von der Veranschlagung der Bestände nach der Methode des Verbrauchswertes viel mehr Anwendung gemacht wird, als es nach den meisten Vertretern der Literatur zulässig erscheint <sup>1)</sup>).

Der Wertzuwachs regelmäßiger Hochwaldbestände ergibt sich aus dem Unterschied des Wertes von zwei Altersstufen. Die Wertzahlen beziehen sich in der Regel auf das Durchschnittsfestmeter, das durch die prozentischen Anteile der verschiedenen Sortimente, die es zusammensetzen, bestimmt wird. Für die wichtigsten Aufgaben der Betriebsregelung, insbesondere für die Frage der Hiebsreife, steht jedoch das Nutzholz so sehr im Vordergrund, daß sich der Nachweis der Wertzunahme häufig auf dieses beschränken kann. Um die Wertzunahme von Beständen nachzuweisen, sind dann die betreffenden Zahlen mit dem Nutzholzprozent zu multiplizieren.

Das Nutzholz des Schaftes hat unter übrigens gleichen Bedingungen im Durchmesser den wichtigsten Bestimmungsgrund und den besten Maßstab seines Wertes. Da der Durchmesser ein solcher auch bezüglich des Massenzuwachses ist, so stehen beide Zuwachsarten im unmittelbaren Zusammenhang. Alle Maßnahmen, durch welche der Massenzuwachs eines Stammes gehoben wird, bewirken zugleich eine Zunahme seines Wertes.

Ist die Zunahme des Durchmessers  $= 2 \cdot \frac{1}{n}$  cm, so ist das Prozent ( $q$ )

der nach jener Regel erfolgenden Wertzunahme  $= \left( \frac{2}{n} : d \right) 100 = \frac{200}{nd}$

Es ist also gleich der Hälfte des Massenzuwachspercentes ( $p$ ), das Prozent

der gesamten Wertzunahme  $(p + q) = \frac{400}{nd} + \frac{200}{nd} = \frac{600}{nd}$ . Kann, ent-

sprechend dem Grundgedanken, der in Jägers Richtzuwachs ausgesprochen ist, unterstellt werden, daß die Durchmesser unter dem Ein-

<sup>1)</sup> Vgl. insbesondere G. Heyer, Handbuch d. forstl. Statik, S. 85; Wald-ertragsregelung, 3. Aufl., S. 37. („Die Veranschlagung — des Vorrats nach dem Verbrauchswert — ist entschieden unrichtig, weil die Größe des für eine Wirtschaft erforderlichen Betriebskapitals nur nach dem Erzeugungsaufwand bemessen werden darf.“)

fluß einer auf die Pflege der besten Stämme gerichteten Durchforstung im Verhältnis des seitherigen Stärkezuwachses zunehmen, so ist die Wertzunahme eine Funktion des Alters. Es ist alsdann  $d = \frac{2}{n}a$  und  $q = \frac{100}{a}$ . Das Wertzuwachsprozent beträgt bei dieser Unterstellung im Alter von

	60	80	100	120	140 Jahren
	= 1,7	1,3	1	0,8	0,7.

Die aus der Durchmesserzunahme ermittelten Wertzuwachsprozente beziehen sich auf die Kreisflächen, die für die Zugehörigkeit der Stämme zu einer bestimmten Stammklasse entscheidend sind. Beim Laubholz ist dies nach der jetzt in allen Staaten eingeführten Sortierung die Mitte der Stämme; beim Nadelholz entweder ebenfalls die Mitte, wie in Sachsen und Hessen, oder eine bestimmte obere Höhe (von 18—16—14—12 m). Um die Zahlen auf das Alter des Baumes zu übertragen, ist der auf den Querschnitt bezüglichen Zahl von Jahren noch die Zeit hinzuzufügen, welche zur Erreichung der Höhe des betreffenden Querschnitts nötig gewesen ist; oder es ist, ebenso wie beim Massenzuwachsprozent für stehendes Holz, die Konstante obiger Formel (200) nach dem Verhältnis, in welchem der Durchmesser in Brusthöhe zum Durchmesser in der die Stammklasse bestimmenden Höhe steht, zu berichtigen.

So schätzenswert allgemeine Erörterungen über den Einfluß des Durchmessers auf den Wert des Stammholzes nun auch sind, so ist für praktische Anwendungen doch im Auge zu behalten, daß in den einzelnen Fällen, mit denen es die Praxis zu tun hat, oft starke Abweichungen von dem stetigen Verlauf der Wertzunahme erfolgen, die durch die Natur der Holzart, die Bestandesgeschichte, durch volkswirtschaftliche, technische u. a. Verhältnisse bedingt sind. Zur Begutachtung der Wertzunahme für die Beurteilung der Hiebsreife bieten die Ergebnisse der Statistik, welche in neuester Zeit von manchen Staatsforstverwaltungen, z. B. der sächsischen, badischen, bayerischen und hessischen, bekannt gegeben sind, wertvolle Unterlagen dar. Untersuchungen über den Wertzuwachs können daher jetzt weit besser ausgeführt werden, als es seither möglich war. Für die wichtigsten Holzarten mögen hier folgende Bemerkungen Platz greifen:

Bei der Eiche stehen überall die Eigenschaften der einzelnen Stämme bei der Bestimmung der Hiebsreife im Vordergrund. Geringe Unterschiede in der Anlegung und Ausreifung der Jahrringe können große Unterschiede im Gebrauchswerte und damit auch in den Preisen des Eichenholzes bewirken. Am deutlichsten tritt der Einfluß der Qualität bei den Eichen in Niederbayern (Forstamt Kelheim) her-

vor <sup>1)</sup>). Die Verkaufsklassen werden hier vorwiegend nach der Beschaffenheit des Holzes gebildet. Zur I. und II. Stammklasse gehören Stämme von 60 und mehr Zentimeter Durchmesser. Die Klassen III bis VII werden nur nach der Güte des Holzes (Gleichmäßigkeit der Struktur, Freiheit von Fehlern) unterschieden.

Wie sehr sich im Laufe langer Perioden das Preisverhältnis zwischen starken und schwachen Stämmen und damit auch das Prozent des Wertzuwachses geändert hat, zeigt eine längere Zeit durchgeführte Statistik. Im Forstamt Rothenbuch <sup>2)</sup>, das durch seine trefflichen Eichen weit hin bekannt ist, haben sich die Preise von Stämmen der nachbenannten Klassen folgendermaßen verhalten:

in den Jahren . . .	1880	1885	1890	1895	1900	1905	1910
V. Klasse wie . . .	1	1	1	1	1	1	1
III. „ zu . . .	2,0	1,6	1,7	1,6	1,7	2,1	3,2
I. „ „ . . .	2,0	2,1	2,6	2,4	2,9	4,2	7,7

Auch in der Gegenwart ist die Wertzunahme sehr verschieden. Im genannten Forstamt waren die Durchschnittspreise für ein Festmeter Schaftholz im Jahre 1913:

Klasse . . . . .	I	II	III	IV	V	VI	VII
Durchmesser über	60	56—60	51—55	45—60	36—44	31—35	24—30
im Mittel . . . . .	—	58	53	47,5	40	33	27
Preise . . . . .	295,8	165,9	115,0	78,8	56,7	32,0	22,1 M.
Unterschied . . . . .	129,9	50,9	36,2	22,1	24,7	9,9	„
Wertzunahme							
je Zentimeter . . . . .		10,2	6,6	2,9	3,5	1,6	„
Wertzunahme							
in Prozenten							
der unteren Klasse	78	44	46	39	77	45	%

Bei der Buche sind zwar die Unterschiede im Wert der Stämme verschiedener Stärke absolut und relativ weit geringer als bei der Eiche; allein sie sind doch bedeutend genug, um bei der Frage der Hiebsreife beachtet zu werden. Ein Blick auf Wirtschaftsgebiete, die hinsichtlich des Standorts und der wirtschaftlichen Verhältnisse stark voneinander abweichen, wie z. B. Sachsen und die meisten Bezirke von Bayern, läßt diese Unterschiede zahlenmäßig hervortreten. In Sachsen waren die Preise der nachbenannten Stammklassen im Jahre 1914 folgende:

Durchmesser . . . . .	16—22	23—29	30—36	37—43 cm
	19	26	33	40
Durchschnittspreise . . . . .	17,3	21,1	26,3	28,3 M.
Unterschied . . . . .		3,8	5,2	2,0
Wertzunahme je cm . . . . .		0,54	0,74	0,29

<sup>1)</sup> Mitteilungen aus der Staatsforstverwaltung Bayerns, 15. Heft, S. 62.

<sup>2)</sup> Nach Mitteilung des Kgl. Forstamtes Rothenbuch.

Die Wertzunahme für 1 cm Durchmesser hat hier bei den Stämmen, die in die Klasse von 30—36 cm eingetreten sind, den Höchstbetrag erreicht. Bei den Stämmen der Stärkeklasse 37—43 cm hat die Wertzunahme schon abgenommen; und weiterhin geschieht dies in noch stärkerem Grade. In Wirtschaftsgebieten, die von den Verbrauchs-orten weiter entfernt liegen, sind die Bedingungen für die Verwertung schwacher Stämme viel ungünstiger. Daher müssen die Preisunterschiede zwischen starkem und schwachem Holz stärker und anhaltender sein, als in den genannten sächsischen Revieren. Am stärksten tritt dies an den Buchen des Spessarts hervor. Im Forstamt Lohr-West haben die Durchschnittspreise für ein Festmeter Buchenstammholz im Jahre 1913 <sup>1)</sup> betragen:

Stammklasse . . . . .	I	II	III	IV	V	VI
Mittendurchmesser . . . . .	65	55	45	35	27	18 cm
Durchschnittspreise . . . . .	62	42	30	22	16	11 M.
Unterschied . . . . .	20	12	8	6	5	„
je cm . . . . .	2	1,2	0,8	0,8	0,6	„
Prozent der Wertzunahme . . . . .	48	40	36	38	45	%

Für den Nachweis des Einflusses des Durchmessers auf den Wert des Stammholzes der Kiefer sind die Mitteilungen der Hessischen Staatsforstverwaltung sehr geeignet. Im Jahre 1914 betragen

für Stämme . . . . .	I.	II.	III.	IV.	V. Klasse
mit einem Mittendurchmesser . . . . .	50	40—49	30—39	25—29	unter 25 cm u. mehr
die Durchschnittspreise . . . . .	38,0	33,4	27,1	19,5	15,0 M.
Unterschied . . . . .	4,6	6,3	7,6	4,5	„
Prozent der Wertzunahme . . . . .	14	23	39	30	%

Ein genauer Nachweis des Einflusses des Durchmessers auf die Preise bei der in Süddeutschland üblichen Heilbronner Sortierung begegnet Schwierigkeiten wegen der verschiedenen Höhe, in welcher die Stämme gemessen werden. Die Durchmesser beziehen sich bei Stämmen I. und II. Klasse auf 18, bei Stämmen III. Klasse auf 16, bei Stämmen IV. Klasse auf 14 cm Höhe. Nimmt man an, daß der Abfall des Durchmessers auf den laufenden Meter 1 cm beträgt und reduziert man demgemäß die Durchmesserstärke auf die Höhe von 14 m, so ergeben sich folgende, den Wert und die Wertzunahme charakterisierende Zahlen:

<sup>1)</sup> Mitteilungen aus der Staatsforstverwaltung Bayerns, 15. Heft, S. 93.

## Nach der Staatsforstverwaltung Bayerns im Jahre 1913

Stammklasse . . . . .	I	II	III	IV	V	
Durchmesser in 14 m Höhe . . . . .	34	26	19	14	8	cm
Durchschnittspreise . . . . .	34,6	27,6	22,3	17,1	13,4	M.
Unterschied . . . . .	7,0	5,3	5,1	3,7		„
Preiszunahme je cm . . . . .	0,87	0,76	1,02	0,61		„
Prozent der Wertzunahme . . . . .	25	24	30	28		

Zum Nachweis des Wertzuwachses der Fichte bieten die statistischen Ergebnisse der sächsischen Staatsforsten geeignetes Material. Die Zusammenstellung für Stammholz im Durchschnitt der Jahre 1900 bis 1909 ergab für die Gesamtheit der Staatsforsten folgendes:

Durchmesser in Stammitte . . . . .	9—15	16—22	23—29	30—36	cm
im Mittel . . . . .	12	19	26	33	„
Durchschnittspreise . . . . .	14,2	17,2	21,2	23,9	M.
Unterschied . . . . .	3,0	4,0	2,7		„
Preiszunahme je cm . . . . .	0,43	0,57	0,39		„
Prozent der Wertzunahme . . . . .	21	23	13		

Die Klasse von 16—22 cm enthält Stämme von verschiedener Verwendungsfähigkeit. Demnach zeigen auch die Preise innerhalb dieser Klasse nicht unbedeutende Abweichungen. Sie ist deshalb in neuerer Zeit in zwei Unterklassen geteilt, von denen die eine Stämme von 16—19, die andere solche von 20—22 cm umfaßt. Die Preise haben im Jahre 1912 betragen:

für Stämme von 16—19 (im Mittel 17,5) cm 20,71 M.  
 „ „ „ 20—22 („ „ 21 ) „ 23,51 „

Die vorliegende Preisspannung (= 2,80 M. bei einem Unterschied der mittleren Durchmesser von 3,5 cm) ist hiernach verhältnismäßig größer als bei den um 7 cm differierenden Klassen; auf 1 cm Durchmesserzunahme entfällt eine Preissteigerung von 0,80 M. Sie verdient bei der Festsetzung der Umtriebszeit besondere Beachtung.

Wie in Sachsen, so zeigen, wenn auch in schwächerem Grade, die Ergebnisse der süddeutschen Staatsforstverwaltungen, daß der Wertzuwachs bei der Fichte weit früher nachläßt, als bei den anderen Hauptholzarten. Nach den Mitteilungen aus der Staatsforstverwaltung Bayerns waren die Durchschnittspreise im Jahre 1913 für Stämme

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI. Klasse
	25,6	24,3	22,2	18,9	15,3	12,9 M.
Unterschied . . . . .	1,3	2,1	3,3	4,6	2,4	„
Prozent der Wertzunahme . . . . .	5	10	17	31	19	

Der Wertzuwachs ist hiernach nur bis zur Erreichung der III. Klasse (17 cm Durchmesser in 16 m Höhe) beachtenswert.

Um das jährliche Wertzuwachsprozent zu ermitteln, muß die Zeit, welche zwischen der Erreichung der mittleren Stärke je zweier aufeinander folgender Sortimentklassen erforderlich ist, berechnet oder eingeschätzt werden. Bei Zugrundelegung des unter 1. angenommenen Stärkezuwachses und mit der weiteren Unterstellung, daß die Länge des ausschlaggebenden Stammteils beim Laubholz ein Drittel der Gesamtlänge beträgt, während die Nadelhölzer etwa nach Maßgabe der süddeutschen Stammklassenbildung ausgehalten werden, ergeben sich nach entsprechender Abrundung folgende Wertzuwachsprozente:

### a) Eiche.

Nach den Ergebnissen der Bayerischen Staatsforstverwaltung,  
Regierungsbezirk Unterfranken (1913).

Bonität	Alter Jahr	Durch- messer in der Stamm- mitte cm	Wert je Fest- meter M.	Unter- schied der Werte M.	Wertzuwachs- prozent des Stammholzes		Nutz- holz- prozent	Wert- zuwachs- prozent des Bestandes
					in der Wuchs- periode	in 1 Jahr		
Wie bei 1 (Massen- zuwachs)	75	27	34				80	
	95	33	46	12	35	1,7	"	1,4
	115	40	66	20	43	2,1	"	1,7
	140	47,5	89	23	35	1,4	"	1,1
	160	53	116	27	30	1,5	"	1,2
	180	58	147	31	27	1,3	"	1,0
	200	65	249	102	70	2,3	"	1,8

Nach den Ergebnissen der Badischen Staatsforstverwaltung (1913).

Bonität	Alter Jahr	Durch- messer in der Stamm- mitte cm	Wert je Fest- meter M.	Unter- schied der Werte M.	Wertzuwachs- prozent des Stammholzes		Nutz- holz- prozent	Wert- zuwachs- prozent des Bestandes
					in der Wuchs- periode	in 1 Jahr		
Wie bei 1 (Massen- zuwachs)	55	15	14				80	
	75	25	24	10	71	3,5	"	2,8
	100	35	39	15	62	2,5	"	2,0
	130	45	71	32	82	2,7	"	2,2
	160	55	90	19	27	0,9	"	0,7
	195	65	114	24	27	0,8	"	0,6

**b) Buche.**

Nach den Ergebnissen der Bayerischen Staatsforstverwaltung,  
Regierungsbezirk Unterfranken (1913).

Bonität	Alter Jahr	Durch- messer in der Stamm- mitte cm	Wert je Fest- meter M.	Unter- schied der Werte M.	Wertzuwachs- prozent des Stammholzes		Nutz- holz- prozent	Wert- zuwachs- prozent des Bestandes
					in der Wuchs- periode	in 1 Jahr		
Wie bei 1 (Massen- zuwachs)	60	18,5	10				60	
	80	27	15	5	50	2,5	"	1,5
	100	35	21	6	40	2,0	"	1,2
	130	45	27	6	29	1,0	"	0,6
	160	55	36	9	33	1,1	"	0,7
	195	65	48	12	33	0,9	"	0,5

Nach den Ergebnissen der Badischen Staatsforstverwaltung (1913).

Bonität	Alter Jahr	Durch- messer in der Stamm- mitte cm	Wert je Fest- meter M.	Unter- schied der Werte M.	Wertzuwachs- prozent des Stammholzes		Nutz- holz- prozent	Wert- zuwachs- prozent des Bestandes
					in der Wuchs- periode	in 1 Jahr		
Wie bei 1 (Massen- zuwachs)	55	15	16		6	0,3	60	0,2
	75	25	17	1	12	0,5	"	0,3
	100	35	19	2	26	0,9	"	0,5
	130	45	24	5	17	0,6	"	0,4
	160	55	28	4	21	0,6	"	0,4
	195	65	34	6			"	

**c) Fichte.**

Nach den Ergebnissen der Sächsischen Staatsforstverwaltung  
im Durchschnitt der Jahre 1900—1909.

Wird angenommen, daß die ausgehaltenen Stämme 16 m lang sind,  
die Maßstelle also in 8 m Höhe liegt, so ergeben sich folgende Wert-  
zuwachsprozente:

Bonität	Alter Jahr	Durch- messer in der Stamm- mitte cm	Wert je Fest- meter M.	Unter- schied der Werte M.	Wertzuwachs- prozent des Stammholzes		Nutz- holz- prozent	Wert- zuwachs- prozent des Bestandes
					in der Wuchs- periode	in 1 Jahr		
Wie bei 1 (Massen- zuwachs)	55	12	14		19	0,9	90	0,8
	75	19	17	3	21	1,0	"	0,9
	95	26	21	4	13	0,6	"	0,5
	115	33	24	3	0	0	"	0
	140	40	24	0			"	

Nach den Ergebnissen der Badischen Staatsforstverwaltung (1913).

Bonität	Stamm- klasse	Länge	Durch- messer cm	Alter Jahre	Wert je Fest- meter M.	Unter- schied M.	Wertzuwachs- prozent des Stammholzes		Nutz- holz- prozent	Wertzu- wachs- prozent des Be- standes
							in der Wuchs- periode	in 1 Jahr		
Wie bei 1 (Massen- zuwachs)	V	10	12	55	18				90	
	IV	14	14	70	20	2	11	0,7	"	0,6
	III	16	17	85	22	2	10	0,7	"	0,6
	II	18	22	105	24	2	9	0,4	"	0,4
	I	18	30	130	26	2	8	0,3	"	0,3

#### d) Kiefer.

Nach den Ergebnissen der Hessischen Staatsforstverwaltung (1914)  
(bei Unterstellung 16 m langer Stämme).

Bonität	Alter Jahre	Durch- messer in der Stamm- mitte cm	Wert je Fest- meter M.	Unter- schied M.	Wertzuwachs- prozent des Stammholzes		Nutz- holz- prozent	Wert- zuwachs- prozent des Bestandes
					in der Wuchs- periode	in 1 Jahr		
Wie bei 1 (Massen- zuwachs)	60	22,5	15				85	
	85	27,5	20	5	33	2,2	"	1,9
	110	35	27	7	35	1,4	"	1,2
	140	45	33	6	22	0,7	"	0,6
	170	55	38	5	15	0,5	"	0,4

Nach den Ergebnissen der Badischen Staatsforstverwaltung (1913).

Bonität	Stamm- klasse	Alter Jahre	Wert je Fest- meter M.	Unter- schied M.	Wertzuwachs- prozent des Stammholzes		Nutz- holz- prozent	Wert- zuwachs- prozent des Bestandes
					in der Wuchs- periode	in 1 Jahr		
Wie bei 1 (Massen- zuwachs)	V	55	16	3	19	1,3	85	1,1
	IV	70	19	4	21	1,4	"	1,2
	III	85	23	7	30	1,2	"	1,0
	II	110	30	5	17	0,7	"	0,6
	I	135	35					"

Faßt man beide Zuwachsprozent (a und b) zusammen, so wird man nicht verkennen, daß die Rentabilität der Starkholzzucht, für die das Weiserprozent einen Maßstab bilden soll, bei allen Holzarten noch viel zu wünschen übrig läßt. Um aber richtige Folgerungen aus den

Zahlen der Statistik zu ziehen, ist zu beachten, daß sie stets im Zusammenhang mit der Entwicklung der volkswirtschaftlichen und forsttechnischen Verhältnisse aufgefaßt und behandelt werden müssen. Es ist aus manchen Gründen wahrscheinlich, daß in der Zukunft, mit der Abnahme der von der Natur gegebenen Altholzvorräte, die Erzeugnisse der älteren Bestände, wenigstens bei Eiche, Buche und Kiefer, in stärkerem Maße als die schwächeren Sortimenten an Wert steigen werden. In forsttechnischer Richtung ist zu beachten, daß ein guter, auf die Wuchsförderung der wertvollsten Stämme gerichteter Läuterungs- und Durchforstungsbetrieb dahin wirkt, daß die Wertzuwachsprozente zunehmen und länger anhalten. Wo Naturverjüngung stattfindet, schließt sich an die geschlossenen Altersstufen die Periode der Verjüngungsschläge an. Sie haben eine Vermehrung der Starkholzerzeugung zur Folge, ohne daß die Prozente des Massen- und Wertzuwachses zurückgehen. Endlich ist auch bei den Urteilen, die auf dem vorliegenden Gebiet abgegeben werden, nicht unberücksichtigt zu lassen, daß die Verzinsung einer ganzen aus Jung-, Mittel- und Altholz bestehenden Betriebsklasse, wenn die Bestände vom Stangenholzalter ab nach ihrem Verbrauchswert berechnet werden, höher ist, als die der älteren Stufen. Dies alles trägt dazu bei, die Forderung, die an den Massen- und Wertzuwachs der ältesten Bestände gestellt wird, niedriger zu halten, als es ohne diese den Maßnahmen aller deutschen Staatsforstverwaltungen entsprechenden Erwägungen geschehen würde.

### III. Nach Bodenerwartungswerten.

#### 1. Allgemeine Gesichtspunkte.

Wie bereits im ersten Teile dieser Schrift hervorgehoben wurde, hat die Theorie des größten Bodenreinertrags ihre bleibende allgemeine Bedeutung in dem Umstande, daß der Boden von Natur in beschränkter Ausdehnung gegeben ist. Die Erzeugung volkswirtschaftlicher Werte, die aus Arbeit und Kapital entspringt, wird durch die im Laufe der fortschreitenden Kultur erfolgende Zunahme dieser Produktionsfaktoren gesteigert; die Werterzeugung des Bodens kann, wenigstens in Ländern, in denen aller Boden in Benutzung genommen ist, nur durch eine intensivere Ausnutzung desselben, die mit einem höheren Reinertrag verknüpft ist, gehoben werden.

Der zahlenmäßige Nachweis des auf den Boden entfallenden Ertrags bietet jedoch außerordentliche Schwierigkeiten, die hauptsächlich ihren Grund in dem Umstande haben, daß die verschiedenen Produktionsfaktoren, Arbeit, Boden und Kapital, in unmittelbarer Verbindung miteinander stehen. Demgemäß ist auch ihre Wirkung, die im fertigen Erzeugnis vorliegt, innig verbunden. Am hiebsreifen Holz kann die Anteilnahme, welche die einzelnen forstlichen Produktionsfaktoren an

der Werterzeugung gehabt haben, und demgemäß auch ihr Reinertrag nicht nachgewiesen werden. Eine Scheidung der verschiedenen Ertragsanteile ist nur mit gewissen Unterstellungen ausführbar, die ohne willkürliche, subjektive Auffassung nicht vorgenommen werden und die daher in ihrer zahlenmäßigen Bestimmtheit auch keine allgemeine Gültigkeit beanspruchen können.

Wegen der Schwierigkeit der Trennung der Teile des Ertrags nach der Wirksamkeit der Produktionsfaktoren ist die Bodenreinertragslehre in der neueren Zeit sowohl in der Praxis als auch in der Literatur vielfach bekämpft worden. Insbesondere sind die Schriften von Ostwald <sup>1)</sup> in dieser Beziehung hervorzuheben. Als maßgebender Weiser der Rentabilität erscheint bei ihm die Waldrente. Eine Trennung derselben in die auf den Boden und die auf den Vorrat treffenden Anteile wird als praktisch unausführbar erachtet. Auch die von Schiffel <sup>2)</sup>, Hönlinger <sup>3)</sup>, Glaser <sup>4)</sup> u. a. eingenommene Stellung zur Bodenreinertragslehre wurzeln in der Schwierigkeit einer korrekten Scheidung der Elemente des Ertrags. Um dieser Schwierigkeit enthoben zu sein, wurde schon in der Mitte des vorigen Jahrhunderts von Faustmann <sup>5)</sup> eine Formel aufgestellt, bei der von einem unbestockten Boden ausgegangen wurde. Der Ertrag des Bodens ergibt sich dann durch Diskontierung aller in Zukunft von ihm zu erwartenden Haubarkeits- und Vorerträge nach Abzug aller auf den gleichen Zeitpunkt reduzierten Ausgaben. Bei der Unterstellung, daß die Erträge alle  $u$  Jahre in gleicher Höhe eingehen und ebenso die Ausgaben gleich sind, wurde für den Bodenwert die bekannte Formel

$$\frac{A_u + D_a \cdot 1,0p^{u-a} + D_b \cdot 1,0p^{u-b} + \dots - c \cdot 1,0p^u}{1,0p^u - 1} = V$$

aufgestellt. Sie hat seit jener Zeit wegen der Richtigkeit ihrer Grundgedanken vielseitige Anerkennung gefunden und wird in allen Lehrbüchern der Waldwertrechnung eingehend begründet.

## 2. Anwendung.

Anwendungen des Bodenerwartungswertes werden in erster Linie bei Veräußerungen und Erwerbungen gemacht. Aber schon Faustmann hob neben der Anwendung dieser Formel für die Aufgaben der Waldwertrechnung ihre Bedeutung für die forstliche Betriebslehre hervor.

<sup>1)</sup> Baltische Wochenschr. f. Landw., Jahrg. 1903—1907; Zeitschr. f. Forst- u. Jagdw. 1907.

<sup>2)</sup> Zentralbl. f. d. ges. Forstw. 1904.

<sup>3)</sup> Beweise für die Unrichtigkeit der Reinertragslehre, 1908.

<sup>4)</sup> Beiträge zur Waldwertr. u. forstl. Statik, 1915.

<sup>5)</sup> Allgem. Forst- u. Jagdz. 1849.

G. Heyer<sup>1)</sup> stellte den Bodenerwartungswert als Bestimmungsgrund des Unternehmergewins und zugleich als Maßstab der Hiebsreife<sup>2)</sup> dar und gab zugleich eine Anleitung, wie diese ermittelt werden solle. „Man sucht zuerst eine der betreffenden Lokalität entsprechende Ertragstafel zu erlangen, die die Haubarkeitsnutzungen, Zwischen- und Nebennutzungen mit ihren Geldwerten angibt, stellt den Betrag der jährlichen Kosten und der Kulturkosten fest und berechnet dann nach bekannten Regeln den Bodenerwartungswert für die in Betracht zu ziehenden Umtriebszeiten. Diejenige Umtriebszeit, bei der der Bodenerwartungswert ein Maximum erreicht, würde also das größte Einkommen gewähren, mithin als finanzielle Umtriebszeit zu betrachten sein.“ Anwendungen des Bodenerwartungswertes auf die Umtriebszeit nach der von Heyer angegebenen Methode sind weiterhin, teils zum Zwecke der Veräußerung, teils für die eigene Betriebsführung, von den Vertretern der Literatur, des forstlichen Versuchswesens und der leitenden Forstverwaltungen gemacht worden.

Für die Eiche wurden von Carl<sup>3)</sup> auf Grund eines reichen, in der Praxis der Reichslande gewonnenen Materials Untersuchungen über die Umtriebszeit durch Berechnung der Erwartungswerte vorgenommen. Das Ergebnis ging dahin, daß das Maximum des Bodenwertes bei Unterstellung eines Zinsfußes von 2% im Alter von 130 Jahren eintrete. Bis zum Alter von 140 Jahren ist der Erwartungswert aber noch nicht merklich gesunken. Nach den neuesten Ertragstafeln aus dem forstlichen Versuchswesen Preußens<sup>4)</sup> tritt das Maximum des Bodenwertes bei 2% mit 120 bis 130 Jahren, bei 2½% mit 110 bis 120 Jahren ein.

Für die Fichte wurden von der Sächsischen Staatsforstverwaltung durch die im Jahre 1904 erlassene „Anweisung zur Anfertigung von Wertsermittlungen bei Erwerbung und Veräußerung von Grundstücken“ Berechnungen über die Bodenerwartungswerte vorgeschrieben. Danach sind, wenn die Kosten der Bestandesbegründung 200 M. betragen, bei

1) Handbuch der forstl. Statik 1871, S. 20. „Der Unternehmergewin ist gleich dem Unterschied zwischen dem Bodenerwartungs- und Bodenkostenwert.“

2) Das. S. 21. „Diejenige Umtriebszeit liefert den größten Unternehmergewin, für die der Bodenerwartungswert oder die Rente desselben kulminiert.“

3) Kann Eichenhochwald-Wirtschaft, insbesondere die Zucht von Starkholz bei derselben, in rentabler Weise betrieben werden? (Allgem. Forst- u. Jagdz. 1895.) Auf Grund der Wirtschaftsergebnisse für die besseren Eichen Lothringens ergeben sich bei 2 prozentiger Verzinsung folgende Bodenerwartungswerte

$u = 80$	90	100	110	120	130	140	150	160 Jahre
1200	1410	1600	1750	1800	1830	1800	1710	1630 M.

Inzwischen haben sich aber die Preise des Eichenholzes zugunsten der starken Sortimenten verändert, für gute Stämme in einem Grade, der mehr als genügend ist, um das Sinken der Bodenwerte, das nach dem von Carl benutzten Material im Alter von 130 bis 160 Jahren eintritt, aufzuheben.

4) Schwappach, Untersuchungen über die Zuwachsleistungen von Eichenhochwaldbeständen in Preußen, 1905, S. 127.

den nachstehenden Preisen des erntekostenfreien Abtriebsertrages die Bodenbruttowerte ( $B + V$ ) folgende:

Bonität	$u =$	60	80	100 Jahre
I	Wert je fm. Abtriebsertrag . .	12	15	20 M.
	( $B + V$ ) . . . . .	1560	1600	1580 „
II	Wert je fm. Abtriebsertrag . .	10	12	16 „
	( $B + V$ ) . . . . .	920	900	900 „
III	Wert je fm. Abtriebsertrag . .	8	10	12 „
	( $B + V$ ) . . . . .	460	510	430 „

Hieraus geht hervor, daß der wichtigste Grund für die Berechtigung hoher Umtriebszeiten in dem Unterschied der Werte des schwächeren und stärkeren Holzes liegt. Nach den vorstehenden Zahlen ist die Einhaltung des 100jährigen Umtriebs für die Fichte bei der Forderung einer 3%igen Verzinsung (die nach jener Anweisung anzuwenden ist) nur berechtigt, wenn die Werte für 1 Festmeter Abtriebsertrag vom 60. bis 100. Jahre auf I. Bonität im Verhältnis von 12 zu 20 — auf II. Bonität von 10 zu 16 — auf III. Bonität von 8 zu 12 M. ansteigen, was zurzeit in Sachsen nicht der Fall ist, wohl aber in anderen Ländern, die für den Absatz schwacher Hölzer ungünstigere Bedingungen haben. Bei den jetzt vorliegenden Preisverhältnissen zwischen starkem und schwachem Holz kulminiert der Bodenerwartungswert schon mit etwa 70 Jahren. Ebenso haben die von Schwappach <sup>1)</sup> gemachten Berechnungen dahin geführt, daß der Bodenerwartungswert bei 3% im Alter von 60 bis 80 Jahren den Höchstbetrag erreicht.

Ähnliche Resultate ergeben sich auch für die Kiefer. Nach der Sächsischen Anweisung zur Anfertigung von Wertsermittlungen sind hier die Bodenbruttowerte ( $B + V$ ):

Bonität	$u =$	60	80	100 Jahre
I	Wert je fm. Abtriebsertrag . .	10	14	20 M.
	( $B + V$ ) . . . . .	1000	1040	1020 „
II	Wert je fm. Abtriebsertrag . .	8	12	16 „
	( $B + V$ ) . . . . .	540	630	570 „
III	Wert je fm. Abtriebsertrag . .	6	9	12 „
	( $B + V$ ) . . . . .	170	220	180 „

Hieraus ergibt sich, daß die Bodenwerte bei Erhöhung der Umtriebszeit von 60 auf 100 Jahre ziemlich gleich bleiben, wenn die Preise für ein Festmeter erntekostenfreien Abtriebsertrag innerhalb dieser Zeit auf I. Bonität im Verhältnis von 10 zu 20 M., auf II. Bonität von 8 zu 16 M., auf III. von 6 zu 12 M. zunehmen, also auf allen drei Bonitäten sich (annähernd) verdoppeln. Eine so starke Wertzunahme des Kiefernholzes findet aber zurzeit nirgends statt; ebenso ist dies auch in höheren

<sup>1)</sup> Wachstum und Ertrag normaler Fichtenbestände in Preußen, 1902, S. 117.

Altersstufen nicht der Fall. Eine Begründung hoher Umtriebszeiten nach der Methode der Bodenerwartungswerte kann daher nach den jenen Zahlen zugrunde liegenden Wirtschaftsergebnissen nur gegeben werden, wenn für die höheren Umtriebszeiten ein niedrigerer Zinsfuß zur Anwendung gelangt. Ein gleiches Ergebnis tritt auch bei den Berechnungen, die im Anschluß an die Ertragstafeln der Preußischen Versuchsanstalt <sup>1)</sup> gefertigt sind, hervor.

Bei der Buche und Tanne stellen sich der Anwendung der Formel des Bodenerwartungswertes wegen des Einflusses, den der Lichtungszuwachs, der während des Verjüngungszeitraumes wirksam ist, Schwierigkeiten entgegen. Nach den in den Ertragstafeln der Preußischen Versuchsanstalt <sup>2)</sup> angestellten Berechnungen tritt bei der Buche das Maximum des Bodenwertes bei einem Zinsfuß = 2% auf I. Standortsklasse mit 110 — auf II. und III. Standortsklasse mit 120 — auf IV. Standortsklasse mit 130 Jahren ein; bei einem Zinsfuß = 3% für alle Standortsklassen mit 100 Jahren.

### 3. Beurteilung.

Unter Bezugnahme auf manche Richtungen der Neuzeit, welche den Bodenerwartungswert nach der Theorie, die ihm zugrunde liegt, und nach seiner Anwendung bekämpfen, ist es angezeigt, nachdrücklich zu betonen, daß die ihn darstellende Formel auch in Zukunft bleibende Bedeutung behalten wird. Dies folgt aus der Richtigkeit des die Formel beherrschenden Grundgedankens, daß der Wert des Bodens durch die Erträge, die von ihm zu erwarten sind, bestimmt wird. Die Formel des Bodenerwartungswertes ist dadurch ausgezeichnet, daß alle Maßnahmen der forstlichen Technik und alle Verhältnisse, die auf den Tauschwert des Holzes von Einfluß sind, in ihr zum zahlenmäßigen Ausdruck kommen. Als Weiser der Rentabilität ist der Bodenerwartungswert gerade wegen seiner Empfindlichkeit in besonderem Grade geeignet; alle, auch die geringfügigsten, technischen und ökonomischen Einwirkungen treten in ihm hervor. Namentlich gilt dies bezüglich der Zeit, der Art und des Grades der Durchforstungen und Lichtungen, der Änderungen der Holzpreise und des Preisverhältnisses verschiedener Sortimente, der Maßnahmen der Bestandesbegründung und der Kosten der Verwaltung.

Gegenüber den genannten Vorzügen darf man jedoch die Mängel nicht verkennen, die dem Bodenerwartungswert anhaften, sobald man den Elementen der Formel bestimmten, zahlenmäßigen Ausdruck gibt. Zunächst ist darauf hinzuweisen, daß die mathematische Herleitung nicht ganz einwandfrei ist. Die von  $u$  zu  $u$  Jahren erfolgenden Erträge sind nicht gleich, wie beim Aufbau der Formel angenommen wird, sondern steigend. Auch wenn man von den Erträgen späterer Um-

<sup>1)</sup> Schwappach, Die Kiefer, 1908, S. 150.

<sup>2)</sup> Die Rotbuche, 1911, S. 202.

triebszeiten, die wenig Einfluß auf den Gegenwartswert ausüben, ab-  
sicht, so ist zu beachten, daß die im Alter  $u$  eingehenden Haubarkeits-  
erträge und die in den Jahren  $a, b \dots$  erfolgenden Vornutzungen keine  
feststehenden, bekannten, sondern wechselnde, unbekannte Größen sind;  
zur Zeit ihres Eingehens werden sie voraussichtlich höhere Tauschwerte  
besitzen als in der Gegenwart. Der Vermutung, daß dies der Fall sein  
werde, muß bei der Berechnung des Bodenwertes zum Zwecke der Be-  
stimmung der Hiebsreife Rechnung getragen werden. Für die Be-  
urteilung der Preisveränderungen, die im Laufe der Zeit zu erwarten  
sind, gibt eine gut geführte Preisstatistik eine wertvolle Grundlage. Für  
ihre Benutzung gab G. Heyer <sup>1)</sup> folgende Regel: „Um festzustellen, ob  
eine bestehende Umtriebszeit beizubehalten oder um welchen Betrag  
dieselbe zu ändern sei, müssen die künftigen Holzpreise ermittelt werden.  
Den einzigen sicheren Anhaltspunkt hierzu bietet das Gesetz dar, nach  
welchem der Holzpreis in den vorhergehenden Jahren sich änderte.  
Man trägt zur Erforschung dieses Gesetzes die Preise, die für ein be-  
stimmtes Sortiment im Laufe der letztverflossenen  $a$  Jahre erzielt  
wurden, als die Ordinaten einer Kurve auf und verlängert dieselbe nach  
Maßgabe ihres bisherigen Verlaufs <sup>2)</sup>.“ Besser entspricht es jedoch dem  
Stand der Sache, wenn der begründeten Vermutung, daß die Holz-  
preise steigen, durch die Wahl eines niedrigeren als des landesüblichen  
Zinsfußes Ausdruck gegeben wird. In die Formel des Bodenerwartungs-  
wertes sind alsdann die Preise der Gegenwart oder der nächsten Ver-  
gangenheit einzusetzen. Aber ein unanfechtbarer Beweis der Richtig-  
keit der Ansätze — sei es der Zukunftspreise, sei es des Zinsfußes —  
läßt sich nicht führen.

Sodann wird gegen das vorliegende Verfahren geltend gemacht,  
daß die Formel des Bodenerwartungswertes von den Verhältnissen des  
aussetzenden Betriebes abgeleitet ist; sie legt der Rechnung Einzel-  
flächen, die nicht bestockt sind, zugrunde. Die meisten Einwände, die

<sup>1)</sup> Handbuch der forstl. Statik, S. 45.

<sup>2)</sup> Die eingehendsten Nachweise über die Veränderungen in den Holzpreisen  
während langer, der Umtriebszeit nahe kommender Zeiträume sind von der  
Sächsischen Staatsforstverwaltung gegeben worden. Nach der „Entwicklung der  
Staatsforstwirtschaft im Königreich Sachsen, dargestellt durch die Kgl. Sächs.  
Forsteinrichtungsanstalt“, Tabelle 6, hat die Einnahme für 1 fm Derbholz be-  
tragen im Durchschnitt der Jahre:

1817/26	1827/36	1837/46	1847/53	1854/63	1864/73	1874/83	1884/93	1894/1903
5,93	6,56	7,78	8,45	10,30	11,49	13,28	13,80	15,23 M.

Hiernach zeigen die Preise des Derbholzes in dem verflossenen 80jährigen  
Zeitraum den ungefähren Verlauf der geraden Linie, und der Unterschied im Preise  
je zweier Jahrzehnte beträgt im Durchschnitt annähernd 1 M. Verlängert man  
die Preislinie gemäß der Vorschrift G. Heyers nach Maßgabe ihres seitherigen  
Verlaufs, so würde die Einheit des  $A_u$ , deren Preis gegenwärtig 16 M. beträgt,  
für  $u = 80$  den Wert von 24 M. besitzen. Dieser Preis würde daher bei Anwendung  
des landesüblichen Zinsfußes der Gegenwart in die Formel für das Durchschnitts-  
festmeter der Hauptnutzung einzutragen sein.

gegen die Reinertragslehre gemacht sind, beziehen sich nicht auf das ihr eigentümliche Prinzip der Erzielung eines möglichst hohen Bodenreinertrags, sondern auf die Verschiedenheiten zwischen der aussetzenden und jährlichen Betriebsführung. Auch in dieser Beziehung sind die genannten Schriften von Schiffel, Hönlinger, Glaser hervorzuheben. Nun sind allerdings die Begründer der Bodenreinertragslehre, insbesondere Faustmann und Preßler, vom Einzelbestand ausgegangen, was auch für die theoretische Begründung der Bodenwerte und die Herleitung einfacher Formeln empfehlenswert war. Aber diese Beschränkung ist keine Forderung des Prinzips. Mit wissenschaftlicher Klarheit und Schärfe hat G. Heyer<sup>1)</sup> die Methode der Rentabilitätsberechnung für den aussetzenden und jährlichen Betrieb nebeneinander gestellt; J. H. von Thünen hat im letzten Teile seines von den Forstwirten viel zu wenig beachteten „Isolierten Staates“ den Nachweis der Umtriebszeit der Kiefer auf einen regelmäßigen, im jährlichen Betriebe stehenden Normalwald aufgebaut; Verfasser dieser Schrift hat seinen „Folgerungen der Bodenreinertragstheorie für die Erziehung und Umtriebszeit“ lediglich den jährlichen Betrieb zugrunde gelegt. Der prinzipielle Kern der Reinertragslehre wird von Einwänden, die die Eigentümlichkeit der Betriebsführung zum Gegenstand haben, nicht getroffen; nur hinsichtlich der angewandten Rechenmethode liegen Unterschiede vor.

Der Wert, den die Formel des Bodenerwartungswertes für die Betriebsregelung, insbesondere auch für die Regelung der Umtriebszeit, besitzt, liegt nicht in der Bestimmtheit der absoluten Zahlen, welche als Endergebnis von Rechnungen zutage treten. Nach dieser Richtung werden in der Waldwertrechnung, die vollständig durchgeführte Nachweise der Wirkung aller, auch der geringfügigsten Faktoren verlangt, weit höhere Anforderungen gestellt, als bei der Betriebsregelung. Die Bedeutung des Bodenerwartungswertes für die forstliche Statik liegt vielmehr hauptsächlich darin, daß der positive oder negative Einfluß nachgewiesen wird, welchen gewisse Maßnahmen der forstlichen Technik für die Rentabilität der Wirtschaft zur Folge haben. Nicht die absoluten Zahlen, die den Bodenwert angeben, sondern ihre Unterschiede bestimmen das Urteil über die Bestandesbehandlung, welches bei der Betriebsregelung abgegeben werden muß. Gerade nach dieser Richtung sind die neueren Ergebnisse des forstlichen Versuchswesens von Bedeutung.

Alle Berechnungen der Hiebsreife und Umtriebszeit stehen, wie aus der Formel des Bodenerwartungswertes ersichtlich ist, mit der Behandlung der Bestände, insbesondere mit der Art und dem Grade der Durch-

<sup>1)</sup> Handbuch der forstlichen Statik, 1871, 1. Abschnitt, 1. Kap., Veranschlagung der Erträge und Produktionskosten. „A. Aussetzender Betrieb. Da bei diesem Betriebe die Erträge nicht zu der nämlichen Zeit eingehen, in welcher die Produktionskosten verausgabt werden, so muß man beide auf gleiche Zeitpunkte reduzieren. . . B. Jährlicher Betrieb. Bei diesem Betriebe kehren die Erträge und Produktionskosten jährlich in gleicher Größe wieder.“

forstung in Zusammenhang und müssen deshalb in Verbindung hiermit gewürdigt werden. Daß durch kräftige Durchforstungen der Bodenreinertrag erhöht wird, wurde bereits früher (im Abschnitt über den Durchforstungsbetrieb) hervorgehoben. Bezüglich der Hiebsreife gehen aus den vorliegenden Untersuchungen, insbesondere aus den Ergebnissen des forstlichen Versuchswesens, folgende Sätze hervor:

1. Durch gute, auf die Pflege der wertvollsten Stämme gerichtete Durchforstungen wird die Kulmination des Bodenerwartungswertes hinausgeschoben. Nach den im Anschluß an die Aufstellung von Ertragstafeln angestellten Berechnungen erreicht der Bodenerwartungswert auf der mittleren (III.) Standortsklasse den Höchstbetrag:

Bei der Buche — Zinsfuß 2%  
 nach Ertragstafel A mit 536 M. im 120. Jahre  
 „ „ B „ 353 „ „ 90. „

Bei der Fichte — Zinsfuß 3%  
 bei starker Durchforstung mit 709 M. im 80. Jahre  
 „ mäßiger „ „ 632 „ „ 70. „

2. Unter dem Einfluß eines guten Durchforstungsbetriebes findet die mit der Erhöhung der Umtriebszeit erfolgende Abnahme des Bodenwertes nur sehr allmählich statt. Auch hierfür bieten die im Anschluß an die Aufstellung der Ertragstafeln aus Preußen gefertigten Nachweise wertvolle Belege: Die Bodenerwartungswerte betragen auf der mittleren Standortsklasse bei einem Zinsfuß von 2% für Buche, von 3% für Fichte:

	$u =$	60	80	100	120	140 Jahre
Buche, Tafel A . . . . .			413	509	536	524 M.
Fichte, starke Durchforstung .		618	709	598	546	. „

Es bedarf also nur geringer Änderungen in bezug auf die Forderungen an die Verzinsung oder in bezug auf die Zunahme des Wertes des stärkeren Nutzholzes, um hohe Umtriebszeiten zu rechtfertigen.

Wie alle Berechnungen der Bodenwerte zeigen, sind die Ergebnisse der Formel sowohl hinsichtlich der Höhe der Werte als auch der Zeit der Kulmination vom Zinsfuß abhängig. Kämen keine anderen Gründe für den forstlichen Zinsfuß in Betracht, so würde dieser in einem solchen Maße hinter dem landesüblichen zurückbleiben, daß durch seine Erniedrigung der Faktor  $\frac{1}{1,0 p^u - 1}$  in gleichem Verhältnis erhöht würde, in welchem  $A$  und  $D$ , wenn sie der Gegenwart entsprechen, zu niedrig eingesetzt sind <sup>1)</sup>. Aus dem Verhältnis der gegenwärtigen und zu-

<sup>1)</sup> Wird z. B., wie in der gen. Anleitung der Sächsischen Staatsforstverwaltung, ein Zinsfuß von 3% angewandt, während der zeitige landesübliche etwa 3½% beträgt, so wird bei einer 80jährigen Umtriebszeit — da

künftigen Preise könnte dann dem Zinsfuß eine zahlenmäßige Grundlage gegeben werden. Allein abgesehen von jenen anderen Bestimmungsgründen, die auf den Zinsfuß einwirken, so ist die Unterstellung der Gleichmäßigkeit der Preisveränderungen nicht ohne weiteres zulässig. Wenn auch die Holzpreise bei der Darstellung durch eine wohlgeordnete Statistik mehr Regel- und Gesetzmäßigkeit zeigen, als unter dem Einfluß mancher einzelnen Erscheinungen vermutet wird, so kann doch ein strenger, mathematischer Nachweis ihres Verlaufs in den meisten Fällen nicht geführt werden. Der Zinsfuß, der bei Betriebsregelungen zugrunde gelegt wird, ist nicht nur von forsttechnischen und volkswirtschaftlichen Verhältnissen jeder Art abhängig, sondern auch vom Urteil des Wirtschafters, von seinem Charakter, seiner Vermögenslage, seinem Interesse an der Zukunft. Auch in der Forstwirtschaft gilt die allgemeine Regel, daß ihre Gestaltung nicht nur durch objektive, sondern auch durch subjektive Verhältnisse bestimmt wird.

Die Berechtigung einer Kritik ähnlicher Art, wie sie in bezug auf die Annahme eines niedrigen Zinsfußes bei der Berechnung der Bodenwerte gemacht wird, muß auch hinsichtlich der Anwendung verschiedener Zinsfüße ausgesprochen werden. Sobald man solche als zulässig erklärt und anwendet, ist allerdings der Willkür Spielraum gegeben. Man kann dann bezüglich der Umtriebszeit zu sehr verschiedenen Folgerungen gelangen <sup>1)</sup>. Aber wegen der Möglichkeit der Überschreitung der in dieser Richtung einzuhaltenden Schranken darf die Berechtigung des leitenden Grundgedankens nicht verkannt werden. Die Ursache für die Anwendung verschiedener Zinsfüße bei der Bestimmung der Hiebsreife liegt, wie früher <sup>2)</sup> bemerkt wurde, darin, daß die Gründe, aus denen in der Forstwirtschaft ein niedriger, vom landesüblichen abweichender Zinsfuß angewendet wird, für verschiedene Umtriebszeiten nicht in gleichem, sondern in verschiedenem Maße vorhanden sind. Alle Gründe, die für niedrige forstliche Zinsfüße geltend gemacht werden, kommen bei hohen Umtrieben in stärkerem Maße zur Geltung. Die Möglichkeit, hohe Umtriebszeiten einzuhalten, setzt voraus, daß die Bestände bis zu hohem Alter von stärkeren Beschädigungen verschont bleiben. Manche Schäden, die die mittleren Altersstufen betreffen, wie z. B. Bruch der Kiefer in Gebirgsrevieren, Rotfäule der Fichte auf gewissen Boden-

$$\frac{1}{1,03^{80} - 1} = 0,10, \quad \frac{1}{1,035^{80} - 1} = 0,07$$

ist — das Ergebnis der Rechnung im Verhältnis von 10 : 7 erhöht. In diesem Falle entspricht also die Erhöhung des Rechnungsergebnisses durch die Anwendung eines niedrigen Zinsfußes annähernd der Preisveränderung von 24 zu 16, die sich nach den Regeln G. Heyers bei Anwendung von Preiskurven ergeben würde.

<sup>1)</sup> Vgl. des Verfassers Folgerungen der Bodenreinertragstheorie, § 34 (Buche), § 75 (Kiefer), § 96 (Eiche).

<sup>2)</sup> Im 3. Abschnitt des 1. Teils II 5 b (Unterschiede des forstl. Zinsfußes).

arten, nötigen zu frühem Abtrieb, machen daher das Einhalten einer hohen Umtriebszeit unmöglich. Ebenso ist die Stetigkeit der Kapitalwirkung größer bei hohen Umtriebszeiten. Endlich kann man zur Begründung der vorstehenden Regel nicht unberücksichtigt lassen, daß, obwohl die Technik in der Verwendung schwacher Sortimenten fortgesetzt Fortschritte macht, es doch wahrscheinlich ist, daß die Preise der starken und guten Sortimenten in stärkerem Verhältnis steigen werden, als die der schwachen und schlechten. In den neueren Bestimmungen mancher Staatsforstverwaltungen wird deshalb mit Recht die Anwendung verschiedener Zinsfüße bei der Berechnung der Bodenwerte behufs Ermittlung der Hiebsreife angeordnet <sup>1)</sup>.

Die in der Einleitung dieser Schrift begründete Beschränkung der mathematischen Methode auf allen Gebieten der Volkswirtschaft erstreckt sich auch auf den Bodenerwartungswert. Schon in der Waldwertrechnung, an die hinsichtlich der Vollständigkeit des grundlegenden Materials und der Schärfe der Rechnung größere Anforderungen zu stellen sind, dienen die Ergebnisse der Rechnung oft mehr als Regulatoren für die Schätzung, wie als scharf beweisende Zahlen. In der forstlichen Statik ist dies in noch höherem Maße der Fall. Zur Anwendung bei der Betriebsregelung sind in der großen Praxis die unter 1 und 2 genannten Methoden besser geeignet, als die Berechnung von Bodenerwartungswerten.

#### IV. Nach dem Reinertrag des jährlichen Betriebs.

Da die Forstwirtschaft aller größeren Verwaltungen, die man bei der Erörterung allgemeiner technischer und ökonomischer Fragen vor Augen nehmen muß, im jährlichen Betriebe geführt wird, so liegt es sehr nahe, zu unterstellen, daß diese Art der Betriebsführung auch den Berechnungen der Reinerträge und der Abwägung der auf sie gerichteten Maßnahmen, insbesondere auch der Beurteilung der Hiebsreife, zugrunde gelegt wird <sup>2)</sup>. Es ist für den jährlichen Betrieb charakteristisch, daß die Bestände eines Reviers, einer Betriebsklasse oder einer anderen

<sup>1)</sup> Allgemeine Vorschriften (Nr. 10) zur Verfügung, betreffend Waldwertberechnungen, vom 15. Mai 1905 — Ministerialblatt der Kgl. Preuß. Verwaltung f. Landw., 1905, S. 174; Forsteinrichtungsanweisung für Bayern, 1910, S. 22; Vorschriften für . . . Forsteinrichtungswerke im Reichsland, 1910, S. 72; Dienstweisung über Forsteinrichtung in Baden, 1912, § 33.

<sup>2)</sup> In der Eigentümlichkeit des jährlichen Betriebs und dem Zusammenhang der Teile einer Wirtschaftseinheit liegt die Ursache des Gegensatzes, den Schiffer zur Reinertragslehre bekundet hat. Er wird am besten gekennzeichnet mit den Worten (Zentralblatt für das gesamte Forstwesen 1904): „Die Reinertragslehre muß sich entweder auf ihren Fundamentalsatz: Betrachtung der Bestände für sich, zurückziehen, die Hiebsfolge und den Betriebsklassenverband beiseite lassen — oder sie akzeptiert letztere und läßt die Betrachtung der Bestände für sich fahren.“ Der Verfasser hat seine abweichende Ansicht im folgenden Abschnitt ausgesprochen.

wirtschaftlichen Einheit als ein zusammenhängendes Ganzes, dessen Teile in innerem Zusammenhange stehen, angesehen werden. Die Reinerträge, die ermittelt werden sollen, werden nicht auf die einzelnen Bestände bezogen, sondern auf die Gesamtheit der Bestände einer Betriebsklasse oder eines Reviers oder der Waldungen eines ganzen Landes oder eines bestimmten Eigentümers. Als Einheit für statische und andere Berechnungen ist dann die durchschnittliche Fläche des Holzbodens anzusehen. In allen größeren Forstverwaltungen wird dieser Standpunkt vertreten. Die von ihnen geführte Statistik weist überall nach, daß die Reinerträge nicht auf einzelne Altersklassen, sondern auf die Flächeneinheit des Holzbodens bezogen werden.

Entsprechend den beim Einzelbestand oder dem aussetzenden Betrieb angewandten Methoden muß auch beim jährlichen Betrieb vorgefahren werden. Man berechnet entweder den auf den Boden entfallenden Reinertrag einer Betriebsklasse oder eines anderen Verbandes; oder man sucht (wie beim Weiserprozent) das Verhältnis darzustellen, in dem die Werterzeugung eines Reviers zu dem Produktionsaufwand, der ihr zugrunde liegt, steht. In beiden Fällen können die betreffenden Zahlen auf die Flächeneinheit bezogen werden. Es empfiehlt sich hierbei zunächst von regelmäßigen Verhältnissen auszugehen, die gewissermaßen das Ziel der Wirtschaft darlegen. Um unmittelbare praktische Anwendungen von den genannten statischen Methoden zu machen, muß aber auch auf die wirklichen Verhältnisse eingegangen werden, die von den normalen mehr oder weniger abweichen.

## 1. Der Bodenreinertrag.

### a) Grundgedanke.

Nach den allgemeinen Grundsätzen der Wirtschaftslehre werden in Betrieben, die mit Kapital von verschiedener Gebundenheit arbeiten, die auf das festere Kapital entfallenden Reinertragsanteile derart bemessen, daß die auf das beweglichere Kapital entfallenden Beträge von dem Reinertrag des ganzen Produktionsfonds abgezogen werden <sup>1)</sup>. Der Boden ist der festeste Bestandteil des forstlichen Betriebskapitals. Der auf ihn entfallende Ertrag wird nach der ausgesprochenen Regel dadurch hergeleitet, daß vom ganzen Reinertrag die Zinsen des Vorrats in Abzug gebracht werden.

Bezeichnet man mit:

<sup>1)</sup> Helferich drückt in seinem Sendschreiben an Judeich (Forstl. Blätter 1872) den Grundsatz, auf dem die vorliegende Methode der Berechnung der Umlaufzeit aufgebaut ist, mit den Worten aus: „Sind in einem Geschäft verschiedene, teils umlaufende, teils fixe Kapitalien in Anwendung, so erhält das jeweils fixeste beim Steigen des Ertrags über den Durchschnittssatz den ganzen Mehrertrag, wie es andernfalls den ganzen Verlust zu tragen hat, der sich beim Sinken des Ertrags ergibt.“

- $A$  den jährlichen Abtriebsertrag einer regelmäßigen Wirtschaftseinheit,  
 $D$  die Summe der jährlichen Vorerträge,  
 $c$  die jährlichen Kulturkosten (i. w. S., einschließlich Nachbesserung, Wegebau usw.),  
 $v$  die jährlichen Kosten für Verwaltung, Schutz und Steuern,  
 $N$  den (normalen oder, bei Anwendung auf konkrete Verhältnisse, den wirklichen) Vorrat, so stellt sich der auf den Boden entfallende jährliche Reinertrag für eine normale Betriebsklasse in der Formel

$$A + D - (c + v) - N \cdot 0,0p$$

dar. Werden die einzelnen Buchstaben, auch die Kulturkosten, auf die durchschnittliche Flächeneinheit = 1 ha bezogen, so sind  $c$ ,  $v$  und  $N$ , die die ganze Betriebsklasse (=  $u$  ha) belasten, noch mit  $u$  zu multiplizieren. Für die Flächeneinheit erhält alsdann die Formel die Fassung

$$\frac{A + D - u(c + v) - uN \cdot 0,0p}{u}$$

Bei der praktischen Ausführung wird den Berechnungen in der Regel nicht eine jährliche, sondern eine periodische Abstufung der Altersklassen zugrunde gelegt.

Anwendungen dieser Formel (mit Abweichungen bezüglich der Kultur- und Verwaltungskosten) habe ich bereits in meinen Folgerungen der Bodenreinertragstheorie für die Hauptholzarten durchgeführt. Ebenso Schwappach in seinen Ertragstabellen für Buche, Fichte und Kiefer. Im Kreise der Fachgenossen hat sich das Verfahren seither keiner großen Beliebtheit erfreuen dürfen. Stötzer<sup>1)</sup> hob bei der Besprechung meiner Folgerungen der Bodenreinertragstheorie hervor, er könne nur lebhaft bedauern, daß ich die seit Jahren im Vordergrund stehende Methode der Berechnung von Bodenerwartungswerten, die sich durch ein hohes Maß von Einfachheit auszeichne, durch ein anderes Rechnungsverfahren ersetzen wolle. Auch von anderer Seite wurde die Umständlichkeit der Anwendung jener Formel gegenüber Berechnungen des Bodenerwartungswertes geltend gemacht. Trotzdem ich die gegen das Verfahren erhobenen Einwände zum Teil — namentlich auf dem Gebiete der Waldwertrechnung — durchaus anerkenne, möchte ich es nicht nur am Leben erhalten, sondern suche ihm sogar möglichst weitgehende Anwendung zu geben. Es enthält übrigens keine neuen Grundgedanken, weder in theoretischer noch in praktischer Hinsicht. Seinem wesentlichen Gehalt nach war es schon von König in die Forstwissenschaft eingeführt, als dieser in seiner Forstmathematik der Ermittlung des „einträglichsten Benutzungsalters für den einzelnen Holzbestand“ die „Ertragsverhältnisse normaler Wirtschaftswälder“ gegenüberstellte.

<sup>1)</sup> Zentralblatt f. d. ges. Forstwesen 1895.

G. Heyer <sup>1)</sup> hat dann in seiner forstlichen Statik die Formeln des Unternehmergewinnes für den aussetzenden und für den jährlichen Betrieb entwickelt. Die Ursache der Aufrechterhaltung des vorliegenden Verfahrens liegt hauptsächlich darin, daß es den in der großen praktischen Wirtschaft vorliegenden Verhältnissen unmittelbar angepaßt ist. Indem man der Formel zahlenmäßigen Inhalt gibt, werden nicht nur Hilfsmittel für die Bestimmung der Hiebsreife beschafft, sondern es werden zugleich die ökonomischen Grundlagen der ganzen Wirtschaft dargelegt. Die Summe  $A + D$  bedeutet die tatsächlichen Erträge an Haupt- und Vornutzung, die in den Wirtschaftsbüchern alljährlich nachgewiesen und durch die Statistik der Staatsforstverwaltungen zur allgemeinen Kenntnis gebracht werden. Ebenso sind  $c + v$  die wirklichen Ausgaben für Schutz, Verwaltung, Kultur, Wegebau usw., die in der Statistik alljährlich zur Darstellung kommen. Die Ermittlung des normalen und wirklichen Vorrats ist aber, wie aus der Geschichte der Forsteinrichtung bekannt ist, für jede geordnete Forstwirtschaft eine der wichtigsten Aufgaben der Betriebsregelung, mit der sich hervorragende Forstwirte schon beschäftigt haben, noch ehe eine forstliche Statik existierte.

### b) Folgerungen.

Die von Schwappach in den Ertragstafeln für Eiche, Buche, Fichte und Kiefer angestellten Berechnungen der Hiebsreife nach dem vorliegenden Verfahren weichen von demjenigen nach der Methode der Bodenerwartungswerte nicht sehr ab. Die von mir in den Folgerungen der Bodenreinertragstheorie niedergelegten Ergebnisse sind dagegen weit konservativer als die genannten und andere Untersuchungsergebnisse. Sie sind am ausführlichsten für die Kiefer dargelegt worden. Nach § 75 der „Folgerungen der Bodenreinertragstheorie“ ergeben die Abschlüsse der Rechnung, daß die auf den Boden entfallenden Reinerträge den Höchstbetrag erreichen:

1. Für astreine, zu wertvollem Nutzholz geeignete Kiefernbestände in guter Absatzlage (Rhein- und Mainebene) mit 120 Jahren; in ungünstigen Absatzlagen (ostpreußische Reviere) mit 140 bis 150 Jahren.
2. Für ästige, zu besserem Nutzholz nicht geeignete Bestände, die nur Brennholz und geringwertiges Nutzholz liefern, in günstigen und ungünstigen Absatzlagen mit 60 Jahren, in den den Kohlen gruben nahen Revieren Westdeutschlands mit 50 Jahren.

Für die Buche ergeben die Rechnungsabschlüsse, daß die auf den Boden entfallenden Reinerträge bis zum 140. Jahre ansteigen oder (annähernd) gleich bleiben.

<sup>1)</sup> Handbuch der forstl. Statik, S. 22: „Der Unternehmergeinn für den jährlichen Betrieb berechnet sich nach der Formel

$$A_n + D_n \dots + D_q - [(uB + uN + uV) 0,0p + c]$$

Entsprechendes gilt auch für andere Holzarten nach Maßgabe ihrer Eigentümlichkeiten, die für die Fichte zu niedrigeren, für die Eiche zu höheren Umtriebszeiten führen, als für Buche und Kiefer.

Die Ursachen der genannten Resultate lagen in folgenden Umständen:

1. Im Ansatz der Erträge. Auf Grund zahlreicher die Hauptholzarten betreffenden Untersuchungen ist a. a. O. unterstellt, daß der laufende Zuwachs gut erzogener Bestände, insbesondere der in der Jugend langsam wachsenden Holzarten, lange Zeit gleich bleibt und dann langsamer abnimmt, als in den früheren Ertragstafeln angenommen worden ist. Der positive Teil der Formel  $(A + D) : u$  entspricht dem Durchschnittszuwachs an Gesamtmasse und muß daher, gemäß dessen Verlauf, die langsame Abnahme in noch stärkerem Maße zeigen.

2. In der Art und dem Grade der Durchforstungen. In den Folgerungen der Bodenreinertragstheorie ging der die Durchforstungsgrade beherrschende Grundsatz dahin, daß die Stammgrundfläche, sobald eine gute Schaffform hergestellt ist, nicht mehr steigen soll. Der bleibende Bestand nimmt alsdann nur in dem Maße zu, als die Gehaltshöhen größer werden. Hieraus gehen höhere Durchforsterträge hervor, als den damaligen Anschauungen und Nachweisen entsprach. Die Durchforstungssätze für normale Bestände wurden a. a. O. folgendermaßen eingestellt <sup>1)</sup>:

Holzart	Umtriebszeit	Hauptnutzung (A)	Summe der Vor- erträge (D) Festmeter	Gesamtertrag	Anteil am Gesamtertrag Prozente	
					A	D
Buche.....	100	370	260	630	58,7	41,3
	120	390	380	770	50,6	49,4
Fichte.....	80	690	240	930	74,2	25,8
	100	750	440	1190	63,0	37,0
	120	800	602	1402	57,1	42,9
Kiefer.....	80	450	180	630	71,4	28,6
	100	510	300	810	63,0	37,0
	120	570	420	990	57,6	42,4
	140	570	540	1110	51,4	48,6

Durch die starken Durchforstungen wird die Rente des Vorratskapitals, die einen negativen Bestandteil der Formel bildet, vermindert. Bei gleichem Gesamtertrag  $(A + D)$  ist der Bodenreinertrag infolgedessen größer, wie im 5. Abschnitte (Durchforstungsbetrieb) begründet wurde.

<sup>1)</sup> Folgerungen der Bodenreinertragstheorie, § 24 (Buche), § 74 (Kiefer), § 116 (Fichte).

Entsprechende Folgerungen sind inzwischen auch von den Vertretern des forstlichen Versuchswesens nachgewiesen worden<sup>1)</sup>.

3. In der Stetigkeit der Wertzunahme des Stammholzes. In den Folgerungen der Bodenreinertragstheorie ist unterstellt, daß der Wert des Durchschnittsfestmeters vom bleibenden Bestande mit dem Alter gleichmäßig ansteige. So ist z. B. der Wertzuwachs der Buche nach den Preisen der Oberförsterei Jesberg für ein Jahrzehnt zu 0,75 M. angenommen; der Wert für 1 fm steigt von 0,40 M. im 30. Jahre auf 7,15 M. im 120. Jahre. Ebenso ist für gute, astreine Kiefernbestände unter günstigen Absatzverhältnissen, wie sie z. B. in der Mainebene vorliegen, vom 40. Jahre an eine gleichmäßige Wertzunahme eingesetzt; die Werte steigen mit gleichmäßiger Abstufung von 1,5 M. für ein Jahrzehnt. In der Praxis darf allerdings diese Gleichheit der Wertzunahme nicht ohne weiteres unterstellt und als allgemeine Regel angesehen werden. Es kommt vielmehr, wie beim Weiserprozent hervorgehoben wurde, oft darauf an, daß die Verschiedenheiten im Gange der Wertzunahme für die einzelnen Altersstufen möglichst klar zur Darstellung gebracht werden. Sehr häufig zeigt sich dann, daß sich gewisse Stammklassen durch ihre Preishöhe gegenüber schwächeren und stärkeren Klassen in einem Grade auszeichnen, daß sie ohne weitere Untersuchungen als bestimmend für die Umtriebszeit angesehen werden dürfen. Trotz dieser Einschränkung wird für allgemeine Erörterungen die Unterstellung einer stetigen Wertzunahme für gut erzogene, astreine Bestände der Hauptholzarten oft gerechtfertigt erscheinen, insbesondere betreffs der Altersstufen und Sortimenten, auf die sich die Untersuchung der Hiebsreife vorzugsweise zu erstrecken hat. Ein stärkeres Nachlassen des Wertzuwachses deutet in der Regel an, daß die Hiebsreife eingetreten oder überschritten ist. Endlich ist zu beachten, daß die Wertzunahme in den Beständen nicht nur durch den Zuwachs und die Verbesserung der Eigenschaften der einzelnen Stämme, sondern auch dadurch herbeigeführt wird, daß die schlechtesten Bestandeselemente im Wege der Durchforstungen ausgeschieden werden.

Der einflußreichste Grund der konservativen Ergebnisse meiner Folgerungen der Bodenreinertragstheorie liegt:

4. In der Höhe des angewandten Zinsfußes. Es sind a. a. O. für hohe Umtriebszeiten niedrigere Zinsfüße angewandt als für kurze. Für die Buche ist z. B. ein Zinsfuß eingestellt, der in jedem Jahrzehnt wachsender Umtriebszeit um 0,07% kleiner wird und der beträgt:

für $u =$	80	90	100	110	120	130	140 Jahre
	2,72	2,65	2,58	2,51	2,44	2,37	2,30 %

<sup>1)</sup> Am stärksten tritt der Einfluß der Durchforstungsgrade auf die Höhe des Bodenreinertrags und die Zeit seiner Kulmination bei der Buche hervor. Sie erfolgt

nach Tafel A mit 536 M. im Alter von 120 Jahren  
 „ „ B „ 353 „ „ „ „ 90 „

Bei der Kiefer nimmt der Zinsfuß a. a. O. mit jedem Jahrzehnt um 0,1% ab. Er beträgt:

für $u =$	40	60	80	100	120	140 Jahre
	3,0	2,8	2,6	2,4	2,2	2,0 %

Wie bereits unter 3 hervorgehoben wurde, erscheint die Annahme wechselnder Zinsfüße nicht frei von Willkür. Es kann kein Grund angegeben werden, der einwandfrei nachweist, weshalb der Zinsfuß in einem bestimmten Grade, wie in den vorstehenden Beispielen, ab- oder zunehmen soll. Indessen eine Wirtschaft, welche von willkürlichen subjektiven Bestimmungsgründen gänzlich frei ist, die lediglich auf naturwissenschaftlicher und mathematischer Grundlage aufgebaut wäre, gibt es nicht. Auch die Abweichungen eines gleichbleibenden forstlichen vom landesüblichen Zinsfuß sind willkürlich. Die Anschauung des Wirtschaftssubjektes ist auf die Frage der Hiebsreife von wesentlichem Einfluß. Es muß als eine Tatsache hingenommen werden, daß verschiedene Waldeigentümer (Staat, Großgrundbesitzer, kleine Waldeigentümer) verschiedene Anforderungen an die Höhe der Verzinsung stellen. Wegen dieses subjektiven Moments wird oft auf gleichem Standort von Großgrundbesitzern, z. B. dem Staat, ein Starkholzbetrieb mit 2%iger — vom kleinen Waldeigentümer ein Grubenholzbetrieb mit 3%iger Verzinsung geführt. Allgemeingültige Folgerungen für die Hiebsreife können deshalb überhaupt nicht gezogen werden. Ein wesentlicher Zweck des vorliegenden Verfahrens liegt darin, daß nachgewiesen wird, bis zu welchem Grade bei Einhaltung hoher Umtriebe ein Verzicht in bezug auf die Höhe der Verzinsung erforderlich wird. Die dahin gehenden Erwägungen können dazu beitragen, um eine mehr oder weniger konservative Richtung der Wirtschaftsführung zu begründen.

## 2. Die Verzinsung des Waldkapitals.

In jedem geordneten Betrieb muß nicht nur der Ertrag an sich nachgewiesen werden, sondern auch das Verhältnis, in dem er zum Produktionsaufwand steht. Die zu diesem gehörigen jährlich zu verausgabenden Kosten für Kultur (im weiteren Sinne), Verwaltung usw. können direkt von den Erträgen abgezogen werden. Der hieraus hervorgehende jährliche Reinertrag ist, wie unter 1. hervorgehoben wurde,

$$= A + D - (c + v).$$

Die weiteren Produktionsgrundlagen sind der Boden ( $B$ ) und Vorrat ( $N$ ), die als Waldkapital zusammengefaßt werden.

Das Verhältnis zwischen Reinertrag und Waldkapital, welches, bezogen auf 100 Flächeneinheiten, als Weiserprozent der Wirtschaftseinheit oder Betriebsklasse bezeichnet werden kann, ist

$$= \frac{A + D - (c + v)}{B + N} 100$$

oder, wenn die einzelnen Buchstaben einschließlich der Kulturkosten auf 1 ha bezogen werden,

$$= \frac{A + D - (uc + uv)}{uB + uN} 100^1)$$

Unter normalen Verhältnissen sind die Nutzungen  $A + D =$  dem Zuwachs ( $Z$ ).  $A$  entspricht dem Haubarkeitszuwachs,  $D$  dem auf die Durchforstungen entfallenden Zuwachs.

Ihrem Inhalt nach entspricht die vorstehende Formel ganz der unter 1 angegebenen. Sie war, wie diese, bereits 1871 von G. Heyer<sup>2)</sup> als „Prozent der jährlichen Verzinsung“ in der Fassung

$$p = \frac{(Au + Da + \dots + Dq) 100}{uB + uN + uV + \frac{c}{0,0p}}$$

gegeben.

Bereits im allgemeinen Teil wurde die Bedeutung der obigen Formel hervorgehoben. Die wichtigsten Abwägungen, die bei technischen Maßnahmen vorzunehmen sind, kommen in ihr zum Ausdruck. Ihr entsprechenden Inhalt zu geben, ist eine allgemeine, bleibende Aufgabe der Forstwirtschaft, der man sich nicht entziehen darf, wenn sich auch einer genauen, vollständigen zahlenmäßigen Darstellung (wie es in allen Zweigen des Forstwesens und des wirtschaftlichen Lebens überhaupt der Fall ist) manche Schwierigkeiten entgegenstellen. Um die Formel zur Betriebsführung in Beziehung zu setzen, ist einmal der Zähler, der den Waldreinertrag — dann der Nenner, der das Waldkapital ausdrückt, zu würdigen; endlich ist auch das Verhältnis von Zähler und Nenner, das Weiserprozent einer Betriebsklasse oder eines Wirtschaftsganzen, ins Auge zu fassen.

### a) Der Waldreinertrag.

Der Zähler des genannten Bruches wird in jedem geordneten Forsthaushalt nachgewiesen. Die Abschlüsse der Statistik der seit längerer Zeit in geordnetem Betriebe stehenden Forstverwaltungen sind in dieser Richtung von Wert und weitgehendem Einfluß. Ein zusammenfassender Überblick über die Wirtschaftsabschlüsse der deutschen Staatsforsten läßt erkennen, daß die Reinerträge in der neueren Zeit fast überall be-

<sup>1)</sup> In der Praxis werden alle statistischen Nachweise auf die durchschnittliche Holzbodenfläche bezogen. Für die Einheit derselben lautet die Formel:

$$\frac{(A + D) : u - (c + v)}{B + N} \cdot 100.$$

<sup>2)</sup> Handbuch der forstl. Statik, S. 18.

deutend zugenommen haben. Die Ursache liegt zunächst in dem stärkeren, der Produktionsfähigkeit des Standorts entsprechenden Einschlag, der erst durch die Entwicklung des Holzhandels und den besseren Absatz, auch der schwächeren Sortimente, möglich geworden ist. So stieg z. B. die genutzte Gesamtholzmasse auf 1 ha Holzbodenfläche in den Preußischen Staatsforsten von 2,08 fm im Jahre 1830 auf 4,97 fm im Jahre 1912; in den Sächsischen Staatsforsten von 4,28 fm. im Durchschnitt der Jahre 1817—1826 auf 5,96 fm im Durchschnitt der Jahre 1904 bis 1913; in den Staatswaldungen Badens von 4,67 fm im Jahre 1867 auf 6,52 fm im Jahre 1914. Noch allgemeiner wirkt die Zunahme der Holzpreise auf die Steigerung der forstlichen Roherträge ein. Sie ist für fast alle Sortimente in weit stärkerem Grade erfolgt, als der Wertabnahme des üblichen Preismaßstabes entspricht. Dies tritt in jeder geordneten Statistik forstlicher Großbetriebe klar hervor. In den Staatswaldungen Badens stieg der Durchschnittspreis eines Festmeters Nutzholz von 13,46 im Jahre 1867 auf 21,25 M. im Jahre 1913, eines Festmeters Derbholz im gleichen Zeitraum von 7,46 auf 9,31 M.; der gesamten Holznutzung von 8,63 auf 13,91 M. In Sachsen betrug die Einnahme für 1 fm Derbholz im Durchschnitt des Jahrzehnts 1817/26 5,93 M., des Jahrzehnts 1854/63 10,30 M., des Jahrzehnts 1904/1913 17,88 M. In Preußen betrug der Durchschnittspreis für 1 fm der eingeschlagenen Gesamtholzmasse

in den Jahren	1850	1860	1870	1880	1890	1900	1910
	4,39	4,94	5,81	5,99	6,87	9,43	8,56 M.

Allerdings stehen den im Laufe der Zeit erhöhten Einnahmen auch erhöhte Ausgaben für alle Teile der Betriebsführung (Verwaltung, Schutz, Kultur, Wegebau usw.) gegenüber. Diese Zunahme soll aber in der Regel nicht größer sein, als der Zunahme der Einnahmen entspricht, so daß auch die Differenz zwischen Rohertrag und Wirtschaftskosten, der Reinertrag, ein jenem entsprechendes Steigen zeigt. Tatsächlich ist dieser Forderung auch von den meisten größeren Staatsforstverwaltungen entsprochen worden. Die vorliegende Statistik gibt der Zunahme der positiven und negativen Elemente des jährlichen Ertrags zahlenmäßigen Ausdruck. Es sind z. B. gestiegen:

In Preußen <sup>1)</sup> in der Zeit von 1868 bis 1912	
die Roherträge für Holz ( $A + D$ ) . . .	im Verhältnis von 100 : 404
die dauernden Ausgaben ( $c + v$ ) . . .	„ „ „ 100 : 308
der Reinertrag $A + D$ (abzüglich der	
Werbungskosten) — ( $c + v$ ) . . . . .	„ „ „ 100 : 446
In Württemberg <sup>2)</sup> in der Zeit von 1855 bis 1908	
der Rohertrag für Holz . . . . .	von 6,2 auf 19,0 Mill. M.
der Gesamtbetrag d. Jahresausgaben „	2,8 „ 6,9 „ „
der Reinertrag . . . . .	„ 3,9 „ 12,7 „ „

<sup>1)</sup> Amtliche Mitteilungen, Tabelle 54b.

<sup>2)</sup> Graner, Die Forstverwaltung Württembergs 1910, Tab. IX.

In Sachsen <sup>1)</sup> in der Zeit von 1817 bis 1913

die Einnahme . . . . .	von 17,5	auf 101,3	M. für 1 ha
die Summe der Ausgaben . . . . .	„ 8,0	„ 35,3	„ „ 1 „
der Reinertrag . . . . .	„ 9,5	„ 66,0	„ „ 1 „

In Baden <sup>2)</sup> in der Zeit von 1867 bis 1913

die Einnahmen . . . . .	von 44,03	auf 94,79	M. für 1 ha
die Ausgaben . . . . .	„ 16,26	„ 39,70	„ „ 1 „
der Reinertrag . . . . .	„ 27,77	„ 55,09	„ „ 1 „

**b) Das Waldkapital.**

Zum Nachweis des Waldkapitals, das durch den Nenner der vorliegenden Formel dargestellt wird, müssen seine beiden Teile, Boden und Vorrat, der Einschätzung unterzogen werden. Beides ist nur mit einer gewissen Beschränkung hinsichtlich der Genauigkeitsgrade möglich.

Nach den früher <sup>3)</sup> gemachten Erörterungen trägt der Wert des Bodens einen variablen, nach Zeit und Ort wechselnden Charakter. Er ist von allen Verhältnissen abhängig, die auf den Ertrag der Wirtschaft von Einfluß sind. Nicht nur die Bonitäten, sondern auch die technischen Maßnahmen und äußere wirtschaftliche Verhältnisse wirken auf den Reinertrag und den Wert des Bodens ein. Dies schließt nicht aus, daß derselbe, als Teil des Waldkapitals, für zeitlich und örtlich gegebene Verhältnisse in bestimmter Fassung nachgewiesen wird. Er ist unter Anlehnung an (aber nicht mit strenger Unterordnung unter) eine Rechnung auf Grund der Wirtschaft entnommener oder ihr entsprechender Zahlen nach Maßgabe der Standortsbonitäten einzuschätzen. Diese Grundsätze sind auch von den Staatsforstverwaltungen, welche Anweisungen zur Ermittlung des Waldkapitals erlassen haben, anerkannt. In Sachsen werden die Bodenwerte schon seit geraumer Zeit zwecks Feststellung des Waldkapitals und der Bestandeskostenwerte eingeschätzt, wobei man von der Methode des Erwartungswertes ausgeht. Für das Reichsland sind durch die Vorschriften für die Forsteinrichtung von 1910 — für Baden durch die Anweisung von 1912 entsprechende Vorschriften gegeben.

Mehr Schwierigkeiten stellen sich der Berechnung des Vorrats entgegen. In der Tatsache, daß die Wälder ursprünglich lediglich durch die Wirkung der Natur entstanden sind, daß es immer noch Länder gibt, wo die Wälder kostenlos erzeugt werden, und in dem Umstand, daß die Wirkungen dieser den primitiven Kulturstufen eigentümlichen Verhältnisse noch in die Gegenwart, auch der Kulturländer, hineinragen, lag die Ursache, weshalb sich namhafte Forstwirte gegen die Behandlung

<sup>1)</sup> Die Entwicklung der Staatsforstwirtschaft im Königreich Sachsen; die jährlichen Reinertragsübersichten im Thar. Jahrb.

<sup>2)</sup> Statistische Nachweisungen, II 10.

<sup>3)</sup> Vgl. den Abschnitt über die Berechnung des Vorrats, S. 128f.

des Vorrats nach den Grundsätzen der Waldwertrechnung ausgesprochen haben. Indessen die Argumente, die von den Verhältnissen der Urwälder entlehnt sind und für primitive volkswirtschaftliche Kulturstufen Geltung haben, können nicht auf die ökonomischen Zustände wirtschaftlich fortgeschrittener Länder übertragen werden. Eine kostenlose Erzeugung von Wäldern gibt es in den jetzigen Kulturländern nicht mehr; und der Einfluß der Urwälder anderer Länder und früherer Zeiten schrumpft von einem zum anderen Menschenalter mehr und mehr zusammen. In allen Kulturländern besitzt der Vorrat die Eigenschaften des Kapitals und muß daher trotz mancher ihm anhaftenden Besonderheiten den Regeln, die für das Kapital gelten, unterworfen werden <sup>1)</sup>.

Für die Anweisungen, die von den Forstverwaltungsbehörden über die Berechnung des Vorrats gegeben sind, war es charakteristisch, daß dabei meist der Zweck der Veräußerung im Vordergrund stand. Wenn es sich um den Ankauf oder Verkauf von Waldungen handelt, wird immer der Standpunkt bestimmter Personen, der Käufer oder Verkäufer, vertreten. In jedem Falle müssen bei Wertberechnungen zum Zwecke des An- oder Verkaufs möglichst präzise Nachweise gegeben werden, bei denen alle, auch die unbedeutendsten Wertelemente nachgewiesen werden. Wenn es sich aber, wie es bei der Begründung der Umtriebszeit der Fall ist, nicht um Veräußerungen, sondern um den bleibenden forstlichen Betrieb handelt, so werden in dieser Hinsicht geringere Ansprüche gestellt; es genügen gutachtliche Wertnachweise, bei denen man sich auf die wesentlichen Bestimmungsgründe beschränkt, während manche geringfügige Faktoren außer acht gelassen werden.

Die Schätzung des Vorrats hat entweder bei der Aufnahme der einzelnen Bestände im Walde oder nach den Abschlüssen der Betriebspläne, und alsdann geordnet nach Altersklassen und Bestandesbonitäten, zu erfolgen. Seiner Masse nach wird der Vorrat gemäß der für die Forsteinrichtung gegebenen Bestimmungen berechnet oder eingeschätzt. Bei mittleren und jungen Beständen kommen Ertragstafeln zur Anwendung; die Ermittlung der älteren Orte erfolgt durch spezielle Aufnahme oder Schätzung nach dem Augenmaß. Was den Wert betrifft, so steht bei jüngeren regelmäßig begründeten Beständen die Methode der Kostenwerte im Vordergrund; mittlere und ältere Bestände werden dagegen in der Regel nach dem Verkaufswert (als Produkt von Masse und Einheitswert unter Abzug der Werbungskosten) berechnet. Eine strenge, dem Alter angepaßte Abgrenzung der verschiedenen Methoden ist nicht immer durchführbar. Häufig empfiehlt es sich deshalb, die Rechnung auf einzelne charakteristische Altersstufen zu beschränken und die Zwischenglieder zu interpolieren. Indem man die Massen und Werte der Bestände für die verschiedenen Altersstufen, getrennt nach Bonitäten, zusammenstellt, erhält man den Wert des gesamten Vorrats;

<sup>1)</sup> Vgl. die Erörterungen über die Bedeutung des Vorrats, S. 123 f.

und durch Division desselben mit der Holzbodenfläche den Vorrat auf der durchschnittlichen Flächeneinheit, der den einfachsten Ausdruck des Revierzustandes in der vorliegenden Richtung bildet. Mit diesen Grundsätzen der Vorratsschätzung stimmen auch die Vorschriften überein, welche von den genannten Staatsforstverwaltungen a. a. O. erlassen sind.

### c) Das Verhältnis des Waldreinertrags zum Waldkapital.

(Weiserprozent der Betriebsklasse oder des Wirtschaftsganzen).

Anwendungen der genannten Formel zum Zwecke der Betriebsregelung sind seither nur von der Sächsischen Staatsforstverwaltung gemacht worden. In den jährlichen Reinertragsübersichten der Sächsischen Staatsforsten wird neben den Einnahmen und Ausgaben auch das Waldkapital nebst seiner Verzinsung dargestellt. Nach den periodischen Abschlüssen hat für 1 ha Holzboden betragen:

	im Jahrzehnt 1854/63	1864/73	1874/83	1884/93	1894/1903
der Reinertrag . . . . .	24,82	36,64	43,17	45,43	48,98
das Waldkapital . . . . .	1156	1417	1682	1859	2206 M.
das Verhältnis des Reinertrags zum Waldkapital	2,15	2,59	2,57	2,44	2,22 %

In den meisten anderen Staaten wird es zurzeit kaum möglich sein, das Waldkapital nach seinen Grundlagen nachzuweisen. Sofern man überhaupt den Berechnungen des Waldkapitals näher trat, gab nicht die Rücksicht auf den forsttechnischen Betrieb, sondern es gaben die Anforderungen, die hinsichtlich der Besteuerung des Waldes gestellt werden, Veranlassung, den Waldreinertrag und sein Verhältnis zum Waldkapital nachzuweisen. So sind z. B. in Baden <sup>1)</sup> zu Anfang dieses Jahrhunderts die Werte sämtlicher Waldungen des Landes nach den Erträgen an Haupt- und Vornutzungen auf Grund der Durchschnittspreise der Jahre 1895 bis 1899 neu eingeschätzt worden. Außerdem sind die Rentierungswerte ermittelt. Unter den sonst bekannt gewordenen Nachweisen über den vorliegenden Gegenstand sind die in Frankreich <sup>2)</sup> stattgehabten Einschätzungen des Reinertrags und Waldwertes von Interesse. In den meisten deutschen Forstverwaltungen wird bei der Betriebsregelung der Vorrat durch das Altersklassenverhältnis ersetzt; oder der Wert des Waldes wird nach der Rente, die er gewährt, eingeschätzt. Indessen das Altersklassenverhältnis genügt nicht, um für die Regelung der ökonomischen Forderungen, die an die Wirtschaft gestellt werden, eine brauchbare Grundlage abzugeben. Der Rentierungswert kann aber nur in Frage kommen, wenn es sich um eine schnelle

<sup>1)</sup> Statistische Nachweisungen, 1907, S. 42 und Anlage 13.

<sup>2)</sup> Forstwissensch. Zentralbl. 1916, S. 179.

oberflächliche Einschätzung des Wertes regelmäßiger Reviere handelt. Übrigens gibt er keine brauchbaren Resultate. Ein Wald, in dem wüchsige Stangenorte vorherrschen, kann wertvoller sein als ein anderer, der zu 20% aus schlechtwüchsigem Altholz und zu 80% aus Kulturen besteht, wenn auch der gegenwärtige Reinertrag in diesem letzteren weit höher ist.

Trotz der mangelhaften statistischen Grundlagen für den Nachweis der Rentabilität stehen der Forstverwaltung überall Mittel zu Gebote, um das Verhältnis zwischen Reinertrag und Waldkapital zu verbessern. Sie liegen auf dem Gebiet des Waldbaues und der Forsteinrichtung und können jederzeit zur Anwendung gebracht werden. Eine Erhöhung des positiven Teils des Zählers der obigen Formel, der Summanden  $A + D$ , wird dadurch erreicht, daß man alle Mittel anwendet, um den Zuwachs, der  $A$  und  $D$  hervorbringt, zu heben. Die Wahl der Holzart, die Art und die Grade der Durchforstung, die Anwendung des Lichtungszuwachses und andere Maßnahmen der forstlichen Technik üben in dieser Beziehung einen weitgehenden Einfluß aus.

Auch die Bestandteile des Nenners der obigen Formel haben die Tendenz, größer zu werden. Eine Zunahme der Bodenwerte erfolgt beim Fortschreiten der wirtschaftlichen Kultur durch das Wachstum der Bevölkerung, die Nachfrage nach Bodenprodukten, die Zunahme der Bedürfnisse zu anderweiter Benutzung des Bodens. Ebenso entspricht bezüglich des Vorrats eine Zunahme der fortschreitenden wirtschaftlichen Kultur. Wie am Schlusse des ersten Teils (S. 183 ff.) ausgeführt wurde, ist es eine allgemeine Regel, daß der Boden mit der Zunahme der Bevölkerung und des Wohlstandes intensiver, mit größerem Aufwand von Arbeit und Kapital bewirtschaftet wird. In der Forstwirtschaft haben manche Umstände, insbesondere das Vorkommen vieler Räumden und Blößen, der Einfluß der früheren Servituten, der Mangel an Kulturmitteln, das Vorherrschen des Mittel- und Niederwaldbetriebs u. a. bewirkt, daß das Vorratskapital im Durchschnitt weit niedriger blieb, als unter dem Eindruck einzelner Altbestände meist angenommen wird. Eine entschiedene Erhöhung des Vorrats trat erst ein, als die natürliche Verjüngung des Laubholzes und die geschlossene Erziehung der Bestände Regel wurde. Eine Verminderung des Intensitätsgrades hinsichtlich des stehenden Vorrats hat seitdem in den deutschen Staatsforsten nicht stattgefunden. Es ist charakteristisch, daß selbst in derjenigen Staatsforstverwaltung, die am wenigsten Altholz besitzt, der Vorrat nicht gesunken ist. In der sächsischen Statistik wird der Vorrat je ha für die Mitte des 19. Jahrhunderts (1844/53) auf 152 fm, für das Ende desselben (1894/1903) auf 189 fm angegeben. In den meisten anderen Staaten sind aber die Vorräte erheblich höher. Für die badischen Staatswaldungen sind sie bei der letzten Angabe auf 290 fm eingeschätzt. Für Bayern ergibt sich ähnliches aus der Begründung des bekannten Antrags des Grafen zu Törring-Jettenbach an die Kammer der

Reichsräte vom 7. Februar 1908, für Württemberg aus dem Erlaß eines Gesetzes über die Bildung eines Reservefonds vom 25. Juli 1909.

Indessen das nach der Regel zunehmender Intensität erfolgende Größerwerden des Vorratskapitals bedarf des Gegengewichtes und der Einschränkung. Ein Blick auf die obige Formel zeigt, wie sehr die Erzielung eines richtigen Verhältnisses von Reinertrag und Waldkapital erschwert wird, wenn das letztere zu hoch ist. Die Mittel, um der Bildung eines zu hohen Vorrats entgegenzutreten, liegen in erster Linie in der Erhaltung der richtigen Grade der Bestandesdichte. Wie aus den Ergebnissen des 5. Abschnitts hervorgeht, kann bei verschiedenen Graden der Bestandesdichte der gleiche Zuwachs gebildet werden. Starke Durchforstungen haben aber neben der rascheren Entwicklung der einzelnen Stämme den Vorzug, daß der Zuwachs in ein besseres Verhältnis zum Vorratskapital gesetzt wird. Den gleichen Einfluß üben sachgemäße Lichtungen aus. Wie sehr ein gut geführter Durchforstungs- und Lichtungsbetrieb durch Ausscheidung aller minderwertigen Bestandesglieder zur Hebung des vorliegenden Verhältnisses beiträgt, ergeben die neueren Ertragstafeln, in welchen regelmäßige Bestände von verschiedenen Graden der Bestandesdichte gegenübergestellt sind. Nach der Ertragstafel der Preussischen Versuchsanstalt ist für Buche II. Standortsklasse der normale Vorrat einer periodisch abgestuften Betriebsklasse

	für $u =$	100	120	140
nach Ertragstafel A . . . .		225	260	285 fm
„ „ B . . . .		275	320	365 „

Für die Kiefer ist der normale Vorrat nach den Hessischen Ertragstafeln auf II. Standortsklasse

	für $u =$	100	120	140
beim Lichtungsbetrieb . . . .		260	285	300 fm
„ Schlußstand . . . . .		350	390	420 „

In beiden Fällen sind mit den stärkeren Eingriffen in die Masse der Bestände höhere Bodenreinerträge verbunden. Dasselbe gilt bezüglich der Umtriebszeiten, durch die der Vorrat in noch stärkerem Grade beeinflußt wird. Hohe Umtriebszeiten lassen sich nur dann rechtfertigen, wenn der durch sie bewirkten Zunahme des Vorrats und seines Zinses eine entsprechende Erhöhung des positiven Teils des Zählers obiger Formel zur Seite steht. Endlich trägt die rechtzeitige Abnutzung schlechtwüchsiger Bestände dazu bei, daß das Verhältnis zwischen dem Reinertrag und dem Waldkapital verbessert wird.

## Achter Abschnitt.

# Die forstliche Statik nach ihrem Verhältnis zu den nationalen Aufgaben der politischen Ökonomie.

Alle wirtschaftlichen Theorien kommen in Kulturländern unter dem Einfluß bestimmter Richtungen der Wirtschaftspolitik zur Verwirklichung. Sie stehen mit dieser in Wechselwirkung: Die Wirtschaftspolitik wird einerseits durch die Theorie, welche für richtig gehalten wird, wesentlich bestimmt; sie übt andererseits auf die Folgerungen der Theorie, soweit sie subjektiver Natur sind, Einfluß aus. Dies gilt auch für die forstliche Statik und das ihr zugrunde liegende ökonomische Prinzip. Die Bodenreinertragslehre ist in bezug auf ihr Verhalten zur nationalen Wohlfahrt einer herben, abfälligen Kritik unterzogen worden. Manche Nationalökonomien, unter denen hier nur Helferich und Schäffle — und manche Forstwirte, unter denen Borggreve und Ney genannt sein mögen, haben die Bodenreinertragslehre zur nationalen Wirtschaftspolitik in Gegensatz gestellt. Der umgestaltende Einfluß, den der jetzige Weltkrieg auf alle wirtschaftlichen Verhältnisse ausübt, wird erneut Veranlassung geben, das Wirtschaftsleben in nationalem Sinne zu regeln und die wirtschaftlichen Theorien nach dieser Richtung zu prüfen. Um dies in bezug auf die forstliche Statik tun zu können, sind einmal die allgemeinen Grundgedanken der nationalen Wirtschaftspolitik und sodann ihre Anwendung in der Forstwirtschaft zu beleuchten.

## I. Wirtschaftspolitische Grundgedanken.

### 1. Internationale und nationale Wirtschaftspolitik.

Für eine idealistische Auffassung erscheint auf allen Gebieten des geistigen und materiellen Lebens Freiheit als das wirksamste Mittel zum Fortschritt. Bei völliger Freiheit ist jedem wirtschaftlichen Organismus die Möglichkeit gegeben, die ihm verliehenen oder von ihm erworbenen

Fähigkeiten zur vollen Entfaltung kommen zu lassen. Es ist daher sehr natürlich, daß diejenigen nationalökonomischen Schriftsteller, die normale, von äußeren Störungen nicht betroffene Wirtschaftsverhältnisse und Ziele vor Augen hatten, und die bestrebt waren, allgemeingültige Sätze für die politische Ökonomie zu konstruieren, die wirtschaftliche Freiheit zum Prinzip erhoben haben. An erster Stelle unter ihnen steht A. Smith<sup>1)</sup>, der auf die Ansichten der Nationalökonomien und die Maßnahmen der Regierungen weitgehenden Einfluß ausgeübt hat. „Beseitigt man — sagt A. Smith beim Rückblick auf das Merkantil- und physiokratische System — alle Bevorzugs- und Hemmungssysteme vollständig, so stellt sich das einfache und klare System der natürlichen Freiheit von selbst her. Einem Jeden bleibt es, so lange er die Gesetze des Rechtsstaates nicht übertritt, völlig freigestellt, sein eigenes Interesse in seiner eigenen Weise zu verfolgen und seinen Gewerbefleiß wie sein Kapital in Konkurrenz mit denen eines jeden Anderen oder einer jeden anderen Volksklasse zu setzen.“

In der realen Welt haben jedoch Verhältnisse, wie sie die Idee der absoluten Freiheit zur Voraussetzung hat, niemals bestanden. Die politische und wirtschaftliche Geschichte aller Länder lehrt dies zur Genüge. Kein Volk, kein einzelner folgt ausschließlich allgemeinem menschlichen Richtungen und Bestrebungen. Die Liebe zum Vaterland, zur Heimat, zur Familie, ererbte und erworbene Gewohnheiten und Charaktereigenschaften stehen der Verwirklichung der kosmopolitischen ungehemmten Freiheit durchaus entgegen. Und der ewige Friede, der der unbeschränkten Verkehrsfreiheit verschiedener Völker zur Grundlage dienen muß, kann wohl als ein fernes Ziel der menschlichen Gesellschaft angesehen, nicht aber einer zeitlich anwendbaren Wirtschaftspolitik zugrunde gelegt werden. Der gegenwärtige Weltkrieg hat diese Erkenntnis den einsichtsvollen Vertretern aller Völker eingepreßt. In den großen wirtschaftlichen Fragen treten die Menschen nicht als einzelne und nicht als Weltbürger einander gegenüber, sondern als Angehörige ihrer Nationen, deren Vertretung den Regierungen und gesetzgebenden Körperschaften obliegt. Eine Nation ist weder nur eine Summe von einzelnen, noch darf sie als ein mechanischer Teil der Menschheit angesehen werden. Sie ist vielmehr ein selbständiger lebensvoller Organismus, der in seiner Geschichte, in seiner Sprache und Literatur, in Sitten und Gewohnheiten, in wirtschaftlichen und sozialen Beziehungen eine Einheit bildet und sich in dieser geschlossenen Einheit von allen anderen Nationen in jeder Richtung bestimmt unterscheidet. Hieraus entspringen aber der Natur der Sache nach gewisse Gegensätze, die, wenn die Menschen nur ein großes Weltbürgertum bildeten, nicht vorliegen würden.

<sup>1)</sup> Quellen des Volkswohlstandes, 4. Buch, 9. Kap. (Schluß).

## 2. Das nationale System der politischen Ökonomie von Friedrich List.

Im Gegensatz zum kosmopolitischen Standpunkt von Ad. Smith und seiner Nachfolger ist der nationale Charakter der Wirtschaftspolitik am originellsten von Friedrich List<sup>1)</sup> vertreten und mit dem Hinweis auf die Lehren der Geschichte der wichtigsten Völker der neueren Zeit begründet worden. Es unterliegt keinem Zweifel, daß die Gesetzgebung der modernen Staaten weit mehr durch die von List aufgestellten Grundsätze als durch A. Smiths Theorie der völligen Freiheit beeinflusst worden ist. Da das Listsche System der politischen Ökonomie oft durch Schlagworte bezeichnet wird, die seinen praktischen Inhalt mehr zu trüben als klar zu stellen geeignet sind, so folgt hier seine Darstellung mit Lists eigenen Worten: „Gleichwie das Individuum im Staat und in der Nation seine individuellen Zwecke in einem viel höheren Grade zu erreichen vermag, als wenn es allein stände, so würden alle Nationen ihre Zwecke in einem viel höheren Grade erreichen, wären sie durch das Rechtsgesetz, den ewigen Frieden und den freien Verkehr miteinander verbunden. — Die Natur selbst drängt die Nationen allmählich zu dieser höchsten Vereinigung, indem sie durch die Verschiedenheit des Klimas, des Bodens und der Produkte sie zum Tausch, und durch Übervölkerung und Überfluß an Kapital und Talenten zur Auswanderung und Kolonisierung antreibt. Der internationale Handel . . . ist einer der mächtigsten Hebel der Zivilisation und des Nationalwohlstandes. — Zurzeit aber ist die durch den internationalen Handel entstehende Einigung der Nationen noch eine sehr unvollkommene; denn sie wird unterbrochen oder doch geschwächt durch den Krieg oder durch egoistische Maßregeln einzelner Nationen. — Erhaltung, Ausbildung und Vervollkommnung der Nationalität ist daher zurzeit ein Hauptgegenstand des Strebens der Nation, und muß es sein. Es ist dies kein falsches und egoistisches, sondern ein vernünftiges, mit dem wahren Interesse der gesamten Menschheit vollkommen im Einklang stehendes Bestreben; denn es führt naturgemäß zur endlichen Einigung der Nationen unter dem Rechtsgesetz, zur Universalunion, welche der Wohlfahrt des menschlichen Geschlechts nur zuträglich sein kann, wenn viele Nationen eine gleichmäßige Stufe von Kultur und Macht erreichen, . . . wenn also die Universalunion auf dem Wege der Konföderation realisiert wird. — Eine aus überwiegender politischer Macht, aus überwiegendem Reichtum einer einzigen Nation hervorgehende, also auf Unterwerfung und Abhängigkeit der anderen Nationalitäten basierte Universalunion dagegen würde den Untergang aller Nationaleigentümlichkeiten und alles Wettfeuers unter den Völkern zur Folge haben.“

Lists System der politischen Ökonomie bildet hiernach nicht, wie öfter ausgesprochen ist, einen Rückschritt zu früheren Systemen der

<sup>1)</sup> Das nationale System der politischen Ökonomie, 7. Aufl. von Eheberg 1883.

Volkswirtschaft. Es bezeichnet vielmehr, indem es von der generalisierenden Behandlung, die von A. Smith ausging, zur Würdigung des Nationalen überging, den größten Fortschritt, der in der Wirtschaftslehre des letzten Jahrhunderts gemacht ist. Lists volkswirtschaftliches System ist der Entwicklungslehre der modernen Naturwissenschaft verwandt. Wie bei Tieren und Pflanzen, so treten auch Völker in einen Kampf ums Dasein. Wenn von zwei Völkern, die auf verschiedenen Stufen der wirtschaftlichen Entwicklung stehen oder die unter verschiedenen Bedingungen und mit verschiedenen Kosten produzieren, eine wirkliche Konkurrenz in der Erzeugung und Verwertung wirtschaftlicher Güter stattfindet, so werden ohne den Eingriff einer höheren Macht bei freier Konkurrenz diejenigen fortdauernd begünstigt, welchen von vornherein, sei es durch innere Veranlagung, sei es durch äußere Umstände, ein Vorsprung oder eine Begünstigung zuteil geworden ist. Nirgends ist dies Gesetz so bestimmt in die Erscheinung getreten, als in der Wirtschaftsgeschichte Englands, das den Vorsprung, der ihm durch die Gunst der Verhältnisse zuteil wurde, zur Ausbreitung der eigenen Macht und zur Unterdrückung anderer Nationen benutzt hat. Der große Weltkrieg der Gegenwart (1916) hat seine Ursache in jenem Konkurrenzgesetz und läßt die Bedeutung Fr. Lists für das deutsche Wirtschaftsleben in voller Klarheit hervortreten.

## II. Anwendung des nationalen Systems von Friedr. List auf die Forstwirtschaft.

### 1. Die Theorie der produktiven Kräfte.

So wenig List sich mit forstwirtschaftlichen Fragen beschäftigt hat, so ist man doch berechtigt, aus dem Inhalt seines nationalen Systems gewisse Folgerungen zu ziehen, die auch für die Forstwirtschaft Bedeutung haben. Hinsichtlich der Bedingungen für die Gütererzeugung besteht das Charakteristische der Auffassung von List darin, daß er überall die Bedeutung der produktiven Kraft hervorhebt, in welcher er die Grundbedingung gesunder und blühender Wirtschaftsverhältnisse erblickt. Er stellt der Theorie der Tauschwerte, wie er die Lehre von Ad. Smith bezeichnet, eine Theorie der produktiven Kräfte gegenüber. „Die Kraft Reichtümer zu schaffen, ist unendlich wichtiger, als der Reichtum selbst; sie verbürgt nicht nur den Besitz und die Vermehrung des Erworbenen, sondern auch den Ersatz des Verlorenen.“ Nun mag mit Recht hervorgehoben werden, daß Werte, sowohl Gebrauchs- wie Tauschwerte, mit der produktiven Kraft nicht im Gegensatz stehen. Diese verhält sich zu jenen wie Ursache und Wirkung; die erzeugende wirtschaftliche Kraft bringt Gebrauchs- und Tauschwerte hervor. Indessen wesentliche Unterschiede bezüglich der Auffassung des wirtschaftlichen Prozesses und der daraus hervorgehenden

Folgerungen bleiben doch bestehen, je nachdem das höhere Gewicht auf das Gewordene oder das Werdende, auf das fertige Produkt oder auf die Kraft, Neues zu erzeugen, gelegt wird. Der bleibenden Entwicklungsfähigkeit wird, wie in der Natur so auch in der Wirtschaft, der Vorrang vor dem Gewordenen eingeräumt werden müssen.

Überträgt man diesen grundlegenden Gedanken auf die Forstwirtschaft, so ergibt sich, daß auch hier in erster Linie die Quellen der Produktion erhalten werden sollen. Sie liegen im Zustande des Bodens und der Bestände. Erhaltung der Bodenkraft und Erzeugung guter Bestände sind die Folgerungen von Lists Theorie der produktiven Kräfte für die Forstwirtschaft. Extreme Richtungen verhalten sich in dieser Beziehung immer ungünstig. Hohe Umtriebszeiten, die bisweilen als Folge einer nationalen Forstpolitik angesehen werden, können in bezug auf die Erhaltung der produktiven Kraft sehr nachteilig werden, weil, wenigstens bei Lichtholzarten, die nicht unterbaut sind, ungünstige Humusformen und nachteilige Bodenüberzüge entstehen, die nicht nur den Zuwachs des alten Bestandes beeinträchtigen, sondern auch die Verjüngung erschweren. Daß dies tatsächlich der Fall ist, lehren viele Kiefernaltholzbestände in Preußen, viele Tannenalthölzer im Reichslande und in Bayern, viele Verjüngungen in Baden und a. a. O.

Für die Kiefernreviere der östlichen Provinzen Preußens wird die richtige Anwendung der Theorie Fr. Lists noch lange Zeit einen der wichtigsten leitenden Gesichtspunkte bilden müssen. Wohl kann hier mit Rücksicht auf die Wertzunahme und das Seltenerwerden guten Kiefernholzes eine konservative Richtung durchaus berechtigt sein. Aber sie ist an die Bedingung geknüpft, daß die produktiven Kräfte der Wirtschaft ungeschwächt bleiben, wie es der Fall ist, wenn der Boden in den Altholzbeständen durch einen schützenden Laubholzunterstand gedeckt wird. Sobald jedoch dieser Bedingung nicht genügt werden kann, wie an den meisten Orten in reinen Kiefernbeständen, steht einer konservativen Richtung nicht nur die geringe Holzmassenproduktion der alten Bestände entgegen, sondern es wird auch eine fortgesetzte Verschlechterung des Bodens durch das Auftreten starker Bodenüberzüge und die Entstehung ungünstiger Humusformen herbeigeführt. Ähnliches gilt im Bereich der Tanne. Ein umfassender Überblick über die Tannenreviere in den Vogesen, im Schwarzwald, im Bayerischen Wald und a. a. O. läßt den aufmerksamen Beobachter nicht darüber im Zweifel, daß die wichtigste Ursache des oft wahrzunehmenden Rückgangs der Erfolge der natürlichen Verjüngung in dem Einfluß zu konservativer Wirtschaftsführung liegt. Auf den meisten Standorten geht die Verjüngungsfähigkeit, in welcher die produktive Kraft am unmittelbarsten zum Ausdruck kommt, im hohen Alter mehr und mehr zurück. Ebenso leidet der Jungwuchs durch den Druck und die Räumung der Mutterbäume um so mehr, je älter diese sind und je länger sie in

den Verjüngungsschlägen erhalten werden. Daher sind die gegen zu hohe Umtriebszeiten und zu langsame Verjüngung in der Neuzeit gerichteten Kundgebungen<sup>1)</sup> und Maßnahmen durchaus begründet.

## 2. Die Holzerzeugung im Inland.

Die zweite Forderung, die aus dem nationalen Systeme Lists abzuleiten ist, geht dahin, daß, soweit die erforderlichen Bedingungen vorliegen, der Bedarf an Nutz- und Brennholz im Inland erzeugt werden soll. Dieser das nationale System beherrschende Grundsatz des Schutzes der nationalen Produktion war von seinem originellen Autor nur auf die Erzeugnisse des Gewerbfließes gerichtet. Er bildete den Keim der deutschen Industrie, die nur bei hinlänglichem Schutz gegen die weiter vorgeschrittene englische Industrie zur Entwicklung gelangen konnte. Hinsichtlich der Bodenkultur hat List stets mit Entschiedenheit den Freihandel vertreten. Er nahm an, daß die Landwirtschaft bei einer fortschreitenden Entwicklung des Gewerbfließes indirekt — durch die Zunahme der Bevölkerung und die Hebung des Wohlstandes — so begünstigt werde, daß sie einen direkten Schutz durch Einfuhrzölle nicht nötig habe. Auch durfte damals — vor dem Dasein von Eisenbahnen und Dampfschiffen — für die meisten Wirtschaftsgebiete in der Schwere der Rohstoffe ein Schutz gegen ihre Einfuhr erblickt werden. In noch stärkerem Grade konnten zu jener Zeit die Gründe, welche gegen den Schutzzoll der Landwirtschaft geltend gemacht wurden, auf die Forstwirtschaft übertragen werden. Indessen aus diesen Verhältnissen ergeben sich nur Unterschiede des Grades und der Zeit. Im Wesen der Sache ist eine verschiedene Behandlung beider Hauptwirt-

<sup>1)</sup> Für Bayern war nach dieser Richtung in neuester Zeit der Antrag des Grafen Törring von weitgehendem Einfluß. Die ihm beigefügte Begründung hatte zur Folge, daß die Verhältnisse der bayerischen Staatswäldungen in der Kammer der Reichsräte einer sehr eingehenden Besprechung unterzogen wurden; daß weiterhin eine Anweisung für die Einrichtung der bayerischen Staatswäldungen erlassen wurde, durch die die zu weit gehende konservative Richtung, deren Folgen in den bayerischen Staatswäldungen insbesondere bei der Fichte und Tanne vorliegen, endgültig verlassen ist. Dem Standpunkt, der gegenwärtig bei der Betriebsregelung in der vorliegenden Richtung vertreten wird, gibt die Darstellung der Staatsregierung, betreffend die „Nutzung im Bayerischen Staatswald“, Ausdruck.

Für Württemberg gab das erstmalig im Jahre 1905 erlassene und später erneuerte Gesetz über die Bildung eines Reservefonds der Richtung der Staatsforstverwaltung prägnanten Ausdruck. Durch dies Gesetz ist die Möglichkeit gegeben, daß nicht nur das Volksvermögen durch die Nutzung mangelhaft verzinslicher Bestände erhöht wird, sondern daß auch dem Rückgange des Bodens, der in vielen älteren Beständen vorliegt, entgegengetreten wird.

In Baden sind zufolge der Anregungen der Oberförster Fieser und Philipp die Verhältnisse der Staats- und Körperschaftswäldungen einer eingehenden Besprechung im badischen Landtag unterzogen worden. Das Ergebnis der stattgehabten Verhandlungen wird voraussichtlich dahin gehen, daß die seitherige sehr konservative Richtung, die sich im fortgesetzten Ansteigen des Vorrats ausspricht, in gleichem Maße nicht mehr befolgt werden wird.

schaftszweige nicht begründet. Die frühere Unterstellung, daß die Landwirtschaft durch die Schwere ihrer Erzeugnisse gegen den Wettbewerb ausländischer Produkte geschützt sei, ist in der Gegenwart nicht im geringsten mehr zutreffend. Die von List und seinen Nachfolgern ausgesprochene Ansicht aber, daß die Entwicklung der Industrie einen günstigen Einfluß auf die Landwirtschaft übt, indem sie den Verbrauch an Rohstoffen erhöht und damit auch die Erträge steigert, kann und muß auch dahin umgekehrt werden, daß eine blühende Landwirtschaft auf den Stand der Industrie eine günstige Wirkung übt. Beide Hauptzweige des nationalen Erwerbslebens stehen in dieser wie in vielen anderen Beziehungen in Wechselwirkung. Der Staat muß deshalb beide als gleichberechtigte Wirtschaftszweige ansehen. Wird der Zollschutz unter Umständen für die heimische Industrie, wenn sie sich ohne staatliche Hilfe gegen den Wettbewerb auswärtiger Länder nicht behaupten kann, eingeführt, so muß er unter entsprechenden Verhältnissen, wenn die Produktionsbedingungen im Ausland günstigere sind, als im eigenen Lande, auch für die Landwirtschaft als zulässig und erforderlich angesehen werden. Tatsächlich ist dieser Standpunkt auch in der neueren Wirtschaftspolitik des Deutschen Reiches eingehalten worden.

Entsprechende Folgerungen ergeben sich auch für die Forstwirtschaft. Wenn diese, wie früher hervorgehoben wurde, bezüglich der Schutzbedürftigkeit auch gegen die Landwirtschaft, weil sie die unentbehrlichsten Lebensmittel erzeugt, weit zurücksteht, so muß doch der Grundsatz der Parität, der zwischen Landwirtschaft und Industrie besteht, auch ihr gegenüber anerkannt werden. Die Forstwirtschaft muß als ein selbständiger Wirtschaftszweig angesehen und behandelt werden, der zunächst in sich einen Reinertrag zu erstreben hat. Wird dieser Grundsatz durchgeführt, so gelangt man zu der Einsicht, daß die heimische Forstwirtschaft unter Umständen des Schutzes dringend bedürftig ist, nicht wegen mangelhafter Betriebsführung, sondern wegen der Verschiedenheit der Produktionsbedingungen im In- und Ausland. So ist für Starkholz ein Schutzzoll angezeigt, weil im Ausland Starkhölzer vielfach noch durch Okkupation gewonnen werden, während sie in Deutschland, den Forderungen der Bodenreinertragslehre entsprechend, als mit den Kosten der langen Produktionszeiträume belastet angesehen werden müssen. Auch für die das Haupterzeugnis vieler Wälder bildenden mittleren Nutzhölzer kann ein Zollschutz erstrebenswert sein. Gerade diese Sortimente können durch Massenabtriebe ausländischer Privatforsten in großer Menge gewonnen und bei der Billigkeit überseeischer Frachten nach Deutschland eingeführt werden.

Bei der Beurteilung der Schutzbedürftigkeit der Forstwirtschaft sind stets die vorliegenden zeitlichen und örtlichen Verhältnisse zu berücksichtigen. Allgemeine Sätze über Zollschutz und Freihandel können auch für die Forstwirtschaft nicht aufgestellt werden. Auf den frühesten Stufen der Volkswirtschaft ist ein Zoll auf Holzeinfuhr fast gegenstands-

los. Andererseits besitzen Wälder mit sehr günstigen Boden- und Absatzverhältnissen hierdurch einen Vorzug, der sie befähigt, ohne besondere Schutzmaßregeln die Konkurrenz mit auswärtigen Wirtschaftsgebieten siegreich zu bestehen. Aber für die an Umfang überwiegenden Wirtschaftsgebiete, die zwischen den genannten Extremen liegen, sind die Verhältnisse anders. Hier können, wie in der Landwirtschaft, durch eine starke Einfuhr von ausländischem Holz die Preise so gedrückt werden, daß die Grundbedingungen der Wirtschaftsführung aufgehoben werden. Wird Holz aus Ländern, wo es fast kostenlos erwachsen ist, in großer Menge in ein Land eingeführt, für dessen Holzerzeugung statische Grundsätze Geltung haben, so kann dies bewirken, daß der Reinertrag des Bodens aufhört oder negativ wird. Ein negativer Bodenreinertrag hat Unterlassung des Anbaues zur Folge; er bewirkt die Entstehung von Ödland, also den nach allen Richtungen ungünstigsten Zustand, der die Entwicklung der produktiven Kräfte eines Volkes unmöglich macht. Er ist auf weiten Flächen im Osten und Westen Deutschlands tatsächlich eingetreten.

Auch in der Forstwirtschaft kann, wie im allgemeinen Wirtschaftsleben, ein kosmopolitischer und ein nationaler Standpunkt unterschieden werden. Jener verlangt, daß das Holz von da bezogen werde, wo es am billigsten zu haben ist. Dieser Forderung entspricht die freie Einfuhr. Der nationale Standpunkt der Zollpolitik fordert dagegen, daß die produktiven Kräfte des eigenen Landes in möglichst reichem Maße zur Entfaltung gebracht werden, was ohne staatlichen Schutz oft nicht möglich ist. Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß der Staat in der Forstpolitik nicht den kosmopolitischen, sondern den nationalen Standpunkt zu vertreten hat, daß er daher auch berechtigt und verpflichtet ist, zum Schutz der nationalen Produktion Maßregeln zu ergreifen, welche eine planlose Einfuhr ausländischer Hölzer verhindern.

### 3. Die Berücksichtigung der Erzeuger und Verbraucher.

Der nationale Charakter der Wirtschaftspolitik kommt ferner dadurch zum Ausdruck, daß beide Träger des wirtschaftlichen Lebens, Erzeuger und Verbraucher, in gleichem Maße berücksichtigt werden. Die Vertreter der kosmopolitischen Wirtschaftspolitik hatten ausschließlich die Verbraucher vor Augen. „Einziges Ziel und Ende aller Produktion — schreibt A. Smith — ist Konsumtion; und für das Interesse der Produzenten hat man nur so weit zu sorgen, als es zur Förderung desjenigen des Konsumenten nötig erscheinen sollte; eine Maxime, die ihren Beweis so offenbar und vollständig in sich selbst trägt, daß es töricht sein würde, ihn noch erst anzutreten.“ Diese Ansicht hat weitgehenden Einfluß gehabt. Sie bestimmt noch immer die Richtungen großer Parteien in den gesetzgebenden Körperschaften.

So gewiß nun auch der Grundgedanke, daß die endlichen Ziele einer jeden Wirtschaft in der Konsumtion liegen, als richtig anerkannt werden muß, so sind gleichwohl die praktischen Folgerungen, welche unter dem Einfluß dieser Lehre häufig gezogen werden, nicht richtig. Jene Theorie erweckt die Vorstellung, als gäbe es in der Volkswirtschaft zwei in einem Gegensatz befindliche Volksklassen, von denen die eine produziere, die andere konsumiere. Tatsächlich liegen die Verhältnisse anders. In einer jeden Volkswirtschaft sind alle gesunden Elemente gleichzeitig produktiv und konsumtiv. Die Gegenstände der Produktion sind allerdings sehr verschieden; die einen verbrauchen das, was andere erzeugt haben. Aber hinsichtlich der Grundbedingungen ihrer gedeihlichen Fortentwicklung sind gleichwohl die dauernden Interessen der verschiedenen Erwerbszweige übereinstimmend. Von welcher Seite man auch die Volkswirtschaft betrachten mag, so kann man sich der Erkenntnis nicht verschließen, daß sie einen organischen Charakter besitzt. Dem Organischen ist eigentümlich, daß seine einzelnen Teile sowohl untereinander, als auch mit dem Ganzen, dem sie angehören, in Wechselwirkung stehen, daß sich die Gesundheit und die Kraft der einzelnen Teile und des Ganzen gegenseitig bedingen. So ist es auch mit Gewerbleiß und Landwirtschaft, die zunächst in einem entschiedenen Gegensatz zu stehen scheinen. Ihre von den unmittelbaren Interessenten so oft verkannte organische Zusammengehörigkeit wird auch in der nationalökonomischen Literatur überall anerkannt. Die Geschichte der deutschen Volkswirtschaft ist in dieser Beziehung sehr lehrreich. Wäre die in der ersten Entwicklung begriffene deutsche Industrie nicht durch Einfuhrzölle geschützt worden, so hätten wahrscheinlich manche Bedürfnisse der Landwirtschaft aus dem Ausland billiger bezogen werden können, als es durch die heimische Produktion geschehen ist. Trotzdem hat sich die Lage der Landwirtschaft, wie List <sup>1)</sup> vorausschauend begründet hat, in jener Zeit durch den mittelbaren Einfluß der geförderten Industrie in weit höherem Maße gehoben, als es unter der Herrschaft des Freihandels hätte geschehen können. Die Theorie, daß man bei der Festsetzung von zollpolitischen Maßnahmen lediglich die direkten Vorteile der Konsumenten berücksichtigen solle, führt zu Trugschlüssen. Das Ziel der Wirtschafts- und Zollpolitik ist vielmehr dahin zu richten, daß die verschiedenen Zweige der nationalen Produktion und Konsumtion gleichmäßig gefördert werden sollen.

In der Forstwirtschaft tritt die Gemeinsamkeit der Interessen von Produzenten und Konsumenten zunächst weit weniger hervor, als in der Landwirtschaft. Ein Zoll auf ausländisches Holz, welcher die Preise des inländischen hebt, kommt zunächst nur den Waldeigentümern, deren Zahl verhältnismäßig klein ist, zugute. Trotzdem darf auch für die Forstwirtschaft die Gemeinsamkeit der beiderseitigen Interessen

---

<sup>1)</sup> Nationales System, 7. Aufl. 1883, S. 18.

nicht verschleiert werden. Sie wird erkannt, sobald man nicht nur die Gegenwart, sondern auch die Zukunft ins Auge faßt. Wenn die erforderlichen Bedingungen für die Holzerzeugung in der Gegenwart aufgehoben werden, so bleiben viele Waldflächen unangebaut; auch manche Maßnahmen der Bestandespflege werden nicht ausgeführt. Für die späteren Generationen, welche die Früchte der gegenwärtigen Kultur genießen sollen, wird daher weniger und schlechtes Holz hervorgebracht, als es nach den natürlichen Produktionsbedingungen der Fall zu sein braucht. Eine solche Beeinträchtigung der Interessen der Zukunft fällt um so mehr ins Gewicht, als im Wesen der natürlichen Entwicklung manche Ursachen zusammenwirken, denen die gleiche Tendenz der Abnahme der zukünftigen Holzproduktion innewohnt. Im Inland ist es die Überführung mancher Waldflächen in andere Kulturarten, wodurch die Erzeugung von Forstprodukten, absolut und noch mehr im Verhältnis zur wachsenden Einwohnerzahl, beschränkt wird. Das Ausland bietet aber nicht die Gewähr, daß der Zuschuß, den es zur Befriedigung des deutschen Holzbedarfs leistet, nachhaltig sein werde. Je stärker und regelloser die Einfuhr eine gewisse Zeit hindurch gewesen ist, um so schwieriger ist ihre dauernde Erhaltung. Wird dagegen die Einfuhr ausländischen Holzes durch entsprechende Zölle geregelt, so werden zwar den Konsumenten in der Gegenwart einige Beschränkungen auferlegt, den Interessen der zukünftigen Generation wird dagegen eine den Aufgaben der Wirtschaftspolitik entsprechende Rücksicht zuteil.

#### 4. Neys Kritik der Bodenreinertragslehre.

So sehr man nun auch den nationalen Charakter der Wirtschaft zu betonen Ursache hat, so darf doch das Streben, ihm gerecht zu werden, nicht dazu verleiten, die Grundsätze der Ökonomie, welche in der forstlichen Statik vertreten werden, zu vernachlässigen oder sie in einen Gegensatz zur nationalen Wirtschaft zu stellen. Dies ist im stärksten Maße von Borggreve und Ney geschehen. Auf Borggreves Kritik der Bodenreinertragslehre wurde bereits hingewiesen<sup>1)</sup>. Ney<sup>2)</sup> führt, indem er die Folgerungen verschiedener Wirtschaftsprinzipien gegenüberstellt, aus, die Wirtschaft des größten Bodenreinertrags würde, wenn sie überall zur Anwendung gelange, den Wert der deutschen Waldbestände um mehr als die Hälfte verringern. Die allgemeine Einführung der Reinertragswirtschaft würde Deutschland in Hinsicht auf den Bezug des Nutzholzes für alle Zeiten wirtschaftlich vom Ausland abhängig machen und uns zwingen, allmählich größer werdende Geldbeträge für Holz an das Ausland abzugeben. Sie nötige ferner zu einer dauernden Geldausfuhr behufs Deckung des Bedarfs an fertigen Holzwaren und beraube unsere Holzarbeiter um die Löhne, die sie bei der Bearbeitung

<sup>1)</sup> Im 4. Abschnitt des 1. Teils, S. 164, 171.

<sup>2)</sup> Neue forstliche Blätter 1902, Nr. 30 u. 31.

von Starkholz verdienten. Eine ähnliche Richtung ist auch von Frey<sup>1)</sup> vertreten worden.

Zahlenmäßige Nachweise über die Folgen, welche bestimmte Wirtschaftsprinzipien bei konsequenter Durchführung auf die Höhe und den Wert des Holzvorratskapitals, auf die Menge und Beschaffenheit des jährlichen Holzeinschlags haben würden, lassen sich nicht erbringen. Sicher ist, daß die Wirtschaft des größten Waldreinertrags oder des größten Wertdurchschnittszuwachses, wenn man sie sich eingeführt denkt, die Herstellung und Erhaltung eines weit höheren Holzvorratskapitals und die Erzeugung stärkeren und wertvolleren Holzes zur Folge haben würde, als die der Bodenreinertragslehre. Wie aber früher begründet wurde, können aus dieser längst bekannten und durch die neueren Ertragstafeln bestätigten Tatsache keine Folgerungen zugunsten der Wirtschaft der größten Werterzeugung oder des größten Waldreinertrags, die Ney vertritt, gezogen werden. Eine solche Wirtschaft beruht auf der Negation des Kapitalzinses. So wenig die Theorie der Gütererzeugung von Marx, welche die Produktivität des Kapitals und damit auch die Anerkennung des Kapitalzinses als Element der Produktionskosten leugnet, im allgemeinen Wirtschaftsleben dauernd Geltung erlangen kann, so wenig kann dies bezüglich der Theorien von Ney und Borggreve geschehen, welche beide die Waldwirtschaft ohne Rücksichtnahme auf die Höhe des Betriebskapitals, welches angewendet wird, zu regeln suchen. Daß eine mit hohem Betriebskapital und hohen Umtrieben arbeitende Forstwirtschaft höheren Ertrag liefert, als eine solche mit geringem Vorrat und niedrigen Umtrieben, ist ebenso selbstverständlich, als daß ein mit 6 Stockwerken erbautes Haus höhere Einnahmen ergibt als ein 3stöckiges. Aber Folgerungen, ob das eine oder andere besser sei, können aus dem Ertrag keines dieser beiden Objekte gezogen werden.

Das an sich berechtigste, auch in den neueren Anweisungen zur Betriebsregelung hervortretende Streben auf Steigerung des Waldreinertrags oder der jährlichen Werterzeugung wird beschränkt durch die Rücksicht auf die Produktionskosten. Wie für alle Wirtschaftsgüter, so besteht auch für die Erzeugnisse der Forstwirtschaft die allgemeine Regel, daß die Tauschwerte der Erträge den auf die Erzeugung gerichteten Kosten mindestens gleich sein müssen. Wenn auch, wie früher hervorgehoben wurde, die angegebenen statischen Beziehungen wegen der langen Dauer, die zwischen Begründung und Ernte der Waldbestände

<sup>1)</sup> Forstwissenschaftl. Zentralbl. 1911. („Soll der Nationalwohlstand nicht dauernd geschädigt werden, so müssen die zurzeit noch bestehenden hohen Umtriebszeiten beibehalten werden, die zurzeit noch vorhandenen Altholzbestände müssen tunlichst lange mit dem Abtrieb verschont bleiben, die falschen Prinzipien, die zur Bildung von Geldreservfonds geführt haben, müssen verlassen und die jährliche Erzeugung des wertvollsten Holzes auf kleinster Fläche muß als unentwegt zu verfolgendes Wirtschaftsziel festgehalten werden.“)

liegt, nicht immer in strenger zahlenmäßiger Fassung auf die vorhandenen Wälder übertragen werden können, so müssen sie doch als allgemeines, leitendes Prinzip angesehen werden. Sie bedeuten zunächst eine theoretische Regel, die aber, wie jede richtige Theorie, auch entsprechende praktische Folgen hat. Selbst der Staat ist trotz der ihm obliegenden wirtschaftspolitischen Fürsorge für die Zukunft nicht berechtigt, weder in seiner eigenen Wirtschaft noch bei den Maßnahmen der Politik von dem Grundsatz der Statik abzuweichen und zugunsten einzelner Klassen von Konsumenten planmäßig Hölzer zu erziehen, wenn anzunehmen ist, daß deren Tauschwerte die Kosten der Erzeugung nicht erreichen. Er ist vielmehr berechtigt und verpflichtet, die Erzeugung des Holzes, insbesondere auch des starken Holzes, von der begründeten Vermutung abhängig sein zu lassen, daß die für sie anzuwendenden Erzeugungskosten in den Erträgen bezahlt werden. Zu diesen Kosten gehört aber auch der Zins des in den Beständen liegenden Kapitals.

Die Forderung, daß bei der Regelung des Betriebs sämtliche Produktionskosten (Boden, Kapital und Arbeit) zu würdigen bzw. in Rechnung zu stellen sind, teilt die Forstwirtschaft mit allen Zweigen der nationalen Produktion, insbesondere auch mit der Landwirtschaft. Der große Weltkrieg hat dargetan, daß die Forderung der inländischen Erzeugung in bezug auf Lebensmittel weit wichtiger ist als in bezug auf das Hauptprodukt des Waldes. Trotzdem werden die Erfahrungen, die im Kriege gemacht sind, nie Veranlassung geben, die Erzeugungskosten der landwirtschaftlichen Produkte nicht voll zu würdigen und etwa zwecks Erhöhung der Getreideproduktion Meliorationskapitalien aufzuwenden, die sich nur zu 1 oder 2<sup>0</sup>/<sub>10</sub> verzinsen. Ebensowenig ist es in der Forstwirtschaft zulässig, um besseres Holz zu erziehen oder um vom Ausland unabhängig zu sein, Bestände auf dem Stocke zu erhalten, deren Massen- und Wertzuwachsprozente hinter jenen Sätzen zurückbleiben.

Wie früher <sup>1)</sup> ausgeführt wurde, darf das leitende Prinzip, nach dem die nationale Wirtschaft geführt und geleitet wird, nicht auf einen einzelnen Wirtschaftszweig bezogen werden; es muß vielmehr auf die Erzielung eines möglichst hohen Reinertrags der gesamten nationalen Wirtschaft gerichtet werden. Es ist nicht der Reinertrag aus Handel oder Industrie oder Bodenkultur, sondern es ist das Gesamteinkommen aus allen Betrieben der Volkswirtschaft, dessen Höchstbetrag erstrebt wird. Kein einzelner Wirtschaftszweig kann verlangen, daß die Verhältnisse derart geregelt werden, daß für ihn ein Maximum der Werterzeugung zustande kommt. Alle Zweige der Wirtschaft müssen sich vielmehr in dieser Beziehung Einschränkungen gefallen lassen; sie stehen in gegenseitiger Konkurrenz und sind demgemäß der Forderung unterworfen, daß die Faktoren der Gütererzeugung den Wirtschafts-

<sup>1)</sup> Im 4. Abschnitt des 1. Teils, S. 166.

zweigen zugeführt werden, in denen sie am meisten für das National-einkommen leisten. Auch bei den forstpolitischen Maßnahmen des Staates ist zu beachten, daß die Forstwirtschaft ihre ökonomischen Ziele der Rücksicht auf den volkswirtschaftlichen Gesamtertrag unterordnen muß; sie hat sich, trotz ihrer früher hervorgehobenen Eigentümlichkeiten, welche eine schematische Auffassung und Durchführung der betreffenden Aufgaben ausschließen, wie alle Wirtschaftszweige, der Konkurrenz anderer Betriebe zu unterwerfen.

Die Aufgabe der nationalen Forstpolitik muß, dem Gesagten zufolge, dahin gerichtet werden, möglichst wertvolles Holz zu erzeugen, ohne daß gegen die Grundsätze der forstlichen Statik verstoßen wird. Die Mittel, um dieser Forderung zu genügen, liegen nicht in der Anerkennung der das Kapital und seine Verzinsung ausschließenden Theorie der Gütererzeugung von Marx, oder der forstlichen Theorien von Ney und Borggreve. Sie liegen vielmehr in der Erhaltung und Ausnutzung der im Boden liegenden Kräfte, in der richtigen Anwendung der technischen Regeln der Bestandesbegründung und Bestandespflege, der Durchforstung und Lichtung. Durch weise Benutzung der von der Natur und der Technik gegebenen Kräfte und Hilfsmittel kann die Forstwirtschaft den Forderungen, die im nationalen Interesse an sie zu stellen sind, genügen, ohne mit den allgemeinen Grundsätzen der Volkswirtschaftslehre, die die forstliche Statik vertritt, in Gegensatz zu treten.

## Die Würdigung des Ganzen und des Einzelnen bei der Anwendung der forstlichen Statik.

### I. Theoretische Beziehungen zwischen dem Ganzen und den einzelnen Teilen.

Bei der Untersuchung des ökonomischen Verhaltens der Holzarten, insbesondere betreffs ihrer Hiebsreife, sind die Vertreter der Forstwirtschaft, wie im 7. Abschnitt hervorgehoben wurde, meist vom Einzelbestand ausgegangen. Faustmann legte seinen Berechnungen über den Bodenwert den aussetzenden Betrieb zugrunde; Preßler entwickelte am Einzelbestand das Weiserprozent. Die praktische Wirtschaft der großen Staats-, Gemeinde- und Privatwäldungen wird dagegen im jährlichen Betriebe geführt, bei dem eine Summe von Beständen verschiedenen Alters, die eine wirtschaftliche Einheit bilden, vorliegt. Diesem Tatbestand entspricht auch die Einrichtung der Wirtschaft, wie sie seit langer Zeit vollzogen ist. Auch die neuere Literatur läßt die angedeuteten Gegensätze erkennen. Viele Einwände, die gegen die Reinertragslehre gemacht werden <sup>1)</sup>, betreffen nicht sowohl das dieser eigentümliche Prinzip einer hohen Steigerung des vom Waldboden zu gewinnenden Ertrags, als vielmehr die Loslösung des Zusammenhanges zwischen dem ganzen Walde und seinen einzelnen Teilen. Es ist deshalb von großer Bedeutung, zu untersuchen, ob Gegensätze vorliegen, je nachdem der ganze nachhaltig bewirtschaftete Wald oder seine einzelnen Glieder zum Gegenstand der Untersuchung genommen werden.

Betrachtet man zunächst die Forstwirtschaft von einem allgemeinen theoretischen Standpunkt aus, unter Zugrundelegung regelmäßiger Verhältnisse, mit Unterstellung eines Normalwaldes von  $u$  Altersstufen im

---

<sup>1)</sup> Vgl. die a. a. O. genannten Schriften von Ostwald, Schiffel, Hönlinger, Glaser.

Alter von 1 bis  $u$  Jahren, so ist schwer verständlich, wie sich die Auffassung, man gelange zu verschiedenen Resultaten, je nachdem die Bestände für sich allein betrachtet werden, oder im Zusammenhang mit dem ganzen Walde oder Betriebsverbände, dem sie angehören, überhaupt hat bilden können. Die Übereinstimmung des Ganzen und der Teile gilt im weitesten Sinne für jede Art organischer und mechanischer Bildungen. Ein lebender organischer Körper befindet sich nur dann in gutem Zustande, wenn seine Teile gesund sind und im richtigen Verhältnis untereinander und zu dem Ganzen, das sie bilden, stehen; das Ganze wird von den Teilen getragen und ist von ihnen abhängig. Dasselbe gilt für politische und soziale Verbände jeder Art. Ein Staat befindet sich in guter Ordnung, wenn seine einzelnen Verbände (Provinzen, Bezirke, Städte usw.) in guter Verfassung stehen. Und deren wirtschaftliche Blüte ist von dem Zustand der einzelnen Wirtschaften abhängig. Ähnliches gilt vom physiologischen Verhalten der Waldbestände: Bedingung der Ausbildung vollkommener Bäume ist die Gesundheit ihrer einzelnen Organe; sie müssen im richtigen Verhältnis untereinander und zum ganzen Baume stehen; und der Zustand der Bestände hängt von der Beschaffenheit der einzelnen Bäume, der Zustand eines Reviers von dem der einzelnen Bestände ab.

Auch hinsichtlich des statischen Verhaltens des forstlichen Betriebs, das durch die Beziehungen zwischen Kosten und Ertrag bestimmt wird, ist man zu der Annahme berechtigt, daß das Ganze von den Teilen abhängig ist und betreffs der Bedingungen seines Gedeihens mit ihnen übereinstimmt. In bezug auf den Ertrag besteht offenbar Übereinstimmung zwischen dem Ganzen und den Teilen: der einzelne Bestand erzeugt im Laufe einer Umtriebszeit den gleichen Zuwachs, der in einem normalen, aus  $u$  Altersstufen bestehenden Reviere alljährlich erfolgt. Nicht anders ist es bezüglich der Kosten der Holzerzeugung. Ein Bestand mag für sich allein oder als Glied eines Verbände untersucht werden — die Kosten seiner Erzeugung sind die gleichen. Es sind dieselben Bodenrenten, dieselben Aufwendungen für Kultur, Verwaltung, Schutz usw. Eine verschiedene Bemessung der Arbeitslöhne je nach der Art der Betriebsführung kann nicht Platz greifen; beim jährlichen und beim aussetzenden Betrieb werden sie ihrem einfachen Betrage nach eingestellt. Abweichungen können sich nur durch die Art der Rechnung ergeben, was jedoch keinen Unterschied des Prinzips, sondern nur der Methode bedeutet. Auch die Bemessung des Vorrats gibt, wenn sie nach den Grundsätzen der Waldwertrechnung — als Kosten- oder Erwartungswert — erfolgt, keinen Anlaß zu Abweichungen. Der Kostenwert des einzelnen Bestandes findet bekanntlich seinen Ausdruck in der Formel

$$Hk_m = (B + V)(1,op^m - 1) + c \cdot 1,op^m - D_a \cdot 1,op^{m-a}$$

Zur Zeit der Hiebsreife ist der wirkliche, realisierbare Wert (Verkaufs-

wert) des einzelnen, für sich allein untersuchten Bestandes gleich dem durch diese Formel ausgedrückten Kostenwert, während er vorher und nachher kleiner ist als dieser. Ebenso ist das Verhältnis der jährlichen Produktion zu dem Wert des produzierenden Kapitals im Alter der Hiebsreife gleich dem Prozent, zu dem die Kosten in Rechnung gestellt werden. Bis zu diesem Zeitpunkt ist das wirkliche Wertzunahmeprozent größer, nachher kleiner.

Beim jährlichen Betrieb gehen die Erträge an Haubarkeits- und Vornutzungen ( $A + D$ ) alljährlich in gleicher Höhe ein. Von ihnen kommen die jährlichen Kosten für Kultur ( $c$ ) und Verwaltung ( $v$ ) in Abzug. Der dem Reinertrag  $= A + D - (c + v)$  zugrunde liegende Produktionsfonds ist der Boden ( $B$ ) und der Vorrat ( $N$ ). Bleiben beim Vergleiche zweier nicht weit voneinander entfernter Altersstufen ( $m$ ,  $m + 1$ , . . .  $m + 10$ ) die Unterschiede von Kulturkosten, Verwaltungskosten und Bodenrenten, weil sie bei dieser Unterstellung wenig differieren, unberücksichtigt, so kann der Quotient  $\frac{A + D}{N}$  als ein Ausdruck der Rentabilität angesehen werden. Hierbei wird  $N$  als eine Summe von Bestandeskostenwerten mit einem bestimmten Zinsfuß berechnet. Solange der Unterschied von  $A + D$  bei verschiedenen aufeinander folgenden Jahren größer ist, als dem Prozent, zu dem  $N$  berechnet ist, entspricht, müssen die Bestände noch auf dem Stock erhalten werden, wenn die Wirtschaft eine bestimmte Verzinsung leisten soll. Ist dagegen die Wertzunahme (die Differenz von  $A + D$  zweier aufeinander folgender Jahre) kleiner, als jenem Prozent entspricht, so wird mit dieser geringeren Leistung der ältesten Stufe auch die Verzinsung des ganzen Betriebskapitals unter das geforderte Wirtschaftsprozent herabgedrückt. Stehenlassen eines solchen Bestandes würde daher mit Verlust verbunden sein. Zur Zeit der Hiebsreife entspricht die wirkliche Zunahme des ältesten Gliedes genau dem Wirtschaftszinsfuß. Es ist hiernach zwischen dem aussetzenden und jährlichen Betrieb in bezug auf die Frage der Hiebsreife völlige Übereinstimmung vorhanden, wie es bei der Übereinstimmung der Grundlagen auch nicht anders sein kann.

Neben Kostenwerten haben für Boden und Bestand Erwartungswerte besondere Bedeutung. Bestandserwartungswerte werden bekanntlich dadurch ermittelt, daß die zu erwartenden Erträge an Haubarkeits- und Vornutzungen auf die Gegenwart diskontiert werden. Hiervon kommen die aufzuwendenden Kosten an Bodenrenten und Verwaltungskosten in Abzug. Da der Bestandserwartungswert dem Bestandeskostenwerte bei Unterstellung des Bodenerwartungswertes gleich ist, so stimmen beide Wertarten trotz des verschiedenen Aufbaues ihrer Elemente in ökonomischer Beziehung überein. Es müssen daher auch betreffs des Verhältnisses zwischen dem Einzelbestand und dem Ganzen die gleichen Folgerungen gezogen werden können.

Tatsächlich sind auch die Vertreter der forstlichen Literatur, die den vorliegenden Gegenstand am gründlichsten bearbeitet haben, zu diesem Ergebnis gelangt. Faustmann<sup>1)</sup> schließt seine bedeutsame Arbeit über den Bodenwert mit der Bemerkung, daß der forstliche Wert des Bodens unverändert bleibe, „ob man den aussetzenden oder den jährlichen Betrieb, den normalen oder den abnormen Holzvorrat, die Fläche für sich bestehend oder als Teil einer anderen der Rechnung unterstellt.“ In ganz ähnlichem Sinne spricht sich Judeich<sup>2)</sup> in einem Artikel über die Produktionskosten der Forstwirtschaft aus. C. Heyer<sup>3)</sup> stellt den Satz auf, der Beweis für die Richtigkeit der Behauptung, daß die vom aussetzenden Betrieb abgeleiteten Sätze auch für den jährlichen Betrieb Geltung haben, folge aus dem Axiom, daß das Ganze gleich der Summe seiner Teile ist. „Ein zum jährlichen Betrieb eingerichteter Wald könne offenbar als ein Komplex von Beständen angesehen werden, von welchen jeder einzelne im aussetzenden Betrieb bewirtschaftet wird.“

## II. Abweichungen von den theoretischen Beziehungen zwischen dem Ganzen und den Teilen.

Wäre die Beurteilung des Verhältnisses zwischen dem Ganzen und den Teilen so einfach, als es nach solchen allgemeinen Sätzen erscheint, so wäre es kaum verständlich, daß sich gegen seine Anwendung Widerspruch erhebe. Axiome können nicht bewiesen werden und bedürfen keines Beweises. Indessen so einfach liegt die Sache nicht. Es handelt sich bei der Beurteilung des Verhältnisses zwischen dem Ganzen und seinen Teilen nicht nur um Größen, für die jenes Axiom ohne Widerspruch gilt, sondern auch um innere Zusammenhänge. Sobald man den inneren Zusammenhang der Teile eines größeren Ganzen ins Auge faßt, stellen sich die Beziehungen zwischen dem Ganzen und den Teilen und die daraus hervorgehenden Folgerungen anders dar, als wenn man sie nur in quantitativer Richtung untersucht. Daß dies im Bereich des Geisteslebens der Fall ist, hat Goethe<sup>4)</sup> in bekannten Worten ausgesprochen. Eine wie wichtige Rolle der Zusammenhang der Teile in den organischen Naturwissenschaften spielt, ist bekannt. Daß auch hier beim lebendigen Organismus das Ganze zu den Teilen, aus denen es zusammengesetzt ist, in harmonischem Verhältnis steht, ist selbstverständlich. Aber neben den parallelen bestehen auch abweichende Beziehungen zwischen

<sup>1)</sup> Allgem. Forst- u. Jagdz. 1849, S. 441f.

<sup>2)</sup> Allgem. Forst- u. Jagdz. 1864, S. 205f.

<sup>3)</sup> Handbuch der forstl. Statik, S. 22.

<sup>4)</sup> „Wer will was Lebendiges erkennen und beschreiben, sucht erst den Geist herauszutreiben. Dann hat er die Teile in seiner Hand; fehlt leider nur das geistige Band.“ (Faust.)

dem Ganzen und den Teilen. Das Band, welches die Teile einer Pflanze zusammenhält, ist die Lebenskraft. Wird sie aufgehoben, so verliert jenes Axiom seine Gültigkeit. Die Summe der Teile einer Pflanze ist, wenn der Zusammenhang gelöst ist, der lebenden Pflanze nicht gleich, sondern ungleich.

In der allgemeinen Wirtschaftslehre und Wirtschaftspolitik hat die Anschauung über das Verhältnis zwischen dem Ganzen und seinen Teilen jederzeit große Bedeutung gehabt. Gewiß bestehen auch hier Beziehungen, die jenem Axiom der Übereinstimmung durchaus entsprechen. Die wirtschaftliche Entwicklung eines Landes ist von der Entwicklung der einzelnen Bewohner und ihrer Wirtschaften abhängig. Gleichwohl bilden die bedeutendsten Erscheinungen auf dem Gebiete der Wirtschaftslehre und die größten Taten der deutschen Wirtschaftspolitik einen Gegensatz gegen jenes Axiom. — Friedrich List<sup>1)</sup> stellte sein System der politischen Ökonomie der von A. Smith vertretenen Lehre, daß in der Nationalökonomie die Summe der Einzelwirtschaften mit der Volkswirtschaft identisch sei, entgegen. Er vertrat den Standpunkt, daß die Summe der produktiven Kräfte der Nation nicht gleichbedeutend sei mit dem Aggregat der produktiven Kräfte aller einzelnen, daß vielmehr die Einheit der Nation das Band sei, welches die Individuen zu einer höheren Einheit zusammenfüge. Die Geschichte der neueren deutschen Volkswirtschaft — seit der Begründung des Zollvereins bis zum großen Krieg der Gegenwart — hat gezeigt, daß nicht die Theorie von A. Smith, die das Ganze nur als Summe der einzelnen Glieder auffaßt, sondern die nationale Richtung von Fr. List die wirtschaftliche Entwicklung Deutschlands und anderer Staaten bestimmt hat.

In der Forstwirtschaft liegt das Verhältnis zwischen dem Ganzen und den Teilen, wenn auch nicht dem Grade so doch dem Kern und Wesen nach, ebenso wie auf den genannten Lebensgebieten. Auch hier bestehen, sofern es sich lediglich um Größen handelt, direkte Beziehungen zwischen dem Ganzen und seinen Teilen, die so selbstverständlich sind, daß sie als Axiome, die keines Beweises bedürfen, angesehen werden können. Gleichwohl spielt auch in der Forstwirtschaft der organische Zusammenhang zwischen dem Ganzen und seinen Teilen eine wichtige Rolle. Sobald dieser Zusammenhang gehörig gewürdigt wird, können sich verschiedene Folgerungen ergeben, je nachdem man sie auf einen einzelnen Bestand oder auf ein größeres Wirtschaftsobjekt bezieht. Unterschiede in bezug auf die Bewirtschaftung isolierter Bestände und solcher, die organische Glieder eines größeren Verbandes sind, ergeben sich einerseits durch die Art der Berechnung oder Schätzung des stehenden Holzvorrats, anderseits durch wirtschaftliche Verhältnisse.

<sup>1)</sup> Nationales System, 14. Kap.; die Privatökonomie und die Nationalökonomie.

## 1. Die Schätzung des Vorrats.

Trotz der theoretischen Unanfechtbarkeit der Methode der Kostenwerte haben diese in der Forstwirtschaft seither doch nur beschränkte Anwendung gefunden. Dies wird voraussichtlich auch in Zukunft nicht anders werden. Für den wichtigsten Teil des Vorrats, die höheren und mittleren Altersstufen, sind Kostenwerte, wenigstens in absehbarer Zeit, nicht durchführbar. Veränderungen im Werte des Holzes erfolgen oft ganz unabhängig von den auf seine Erzeugung gerichteten Kosten. Durch den Bau von Eisenbahnen und Wasserstraßen, durch Erfindungen und Entdeckungen, durch die Zunahme der Bevölkerung und andere volkswirtschaftliche und politische Verhältnisse wird der Wert des Vorrats, ganz unabhängig von den Kosten, die zu seiner Erzeugung aufgewendet sind, erhöht. Es ist daher auch eine häufige Erscheinung, daß Bestände, deren Begründung mit sehr verschiedenen Kosten erfolgt ist, gleichen Wert besitzen. Es ist ferner aus der großen Praxis bekannt, daß man nicht imstande ist, die Kosten der Erzeugung für ältere Bestände zahlenmäßig nachzuweisen. Wenn es aber wirklich Altholzbestände gäbe, für die Kostenwerte berechnet werden könnten, so würden diese für die Zwecke der Ertragsberechnung und Veräußerung nicht anwendbar sein. Wenn der Kostenwert von 1 ha 160jährigem Kiefernbestand mit 20 000 M., der Verkaufswert des Holzes aber nur 10 000 M. beträgt, so ist nicht der erst-, sondern der letztgenannte Wert für alle praktischen Erwägungen und Maßnahmen bestimmend.

Einwände ähnlicher Art müssen auch gegen die Anwendung von Erwartungswerten, die nach ihren Grundgedanken der Eigentümlichkeit der Forstwirtschaft am besten entsprechen, geltend gemacht werden. Auch hier stößt die praktische Ausführung auf Hemmungen. In der Formel des Bestandeserwartungswertes ist eine Reihe von Unbekannten enthalten, die den Charakter von solchen um so entschiedener besitzen, je länger der bis zur Nutzung verstreichende Zeitraum ist.

In der Unmöglichkeit, Kosten- und Erwartungswerte für ältere und jüngere Bestände in befriedigender Weise anzuwenden, liegt der Grund, weshalb es sich — insbesondere wenn es sich um den bleibenden forstlichen Betrieb, nicht um Veräußerungen handelt — empfiehlt, von Verbrauchswerten möglichst weitgehende Anwendung zu machen. Daß auch diese mit Mängeln behaftet, daß sie namentlich für Jungwüchse ganz unbrauchbar sind, läßt sich nicht bestreiten. Aber die Verbrauchswerte beruhen, im Gegensatz zu Erwartungs- und Kostenwerten, auf einer realen, nicht auf einer hypothetischen Grundlage; sie sind unabhängig von dem Rechnungsverfahren und manchen Unterstellungen, die andere Wertarten nötig machen. Für die wichtigste Aufgabe des Betriebs, die Wertnachweise erforderlich macht, nämlich die Ermittlung des Massen- und Wertzuwachses und des Weiserprozents, kommt eine andere Art der Berechnung als die des Verbrauchswertes gar nicht

in Frage. Sie wird von allen Staatsforstverwaltungen, die Vorschriften über die Berechnung oder Schätzung des Vorrats erlassen haben, für die mittleren und höheren Altersklassen als Regel aufgestellt <sup>1)</sup>.

Werden nun die Bestände, ganz oder teilweise, nach Verbrauchswerten berechnet, so verändern sich die Beziehungen zwischen den einzelnen Beständen und den Verbänden, denen sie angehören, namentlich in Fragen, die die Hiebsreife betreffen. Die ideale Harmonie zwischen dem ökonomischen Verhalten der Teile und dem des Ganzen wird aufgehoben. Ist z. B. in einem periodisch abgestuften Reviere die Masse auf 1 ha im Alter

von 20 Jahren	100 fm	im Werte von	6 Mk.	=	600 Mk.
„ 40 „	200 „	„ „	9 „	=	1800 „
„ 60 „	350 „	„ „	12 „	=	4200 „
„ 80 „	450 „	„ „	15 „	=	6750 „
„ 100 „	500 „	„ „	18 „	=	9500 „

betragen ferner die auf die Mitte von zwei Jahrzehnten reduzierten Durchforstungserträge

im 30. Jahre	50 fm	im Werte von	6 Mk.	=	300 Mk.
„ 50. „	100 „	„ „	9 „	=	900 „
„ 70. „	100 „	„ „	12 „	=	1200 „
„ 90. „	100 „	„ „	15 „	=	1500 „

so beträgt die Wert-erzeugung in der Periode					in allen
	von 20—40	40—60	60—80	80—100 J.	Altersstufen
an Hauptbestand . . .	1200	2400	2550	2250	8400 Mk.
„ Durchforstungsmasse	300	900	1200	1500	3900 „
	im ganzen	1500	3300	3750	3750
					12300 Mk.

Wird nun diese im Laufe der 20jährigen Perioden erfolgte Wert-erzeugung zum Werte der Bestände (nach dem Mittel aus ihren peri-odischen Anfangs- und Endwerten) in Beziehung gesetzt, so ergeben sich folgende Verhältnis-zahlen:

Alter . . . . .	20—40	40—50	60—80	80—100 Jahre	Summe
im Mittel . . . . .	30	50	70	90	„
Wert-erzeugung . . .	1500	3300	3750	3750	12300 Mk.
Bestandeswerte . .	1200	3000	5475	7875	17550 „
Prozent der Wert-erzeugung . . .	125	110	68	48	70
für 1 Jahr . . .	6,3	5,5	3,4	2,4	3,5

Hier ist zu ersehen, daß die Verzinsung des ganzen Vorrats höher ist als die der ältesten Stufen. Wenn das Weiserprozent (das sich durch Multiplikation obiger Prozente mit dem Reduktionsbruch ergibt) im

<sup>1)</sup> Vgl. für Preußen allgem. Verfügung von 1905, betr. Waldwertberechnungen; für Baden Dienstweisung über Forsteinrichtung, § 23; für Elsaß-Lothringen Vorschriften usw., § 59.

100. Jahre etwa 2<sup>0</sup>/<sub>0</sub> beträgt, so ist die Verzinsung des ganzen Produktionsfonds nahezu 3<sup>0</sup>/<sub>0</sub><sup>1)</sup>.

## 2. Wirtschaftliche Verhältnisse.

In jedem größeren Revier machen sich bei der Betriebsführung Einflüsse geltend, die bei der Bewirtschaftung eines einzelnen, für sich allein untersuchten Bestandes nicht zu berücksichtigen sind. Die einzelnen Bestände werden Verbänden eingefügt und erhalten dadurch Bestimmungsgründe für ihre Behandlung, die nicht in ihnen selbst, sondern in der Zugehörigkeit zu einem Verbände ihre Wurzel haben. Zuerst ist in dieser Beziehung auf die Hiebsfolge (oder den Verband des Hiebszugs) hinzuweisen. Die Rücksicht auf Vermeidung von Sturmschäden verlangt, daß bei der Bestimmung der Hiebsflächen sowohl auf den zu verjüngenden Bestand als auch auf seine Umgebung Rücksicht

<sup>1)</sup> Das schwierige Problem der Beziehungen zwischen den von einem ganzen Verband und den von einzelnen Beständen abgeleiteten Folgerungen ist, wie alle Teile der forstlichen Statik, bereits von König (Forstmathematik, 4. Ausg., §§ 412 bis 447) eingehend behandelt und in den Tafeln über den Wertzuwachs normaler Holzbestände und den Wertertrag normaler Wirtschaftswälder dargestellt worden. In diesen wird für die Buche bei 0,8 Ertragsgüte angegeben:

Das Wertzunahmeprozent des einzelnen Bestandes				
im Alter von	60—70	80—90	100—110	120—130 Jahren
zu	5,50	3,67	2,45	0,93.

Das Wertnutzungsprozent normaler Wirtschaftswälder				
für $u =$	60	80	100	120 140 Jahren
zu	6,15	4,59	3,64	2,83 2,22.

Bezüglich der Anwendung der gefundenen Prozente wird gesagt, daß sie die untere und obere Grenze für die Umtriebszeit angeben sollen. „Wie wir gesehen haben, sollte das Umtriebsalter eines im Normalzustand befindlichen Wirtschaftswaldes in der Regel nicht unter dem Bestandesalter stehen, in dem das Wertzunahmeprozent des eben schlagbaren Bestandes von dem erforderlichen Zinsfuß abfällt, aber womöglich auch nicht über das Umtriebsalter mit gleichem Wertnutzungsprozent vom ganzen Waldverbände.“

Ebenso entwickelt Kraft, Kritische Blätter, 49. Bd., 2. Heft, S. 165, für Fichte II. Bonität das Verzinsungsprozent einer normalen Schlagreihe:

im Alter von	60	70	80	90	100 Jahren
zu	6,0	4,9	3,9	3,3	2,8,

während das Weiserprozent des einzelnen Bestandes bei Unterstellung mittlerer Bodenwerte

im Alter von	60	70	80	90	100 Jahren
	3,19	2,13	1,76	1,25	0,95

beträgt.

Durch die Rücksicht auf den Verband werde die Bedeutung des Weiserprozents herabgedrückt. „So interessant die Lehre vom Weiserprozent auch ist, so wird ihre Anwendbarkeit doch wohl überschätzt. Zunächst ist zu bedenken, daß das Weiserprozent, auf den ältesten Bestand eines im Nachhaltbetrieb stehenden Komplexes angewandt, nur über die Verzinsung der Begründungskosten dieses Einzelbestandes, nicht des ganzen Komplexes belehrt, während wir doch, wenn wir einmal Waldwirtschaft treiben wollen, dem Gesamteffekt des Nachhaltbetriebs eine vorwiegende Bedeutung zuschreiben müssen.“

genommen wird. Man kann die Anhebsflächen oft nicht richtig auswählen, ohne daß Opfer in bezug auf die Zeit der Nutzung gebracht werden. Für den Gang der Nutzungen ist sodann die Größe und Aneinanderreihung der Schläge von Einfluß. Ihre Berücksichtigung macht oft beträchtliche Abweichungen von der vom einzelnen Bestand abgeleiteten Behandlung erforderlich. Eine Bestandeswirtschaft in dem Sinne, daß lediglich die Weiserprocente ausschlaggebend sein sollten, ist in der Literatur und Praxis nie vorgeschrieben und durchgeführt worden <sup>1)</sup>.

Sodann spielt in der Praxis das Altersklassenverhältnis eine wichtige Rolle. Die Regelung der Altersklassen in dem Sinne, daß ein richtiges Verhältnis zur Umtriebszeit angebahnt wird, ist überall eins der wichtigsten Ziele der praktischen Betriebsregelung im Nachhaltswalde. Wenn es sich um den Einzelbestand handelt, ist dies Verhältnis gar nicht zu berücksichtigen. Einer schnellen Veränderung des Altersklassenverhältnisses stehen aber Bedenken entgegen. Die Anhäufung großer Flächen der gleichen Altersklassen, die die Schnellverjüngung zur Folge hat, soll aus Gründen des Waldbaues und des Forstschatzes vermieden werden. In einem mit Altholz reichlich ausgestatteten Reviere werden daher viele Bestände mit dem Hiebe verschont, die, wenn sie lediglich für sich untersucht werden, hiebsreif erscheinen. Umgekehrt kann es sich bei entgegengesetzten Altersklassen verhalten, wenn dringende Holzbedürfnisse zu befriedigen sind.

Zu den aus dem Altersklassenverhältnis hervorgehenden Gründen, die eine Abweichung in der Behandlung der Bestände, die Teile eines großen Ganzen sind, gegenüber der des Einzelbestandes zur Folge haben, tritt noch der Einfluß der Naturschäden, denen die Wälder in reichem Maße ausgesetzt sind, hinzu. Beim theoretischen Aufbau des Normalwaldes spielen sie gar keine Rolle, in der Praxis eine sehr große. Ihre Wirkung ist zu mannigfaltig, als daß sich über die Behandlung der von ihnen betroffenen Bestände allgemeine Vorschriften geben ließen. In der hier vorliegenden Richtung üben sie aber eine übereinstimmende Wirkung aus. Das starke Auftreten von Pilzen, von Insekten, von Schneebruch und Windwurf macht besondere, in den Wirtschaftsplänen nicht vorgesehene Einschlüge erforderlich. Nach den Grundsätzen einer guten Kontrolle müssen alsdann andere Bestände, die an sich hiebsreif erscheinen, mit dem Hiebe länger verschont bleiben, als es ihrer Beschaffenheit nach wünschenswert erscheint.

Auch die Rücksicht auf die Verwertung bewirkt oft Abweichungen der Nutzungen im Großbetrieb gegenüber der Behandlung eines einzelnen Bestandes. Wenn die allgemeine Regel befolgt wird, daß mit den guten Sortimenten, die in großer Menge vom Handel aufgenommen werden, auch die geringen Sortimente, deren Absatz beschränkt ist, ver-

<sup>1)</sup> Auch nicht von den Vertretern der Bestandeswirtschaft; vgl. Judeich; Die Forsteinrichtung, 6. Aufl. von Neumeister, § 137, Verfahren der Bestandeswirtschaft.

wertet werden sollen, so ist man in der großen Wirtschaft in entlegenen Waldgegenden oft genötigt, die Abnutzung langsamer zu bewirken.

### 3. Folgerungen für die Praxis.

Bei der Betriebsregelung, durch welche die Grundsätze der forstlichen Statik in die Praxis eingeführt werden, müssen, im Gegensatz zu der von Schiffel<sup>1)</sup> kund gegebenen Richtung, stets sowohl die einzelnen Bestände als auch die Verbände (Betriebsklassen, Reviere), denen sie angehören, gebührend berücksichtigt werden. Die einzelnen Bestände sind bei der Einrichtung der Reviere nicht nur nach ihren Merkmalen (Alter, Wuchs, Schluß) zu beschreiben, sondern auch (eventuell unter Zusammenfassung gleichartiger Altersstufen) nach ihren ökonomischen Leistungen zu würdigen. Die Urteile über die Behandlung der Bestände, namentlich betreffs der Zeit ihrer Nutzung, werden nicht nur durch ihre Beschaffenheit bestimmt, sondern auch durch das Verhältnis, in welchem sie zu andern Beständen und zu dem Ganzen, dem sie angehören, stehen. Man muß dieses deshalb bei der Behandlung der einzelnen Glieder stets vor Augen haben. Die Einheit, auf welche die Ergebnisse der Rentabilitätsrechnungen zu beziehen sind, ist in der großen Praxis die durchschnittliche Holzbodenfläche (1 Hektar) einer Betriebsklasse oder eines ganzen Revieres. So sehr man den Einseitigkeiten und Übertreibungen, welche auf Grund der bestehenden Verhältnisse gegen die Theorie des Bodenreinertrags geltend gemacht sind, entgetreten muß, so werden doch die vorstehend hervorgehobenen Abweichungen der Praxis von den unter I ausgesprochenen normalen Verhältnissen stets einflußreiche Faktoren für die Art der Betriebsregelung bleiben.

Im allgemeinen sind die Folgerungen, welche sich bei der Würdigung des inneren Zusammenhangs der Teile eines Wirtschaftsganzen ergeben, konservativer, als wenn man lediglich die Einzelbestände untersucht. Sie tragen den geschichtlich gewordenen Verhältnissen Rechnung. Unter Umständen kann allerdings der Zusammenhang des Ganzen und der Teile Veranlassung geben, Bestände früher in Angriff zu nehmen, als es geschieht, wenn sie für sich allein behandelt werden (z. B. beim Vorhandensein großer Mengen von Stangenorten und Mangel an Altholz). Aber für den größten Teil der in geordnetem Betriebe stehenden Wäldungen, insbesondere für die des Staates, liegt infolge des Zusammenhangs das entgegengesetzte Verhältnis vor. Die Bewertung des Vorrats erfolgt in der Praxis, soweit es irgend tunlich erscheint, nach den realen Werten und den wirklichen Wertleistungen der Bestände. Da hiernach die jüngeren und mittleren Altersklassen höhere Massen- und Wertzuwachsprozente besitzen als der Forderung der Wirtschaft entspricht, so erscheint es zur Erreichung einer bestimmten Verzinsung

<sup>1)</sup> Vgl. die Note S. 440.

für eine Betriebsklasse oder ein Revier als genügend, wenn die Leistung der ältesten Glieder etwas hinter der im ganzen verlangten Verzinsungshöhe zurückbleibt. In gleicher Richtung wirken manche Verhältnisse des Waldbaues: Bei der künstlichen Bestandesbegründung namentlich die Regel, daß die Schläge schmal bleiben und allmählich aneinander gereiht werden — bei der natürlichen Verjüngung die bewährte Lehre, daß die Bestände allmählich vorbereitet werden müssen. Auch lassen sich die Bedingungen für die Begründung gemischter Bestände besser herstellen und einhalten, wenn dem Wirtschaftler große Zeiträume für die Verjüngung, die ein allmähliches Vorgehen gestatten, zur Verfügung stehen.

Gegenüber der Anerkennung der Berechtigung einer maßvoll geübten konservativen Richtung im forstlichen Großbetrieb, die mit den Forderungen der Bodenreinertragstheorie sehr wohl vereinbart werden kann, ist jedoch zu bemerken, daß ein einseitiger, übertriebener Konservatismus mit den Grundsätzen der forstlichen Statik nicht zu vereinbaren ist. Ein solcher widerspricht nicht nur, wie im 7. Abschnitt hervorgehoben wurde, den ökonomischen Forderungen der Verzinsung, sondern er ist auch mit forsttechnischen Mißständen verbunden, die zwar nicht akuter, aber dauernder Natur sind. Gegenüber der oft einseitigen Anerkennung der guten Seiten konservativer forstwirtschaftlicher Richtungen hat man allen Anlaß, auf die Gefahren hinzuweisen, die mit ihnen, wenn sie gewisse Grenzen überschreiten, verknüpft sein können. In erster Linie beziehen sich diese auf den Boden, der in Beständen von Lichtholzarten bei Einhaltung hoher Umtriebe zurückgeht, auf die Wirkungen des Sturmes, der vorzugsweise ältere Bestände trifft, auf Pilzschäden, deren Einfluß auf die Beschaffenheit des Holzes mit wachsendem Alter der Bestände zunimmt, auf die Erschwerung der natürlichen Verjüngung u. a.

Das endliche Ergebnis, zu welchem die Würdigung des Einzelnen und Ganzen führt, geht dahin, daß die Abwägungen, die der forstlichen Statik obliegen, stets in Verbindung mit anderen Teilen des Forstwesens erfolgen müssen. Kein Zweig desselben darf für sich allein behandelt werden; er steht mit anderen in vielseitigem Zusammenhang. In erster Linie sind es die Forderungen des Waldbaues und Forstschutzes, welche man bei der Anwendung der Statik in der forstlichen Praxis zu berücksichtigen hat. Dabei hat man stets die besonderen Verhältnisse, welche durch die Geschichte der seitherigen Wirtschaft, die Standortverhältnisse und den Gang der Werterzeugung bestimmt werden, ins Auge zu fassen. In einer solchen Beschränkung wird die forstliche Statik in Zukunft erfolgreiche und nachhaltige Anwendung finden, was schon jetzt durch ein näheres Eingehen auf die in Deutschland bestehenden forstlichen Verhältnisse und die, insbesondere für die Staatsforsten, aufgestellten Wirtschaftsregeln in vielseitiger Weise bestätigt wird.

## Zehnter Abschnitt.

# Die immateriellen Werte des Waldes.

Die forstliche Statik hat es mit materiellen Werten zu tun: Das Vermögen des Waldeigentümers oder eines ganzen Volkes zu erhöhen und das Verhältnis zwischen Waldkapital und Einkommen aus dem Walde zu regeln, ist ihre hauptsächlichste Aufgabe. Den Weiser für das ökonomische Verhalten bildet der allgemeine Maßstab des Wertes der Wirtschaftsgüter in Kulturländern, das Geld. Wie alle anderen Zweige der Bodenkultur, so ist auch der forstliche Betrieb von der früheren Naturalwirtschaft zur Geldwirtschaft übergegangen. Holz ist Gegenstand des Verkehrs geworden. Seitdem der Handel das Holz erfaßt hat und es dahin schafft, wo es am dringendsten gebraucht wird, steht der Tauschwert, an Stelle des früheren Gebrauchswertes, im Vordergrund der den Betrieb regelnden Erwägungen.

Allein so sehr man diesem nüchternen finanziellen Standpunkt gegenüber manchen Bestrebungen, ihn zu verhüllen oder zu verdunkeln, auch aufrecht erhalten muß, so ist doch bei der Auffassung des gesamten Wirtschaftslebens die Wahrheit zu beachten, daß die ökonomischen Güter nicht die einzigen sind, die ein Volk stark und mächtig machen. Neben den materiellen gibt es auch geistige Güter, die einer Bemessung nach Tauschwerten gänzlich unzugänglich sind. Sie sind auf die Entwicklung der Nationen und der Einzelnen von größtem Einfluß. Selbst für die materiellen Interessen gibt der Charakter und Geist der Völker in erster Linie den Ausschlag <sup>1)</sup>.

Der Wald hat vielseitige Beziehungen zum geistigen Leben der Völker. Die Geschichte bietet in dieser Hinsicht eine reiche Fülle von Beispielen. Daß dies sogar mit dem tiefsten geistigen Bedürfnis aller Kulturvölker, der Religion, der Fall war, lehrt sehr bestimmt die Geschichte des deutschen Volkes. Wie Tacitus berichtet, widerstrebe es den Germanen, die Himmlischen in Tempelwände einzuschließen. „Bis zur Einführung des Christentums waren heilige Haine, wie für alle Völker in den Waldgebieten der Erde, so auch für unsere Vorfahren, die Hauptstätten des gemeinsamen Gottesdienstes. Die heiligen Haine waren nicht bloß die Stätten für die Feier des öffentlichen Gottesdienstes; in ihrem Schatten fühlte sich auch der vom Tagesleben ermüdete Mensch den Überirdischen näher. Dort suchten alle, die göttlicher Hilfe be-

<sup>1)</sup> Roscher, Grundlagen der Nationalökonomie, 9. Aufl., § 21: „Der Reichtum verhält sich zur Tugend, wie das Gepäck zu einem Heere (Bacon)“.

dürftig waren, Rat und Schutz, dort waren sie geborgen im Gottesfrieden, und dort wurden auch jene weltlichen Geschäfte vollbracht, die stiller Sammlung bedurften und denen die Scheu vor den allwaltenden Göttern eine höhere Weihe verlieh und einen gewissenhafteren Vollzug sicherte <sup>1)</sup>.“

Wenn der hier kundgegebene Zustand nun auch einer entschwundenen Zeit angehört und nicht wieder lebendig werden kann, so übt doch der Wald auch heute noch auf jedes empfängliche Gemüt eine tiefgehende Wirkung aus. Sie hat ihre Ursache neben den sichtbaren Wachstumserscheinungen in der Tatsache, daß die Entstehung und das Dasein des Waldes, ebenso wie die Entstehung und das Dasein des organischen Lebens überhaupt, trotz aller Versuche, sie auf natürlichem Wege zu erklären, für jede Stufe menschlicher Einsicht wunderbar bleibt, so daß der innerste Kern jener Auffassung der alten Germanen auch von den großen Vertretern der Kunst und Wissenschaft <sup>2)</sup> späterer Zeiten vertreten wird und in allen, die sich nicht mit oberflächlichen Erklärungen begnügen, noch immer lebendig ist.

Bestimmter als mit der Religion und Philosophie steht der Wald mit der Ästhetik im Zusammenhang. Bestrebungen, die Schönheit der Länder zu erhöhen und ihrem Genuß dem Volke zu ermöglichen, werden immer an den Wald anknüpfen und in ihm die beste Grundlage und den besten Ausgangspunkt finden. Welchen Einfluß der Wald in dieser Hinsicht ausübt, geht sehr bestimmt aus einem Vergleich bewaldeter Gegenden mit solchen, die des Waldschmuckes durch Kurzsichtigkeit, Eigennutz und Achtlosigkeit beraubt sind, hervor. Die kahlen Hänge der südeuropäischen Staaten und die Ödländereien des preußischen Ostens geben in dieser Hinsicht sehr charakteristische Beispiele.

Der Wald ist ferner eine Stätte der Erholung für alle, die ihr berufliches oder geselliges Leben unter ungünstigen gesundheitlichen Bedingungen verbringen müssen. Je mehr die Bevölkerung zufolge der modernen Kultur in die Großstädte zusammengedrängt wird, um so wertvoller wird der Wald als Reaktionsmittel gegen die Einseitigkeit, die die städtische Lebensweise für Körper und Geist, insbesondere der unteren Klassen der Bevölkerung, mit sich bringt. Trotz der geringen Abweichungen, die Untersuchungen der Waldluft gegenüber der Luft in unbewaldeten Gegenden ergeben haben, besteht doch kein Zweifel, daß die Luft im Walde besser ist als diejenige in vielen Fabriken, in engen Straßen und ungenügenden Wohnräumen; es besteht ebenso kein Zweifel, daß die Ruhe des Waldes eine wohltätige Abwechslung gegen das laute Getriebe des großstädtischen Verkehrs bildet.

Um die Folgerungen der ökonomischen und der ästhetischen Seiten des Waldes gehörig zu beurteilen, ist zu untersuchen, ob sich die im-

<sup>1)</sup> Knorr, Die heiligen Haine der Germanen. Mündener forstl. Hefte, 1892.

<sup>2)</sup> Z. B. Goethes Faust, Prolog im Himmel; Darwin, Entstehung der Arten (Schluß).

materiellen zu den materiellen Seiten in Übereinstimmung oder im Gegensatz befinden. Sofern sie zueinander im Gegensatz stehen, ist abzuwägen, welche Richtung für die Behandlung des Waldes den Ausschlag geben soll.

## I. Übereinstimmende Folgerungen der ökonomischen und ästhetischen Interessen.

### 1. In bezug auf den Boden.

Schon bei der Besprechung des Schutzwaldes im 1. Abschnitt (S. 190) wurde hervorgehoben, daß die wichtigste Bedingung für ihn die Erhaltung eines guten Bodenzustandes ist. Dasselbe gilt in bezug auf den Wert des Waldes als Objekt landwirtschaftlicher Schönheit. Ein guter Bodenzustand ist die notwendige Grundlage für die Bildung und Erhaltung schöner Bestände. Zur Erreichung des Eindrucks des Schönen und Erhabenen sind starke Maße in Länge und Stärke, wie sie uur auf guten Böden erzeugt werden, unerlässlich. Es ist ferner bekannt, daß auf guten Böden, insbesondere solchen mit gesundem Humus, das organische Leben ein viel reicheres ist als unter entgegengesetzten Verhältnissen. Pflanzen und Tiere finden in einem lockeren, durchlüfteten, von Humussäuren freien Boden die Bedingungen ihres Gedeihens. Ungünstige Bodenzustände wirken direkt unschön, wie z. B. Verwilderung durch starken Unkrautwuchs, Bloßlegung durch Streunutzung, Verhärtung durch Sonne und Wind u. a.; häufig haben sie zugleich eine Verarmung des organischen Lebens zur Folge, wie es namentlich bei den ungünstigen Humusformen der Fall ist.

### 2. In bezug auf den Zuwachs.

Der früher <sup>1)</sup> ausgesprochene Grundsatz, daß ein möglichst hoher Zuwachs erzeugt werden soll, entspricht nicht nur den Forderungen der Ökonomie, sondern auch denen der Ästhetik. In ihrer Allgemeinheit geht die Übereinstimmung zwischen beiden daraus hervor, daß das Starke, Kraftvolle schöner ist als das Schwächliche, Kümmernde. Die Forderung kräftiger Gestaltung der Bäume und Bestände führt zunächst zum Anbau von Holzarten, für die die erforderlichen Wachstumsbedingungen vorliegen. Holzarten, denen die chemischen und physikalischen Eigenschaften des Bodens nicht genügen, leisten nicht nur weniger an Masse, sondern sie wirken auch immer weniger schön als standortsgemäße Arten. Die Eiche, durch ihre Kronenbildung der schönste Baum des deutschen Waldes, ein Sinnbild der Dauer und Kraft, ist eine traurige Erscheinung, wenn sie auf Standorten angebaut ist, wo die Blätter und Triebe sich dürrtig entwickeln, die Rinde sich mit Flechten überzieht und sonstige Mängel die Ausbildung des Schaftes und der

<sup>1)</sup> Vgl. den 1. Abschnitt des 1. Teils, S. 29.

Krone hemmen. Die Kiefer liefert auf den märkischen und ostpreußischen Sandböden nicht nur die höchsten Massen und Werte, sondern sie trägt auch zur Schönheit der Landschaft in außerordentlichem Maße bei. Die Fichte schmückt die Höhen der deutschen Gebirge mehr als irgendeine andere Holzart hierzu imstande wäre. Die weitere Anwendung dieses Gedankens führt zu der von von Salisch <sup>1)</sup> begründeten Ansicht, daß in bezug auf landschaftliche Schönheit die Holzarten in ihrem natürlichen Verbreitungsgebiet am meisten leisten. Wenn auch fremdländische Holzarten manchen Plätzen durch ihren Wuchs und ihre Färbung zur Zierde gereichen, so muß doch der Hauptwert hinsichtlich der landschaftlichen Schönheit auf die Pflege der heimischen Holzarten gelegt werden.

### 3. In bezug auf Kulturen und Verjüngungen.

Hier gilt der Satz, daß wohlgelungene Kulturen nicht nur höhere wirtschaftliche Werte erzeugen, sondern auch schöner sind als mangelhafte, mit Lücken versehene. In einem Wirtschaftswalde, wo bestimmte praktische Aufgaben vorliegen, können die Ideen des Schönen und des Zweckmäßigen nicht immer voneinander getrennt gehalten werden; sie verschmelzen häufig, und es ergibt sich dann ein einheitliches Urteil für beide Richtungen. Plan und Ordnung ist ein wesentliches Moment sowohl für die Ökonomie als auch für die Ästhetik.

Gelungene Naturverjüngungen haben nicht nur eine Erhöhung des Reinertrags zur Folge, sondern sie sind auch in ästhetischer Hinsicht von der besten Wirkung. Dies gilt in erster Linie von den in den Verjüngungsschlägen stehenden Mutterbäumen. Die Wölbung der Kronen, durch die in Vorbereitungs-, Besamungs- und Lichtschlägen der Zuwachs erhöht wird, bewirkt auch eine der schönsten Bildungen der organischen Natur, schaftreine Stämme mit hoch angesetzten, vollen Kronen.

Auch die Anlage gemischter Bestände, die in ökonomischer Hinsicht ihre Vorzüge haben, kann zur Erhöhung der Schönheit sowohl durch die größere Mannigfaltigkeit in Form und Farbe als auch durch die reichere Fülle der Bestandesbildung, die ihnen eigentümlich ist, beitragen. Insbesondere gilt dies für Mischungen von Laub- und Nadelholz; aber auch die Eiche und andere Laubhölzer werden durch die Einmischung der Buche, die den Boden deckt, in ihren Schönheitswirkungen gehoben.

### 4. In bezug auf die Maßnahmen der Bestandespflege.

Niemand bezweifelt, daß gepflegte Waldungen schöner sind als ungepflegte, wie Entsprechendes in allen Zweigen der Bodenkultur und in allen Wirtschaftsgebieten der Fall ist. Eine Schonung, in der Eichen und Weichhölzer, Kernwüchse und Stockausschläge ungeordnet durcheinander gemischt sind, kann in ästhetischer Hinsicht niemals so vorteil-

<sup>1)</sup> Bericht über die VI. Hauptversammlung des Deutschen Forstvereins zu Darmstadt, S. 42f.

haft wirken als eine solche, in der die Kronen der besten Holzarten (Eiche, Esche, Ahorn usw.) so begünstigt sind, daß sie sich frei entwickeln können, und in der Stockausschläge und Vorwüchse entfernt sind. Auch hier gilt der Zusammenhang des Planmäßigen und Schönen.

Der gleiche Grundsatz kann bei Durchforstungen zur Geltung gebracht werden. Ein zu dichter Stand der Stämme beeinträchtigt nicht nur den Zuwachs, sondern er wirkt auch ungünstig in bezug auf die Schönheit der Bestände. Die Kronen der einzelnen Stämme bleiben schwächlich; sie sind sehr häufig ungleichmäßig gebildet. Oft stirbt die Krone auf der einen Seite durch den Einfluß der Nachbarstämme ab. Zum Wesen des Schönen gehört auch das Harmonische, Ebenmäßige. Eine gleichmäßige Ausbildung der Krone kommt aber nur zustande, wenn die besten Stämme, deren Schönheit gefördert werden soll, genügenden Wachsraum erhalten. — Zur Erhöhung der Schönheit trägt auch die Erhaltung eines lebensfähigen Unterstandes bei, durch den entstandene Lücken ergänzt werden und, auch bei scharfen Eingriffen, der Eindruck der Fülle und Vollständigkeit der Bestockung erhalten bleibt. Daher stehen auch die neueren Durchforstungsverfahren, die in den herrschenden Bestand eingreifen und den Unterstand erhalten, mit den Forderungen der Ästhetik durchaus im Einklang.

Endlich wirkt auch der Lichtungshieb, der eine Wölbung der Kronen hervorruft, in Verbindung mit dem Unterbau in ästhetischer Hinsicht sehr vorteilhaft.

## II. Gegensätzliche Folgerungen.

Trotz der vielen gemeinsamen Beziehungen, die zwischen den ökonomischen und ästhetischen Interessen bei der Behandlung des Waldes bestehen, unterliegt es keinem Zweifel, daß beide auch nach vielen Richtungen auseinandergehen. Wenn man unberührte Naturwälder mit Waldungen, die das Erzeugnis der Kultur sind, vergleicht (z. B. mit sächsischen Fichte- oder preußischen Kiefernrevieren), so erkennt man leicht, daß einem Wirtschaftswald, der nach ökonomischen Regeln behandelt ist, manche Schönheiten fehlen, die in einem Naturwald in reicher Fülle vorhanden sind. H. Cotta hat diesen Einfluß der Kultur in dem bekannten Vorwort zur ersten Auflage seines Waldbaues<sup>1)</sup> gekennzeichnet. Die wichtigsten hierher gehörigen Verschiedenheiten betreffen:

<sup>1)</sup> „Deutschland enthielt vormals ungeheuer große, vollkommene und sehr fruchtbare Wälder. Aus großen sind aber kleine, aus fruchtbaren Waldungen unfruchtbare geworden. Jede Menschengeneration sah eine geringere Holzgeneration entstehen. Hier und da staunen wir noch riesenhafte Eichen und Tannen an, die ohne alle Pflege erwachsen sind, während wir uns überzeugt fühlen, daß von uns an jenen Stellen durch keine Kunst und Pflege ähnliche Bäume erzogen werden können.“

## 1. Die Wahl der Holzart.

Wenn auch der Grundsatz der Wahl standortsgemäßer Holzarten und der Anlage gemischter Bestände im allgemeinen den ökonomischen und ästhetischen Interessen entspricht, so gestaltet sich die Ausführung dieses Grundsatzes doch verschieden, je nachdem auf den einen oder anderen Bestimmungsfaktor das entscheidende Gewicht gelegt wird. Nach den Regeln der Ökonomie muß z. B. in einem Mischwald von Eichen und Buchen das Wirtschaftsziel dahin gerichtet werden, daß auf der ganzen Betriebsfläche die Eiche herrschend und die Buche unterständig gehalten wird. Für Kiefern, die in hohem Umtrieb bewirtschaftet werden sollen, ist der Lichtungsbetrieb mit Unterbau die nachhaltig die höchsten Werte erzeugende und den Boden am besten schützende Bestandesform. In einem Fichtenbestand, der möglichst hohe Erträge liefern soll, darf die Buche nur in geringem Maße vertreten sein. Für Wälder, deren Zweck in erster Linie auf landschaftliche Schönheit gerichtet ist, soll dagegen die Buche nicht nur unterständig auftreten, sondern sie soll im Laub- und Nadelholz mit voller Krone an der Bestandesbildung teilnehmen. Ebenso ist es mit anderen Holzarten. Vom Standpunkt der Ästhetik ist überhaupt eine weit größere Mannigfaltigkeit der Holzarten und Bestandesbildungen anzustreben. Vergleichende Rentabilitätsrechnungen führen dahin, daß es auf gegebenem Standort in der Regel eine ganz bestimmte Holzart ist, die sich durch ihre Erträge vor anderen auszeichnet und den finanziellen Erfolg der Wirtschaft bestimmt: auf den Sandböden der norddeutschen Ebene die Kiefer, in Gebirgsforsten die Fichte, auf tiefgründigen Lehmböden die Eiche. Den Anforderungen der Ästhetik wird dagegen oft durch das Nebeneinanderstehen verschiedener Holzarten am besten entsprochen.

## 2. Die Wahl der Betriebsart.

Nur bezüglich des Niederwaldes geht das übereinstimmende Ergebnis vergleichender Erwägungen dahin, daß er sich in ökonomischer und ästhetischer Hinsicht gleich ungünstig verhält. Niederwaldbestände sind die mindest schönen, und sie ergeben die geringsten Erträge. Aber bezüglich der anderen Betriebsarten wird das Urteil oft wesentlich verschieden lauten, je nachdem man die wirtschaftliche oder die ästhetische Seite in den Vordergrund stellt. Trotz mancher berechtigter Einwände, die gegen eine schablonenmäßige Behandlung auch vom wirtschaftlichen Standpunkt erhoben werden müssen, ist doch kein Zweifel, daß sich in den meisten Waldgebieten der regelmäßige, annähernd gleichaltrige Hochwald in bezug auf seine Ertragsleistungen am besten verhält. In ästhetischer Hinsicht kommt anderen Betriebsarten eine weit größere Bedeutung zu.

Der Mittelwald ist, wenn ein für ihn geeigneter Standort vorliegt, eine der schönsten Bestandesformen des deutschen Waldes. Er ist aus-

gezeichnet durch eine große Mannigfaltigkeit der Holzarten. Die edlen Laubhölzer: Eiche, Esche, Ulme, Ahorn, die Weichhölzer: Aspe und andere Pappeln, Erle, Birke finden im Mittelwald so günstige Wachsbedingungen wie in keiner anderen Betriebsform. Die Mannigfaltigkeit in Form und Farbe der verschiedenen Holzarten trägt dazu bei, das Landschaftsbild zu beleben und zu verschönen, so daß der Rückgang dieser früher weit häufiger vertretenen Betriebsart in ästhetischer Beziehung zu beklagen ist. Auch hinsichtlich der Bildung der Kronen hat der Mittelwald gegenüber einem Hochwalde, dessen Stämme in vollem Schlusse gehalten werden, Vorzüge. Die frühzeitige Umlichtung der Oberholzstämmen, die in ökonomischer Hinsicht den großen Mangel der Bildung ästiger Schäfte mit sich bringt, hat doch den Vorzug, daß dadurch volle, dichtbelaubte Kronen erzeugt werden.

In noch höherem Maße gilt ein solcher Vorzug vom Plenterwald, dem man vom Standpunkt der Ästhetik wohl unbedenklich die erste Stelle einräumen darf. Die schönsten Stämme, die im deutschen Walde vorkommen, sind im Plenterwald oder unter plenterwaldartigen Bedingungen erwachsen; so z. B. Eichen in den innersten Teilen des Spessarts, Kiefern in manchen Waldgebieten der Mark Brandenburg und Ostpreußens, Fichten und Tannen in den entlegensten Teilen des Böhmerwaldes. Die Stämme des Plenterwaldes sind ausgezeichnet durch volle Kronen, während der Schaft durch die nachwachsenden Stämme astrein erhalten wird. Ganz allgemein ist dem Plenterwald in ästhetischer Hinsicht der große Vorzug einzuräumen, daß in ihm auf die Pflege des Einzelstammes viel mehr Rücksicht genommen werden kann als beim schlagweisen Hochwald, in dem, sobald einmal die Verjüngung eingeleitet ist, alle oder fast alle Stämme der Axt zum Opfer fallen.

Abweichungen in der Wertschätzung der Betriebsarten ergeben sich ferner bezüglich der Überhaltformen. Im Wirtschaftswalde hat der Überhalt, wie früher begründet worden ist, nur ausnahmsweise Berechtigung. Nur die Eiche ist wegen der anhaltenden Wertzunahme ihres Schaftholzes geeignet, eine zweite Umtriebszeit erhalten zu werden. In einem Schönheitswald wird man dagegen vom Überhalt viel weitergehende Anwendung machen. Der vollständige Aushieb der Mutterbäume in Licht- und Räumungsschlägen erscheint als ein Frevel gegen die Forderungen der Ästhetik. Die Stämme werden in den Verjüngungsschlägen zu einer Zeit genutzt, wenn sie am schönsten sind. Steht die Rücksicht auf die Schönheit an erster Stelle, so dürfen die Mutterbäume in den Verjüngungsschlägen nie ganz beseitigt, sondern nur soweit gelichtet werden, daß die Entwicklung von Gruppen und Horsten, die am künftigen Bestande teilnehmen sollen, nicht verhindert wird.

### 3. Die Zeit der Nutzung.

Wenn auch vom Standpunkt der Ökonomie Gründe für eine konservative Richtung der Wirtschaftsführung geltend gemacht werden

können, so ist doch kein Zweifel, daß die Ästhetik dazu führt, die Bestände weit länger zu erhalten als bis zum Zeitpunkt der ökonomischen Hiebsreife. Gesunde Bäume verlieren überhaupt nicht an Schönheit; sie sind vielmehr um so schöner, je älter sie werden. Die schönsten Bäume des deutschen Waldes sind die 500jährigen Eichen des Spessarts, die 200—300jährigen Tannen und Fichten des Bayrischen Waldes.

#### 4. Die Schlagführung.

Im Wirtschaftswald trägt die Anlage und Aneinanderreihung der Schläge einen regelmäßigen Charakter. Für natürliche Verjüngungen von Beständen, in denen eine Holzart vorherrschen soll, sind die Vorzüge gleichmäßiger Schlagstellungen, wie sie z. B. Hartig, Grebe u. a. vertreten haben, in der neueren Zeit von Borggreve eingehend begründet. Bei Anwendung des Kahlschlags, der für die Kiefer und Fichte vorherrscht, gilt die Regel, daß die Schläge der gefährlichsten Himmelrichtung, die durch Sonne und Wind bestimmt ist, entgegengerichtet werden. Je nach Standort und Holzart erfolgt die Schlagführung von Ost nach West oder von Nord nach Süd oder von Berg zu Tal. In Wirtschaftsgebieten, wo die natürliche Verjüngung mit der künstlichen verbunden wird und das Wirtschaftsziel auf gemischte Bestände gerichtet ist, finden zwar Abweichungen statt; aber die endliche Gestaltung der Verjüngung ist doch meist derart, daß Saumschläge geführt werden, denen ebenfalls eine regelmäßige, durch Sonne und Wind bestimmte Richtung gegeben wird. In Waldungen, für deren Behandlung die Rücksicht auf Schönheitspflege an erster Stelle steht, wird man aber die gerade Linie, die die regelmäßigen Schläge charakterisiert, tunlichst vermeiden müssen. Die Hiebe, die bei schneller Vornahme zunächst unschön wirken, sollen möglichst unmerklich erfolgen. Und zu solchem Zwecke sind kleine Horste, wie sie dem von Natur oder durch die Kunst entstandenen Plenterwald entsprechen, am besten geeignet.

### III. Abwägung der ökonomischen und ästhetischen Interessen.

Sofern die wirtschaftlichen und ästhetischen Interessen miteinander übereinstimmen, ist dem Wirtschaftler die Wahl, welche Richtung er befolgen will, erspart. Bei gegensätzlichem Verhalten müssen aber die beiderseitigen Folgerungen abgewogen werden. Es ist nun ohne weiteres klar, daß hierfür keine allgemeinen Regeln gegeben werden können. Es hängt vom Waldeigentümer ab, welche Aufwendungen er für die Erhaltung oder Herstellung landschaftlicher Schönheit machen oder auf welche Mehrerträge er aus solchem Grunde verzichten will. So wenig sich ein reicher Grundbesitzer Vorschriften über den Bau von Schlössern oder die Anlage von Parks machen läßt, so wenig braucht er sich bei der

Behandlung seiner Wälder an die Regeln der forstlichen Statik zu binden. In den Waldungen des Grafen Czernin in Neuhaus (Südböhmen) werden unter Aufwendung hoher Kosten alte, hohle Eichenstämme mit Zement ausgefüllt (plombiert), damit die Fäulnis weniger rasch fortschreitet und die schönen Kronen erhalten bleiben. Ähnliches wird man vielfach in Wäldern reicher Grundbesitzer, namentlich in der Nähe ihrer Wohnsitze, wahrnehmen können. Für den weitaus größten Teil der Wälder, insbesondere für alle Waldungen des Staates, der Gemeinden, Stiftungen und der meisten Privatbesitzer sind aber die ökonomischen Faktoren für die forstliche Betriebsführung bestimmend.

Wenn sonach auch die Behandlung der Wälder nach den Lehren der forstlichen Statik, die durch die Anwendung der ökonomischen Grundsätze auf die forstliche Technik ausgezeichnet ist, die Regel bildet, so erleidet diese Regel doch Ausnahmen. Als solche sind namentlich hervorzuheben:

1. Die Bewirtschaftung von Wäldern in der Nähe von Großstädten. Hier tritt der Wert der landschaftlichen Schönheit und die Bedeutung des Waldes als Erholungsstätte oft so sehr in den Vordergrund, daß der Ertrag erst in zweiter Linie in Betracht kommt. Ähnlich verhält es sich mit Waldungen in der Nähe von anderen besuchten Orten, Bädern, Gegenden mit starkem Fremdenverkehr, wo die Schönheit der Landschaft die Grundlage des ganzen Erwerbslebens der anwohnenden Bevölkerung bildet. Abgesehen von ganzen Wäldern dieser Art sind es oft einzelne Plätze, wie z. B. Aussichtspunkte, die Einfassung von Wegen, wo ohne weitere Abwägung die Rücksicht auf landschaftliche Schönheit die Behandlung bestimmen muß.

2. Es ist wünschenswert, daß für alle Wälder, unabhängig von ihrer Lage, dahin Bestimmung getroffen wird, daß Bäume, die sich durch besondere Schönheit oder auffallenden Wuchs auszeichnen, oder die in irgendwelcher naturwissenschaftlichen Richtung Interesse bieten, erhalten bleiben.

3. Für Wälder, deren Besitzer das Interesse weiterer Kreise zu vertreten haben, empfiehlt es sich, ganze Bestände zur Erhaltung ihrer Eigenart oder zur Erhaltung bestimmter Pflanzen oder Tiere oder sonstiger Naturdenkmäler, mit Hieben, die den Bestandescharakter aufheben oder verändern, zu verschonen.

Indem die Forstwirtschaft die landschaftliche Schönheit fördert, tritt sie nicht in Gegensatz gegen die Gesetze, die sonst im wirtschaftlichen Leben Geltung haben. Sie macht vielmehr nur Anwendung von der allgemeinen Tatsache, daß sich das wirtschaftliche Leben der einzelnen und der Gesamtheit auf den ökonomischen Regeln aufbauen muß, daß aber das Schöne überall, wo eine höhere Kultur lebendig ist, in die nüchterne Prosa des Lebens veredelnd eingreifen darf und soll.

**Die Forsteinrichtung.** Ein Grundriß zu Vorlesungen und ein Leitfaden für Praktiker. Von **Dr. H. Martin**, Professor der Forstwissenschaft an der Forstakademie zu Tharandt. Dritte erweiterte Auflage. Mit 11 Tafeln.

Preis M. 9.—; gebunden M. 10.—

---

**Lehrbuch der Waldwertrechnung und Forststatik.** Von **Dr. Max Endres**, o. ö. Professor an der Universität München. Zweite, vollständig neu bearbeitete Auflage. Mit 6 Textfiguren.

Preis M. 9.—; gebunden M. 10.20

---

**Die Berechnung des Waldkapitals** und ihr Einfluß auf die Forstwirtschaft in Theorie und Praxis. Von **Dr. Theodor Glaser**, K. bayr. Forstamtsassessor, Bayreuth. Mit 2 Textfiguren.

Preis M. 4.—

---

**Die forstliche Bestandesgründung.** Ein Lehr- und Handbuch für Unterricht und Praxis. Auf neuzeitlichen Grundlagen bearbeitet von **Hermann Reuß**, Direktor der höheren Forstlehranstalt Mähr-Weißkirchen. Mit 64 Textabbildungen.

Preis M. 8.—; gebunden M. 9.20

---

**Die Pflanzenzucht im Walde.** Ein Handbuch für Forstwirte, Waldbesitzer und Studierende von **Dr. Hermann von Fürst**, Oberforstrat, Direktor der Forstlehranstalt Aschaffenburg. Vierte, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 66 Textfiguren.

Preis M. 7.—; gebunden M. 8.20

---

**Die wirtschaftliche Einteilung der Forsten** mit besonderer Berücksichtigung des Gebirges in Verbindung mit der Wegnetzlegung. Von **Otto Kaiser**, Regierungs- und Forstrat a. D. Mit 30 Textfiguren, 10 lithograph. Tafeln und 4 Karten.

Preis M. 6.—; gebunden M. 7.—

---

**Der Ausbau der wirtschaftlichen Einteilung des Wege- und Schneisennetzes im Walde.** Von **Otto Kaiser**, Regierungs- und Forstrat a. D. Mit 16 Textfiguren und 14 lithograph. Tafeln.

Preis M. 6.—; gebunden M. 7.—

---

**Schutzwald.** Forst- und wasserwirtschaftliche Gedanken von **H. Kautz**, Königlicher Forstmeister in Sieber im Harz. Mit 3 Textfiguren und 2 lithograph. Tafeln.

Preis M. 2.—

---

**Freie Durchforstung.** Von **Dr. Carl Robert Heck**, Kgl. Württ. Oberförster in Adelsberg. Mit 31 Übersichten und 6 Tafeln.

Preis M. 3.—

---

**Der Buchenhochwaldbetrieb.** Von **C. Frömbling**, Kgl. Preuß. Forstmeister a. D.

Preis M. 3.60

---

---

Teuerungszuschlag auf geheftete Bücher 20%, auf geb. Bücher 30%.

**Leitfaden für die Försterprüfungen.** Ein Handbuch für den Unterricht und Selbstunterricht unter Berücksichtigung der preußischen Verhältnisse sowie für den praktischen Forstwirt. Von **G. Westermeier**, Kgl. Forstmeister zu Schkeuditz. Zwölfte, umgearbeitete Auflage. In Vorbereitung.

---

**Forstästhetik.** Von **H. von Salisch**. Dritte, umgearbeitete und vermehrte Auflage. Mit 133 Textabbildungen.

Preis M. 8.—; gebunden M. 9.—

---

**Bodenkunde.** Von **Dr. E. Ramann**, o. ö. Professor an der Universität München. Dritte, umgearbeitete und verbesserte Auflage. Mit 63 Textabbildungen und 2 Tafeln.

Preis M. 16.—; gebunden M. 17.40

---

**Bodenbildung und Bodeneinteilung.** (System der Böden.) Von **Dr. E. Ramann**, o. ö. Professor an der Universität München.

Preis M. 4.60

---

**Die Aufforstung landwirtschaftlich minderwertigen Bodens.**

Eine Untersuchung über die Zweckmäßigkeit der Aufforstung minderwertig oder ungünstig gelegener landwirtschaftlich benutzter Flächen mit besonderer Berücksichtigung des Kleinbesitzes. Vom Kgl. Sächs. Ministerium des Innern preisgekrönte Arbeit. Von **Dr. K. J. Möller**, Kgl. Forstassessor in Schandau i. S.

Preis M. 2.80

---

**Die nordwestdeutsche Heide in forstlicher Beziehung.** Von **F. Erdmann**, Forstmeister zu Neubruchhausen.

Preis M. 1.60

---

**Moornutzung und Torfverwertung** mit besonderer Berücksichtigung der Trockendestillation. Von Professor **Dr. Paul Hoering**, Berlin.

Preis gebunden M. 12.—

---

**Der Teichbau.** Anleitung zur Anlage und zum Bau von Teichen für Kulturingenieure, Studierende und praktische Teichwirte von **F. A. Zink**, Oberingenieur des Fürsten Schwarzenberg, Zitolib. Mit 133 Textfiguren und 3 Tafeln.

Preis M. 9.—; gebunden M. 10.—

---

**Die Fischerei im Walde.** Ein Lehrbuch der Binnenfischerei für Unterricht und Praxis von **Hugo Borgmann**, Kgl. Preuß. Forstmeister. Mit zahlreichen in den Text gedruckten Abbildungen.

Preis M. 7.—; gebunden M. 8.—

---

---

Teuerungszuschlag auf geheftete Bücher 20%, auf geb. Bücher 30%.

**Die Forsteinrichtung.** Ein Grundriß zu Vorlesungen und ein Leitfaden für Praktiker. Von **Dr. H. Martin**, Professor der Forstwissenschaft an der Forstakademie zu Tharandt. Dritte erweiterte Auflage. Mit 11 Tafeln.  
Preis M. 9.—; gebunden M. 10.—

---

**Lehrbuch der Waldwertrechnung und Forststatik.** Von **Dr. Max Endres**, o. ö. Professor an der Universität München. Zweite, vollständig neu bearbeitete Auflage. Mit 6 Textfiguren.  
Preis M. 9.—; gebunden M. 10.20

---

**Die Berechnung des Waldkapitals** und ihr Einfluß auf die Forstwirtschaft in Theorie und Praxis. Von **Dr. Theodor Glaser**, K. bayr. Forstamtsassessor, Bayreuth. Mit 2 Textfiguren.  
Preis M. 4.—

---

**Die forstliche Bestandesgründung.** Ein Lehr- und Handbuch für Unterricht und Praxis. Auf neuzeitlichen Grundlagen bearbeitet von **Hermann Reuß**, Direktor der höheren Forstlehranstalt Mähr-Weißkirchen. Mit 64 Textabbildungen.  
Preis M. 8.—; gebunden M. 9.20

---

**Die Pflanzenzucht im Walde.** Ein Handbuch für Forstwirte, Waldbesitzer und Studierende von **Dr. Hermann von Fürst**, Oberforstrat, Direktor der Forstlehranstalt Aschaffenburg. Vierte, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 66 Textfiguren.  
Preis M. 7.—; gebunden M. 8.20

---

**Die wirtschaftliche Einteilung der Forsten** mit besonderer Berücksichtigung des Gebirges in Verbindung mit der Wegnetzlegung. Von **Otto Kaiser**, Regierungs- und Forstrat a. D. Mit 30 Textfiguren, 10 lithograph. Tafeln und 4 Karten.  
Preis M. 6.—; gebunden M. 7.—

---

**Der Ausbau der wirtschaftlichen Einteilung des Wege- und Schneisenetzes im Walde.** Von **Otto Kaiser**, Regierungs- und Forstrat a. D. Mit 16 Textfiguren und 14 lithograph. Tafeln.  
Preis M. 6.—; gebunden M. 7.—

---

**Schutzwald.** Forst- und wasserwirtschaftliche Gedanken von **H. Kautz**, Königlicher Forstmeister in Sieber im Harz. Mit 3 Textfiguren und 2 lithograph. Tafeln.  
Preis M. 2.—

---

**Freie Durchforstung.** Von **Dr. Carl Robert Heck**, Kgl. Württ. Oberförster in Adelsberg. Mit 31 Übersichten und 6 Tafeln.  
Preis M. 3.—

---

**Der Buchenhochwaldbetrieb.** Von **C. Frömbling**, Kgl. Preuß. Forstmeister a. D.  
Preis M. 3.60

---

Teuerungszuschlag auf geheftete Bücher 20%, auf geb. Bücher 30%.