

Lehrbuch
der
Waldwertrechnung
und
Forststatistik
von
Dr. Max Endres

Lehrbuch
der
Waldwertrechnung
und
Forststatik.

Von

Dr. Max Endres,

v. Professor der Forstwissenschaft an der Technischen Hochschule zu Karlsruhe.

Mit vier in den Text gedruckten Figuren.



Springer-Verlag
Berlin Heidelberg GmbH
1895

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

ISBN 978-3-662-35643-2
DOI 10.1007/978-3-662-36473-4

ISBN 978-3-662-36473-4 (eBook)

Softcover reprint of the hardcover 1st edition 1895

Druck von Oscar Brandstetter in Leipzig.

Vorwort.

Als ich im Begriffe stand, zu dem vorliegenden Buche das Vorwort zu schreiben, kam die schmerzliche Nachricht, daß Julius Lehr's rastloser Geist für immer erloschen ist. Ein eigenes trauriges Verhängnis. Die Männer, ohne deren bahnbrechende und gründliche Arbeit dieses Buch nicht hätte entstehen können, Friedrich Judeich, mein unversehrter Lehrer Gustav Heyer und Julius Lehr, geistig vereint in der unentwegten Verfolgung gleicher wissenschaftlicher Ziele, sie mußten das herbe Schicksal teilen, mitten in der Vollkraft des Lebens und Schaffens ihrem Wirkungskreise durch den Tod jäh entzogen zu werden. Der Glanz ihrer Namen wird in der Geschichte der Forstwissenschaft nicht überstrahlt werden.

Vorliegende Schrift hat in erster Linie den Zweck, als Lehrbuch zu dienen. Demgemäß war ich bemüht, in der formellen Behandlung des Stoffes, dem Vorbilde Gustav Heyer's folgend, auf die systematische Anordnung besonderes Gewicht zu legen. Wo es des Zusammenhanges und der Übersichtlichkeit wegen wünschenswert erschien, scheute ich daher auch vor kurzgefaßten Wiederholungen von bereits früher Gesagtem nicht zurück. Zahlreiche Seitenvermerke werden dem Anfänger besonders willkommen sein.

Die Zinsezinstafeln im Anhang II erfuhren gegenüber den bisher im Gebrauche befindlichen eine wesentliche Erweiterung durch Abstufung der Prozente nach Vierteln. Angesichts des allgemeinen Rückganges des Zinsfußes kommen auch in den Bodenvirtschaften engere Unterschiede in der Höhe des Wirtschaftszinsfußes in Betracht. Solche Tafeln, welche die bei forstlichen Wertberechnungen vorkommenden Zeitgrenzen umspannen, existierten bis jetzt noch nirgends. In einem

älteren Lehrbuche der Rechenkunst fand ich von den Tafeln I und II die Werte von 1 bis 100 Jahre, nach Viertelsprozenten abgestuft, vor. Diese mußten revidiert, die sämtlichen übrigen Zahlen und Tafeln aber neu ermittelt werden. Die Arbeit war um so zeitraubender, als die gewöhnlichen siebenstelligen Logarithmentafeln hier nicht ausreichen. Durch Verwendung zehnstelliger Logarithmen und der Rechenmaschine von Thomas dürften diese Tafeln einen Genauigkeits- und Sicherheitsgrad erlangt haben, welcher allen Ansprüchen vollauf genügt. Tafel III und IV wurden zuerst mit einer sechsstelligen Rechenmaschine berechnet und dann mit einer achttstelligen revidiert. — Tafel V dient als Zuwachsprozenttafel. Da die von G. Kraft aufgestellte nicht ganz zuverlässig ist, wurden sämtliche Zahlen neu ermittelt und mit jenen Kraft's verglichen. — In den Zahlenbeispielen dieses Buches konnten diese neu berechneten Tafeln nicht berücksichtigt werden, weil deren Fertigstellung erst später erfolgte.

Karlsruhe, im Oktober 1894.

Prof. Dr. **Endres.**

Inhaltsverzeichnis.

Einleitung.

	Seite
1. Begriff	1
2. Einteilung der Lehre der Waldwertrechnung und der Forststatistik	1
3. Litteratur	2

Erster Teil.

Waldwertrechnung.

Erster Abschnitt.

Die volkswirtschaftlichen Grundlagen der Forstwirtschaft.

I. Die ökonomischen Produktionsfaktoren der Bodenwirtschaften	7
1. Im Allgemeinen	7
2. Grund und Boden	8
3. Kapital	9
A. Begriffliches	9
B. Kapitalformen (Holzvorrat)	10
4. Arbeit	12
5. Die Beteiligung der Produktionsfaktoren in der Forstwirtschaft	13
II. Ertrag und Einkommen	14
1. Begriff	14
2. Die Einkommensarten	15
3. Die Bodenrente	16
A. Begriff	16
B. Entstehung	17
C. Die Höhe und Verwirklichung der Bodenrente	24
D. Die Kapitalisierung der Bodenrente	25
E. Die forstliche Bodenrente und deren Besonderheiten	26
Geschichtliches	29
4. Der Zins	29
A. Begriffliches	29
B. Die Höhe des Zinses im Allgemeinen	30
C. Arten des Zinses	31
D. Der forstliche Zinsfuß	33
5. Die Arbeitsrente	40
6. Unternehmereinkommen und Unternehmergewinn	40
Im Allgemeinen	40
Der forstliche Unternehmergewinn	42

Zweiter Abschnitt.

Die forstlich-statistischen Grundlagen.

	Seite
I. Veranschlagung der Einnahmen	44
1. Abtriebsnutzung	44
A. Materialertrag	44
B. Geldertrag (Geldertragstafeln)	45
2. Zwischenutzungserträge	48
3. Nebenutzungen	49
4. Holzpreise	49
II. Veranschlagung der Ausgaben	50

Dritter Abschnitt.

Die mathematischen Grundlagen (Zinsezinsrechnung).

I. Die Zinsberechnungsarten	52
II. Die Formeln der Zinsezinsrechnung	53
1. Prolongierung oder Bestimmung des Nachwertes	53
2. Diskontierung oder Bestimmung des Vorwertes	53
3. Rentenrechnung	55
4. Zusammenstellung der Zinsezinsformeln	63

Vierter Abschnitt.

Die Methoden zur Ermittlung des Bodenwertes, Bestandswertes und
Maldwertes.

Erstes Kapitel. Die Ermittlung des Bodenwertes	64
I. Der Bodenverkaufswert	64
II. Der Bodenertragswert (Bodenerwartungswert)	65
1. Begriff	65
2. Ableitung	65
3. Die Größe des Bodenertragswertes	68
4. Die Kulmination des Bodenertragswertes	72
5. Zusammenstellung der Resultate über Größe und Kulmination des Bodenertragswertes	75
6. Der negative Bodenertragswert	75
7. Die rechnerischen Grundlagen des Bodenertragswertes	76
A. Allgemeine Gesichtspunkte	76
B. Der Abtriebsertrag	77
C. Die Zwischenutzungserträge	80
D. Die Kulturkosten	82
8. Würdigung des Bodenertragswertes	84
9. Der Bodenertragswert besonderer Betriebsformen	86
A. Schirmschlagbetrieb	86
B. Femelschlagbetrieb	89
C. Überhaltbetrieb	92
D. Mittelwaldbetrieb	92
Geschichtliches über den Bodenertragswert	94
Anhang. Bodenkostenwert	94
Zweites Kapitel. Die Ermittlung des Bestandswertes	95
I. Der Verkaufs- oder Verbrauchswert eines Bestandes	95

	Seite
II. Der Bestandserwartungswert	96
1. Begriff	96
2. Ableitung	96
3. Verlauf und Größe des Bestandserwartungswertes	99
A. Gegeben die Umtriebszeit, veränderlich das Bestandsalter m	99
B. Gegeben das Bestandsalter m , veränderlich die Umtriebszeit	101
4. Das Verhältnis zwischen Bestandserwartungswert und Bestandsverbrauchs- wert (Verkaufswert)	104
5. Grundlagen und Anwendung des Bestandserwartungswertes	107
Geschichtliches	109
III. Der Bestandskostenwert	109
1. Begriff	109
2. Ableitung	110
3. Verlauf und Größe des Bestandskostenwertes	111
4. Das Verhältnis zwischen dem Kostenwerte und Erwartungswerte eines Bestandes	112
5. Das Verhältnis zwischen Bestandskostenwert und Bestandsver- kaufswert	114
6. Die Grundlagen und die Anwendung des Bestandskostenwertes Geschichtliches	114 115
IV. Die Bewertung des Normalvorrates	116
1. Allgemeines und Methoden	116
2. Der Verkaufswert des Normalvorrates	117
3. Erwartungswert des normalen Vorrates	119
4. Kostenwert des normalen Vorrates	122
5. Berechnung des Normalvorrates aus der Summe der Kosten- werte der jüngeren und der Erwartungswerte der älteren Bestände	123
6. Berechnung des Normalvorrates nach dem Erwartungs- oder Kostenwerte der jüngeren und dem Verkaufswerte der älteren Bestände	124
7. Rentierungswert des normalen Vorrates	126
8. Das Verhältnis zwischen dem Erwartungs- oder Kostenwerte des Normalvorrates und dem Verkaufswerte	127
Anmerkung. Ermittlung des Normalvorrates aus dem jähr- lichen Holzreinertrage nach Baur	127
Drittes Kapitel. Die Ermittlung des Waldwertes	129
A. Der Waldwert des Einzelbestandes	129
I. Der Waldverkaufswert	129
II. Der Waldwartungswert	130
1. Mit Unterstellung eines beliebigen Bodenwertes	130
2. Mit Unterstellung des Bodenertragswertes	131
3. Verlauf und Größe des Waldwartungswertes	132
III. Der Waldkostenwert	133
1. Mit Unterstellung eines beliebigen Bodenwertes	133
2. Mit Unterstellung des Bodenertragswertes	133
B. Der Waldwert einer Betriebsklasse	133
a. Der Waldwert einer normalen Betriebsklasse	134
I. Der Waldwartungswert der normalen Betriebsklasse	134
II. Der Waldkostenwert der normalen Betriebsklasse	134

	Seite
III. Der Waldrentierungswert der normalen Betriebsklasse . . .	134
1. Ableitung	134
2. Der Inhalt des Waldrentierungswertes	135
3. Die Anwendung des Waldrentierungswertes	141
Anmerkung. Methode von Frey	142
b. Der Waldwert einer abnormen Betriebsklasse bezw. eines größeren Waldkomplexes	143
1. Die Aufstellung eines Wirtschaftsplanes	143
2. Die summarische Berechnung nach dem Waldrentierungswert wert	145
3. Die Wertberechnung nach kombiniertem Verfahren	147
Beispiel	150

Fünfter Abschnitt.

Die Anwendung der Waldwertberechnungsmethoden auf einzelne praktische Fälle.

I. Ermittlung der Vergütung für die Überlassung von Wald zu öffentlichen Zwecken	153
II. Berechnung des Schadenersatzes für Beschädigung nicht hiebsreifer Be- stände	158
III. Teilung von Waldungen	158
IV. Zusammenlegung von Teilforsten	159
V. Vergütung für die Benutzung des Bodens zur Gewinnung von Fossilien	160

Zweiter Teil.

Forststatik.

I. Begriff und Geschichte der Forststatik	163
Geschichtliches	164
II. Der Wirtschaftserfolg	166
1. Allgemeines	166
2. Berechnung des Wirtschaftserfolges nach der erwirtschafteten Boden- rente	167
3. Berechnung des Wirtschaftserfolges, wenn der Bodenwert fest ge- geben ist	167
A. Das Rechnungsverfahren im Allgemeinen	167
B. Der Wirtschaftserfolg des aussetzenden Betriebes	170
C. Der Wirtschaftserfolg des jährlichen Betriebes	174
D. Der aus dem Holzvorrat sich ergebende Wirtschaftserfolg	181
E. Die Größe des Wirtschaftserfolges	182
III. Die Verzinsung des Waldkapitales (Waldkostenkapitales)	183
1. Wesen und Ableitung	183
2. Die Berechnung des Reinertrages	185
3. Die Berechnung des Waldkapitales	186
4. Die Veränderlichkeit des Waldkapitales	187
5. Unterschied zwischen der durchschnittlich-jährlichen Verzinsung des Produktionsaufwandes und der Verzinsung des Waldkapitales	189

	Seite
IV. Die laufende Verzinsung oder das Weiserprozent	192
1. Wesen und allgemeine Ableitung	192
2. Die Größe des Weiserprozentcs	196
3. Preßler's Weiserprozent	198
A. Die Formel	198
B. Die einzelnen Größen der Formel	199
a. Die Wertszunahmeprocente Preßler's (Quantitäts-, Qua-	
litäts- und Teuerungszuwachsprözent)	199
b. Preßler's Grundkapital	205
c. Der Reduktionsbruch $\frac{H}{H + G}$	206
C. Die mathematische Prüfung der Formel	206
4. G. Heyer's laufend-jährliches Verzinsungsprozent und Weiserprozent	207
5. Die Weiserprozentformel von Judeich	210
6. Die Weiserprozentformel von Kraft	210
7. Vergleichung der Weiserprozentformeln	212
8. Wertszuwachsprözent und Weiserprozent	213
9. Allgemeines über die Anwendung des Weiserprozentcs	215
Beispiel	217
V. Bestimmung der Umtriebszeit oder Abtriebszeit	220
1. Vorbemerkungen	220
2. Finanzielle Umtriebszeit	221
A. Begriff und Berechnung	221
B. Die Höhe der finanziellen Umtriebszeit	224
C. Würdigung der finanziellen Umtriebszeit	226
3. Umtriebszeit der größten Waldrente oder des größten Waldrein-	
ertrages (Durchschnittsertrages)	232
A. Begriff und Berechnung	232
B. Würdigung	235
4. Die rechnerischen Grundlagen der Waldreinertragswirtschaft im Ver-	
gleich zu jenen der Bodenreinertragswirtschaft	240
5. Die übrigen Umtriebszeiten	242
A. Die Umtriebszeit des höchsten Holzmassenertrages	242
B. Die technische Umtriebszeit	243
C. Die physische Umtriebszeit	244
VI. Statistik des Durchforstungsbetriebes	244

Anhang I. Holz- und Geld-Ertragstafeln sowie die Bodenreinertragswerte ver-	
schiedener Umtriebszeiten für Kiefer, Fichte, Weißtanne, Buche	249
Anhang II. Zinsseszins- und Rententafeln	263

Verichtigungen.

Auf Seite 4 Zeile 4 von unten lies „1894“ statt „1893“.
 „ „ 108 unter der Figur lies „Fig. 4“ statt „Fig. 3“.

Einleitung.

1. Begriff.

Die Waldwertrechnung lehrt die Ermittlung des Geldwertes des Waldes und seiner einzelnen Teile.

Unter Forststatik (forstlicher Statik) versteht man die Lehre vom Abwägen zwischen Ertrag und Kosten des forstlichen Betriebes.

Die Trennung zwischen Waldwertrechnung und Statik ist mehr eine Frage der methodischen Zweckmäßigkeit als der sachlichen Notwendigkeit. Beide Disciplinen ergänzen sich wechselseitig und können auch in dem Begriffe „Waldwertrechnung“ zusammengefaßt werden.*)

2. Einteilung der Lehre der Waldwertrechnung und der Forststatik.

Die Waldwertrechnung hat zu behandeln:

- I. Die allgemeinen volkswirtschaftlichen Grundlagen der Forstwirtschaft.
- II. Die forstlich-statistischen Grundlagen.
- III. Die mathematischen Grundlagen (Zinsezinsrechnung).
- IV. Die Methoden zur Ermittlung des Boden-, Bestands- und Waldwertes.
- V. Die Anwendung der Waldwertberechnungsmethoden auf einzelne praktische Fälle.

Die forstliche Statik hat speciell zu behandeln:

- I. Den Wirtschaftserfolg.
- II. Die Verzinsung des Waldkapitals.
- III. Die laufende Verzinsung oder das Weiserprozent.
- IV. Die Umtriebszeiten.
- V. Die Statik des Durchforstungsbetriebes.

*) Letzteres befürwortet Lehr in Lohrey's Handbuch der Forstwissenschaft II. Endres, Waldwertrechnung und Forststatik.

3. Litteratur.

A. Ältere Litteratur.

- S. Cotta**, Systematische Anleitung zur Taxation der Waldungen, II. Teil. Berlin 1804.
 —, Entwurf einer Anweisung zur Waldwertberechnung. Dresden 1818, 4. Aufl. 1849 von Aug. Cotta.
- G. L. Hartig**, Anleitung zur Berechnung des Geldwertes eines in Betreff seines Naturalertrages schon taxierten Forstes. Berlin 1812.
- Krause**, Anleitung zur Abschätzung und Berechnung des Geldwertes der Forstgrundstücke. Leipzig 1812.
- v. Scutter**, Grundsätze der Wertbestimmung der Waldungen. Ulm 1814.
- Hofffeld**, Forsttaxation nach ihrem ganzen Umfange, 2. Bd. Hildburghausen 1825.
- Bernitzsch**, Anweisung zur Waldwertberechnung. Leipzig 1820.
 —, Untersuchungen über Zuwachs, Bewirtschaftung, Ertrag, Rente u. s. w. der Wälder. Frankfurt 1842.
- Hundeshausen**, Die Forstabschätzung u. s. w., 2. Teil: Waldwertrechnung. Tübingen 1826, 2. Aufl. von Klauprecht 1848.
- von Gehren**, Anleitung zur Waldwertberechnung. Kassel 1835.
- Niede**, Über die Berechnung des Geldwertes der Waldungen. Stuttgart 1829.
- Arnsperger**, Die Forsttaxation behufs der Servitutablösung, Waldteilung und Waldwertberechnung. Karlsruhe 1841.
- König**, Anleitung zur Holztaxation. Gotha 1813.
 —, Die Forstmathematik. Gotha 1835, 2. Aufl. 1842. 5. Aufl. von Grebe 1864.
- Brenmann**, Anleitung zur Waldwertberechnung sowie zur Berechnung des Holzzuwachses und nachhaltigen Ertrages der Wälder. Wien 1855.
- Winkler**, Waldwertschätzung, II. Abteilung. Wien 1836.
- Pietl**, Anleitung zur Waldwertberechnung. München 1852.
- von Thünen**, Der isolierte Staat in Beziehung auf Landwirtschaft und Nationalökonomie. Hamburg 1826, 3. Aufl. von Schumacher 1875.

B. Neuere und neueste Litteratur.

- H. Preßler**, Der rationelle Waldbau und sein Waldbau des höchsten Ertrages.
 1. Heft. Des Waldbaues Zustände und Zwecke. Dresden 1858.
 2. u. 3. " Die forstliche Finanzrechnung. Dresden 1859.
 4. " Der Hochwaldbetrieb der höchsten Bodenkraft. Dresden 1865.
 5. " Der Waldbau des Nationalökonomien. Dresden 1865.
 6. " Das Gesetz der Stammbildung. Leipzig 1865.
 7. " Zur Forstzuwachskunde mit besonderer Beziehung auf den Zuwachsbohrer. Dresden 1868.
 8. " Die neuere Opposition gegen Einführung eines nationalökonomisch und forsttechnisch korrekten Reinertragswaldbaues. Tharand und Leipzig 1880.
 9. " Die beiden Weiserprozente. Tharand und Leipzig 1885.
 —, Die Hauptlehren des Forstbetriebes und seiner Einrichtung im Sinne eines forstwissenschaftlich und volkswirtschaftlich korrekten Reinertragswaldbaues. 2. und selbständige Hälfte des forstlichen Hilfsbuches. Leipzig 1871.
 —, Forstliches Hilfsbuch. Leipzig 1869. 1. Teil (Tafelwerk) 6. Aufl. — 2. Teil (Textwerk) 3. Aufl. Tharand und Leipzig 1886. — 5. Heft: Zur Forst- und Forstbetriebseinrichtung der höchsten Wald- bei höchster Bodenrente u. s. w. als 4. Aufl. vom Hochwaldsideal von Reumeister. Wien 1888.

- Durchhardt**, Der Waldwert in Beziehung auf Veräußerung, Auseinanderetzung und Entschädigung. Hannover 1860.
- Militz, Robert und Julius**, Beleuchtung der Grundsätze und Regeln des rationellen Waldwirthes u. s. w. Dlmütz 1861.
- Geier, Philipp**, Der Wald im nationalen Wirtschaftsleben. Leipzig 1879. Besprochen von Ganghofer in v. Holzdorff-Brentano's Jahrbuch IV.
- Reiwinkler**, Anleitung zur Waldwertberechnung. Wien 1862.
- Albert**, Lehrbuch der Waldwertberechnung. Wien 1862.
- Bose**, Beiträge zur Waldwertberechnung in Verbindung mit einer Kritik des rationellen Waldwirthes von Preßler. Darmstadt 1863.
- , Das forstliche Weiserprozent. Berlin 1889.
- Braun**, Der sog. rationelle Waldwirth, insbesondere die Lehre von der Abfürzung des Umtriebes der Wälder. Frankfurt a. M. 1865.
- , Staatsforstwirtschaft und Bodenreinertragslehre. Bonn 1879.
- Seyer, Gustav**, Anleitung zur Waldwertrechnung. Leipzig, 1. Aufl. 1865, 4. Aufl. 1892, herausgegeben von Wimmenauer. (Die 1., 3. und 4. Aufl. mit einem Abriß der forstlichen Statik.)
- , Handbuch der forstlichen Statik. 1. Abteilung: Die Methoden der forstlichen Rentabilitätsrechnung. Leipzig 1871. (Weitere Abteilungen sind nicht erschienen.)
- Vorggreve**, Die Forstreinertragslehre, insbesondere die sog. forstliche Statik Prof. Dr. G. Seyers nach ihrer wissenschaftlichen Nichtigkeit und wirtschaftlichen Gefährlichkeit. Bonn 1878.
- , Die Forstabschätzung, 3. Teil: Die Waldwertrechnung. Berlin 1888.
- Vaur, Frz.**, Über die Berechnung der zu leistenden Entschädigungen für die Abtretung von Wald zu öffentlichen Zwecken mit Rücksicht auf die neuere Theorie des Waldbaues der höchsten Bodenrente. Wien 1869.
- , Handbuch der Waldwertberechnung. Berlin 1886.
- Kraft, Gustav**, Zur Praxis der Waldwertrechnung und forstlichen Statik. Hannover (1882).
- , Beiträge zur Lehre von den Durchforstungen, Schlagstellungen und Lichtungshieben. Hannover 1884.
- , Beiträge zur forstlichen Zuwachsrechnung und zur Lehre vom Weiserprozent. Hannover 1885.
- , Beiträge zur forstlichen Statik und Waldwertrechnung. Hannover 1887.
- , Beiträge zur Durchforstungs- und Lichtungsfrage. Hannover 1889.
- , Über die Beziehungen des Bodenerwartungswertes und der Forstreinertragsarbeiten zur Reinertragslehre. Hannover 1890.
- Frey**, Die Methode der Tauschwerthe. Berlin 1888.
- Lehr**, Waldwertrechnung und Statik in Lorey's Handbuch der Forstwissenschaft, II. Band. Tübingen 1887.
- , Beiträge zur Statistik der Preise insbesondere des Geldes und des Holzes. Frankfurt a. M. 1885.
- Wimmenauer**, Grundriß der Waldwertrechnung und forstlichen Statik nebst einer Aufgabensammlung. Leipzig und Wien 1891.
- Martineit**, Anleitung zur Waldwertberechnung und Bonitierung von Waldungen. Berlin 1892.
- Heß**, Encyclopädie und Methodologie der Forstwissenschaft. 3. Teil: Die forstliche Betriebslehre. 2. Buch: Waldwertrechnung. 3. Buch: Forststatik. München 1892.
- Stoeker, S.**, Waldwertrechnung und forstliche Statik. Ein Lehr- und Handbuch. Frankfurt 1894.

Martin, S., Die Folgerungen der Bodenreinertragstheorie für die Erziehung und die Umtriebszeit der wichtigsten deutschen Holzarten, 1. Band. (Nationalökonomische Grundlagen. Untersuchungen über Umtriebszeit, Boden- und Waldrenten in reinen Buchenhochwäldungen.) Leipzig 1894.

Forsteinrichtungslehrbücher, in denen die Statistik teilweise abgehandelt wird

Judeich, Die Forsteinrichtung. Dresden. 1. Aufl. 1871, 5. Aufl. 1893.

Wagener, Anleitung zur Regelung des Forstbetriebes nach Maßgabe der erreichbaren Rentabilität u. s. w. Berlin 1875.

Weber, H., Lehrbuch der Forsteinrichtung. Berlin 1891.

Von sonstigen hierher gehörigen Arbeiten seien erwähnt:

Helferich, Die Forstwirtschaft in Schoenbergs Handbuch der politischen Ökonomie. Tübingen. 1. Aufl. 1881. 3. Aufl. 1890.

—, Die Waldrente. Zeitschrift für die gesammten Staatswissenschaften 1867 und 1871.

—, Sendschreiben in den „Forstlichen Blättern“ 1872.

Judeich im Tharander forstlichen Jahrbuch vom Jahre 1869, 1870, 1872 (Antwort an Herrn Hofrat Dr. Helferich in München), 1873, 1874 (Zur Theorie des forstlichen Reinertrages), 1875, 1879 (Das Waldkapital).

Vogl, J., Forstfinanzwirtschaft der Freiherrn Mahr von Melnhof'schen Herrschaft Kogl. Wien 1889.

Endres, Die Produktionsfaktoren in der Waldwirtschaft. Tharander forstl. Jahrbuch 1884.

—, Artikel „Forsten“ II im Handwörterbuch der Staatswissenschaften, III. Band. Jena 1892.

C. von Fischbach, Über die Grenze zwischen relativem und absolutem Waldboden in der „Zeitschrift für die gesammte Staatswissenschaft“. Tübingen 1893.

Außerdem finden sich Abhandlungen über Fragen der Waldwertrechnung und Forststatistik in allen forstlichen Zeitschriften, insbesondere in der Allgemeinen Forst- und Jagdzeitung und im Forstwissenschaftlichen Centralblatt.

Erster Teil.

Waldwertrechnung.

Erster Abschnitt.

Die volkswirtschaftlichen Grundlagen der Forstwirtschaft.

I. Die ökonomischen Produktionsfaktoren der Bodenvirtschaften. *)

1. Im Allgemeinen.

Jede Güterproduktion hat einen technischen und wirtschaftlichen Charakter. Das technische Moment liegt in der Herstellung brauchbarer Sachgüter, das wirtschaftliche in der Wahrung des Prinzips der Wirtschaftlichkeit.

Die Menge der Güter bedingt die sachliche Ergiebigkeit der Produktion oder die Produktivität, die Größe des mit der Produktion verbundenen Erwerbs die Rentabilität. Beide Tatsachen können von einander unabhängig sein. Wenn z. B. ein 140-jähriger Buchenbestand auch viel Holzmasse liefert, so ist doch wegen des relativ geringen Wertes und der hohen Produktionskosten (Zinsen) dieser Holzmasse von einem Erwerb für den Besitzer oder von einer Rentabilität keine Rede.

Die mitwirkenden Bestandteile der Produktion oder die Produktionsfaktoren sind in jeder Bodenvirtschaft:

Grund und Boden (Naturfaktor),
Kapital,
Arbeit.

Boden und Kapital werden im Gegensatz zu Arbeit als sachliche Produktionsmittel bezeichnet.

Die Verwendung dieser Faktoren für sich und in gegenseitiger Verbindung kann eine sehr vielseitige sein. Kapital und Arbeit sind übertragbar von einem Produktionszweig zum anderen, der Boden ist zwar räumlich gebunden, aber innerhalb gewisser Grenzen ebenfalls vielseitig verwendbar. Die Mitwirkung der Produktionsfaktoren bei Herstellung eines bestimmten Produktes erscheint als wirtschaftlicher Aufwand, da jeder einzelne Faktor für sich einen gewissen wirtschaftlichen

*) Wir folgen hier im allgemeinen volkswirtschaftlichen Teil dem „Grundriß der politischen Ökonomie von v. Philippovich, I. Bd. 1893“.

Wert hat und für die Produktion geopfert werden muß (Kosten der Produktion, Produktionsaufwand).

2. Grund und Boden.

Der Boden kommt für die Bodentwirtschaften in Betracht

- a) als räumliche Unterlage der Wirtschaft überhaupt und
- b) als Träger unentbehrlicher Nährstoffe und das Pflanzenleben bedingender Naturkräfte.

Diese Eigenschaften besitzt jeder Boden vermöge seiner natürlichen Beschaffenheit, qua Boden; sie sind ursprünglich und unersehbar durch Kapital oder Arbeit; sie sind räumlich gebunden und entziehen sich in ihrer Ursprünglichkeit der menschlichen Beeinflussung.

Außerdem kann noch der Reichtum des Bodens an gewissen Produkten (Kohlen, Metallen, Steinen) in Betracht kommen und dessen Gewinnung das Ziel der Produktion bilden (Urproduktion).

Da die Mitwirkung des Bodens bei der Produktion auf einer Äußerung der Naturkraft beruht, ist der Boden ein Naturfaktor, dem in diesem Sinne keine Kapitaleigenschaft zukommt.*) Er ist ein selbständiges Element der Produktion, welches gegeben und nicht vermehrbar ist.

Diese Auffassung kennzeichnet die Bedeutung des Bodens als Wirtschaftssubjekt. Eine andere Stellung kann dem Boden eingeräumt werden, wenn er in Beziehung tritt zu dem Wirtschaftssubjekt und zu dem volkswirtschaftlichen Verteilungsprozeß. In der herrschenden Geldwirtschaft und im freien Verkehr pflegt die Wertigkeit jedes Gutes nach seiner Fähigkeit, dem Besitzer Erwerbsmittel zu sein und Einkommen zu gewähren, bemessen zu werden. Dadurch erhält der Boden für den Besitzer Kapitaleigenschaft. Diese ist auch von selbst gegeben, wenn das Eigentum am Boden mit Kapitalaufwand käuflich erworben werden mußte und der Preis der Nutzung dieses Kapitals in der Produktion besonders zu veranschlagen ist. Nicht minder berechtigt der Umstand, daß der Eigentümer seinen Boden jederzeit gegen Geld oder andere Tauschwaren veräußern kann, zu der Auffassung, den Boden privatwirtschaftlich als Kapital zu betrachten.

Der besondere wirtschaftliche Charakter dieses Bodenskapitals gegenüber dem Kapital im gewöhnlichen Sinne des Wortes (Geldkapital u. s. w.) bleibt jedoch gewahrt:

1. durch die verschiedene Entstehungsart von Grund und Boden einerseits und der produzierten Sachgüter andererseits,

*) Wir halten an dieser schon früher vertretenen Auffassung (Char. forstl. Jahrbuch 1884) trotz der hiergegen gemachten Einwände aus Zweckmäßigkeitsgründen fest, weil dieselbe allein das Wesen der Bodenrente klar erkennen läßt. U. a. D. findet sich auch die ausführlichere Begründung.

2. durch die räumliche Beschränkung des Bodens und die mögliche Vermehrung des Produktionskapitals,
3. durch die dauernde Nutzbarkeit und Existenz des Bodens und die Vergänglichkeit der produzierten Sachgüter,
4. durch die räumliche Gebundenheit (Unbeweglichkeit) des Bodens und die Übertragbarkeit und Beweglichkeit des Kapitals,
5. durch die verhältnismäßig beschränkte Verwendbarkeit des Bodens und die vielseitige Verwendbarkeit des Kapitals.

Infolge dieser von dem Charakter des Kapitals abweichenden Eigentümlichkeiten des Bodens kann der wirtschaftliche Bodenwert nicht unabhängig von den in jeder Bodenwirtschaft mitwirkenden Bestandteilen des Kapitals und der Arbeitskraft bemessen werden, sondern er läßt sich erst aus dem Effekt der Produktion ableiten, wenn die Mitwirkung des Kapitals und der Arbeit vorweg entlohnt ist (vgl. Bodenertragswert und Bodenrente).

3. Kapital.

A. Begriffliches.

Eine allseitig anerkannte Begriffsbestimmung des Kapitals existiert in der Volkswirtschaft nicht. Indem man das Kapital in Gegensatz stellt zum Boden und zur Arbeit, kann man alle ökonomischen Hilfsmittel als Kapital bezeichnen, welche zum volkswirtschaftlichen Produktions- und Verteilungsprozeß nötig und nicht auf Äußerungen des Bodens oder der Arbeitskraft zurückzuführen sind. Vom privatwirtschaftlichen Gesichtspunkte aus ist es Erwerbsmittel, vom volkswirtschaftlichen Standpunkt aus Produktionsmittel (A. Wagner). Ein Holzbestand wird z. B. vom Waldeigentümer nicht erzogen, um nur Holzmasse zu produzieren, sondern um Holz zum eigenen Verbrauch oder zur Erzielung einer Rente zu „erwerben“. Für die Allgemeinheit dagegen dient der Holzbestand als Mittel, das nötige Holz als solches zu produzieren ohne Rücksicht auf den dem Besitzer zufallenden Erwerb.

Gewöhnlich unterscheidet man die Kapitalien einerseits in stehende, feste, fixe und andererseits in umlaufende, flüssige.

Stehendes (fixes) Kapital ist jenes, welches in der Produktion nicht selbst verbraucht wird, sondern in derselben nur seine Nutzung oder einen Teil des Kapitalstockes (Abnutzungsquote, Amortisationsquote) abgibt (Maschinen, Werkzeuge, Gebäude, Zugtiere).

Umlaufendes Kapital ist jenes, welches in der Produktion aufgeht, d. h. ganz und auf einmal bei der Herstellung des Produktes verwendet wird (z. B. das Mehl des Bäckers, Holzsaamen).

Das stehende Kapital wird in der Produktion gebraucht, das umlaufende verbraucht.

B. Kapitalformen.

Die Kapitalformen, welche in der forstlichen Produktion erscheinen, sind folgende:

1. der Holzvorrat;
2. Betriebsmittel, nämlich Gebäude, Werkzeuge, Maschinen und Geräte, Instrumente;
3. Kommunikations- und Transportmittel: Weganlagen, Flößerei- und Triftanstalten;
4. Unterhaltungsmittel der bei der Produktion beschäftigten Personen: Verwaltungs- und Schutzkosten, Arbeitslöhne. Dieselben können als die Zinsen eines Kapitals angesehen werden, welches für diesen Zweck besonders ausgeschieden ist (Verwaltungskostenkapital);
5. Steuer- und Umlagenkapital, aus dessen Zinsen die öffentlichlichen Verpflichtungen (Steuern, Umlagen u. s. w.) zu bestreiten sind;
6. Kulturkostenkapital.

Die unter 2. bis 6. genannten Kapitalformen werden bei den forstlich statistischen Grundlagen ziffermäßig nachgewiesen. Hier soll zunächst das bedeutendste forstliche Kapital, der Holzvorrat, betrachtet werden.

Holzvorrat.

Unter Holzvorrat versteht man sowohl die Holzmasse des einzelnen Bestandes wie die Summe der Holzmassen mehrerer zusammenhängender Bestände. Allgemein spricht man auch von Materialvorrat, Materialkapital, Holzkapital.

Wirtschaftlich ist der Holzvorrat stets umlaufendes Kapital. Denn die Wertsteigerung eines Baumes oder Bestandes von der Begründung bis zur Nutzung beruht auf der Aufspeicherung kleinster Kapitalteile, die von einem Jahre zum anderen samt ihrer Nutzung immer in das fertige Produkt, den Baum oder Bestand, übergehen. Da der Holzvorrat einer sog. Betriebsklasse sich aus der Holzmasse aller einzelnen Bestände zusammensetzt, so ist er nichts anderes als eine Summe von umlaufenden Kapitalien. Es kann daher auch in einem Walde, welcher für den jährlichen nachhaltigen Betrieb eingerichtet ist, der sog. Normalvorrat nicht als fixes Kapital aufgefaßt werden, welches in dem jährlichen Abgabesatz seine Nutzung abgibt. Denn abgesehen davon, daß diese Nutzung aus der Rente des Bodens und aus den Zinsen des Materialkapitals sich zusammensetzt, ist der älteste Jahresschlag einer Betriebsklasse nicht von den jüngeren Beständen produziert, sondern ist selbständig und unabhängig von den anderen Beständen entstanden. Die Zusammenlegung mehrerer Bestände zu einem organischen Betriebsganzen ist eine technische Zweckmäßigkeitsmaßregel, die an dem wirtschaftlichen Charakter derselben nichts ändern kann. *)

*) Ausführlich habe ich diese Frage im Char. forstl. Jahrbuch 1884 behandelt. — Ferner Judeich, ebenda 1879, 19 ff.

Der Unterschied zwischen dem Holzvorrat und anderen umlaufenden Kapitalien liegt nur darin, daß der Holzvorrat eines Bestandes immer erst nach Ablauf größerer Produktionszeiträume (Umlaufzeit) nutzbar wird. Er ist längere Zeit in der Wirtschaft „gebunden“ als die umlaufenden Kapitalien anderer Gewerbe und kann daher im Gegensatz zu diesen als langsam umlaufendes Kapital bezeichnet werden.

Der wirtschaftliche Charakter des Holzkapitals ist insofern nicht gleichgültig, als die Volkswirtschaft für umlaufende Kapitalien in der Regel eine höhere Verzinsung fordert wie für fixe. Auf Grund dieser Tatsache hielten es einzelne Schriftsteller für geboten, das Holzkapital mit einem höheren Zinsfuß zu kalkulieren als das Bodenkapital. Diese Forderung ist indessen nicht berechtigt, weil die Bestimmungsgründe des Zinsfußes in der Forstwirtschaft vermöge der Eigenartigkeit dieses Gewerbes von denjenigen anderer Gewerbe wesentlich verschieden sind und weil ein langsam umlaufendes Kapital den Bewegungen des Geldmarktes nicht unmittelbar folgen kann. Vgl. „Forstlicher Zinsfuß“.

Für die Bewertung des Holzkapitals kommen drei verschiedene Gesichtspunkte in Betracht:

- a) Man berechnet den Marktpreis, welchen die vorhandene Holzmasse augenblicklich repräsentiert. Da die Höhe dieses Preises abhängig ist von dem Gebrauchswerte, welchen der Holzhandel der Holzmasse im Kauf- oder Tauschverkehr zuerkennt, so bezeichnet man diesen Kapitalwert der Holzmasse als Verkaufswert, Gebrauchswert, Tauschwert,*) Vorratswert.

Dieser Wert bildet die Grundlage der Geldtragstafeln und den Vergleichsmaßstab für die folgenden Wertarten.

- b) Man bemißt den Kapitalwert des Holzes nach den Kosten, welche zu seiner Erzeugung aufgewendet werden mußten — Kostenwert.
- c) Oder man setzt den reinen Kapitalwert fest, welchen der Bestand bei seiner Hiebsreife voraussichtlich haben wird und berechnet durch Diskontierung denjenigen Wert, welcher dem Bestand in seinem gegenwärtigen Alter zukommt. Da dieser Holzkapitalwert aus den zukünftigen, zu erwartenden Kapitalwerten (Erträgen) abgeleitet wird, nennt man ihn Erwartungswert.

Das Charakteristische des Kostenwertes und des Erwartungswertes gegenüber dem Verkaufswerte liegt also darin, daß dieselben vom Zeitpunkt der Entstehung (Kostenwert) oder der Nutzung (Erwartungswert) des Holzvorrates ausgehen und rechnerisch abgeleitete Größen darstellen, während der Verkaufswert den wirklichen, durch Verkauf der gegenwärtigen Holzmasse realisierbaren Marktpreis repräsentiert.

*) Die Nationalökonomie macht zwischen diesen Wertarten noch begriffliche Unterschiede. In der Forstwirtschaft haben sich dieselben aber als gleichberechtigte Ausdrücke eingebürgert, weshalb wir sie hier identifizieren.

4. Arbeit.

Die Arbeit ist die auf ein äußeres Ziel gerichtete Thätigkeit des Menschen. Als solches Ziel dient in den Bodenvirtschaften die Nutzbarmachung des Bodens zum Zwecke der Produktion oder des Erwerbes. Je nachdem die hierbei aufgewendete Arbeitskraft als Äußerung der geistigen oder körperlichen Fähigkeiten erscheint, ist die Arbeit eine technisch leitende oder eine ausführende. Darnach unterscheidet man in der Forstwirtschaft Wirtschaftler und (Lohn-)Arbeiter. Zu den ersteren zählen in diesem Sinne alle Verwaltungsorgane, welche nicht als Handarbeiter mit Fällungs-, Kultur- und Wegbauarbeiten beschäftigt sind.

Im allgemeinen läßt sich im Forstbetriebe weniger Arbeit verwerten als in den übrigen Bodenvirtschaften. Dies gilt sowohl für die Verwaltung wie für die Lohnarbeit. Während ein technisch gebildeter Beamter einen Waldkomplex von 3000 bis 4000 Hektaren verwalten und bewirtschaften kann, ist dies beim landwirtschaftlichen Betrieb derselben Fläche kaum möglich.

Einen ungefähren Überblick über die Mengen Lohnarbeit, welche die Forstwirtschaft verbraucht, liefert folgende Zusammenstellung:*)

Autor und Waldort	Einen Arbeiter beschäftigten Hektare	Auf 100 ha entfallen Arbeitstage (das Jahr zu 280 Tagen gerechnet)
v. Berg, Tharander Revier in den vierziger Jahren	52,1	537
v. Berg, Kupferhütter Revier:		
a) ohne Köhlerei und Holztransport	41,2	680
b) ohne Köhlerei mit Holztransport	36,8	761
Tharander Revier 1860 bis 1869	46,9	597
Sächsischer Staatswald 1887	34,0	823
Oberförsterei Bügel 1867 (Bernhardt):		
a) ohne Holztransport und Nebennutzungen	55,4	504
b) mit Holztransport und Nebennutzungen	39,3	712
Nach Bernhardt Hackwald	20,2	1389
Hohenelber Herrschaft (Judeich):		
a) nach Maßgabe der aus der Forstkasse bezahlten Löhne und Gehalte	52,4	534
b) nach Maßgabe des Arbeitsverdienstes überhaupt	27,0	1037
Badische Staatswaldungen ohne Verwaltungs- und Schutzpersonal (Vehr)	45,5	616
Preussische Staatswaldungen	83,3	366
Österreichische Staats- und Fondswaldungen (Schindler)	48,7	—
Dagegen in der Landwirtschaft nach verschiedenen Betrieben	2 bis 7	14 140 bis 4035

*) Judeich, Thar. forstl. Jahrbuch 1890. — Ferner H. Weber in Loreh's Handbuch der Forstw., 1888, I, 80.

In den Staats- und Fondsforsten Österreichs werden auf 892 841 Hektaren 18 336 Arbeiter beschäftigt. Die gesamten Arbeitsleistungen im forstlichen Betriebe des Deutschen Reiches repräsentieren ein jährliches Einkommen von 83 Mill. Mk. nach Dandekmann, von 160 Mill. Mk. nach Lehr. Im ganzen finden in Deutschland 190 bis 230 000 Familien ihren Unterhalt durch Waldbarbeit.

Das Maß der Arbeit, welches die Forstwirtschaft verursacht, hängt von der Intensität des Betriebes ab; arbeitsintensiv ist der Schälwaldbetrieb (Hackwaldbetrieb), arbeitsexpensiv der unregelmäßige Femeibetrieb.

5. Die Beteiligung der Produktionsfaktoren in der Forstwirtschaft.

Boden, Kapital und Arbeit sind nicht im gleichen Verhältnis an der forstlichen Produktion beteiligt. Der Grad der Beteiligung jedes einzelnen Faktors wird mit den Ausdrücken extensiv und intensiv wirtschaftlich angesprochen. Ist z. B. in einem Wirtschaftsbetrieb wenig und billige Arbeit erforderlich, so nennt man denselben arbeitsexpensiv; ist in demselben viel Kapital angelegt, so ist er kapitalintensiv.

Allgemein nennt man eine Wirtschaft extensiv, wenn in derselben wenige, billige und nicht ergiebige Produktionsmittel verwendet werden; intensiv dagegen, wenn viele, wertvolle und sehr ergiebige Produktionsmittel zur Anwendung kommen.

Das quantitative Verhältnis, in welchem die Produktionsfaktoren im forstlichen Betriebe unter sich verbunden sind, schwankt je nach Betriebsart und Holzart. Im Vergleich zur Landwirtschaft kann man allgemein sagen, daß die Forstwirtschaft sehr kapitalintensiv und arbeitsexpensiv ist. Je höher die forstlichen Umtriebszeiten sind, um so kapitalintensiver wird die Wirtschaft, weil das stockende Holzkapital immer größer wird. Daher ist der Hochwaldbetrieb die kapitalintensivste aller Bodenkulturen. Im Gegensatz zu ihm steht der Niederwaldbetrieb und speziell der Eichenschälwaldbetrieb, welcher relativ sehr arbeitsintensiv und kapitalextensiv ist.

Auch hinsichtlich des Bodenkapitals zeichnen sich hohe Umtriebe durch große Intensität gegenüber niedrigen wirtschaftlichen Umlaufzeiten aus, da in jenen der Boden lange Zeit in der Wirtschaft gebunden ist und somit ein großes Quantum Bodenrente verbraucht wird.

Die Intensität einer Betriebsform ist nicht maßgebend für die Rentabilität derselben. Hohe Umtriebe sind trotz ihrer großen Intensität in der Regel nicht rentabel. Ein Bestand, welcher auf sehr hoch bewertetem, mehr für landwirtschaftliche Zwecke geeignetem Boden stockt, kann in den seltensten Fällen eine Bodenrente hervorbringen, welche als angemessene Verzinsung des Bodenkapitals angesehen werden

kann, obwohl die Wirtschaft sehr bodenkapitalintensiv ist. Umgekehrt kann ein verkrüppelter Föhrenwald durch den Ertrag der Nadelstreu sehr rentabel sein, ungeachtet seiner Exzessivität an Kapital und Arbeit.

Entscheidend für die Rentabilität ist nur der Überschuß des Ertrags über die Kosten. Das Ziel der Produktion geht nicht dahin, den größten Bruttogeldertrag zu erwirtschaften oder die geringsten Kosten zu bezahlen, sondern die im Verhältnis zu den erreichbaren produzierten Werten geringsten Kosten aufzuwenden. Hohe Kapitalanlagen für den Bau von Waldwegen oder Waldeisenbahnen können auf die Rentabilität der Waldwirtschaft den günstigsten Einfluß ausüben. Hohe Kulturkosten können durch stärkere Zuwachseleistungen des Bestandes in der Jugend sehr rentabel werden.

Von den übrigen Bodenwirtschaften unterscheidet sich die Forstwirtschaft auch dadurch, daß das fertige Produkt und das Vorratskapital aus demselben Stoffe, nämlich aus Holz, bestehen. Ein Unterschied liegt nur in den verschiedenen Sortimenten alter und junger Bestände. Diese Eigentümlichkeit hat zur Folge, daß der Waldbesitzer durch Steigerung der Holzpreise nicht bloß höhere Einnahmen bezieht, sondern daß er auch direkt reicher an Kapital wird. Hierdurch wird aber auch die Wirtschaft von selbst kapitalintensiver. Streng genommen kann hier aber nur die Wertszunahme in Betracht kommen, die auf die gesteigerte Nachfrage des Holzes zurückzuführen ist, nicht jene, die mit dem sinkenden Geldwerte zusammenhängt. *)

II. Ertrag und Einkommen.

1. Begriff.

Unter Ertrag versteht man im allgemeinen die innerhalb einer bestimmten Wirtschaftsperiode aus der Produktion oder Erwerbsthätigkeit hervorgehende Gütermenge oder deren Wert.

Die Gütermenge wird in den Bodenwirtschaften in Maßeinheiten der naturalen Produktion ausgedrückt. Die Summe derselben giebt den Naturalertrag im Gegensatz zu dem Geldertrag, wenn der Wert der Gütermenge nach Geldeinheiten bemessen wird.

So wird der Naturalertrag eines Hektar Waldbodens nach der Summe der Festmeter (fm) oder Kubikmeter (cbm) Holzes (Holzmasse) bemessen, welche der darauf stockende Bestand bei seiner Nutzung liefert. Die Abstufung verschiedener Bodenflächen nach ihrer Ertragsfähigkeit nennt man Bonitierung.

Der Geldertrag gliedert sich:

- a) in den Rohertrag, Rauhertrag, Bruttoertrag, wenn dessen Größe ohne Rücksicht auf den zu seiner Erzielung gemachten Kostenaufwand bemessen wird;

*) Siehe auch Judeich, Thar. forstl. Jahrbuch 1879, 23.

- b) in den Reinertrag oder Nettoertrag, welcher sich ergibt, wenn sämtliche Kosten der Produktion von dem Rohertrag in Abzug gebracht werden.

In der Waldwirtschaft ist der Reinertrag gleich der Bodenrente. Der sog. Walddreinertrag ist ein Rohertrag, weil er noch einen großen Teil der Produktionskosten, nämlich die Zinsen des Materialkapitals, enthält.

Der Ertrag einer Wirtschaft bildet für das Wirtschaftssubjekt das Einkommen. Dasselbe gliedert sich wie der Ertrag in Natural- und Geldeinkommen, Roh- und Reineinkommen.

Entscheidend für den ökonomischen Effekt einer Wirtschaft ist nur der Reinertrag oder das reine Einkommen.

2. Die Einkommensarten.

Die Grundlage des Einkommens bilden die Produktionsfaktoren Grund und Boden, Kapital, Arbeit.

Die aus denselben hervorgehenden Einkommensarten sind:

1. die Grund- oder Bodenrente, d. i. der Preis der Nutzung des Naturfaktors Boden (Einkommen des Grundbesitzers);
2. die Kapitalrente oder der Zins, d. i. der Preis der Nutzung des Kapitals (Einkommen des Kapitalisten);
3. die Arbeitsrente oder der Arbeitslohn, d. i. die Vergütung für die Nutzung der Arbeitskraft (Einkommen des Arbeiters).

Sollen die genannten Produktionsfaktoren zur Erzeugung von Gütern verwendet werden, so müssen dieselben gemeinsam in Wirksamkeit treten. Sehr oft sind sie aber nicht in einer Hand vereinigt, sondern unter die verschiedenen Wirtschaftssubjekte einseitig verteilt. Zur Kombination der Produktionsfaktoren und zur Leitung des Produktionsprozesses muß daher in diesem Falle noch eine weitere, bedingende Kraft, die Unternehmung, thätig sein.

Die Thatsache der Unternehmung ist aber auch dann gegeben, wenn sämtliche Produktionsfaktoren in einer Hand vereinigt sind und zur Herstellung bestimmter Güter von dem Eigentümer selbst verwendet werden. Alsdann ist der Eigentümer sein eigener Unternehmer. Dieser Fall trifft ausnahmslos in der Forstwirtschaft zu.

Das Einkommen des Unternehmers besteht allgemein in dem Überschuß, den die innerhalb einer bestimmten Periode erzielten Einnahmen über die Produktionskosten ergeben. Wieviel hiervon der Unternehmer als Rente der beteiligten Produktionsfaktoren oder als Gewinn für sich beanspruchen kann, hängt von den Umständen ab. (Vergl. Nr. 6, Unternehmereinkommen.)

Unter den genannten Einkommensarten ist die Bodenrente das bewegliche, veränderliche, abgeleitete Element, während der Nutzungspreis von Kapital und Arbeit im voraus nach ortsüblichen Sätzen ausbedungen ist und in erster Linie durch den Ertrag der Produktion vergütet werden muß. Geschieht letzteres nicht, dann scheiden diese Faktoren aus der Wirtschaft aus und wenden sich anderen Produktionszweigen zu. Die Bodenrente dagegen muß auf alle Fälle erst erwirtschaftet werden.

Der ursprüngliche Charakter der Bodenrente geht nicht dadurch verloren, daß der Boden unter Umständen um einen bestimmten (ausbedungenen) Preis erworben oder veräußert wurde. Abgesehen von ganz speciellen Fällen, in welchen besondere Affektionswerte in Betracht kommen (Schutzwaldungen z. B.), wird ein denkender Wirtschaftler den Wert des Bodens nur nach der Rente, welche derselbe abwirft, beim Ankauf oder Verkauf bemessen.

3. Die Bodenrente.

A. Begriff.

Der Boden dient der land- und forstwirtschaftlichen Produktion als räumliche Unterlage, ferner als Träger unentbehrlicher Nährstoffe und das Pflanzenleben bedingender Naturkräfte. Er ist das Mittel für die Entstehung und Unterhaltung des Pflanzenlebens.

Kraft dieser originären Eigenschaften kann der Boden ein Einkommen gewähren, welches nicht auf die Thätigkeit des Kapitals oder der Arbeit zurückzuführen ist. Dieses Einkommen oder die Bodenrente ist der Preis, welcher dem Besitzer des Bodens bezahlt werden muß, wenn derselbe den Boden einem anderen zur Benutzung überläßt (Pachtzins).

Die Bodenrente tritt aber nur dann in die Erscheinung, wenn der Boden zur Produktion auch wirklich verwandt wird. Zur Verwirklichung der Produktion ist außer dem Boden auch noch Kapital und Arbeit nötig. Der Ertrag der Produktion setzt sich daher zusammen aus den Nutzungsanteilen, welche jeder der Produktionsfaktoren für das Zustandekommen des Ertrags abgegeben hat. Die Nutzung der Arbeitskraft und des Kapitals haben immer den ersten Anspruch auf Vergütung, weil diese beiden Faktoren in verschiedenen Produktionszweigen Verwendung finden können und diejenigen Wirtschaftsbetriebe meiden, welche ihre Nutzung nicht durch den Ertrag decken. Ist daher der Ertrag der Bodenproduktion nur so groß, daß er die Größe der Entlohnung der Arbeit und die Verzinsung des Kapitals nicht übersteigt, dann ist eine Bodenrente nicht vorhanden.

Die Bodenrente kann mithin nicht für sich erfaßt werden, sondern ergibt sich erst rechnerisch durch Abgleichung des Ertrages mit den Einkommenszweigen, deren Ansprüche auf Entlastung in erster Linie berücksichtigt werden müssen.

Ist z. B. der Ertrag einer Wirtschaft 1000, der Beitrag, welchen das Kapital hierzu leistet, 700 und der Anteil der Arbeit 300, so ist die Bodenrente = $1000 - (700 + 300) = 0$. Würden für die Nutzung des Kapitals nur 600, für Nutzung der Arbeitskraft nur 200 Einheiten in Rechnung zu stellen sein, so wäre die Bodenrente = $1000 - (600 + 200) = 200$.

Die Bodenrente kann gleich Null sein, aber niemals negativ; denn weniger als nichts kann ein Boden nicht produzieren. Wenn aus der Rechnung für die Bodenrente weniger als nichts hervorgeht, d. h. negative Werte übrig bleiben, so sind dieselben immer Schulden des Kapitals, welches in Form von Arbeit und direkten Aufwendungen auf die Nutzbarmachung des Bodens verwendet wurde oder als verwendet zu kalkulieren ist, durch die Wertsproduktion sich aber nicht verzinst.

B. Entstehung.

Die Bodenrente kann entstehen:

1. Aus der verschiedenen Fruchtbarkeit der einzelnen Grundstücke.
2. Aus dem verschiedenen Ertrag, welchen ungleiche Kapital- und Arbeitsaufwendungen dem Boden abgewinnen (Intensität).
3. Aus der Verschiedenheit der Lage der Grundstücke zu den Absatzgebieten der Bodenprodukte und den Wirtschaftszentren.
4. Aus der gesteigerten Nachfrage des Bodens infolge anwachsender Bevölkerung.

ad 1. Um den Einfluß der Fruchtbarkeit verschiedener Grundstücke auf die Entstehung und Höhe der Bodenrente zu erklären, ist es zweckmäßig, sich nach dem Vorgange Ricardos in die Zeiten der beginnenden Kolonisation zurückzuversetzen und den Werdegang der ersten Besitzergreifung und Einbeziehung der einzelnen Grundstücke in den Produktionskreis zu verfolgen. Die ersten Ansiedler nahmen in erster Linie denjenigen Boden in landwirtschaftliche Kultur, welcher ihnen vermöge seiner natürlichen Fruchtbarkeit den größten Ertrag zu liefern versprach. So lange die Bevölkerung der Gegend noch dünn war, mag der vorhandene fruchtbarste Boden für Befriedigung der Bedürfnisse ausreichend gewesen sein. Mit wachsender Bevölkerung aber mußte auch weniger fruchtbarer Boden bebaut werden, wenn der Mehrbedarf an Nahrungsmitteln gedeckt werden sollte. Die dadurch geschaffene Qualitätsabstufung zweier Bodenarten kam materiell dadurch zum Ausdruck, daß der fruchtbarste Boden bei gleichem Auf-

wand von Arbeit und Kapital einen größeren Ertrag lieferte als der weniger fruchtbare. Um dieses Plus des Ertrages war daher der Boden erster Qualität dem Grundstück zweiter Qualität überlegen. Wollte nach der Entwicklung der Verkehrswirtschaft der Eigentümer des schlechteren Bodens ein Grundstück erster Qualität gegen das seinige eintauschen, so mußte er dem Eigentümer des fruchtbaren Areals dessen Mehrertrag vergüten. War z. B. der Rohertrag des Grundstückes A 1000, derjenige des Grundstückes B 500, der Kostenaufwand für jedes Grundstück 100, so ist das Einkommen aus A um $(1000 - 100) - (500 - 100) = 500$ größer als das Einkommen aus B. Mußte später noch Boden dritter Qualität u. s. w. zur Befriedigung des Bedarfs angebaut werden, so hatte der Boden zweiter Qualität eine Mehrleistung gegenüber dem Boden dritter Qualität aufzuweisen u. s. w. Das Zurückgreifen auf schlechtere Bodenqualitäten wurde so lange fortgesetzt, bis man zu jenen Bodenklassen kam, welche die aufgewendeten Produktionskosten (Arbeit und Kapital) durch den Ertrag nicht wieder einbrachten. Die Differenz zwischen den bei gleichem Produktionsaufwande erzielten Erträgen verschiedener, gleich günstig gelegener Grundstücke ist die Bodenrente. Die unterste Stufe bildet jener Boden, welcher durch seinen Ertrag gerade noch die Produktionskosten deckt. Seine Bodenrente ist gleich Null. Die oberste Stufe bildet der fruchtbarste Boden. Die Bodenrente desselben ist gleich seinem Reinertrage. Letzterer konnte aber nur dadurch zur Bodenrente werden, daß neben ihm noch Bodenklassen mit kleinerem Reinertrage angebaut werden mußten. Die Bodenrente entsteht also nicht durch die Tatsache der Ertragsfähigkeit der Grundstücke, sondern durch die relative Seltenheit des natürlichen Nutzwertes derselben.*)

Naturalertrag und Bodenrente sind zwei Größen, die von einander vollständig unabhängig sind. Ersterer kann sehr groß sein, während die Bodenrente doch gleich Null ist. Wenn der naturale Ertrag in beliebiger Menge zur Verfügung steht, ist keine Nachfrage nach dem Boden und keine Abstufung nach dem Grade der Fruchtbarkeit vorhanden. Dagegen kann der Naturalertrag sehr klein und die Bodenrente sehr groß sein, nämlich wenn der zur Verfügung stehende Boden selten und deswegen sehr begehrt ist.

ad 2. Entstehung der Bodenrente aus dem verschiedenen Ertrag, welchen ungleiche Kapital- und Arbeitsaufwendungen dem Boden abgewinnen.

Im vorausgehenden wurde angenommen, daß der gleichhohe Aufwand von Kapital und Arbeit auf Böden verschiedener Fruchtbarkeit verschiedene Erträge hervorbringe. Eine Bodenrente kann aber auch

*) „Die Arbeit der Natur wird bezahlt, nicht weil sie viel, sondern weil sie wenig thut. Im nämlichen Verhältnisse, als sie mit ihren Gaben karger wird, erzwingt sie auch für ihr Werk einen höheren Preis.“ Ricardo, Grundsätze der politischen Öonomie und Besteuerung. Deutsch von Baumstark, 1837, S. 49 (englische 1. Ausgabe London 1819).

dadurch entstehen, daß man die Leistungsfähigkeit derselben oder verschiedener Bodenklassen durch vermehrten Kapital- und Arbeitsaufwand künstlich erhöht oder mit anderen Worten dadurch, daß die Produktivität des Bodens durch rationellere und intensivere Wirtschaft besser ausgenutzt wird. Demnach ist die Entstehung und Steigerung der Bodenrente auch abhängig von der Intensität der Bewirtschaftung.

Dieselbe kann nun auf die Entstehung oder Erhöhung der Bodenrente dadurch einwirken,

- a) daß derselbe Boden bei vermehrtem Aufwand von Kapital und Arbeit größere Reinerträge liefert,
- β) daß die verschiedenen Bodenklassen sich für intensivere Bewirtschaftung nicht gleich dankbar erweisen.

Müssen zur Befriedigung des größer gewordenen Bedarfs mehr Bodenprodukte erzeugt werden wie bisher, so ist es in den meisten Fällen möglich, einen Teil der bereits kultivierten Grundstücke durch intensivere Bewirtschaftung zu größerer Ergiebigkeit anzuspornen, anstatt neuen, bis jetzt nicht bebauten Boden in Angriff zu nehmen. Die größere Ergiebigkeit zeigt sich in dem höheren Reinertrag, den die mit einem größeren Aufwand von Kapital und Arbeit bewirtschafteten Grundstücke gegenüber den übrigen Böden gleicher Qualität einbringen. Diese Differenz in den Reinerträgen ist ein neues Moment der Bodenrentenbildung. Ist z. B. der Rohertrag eines Bodens jährlich 100 Mk., der Kostenaufwand (Kapital und Arbeit) 60 Mk., so ist die Bodenrente $100 - 60 = 40$ Mk. Steigert man nun den Kostenaufwand absichtlich auf 120 Mk. und ist die Folge dieser Steigerung oder größeren Intensität die Erhöhung des jährlichen Rohertrags auf 170 Mk., so beträgt die Bodenrente $170 - 120 = 50$ Mk. Die Steigerung der Bodenrente infolge größerer Intensität der Bewirtschaftung ist somit $50 - 40 = 10$ Mk. Wäre der Rohertrag in letzterem Fall nur 160 Mk., so blieben als Bodenrente nur $160 - 120 = 40$ Mk. übrig, d. h. eine Erhöhung der Bodenrente wäre nicht eingetreten. — Soll die intensivere Bewirtschaftung die Bodenrente erhöhen, so ist dies nur möglich unter der Voraussetzung, daß die mehr erzeugten Güter auch begehrt werden und absetzbar sind und ferner, daß der höhere Reinertrag nur einzelnen bestimmten Grundstücken zufällt und nicht allen Bodenklassen gleichmäßig. Denn wäre letzterer Fall gegeben, dann würde das Verhältnis der Bodenrentenabstufungen selbstverständlich nicht geändert. Die Bodenrente wäre denn lediglich eine Folge der verschiedenen Fruchtbarkeit der Grundstücke und die Intensität kein Faktor der Veränderung oder Entstehung der Bodenrente.

Aber gerade die Tatsache, daß sich die verschiedenen Bodenklassen einer intensiveren Bewirtschaftung gegenüber nicht gleich dankbar erweisen, bedingt die Abstufung der Reinerträge und die Bildung neuer

Bodenrenten. Je fruchtbarer der Boden ist, um so verhältnismäßig größere Reinerträge wirft er ab bei Verstärkung der Intensität gegenüber den schlechteren Bodenarten. Der Unterschied in den Reinerträgen entspricht dann nicht mehr dem Unterschied in der Fruchtbarkeit der Grundstücke an sich. Betrag z. B. der Rohertrag der Grundstücke

A	B	C	D	E
140	120	90	60	40 Mk.

und der bisherige Produktionsaufwand 40 Mk., so ist die Bodenrente bezw.

100	80	50	20	0 Mk.
-----	----	----	----	-------

Wird nun der Produktionsaufwand auf 80 Mk. erhöht, dann ergibt sich nicht ein Rohertrag von

280	240	180	120	80 Mk.
-----	-----	-----	-----	--------

und eine Bodenrente von

200	160	100	40	0 Mk.,
-----	-----	-----	----	--------

sondern z. B. ein Rohertrag von

280	230	160	90	40 Mk.
-----	-----	-----	----	--------

und eine Bodenrente von

200	150	80	10	0 Mk.
-----	-----	----	----	-------

Die größere Intensität hatte also eine Steigerung der Bodenrente um bezw.

100	87,5	60	0	0%
-----	------	----	---	----

zur Folge.

Ein großer Teil von Kapitals- und Arbeitsaufwendungen, welche für die Verbesserung und Kultivierung des Bodens gemacht wurden, läßt sich vom Boden nicht mehr trennen und hat seine ursprüngliche Eigenschaft durch die organische Verbindung mit dem Boden verloren. Derselbe ist ein Bestandteil des natürlichen Nutzwertes des Bodens geworden und folgt den Gesetzen der Bodenrente.

Praktische Beispiele für die Möglichkeit der Bildung von Bodenrenten infolge intensiverer Wirtschaftsführung liefert die Land- und Forstwirtschaft zur Genüge. Man denke an den Hopfen, Tabak, Wein, die Zuckerrübe. Unter der Voraussetzung, daß der Anbau dieser Kulturpflanzen nicht durch Hemmnisse der Produktionstechnik oder durch die Preisverhältnisse beeinträchtigt wird, bedeutet er stets eine Erhöhung der Bodenrente für die betreffenden Grundstücke. Eine gut gedüngte Wiese liefert höhere Reinerträge als eine ungedüngte.

In der Forstwirtschaft bedeutet der Unterbau von Kiefernbeständen mit Buchen intensivere Wirtschaft. Der größere Reinertrag ergibt sich durch gesteigerten Zuwachs der Kiefern. Dieser erfolgt aber nur auf den besseren Kiefernböden, auf schlechteren wirkt der Unterbau nicht mehr. — Durch das Stehenlassen von Überhältern wird die Wirtschaft kapitalintensiver. Aber auch hier erweisen sich nur die fruchtbareren Böden dankbar gegen die größere Intensität durch Gewährung höheren Einkommens, die unfruchtbaren nicht.

ad 3. Die Entstehung der Bodenrente aus der Verschiedenheit der Lage der Grundstücke zu den Wirtschaftszentren und Absatzgebieten.

Der Vorteil, den ein Grundstück durch seine natürliche Fruchtbarkeit vor anderen Bodenarten hat, kann dadurch verkleinert oder aufgehoben werden, daß dasselbe vom Verbrauchsorte der Bodenprodukte oder vom Mittelpunkt der Wirtschaftsleitung sehr weit entfernt ist. Denkt man sich mit von Thünen einen „isolierten Staat“,*) der nur aus einer Stadt besteht und von der übrigen Welt abgeschlossen ist, so sind die der Stadt zunächst gelegenen Ländereien in Bezug auf Absatzfähigkeit der Bodenprodukte und die Bedingungen für die Bewirtschaftung am meisten begünstigt. Je weiter dagegen die Grundstücke vom Verbrauchs- und Wirtschaftszentrum entfernt sind, um so höher werden die Transportkosten für das Zumarktebringen der Waren und für die Zufuhr von Arbeit und Kapitalien bei Bewirtschaftung der Grundstücke. Die ersten Ansiedler nahmen daher nicht bloß den fruchtbarsten, sondern auch den günstigsten gelegenen Boden zuerst in Kultur und griffen erst dann in entferntere Wirtschaftsgebiete zurück, wenn die nahegelegenen Grundstücke den vermehrten Bedarf an Bodenprodukten nicht mehr decken konnten. Bei gleichem Produktionsaufwand wurde daher die Rentabilität der entlegeneren Grundstücke mindestens um den Betrag der Transportkosten belastet. Werden letztere so groß, daß sie durch den Preis der Produkte nicht wieder ersetzt werden, dann wird der Boden nicht mehr bebaut.

Eine Abstufung des Nutzwertes der Grundstücke und ein ursprüngliches Moment der Bodenrentenbildung ist daher direkt gegeben in dem Unterschied der Kosten, welche der Transport der Produkte verschiedener gelegener Grundstücke zum Markte verursacht und indirekt dadurch, daß die entfernter gelegenen Grundstücke auch höhere Wirtschaftskosten verursachen, weil die Heranziehung von Arbeitskräften und die Beiführung sonstiger Produktionsmittel (Dünger z. B.) mehr Zeit und Aufwand erfordert. Die in letzterem Fall bedingte stärkere Intensität der Wirtschaftsführung belastet ebenfalls die Höhe der Bodenrente.

Daher werden noch gegenwärtig Grundstücke, welche vom Sitz der Wirtschaftsführung sehr weit entfernt sind, vom landwirtschaftlichen Betriebe ausgeschlossen und mit Wald bestockt. — Der Zweck der geistlich geschützten Arrondierung (Klärvereinigung) liegt in erster Linie in der Ausgleichung der ungünstigen Lage parzellierter Grundstücke zum Wirtschaftszentrum.

Wie bei der Fruchtbarkeit und Intensität, so ist auch hier die Seltenheit das wirkende Moment der Bodenrentenbildung, da Boden in günstiger Lage nur in beschränkter Menge und Ausdehnung vorhanden ist. Stärker als die horizontale Lage wirkt die vertikale (bergiges Gelände!).

*) Joh. Heinrich von Thünen, Der isolierte Staat u. s. w.

Sind die am günstigsten gelegenen Grundstücke zugleich die fruchtbarsten, dann wirken beide Momente erhöhend auf die Rentenbildung. Andererseits kann aber der Vorzug der Fruchtbarkeit durch die Ungunst der Lage wesentlich eingeschränkt werden und umgekehrt. *)

Der Einfluß der Lage auf die Höhe der Bodenrente ist um so schwerwiegender, je mangelhafter die Verkehrseinrichtungen und je schwerer, voluminöser und geringwertiger die Bodenprodukte sind und umgekehrt (Holz!).

Die moderne Verkehrsentwicklung hat die früher bestehenden extremen Unterschiede hinsichtlich der ökonomischen Nutzbarmachung verschieden gelegener Produktionsgebiete zwar ausgeglichen, aber nicht ganz aufgehoben.

ad 4. Entstehung der Bodenrente aus der gesteigerten Nachfrage des Bodens infolge anwachsender Bevölkerung.

Steigt mit wachsender Bevölkerung der Bedarf an Bodenprodukten und kann die Produktion nicht durch Bebauung von bisher unbenutzten oder durch intensivere Bewirtschaftung der bisher benutzten Grundstücke erhöht werden, dann steigen die Preise der Bodenprodukte und mit ihnen die Bodenrenten. Infolgedessen werfen auch die Grundstücke, deren Ertrag bisher gerade noch die Produktionskosten deckte und nichts für die Bodenrente übrig ließ, eine Rente ab, weil die Erträge die Kosten übersteigen.

Auf diesem Gesetze beruht die grundlegende, wirtschafts- politische Tatsache, daß in den kultivierten Ländern der Wert der Grundstücke mit fortschreitender Zeit steigt und steigen muß.

Durch Ausdehnung der Verkehrswege (Eisenbahnen, Schifffahrt) kann allerdings der vermehrte Bedarf eines Landes durch Zufuhr aus anderen Ländern gedeckt werden; ja unter Umständen kann die auswärtige Konkurrenz sogar ein Sinken der Bodenrente verursachen. In diesem Falle ist es dann Aufgabe der Wirtschaftspolitik, durch Zölle die einheimischen Bodenwirtschaften zu schützen (Holzzoll, Getreidezoll) u. s. w.

Im vorausgehenden handelte es sich zunächst um die Entstehung und Entwicklung der landwirtschaftlichen Bodenrente. Die Entstehung der forstlichen Bodenrente beruht auf denselben allgemeinen Grundlagen. Der Gang der Entwicklung ist nur scheinbar ein anderer, weil das Holz des Urwaldes ohne Zutun des Menschen vorhanden war, die Landwirtschaft dagegen ihre Produkte erst durch Aufwand von Kapital und Arbeit erzeugen mußte.

*) Es ist wohl zu betonen, daß hier der Einfluß der Lage nur in Beziehung auf die Absatzfähigkeit der Bodenprodukte maßgebend ist. Der Einfluß der Lage auf die Fruchtbarkeit fällt unter 1 und 2. Hochgelegene Gebirgsböden können sehr günstig zum Konsumtionsort gelegen sein (Niesenanlagen!), haben aber wegen des rauhen Klimas geringe Fruchtbarkeit.

Die Urbarmachung eines Landes ging von Wirtschaftszentren oder Urhöfsern aus. In der nächsten Nähe dieser Ansiedlungen wurden die Wälder gerodet und die so gewonnenen Bodenflächen landwirtschaftlich bebaut. Der Wald bildete die Umrahmung des Acker- und Weidefeldes. So lange die Holzbestände dieses Urwaldes für den geringen Bedarf der dünnen Bevölkerung ausreichend waren, Waldboden somit zur Produktion der nötigen Holzmengen in ausreichendem Maße zur Verfügung stand, konnte von einer Waldbodenrente keine Rede sein, weil der rentenbildende Vergleichsmaßstab zwischen der Ertragsfähigkeit guter und schlechter Böden nicht gegeben war. Erst als die Bevölkerungszahl wuchs, die Waldfläche durch Rodungen sich verminderte und der Holzbedarf sich vergrößerte, hörten die noch vorhandenen Holzvorräte auf, lediglich Gebrauchsvorrat zu sein: durch das sinkende Angebot von Holz entstand eine gesteigerte Nachfrage nach Waldboden und eine wirtschaftliche Differenzierung zwischen dem Ertrag fruchtbarer und wenig ergiebigerer Bodenflächen. *) Die Rentenbildung im forstlichen Betriebe erfolgte also genau wie in der Landwirtschaft erst von dem Augenblick an, als der Boden im Verhältnis zur vermehrten Nachfrage nach Holz seltener wurde. Das Produkt, hier das Holz, ist das Mittel, nicht aber die Ursache zur Entstehung einer Bodenrente. Letztere beruht vielmehr auf der allgemein wirtschaftlichen Forderung, daß das ganz bestimmte Stück Land A, B, C. u. s. w. mit Wald bestockt werden muß, um den ebenfalls ganz bestimmten Bedarf an Holz decken zu können. Oder mit anderen Worten: Der Waldboden trägt eine Rente, nicht weil das Holz schon seit Urzeiten auf ihm gestanden hat und vorhanden ist, sondern weil man dieses ganz bestimmte Quantum Holz braucht und dasselbe nur auf der ganz bestimmten Fläche gebaut werden kann (relative Seltenheit).**)

Wie die Geschichte der Forsten uns lehrt, greift der Mensch bei freier Auswahl immer die Bestände zuerst an, welche als die ergiebigsten und bequem gelegenen ihm die reichste Ausbeute versprechen. Erst wenn diese genutzt sind, greift er auf die schlechtwüchsigen und entfernter gelegenen zurück. Daher ist auch in dieser Beziehung der Gang der Entstehung der forstlichen Bodenrente derselbe wie bei der landwirtschaftlichen. Im allgemeinen hat für die Forstwirtschaft die Fruchtbarkeit des Bodens ökonomisch eine viel geringere Bedeutung wie für die Landwirtschaft, da der forstliche Betrieb in den Kulturländern

*) Der Satz Baur's (Handbuch der Waldwertberechnung S. 42), daß die landwirtschaftliche Grundrente aus der steigenden Nachfrage, die forstliche aus dem sinkenden Angebot herausgewachsen sei, entbehrt jeder wissenschaftlichen Begründung.

**) Vgl. auch Endres, Die Waldbenutzung vom 13. bis Ende des 18. Jahrhunderts. Tübingen 1888, S. 29 ff.

auf jene Böden zurückgedrängt ist, deren landwirtschaftliche Benutzung sich nicht mehr lohnt. Für die forstliche Bodenrente wiegt die Lage des Waldes schwerer als die Fruchtbarkeit des Bodens.

Innerhalb des Rahmens des der forstlichen Produktion dienenden Bodenareals erfolgt die Abstufung der Fruchtbarkeit in der Regel nach fünf Klassen oder Bonitäten. Auf den geringsten Bonitäten ist die Produktion in der Regel auf ganz bestimmte Holzarten beschränkt. Auf den besseren Bonitäten kann im allgemeinen wertvolleres und mehr Holz gewonnen, mithin ein größerer Naturalertrag erzielt werden. Die Bodenrente ist daher auf den fruchtbaren Waldböden größer als auf den schlechten, — vorausgesetzt, daß alle die Höhe der Rente beeinflussenden Umstände nach dem wirtschaftlichen Prinzip ausgenützt werden und werden können. (Wahl der vorteilhaftesten Holzarten, Einhaltung der finanziell günstigsten Umtriebszeit.)

C. Die Höhe und Verwirklichung der Bodenrente.

Die Bodenrente beruht nach den vorausgehenden Erörterungen immer auf dem Reinertrag, welcher dem Besitzer des Bodens von dem Roheinkommen übrig bleibt, wenn die sämtlichen anderen Einkommenszweige aus demselben befriedigt sind.

Das gegenseitige Verhältnis zwischen den Bodenrenten verschiedener Grundstücke bedingt die relative Höhe der Bodenrenten. Diejenige der fruchtbarsten und günstigst gelegenen Grundstücke ist höher als die der in Bezug auf Fruchtbarkeit, Lage u. s. w. weniger begünstigten.

Die absolute Höhe des Bodenreinertrages oder der Bodenrente, ausgedrückt in Geld, wird unter sonst gleichen Umständen bestimmt durch den Preis der Bodenprodukte. Hohe Produktpreise erhöhen, niedrige verkleinern die Bodenrente. Letztere ist somit stets die Folge, nicht die Ursache hoher Preise der Bodenprodukte. Daher kann die absolute Höhe der Bodenrente nicht a priori angegeben werden, sondern dieselbe erlangt ihre Bestimmtheit als Größe erst durch das Resultat der Wirtschaftsführung.

Die Bodenrente kann selbst da, wo die äußeren Bedingungen für ihre Entstehung gegeben sind, nur dann in die Erscheinung treten, wenn die Wirtschaftsführung auf die Verwirklichung der Bodenrente auch abzielt. Dazu ist erforderlich, „daß alle Umstände nach dem wirtschaftlichen Prinzip ausgenützt und dessen Wirkungen nicht durch entgegengesetzt wirkende Thatfachen aufgehoben oder eingeschränkt werden“.

Da die Höhe der Bodenrente abhängig ist vom Preise der Bodenprodukte, ist sie auch keine sich gleichbleibende konstante Größe; sie macht vielmehr alle Schwankungen mit, denen die Preisbildung unterliegt. Selbst wenn daher der Wirtschaftsleiter alle bodenrentenbildenden Faktoren aufzubieten und wirtschaftlich auszunutzen versteht, ist die Bodenrente eine veränderliche Größe. Aber innerhalb dieser

Schwankungen giebt es in jeder Wirtschaftsperiode ein Optimum, welches nach dem augenblicklichen Stand der Preis- und Produktionsverhältnisse als Ausdruck der zeitlich möglichen Leistungsfähigkeit des Bodens angesehen werden kann. Dieses Optimum bildet den Vergleichsmaßstab für die Qualität der Wirtschaftsführung.

Jede ziffermäßige Angabe über die Höhe der Bodenrente hat nur so lange Anspruch auf Gültigkeit, als die wirkenden Elemente ihrer Entstehung fort dauern. Da sich dieselben mit fortschreitender Kultur von Periode zu Periode dauernd ändern, so muß die Höhe der Bodenrente auch stets von Periode zu Periode neu bestimmt werden.

D. Die Kapitalisierung der Bodenrente (Bodenwerte).

Die Höhe der Bodenrente bedingt die Größe des Bodenkapitalwertes. Denn der Wert jedes Erwerbkapitals ist abhängig von der Größe des Reinertrages, welchen dasselbe dem Besitzer einbringt.*) Kapitalisiert man den Reinertrag mit einem bestimmten Zinsfuß, so erhält man den Bodenertragswert, zu dem der Boden im Verkehr käuflich oder verkäuflich ist. Allen Veränderungen, denen die Bodenrente unterworfen ist, unterliegt somit auch der Bodenwert.

Bei gleichbleibender Rente ergeben sich für hohe Zinsfüße niedrige, für kleine Zinsfüße hohe Bodenkapitalwerte.

Da die rechnerische Bestimmung der reinen Bodenrente praktisch oft sehr schwierig ist, wird der Bodenkapitalwert im wirtschaftlichen Verkehr meistens direkt schätzungsweise, aber im Anhalt an die Ertragsfähigkeit des Bodens bestimmt, ohne die Bodenrente zuvor genau zu berechnen. Dadurch wird die Bodenrente gleichsam fixiert und ist ausbedungen, weil dem geschätzten Bodenkapitalwert bei gegebenem Zinsfuß nur eine ganz bestimmte, von der Wirtschaftsführung unabhängige Bodenrente entsprechen kann. Je mehr diese künstliche, fixierte Bodenrente von der natürlichen abweicht, umso mehr gewinnen oder verlieren die anderen Einkommen der Wirtschaft. In diesem Falle hört die Bodenrente auf, das bewegliche Element der Wirtschaft zu sein.

Es wird der Bodenwert absichtlich höher bezahlt, als dem Reinertrage des Bodens entspricht. Dies kann unter Umständen gerechtfertigt sein:

- a) weil mit fortschreitender Kultur und Vermehrung der Bevölkerung die Grundrente stets höher und

*) Dieser Reinertrag oder die Bodenrente ist daher das ursprünglich Gegebene, nicht der Kapitalwert des Bodens.

- b) der Zinsfuß kleiner wird, wodurch der Bodenwert numerisch steigt; und ferner
- c) weil die Bewirtschaftung des Bodens Gelegenheit zur Verwendung der eigenen Arbeitskraft bietet.

Der Kleinbäuerliche Grundbesitz giebt in der Regel nur dann eine Bodenrente, wenn der Besitzer seine eigene Arbeit sehr billig oder gar nicht berechnet. Würde er seine Arbeit voll anrechnen, so bliebe für die Bodenrente selten so viel übrig, daß mit derselben die Zinsen des Kaufpreises des Bodens bestritten werden könnten.

Wird der Boden verpachtet, dann kann als Pachtzins nur der Betrag der Bodenrente gefordert werden. Dieselbe kann hier selbstverständlich nur als Durchschnittswert angelegt werden, ist also fixiert oder „ausbedungen“.

E. Die forstliche Bodenrente und deren Besonderheiten.

Alle Sätze, welche im vorausgehenden allgemein über die Entstehung und die Höhe der Bodenrente erörtert wurden, sind auch für die Bodenrente der Forstwirtschaft theoretisch gültig.

Die Besonderheiten, die der forstlichen Bodenrente anscheinend anhaften, sind nicht prinzipieller Natur, sondern entspringen entweder der allgemeinen Veranlagung des forstlichen Betriebes oder der Eigenart der forstlichen Technik. Im einzelnen gruppieren sich dieselben in folgender Weise:

1. Nach der allgemeinen Veranlagung der Forstwirtschaft.

- a) Der Unterschied zwischen der relativen und absoluten Höhe der Bodenrenten verschiedener Bodenklassen tritt in der Forstwirtschaft weniger hervor wie in der Landwirtschaft, weil der forstlichen Benutzung im allgemeinen die weniger fruchtbaren Böden zugeteilt sind. Boden erster Qualität steht der Forstwirtschaft eigentlich nur in den Überschwemmungsgebieten der Flußniederungen in beschränkter Ausdehnung zur Verfügung.
- b) Die Forstwirtschaft hat ausgedehnte Bodenflächen in Benutzung, welche dem Holzmarke sehr entlegen und mit demselben durch Verkehrsmittel nur mangelhaft verbunden sind. Diese Bodenflächen vermögen daher auf unabsehbare Zeit hin überhaupt keine oder wenigstens nur eine sehr geringe Bodenrente wegen der Ungunst der Lage abzuwerfen. Besonders ins Gewicht fällt hierbei der Unterschied in der vertikalen Erhebung der verschiedenen Waldböden.

Nach Weber gehören dem Hochgebirge mit über 600 Meter absoluter Höhe an: in Österreich 81,5% der Staatswaldfläche (incl. Fondsforste), in Ungarn 57,3%, in Frankreich 35,3% der Staatsforste und 24,3% der Privatwälder; dagegen dem Mittelgebirge: in Österreich 15,5%, in Ungarn 28%, in Frankreich 47,5% der Staatsforste.

Im deutschen Reiche gehören an	
dem süddeutschen Gebirgslande und den Alpen	30 0/0
„ mitteldeutschen Berg- und Hügellande	28 0/0
„ nordostdeutschen Binnenfläcrlände	10 0/0
„ norddeutschen Berg- und Binnenfläcrlände	15 0/0
„ norddeutschen Tieflände	17 0/0

Mit Rücksicht auf Fruchtbarkeit und Lage unterscheidet man daher absolute (unbedingte) und relative (bedingte) Waldböden.*) Unter die ersteren fallen alle jene Bodenflächen, welche entweder von wegen ihrer geringen Fruchtbarkeit, bedingt durch ungünstige agrarisch-chemische und klimatische Verhältnisse, oder wegen ihrer geographischen und orographischen Lage bei landwirtschaftlicher Benutzung nicht nur keine Bodenrente liefern, sondern auch die Kapital- und Arbeitsaufwendungen nicht wieder ersetzen. Dagegen kann ein extensiver forstlicher Betrieb, der infolge der geringeren Ansprüche der Waldbäume an Fruchtbarkeit und Klima noch möglich ist, den Produktionsaufwand an Kapital und Arbeit wieder einbringen und unter Umständen auch eine geringe Bodenrente ermöglichen.**)

- c) Einzelne Waldböden können auf die Verwirklichung einer an sich möglichen und vorhandenen Bodenrente hin nicht bewirtschaftet werden, weil der wirtschaftliche Zweck ihrer Waldbestockung zunächst in der Bethätigung der Wohlfahrtswirkungen liegt, welche der Wald in Bezug auf Klima und Bodenkultur, Abwendung oder Verminderung der durch atmosphärische Katastrophen verursachten Gefahren und nach der ethischen und hygienischen Seite hin auf das Wohlbefinden der Menschen ausübt.***) — (Schutzwaldungen, Waldungen in der Nähe von Städten, Badeorten u. s. w.)

„Im eigentlichen Hochgebirge kann man überhaupt von den so wichtigen Schutzwaldungen eine Bodenrente niemals erwarten, man muß sich mit einer, dazu noch sehr mäßigen Verzinsung des Holzvorratskapitals begnügen, weil der langsamere Wuchs weit höhere Umtriebszeiten und damit auch größere Holzvorräte verlangt, ohne deshalb auch höhere, sondern sogar niedrigere Massenerträge zu liefern, welche zudem noch größere Bringungskosten verursachen.“ (v. Fischebach a. a. D.)

- d) Andere Waldböden sollen nach dem Willen des Besitzers nicht auf die erreichbare Bodenrente hin benutzt werden, weil sie besonderen Zwecken dienen: Parkwaldungen, Jagdhege.

*) Diese Unterscheidung rührt von Hundeshagen her (Encyklopädie 1821, § 767).

**) Eine sehr interessante Studie über dieses Thema von C. von Fischebach findet sich in der „Zeitschrift für die gesamte Staatswissenschaft“, 1893.

***) Näheres hierüber: R. Weber, Die Aufgaben der Forstwirtschaft in Foreh's Handbuch der Forstw., Bd. I, Abt. 1. — Lehr, Forstpolitik daselbst, Bd. II. — M. Endres, Forstpolitik im „Handwörterbuch der Staatswissenschaften“, III. Bd. S. 606 ff.

Von diesen Gesichtspunkten aus muß man daher zwei Kategorien von Waldböden unterscheiden:

1. erwerbsfähige, d. h. solche, welche nach ihrer Fruchtbarkeit und Lage bei richtiger Bewirtschaftung eine Bodenrente abwerfen können und sollen. Zu denselben zählen alle jene, bei welchen die vorausgehend aufgeführten Besonderheiten nicht zutreffen;
2. erwerbsunfähige, wozu alle jene Waldböden zählen, die entweder durch Verkehrswege nicht aufgeschlossen sind oder infolge besonderer Umstände auf Erzielung einer Bodenrente hin nicht bewirtschaftet werden können oder wollen (Schutzwälder, Jagdreviere, Luftwälder).

Der Zweck der Waldwirtschaft liegt in letzterem Falle in der Erreichung von Vorteilen, die rechnungsmäßig nicht ausgedrückt werden können (Affektionswerte zum Teil).

2. Nach der Eigenart der forstlichen Technik.

- a) Die Existenz und Höhe der Bodenrente ist im forstlichen Betriebe auf dem Wege der Rechnung schwieriger zu konstatieren wie in der Landwirtschaft (s. „Bodenertragswert“).
- b) Die Verwirklichung einer erreichbaren Bodenrente hängt von dem rechtzeitigen Abschluß der Produktionszeiträume ab. Zu kurze oder zu lange Produktionszeiträume können die Entstehung der Bodenrente verhindern oder eine früher vorhandene wieder verzehren.
- c) Die forstliche Technik ist zu schwerfällig, um die günstigsten Marktkonjunkturen immer sofort auszunützen zu können und die Wirtschaftsart denselben sofort anzupassen. Daher ist die Erzielung der dem Boden an sich zukommenden höchsten Rente nicht immer möglich.
- d) Die Forstwirtschaft ist nicht immer im stande, die vorhandenen bodenrentenbildenden Faktoren voll auszunützen. Dies ist z. B. der Fall, wenn der Wald auf sehr hochwertigem (landwirtschaftlichem) Gelände stockt (Wiesen, Weinberge).

Im allgemeinen kann auf den relativen Waldböden die Landwirtschaft höhere Renten erzielen als die Forstwirtschaft. Deshalb und weil die Nachfrage nach landwirtschaftlich nutzbaren Böden auch wegen reichlicher Arbeitsgelegenheit eine größere ist, ist der Tauschwert derselben in der Regel höher als der größte forstliche Bodenertragswert. Umgekehrt ist der allgemeine Tauschwert der absoluten Waldböden geringer als der forstliche Bodenertragswert, „weil nur wenige geneigt und in der Lage sind, Forstwirtschaft zu treiben und die Konkurrenz zum Erwerbe absoluten Waldbodens daher sehr gering ist“. *)

*) Kraft, Beiträge zur forstl. Statist. u. f. w. S. 19.

Geschichtliches über die Bodenrententheorie.*)

Den Einfluß der Fruchtbarkeit auf die Entstehung der Bodenrente hat zuerst der Engländer David Ricardo (1772 bis 1823) eingehend beleuchtet, nachdem der schottische Pächter Anderson und der englische Nationalökonom Malthus schon vor ihm die grundlegenden Gedanken ausgesprochen hatten. Der Einfluß der Lage wurde zuerst von J. S. v. Thünen in seinem Werke: „Der isolierte Staat in seinen Beziehungen auf Landwirtschaft und Nationalökonomie, 1. Teil 1826“ nachgewiesen. Deshalb nennt man die Bodenrententheorie die Ricardo-Thünen'sche. Nach Ricardo ist die Grundrente „derjenige Teil des Erzeugnisses der Erde oder die Vergütung, welche dem Grundherrn für die Benutzung der ursprünglichen und unzerstörbaren Kräfte des Bodens bezahlt wird“. Als später Liebig nachwies, daß der Boden durch die Kulturpflanzen an mineralischen Nährstoffen erschöpft werden kann, glaubte man auf Grund dieser agrilkulturchemischen Tatsache die Richtigkeit der Ricardoschen Theorie widerlegen zu können. Dem ist aber nicht so. Denn die wirtschaftliche Fruchtbarkeit eines Bodens wird nicht bloß durch den Gehalt an mineralischen, bis zu einem gewissen Grad erschöpfbaren Nährstoffen bestimmt, sondern vor allem durch die physikalischen Eigenschaften und die seiner geographischen Lage entstammenden atmosphärischen Eigentümlichkeiten (Lichtintensität, vertikale Erhebung, Abdachung, Klima).

Anderer (Caren, Bastiat, Wirth) fassen die Bodenrente nicht als Äußerung des Naturfaktors Boden auf, sondern nur als Zins von Kapitalien, welche für die Bebauung des Bodens aufgewendet wurden.

4. Der Zins.

A. Begriffliches.

Kapitalzins oder Kapitalrente ist der Preis für die Nutzung des Kapitals. Er bildet den Ertrag des Kapitals und das Einkommen des Kapitalbesizers.

Das Verhältnis des Kapitalertrages zum Werte des Kapitals heißt Zinsfuß. Bezeichnet man ersteren mit R, letzteren mit K, so drückt der Quotient

$$\frac{R}{K}$$

den Zinsfuß aus, bezogen auf die Werteinheit des Kapitals.

Den auf 100 Werteinheiten des Kapitals entfallenden Teil des Kapitalertrages nennt man Prozent (Perzent). Man bezeichnet dasselbe mit p. Aus der Proportion $R:K = p:100$ wird

$$p = \frac{100 \cdot R}{K}.$$

Das Prozent wird in der Regel auf ein Jahr hin festgestellt.

*) Eingehend erörtert von Lehr, Allg. Forst- und Jagdzeitung 1871, Supplementband VIII. — Ferner Th. Wirthoff, Die volkswirtschaftliche Verteilung, in Schoenbergs Handbuch der Polit. Ökonomie, I. Band, XI.

B. Die Höhe des Zinseszins im Allgemeinen.

Die Höhe des Zinsfußes wird bedingt durch das Angebot und die Nachfrage der Kapitalien.

Auf Seite des Kapitalbesizers wirkt bestimmend auf die Zinshöhe:

- a) der Wert der Kapitalnutzung für den eigenen Verbrauch oder Erwerb. Für Ablassung derselben muß ihm mindestens der Preis vergütet werden, den er bei eigener Verwendung des Kapitals erzielen könnte;
- b) die Bequemlichkeit und Sicherheit der Kapitalanlage. Ist der Bestand des Kapitals oder der Bezug der Zinsen unsicher oder gefährdet, dann wird der Zins erhöht (Asssekuranz- oder Risiko-prämie);
- c) die Konkurrenz der anderen Kapitalverleiher.

Auf Seite des Darlehensnehmers (Käufers) sind wirkende Bestimmungsgründe:

- a) die Produktivität und Verwendbarkeit der Kapitalien;
- b) die Bedingungen, unter welchen sie geliehen werden, als Art der Rückzahlung, Zeit und Form der Zinszahlung, Dauer der Gewährung;
- c) die Konkurrenz der anderen Darlehensnehmer.

Unter landesüblichem Zinsfuß versteht man den allgemeinen Durchschnittszinsfuß sicher angelegter Kapitalien. Derselbe ist um so höher, je unsicherer die politischen Zustände eines Landes sind und je reichlicher die Gelegenheit zur neuen Kapitalanlage ist. Mit dem Fortschritt der Kultur und Wirtschaft hat der Zinsfuß die Tendenz zum Sinken, kann aber nie gleich Null werden.

Den Zinsfuß für eine bestimmte Kapitalanlage mathematisch rein darstellen zu wollen, ist unmöglich. Denn derselbe ist, wie Judeich mit Recht sagt, durchaus keine einfache Größe, sondern er ist vermengt mit einer Asssekuranzprämie, mit einem Amortisationsquantum, oft auch mit Affektionswerten, ja selbst mit Arbeitslohn. Er ist eine Summe verschiedener wirtschaftlicher Faktoren und innerhalb bestimmter Grenzen fortdauernden Schwankungen unterworfen. Mit denselben muß jede Wirtschaft, jedes Gewerbe und jeder Industriebetrieb rechnen. Daher lassen sich für bestimmte Zeiträume und Kapitalanlagen wohl die Grenzen des Zinsfußes nach oben und unten einschätzen, die endgiltige Festsetzung der numerischen Höhe desselben innerhalb der möglichen Grenzen aber ist lediglich ein Willensakt des Kapitalbesizers.

Ist der Zinsfuß hoch, dann ist die Nutzung des Kapitalen (Geldes) „teuer“, ist er niedrig — „billig“. In diesem Sinne spricht man von teurerem oder billigem Geld.

Im 12. bis 14. Jahrhundert war der landesübliche Zinsfuß in England 20%, 1650 6%, am Anfang des 18. Jahrhunderts 5%, 1757 3%; in Frankfurt im 14. Jahrhundert 13% bis 45%; in Holland am Ende des 17. Jahrhunderts infolge seines wirtschaftlichen Emporblühens 2½%.

Im 19. Jahrhundert hatte Deutschland zwei längere Perioden mit fast stetig sinkendem und eine Periode mit steigendem Zinsfuße. Von 1815 bis 1845 sank derselbe von 8% auf 3% (Zeit des Friedens nach den napoleonischen Kriegen), von 1845 bis 1871 stieg er bis auf 5% (Eisenbahnbau, Gelbabfuhr nach Nordamerika, Gründung von Aktiengesellschaften), seit 1871 ist er im Sinken begriffen.*)

Auf dem europäischen und nordamerikanischen Markt wird der Zinsfuß nicht wieder dauernd steigen, auch wenn besondere Ereignisse eintreten.**) Leroy-Beaulieu prophezeit ein Fallen des Zinsfußes bis auf 1½% in den nächsten fünfzig Jahren.

Die 1893 ausgegebene Deutsche Reichsanleihe und konsolidierte Preussische Staatsanleihe wurden zu einem Zinsfuß von 3,45% auf den Markt gebracht. Am Schlusse desselben Jahres notierten von den deutschen Staatspapieren:

die 3%	Deutsche Reichsanleihe einen wirklichen Zinsfuß von	3,53%
„ 3½%	„ „ „ „ „ „	3,50%
„ 4%	„ „ „ „ „ „	3,77%
„ 4%	Preussische konsolidierte Staatsanleihe einen wirklichen Zinsfuß von	3,77%
„ 4%	Bayerischen Staatsobligationen „ „ „ „	3,77%
„ 3,5%	Württembergischer „ „ „ „	3,50%
„ 4%	Badischen neuen „ „ „ „	3,84%

Die Pfandbriefe der besseren Hypothekenbanken, Rentenanstalten u. s. w. notierten, weil etwas unsicherer als Staatspapiere, durchgängig einen Zinsfuß von 3,88%.

C. Arten des Zinses.

Der Kapitalzins ist entweder ein ursprüngliches oder ein ausbedungenes Einkommen.

Ursprünglich ist er dann, wenn seine Größe nach dem Erfolge bemessen wird, welchen das in der Produktion aufgewendete Kapital für sich erzielt. Der Kapitalzins ist hier eine Folge der Unternehmung und erscheint unter dem Unternehmereinkommen. Eine glücklich geführte Unternehmung verzinst das verwendete Kapital hoch, eine unglückliche Unternehmung nieder oder gar nicht.

Ausbedungenes Einkommen ist der Kapitalzins, wenn er den im voraus bedungenen Preis für die Überlassung der Nutzung eines Kapitals an einen Dritten darstellt. Dahin gehört der Darlehenszins, Mietzins, Pachtzins.

Leihet ein Kapitalbesitzer einem Zweiten 1000 Mk. Kapital unter der Bedingung, daß ihm als Preis für die überlassene Nutzung jährlich 4 Mk. für je 100 Mk. Kapital bezahlt werden, so erhält der Kapitalbesitzer jährlich 40 Mk. Zins als ausbedungenes Einkommen. Verwendet er aber dasselbe Kapital selber in irgend einer Unternehmung und bringt ihm dieselbe Kapitalmenge jährlich 50 Mk. Reinertrag oder Einkommen, so bilden diese 50 Mk. den ursprünglichen Zins des Kapitals. Wenn der Kapitalbesitzer will, kann er die Differenz zwischen dem aus-

*) Jahrbuch für Nationalökonomie und Statistik, 1889, Suppl. XV, 13.

bedungenen Einkommen von 40 Mk., welches auf die landesübliche Verzinsung gegründet ist, und dem ursprünglichen Einkommen von 50 Mk., also $50 - 40 = 10$ Mk. als Unternehmergeinn betrachten.

Welchen Charakter hat der Zins der im forstlichen Betriebe thätigen Kapitalien, den eines ursprünglichen oder ausbedungenen Einkommens?

Man muß unterscheiden:

1. den Zins derjenigen Kapitalien, welche in Geldform direkt aufgewendet werden, d. i. der Aufwand für Kultur und Verwaltung. Dieselben werden erst nach Ablauf des Produktionsprozesses wieder verfügbar und wachsen innerhalb desselben um eine bestimmte Quote (Zinsmenge) an. Wenn der Besitzer dieser Kapitalien in der Gegenwart 100 Kapitaleinheiten für Kultur ausgiebt, verlangt er zugleich, daß dieselben nach einem bestimmten Zeitraum in der Höhe von $100 + x$ zurückerstattet werden. Wie groß x zu sein hat, hängt von den Anforderungen ab, die der Kapitalist an die Produktivität seines Kapitals stellt. Er muß also angeben, welchen Zinsfuß er für seine Kapitalien fordert. Dadurch wird der Zins, welchen die Kultur- und Verwaltungskapitalien abzuwerfen haben, zum ausbedungenen Einkommen;
2. den Zins der Kapitalien, welche im Laufe der Produktion neu entstehen, d. i. der Zins des Holzkapitals. Letzteres erlangt seine Bestimmtheit als Wertgröße erst beim und durch den Abschluß des Produktionsprozesses. Denkt man sich die „Waldwirtschaft“ persönlich und legt ihr die Eigenschaft eines Darlehensnehmers oder Käufers bei, dem der Waldbesitzer als Darlehensgeber oder Verkäufer gegenübersteht, so erstattet die „Waldwirtschaft“ dem Waldbesitzer in dem Abtriebsertrag ein Kapital zurück, auf welches der Waldbesitzer u Jahre lang warten mußte (wenn man mit u die Länge des Produktionszeitraumes bezeichnet). Mit Rücksicht auf den Beginn der Produktion ist der Abtriebsertrag daher ein Zukunftswert, der am Anfang des Produktionsprozesses oder in der Gegenwart stets geringer geschätzt wird. Der Waldbesitzer übergiebt der „Waldwirtschaft“ zu Anfang der Produktion ein vorerst unbekanntes Kapital A unter der Bedingung, hierfür nach u Jahren das größere Kapital A_u zurückzuerhalten. Die Differenz $A_u - A$ stellt somit den Preis der „Nutzung“ des Kapitals A vor oder mit anderen Worten die Summe der Zinsen, welche das Kapital A während u Jahren abwirft. Rechnerisch ist $A = \frac{A_u}{1,0p^u}$ oder $A \cdot 1,0p^u = A_u$. Wie groß der absolute Wert von A gegenüber A_u ist, hängt bei gegebenem u einzig

und allein von dem Zinsfuß p ab. Der Waldbesitzer muß also sagen, wie hoch er die Einnahme A_n , welche ihm die „Waldwirtschaft“ am Ende des Produktionszeitraumes zu geben verspricht, zu Beginn desselben bewertet. Durch diese Festlegung des Anfangskapitals ist auch der Zinsfuß bestimmt oder ausbedungen.

Als verzinsbares Kapital in diesem Sinne kann nur der Abtriebsertrag der eingehaltenen Umtriebszeit gelten. Sein zeitlich rückwärts liegender Wert ergibt sich durch Abzug der Zinsen. Jeder Umtriebszeit entspricht ein bestimmter Abtriebswert. Die Abtriebswerte der jüngeren Bestandsalter sind daher in obigem Sinne nicht die Vorwerte der späteren Abtriebswerte. Ist der Abtriebswert eines Bestandes im Alter von 80 Jahren oder $A_{80} = 5000$ Mk., jener im Alter von 70 Jahren oder $A_{70} = 4000$ Mk., so sind diese 4000 Mk. nicht der um 10 Jahre rückwärts liegende Kapitalwert von 5000 Mk., sondern letzterer ist $\frac{5000}{1,0 p^{10}}$.

Die Steigerung des Wertes von 4000 auf 5000 Mk. innerhalb 10 Jahren bedingt nur die Höhe des periodischen Wertszuwachsprozentes. Dasselbe ergibt sich aus $\frac{5000}{4000} = 1,0 z^{10}$. Das Wirtschaftsprozent p ist also nicht zu verwechseln mit dem Wertszuwachsprozent z . (Vgl. den Unterschied zwischen Bestandserwartungs- und Verbrauchswert.)

Demnach sind alle Kapitalzinsen in der Forstwirtschaft ausbedungen; ursprünglich ist nur die Bodenrente an sich d. h. der Zins des „Bodenkapitals“.

D. Der forstliche Zinsfuß.*)

Wie der allgemeine Zinsfuß keine mathematisch scharf fixierte Größe ist, so kann auch der bei forstlichen Werts- und Rentabilitätsberechnungen zu unterstellende Wirtschaftszinsfuß nicht einfach in einer bestimmten Höhe angegeben werden. Innerhalb der möglichen Grenzen sind auch hier in erster Linie Urteil, Wille und Ansprüche des Waldbesitzers ausschlaggebend.

Wie in jeder Bodenwirtschaft, so muß auch in der Forstwirtschaft ein niedrigerer als der landesübliche Zinsfuß unterstellt, bezw. hingenommen werden. Die Begründung hierfür liegt in folgenden, der Eigenart der Forstwirtschaft entspringenden Momenten.

1. Sicherheit des Waldbesitzes. Dieselbe ist trotz der dem Walde drohenden Gefahren im Verhältnis zu der Unsicherheit der Kapitalanlage in industriellen Unternehmungen eine sehr große. „Durch die Wirtschaft selbst ist gewiß noch nie ein Waldbesitzer bankrott geworden, während wir auf dem oft sehr hohe Verzinsung gewährenden Gebiete des Handels und der Industrie die Bankerotte zu Hunderten und Tausenden zählen können“ (Judeich).

*) Vgl. die geistreichen Artikel Judeich's über dieses Thema im Thar. forstl. Jahrbuch 1870, 1, und 1872, 131.

Ertragsausfälle durch Kalamitäten (Wind, Schnee, Insekten, Feuer) können in einer kleinen Privatforstwirtschaft störend wirken, bei großem Waldbesitz kommen dieselben aber sehr wenig oder gar nicht in Betracht. Selbst wenn sehr große Holzmassen auf einmal anfallen, sind dieselben bei dem heutigen Weltholzhandel noch um annehmbaren Preis absetzbar, vorausgesetzt, daß die Verwertung nach großen kaufmännischen Gesichtspunkten erfolgt, und die normalen Hiebe auf einige Zeit eingeschränkt werden.

Wird bei solchen Kalamitäten dafür gesorgt, daß das Holz rasch zum Verkauf kommt und nicht durch langes Herumliegen im Walde entwertet wird, dann nimmt heutzutage der Markt die größten Holzmassen auf. Die Anlage von Waldeisenbahnen ist allerdings unumgänglich notwendig. Vielleicht rentieren sich dieselben in keinem anderen Falle besser als gerade hier. Infolge dieses segensreichen Transportmittels und des Aufschwunges der Cellulose- und Holzstoffindustrie, des Bergbaubetriebes, sowie der Holzverarbeitenden Industrie überhaupt, ist die Waldwirtschaft Kalamitäten gegenüber ganz anders gewappnet wie früher. Die „Sicherheit“ des Waldbesitzes hat entschieden durch die moderne Entwicklung des Verkehrs und der Gewerbe zugenommen.

Den schlagendsten Beweis hierfür bieten die Verkäufe des „Nonnenholzes“ in Oberbayern und des Windfallholzes in Elsaß-Lothringen. In ersterem Gebiete wurden 530 000 fm um 10,59 Mk. pro fm verkauft, 13% höher als die angeetzte Lage betrug. — In Elsaß-Lothringen wurden im März 1892 322 000 fm Tannenholz durch Sturm geworfen. Die Verwertung dieser ungeheuren Masse ging infolge der Anlage von Waldeisenbahnen anstandslos von statten. Ein Schaden erwuchs dem Forstfiskus um so weniger, als in der Mehrzahl sehr alte handbare Bestände geworfen wurden.

Auch in Bezug auf Feuergefährdung ist der Wald sicherer gestellt als gewöhnlich angenommen wird:

In Preußen kamen von 1866 bis 1880 auf 2 548 373 Hektar Staatswäldungen 7133 Hektar Brandfläche mit 405 Brandfällen, d. s. 27 Brandfälle pro Jahr mit 476 Hektar oder 0,018% der Gesamtfläche. — Von 1882 bis 1892 wurden im ganzen 4303 Hektar, durchschnittlich also 391 Hektar pro Jahr oder 0,016% der Fläche vom Brande betroffen.

In Bayern traf bei einer Staatswaldfläche von 936 654 Hektar im Jahre 1886 auf 19985 Hektar, 1887 auf 24408 Hektar, 1888 auf 30104 Hektar, 1890 auf 20185 Hektar Waldfläche je 1 Hektar Brandfläche. Der Schaden bezifferte sich 1890 auf 3897 Mk. im ganzen.

In Österreich wurden in den im Reichsrate vertretenen Ländern von 1881 bis 1885 auf 9 777 415 Hektar Gesamtwaldfläche 6551 Hektar, also jährlich 1310 Hektar = 0,013% durch Feuer beschädigt; von 1886 bis 1890 6615 Hektar, also 1323 Hektar jährlich = 0,014%. Der Gesamtschaden betrug in ersterem Zeitraum 310 788 fl., in letzterem 276 440 fl.

Zu Anfang des Jahres 1894 wurde eine „Allgemeine Deutsche Versicherungsgesellschaft gegen Waldbrandschaden mit beschränkter Haftung, Berlin“ gegründet.

Wegen der großen Sicherheit der Kapitalanlage eignet sich der forstliche Grundbesitz besonders für die Sicherstellung großer Vermögen, die den Wechselfällen der Spekulationskapitalien entzogen sein sollen. Daher legen reiche Industrielle sehr oft einen Teil ihres Vermögens in Grundbesitz an, in der richtigen Überzeugung, damit ihren Nach-

kommen für alle Zeiten eine sichere Existenz verschafft zu haben. An die Fideikomnisse sei hier nur kurz erinnert. In allen diesen Fällen kommt die Sicherheit eines mäßigen aber gleichmäßigen Rentenbezuges mehr in Betracht als die Aussicht auf zwar große, aber schwankende und unter Umständen ganz aufgehörende Einnahmen.

Praktisch wird diese Sicherheit durch die Fürsorge anerkannt, welche der Staat der Erhaltung des Gemeindewaldbesizes widmet.

2. Das Sinken des Zinsfußes mit steigender Kultur. Da die Forstwirtschaft mit sehr langen Produktionszeiträumen zu rechnen hat, darf dieses volkswirtschaftliche Gesetz bei Festsetzung des forstlichen Zinsfußes nicht unberücksichtigt bleiben.

3. Während der langen Verzinsungszeiträume, welche für die Forstwirtschaft in Betracht kommen, erleiden Kapitalwerte von der Höhe der Waldkapitalien auch bei sonstiger verzinslicher Anlage stets Verluste an Kapitalteilen und Zinsen. Die Besitzer großer Vermögen haben auch stets mit der anerkannten Tatsache zu rechnen, daß die Unterbringung und Verwaltung großer Kapitalien unverhältnismäßig schwieriger ist als die Anlage kleinerer Vermögen. Erstere rentieren auf die Dauer immer geringer als letztere. Da es sich beim Waldbesitz meistens um sehr große Vermögensobjekte handelt, kann deshalb der landesübliche Zinsfuß nicht gefordert werden.

Dieser Grund verdient volle Beachtung. Das Wachsen eines Kapitals auf Zinseszinsen hat keine zeitlichen Grenzen sogar gegenüber kleinen Anlagewerten, vollends aber bei sehr großen Summen. Zum erstenmale brachte die „Anleitung zur Waldwertberechnung“ für Preußen (Berlin 1866 und 1888) diesen Gesichtspunkt zum Ausdruck mit den Worten: „Je länger ein Zeitraum, für welchen ein Kapital, ohne Unterbrechung und ohne daß die für die mit der Wiederanlage des Kapitals und der Zinsen verbundenen Mühen, Kosten, Zeitverluste und zeitweise Zinsausfälle eintreten, werdend sicher angelegt wird, um so geringer kann der Zinsfuß sein.“

4. Das Steigen der Holzpreise. Wie die Preise aller Bodenprodukte, so müssen auch die Holzpreise mit fortschreitender Zeit steigen, sowohl relativ wegen des Sinkens des Geldwertes als absolut wegen stärkeren Holzkonsums infolge Zunahme der Bevölkerung und neuer Verwendungsarten des Holzes (Cellulose, Holzschliff, chemische Produkte u. s. w.). Abgesehen von letzterem Punkt, der die forstliche Technik in den letzten zwanzig Jahren in ganz andere Bahnen gelenkt hat und später näher besprochen wird, ist in diesem Jahrhundert allgemein eine allmähliche Preissteigerung des Holzes unabhängig vom Sinken des Geldwertes statistisch nachgewiesen.

Eingehende Untersuchungen hierüber stellte Lehr an (Beiträge zur Statistik der Preise. Frankfurt 1885). Nach ihm sind die Holzpreise in den Staatswäldungen Preußens in der Zeit 1830 bis 1880 um jährlich 1,4% gestiegen und in der Zeit 1850 bis 1880 jährlich in den Staatswäldungen von

Sachsen um 2%,	Bayern um 2,9%,
Braunschweig um 2,2%,	Baden um 2,6%.
Württemberg um 1,8%,	

Nach anderen Angaben stiegen in Bayern die Holzpreise von 1831 bis 1858 um 1,5%, in Sachsen von 1854 bis 1863 um 2,5% jährlich, in den herzoglichen Domänenforsten des Thüringervaldes von 1856 bis 1890 um 0,95%.*)

Für Preußen wies ferner Zentsch nach, daß in diesem Jahrhundert die Holzpreise stärker gestiegen sind als die Preise von Weizen und Roggen (Z. f. F. u. J. 1887, 91).

Absolute Zahlen giebt folgende Tabelle:

Durchschnittserlöse von 1 fm.**)

Zeit	Preußen	Baden	Württemberg
	Gesamte Holzmasse Mark	Mark	Kupfholz Nadelholz
1850 bis 1859	—	—	9,54
1867 bis 1869	5,50	8,65	—
1860 bis 1869	—	—	14,01
1870 bis 1879	6,18	11,19	13,99
1880 bis 1889	6,15	9,18	13,18
1890	6,87	9,75	15,53
1891	7,02	10,11	13,90

Die Wirkung dieser Preissteigerung auf die Höhe des Zinsfußes ist folgende:

Ist der gegenwärtige Preis = A und steigt derselbe jährlich um z%, dann wächst er nach u Jahren auf $A \cdot 1,0z^u$, nach 2u Jahren auf $A \cdot 1,0z^{2u}$ u. s. w. an. Ist ferner p der jetzige Wirtschaftszinsfuß, dann ist der gegenwärtige Wert K aller in Zukunft eingehenden Erträge oder

$$K = A \left(\frac{1,0z^u}{1,0p^u} + \frac{1,0z^{2u}}{1,0p^{2u}} + \dots \right) = A \cdot \frac{1,0z^u}{1,0p^u - 1,0z^u} \quad (p > z).$$

Da wir nun wissen wollen, um wieviel der Zinsfuß zu erniedrigen ist, wenn nicht die Preise der Zukunft, sondern die der Gegenwart in Betracht gezogen werden, setzen wir den unbekanntem Zinsfuß = x und ferner

$$\frac{A}{1,0x^u - 1} = \frac{A \cdot 1,0z^u}{1,0p^u - 1,0z^u} = \frac{A}{\frac{1,0p^u}{1,0z^u} - 1}.$$

Hieraus wird unmittelbar

$$1,0x^u = \frac{1,0p^u}{1,0z^u}$$

und
$$1,0p = 1,0x \cdot 1,0z = 1 + \frac{z}{100} + \frac{x}{100} + \frac{z \cdot x}{100^2}.$$

*) Allg. Forst- und Jagdztg. 1892, 73.

**) Preußen: Mündener forstl. Hefte, 3. Hefte. — Baden: Statistische Nachrichten u. s. w. für 1891. Karlsruhe 1892. — Württemberg: Weber, Forsteinrichtung S. 307, und „Forststatistische Mitteilungen“.

Streichet man das letzte Glied als sehr klein, dann wird $p = z + x$

oder

$$x = p - z,$$

d. h. um denselben Prozentsatz, um welchen die Holzpreise steigen, kann der verlangte Wirtschaftszinsfuß in der Gegenwart verkleinert werden, wenn man mit den steigenden Preisen den nämlichen Wirtschaftseffekt erzielen will, wie mit den gegenwärtigen.*)

Dieser eben geführte Beweis hat lediglich den Zweck, theoretisch die Einwirkung der Preissteigerung auf die Höhe des Zinsfußes zu begründen. Allgemein ergibt sich aber hieraus, daß die Preissteigerung für die praktische Festsetzung des Zinsfußes ein mitbestimmendes Moment bildet, welches nicht unberücksichtigt bleiben darf.

Von einigen Schriftstellern wird auch das Steigen des Bodenwertes mit fortschreitender Volkswirtschaft als Grund für die Anwendung eines niedrigen Zinsfußes in der Forstwirtschaft geltend gemacht. Da aber, wie wir gesehen haben (S. 24), das Steigen der Bodenrente eine Folge der Zunahme der Forstproduktenpreise ist, bewegt sich die gleichzeitige Begründung der Zinsfußerniedrigung mit dem Steigen der Holzpreise und dem Steigen des Bodenwertes in einem Kreise.

5. Ein wesentliches Moment ist die „Subjektivität des Zinsfußes“ (Zudeich). So verschieden die Talente der Menschen sind, so verschieden sind auch die Neigungen der Einzelnen, ihre Arbeitskraft und ihr Kapital nutzbringend zu verwenden. Ein Forstwirt hat in der Regel nicht die Eigenschaften eines Börsenspekulanten, der sein Kapital den Wechselfällen des Geldmarktes anvertraut, und umgekehrt findet dieser in dem forstlichen Gewerbe weder seine finanzielle noch persönliche Befriedigung. Der Wille, gerade Waldwirtschaft und kein anderes Gewerbe treiben zu wollen, muß bezahlt werden, indem der Betreffende die nicht aus der Welt zu schaffende geringe Verzinsung des Waldkapitales mit in den Kauf nimmt.**)

Diesem Opfer an Geld können ausgleichend persönliche Vorteile und Annehmlichkeiten gegenüberstehen: die Sicherstellung eines eigenen Jagdgebietes, Wählbarkeit zu öffentlichen Ämtern u. s. w.

Für den Staat speziell kommen noch die nicht meßbaren Wohlfahrtswirkungen des Waldes im Haushalte der Natur und der Volkswirtschaft in Betracht. Diese „Nützlichkeiten“ gehören zum Ertrag des Waldes, wenn sie auch nicht direkt meßbar sind.

*) Heyer, Waldwertrechnung u. s. w., 3. Aufl. S. 31, und Lehr in Vorehs Handbuch der Forstw. II, 25.

**) Aus diesem Grunde konnten sich bis jetzt waldwirtschaftliche Aktiengesellschaften nur kurze Zeit halten. Von den drei Unternehmungen dieser Art, welche von 1868 bis 1875 in Oesterreich mit bedeutendem Kapital gegründet wurden, konnte nicht eine einzige reifjieren. L. Dimig widmet denselben einen Nekrolog mit den Worten: „ihr Schicksal ist doch nur ein Beleg dafür, daß die Waldwirtschaft ihrer ganzen Natur und Eigenart nach sich mit den Zielen von Geld- und Aktieninstituten nicht in Einklang bringen läßt“ (Oesterreichs Forstwesen 1848 bis 1888 von L. Dimig, Wien 1890).

Der gegenwärtige forstliche Zinsfuß in Mitteleuropa bewegt sich in den Grenzen zwischen 2^o/_o und 3^o/_o. Ein höherer ist bei den jetzigen Holzpreisen und den allgemein wirtschaftlichen Verhältnissen einfach nicht zu erreichen. Wer also Waldwirtschaft treiben will, muß sich damit abfinden.*)

Dies schließt nicht aus, daß für besondere Betriebe mit kurzen Umtriebszeiten im Einzelfalle auch ein Zinsfuß von 4^o/_o unterstellt wird. Dahin sind zu rechnen der Schälwaldbetrieb, Kastanienniederwald, die Korbweidenkultur.

Anmerkung 1. Im praktischen England plädierte schon im Jahre 1623 Thomas Culpepper in seiner Schrift „Eine kurze Abhandlung gegen den Wucher“**) für einen niederen forstlichen Zinsfuß mit den Worten: „Frühere Parlamente haben sich klugerweise die Erhaltung der Waldungen und von Bauholzbeständen angelegen sein lassen. Es kann dies aber durch nichts besser erreicht werden, als durch die Herabsetzung des hohen Zinsfußes; denn bei dem gegenwärtig geltenden Geldzinsfuß kann niemand ohne wesentlichen Nachteil sein Bauholz stehen oder so alt werden lassen, wie es das gemeine Wohl erheißt. Die Waldwirtschaft dürfte kaum im stande sein, in gleicher Weise, wie das durch den Wald repräsentierte Geldkapital — der acre besißt einen Wert von 40 bis 50 Schilling (= 99 bis 123 Mk. pro Hektar) — 10^o/_o abzuwerfen.“

In Frankreich wurde nach dem Budget pro 1891 die Verzinsung des Waldkapitales zu weniger als 2^o/_o veranschlagt.***)

Im Königreich Sachsen wird seit längerer Zeit die Verzinsung des Waldkapitales (Waldbestandsvermögens) auf Grund des jährlichen Reinertrags berechnet. Bei Ermittlung des Waldkapitales wird ein Zinsfuß von 3^o/_o zu Grunde gelegt. Nach diesem Verfahren verzinst sich nun das Waldkapital noch nie zu 3^o/_o, nämlich im Jahre:

1879 zu 2,15 ^o / _o ,	1888 zu 2,62 ^o / _o ,
1880 „ 2,71 ^o / _o ,	1889 „ 2,75 ^o / _o ,
1881 „ 2,63 ^o / _o ,	1890 „ 2,93 ^o / _o ,
1882 „ 2,68 ^o / _o ,	1891 „ 2,39 ^o / _o ,
1883 „ 2,59 ^o / _o ,	1892 „ 2,28 ^o / _o .
1887 „ 2,41 ^o / _o ,	

Alle Bodenvirtschaften müssen gegenwärtig mit einem geringeren Zinsfuß rechnen als die Industrie. Es ist eine anerkannte Tatsache, daß der landwirtschaftliche Großgrundbesitz kaum zu 2^o/_o rentiert. Wenn kleinere landwirtschaftliche Güter mehr als 2^o/_o abwerfen, dann ist in dieser höheren Verzinsung stets ein beträchtlicher Teil nicht in Rechnung gezogener Arbeitsrente enthalten. In der Provinz Hannover verzinst sich um das Jahr 1889 das Grund- und Betriebskapital für Weizen mit 1,53^o/_o, für Roggen mit 1,75^o/_o und für Hafer mit 1,55^o/_o.†) — In Bayern stellten sich nach den vom Generalkomitee des landwirtschaftlichen Vereins im Jahre 1885 aufgestellten Berechnungen die Produktionskosten dieser drei Getreidearten höher als die dafür erzielten Preise (Bay. Handelsblatt 1889, S. 78).

*) Preßler nannte den Unterschied zwischen dem landesüblichen und forstlichen Zinsfuß „Waldprämie“.

**) „A small treatise against usury“, 1. Aufl. 1623, 3. Aufl. 1641. Neu abgedruckt in „A new discourse of trade“ von Sir Josiah Child, 1751. Mitgeteilt im Jahrb. forstl. Jahrbuch 1890, 202.

***) Revue des eaux et forêts 1891, 2.

†) Kraft, Über die Beziehungen u. s. w. 1890, 7.

Anmerkung 2. Die Anwendung verschiedener Zinsfüße in der Forstwirtschaft wurde aus divergierenden Beweggründen wiederholt empfohlen. G. L. Hartig wollte einerseits das Holzalter, andererseits die Holzart maßgebend sein lassen für die Höhe des Zinsfußes. Im Gegensatz zu den unten folgenden Vorschlägen neuerer Autoren läßt er mit Zunahme des Holzalters (Umtriebszeit) den Zinsfuß wachsen, weil der Waldbesitzer für langes Warten auf Einkünfte und für die Gefahr, die mit steigender Umtriebszeit zunehme, entschädigt werden müßte. Für Nadelholzwaldungen soll an sich ein etwas höherer Zinsfuß angewendet werden wie für Laubholz, weil erstere durch Insekten und Feuer mehr gefährdet werden als dieses. Letztere Auffassung teilte auch G. Heyer in den ersten Auflagen seiner „Waldwertrechnung“, ließ sie aber später fallen.

Umgekehrt bestimmt die „Anleitung zur Waldwertberechnung, verfaßt vom Königl. preussischen Ministerialforstbureau“ (Berlin 1866 und 1888), daß der Zinsfuß für Diskontierungen auf kurze Zeiträume höher anzunehmen sei als für längere und schreibt daher folgende Zinsfüße vor: für Umtriebszeiten von

30 bis 40 Jahren	$3\frac{1}{4}\%$,
26 " 33 "	$3\frac{1}{2}\%$,
15 " 19 "	4% ,
10 " 14 "	$4\frac{1}{4}\%$,
4 " 5 "	$4\frac{3}{4}\%$.

Franz Baur macht in seinem „Handbuch der Waldwertberechnung u. s. w.“ (S. 78 ff.) den Vorschlag, mit wachsendem Verzinsungszeitraum den Zinsfuß fallen zu lassen. Demgemäß empfiehlt er, bei einem Verzinsungszeitraum von

1—40, 50, 60, 70, 80, 90, 100—120 Jahren mit einem Zinsfuß von $3\frac{1}{2}\%$, 3, $2\frac{3}{4}\%$, $2\frac{1}{2}\%$, $2\frac{1}{2}\%$, $2\frac{1}{4}\%$, 2% zu rechnen. — Baur unterstellt nämlich, „daß ein Kapital nur höchstens 40 Jahre stehen bleiben darf, dann herausgenommen werden muß, um bei höheren als vierzigjährigen Umtrieben mit dem Anfangswert wieder verzinslich angelegt zu werden“.

Gegen dieses Verfahren, wie gegen die beiden vorhergehenden, ist einzuwenden, daß eine solche Zinsfußabstufung immer den Stempel der Willkür an sich haben wird und daß daher zu dem naturgemäß unsicheren Moment der Zinsfußbestimmung noch ein viel unsichereres, weil nicht eingrenzbare, hinzugefügt wird.*)

Anmerkung 3. Vielfach wurde auch schon der Versuch gemacht, den forstlichen Zinsfuß auf Grundlage des forststatistischen Materials zu bestimmen in der Art, daß man aus wirklich stattgehabten Verkäufen von Waldboden oder Boden und Bestand einerseits und den erzielten Erträgen andererseits das Verzinsungsprozent ableitet. Heyer giebt hierfür folgende Verfahren an**):

- a) Herleitung des Zinsfußes aus Bodenverkaufswert und Bodenertragswert. Ist B der wirklich bezahlte Bodenpreis, dann wäre in der Gleichung

$$B = \frac{A_n + D_n 1,0 p^{n-a} + \dots - c}{1,0 p^n - 1} - \left(c + \frac{v}{0,0 p} \right)$$

einfach p zu bestimmen (die rechte Seite der Gleichung ist die Formel des Bodenertragswertes). Selbst vorausgesetzt, daß die zukünftigen Erträge des

*) Merkwürdigerweise kritisiert Baur (Waldwertberechnung S. 150) die von G. L. Hartig und anfangs von G. Heyer vorgeschlagenen Zinsfußerhöhungen u. a. mit den Worten: „der forstliche Zinsfuß ist ja leider an und für sich schon eine von vielen Bestimmungsgründen abhängige Größe, so daß man jede weiteren Künsteleien ernstlich von ihm abhalten sollte“, — ohne zu bedenken, daß die von ihm vorgeschlagenen Zinsfußabstufungen ebenfalls „Künsteleien“ sind.

***) Waldwertrechnung, 4. Aufl. S. 21.

Bodens richtig eingeschätzt sind, fragt es sich, ob der Kaufpreis B den wirklichen wirtschaftlichen Wert des Bodens repräsentiert. Dies ist bei kleineren Bodenverkäufen wegen der dabei auf Seiten des Käufers und Verkäufers mitspielenden besonderen Rücksichten (Affektionswerte, Ersparung von Schutz- und Verwaltungskosten) selten der Fall.

- b) Aus Waldreinertrag (R) und Waldwert (W). Ist letzterer durch einen wirklich vollzogenen Verkauf gegeben, dann würde sich, jährlichen Betrieb vorausgesetzt, das Verzinsungsprozent ergeben aus $p = \frac{R \cdot 100}{W}$.

Diese Methode bewegt sich (wie auch die vorige) in sofern in einem Zirkelschlusse, als der Käufer einer ganzen Betriebsklasse den Preis derselben nicht unabhängig von dem jährlich zu erzielenden Reinertrag festsetzen wird. Zudem er aber denselben zum Anhaltspunkt nimmt, muß er gleichzeitig den Zinsfuß bestimmen, mit welchem der Reinertrag zu kapitalisieren ist $\left(W = \frac{R}{0,0p}, p = \frac{R \cdot 100}{R \cdot 100} = p \right)$.

Nicht zu verwechseln mit dieser Methode ist das sächsische Verfahren zur Bestimmung der Verzinsung des Waldkapitals (s. das betr. Kapitel im Hauptteil „Statistik“). Bei demselben handelt es sich nicht um die Bestimmung des Wirtschaftszinsfußes, der in der Höhe von 3% schon festgesetzt ist, sondern um Ermittlung des durch das Resultat des Wirtschaftsbetriebes tatsächlich verwirklichten Wirtschaftszinsfußes. Das angestrebte Ziel ist die Gleichstellung dieses letzteren mit dem Wirtschaftszinsfuß. Aus der Differenz beider erhellt nur das Maß, um welches die Wirklichkeit vom Ideal sich entfernt. Einen Anhaltspunkt für Festlegung des forstlichen Zinsfußes überhaupt bietet dieses Verfahren allerdings in sofern, als damit erwiesen wird, daß die gegenwärtig bestehende und eingehaltene Wirtschaft den oder jenen Zinsfuß verwirklichen kann oder nicht. De facto muß man aber, um den Vergleich zu ermöglichen, schon ein bestimmtes Prozent im Auge haben.

5. Die Arbeitsrente.

Bewirtschaftet der Waldbesitzer seinen Wald selbst, dann kann er für sich als Arbeitsrente jenen Betrag in Anrechnung bringen, welchen er einem gedungenen Wirtschaftsbeamten bezahlen müßte (Oberförstergehalt u. s. w.).

Die für gewöhnliche Lohnarbeit erwachsenden Arbeitskosten werden entweder aus dem Rohertrag des Waldes unmittelbar bestritten (Erntekosten) oder als besondere Kapitalauslagen verrechnet. In beiden Fällen verlieren dieselben für den Waldbesitzer die Eigenschaft von Arbeitsrenten und erscheinen als Betriebsunkosten.

6. Unternehmereinkommen und Unternehmergeinn.

Im Allgemeinen.

Der Unternehmer, als wirtschaftlicher Mandatar der Unternehmung, vereinigt die Produktionsfaktoren Boden, Kapital und Arbeit, um mit denselben Güter zu produzieren. Der Ertrag der Produktion und der für denselben im Verkehr erzielte Erlös ist zunächst sein Eigentum und bildet das Einkommen der Unternehmung.

Wieviel hiervon dem Unternehmer persönlich zufällt, hängt von den Umständen ab, unter denen die Unternehmung zu stande kam. Nämlich:

A. Sind Boden, Kapital und Arbeit nicht Eigentum des Unternehmers, sondern von einem Dritten um einen im voraus ausbedungenen Preis gemietet (geliehen), so sind die Nutzungspreise dieser drei Faktoren, bezw. auch die umlaufenden Kapitalien von dem Einkommen der Unternehmung als Unkosten abzuziehen. Hierbei kommen folgende Fälle in Betracht:

- a) Ist der Geldertrag der Produktion gleich den Unkosten, dann hat der Unternehmer umsonst gearbeitet.
- b) Ist derselbe größer als die Unkosten, dann hat der Unternehmer einen Gewinn erzielt.
- c) Ist derselbe kleiner als die Unkosten, dann erleidet der Unternehmer einen Verlust.

Hat der Unternehmer Arbeiten, die auch ein Dritter leisten könnte, selbst besorgt, dann kann er jenen Arbeitslohn, den er diesem Dritten vergüten müßte, für sich in Anrechnung bringen.

B. Sind die genannten Produktionsfaktoren Eigentum des Unternehmers, dann kann derselbe zur Bemessung des Produktionserfolges zwei Wege einschlagen:

1. Er fixiert den Nutzungspreis seines Bodens, seines Kapitals und seiner Arbeit im voraus nach der von ihm geforderten Höhe, d. h. er bedingt sich die Boden-, Kapital- und Arbeitsrente im voraus aus, ebenso, als ob er dieselben einem Dritten zu vergüten hätte.

- a) Ist alsdann der Geldertrag der Produktion gleich den Unkosten, d. h. den von ihm ausbedungenen Nutzungspreisen, dann ist der Effekt derselbe, als ob er seinen Boden, sein Kapital und seine Arbeit einem Dritten um den ausbedungenen Preis zur Nutzung überlassen hätte.
- b) Ist der Geldertrag größer als die Unkosten, dann bleibt ihm außer seiner Bodenrente, seinem Kapitalzins und seiner Arbeitsrente noch ein Extrabetrag, d. h. ein Überschuß oder Unternehmergeinn.
- c) Ist der Geldertrag kleiner als die Unkosten, dann erleidet der Unternehmer an einem oder unter Umständen an allen seinen Einkommensarten Verlust. Die Unternehmung ist wirtschaftlich nicht geglückt.

2. Der Unternehmer fixiert für sich den Nutzungspreis von nur einem oder von zwei Produktionsfaktoren und läßt jenen der beiden anderen oder des dritten Faktors beweglich. Als Produktionskosten erscheinen somit nur die fixierten Einkommensarten. Er fordert z. B., daß sein Kapital und seine Arbeit sich mit einem ganz

bestimmten (ausbedungenen) Betrag rentieren und nimmt als Rente des Bodens einfach jenen Produktionsertrag hin, der nach Abzug der Kapitalrente (eventuell auch der umlaufenden Kapitalien) und der Arbeitsrente vom Gesamtertrage übrig bleibt. Die Bodenrente ist also jetzt ursprüngliches Einkommen.

- a) So lange der Geldertrag so groß ist, daß er das ausbedungene Einkommen (Kapital- und Arbeitsrente) noch deckt, kann weder von einem Gewinn noch Verlust gesprochen werden. Denn was gefordert ist, bringt die Unternehmung ein. Selbst wenn keine Bodenrente übrig bleibt, steht die Wirtschaft noch im Gleichgewicht; das ursprüngliche Einkommen des Bodens ist eben dann gleich Null.
- b) Ist der Geldertrag kleiner als das ausbedungene Einkommen, dann ist die Unternehmung mit Verlust verknüpft, die Bodenrente gleich Null.
- c) Ist der Geldertrag größer als das ausbedungene Einkommen, dann bildet die Differenz die Bodenrente, deren Größe unbegrenzt, bezw. vom Resultat der Wirtschaft abhängig ist. Von einem Unternehmergewinn kann man aber in diesem Falle ebensowenig sprechen wie unter a) von einem Verlust. Der Grad, in welchem die Unternehmung geglückt ist, findet seinen Ausdruck in der absoluten Höhe der Bodenrente. Dieselbe ist das Unternehmereinkommen des Bodenbesizers.

In gleicher Weise könnte natürlich die Bodenrente und Arbeitsrente ausbedungen und die Kapitalrente ursprünglich sein. Diesen Fall unterstellt z. B. meistens der Hausbesitzer. Oder es kann die Arbeitsrente allein ursprünglichen Charakter haben u. s. w.

Der forstliche Unternehmergewinn.*)

Aus den vorausgehenden Erörterungen ergibt sich die Thatsache, daß ein Unternehmergewinn in den Bodenvirtschaften nur dann in die Erscheinung treten kann, wenn die drei Einkommensarten: Bodenrente, Kapital- und Arbeitsrente im voraus fixiert oder ausbedungen sind.

In der Forstwirtschaft trifft nun ausnahmslos der Fall B zu, d. h. der Unternehmer ist zugleich Eigentümer der Produktionsfaktoren. Sehen wir der Einfachheit halber von der „Arbeit“ ab, dann kann man für die Forstwirtschaft weiter als allgemeine Regel die Thatsache konstatieren, daß der Waldbesitzer auf alle Fälle sein Holzkapital zu einem festen Zinsfuß verzinßt haben will, die Kapitalrente also fixiert.

*) Die rechnerische Behandlung dieses Themas erfolgt in der Statik unter „Wirtschaftserfolg“.

Für die Theorie des Unternehmereinkommens in der Forstwirtschaft ist daher der Boden allein der maßgebende Faktor.

a) Ist der Bodentwert durch Schätzung oder durch einen wirklich vollzogenen Verkauf fixiert, die Bodenrente also ausbedungen, dann ergibt sich für den Waldbesitzer ein Unternehmergeinn, wenn die erwirtschaftete Bodenrente (Rente des Bodenertragswertes, siehe diesen) größer ist als die durch Kauf oder Schätzung ausbedungene, oder mit anderen Worten: der Unternehmergeinn in der Forstwirtschaft erscheint als Überschuß der erwirtschafteten Bodenrente über die erkaufte (Falle B 1 b).

β) Der zweite mögliche Fall ist der unter B 2 bereits behandelte. Der Waldbesitzer weiß nicht, wieviel sein Boden wert ist. Er verlangt nur, daß die Rente desselben durch die Wirtschaftsführung so hoch als möglich sich gestalte. Der Betrag der Bodenrente ist für ihn einfach ein Einkommen, welches ihm die Unternehmung aus der Nutzbarmachung des Bodens gewährt. Zur Berechnung eines Unternehmergewinnes fehlen die bedingenden Voraussetzungen, nämlich die vorausgehende Festlegung aller Einkommenszweige, also auch der Bodenrente.

Derjenige Waldbesitzer, welcher den Boden seit unvordenklichen Zeiten (unentgeltlich) in Besitz genommen hat — welcher Fall allgemein für die heutigen Staatswaldungen zutrifft —, kann nicht von einem Unternehmergeinn sprechen. Es müßte denn sein, daß er den Tauschwert seines Waldbodens nach Maßgabe anderer naheliegender Böden zu einem bestimmten Betrage anschlägt und sich somit als Käufer dieses Produktionsmittels betrachtet. Ist er im stande, mittelst glücklicher Wirtschaftsführung eine höhere Bodenrente zu erzielen wie sein Nachbar, dann kann er dieses Plus allerdings als Unternehmergeinn auffassen. Erzielt jedoch dieser Nachbar durch Nachahmung der Wirtschaftsmethode dauernd dieselbe höhere Bodenrente, dann fällt die Differenzierung fort und damit dieser Unternehmergeinn. Derselbe ist daher stets subjektiv und vor allem zeitlich. Wird er dauernd und allgemein, dann hört er auf, ein solcher zu sein und das höhere Einkommen wird ein bestimmender Teil für die Bodenbewertung, welcher Umstand beim Verkauf in dem höheren Preis zum Ausdruck kommt.

Zweiter Abschnitt.

Die forstlich-statistischen Grundlagen.

Forstliche Werts- und Rentabilitätsberechnungen können nur auf der Grundlage einer gewissenhaft geführten örtlichen Ertrags-, Kosten- und Preisstatistik, wie sie jede kaufmännische Buchführung verlangt, ausgeführt werden. Seit Aufstellung der Forsteinrichtungsoperare wurde zwar in vielen Staaten viel wichtiges Material in dieser Beziehung gesammelt, aber in den seltensten Fällen für lokale Wirtschaftszwecke verarbeitet.

Auch die allgemeine Forststatistik wird gegenwärtig von einzelnen Staatsforstverwaltungen noch sehr stiefmütterlich behandelt. *)

I. Veranschlagung der Einnahmen.**1. Abtriebsnutzung.**

Der Wert der Haubarkeits- oder Abtriebsnutzung ergibt sich aus der Holzmasse und dem hiefür gezahlten Preis.

A. Materialertrag.

Derselbe kann ermittelt werden:

1. Auf Grund oder im Anhalt wirklich erzielter Hiebsergebnisse in benachbarten gleichartigen Beständen, welche auf gleicher Bonität stocken.
2. Durch specielle Aufnahme haubarer Bestände mittelst Auskluppierung.
3. Aus vorhandenen Holz'ertragstafeln, am besten von Lokalertragstafeln.

Die Wahl des einen oder anderen der genannten Verfahren richtet sich nach dem Zwecke der Wertsberechnung. Soll der Boden- oder Bestandswert auf Grund der gegenwärtig herrschenden Holz- und Betriebsart ermittelt werden, dann verdient Verfahren 1 und 2 den Vorzug vor der Bestandschätzung nach Ertragstafeln. Handelt es sich jedoch um eine Änderung der Holz- und Betriebsart, dann ist man in den meisten Fällen auf Zurateziehung der allgemeinen Holz'ertragstafeln angewiesen, wenn man nicht in nächster Nähe gelegene, gleichartige, normale Bestände, welche auf gleich gutem Boden stocken wie die nachzuziehenden, zum Anhaltspunkt nehmen kann.

Bei der Verwendung allgemeiner Holz'ertragstafeln muß man stets im Auge haben, daß dieselben den Holzgehalt vollständig

*) Siehe Dandelfmann, Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen 1893, S. 187. — Dasselbst findet sich auch eine erschöpfende Zusammenstellung der gegenwärtig vorhandenen forststatistischen Quellen.

normaler, geschlossen erwachsener Bestände in verschiedenen Altern angeben und daher bei kleinen Waldflächen nur ausnahmsweise, bei größeren wohl niemals ohne Korrektur angewendet werden können. Diese Korrektur besteht in den Abzügen, welche nach der örtlichen Bestandsgüte auf Grund von Erfahrungssätzen oder genauer specieller Ermittlung von der in der Tafel für das fragliche Bestandsalter angegebenen Holzmasse zu machen sind.

Die Feststellung der Standortsgüte (Bonität) erfolgt am einfachsten nach der Höhe des Bestandes in der Art, daß man das Bestandsalter ermittelt und jene Bonitätsklasse als die zutreffende wählt, deren mittlere Bestandshöhe in demselben Alter der Höhe des gegebenen Bestandes am nächsten kommt.

Die Bestandsgüte (Bestockungsgrad) wird in Zehnteln des gleich 1 gesetzten Vollbestandes ausgedrückt. Wurde dieselbe z. B. zu 0,8 eingeschätzt und beträgt der Ertragstafelsatz für das gegebene Bestandsalter 400 fm, dann ist der Holzgehalt des vorhandenen Bestandes $400 \cdot 0,8 = 320$ fm. — Hätte man umgekehrt die Holzmasse zu 320 fm ermittelt und wäre der normale Ertrag 400 fm, dann würde die Bestandsgüte $\frac{320}{400} = 0,8$ sein.

B. Geldertrag.

Der in Geld ausgedrückte Abtriebsertrag, auf welchen es bei allen forstlichen Wertberechnungen allein ankommt, ergibt sich genau aus der Summe der Preise, welche für alle anfallenden Sortimenten gezahlt werden. Außer dem Sortimentenergebnis ist daher auch der Preis pro Messungseinheit jeden Sortimentes zu wissen nötig. Den einzigen Anhalt hierfür bieten die bei den lokalen Holzverkäufen erzielten Durchschnittspreise der letzten 5 bis 10 Jahre (extreme und vorübergehende Preisbildungen ausgenommen), wobei aber vorhandene Preisbezirke und Wuchsgebiete streng auseinander gehalten werden müssen.

Bei Wertberechnungen größerer Waldkomplexe empfiehlt es sich, den durchschnittlichen Preis pro Festmeter der gesamten Holzmasse oder die Qualitätsziffer*) auf Grund stattgehabter Holzverkäufe zu ermitteln und zu verwenden. Wurde z. B. die Gesamtmasse eines Holzschlages von 1000 fm unter Abrechnung der Hauerlöhne zu 11000 Mk. verkauft, dann beträgt der Gesamtdurchschnittspreis oder die Qualitäts-

*) Dieser Ausdruck stammt von Preßler her. Nach ihm ist die Qualitätsziffer „der Nettoertrag der Masseneinheit im Mittel aller im fraglichen Baume enthaltenen Sortimente“.

ziffer $\frac{11\,000}{1000} = 11$ Mk. Hat man nun die Masse eines benachbarten, gleichaltrigen und gleichartigen Bestandes durch specielle Aufnahme mit 500 fm ermittelt, dann ist deren Abtriebswert $500 \cdot 11 = 5500$ Mk.

Sind solche aus dem Verkauf größerer Holzmassen abgeleitete Durchschnittspreise nicht zur Verfügung, dann kann man die Qualitätsziffer aus dem in Prozenten der Gesamtmasse ausgedrückten Sortimentenanfall und den Preisen jedes einzelnen Sortimentes bestimmen. Hat z. B. ein Bestand

20%	Rußholz I. Klasse	zu	25	Mk.	pro	fm
30%	" II.	"	20	"	"	"
10%	" III.	"	16	"	"	"
15%	Scheitholz	"	7	"	"	"
10%	Brügelholz	"	5	"	"	"
15%	Reisholz	"	3	"	"	"

so ist die Qualitätsziffer des Bestandes

$$0,20 \cdot 25 + 0,30 \cdot 20 + 0,10 \cdot 16 + 0,15 \cdot 7 + 0,10 \cdot 5 + 0,15 \cdot 3 \\ = 14,60 \text{ Mk.}$$

Bei gleicher Holz- und Betriebsart können die Durchschnittspreise haubarer Bestände in der Regel auch auf Bestände, welche der Haubarkeit nahe stehen, ohne großen Fehler angewendet werden, da infolge der geringeren Masse derselben der Gesamtwert an sich schon kleiner wird. Bestimmte Regeln lassen sich aber hierüber selbstverständlich nicht geben, da hier immer die örtlichen Preis- und Absatzverhältnisse maßgebend sind.

Wenn die örtliche Preisstatistik gewissenhaft geführt und mit Verständnis verarbeitet wird, kann periodisch die Abstufung der Qualitätsziffern für die nahe der Haubarkeit stehenden Bestände nach verschiedenen Altern festgestellt werden. Zu diesem Zwecke ermittelt man in erster Linie die Rußholzsortimente der Bestände in verschiedenen Altern (von 10 zu 10 Jahren), dann die Brennholzsortimente und bestimmt nach obiger Methode die Qualitätsziffer jeden Alters. Die dazwischen liegenden Jahre können interpoliert werden.

Hat ein Bestand im Alter von m Jahren einen Gesamtwert von A_m , im Alter $m + 10$ einen solchen von A_{m+10} , dann erhält man aus $\frac{A_{m+10}}{A_m} = 1,0z^{10}$ durch Berechnung von z das Wertszuwachsprözent. Dasselbe dient hauptsächlich dazu, den zukünftigen Wert eines Bestandes auf Grund seiner bisherigen Wertszunahme zu veranschlagen. Näheres hierüber siehe unter „Weiserprozent“.

Für die Wertsermittlung größerer Waldkomplexe kann die Aufstellung lokaler

Geldertragstafeln

von Nutzen sein. Dieselben erhält man durch Multiplikation der Holzmasse eines Bestandes in verschiedenen Altersstufen mit dem Durchschnittspreis (Qualitätsziffer) der betreffenden Altersstufe. Um eine Geldertragstafel konstruieren zu können, muß bekannt sein:

- a) Die Holzmasse des Bestandes im Alter von 40, 50, 60, 70 u. s. w. Jahren;
- b) der Sortimentenanfall (event. nach Prozenten) der Gesamtmasse;
- c) der Einheits- (Festmeter-) Preis jeden Sortimentes.

Die Feststellung der Punkte b) und c) stößt in der Regel auf große Schwierigkeiten, da die Absatzverhältnisse und Preisbewegungen der einzelnen Sortimente innerhalb kurzer Zeiträume sehr verschieden sein können. Aber selbst wenn diese Schwierigkeiten nicht gegeben sind, sind die für die jüngeren und mittleren Bestandsalter sich berechnenden Geldwerte sehr problematisch, weil die wirkliche Nutzung vieler Bestände mit durchweg schwächeren Sortimenten eine Preiserniedrigung zur Folge haben müßte.

Eine Geldertragstafel kann daher nur von jenen Bestandsaltern ab Anspruch auf allgemeine Gültigkeit haben, in welchen die einzelnen Sortimente marktgängige und in größeren Mengen absehbare Ware sind. Es wäre sinnlos, für zehn- und zwanzigjährige Bestände für praktische Zwecke maßgebende Wertsansätze in der Tafel machen zu wollen. In den meisten Fällen deckt der Erlös nicht einmal die Erntekosten.

Es braucht auch nicht besonders betont zu werden, daß eine Geldertragstafel nur für eine Holzart, einen kurzen Zeitraum und einen ganz speziellen Wald aufgestellt werden kann. Sind die Preis- und Absatzverhältnisse derselben Holzart innerhalb desselben Wirtschaftsbezirktes (Oberförsterei) verschieden, dann müssen verschiedene Geldertragstafeln, unter Umständen mehrere aufgestellt werden.

Bei Konstruktion der Geldertragstafeln sind auch die Zwischenutzungserträge in Ansatz zu bringen (s. unten).

Vom praktischen Standpunkt aus verlieren die Geldertragstafeln auch für die örtliche Verwendung dadurch an Bedeutung, daß der Verbrauchswert jüngerer und mittelalter Bestände niemals als der wahre wirtschaftliche Wert gelten kann. Letzterer ist vielmehr immer gleich dem Bestandserwartungs- oder Kostenwert. Nur für angehend haubare und haubare Bestände sind die Verbrauchswerte der Geldertragstafel (in ersterem Falle unter Umständen) verwendbar.

Allgemeine, aus den normalen Holzertragstafeln hergeleitete Geldertragstafeln haben lediglich akademischen Wert. Die im Anhang mitgeteilten dienen nur als Grundlage für die Lehrbeispiele dieses Buches; eine andere Bedeutung kommt denselben nicht zu. Für den Anfänger bieten sie einige Anhaltspunkte über die Wertgrößen und Wertbildung in der Forstwirtschaft.

2. Zwischennutzungserträge.

(Durchforstungserträge, Vornutzungserträge).

Für die Wertbestimmung derselben gilt im allgemeinen das über den Haubarkeitsertrag Gesagte. Ihre Veranschlagung wird noch dadurch besonders erschwert, daß

- a) die Zeit ihres Eingangs unmöglich genau voraus bestimmt werden kann, weil der Zeitpunkt des Beginns und der Wiederholung der Durchforstungen von Holz- und Betriebsart, Standort, Wirtschaftszwecken, Ansichten des Wirtschafters, den Holzabfabrik- und Arbeiterverhältnissen abhängt.
Daselbe gilt vom Grade der Durchforstung.
- b) daß der Wert der Zwischennutzungserträge mehr von der Qualität und dem Sortimentenverhältnis der Holzmasse abhängig ist wie von der Quantität;
- c) daß die Nachfrage nach den einzelnen Sortimenten durch verschiedene unberechenbare äußere Verhältnisse bedingt wird (Landwirtschaft, Bergbau, Industriebezirke);
- d) daß man bei der Verwertung des schwächeren Durchforstungsholzes fast nur auf den Lokalmarkt angewiesen ist, wodurch eine gesunde Preisbildung oft unmöglich wird;
- e) daß die allgemeine Regel, wonach die älteren und stärkeren Hölzer die wertvolleren sind, gegenüber dem Durchforstungsmaterial viele Einschränkungen erleidet.

Der Preis der Hopfenstangen wird z. B. in erster Linie beeinflusst von den Hopfenpreisen. In einzelnen Gegenden bevorzugt man sehr kräftige Stangen, in anderen mittelstarke. — In entlegenen dünnbevölkerten Gegenden ist der Materialanfall der ersten Durchforstungen meistens gar nicht verkäuflich. — Die ersten Säuterungen und Durchforstungen gleichaltriger Laubholzbestände liefern keine oder höchst geringe Gelderträge. — Während das stärkere Durchforstungsholz in Nadelholzwaldungen früher nur da um annehmbare Preise zu verkaufen war, wo Grubenholz (für Bergwerke u. s. w.) begehrt wurde, besteht gegenwärtig eine starke Nachfrage nach Fichten- und Tannenholz seitens der Holzstoffindustrie.

Trotzdem müssen die Vorerträge bei den Waldwertberechnungen berücksichtigt werden, weil sie sowohl die Höhe und Kulmination des Bodenertragswertes wie die Größe der Bestandswerte wesentlich beeinflussen.

Den Anhalt für die Bezifferung ihres Wertes in den verschiedenen Bestandsaltern bieten die gegenwärtigen Durchforstungsergebnisse verschiedenalteriger Bestände derselben Bestandsart entweder in demselben Walde oder in benachbarten Beständen. In jedem größeren Waldkomplex werden jährlich oder periodisch jüngere und ältere Bestände durchforstet. Aus dem finanziellen Ergebnis dieser Hiebe lassen sich Durchschnittserträge nach Altersperioden entweder durch graphische oder arithmetische Interpolation ermitteln. Extrem

hohe oder niedere Erträge, die dauernd nicht zu erwarten sind, müssen vernachlässigt oder reduziert werden.

Im praktischen Betrieb fallen die Durchforstungserträge in den verschiedensten Bestandsaltern an (z. B. im Alter 32, 47, 54 u. s. w.). Bei Ausführung umfangreicherer Wertberechnungen kann indessen dieser unregelmäßige Eingang der Durchforstungserträge nicht berücksichtigt werden. Man ist vielmehr immer genötigt, hier mehr summarisch und schematisch zu verfahren in der Weise, daß man den durchschnittlichen Durchforstungsanfall für jedes volle Jahrzehnt (oder für je 20 Jahre) veranschlagt und den Zeitpunkt des Eingangs auf die Mitte oder den Schluß desselben verlegt (z. B. auf das Alter 30, 40, 50 oder 35, 45, 55 u. s. w.). Die Wertberechnung erfolgt wie bei den Hauptnutzungserträgen nach dem Durchschnittspreis oder specialisiert nach dem Sortimentenpreis.

Stehen örtliche Erfahrungssätze nicht in hinreichendem Maße zur Verfügung, dann muß man die allgemeinen Ertrags- und Vorertrags-tafeln zu Hilfe nehmen. Für viele Zwecke der Waldwertrechnung genügt es, die Zwischennutzungserträge in Prozenten des Abtriebsertrages einzuschätzen. (Näheres hierüber beim Bodenertragswert.)

B. Nebennutzungen.

Als solche sind alle Waldprodukte im Gegensatz zur Holznutzung anzusehen. Zur letzteren zählt auch die Rindennutzung. — Hierher gehören: Samereien, Mast, Harz, Streumaterial, Waldweide, Gras und Futter, Kräuter, Beeren, Pilze, Torf, Steine, Erden, Jagd- und Fischereierträge, ferner die Erträge aus dem Pflanzenverkauf, den Kehlplatten und landwirtschaftlichen Zwischennutzungen.

Die Veranschlagung kann nur nach örtlichen Durchschnittssätzen erfolgen. Unter Umständen ist auch der Schaden in Betracht zu ziehen, der am Holzwuchs direkt oder indirekt durch die Nebennutzungen entsteht (Streu, Steigeisen beim Zapfenbrechen, Wildschaden u. s. w.).

4. Holzpreise.

Um einen ungefähren Anhaltspunkt hierüber zu geben, seien folgende Durchschnittspreise pro fm mitgeteilt (s. auch S. 36):

Preußen. Von 1883 bis 1891 betragen dieselben für			
Eichenholz . .	17,9 bis 20,5 Mk.	Buchenscheitholz . .	4,5 bis 5,0 Mk. pro rm
Fichtenholz . .	10,7 " 14,2 "	Fichtenbrennholz . .	2,6 " 3,3 " " "
Kiefernholz . .	9,1 " 10,6 "	Kiefernholz . .	3,1 " 3,8 " " "
Nußholz überhaupt	10,1 " 11,8 "	Brennholz überhaupt	3,9 " 5,9 " " "

Sachsen. Von 1880 bis 1889 für Nadelholz:

Stämme 13,0 bis 15,3 Mk.	Brennscheitholz 4,0 bis 5,9 Mk. pro rm
Klöber 12,0 " 16,0 "	Brennküppel 3,5 " 5,2 " " "

Baden (Domänenwaldungen). Von 1882 bis 1891:

a) Nutzholz pro Festmeter.

Eichen		Nadelholzstämmen		I. Klasse		II. Klasse	
I. Klasse	43,9 bis 52,6 Mk.	I. Klasse	17,7 bis 28,3 Mk.				
II. "	33,2 " 41,7 "	II. "	14,5 " 19,2 "				
III. "	25,1 " 30,1 "	III. "	12,8 " 16,2 "				
IV. "	19,3 " 23,9 "	IV. "	10,3 " 13,1 "				
Buchen	17,3 " 22,9 "	V. "	8,0 " 11,3 "				
Eichen u. Ahorn	25,1 " 33,3 "	Hopfenst. (pro 100 St.)		I. "	28 " 48 "		
Birken	14,6 " 19,1 "			II. "	21 " 44 "		
Erlen	19,7 " 30,2 "			III. "	17 " 31 "		
				IV. "	11 " 15 "		

b) Brennholz pro Raummeter.

Scheitholz.			Brügelholz.	
I. Klasse	II. Klasse	III. Klasse	I. Klasse	II. Klasse
Buchen . .	8,1 bis 10,8	6,9 bis 9,4	5,5 bis 8,0	6,4 bis 8,3
Eichen . .	8,7 " 11,6	6,3 " 7,8	4,8 " 6,7	5,3 " 7,0
Nadelholz	4,8 " 7,1	4,2 " 6,4	3,9 " 5,7	3,9 " 5,3

Reisholz pro fm: Laubholz, hart 2,8 bis 3,4 Mk.

Laubholz, weich 1,5 " 3,2 "

Nadelholz . . . 1,7 " 2,2 "

Stochholz pro Ster: Buche . . 3,7 bis 4,6 Mk.

Eiche . . 3,2 " 4,9 "

Nadelholz 2,4 " 3,6 "

c) Nutzrinde pro Centner:

Eichen-Glanzrinde 5,4 bis 7,0 Mk.

" =Mittelinde 3,5 " 5,7 "

" =Altrinde . . 2,9 " 3,7 "

Fichtenrinde . . . 0,7 " 4,0 "

II. Veranschlagung der Ausgaben.

Über dieselben geben die unten folgenden Zahlen einige Anhaltspunkte. Im speciellen Falle ist selbstverständlich nur der auf die betreffende Örtlichkeit entfallende Aufwand maßgebend.

1. Die Erntekosten werden vom Gelderlös des Produktes direkt abgezogen. Da dieselben in den meisten Fällen pro Festmeter und Ster ohne Rücksicht auf die Qualität des Holzes (nur Hart- und Weichholz wird in der Regel unterschieden) ausgeworfen werden, sind sie bei wertvollen Sortimenten relativ geringer als bei billigen. Ihre Höhe richtet sich nach den gegendüblichen Tagelohnfüßen.

2. Die Kulturkosten richten sich nach der Kulturmethode, der Intensität der Bodenzurichtung, den Preisen des Samens oder der Pflanzen, Arbeitslöhnen u. s. w. Dieselben schwanken im allgemeinen zwischen 20 und 150 Mk. pro Hektar. Bei künstlicher Verjüngung durch

Saat oder Pflanzung betragen dieselben gegenwärtig 60 bis 100 Mk. In besonderen Fällen erreichen sie auch noch höhere Beträge.

3. Die Verwaltungskosten umfassen alle Ausgaben, welche jährlich für Besoldungen, Grundsteuern, Umlagen, ferner für Unterhaltung der Dienstwohnungen, für Wegebau, Forsteinrichtungszwecke, Forstschutz aufzuwenden sind. Man kann dieselben als Renten eines Kapitals auffassen, welches direkt für die Bestreitung der Ausgaben mit seinen Zinsen aufzukommen hat. Bei größerem Waldbesitz in einer Hand sind in der Regel die auf einen bestimmten Teil des Waldes treffenden Ausgaben nicht speziell nachzuweisen. In diesem Falle verteilt man dieselben gleichmäßig auf die Flächeneinheit ohne besondere Rücksicht auf das Alter der Bestände.

Zur ungefähren Orientierung dienen die detaillierten Nachweisungen über die Verwaltungskosten der Staatswaldungen (pro Hektar in Mark) in folgenden Ländern:

Preußen.			
	1870	1886	1890
	Mark pro Hektar		
Besoldungen, Remunerationen	2,44	3,36	3,72
Dienstaufwands- und Mietsentschädigungen	0,34	0,73	0,78
Betriebskosten außer Werbungs- und Kulturkosten (Wegebau u. s. w.)	1,25	2,17	1,91
Kranken- und Unfallversicherung	—	—	0,05
Unterstützungen	0,05	—	0,06
	4,08	6,26	6,52
Sachsen.			
		1890	1891
	Mark pro Hektar		
Besoldungen, Dienstaufwand, Unterstützungen, Arbeiterversicherung		8,48	9,05
Wegebau		2,99	2,93
Entwässerung, Uferbau		0,19	0,17
Dienstgebäude		1,32	0,82
		12,98	12,97
Baden.			
	1878	1889	1891
	Mark pro Hektar		
Kreis- und Gemeindeumlagen	1,07	1,22	1,25
Gemeindewege, Kreis- und Landstraßen	1,26	0,85	0,95
Sonstige Lasten	0,01	0,02	0,03
Für die Waldhut	2,11	2,33	2,14
Instandhaltung der Waldgrenzen		0,04	0,09
Holzabfuhrwege	2,46	3,20	3,20
Verwaltung (ungefähr)	4,53	5,72	5,34
	11,44	13,38	13,00

Dritter Abschnitt.

Die mathematischen Grundlagen (Zinsezinsrechnung).**I. Die Zinsberechnungsarten.**

Jedes werbend angelegte Kapital wächst innerhalb eines Jahres um den Betrag seiner Zinsen zu. Werden dieselben vom Kapitalbesitzer alljährlich genutzt und verbraucht, dann vergrößert sich das Kapital nicht, sondern bleibt auf seinem ursprünglichen Betrag. Zins und Kapital sind in diesem Falle immer getrennte Größen.

Ist der Kapitalbesitzer nicht willens oder im Stande, den jährlichen Zinsertrag zu nutzen, so wächst das Kapital um die Größe desselben zu. Der Zins nimmt Kapitaleigenschaft an und trägt wieder Zinsen.

Im ersteren Fall wirbt das Kapital mit einfachen Zinsen, im letzteren mit Zinsezinsen.

In der Forstwirtschaft ist wegen der in der Eigenart der Technik begründeten langen Produktionszeiträume die jährliche Trennung der erwachsenen Zinsen vom Kapital unmöglich. Dieselben werden vielmehr aufgespeichert und müssen auf die Dauer ihrer Gebundenheit wieder verzinst werden. Daher kommen für forstliche Wertberechnungen, die sich über den Zeitraum eines Jahres hin erstrecken, stets die Zinsezinsen in Betracht.

Da die Vergrößerung eines Kapitals mit Zinsezinsen, namentlich bei Unterstellung eines Zinsfußes von 4% und darüber, eine sehr rasche und bedeutame ist und umgekehrt die Abrechnung von Zinsezinsen von einer Kapitalsumme innerhalb eines größeren Zeitraumes zu sehr kleinen Kapitalwerten führt, glaubte man früher bei Waldwertrechnungen die Zinsezinsrechnung fallen lassen oder einen vermittelnden Weg zwischen dieser und der einfachen Zinsrechnung einschlagen zu sollen. So traten G. L. Hartig und Pfeil (letzterer in besonderen Fällen) für die Rechnung mit einfachen Zinsen, S. Cotta für sog. „arithmetisch-mittlere Zinsen“ ein. Andere (Schramm pseudonym Moosheim, von Gehren, Hierl) empfahlen sog. „geometrisch-mittlere Zinsen“ (d. i. das geometrische Mittel aus einfachen (a) und Zinsezinsen (b), also \sqrt{ab}). Burckhardt führte die früher in Preußen für die Ablösung von Bauholzrechten vorgeschriebenen „beschränkten Zinsen“ in die Literatur ein. Diese Methode unterstellt, daß die jedesmaligen einfachen Zinsen des ursprünglich vorhandenen Kapitals von der Zeit ihres Eingangs an wieder einfache Zinsen tragen.

Alle diese Zinsberechnungsarten haben heutzutage nur mehr historisches Interesse. Ausführlich bespricht dieselben G. Heyer in seiner „Anleitung zur Waldwertrechnung“ und Vehr in Vorey's Handbuch u. s. w.

Zu bemerken ist, daß die Idee der kombinierten Zinsrechnung nicht von den forstlichen Schriftstellern herrührt, sondern zu Anfang des neunzehnten Jahrhunderts allgemein herrschend war.

II. Die Formeln der Zinsezinsrechnung.

1. Prolongierung oder Bestimmung des Nachwertes.

Ein Kapital wird prolongiert (vernachwertet), wenn man den Wert desselben berechnet, auf welchen es nach einem bestimmten Zeitraum mit Zinsezinsen anwächst. Dieser Wert wird Nachwert genannt.

Formel I. Ein jetzt angelegtes Kapital k wächst binnen n Jahren mit Zinsezinsen bei einem Zinsfuß von $p\%$ an auf

$$K = k \cdot 1,0p^n \quad (\text{I.})$$

Beweis. Da das Kapital 100 nach einem Jahre auf $100 + p$ anwächst, so ist

$$100 : (100 + p) = k : K_1,$$

$$\text{hieraus } K_1 = k \cdot \frac{100 + p}{100} = k \left(1 + \frac{p}{100} \right) = k \cdot 1,0p.$$

Nach zwei Jahren ist analog

$$100 : (100 + p) = k \cdot 1,0p : K_2 \text{ und}$$

$$K_2 = k \cdot 1,0p \cdot \frac{100 + p}{100} = k \cdot 1,0p \left(1 + \frac{p}{100} \right) = k \cdot 1,0p^2.$$

Nach n Jahren ist $100 : (100 + p) = k \cdot 1,0p^{n-1} : K_n$ und

$$K_n = k \cdot 1,0p^{n-1} \cdot \frac{100 + p}{100} = k \cdot 1,0p^{n-1} \cdot 1,0p = k \cdot 1,0p^n.$$

Beispiel. Welchen Wert hat ein jetzt eingehender Durchforstungsertrag von 50 Mf. nach 30 Jahren, wenn $p = 3\%$?

$$\text{Antwort: } K = 50 \cdot 1,03^{30} = 50 \cdot 2,4273 = 121,37 \text{ Mf.}$$

$$\text{Für } p = 2\% \text{ wird } K = 50 \cdot 1,02^{30} = 50 \cdot 1,8114 = 90,57 \text{ Mf.}$$

Der Wert von $1,0p^n$ ergibt sich unmittelbar aus Tafel I (Nachwertstafel) im Anhang.

2. Diskontierung oder Bestimmung des Vorwertes.

Ein Kapital wird diskontiert, wenn man den zeitlich rückwärts liegenden Wert desselben unter Abrechnung von Zinsezinsen während des gegebenen Zeitraumes berechnet. Da hier der Kapitalwert auf einen früheren Zeitpunkt bezogen wird, nennt man ihn Vorwert.

Formel II. Ein nach n Jahren eingehendes Kapital K hat gegenwärtig den Wert

$$k = \frac{K}{1,0p^n}. \quad (\text{II.})$$

Beweis folgt aus I.

Beispiel. Ein Fichtenbestand liefert bei seinem Abtriebe im 100-jährigen Alter einen Haubarkeitsertrag von 10 000 Mf.; welchen Wert hat diese Einnahme im Zeitpunkt der Begründung des Bestandes, wenn $p = 3\%$?

Antwort. Es ist $k = \frac{10\,000}{1,03^{100}} = 10\,000 \cdot 0,052 = 520$ Mf.

Ist $p = 2\%$, dann wird $k = \frac{10\,000}{1,02^{100}} = 10\,000 \cdot 0,138 = 1380$ Mf.

Der Wert des Quotienten $\frac{1}{1,0p^n}$ ergibt sich direkt aus Tafel II.

Aus $K = k \cdot 1,0p^n$ folgt ferner:

$$\frac{K}{k} = 1,0p^n.$$

Diese Gleichung ist wichtig für die Waldwertberechnung und Statistik, weil sich aus derselben mittelst einer Nachwertstafel sehr leicht das jährliche oder periodische Zuwachsprozent ermitteln läßt mit Umgehung der logarithmischen Berechnung. Der Exponentialausdruck $1,0p^n$ ist der Nachwertsfaktor für das Kapital k und ist bestimmt durch den Quotienten $\frac{K}{k}$. Berechnet man den letzteren, so kann man aus der Nachwertstafel (Tafel V) mit hinreichender Genauigkeit ohne weitere Rechnung das Prozent ablesen, mit welchem k innerhalb des Zeitraumes n auf K angewachsen ist.

Beispiel. Wächst das Kapital 4000 innerhalb 10 Jahren auf den Betrag von 5120 an, so ist

$$\frac{5120}{4000} = 1,0p^{10} = 1,28.$$

Nun sucht man in der Nachwertstafel unter den Nachwertsfaktoren für 10 Jahre die Zahl 1,28 auf und liest am Kopfe der vertikalen Spalte das Prozent (Wertzunahmeprozent) 2,5 ab.

Für die logarithmische Berechnung ist ferner:

$$1,0p = \sqrt[n]{\frac{K}{k}},$$

$$\frac{100+p}{100} = \sqrt[n]{\frac{K}{k}},$$

$$p = 100 \left(\sqrt[n]{\frac{K}{k}} - 1 \right),$$

$$n = \frac{\log K - \log k}{\log 1,0p}.$$

Hat man keine Logarithmentafel oder keine der im Anhang dieses Buches mitgeteilten Faktorentafeln zur Hand, dann kann man die vorstehenden Größen durch folgende Näherungsformeln bestimmen:*)

$$p = \frac{K - k}{K + k} \cdot \frac{200}{n},$$

(Nach vorigem Beispiel wird $p = \frac{5120 - 4000}{5120 + 4000} \cdot \frac{200}{10} = 2,46\%$)

$$K = \frac{200 + pn}{200 - pn} \cdot k = \frac{\frac{200}{n} + p}{\frac{200}{n} - p} \cdot k,$$

$$k = \frac{200 - pn}{200 + pn} \cdot K = \frac{\frac{200}{n} - p}{\frac{200}{n} + p} \cdot K,$$

$$n = \frac{K - k}{K + k} \cdot \frac{200}{p}.$$

Setzt man in diesen Ausdrücken $n = 10$ oder $n = 20$ Jahre, dann können dieselben noch weiter vereinfacht werden.

3. Rentenrechnung.

Die Berechnung der Kapitalwerte von gleichgroßen Beträgen (Renten), welche zu verschiedenen Zeiten und wiederholt eingehen, kann ebenfalls durch Prolongierung oder durch Diskontierung geschehen.

Je nachdem die Renten alle Jahre eingehen oder immer erst nach Ablauf einer bestimmten Anzahl von Jahren (Periode), nennt man sie jährliche oder periodische (ausgehende) Renten. Sind dieselben fortdauernd bis in die fernsten Zeiten zu erwarten, so spricht man von einer immerwährenden, unendlichen (ewigen) Rente; erlöschen sie nach einer Anzahl von Jahren, — von einer endlichen oder zeitlichen Rente (Zeitrente).

Die Summierung von Renten erfolgt nach den Summenformeln der geometrischen Reihen. Unter einer solchen versteht man eine Folge von Größen, von welchen die nachfolgende aus der vorhergehenden durch Multiplikation mit einem Quotienten q entsteht. Ist $q > 1$, so ist die Reihe steigend, ist $q < 1$, dann ist die Reihe fallend. Hat die Reihe eine bestimmte Anzahl von Gliedern, so ist sie endlich,

*) Nach Pfeiffer. Näheres hierüber beim „Weiserprozent“.

Die rechte Seite der Gleichung bildet eine fallende unendliche geometrische Reihe, worin $a = \frac{r}{1,0p}$, $q = \frac{1}{1,0p}$ ist; durch Substituierung

in $S = a \cdot \frac{1}{1 - q}$ wird

$$K = \frac{r}{1,0p} \cdot \frac{1}{1 - \frac{1}{1,0p}} = \frac{\frac{r}{1,0p}}{\frac{1,0p - 1}{1,0p}} = \frac{r}{1,0p - 1} = \frac{r}{0,0p}.$$

Die Herleitung der Kapitalisierungsformel auf diesem Wege, d. h. mittelst Anwendung der Zinsezinsrechnung und Diskontierung, ist besonders hervorzuheben, da der Waldrentierungswert auf dieser Formel beruht und somit auch eine Funktion der Zinsezinsrechnung ist.

2. Direkter erhält man diese Formel aus der Proportion:

$$p : 100 = r : K,$$

woraus

$$K = \frac{100 \cdot r}{p} = \frac{100r \cdot \frac{1}{100}}{p \cdot \frac{1}{100}} = \frac{r}{\frac{p}{100}} = \frac{r}{0,0p}.$$

Beispiel. 1. Wenn ein Waldbesitzer aus seinem Walde jährlich fortbauernnd 30 000 Mk. Reineinnahme hat, welches Kapital müßte derselbe mit 3% Zinsen ausleihen, um dieselbe Einnahme jährlich zu erzielen?

$$\text{Antwort: } K = \frac{30\,000}{0,03} = 1\,000\,000 \text{ Mk.}$$

2. Wenn die Verwaltungskosten für ein Hektar Wald jährlich 6 Mk. betragen, welches Kapital muß der Waldbesitzer mit 2,5% anlegen, um aus den Zinsen desselben diese jährliche Ausgabe bestreiten zu können?

$$\text{Antwort: } K = \frac{6}{0,025} = 240 \text{ Mk.}$$

3. Der Kapitalwert eines Hektars Waldboden berechnet sich auf 800 Mk.; welcher jährlichen Bodenrente entspricht dieser Bodenwert, wenn $p = 2\%$?

$$\text{Antwort: } r = 800 \cdot 0,02 = 16 \text{ Mk.}$$

Anmerkung. Aus $K = r \cdot \frac{100}{p}$ folgt, daß man das Kapital erhält, wenn man

für $p = 2\%$	die Rente	multipliziert mit	$\frac{100}{2} = 50,$
„ $p = 2,5\%$	„	„	$\frac{100}{2,5} = 40,$
„ $p = 3\%$	„	„	$\frac{100}{3} = 33\frac{1}{3},$
„ $p = 3,5\%$	„	„	$\frac{100}{3,5} = 28,6,$
„ $p = 4\%$	„	„	$\frac{100}{4} = 25.$

Formel IV. Kapitalisierung von Periodenrenten. Eine Rente, welche zum erstenmale nach u Jahren und dann alle u Jahre fortdauernd eingeht, hat einen gegenwärtigen Kapitalwert von

$$K = \frac{r}{1,0p^u - 1} \quad (\text{IV.})$$

(Kapitalisierung von periodischen Gebrauchsnutzungen).

Beweis. 1. Setzt man in Formel III an Stelle des einjährigen Zeitraumes, nach welchem die Rente r fällig wird, einen u -jährigen, so erhält man die Summenreihe (wie bei III)

$$K = \frac{r}{1,0p^u} + \frac{r}{1,0p^{2u}} + \frac{r}{1,0p^{3u}} + \dots \infty.$$

Da $a = \frac{r}{1,0p^u}$, $q = \frac{1}{1,0p^u}$, wird durch Substituierung in $S = a \frac{1}{1-q}$

$$K = \frac{r}{1,0p^u} \cdot \frac{1}{1 - \frac{1}{1,0p^u}} = \frac{r}{1,0p^u} \cdot \frac{1}{\frac{1,0p^u - 1}{1,0p^u}} = \frac{r}{1,0p^u - 1}.$$

2. Oder man fragt sich, auf welchen Betrag muß ein Kapital K innerhalb u Jahren anwachsen, um am Ende des Jahres u den Kapitalstock und die Rente r aufbringen zu können? Offenbar ist dieser Betrag vorhanden, wenn $K + r = K \cdot 1,0p^u$ ist. Hieraus folgt $K \cdot 1,0p^u - K = r$ und $K = \frac{r}{1,0p^u - 1}$.

Aus dieser Beweisführung ergibt sich der innere Zusammenhang der Formel III und IV. Eine jährliche Rente wird kapitalisiert durch Division mit $0,0p$, eine periodische (ausgehende) Rente durch Division mit $1,0p^u - 1$. Formel IV geht über in III, wenn

man in IV $u = 1$ setzt, da $\frac{r}{1,0p^1 - 1} = \frac{r}{0,0p}$.

Anmerkung 1. Vorstehende Formel läßt sich auch so interpretieren: Ein mit Zinsezinsen werbendes Kapital muß nach u Jahren auf eine solche Höhe angewachsen sein, daß außer dem Kapitale selbst noch die Rente r vorhanden ist. Nach u Jahren ist die erste Etappe des Produktionsprozesses abgeschlossen. Von da ab fängt das Kapital von neuem an zu werben, um nach $2u$ Jahren derselben Aufgabe gerecht werden zu können. Die Rente r kommt also den Zinsezinsen gleich, welche ein Kapital K immer im Zeitraum von u Jahren aufbringen kann. Mithin ist:

$$r = K \cdot 1,0p^u - K = K(1,0p^u - 1),$$

ferner: $\frac{r}{K} = 1,0p^u - 1,$

$$\frac{r}{K} + 1 = 1,0p^u.$$

Anmerkung 2. Der Ausdruck $\frac{r}{1,0p^u - 1}$ läßt sich auch in der Form $\frac{r}{1,0p^u} + \frac{r}{1,0p^u(1,0p^u - 1)}$ darstellen. Denn es ist

$$\frac{r}{1,0p^u} + \frac{r}{1,0p^{2u}} + \frac{r}{1,0p^{3u}} + \dots = \frac{r}{1,0p^u} + \frac{1}{1,0p^u} \left(\frac{r}{1,0p^u} + \frac{r}{1,0p^{2u}} + \dots \right).$$

Mit Hilfe dieses Ausdruckes kann die Formel des Bodenertragswertes (s. diesen) in eine andere Form gebracht werden.

Beispiel. Eine mit Fichten bestockte Fläche liefert alle 100 Jahre einen Haubarkeitsertrag von 10000 Mk.; welchen Kapitalwert repräsentieren diese Nutzungen gegenwärtig, wenn $p = 3\%$? (Vgl. das Beispiel bei Formel II.)

$$\text{Antwort: } K = \frac{10000}{1,03^{100} - 1} = 10000 \cdot 0,0549 = 549 \text{ Mk.}$$

Hier handelt es sich um eine immerwährende periodische Einnahme, beim Beispiel der Formel II um eine einmalige.

Der Wert von $\frac{1}{1,0p^u - 1}$ ist in Tafel III direkt angegeben.

Formel V. Eine Rente, welche zum erstenmal nach m Jahren und von da ab alle u Jahre fortdauernd eingeht, hat den gegenwärtigen Kapitalwert von

$$K = \frac{r \cdot 1,0p^{u-m}}{1,0p^u - 1} \quad (\text{V.})$$

(Kapitalisierung von Durchforstungserträgen).

Beweis. 1. Die erste Rente, welche nach m Jahren eingeht, hat gegenwärtig den Wert $\frac{r}{1,0p^m}$ (nach II); vom Jahre m ab geht r alle u Jahre ein; die nach $(m + u)$ Jahren eingehende Rente hat daher gegenwärtig den Wert $\frac{r}{1,0p^{m+u}}$, die nach $(m + 2u)$ Jahren eingehende den Wert von $\frac{r}{1,0p^{m+2u}}$ u. s. w. Es ist also

$$K = \frac{r}{1,0p^m} + \frac{r}{1,0p^{m+u}} + \frac{r}{1,0p^{m+2u}} + \dots$$

Hierin ist $a = \frac{r}{1,0p^m}$, $q = \frac{1}{1,0p^u}$; daher wird durch Substituierung

$$\text{in } S = a \cdot \frac{1}{1 - q}$$

$$K = \frac{r}{1,0p^m} \cdot \frac{1}{1 - \frac{1}{1,0p^u}} = \frac{r \cdot 1,0p^u}{1,0p^m(1,0p^u - 1)} = \frac{r \cdot 1,0p^{u-m}}{1,0p^u - 1}.$$

Anmerkung. Es ist auch $\frac{r \cdot 1,0p^{n-m}}{1,0p^n - 1} = \frac{r}{1,0p^n - 1} + \frac{r}{1,0p^m}$.

Beispiel. Wie groß ist der gegenwärtige Kapitalwert eines Durchforschungs-
ertrages von 70 Mk., der zum erstenmale nach 50 Jahren und dann alle 90 Jahre
eingeht, wenn $p = 2,5\%$?

$$\text{Antwort: } K = \frac{70 \cdot 1,025^{90} - 50}{1,025^{90} - 1} = 70 \cdot 2,6851 \cdot 0,1215 = 22,84 \text{ Mk.}$$

Um Tafel I und III benützen zu können, schreibe man $r \cdot 1,0p^{n-m} \cdot \frac{1}{1,0p^n - 1}$.

Formel VI. Ein Geldbetrag (Rente) r , welche zum ersten-
male augenblicklich, dann alle u Jahre vereinnahmt oder
verausgabt wird, hat gegenwärtig den Kapitalwert

$$K = \frac{r \cdot 1,0p^n}{1,0p^n - 1} = r + \frac{r}{1,0p^n - 1} \quad (\text{VI.})$$

(Kapitalisierung der Kulturkosten).

Beweis. 1. Der augenblicklich verausgabte Betrag hat den Wert
 r ; die ferneren, immer nach u Jahren fälligen Ausgaben haben nach
Formel IV den Jetztwert

$$\frac{r}{1,0p^u - 1}; \text{ daher } K = r + \frac{r}{1,0p^u - 1} = \frac{r \cdot 1,0p^u}{1,0p^u - 1}.$$

2. Man prolongiert den jetzt fälligen Betrag auf das Jahr u und
kapitalisiert diesen Betrag $r \cdot 1,0p^u$ nach IV, oder man setzt in V $m = 0$

$$3. \text{ Direkt aus } K = r + \frac{r}{1,0p^u} + \frac{r}{1,0p^{2u}} + \frac{r}{1,0p^{3u}} + \dots;$$

durch Substituierung in $S = a \cdot \frac{1}{1 - q}$ wird

$$K = r \cdot \frac{1}{1 - \frac{1}{1,0p^u}} = r \cdot \frac{1}{\frac{1,0p^u - 1}{1,0p^u}} = \frac{r \cdot 1,0p^u}{1,0p^u - 1}.$$

Beispiel. Für Anlage eines Waldes sind gegenwärtig 100 Mk. und jedesmal
nach dem Abtriebe des Bestandes im 90 jährigen Alter wieder 100 Mk. für
Kulturkosten zu verausgaben; welchem Kapitalwert entspricht diese Ausgabe, wenn
 $p = 2,5\%$?

$$\text{Antwort: } K = \frac{100 \cdot 1,025^{90}}{1,025^{90} - 1} = 100 \cdot 9,229 \cdot 0,1215 = 112,15 \text{ Mk.}$$

$$\text{Oder einfacher: } K = 100 + 100 \cdot 0,1215 = 100 \cdot 1,1215 = 112,15 \text{ Mk.}$$

Den Wert von $\frac{1,0p^u}{1,0p^u - 1}$ erhält man aus Tafel III, wenn man

die darin enthaltenen Werte von $\frac{1}{1,0p^u - 1}$ um 1 erhöht.

Anmerkung. Die Formeln IV, V und VI repräsentieren die Kapitalwerte immerwährender, periodischer Renten; will man diese Kapitalwerte in **jährliche** Renten umwandeln, so multipliziert man dieselben (nach Formel III) mit $0,0p$. Wenn z. B. der Abtriebswert eines Bestandes im 100jährigen Alter jedesmal 10000 Mk. beträgt, so entspricht dieser aussehende Rentenbetrag bei $p = 3\%$ einem gegenwärtigen Kapitalwert von $\frac{10\,000}{1,03^{100}-1} = 549$ Mk.; die jährliche Rente dieses Kapitals ist demnach $549 \cdot 0,03 = 16,47$ Mk. Das heißt: Wenn der Bestand alle 100 Jahre 10000 Mk. abwirft, so kommt dieser periodische Ertrag einer jährlichen ewigen Einnahme von 16,47 Mk. gleich.

Formel VII. Aufhörende jährliche Renten. Geht eine Rente r jährlich immer am Ende des Jahres ein und hört sie nach n Jahren auf, dann ist der Kapitalwert derselben

a) am Schlusse des Jahres n :

$$K = \frac{r(1,0p^n - 1)}{0,0p} \quad (\text{Endwert}); \quad (\text{VII a.})$$

b) zu Anfang des ersten Jahres:

$$k = \frac{r(1,0p^n - 1)}{1,0p^n \cdot 0,0p} \quad (\text{Anfangswert}). \quad (\text{VII b.})$$

Beweis zu a. Es ist am Schlusse des Jahres n der Wert der Rente, welche eingegangen ist

am	Schlusse	des	Jahres	n	$= r,$
"	"	"	"	$(n-1)$	$= r \cdot 1,0p,$
"	"	"	"	$(n-2)$	$= r \cdot 1,0p^2,$
.
.
"	"	"	"	2	$= r \cdot 1,0p^{n-2},$
"	"	"	"	1	$= r \cdot 1,0p^{n-1},$

daher
$$K = r + r1,0p + r1,0p^2 + \dots + r1,0p^{n-1}.$$

Da diese Reihe steigend und endlich ist, gilt hier die Summenformel $S = a \cdot \frac{q^n - 1}{q - 1}$, worin $a = r$, $q = 1,0p$ und $n = n$ ist (nicht $n - 1!$); daher

$$K = r \cdot \frac{1,0p^n - 1}{1,0p - 1} = \frac{r(1,0p^n - 1)}{0,0p}.$$

Beweis zu b. 1. Man diskontiert den Endwert in a) auf die Gegenwart durch Division mit $1,0p^n$.

2. Es ist der gegenwärtige Wert der Rente r , welche ein-
gehen wird

$$\begin{array}{rcl} \text{am Schlusse des 1. Jahres} & = & \frac{r}{1,0p}, \\ \text{'' '' '' 2. ''} & = & \frac{r}{1,0p^2}, \\ \cdot & & \cdot \\ \cdot & & \cdot \\ \text{'' '' '' (n-1). ''} & = & \frac{r}{1,0p^{n-1}}, \\ \text{'' '' '' n. ''} & = & \frac{r}{1,0p^n}. \end{array}$$

$$\text{daher } k = \frac{r}{1,0p} + \frac{r}{1,0p^2} + \frac{r}{1,0p^3} + \cdots + \frac{r}{1,0p^n}.$$

Diese Reihe ist fallend und endlich, daher

$$S = a \cdot \frac{1 - q^n}{1 - q} = \frac{r}{1,0p} \cdot \frac{1 - \frac{1}{1,0p^n}}{1 - \frac{1}{1,0p}} = r \cdot \frac{1,0p^n - 1}{1,0p^n} = \frac{r(1,0p^n - 1)}{1,0p^n \cdot 0,0p}.$$

Man merke sich den praktischen Wink, daß das letzte Glied in Prolongierungsreihen den Exponenten $n - 1$, in Diskontierungsreihen den Exponenten n hat; die Anzahl der Glieder ist aber in beiden Fällen $= n$.

Beispiel. Wenn die Verwaltungskosten für ein Hektar Wald jährlich 6 Mk. betragen, welchen Summenwert hat die Ausgabe bei $p = 2,5\%$ am Ende des 100. Jahres?

$$\text{Antwort: } K = \frac{6(1,025^{100} - 1)}{0,025} = \frac{6 \cdot 10,814}{0,025} = 2595,36 \text{ Mk.};$$

am Anfang des 100-jährigen Zeitraums?

$$\text{Antwort: } k = \frac{6(1,025^{100} - 1)}{1,025^{100} \cdot 0,025} = 2595,36 \cdot 0,0847 = 220 \text{ Mk.}$$

Man vergleiche hiermit Beispiel 2 zur Formel III.

Für beide Formeln sind im „Forst- und Jagdkalender von Judeich und Behm“ besondere Tafeln entworfen. Man kann dieselben aber auch durch entsprechende Zerlegung mit Tafel I und II berechnen.

Der Wert von Formel VII b ist in Tafel IV (Anhang) direkt angegeben.

4. Zusammenstellung der Zinsezinsformeln.

Nr.	Formel	Erklärung	
I	$K = k \cdot 1,0p^n$	Prolongierung oder Nachwertbestimmung	
II	$k = \frac{K}{1,0p^n}$	Diskontierung oder Vorwertbestimmung	
III	$K = \frac{r}{0,0p}$	Kapitalisierungs- oder Rentierungformel; r jährlich und ewig.	
IV	$K = \frac{r}{1,0p^u - 1}$	Kapitalisierung von periodischen Hausarbeitseinnahmen	
V	$K = \frac{r \cdot 1,0p^{u-m}}{1,0p^u - 1}$	Kapitalisierung von periodischen Durchforstungserträgen	
VI	$K = \frac{r \cdot 1,0p^u}{1,0p^u - 1}$	Kapitalisierung der Kulturkosten. In IV, V, VI ist r periodisch und ewig.	
VII	a	$K = \frac{r(1,0p^n - 1)}{0,0p}$	Endwert einer zeitlichen jährlichen Rente
	b	$k = \frac{r(1,0p^n - 1)}{1,0p^n \cdot 0,0p}$	Anfangswert einer zeitlichen jährlichen Rente.

Vierter Abschnitt.

Die Methoden zur Ermittlung des Bodenwertes, Bestandswertes und Waldwertes.

Erstes Kapitel.

Die Ermittlung des Bodenwertes.

Dieselbe kann erfolgen

1. nach dem Verkaufswerte (Verkehrswert);
2. nach dem Ertragswerte.

I. Der Bodenverkaufswert.

(Verkehrswert.)

Unter demselben ist jener Wert zu verstehen, welcher dem Boden nach Maßgabe der aus wirklich vollzogenen Bodenverkäufen erzielten Erlösen zukommt.

Wer ein Grundstück kauft, legt sich in erster Linie die Frage vor: welche Erträge sind von demselben zu erhoffen? Die Erträge sind naturgemäß verschieden je nach der möglichen Benutzungsart des Bodens (Bauplatz, Wiese u. s. w.). Jeder Bodenbesitzer sucht sein Grundstück der einträglichsten Benutzung zuzuwenden.

Vom forstlichen Betrieb sind alle jene Böden ausgeschlossen, welche bei anderweitiger Benutzung dauernd eine höhere Rente abwerfen als die Forstwirtschaft; die für solche Grundstücke gezahlten ortsüblichen Preise können daher nur in den seltensten Fällen für die Bewertung des Waldbodens grundlegend sein.

Waldverkäufe in größerem Maßstabe finden sehr selten statt. Beim An- und Verkauf kleinerer Waldungen zum Zwecke der Arrondierung spielt der Affektionswert eine so große Rolle, daß der auf den Boden fallende Anteil des Kaufpreises in der Regel für die Wertbestimmung anderer Waldböden nicht maßgebend sein kann.

Soll daher der Bodenverkaufswert als wirklicher forstwirtschaftlicher Wert gelten, dann muß er sich auf die forstliche Ertragsfähigkeit stützen oder, was dasselbe ist, er muß mit dem Bodenertragswert übereinstimmen.

In Preußen wurden seitens des Staates von 1867—1881 im ganzen 38329 Hektar Wald angekauft und von 1884—1887 rund 25000 Hektar. Der Preis pro Hektar Waldboden belief sich in ersterem Zeitabschnitt auf durchschnittlich 140 Mk., in letzterem auf 218 Mk. (Donner, Die forstlichen Verhältnisse Preußens, 2. Aufl. 1883, I. 123; ferner „Preußens landwirtschaftliche Verwaltung“ 1884—1887, Berlin 1888). — Nach Stoepfer (Waldwertrechnung 71) werden in den thüringischen Ländern 200 bis 800 Mk. pro Hektar Waldboden gezahlt. — In Hessen werden als ortsübliche An-

Kaufspreise angegeben: für die Main-Rheinebene 160 bis 700 Mf., für den Odenwald 160 bis 600 Mf., für den Vogelsberg 200 bis 500 Mf. (Wimmenauer, Allg. Forst- und Jagdztg. 1891, 261).

II. Der Bodenertragswert. (Bodenerwartungswert.)

1. Begriff.

Der Bodenertragswert ist gleich dem kapitalisierten Reinertrag, welcher von dem Rohertrag des Bodens übrig bleibt, wenn die sämtlichen auf die Bewirtschaftung des Bodens verwendeten Kosten von demselben abgezogen sind.

2. Ableitung.

A. Berechnung des Rohertrages.

a) *Haubarkeits- oder Abtriebsertrag.* Derselbe wird mit *H* (*Haubar*) oder mit *A* (*Abtrieb*) bezeichnet. Das wirtschaftliche Bestandsalter *u*, in welchem der Ertrag anfällt, wird dem Buchstaben *H* oder *A* als Index beigefügt.

Der Abtriebsertrag im Jahre *u* ist daher

$$A_u.$$

b) *Zwischennutzungserträge (Durchforstungserträge, Vor-erträge).* Werden dieselben mit $D_a, D_b \dots D_q$ bezeichnet, wobei $a, b \dots q$ das Jahr des Eingangs bedeutet, so ist ihr Wert bis zum Jahre *u* mit Zinsezinsen angewachsen (nach Formel I) auf

$$D_a 1,0 p^{u-a} + D_b 1,0 p^{u-b} + \dots D_q 1,0 p^{u-q}.$$

c) *Nebennutzungen.* Bezeichnet man dieselben mit $N_n, N_m \dots N_r$, wobei $n, m \dots r$ wieder das Jahr des Eingangs bedeutet, so ist ihr Wert im Jahre *u*:

$$N_n 1,0 p^{u-n} + N_m 1,0 p^{u-m} + \dots N_r 1,0 p^{u-r}.$$

B. Berechnung der Kosten.

a) *Kulturkosten.* Dieselben wurden vor *u* Jahren bei der Begründung des Bestandes in der Höhe von *c* Werteeinheiten verausgabt. Innerhalb von *u* Jahren sind dieselben angewachsen auf

$$c 1,0 p^u.$$

b) *Verwaltungskosten.* Dieselben werden jährlich in dem

Beträge von v Werteinheiten verausgabt. Am Ende des Jahres u sind sie (nach Formel VIIa) angewachsen auf

$$\frac{v(1,0p^u - 1)}{0,0p}.$$

Setzt man $\frac{v}{0,0p} = V$ (Verwaltungskostenkapital), so wird

$$\frac{v}{0,0p}(1,0p^u - 1) = V(1,0p^u - 1).$$

c) Erntekosten. Dieselben werden von dem Roherlös unmittelbar abgezogen.

C. Formel für den Bodenwert.

Läßt man die Nebennutzungserträge der Einfachheit halber außer Betracht, dann beträgt der Reinertrag am Ende des Jahres u :

$$A_u + D_a 1,0p^{u-a} + D_b 1,0p^{u-b} + \dots + D_q 1,0p^{u-q} - c 1,0p^u - V(1,0p^u - 1).$$

Derfelbe kehrt alle u Jahre wieder, d. h. er bildet eine periodische Rente, deren Kapitalwert sich durch Division mit $(1,0p^u - 1)$ ergibt (Formel IV). Als Resultat der Kapitalisierung erhält man den Ausdruck für den Bodenwert:

$$B_u = \frac{A_u + D_a 1,0p^{u-a} + \dots + D_q 1,0p^{u-q} - c 1,0p^u}{1,0p^u - 1} - V.$$

Da (nach Formel VI) $\frac{c 1,0p^u}{1,0p^u - 1} = c + \frac{c}{1,0p^u - 1}$, kann man auch die etwas bequemere Form wählen:

$$B_u = \frac{A_u + D_a 1,0p^{u-a} + \dots + D_q 1,0p^{u-q} - c}{1,0p^u - 1} - (c + V).$$

Anderer Schreibweisen sind auf Seite 69 mitgeteilt.

Aus vorstehender Formel erhält man leicht die Grundgleichung für das Gleichgewicht zwischen Erträgen und Kosten:

$$A_u + D_a 1,0p^{u-a} + \dots + D_q 1,0p^{u-q} = (B_u + V)(1,0p^u - 1) + c 1,0p^u.$$

Hier erscheinen die u jährigen Zinseszinsen des Bodenwertes als Kosten der Produktion. Die jährliche Bodenrente $B_u \cdot 0,0p$ kann nämlich u Jahre lang nicht bezogen werden. Sie wächst daher bis zum Schlusse des Jahres u an auf (Formel VIIa)

$$\frac{B_u \cdot 0,0p(1,0p^u - 1)}{0,0p} = B_u(1,0p^u - 1).$$

Betrachtet man umgekehrt in der Grundgleichung B_u als Unbekannte, dann erhält man den Ausdruck für den Bodenwert.

Anmerkung 1. Der Bodenwert wird gegenwärtig allgemein noch Bodenerwartungswert genannt. Indem man nämlich vom nackten Boden ausgeht, erhält man auch obige Formel, wenn man von der Summe der Zehnwerte aller von einem Boden zu erwartenden Einnahmen die Zehnwerte aller auf jenen Einnahmen ruhenden Produktionskosten und Lasten abzieht. Mit diesem Satze definiert auch G. Heyer den Ausdruck Bodenerwartungswert. Es ist also:

a) der Zehnwert aller, jedesmal am Schlusse der Umtriebszeit u eingehenden

$$\text{Abtriebserträge nach Formel IV} = \frac{A_u}{1,0p^u - 1};$$

b) der Zehnwert der Durchforstungserträge $D_a \dots D_q$, welche zum erstenmale nach $a \dots q$ Jahren und von da ab alle u Jahre eingehen, nach Formel V

$$= \frac{D_a 1,0p^{u-a}}{1,0p^u - 1} + \dots + \frac{D_q 1,0p^{u-q}}{1,0p^u - 1};$$

c) der Zehnwert der Kulturkosten, welche zum erstenmale sofort und dann alle u Jahre zu verausgaben sind, nach Formel VI = $\frac{c 1,0p^u}{1,0p^u - 1}$;

d) der Zehnwert der jährlich zu verausgabenden Verwaltungskosten nach Formel III

$$= \frac{v}{0,0p} = V.$$

Die Differenz a) + b) - c) - d) giebt die Formel für B_u .

Da der Ausdruck „Erwartungswert“ mehr auf die rechnerische Ableitung, die Bezeichnung „Ertragswert“ mehr auf die wirtschaftliche Stellung des Bodenwertes hinweist, ziehen wir letztere vor. Identisch mit Ertragswert ist „Nutzwert“.

Anmerkung 2. Preßler nannte den mit dem Steuer-(S) und sonstigen Verwaltungskapital belasteten Bodenwert oder die Kapitalsumme $B + V + S$ den „Bodenbruttowert“ oder „engeres Grundkapital“. Unter „Produktions-Grundkapital“ verstand er die Kapitalsumme $B + V + S + C_u$, worin $C_u = \frac{c 1,0p^u}{1,0p^u - 1}$ und das Steuerkapital gleich der kapitalisierten Bodenrentensteuer (nicht Waldrentensteuer) ist.

Beispiel 1. Ein Hektar Weißtannenwald I. Bonität liefert im Alter von

	30	40	50	60	70	80	90	Jahren
Durchforstungserträge von	180	243	290	358	441	462	454	Mf.,

und im 100-jährigen Alter einen Abtriebsertrag von 12197 Mf. Die Unterstützung der natürlichen Verjüngung durch künstliche Kultur erheischt einen Aufwand von 30 Mf.; die jährlichen Kosten für Verwaltung, Schutz und sonstige Lasten betragen 10 Mf. Der Waldbesitzer verlangt, daß sich das gesamte Wirtschaftskapital zu 2% verzinsle. Wie hoch berechnet sich der Bodenwert, wenn eine Umtriebszeit von 100 Jahren eingehalten werden soll?

Auflösung. Es ist

$$B_{100} = (12197 + 180 \cdot 1,02^{100-30} + 243 \cdot 1,02^{100-40} + 290 \cdot 1,02^{100-50} + 358 \cdot 1,02^{100-60} + 441 \cdot 1,02^{100-70} + 462 \cdot 1,02^{100-80} + 454 \cdot 1,02^{100-90} - 30) \cdot \frac{1}{1,02^{100} - 1} - \left(30 + \frac{10}{0,02} \right).$$

Mithin beträgt:

		Mark
der Abtriebsertrag im Jahre 100		= 12197,00
der Durchforstungsertrag, welcher eingeht:		
im 30 jährigen Bestandsalter 180 . 3,9996		= 719,93
" 40 " " 243 . 3,2810		= 797,28
" 50 " " 290 . 2,6916		= 780,56
" 60 " " 358 . 2,2080		= 790,46
" 70 " " 441 . 1,8114		= 798,83
" 80 " " 462 . 1,4859		= 686,49
" 90 " " 454 . 1,2190		= 553,43
Summe der Gelderträge am Ende der Umtriebszeit		= 17323,98
Hievon ab die jedesmal nach 100 Jahren zu veraus-		
gabenden Kulturkosten von		30,00
	Differenz	17293,98

Der Zeitwert dieser immer nach 100 Jahren eingehenden

$$\text{Einnahme beträgt } 17293,98 \cdot \frac{1}{1,02^{100} - 1} =$$

$$17293,98 \cdot 0,1601 \dots \dots \dots = 2768,77$$

Hievon ab

die augenblicklich zu verausgabenden Kulturkosten von	30 Mk.	} = 530,00
das Verwaltungskapital $\frac{10}{0,02}$	500 "	

$$\text{Bodenertragswert } 2238,77$$

$$\text{Jährliche Bodenrente} = 2238,77 \cdot 0,02 \dots \dots \dots = 44,78$$

$$\text{Für } p = 2,5\% \text{ wird } B_{100} = 1278 \text{ Mk., die jährliche Bodenrente } \dots \dots \dots = 31,95$$

$$\text{Für } p = 3\% \text{ wird } B_{100} = 733 \text{ Mk., die jährliche Bodenrente } \dots \dots \dots = 21,99$$

Beispiel 2. Ein Hektar EichenSchälwald liefert bei 15jährigem Umtrieb 80 Ctr. Rinde à 5,50 Mk. = 440 Mk.; der Ertrag des Schälholzes deckt die Schälkosten, der Durchforstungserlös die Durchforstungskosten. Die Kulturkosten betragen 15 Mk., die jährlichen Verwaltungskosten 6 Mk.; $p = 4\%$. Es ist demnach

$$B_{15} = \frac{440 - 15}{1,04^{15} - 1} - \left(15 + \frac{6}{0,04} \right) = 425 \cdot 1,248 - (15 + 150) = 365 \text{ Mk.}$$

$$\text{Jährliche Bodenrente} = 365 \cdot 0,04 = 14,60 \text{ Mk.}$$

$$\text{Für } p = 3\% \text{ wird } B_{15} = 547 \text{ Mk. und die jährliche Bodenrente} = 16,41 \text{ Mk.}$$

3. Die Größe des Bodenertragswertes.

Hier sind folgende Fälle zu unterscheiden:

A. Die Wirkung jedes einzelnen Rechnungsfaktors der Formel auf die absolute Größe des Bodenwertes, wenn die übrigen Faktoren sich gleich bleiben.

a) Abtriebsertrag. Mit demselben steigt und fällt der B_n .

b) Zwischenutzungen. Je größer dieselben, um so größer B_n .

c) Kulturkosten. Je höher dieselben sind, um so kleiner wird der B_u .

d) Verwaltungskosten. Verhalten sich wie die Kulturkosten.

e) Zinsfuß. Hoher Zinsfuß liefert kleine, niedriger Zinsfuß hohe Bodenwertwerte.

Allgemein folgt dies aus der Thatfache, daß der B_u nichts anderes ist als die kapitalisierte jährliche Bodenrente. Ist dieselbe = r , dann ist $B_u = \frac{r}{0,0p}$. Je größer p , um so kleiner wird B_u , da eben dieselbe Rente (Einnahme) r bei größerem Zinsfuß ein kleineres Kapital zu ihrer Entstehung erfordert als bei kleinem Zinsfuß ($r = B \cdot 0,0p$).

Ferner folgt obiger Satz direkt aus der Formel des B_u , wenn man dieselbe nach den in den Anmerkungen zu Formel IV und V (S. 59 f.) mitgetheilten anderen Schreibweisen umformt in:

$$B_u = \frac{A_u}{1,0p^u} + \frac{A_u}{1,0p^u(1,0p^u - 1)} + \frac{D_a 1,0p^u}{1,0p^a(1,0p^u - 1)} + \dots - \frac{c 1,0p^u}{1,0p^u - 1} - V,$$

$$= \frac{1,0p^u}{1,0p^u - 1} \left(\frac{A_u}{1,0p^u} + \frac{D_a}{1,0p^a} + \dots - c \right) - V;$$

da $\frac{1,0p^u}{1,0p^u - 1} = 1 + \frac{1}{1,0p^u - 1}$, so wird

$$B_u = \frac{A_u}{1,0p^u} + \frac{D_a}{1,0p^a} + \dots - c + \left(\frac{A_u}{1,0p^u} + \frac{D_a}{1,0p^a} + \dots - c \right) \frac{1}{1,0p^u - 1} - V^*)$$

und auch

$$B_u = \frac{A_u + \frac{D_a}{1,0p^a} + \dots - c}{1,0p^u - 1} + \frac{D_a}{1,0p^a} + \dots - (c + V).$$

Da sämtliche Glieder der rechten Seite der Gleichung, auf welche der Zinsfuß Einfluß hat, diskontiert werden (auch $\frac{V}{0,0p}$ läßt sich durch Diskontierung ableiten), so werden dieselben um so kleiner, je größer der Zinsfuß und umgekehrt.

Für $p = 0$ wird $B_u = \infty$; denn es ist

$$B_u = \frac{A_u + D_a 1,0p^{u-a} + \dots - c 1,0p^u - \frac{V}{0,0p} (1,0p^u - 1)}{1,0p^u - 1}$$

und

$$\frac{V}{0,0p} (1,0p^u - 1) = v + v 1,0p + v 1,0p^2 + \dots + v 1,0p^{u-1} \text{ (Formel VII).}$$

Wenn $p = 0$, wird $\frac{V}{0,0p} (1,0p^u - 1) = uv$ und

$$B_u = \frac{A_u + D_a + \dots - c - uv}{0} = \infty;$$

d. h., da 0 kleiner ist als der kleinste denkbare Zinsfuß, so muß die rechte Seite der Gleichung größer als die größte denkbare Zahl sein, oder mit anderen Worten: B_u muß unendlich groß sein.

Wenn p sehr groß, wird B_u negativ.

*) Diese Schreibweise der Formel ist der „Anleitung zur Waldwertberechnung verfaßt vom königl. preuß. Ministerialforstbureau 1866 und 1888“ zugrunde gelegt.

f) Umtriebszeit. Unter der Voraussetzung, daß die unter a) bis e) aufgezählten Größen dieselben bleiben, nimmt B_u mit wachsender Umtriebszeit ab. Dies folgt unmittelbar aus den Formeln, welche unter e) mitgeteilt wurden.

Diese Tatsache erfährt aber bei der wirklichen Berechnung des B_u insofern eine Abschwächung, als die Größe A_u eine Funktion von u ist und daher eine wesentliche Veränderung der Umtriebszeit stets eine Änderung des Abtriebsertrages zur Folge hat. Nur innerhalb kürzerer Perioden, namentlich in der Nähe des Abtriebsalters, kann A_u praktisch sich gleich bleiben, während u steigt oder fällt. Dagegen schließen sich sehr hohe Abtriebserträge und sehr niedrige Umtriebszeiten ebenso gegenseitig aus wie sehr niedrige Abtriebserträge und sehr hohe Umtriebszeiten (extreme und besondere Fälle natürlich ausgenommen).

B. Der Einfluß der Umtriebszeit auf die Größe des Bodenertragswertes:

a) unter Berücksichtigung der Veränderungen der Abtriebserträge während derselben.

Vorhin wurde erwähnt, daß die Größe des Abtriebsertrages im allgemeinen eine Funktion des Alters ist, in welchem der Bestand genutzt wird. Der Tauschwert der Holzmasse eines Bestandes wächst von der Bestandsbegründung bis in das hohe Alter und so lange, bis die natürliche Wuchskraft nachläßt und der Bestand durch Absterben und Faulwerden einzelner Bäume qualitativ und quantitativ rückgängig wird. Diesen Zeitpunkt der physischen Reife wartet eine geordnete Wirtschaft nicht ab. Die Wertszunahme ist nicht immer stetig, sondern erfolgt unter Umständen sprungweise, wobei auch nicht ausgeschlossen ist, daß das höhere Bestandsalter eine zeitlang geringere Werte aufzuweisen hat wie das niedrigere. Solche Rücksprünge sind dann möglich, wenn der jüngere Bestand aus Sortimenten besteht, nach welchen große lokale Nachfrage ist. Ein Fichtenstangenholz kann z. B. in Hopfengegenden, wo viele Hopfenstangen verbraucht werden, zeitlich mehr Wert haben als Fichtenbaumholz. Diese Werte können aber in den seltensten Fällen im großen realisiert werden, weil durch vollständigen Abtrieb solcher Jungbestände der Markt überfüllt und die Nachfrage beschränkt würde. Daher kann man als Regel annehmen, daß der ältere Bestand auch den größeren Abtriebswert hat, d. h. daß A_u wächst mit zunehmendem u .

Der Quotient $\frac{A_u}{1,0p^u - 1}$ oder $A_u \cdot \frac{1}{1,0p^u - 1}$ besteht somit aus zwei Faktoren, deren absolute Wertänderungen sich nach entgegengesetzten Richtungen vollziehen: Während A_u mit zunehmendem u steigt,

fällt $\frac{1}{1,0p^u - 1}$ mit wachsendem u , weil der Nenner immer größer wird. Die Folge hiervon ist, daß der Wert von $\frac{A_u}{1,0p^u - 1}$ nur solange der steigenden Tendenz von A_u folgen kann, als der verkleinernde Einfluß von $\frac{1}{1,0p^u - 1}$ dieselbe nicht überwiegt. Oder mit anderen Worten: Der auf die Abtriebserträge der verschiedenen Alter desselben Bestandes sich stützende Bodenertragswert ist anfangs klein, wächst dann, erreicht ein Maximum und sinkt darnach wieder. Ist z. B. der Abtriebswert eines Fichtenbestandes im Alter von

$A_u =$ 592 1260 2170 3321 4872 6636 8450 10050 11281 12151 M.
 und

$$\frac{1}{1,03^u - 1} = 1,240 \quad 0,701 \quad 0,442 \quad 0,295 \quad 0,204 \quad 0,145 \quad 0,104 \quad 0,075 \quad 0,055 \quad 0,0403$$

dann wird

$$\frac{A_u}{1,03^u - 1} = 734 \quad 883 \quad 959 \quad 980 \quad 994 \quad 962 \quad 879 \quad 754 \quad 620 \quad 490 \text{ M.}$$

Modifizierend auf den Eintritt des Maximums können wirken die Zwischennutzungserträge, Kulturkosten und vor allem der Zinsfuß (siehe unter 4 „Kulmination des Bodenertragswertes“).

b) mit Rücksicht auf die Kulturkosten.

Der verkleinernde Einfluß der Kulturkosten auf die Größe des Bodenertragswertes sinkt mit zunehmender Umtriebszeit. Dies ergibt sich direkt aus

$$\frac{c1,0p^u}{1,0p^u - 1} = c + \frac{c}{1,0p^u - 1}, \text{ worin der Wert von}$$

$$\frac{c}{1,0p^u - 1} \text{ mit wachsendem } u \text{ kleiner wird.}$$

Je kürzer daher die Umtriebszeit ist, um so größer wird das Kulturkostenkapital und um so mehr verkleinern die gleichen Kulturkosten die Größe des Bodenertragswertes. Ist $c = 1$, $p = 3\%$, dann ist für die

Umtriebszeit	$c + \frac{c}{1,0p^u - 1}$	Umtriebszeit	$c + \frac{c}{1,0p^u - 1}$
40 . . .	1 + 0,442	90 . . .	1 + 0,075
50 . . .	1 + 0,295	100 . . .	1 + 0,055
60 . . .	1 + 0,204	110 . . .	1 + 0,040
70 . . .	1 + 0,145	120 . . .	1 + 0,030.
80 . . .	1 + 0,104		

C. Der Einfluß der Zeit, in welcher Zwischennutzungen eingehen und Kosten zu verausgaben sind.

a) Je frühzeitiger die Zwischennutzungserträge aller Art von dem Bestand bezogen werden können, um so größer wird unter sonst gleichen Umständen der Bodenertragswert.

Denn es ist allgemein
$$\frac{D_m \cdot 1,0 p^{u-m}}{1,0 p^u - 1} = \frac{D_m}{1,0 p^m} + \frac{D_m}{(1,0 p^u - 1) 1,0 p^m}$$
. Der Quotient $\frac{1}{1,0 p^m}$ ist bei gleichem p um so größer, je kleiner der Exponent m , d. h. je kürzer der Disfontierungszeitraum ist.

Ein Durchforstungsertrag von 80 Mf., welcher jedesmal im 20 jährigen Alter des Bestandes eingeht, hat, wenn $u=100$, $p=3\%$, einen Kapitalwert von 46,73 Mf.; geht er aber erst immer im 40 jährigen Bestandsalter ein, so ist sein Kapitalwert nur 25,87 Mf.

b) Je frühzeitiger bestimmte Kosten innerhalb der Umtriebszeit zu verausgaben sind, um so kleiner wird der Bodenertragswert. Dieser Satz fand schon seine Bestätigung bei den Kulturkosten (unter B, b), die bei der jedesmaligen Begründung des Bestandes aufgewendet werden müssen.

Ferner gehören hierher alle Maßregeln der Bestandspflege, wie Reinigungshiebe, Entastungen, wenn der Materialanfall nicht die Kosten deckt. Dieselben sind ebenfalls nach der Formel $\frac{K \cdot 1,0 p^{u-m}}{1,0 p^u - 1}$ zu berechnen und belasten den Bodenertragswert um so mehr, je frühzeitiger sie verausgabt werden.

4. Die Kulmination des Bodenertragswertes.

Auf Seite 71 wurde gezeigt, daß der Bodenertragswert für ein bestimmtes Bestandsalter seinen höchsten Betrag erreicht. Vor und nach diesem Zeitpunkt ist er kleiner. Als wahrer forstwirtschaftlicher Wert des Bodens kann nur das Maximum des Bodenertragswertes gelten. Denn nach den Gesetzen der Rentabilität ist der Bestand in dem Zeitpunkt zu nutzen, in welchem dieses Maximum eintritt. (Umtriebszeit des größten Bodenreinertrages oder finanzielle Umtriebszeit.)

Der frühere oder spätere Eintritt dieses Maximums ist nun abhängig:

a) Vom Zinsfuß. Je größer derselbe ist, um so früher kulminiert der Bodenertragswert. *)

*) Sehr konstatiert in Lohr's Handbuch u. s. w. II, 40 (Waldwertberechnung) an einzelnen besonders konstruierten Fällen, daß unter Umständen ein größeres p die Kulmination des B_u hinauschieben kann, wenn die Durchforstungserträge im späteren Alter unverhältnismäßig groß gegenüber dem bleibenden Hauptbestand werden. Diese Unterstellung ist aber für den praktischen Betrieb wohl nie zutreffend.

Dies folgt aus der Betrachtung der Formel des Bodenwertes:

$$\frac{A_u + \frac{D_a}{1,0 p^a} + \dots + \frac{D_q}{1,0 p^q} - c}{1,0 p^u - 1} + \frac{D_a}{1,0 p^a} + \dots + \frac{D_q}{1,0 p^q} - (c + V).$$

Der steigende und später fallende Gang des Bodenwertes wird unter sonst gleichen Umständen lediglich durch den Divisor $(1,0 p^u - 1)$ bedingt. A_u nimmt mit steigendem u zu, $\frac{1}{1,0 p^u - 1}$ aber ab; der verkleinernde Einfluß dieser letzteren Größe ist um so intensiver, je größer p ist. Daher muß das Steigen des Quotienten $\frac{A_u}{1,0 p^u - 1}$ auch um so früher aufhören, je größer der Zinsfuß ist. Praktische Beispiele hierfür bilden die im Anhang für verschiedene Zinsfüße berechneten Bodenwertes.

b) Von den Zwischennutzungserträgen. Dieselben kommen in Betracht:

a) hinsichtlich ihrer Größe. Je größer sie sind, um so früher kulminiert der Bodenwert.

Beweis. Solange der B_u im Steigen begriffen ist, ist die Differenz zwischen dem Bodenwert des nachfolgenden und des vorhergehenden Jahres, also allgemein $B_{u+n} - B_u$ stets positiv. Nehmen wir nun für den Bodenwert den Ausdruck:

$$B_u = \frac{A_u + \frac{D_a}{1,0 p^a} + \dots + \frac{D_q}{1,0 p^q}}{1,0 p^u - 1} = \frac{A_u}{1,0 p^u - 1} + \frac{\frac{D_a}{1,0 p^a} + \dots + \frac{D_q}{1,0 p^q}}{1,0 p^u - 1},$$

dann ist die Differenz:

$$B_{u+n} - B_u = \frac{A_{u+n}}{1,0 p^{u+n} - 1} + \left(\frac{D_a}{1,0 p^a} + \dots + \frac{D_q}{1,0 p^q} \right) \frac{1}{1,0 p^{u+n} - 1} - \frac{A_u}{1,0 p^u - 1} - \left(\frac{D_a}{1,0 p^a} + \dots + \frac{D_q}{1,0 p^q} \right) \frac{1}{1,0 p^u - 1}$$

positiv, solange der Wert von B_{u+n} im Steigen begriffen ist.

Da es auf das Jahr des Eingangs der Durchforstungserträge hier nicht ankommt, setzen wir $\frac{D_a}{1,0 p^a} + \dots = D$. Der vorige Ausdruck läßt sich demnach auch in Form ansprechen:

$$B_{u+n} - B_u = \frac{A_{u+n}}{1,0 p^{u+n} - 1} - \frac{A_u}{1,0 p^u - 1} + \left(\frac{D}{1,0 p^{u+n} - 1} - \frac{D}{1,0 p^u - 1} \right).$$

Hierin ist $\frac{A_{u+n}}{1,0 p^{u+n} - 1} - \frac{A_u}{1,0 p^u - 1}$ ($= A$) vor der Kulmination von $\frac{A_{u+n}}{1,0 p^{u+n} - 1}$ stets positiv, dagegen $D \left(\frac{1}{1,0 p^{u+n} - 1} - \frac{1}{1,0 p^u - 1} \right)$ ($= \Delta$) stets und jederzeit negativ.

Solange die positive Differenz A größer ist als die negative Δ , ist der B_u im Steigen begriffen, weil die Gesamtdifferenz positiv ist; und umgekehrt, sobald Δ größer wird als A , ist der B_u im Fallen.

Nun ist klar, daß die Differenz Δ um so früher größer wird als A , je

größer D, d. h. je größer die Durchforstungserträge, um so früher kulminiert der Bodenertragswert. — Zur Veranschaulichung dient folgendes Beispiel:

u	$\frac{A_u}{1,03^u - 1}$	Differenz A	D = 100			D = 200		
			100	Differenz Δ	$\frac{A_u + D}{1,03^u - 1}$	200	Differenz Δ	$\frac{A_u + D}{1,03^u - 1}$
			$\frac{100}{1,03^u - 1}$			$\frac{200}{1,03^u - 1}$		
20	734	+ 149	124	— 54	858	248	— 108	982
30	883	+ 76	70	— 26	953	140	— 52	1023
40	959	+ 21	44	— 14	1003	88	— 28	1047
50	980	+ 14	30	— 10	1010	60	— 20	1040
60	994	— 32	20	— 6	1014	40	— 12	1034
70	962	— 83	14	— 4	976	28	— 8	990
80	879		10		889	20		899

β) hinsichtlich der Zeit ihres Eingangs. Je früher die Zwischenerträge eingehen, um so früher kulminiert der Bodenertragswert.

Der Beweis hierfür folgt unmittelbar aus dem vorigen. $D = \frac{D_a}{1,0 p^a} + \dots$

ist um so größer, je kleiner a, d. h. je kürzer der Diskontierungszeitraum; die Differenz Δ wird daher um so früher größer als die Differenz A, je kleiner a, weil dadurch D größer wird. Die Folgerung hieraus ist also dieselbe wie oben.

γ) hinsichtlich ihrer Wirkung auf den Zuwachs des Hauptbestandes. Wirken die Durchforstungen zuwachsfördernd, was in der Regel der Fall ist, dann können selbst große und frühzeitig eingehende Erträge die Kulmination des B_u hinauschieben wegen Erhöhung des Abtriebsertrages. Das Maß dieser Wirkung kann nicht allgemein, sondern nur von Fall zu Fall konstatiert werden (durch Ertragsuntersuchungen).

c) Von der Höhe der Abtriebsnutzung. Je größer der Abtriebsertrag der höheren Bestandsalter gegenüber dem der jüngeren wird, um so später kulminiert der Bodenertragswert. Dieser Fall tritt hauptsächlich dann ein, wenn das stärkere Holz unverhältnismäßig höhere Preise erzielt als das jüngere (Qualitätszuwachs).

Der Beweis hierfür ergibt sich unmittelbar aus der Betrachtung des Quotienten

$$\frac{A_u}{1,0 p^u - 1}$$

d) Von den Kulturkosten. Je größer dieselben sind, um so später kulminiert der Bodenertragswert. Diese verzögernde Wirkung hoher Kulturkosten fällt aber praktisch so wenig ins Gewicht, daß sie wohl stets unbeachtet bleiben kann. (Daher kann man die Kulturkosten bei Ermittlung der finanziellen Umtriebszeit ganz außer Ansatz lassen, nicht aber bei Wertberechnungen!)

Beweis. Wir gehen wieder von der Gleichung

$$B_u = \left(A_u + \frac{D_a}{1,0 p^a} + \dots - c \right) \frac{1}{1,0 p^u - 1}$$

aus. Nach dem Beweis unter ba steigt B_u so lange, als $\frac{A_u + n}{1,0 p^{u+n} - 1} - \frac{A_u}{1,0 p^u - 1} + \frac{D}{1,0 p^{u+n} - 1} - \frac{D}{1,0 p^u - 1}$ positiv ist. Je kleiner D ist, um so länger bleibt dieser Ausdruck positiv. Zieht man nun c direkt von D ab und setzt man an Stelle von D die Differenz $(D - c)$, dann ist dieselbe offenbar um so kleiner, je größer c ist, d. h. je größer die Kulturkosten, um so länger bleibt obiger Ausdruck positiv und um so später kulminiert der Bodenwert.

e) Die Verwaltungskosten sind auf die Kulmination des Bodenwertes einflußlos.

Da auch die Kulturkosten einen sehr geringen Einfluß auf den Eintritt der Kulmination des B_u haben, genügt für die Bestimmung derselben die Formel:

$$B_u = \frac{A_u + D_a 1,0 p^{u-a} + \dots + D_q 1,0 p^{u-q}}{1,0 p^u - 1}.$$

5. Zusammenstellung der Resultate über Größe und Kulmination des Bodenwertes.

Der Bodenwert ist um so größer:

Je kleiner der Zinsfuß.

Je größer der Abtriebsertrag.

Je größer die Zwischennutzungen und je frühzeitiger sie eingehen.

Je kleiner die Kulturkosten und je länger der Zeitraum ihrer Wiederholung.

Je kleiner die Verwaltungskosten.

Der Bodenwert kulminiert um so früher:

Je größer der Zinsfuß.

Je geringer der Unterschied zwischen dem Abtriebsertrag jüngerer und älterer Bestände.

Je größer die Zwischennutzungen und je frühzeitiger sie eingehen.

Je kleiner die Kulturkosten.

Die Verwaltungskosten sind einflußlos.

6. Der negative Bodenwert.

Für sehr kurze oder sehr lange Umtriebszeiten kann der Bodenwert negativ werden. Nicht minder kann dieser Fall auch für mittelhohe Umtriebszeiten eintreten, wenn in erwerbsunfähigen Waldungen Kultur- und Verwaltungskosten unverhältnismäßig hoch und die Abtriebserträge niedrig sind.

In allen Fällen liegt der Grund hierfür in dem Umstand, daß die auf die Bewirtschaftung des Bodens verwendeten und die in der Wirtschaft belassenen Kapitalwerte durch die Wertproduktion des Bestandes

noch nicht oder nicht mehr verzinst werden. Die Bedingungsgleichung für das wirtschaftliche Gleichgewicht:

$$A_n + D_n 1,0p^{n-a} + \dots = (B + V)(1,0p^n - 1) + c1,0p^n$$

kann alsdann nur erfüllt sein, wenn B negativ wird. Vgl. Seite 17.

Ein negativer Bodenwert ist daher wohl eine rechnerische, aber keine allgemeinwirtschaftliche Größe. Denn von privatwirtschaftlichem Standpunkt aus ist ein Boden, dessen Bebauung Verlust bringt, von der Bewirtschaftung ausgeschlossen.*)

Deswegen hat ein negativer Bodenwert nur Interesse für den Besitzer, der durch denselben auf die Unrentabilität seiner Wirtschaft hingewiesen wird, nicht aber für dritte Personen, bezw. für den Käufer des Bodens. Dieser wird, wenn unter gar keinen Umständen eine Bodenrente zu erhoffen ist, den Boden höchstens geschenkt nehmen, nicht aber den Verlust sich aufbürden. Daraus folgt, daß bei wirklichen Bodenverkäufen der sich negativ berechnende Bodenwert gegenstandslos und nur für Rentabilitätsberechnungen von Bedeutung ist.

7. Die rechnerischen Grundlagen des Bodenwertes.

A. Allgemeine Gesichtspunkte.

Bei jeder Berechnung des Bodenwertes ist in erster Linie festzustellen, ob derselbe im Anhalt an die bestehenden Verhältnisse oder unter Zugrundelegung einer anderen, einträglicheren Wirtschaftsweise ermittelt werden soll.

Im ersteren Falle, wenn also die vorhandene Holzart, Bestandform und Umtriebszeit gegeben ist, handelt es sich lediglich um Ermittlung der Material- und Gelderträge pro Masseneinheit und um die Berechnung der Ausgaben, um mit Hilfe dieser Größen den Bodenwert zu bestimmen, welcher der gegebenen Wirtschaft entspricht. Ob derselbe das Maximum des Bodenwertes bildet, ist gleichgültig. Denn der Waldbesitzer will diese Wirtschaftsart, unabhängig davon, welche Bodenrente sie ihm gewährt. In der Regel wird es sich um die Wertberechnung von bereits bestockten Böden handeln und um solche Fälle, in welchen die Erzielung der größten Bodenrente nicht angestrebt wird. — Soll der Wert von einem Boden, der erst forstlich angebaut werden soll, eruiert werden und ist der Käufer gewillt, eine ganz bestimmte Holz- und Betriebsart nach dem Beispiel der gegendüblichen Waldwirtschaft einzuführen, dann hat man ebenfalls

*) Selbstverständlich ist hier von den Fällen abgesehen, in welchen die forstliche Benützung des Bodens allgemeinen Wohlfahrtszwecken dient (Schutzwaldungen u. f. w.).

mit Hilfe der gegenüblichen Erträge und Kosten den Bodenwert zu berechnen.

Ist dagegen jener Bodenwert zu berechnen, welcher sich durch Einführung der vorteilhaftesten Betriebsart ergeben kann, dann ist unter Zugrundelegung der Erträge verschiedener Holz- und Betriebsarten und der erwachsenden Ausgaben das Maximum des Bodenwertes zu ermitteln. Hierzu ist nötig, daß man die Abtriebs- und Vorerträge derselben Holzart bei Einhaltung verschiedener Umtriebszeiten kennt. In welcher Weise dieselben ziffermäßig zu veranschlagen sind, wurde im zweiten Abschnitte (Seite 44 ff.) dargelegt.

B. Der Abtriebsertrag.

a) Im Allgemeinen.

Ganz allgemein ist unter dem Abtriebs- oder Haubarkeitsertrag der Wert der Abtriebsnutzung eines normal beschaffenen Bestandes zu verstehen. Da der Bodenwert sich auf wirkliche, erreichbare Erträge stützen muß, ist der Abtriebswert als normal anzusehen, wenn die Mehrzahl der Bestände gleicher Standortsgüte im gleichen Abtriebsalter denselben erreicht. Ertragsausfälle infolge von Kalamitäten (Insekten, Wind, Schnee), welche nicht dem Standorte zuzuschreiben, sondern zufällig sind oder von falscher Wirtschaftsführung herrühren, dürfen bei Berechnung des Bodenwertes nicht berücksichtigt werden. (Wohl aber bei Bestimmung des Bestandserwartungswertes!) Denn die Qualität des Bodens wird dadurch dauernd nicht geschmälert, wenn auch durch die plötzliche und unzeitige Bloßlegung desselben vorübergehend waldbauliche Nachteile erwachsen können. Durch Beseitigung der widrigen Umstände lassen sich in den folgenden Umtriebszeiten wieder normale Erträge erzielen.

Praktisch läßt sich die Frage allerdings nicht immer leicht beantworten, in wie weit Mindererträge gegenüber den normalen auf Rechnung des Standortes oder des Zufalles zu setzen sind, ob sie wirtschaftlich verschuldet oder vi majoris eingetreten sind. Windbruch kann ebenso gut durch die Lage (Standort) wie durch falsche Wirtschaftsführung oder Holzart bedingt sein. Auch die Insekten suchen die eine Gegend häufiger auf wie die andere. In den meisten Fällen kann man aber durch waldbauliche Maßregeln den Gefahren vorbeugen (Mischbestände, Ungleichalterigkeit, Bestandspflege, richtige Wahl der Holzart).

b) Der Wert der Abtriebsnutzung in verschiedenen Zeiten.

Eine wichtige und oft aufgeworfene Frage ist die, ob zur Bestimmung des Bodenwertes die gegenwärtigen oder zukünftigen höheren Preise der Abtriebsnutzung*) in Ansatz zu bringen sind. Denn nach menschlichem Ermessen müssen die Holzpreise innerhalb so langer

*) Nicht minder auch der Zwischennutzungen; dieselben fallen aber weniger ins Gewicht.

Zeiträume, wie sie durch die Umtriebszeiten des Hochwaldes markiert sind, numerisch stets steigen, sowohl absolut wegen stärkerer Nachfrage des Holzes infolge zunehmender Bevölkerung als relativ infolge Sinkens des Geldwertes.

Zur Beantwortung dieser Frage gehen wir von folgenden Gesichtspunkten aus.

a) In der Formel des Bodenertragswertes ist

$$\frac{A_u}{1,0p^u - 1} = \frac{A_u}{1,0p^u} + \frac{A_u}{1,0p^{2u}} + \frac{A_u}{1,0p^{3u}} + \dots \infty.$$

Die in dieser Gleichung liegende Theorie setzt voraus, daß einmal die Umtriebszeit u für alle Zeiten dieselbe bleibe und zweitens, daß alle u Jahre sich genau ein Umtriebsertrag von der Größe A_u ergebe. Diese mathematischen Voraussetzungen widersprechen naturgemäß den wirtschaftlichen Vorgängen. Selbst wenn die Umtriebszeit ewig dieselbe bliebe, müßte obige Summe eigentlich $\frac{A_u}{1,0p^u} + \frac{A'_u}{1,0p^{2u}} + \frac{A''_u}{1,0p^{3u}} + \dots$ lauten, worin A'_u , $A''_u \dots$ die Erträge am Schlusse der Umtriebszeit von $2u$, $3u \dots$ Jahren bedeuten. Allein auch dieser Ausdruck leidet an inneren Unmöglichkeiten, weil niemand diese (wahrscheinlich) höheren Umtriebserträge kennt und ferner, weil niemand, auch keine juristische Person, in der Gegenwart einen „Wechsel“ diskontieren wird, der erst nach $2u$, $3u \dots$ Jahren fällig wird. Die Rückwirkung von Erträgen der fernen Zukunft auf den gegenwärtigen Wert des Bodens findet eben ihre natürliche Grenze in dem Umstand, daß kein Waldbesitzer (auch nicht der Staat) das Interesse und die Kapitalkraft besitzt, um auf so entfernt liegende Einnahmen reflektieren zu können und zu wollen.

In Wirklichkeit sind allerdings wegen des großen Diskontierungszeitraumes die Werte von $\frac{1}{1,0p^{2u}}$, $\frac{1}{1,0p^{3u}} \dots$ (Wiederholungswerte) sehr klein und um so kleiner, je größer u und p ist. Daher beeinflussen die in der Formel des Bodenertragswertes erscheinenden Erträge und Kulturkosten der späteren Umtriebszeiten die Größe desselben nur sehr wenig.

Es ist z. B.:

$$\frac{1}{1,03^{60} - 1} = 0,1697 + 0,0288 + 0,0049 + 0,0008 + \dots = 0,2044,$$

$$\frac{1}{1,03^{80} - 1} = 0,09398 + 0,00883 + 0,00083 + 0,00008 + \dots = 0,10373,$$

$$\frac{1}{1,03^{100} - 1} = 0,052033 + 0,002707 + 0,000140 + 0,000007 + \dots = 0,054889.$$

Bei Umtriebszeiten von 80 Jahren und darüber ist, bei $p = 3\%$, schon der Wert der dritten Umtriebsnutzung praktisch einflußlos auf die Größe des Bodenertragswertes.

β) Ein anderes Bedenken, die zukünftigen mutmaßlichen Preise bei

der Bodenertragsermittlung in Rechnung zu bringen, ist in dem Gang der Bodenwertserhöhung begründet. Nehmen wir z. B. an, der Abtriebswert eines sofort zu nutzenden 90jährigen Bestandes sei 10000 Mk. Unter Vernachlässigung aller anderen Größen erhalten wir dann, wenn $p = 3\%$, einen Bodenertragswert von $\frac{10000}{1,03^{90} - 1} = 752$ Mk. Unmittelbar nach der Abholzung wird der Boden verkauft. Würden wir nun genau, daß sich nach weiteren 90 Jahren auf demselben bei gleichem Materialertrage ein Abtriebswert von 15000 Mk. erzielen läßt wegen Steigens der Holzpreise, dann würde sich für die nächste Umtriebszeit der Bodenertragswert zu $\frac{15000}{1,03^{90} - 1} = 1128$ Mk. berechnen. Es wäre also der Bodenwert unmittelbar nach dem Abtriebe des Bestandes nur im Hinblick auf den entfernt liegenden höheren Abtriebsertrag um $1128 - 752 = 376$ Mk. gestiegen. Da nun vorstehende Annahme gegenüber allen Bodenflächen in höherem oder minderm Maße geltend gemacht werden kann, würde sich als allgemeine Regel ergeben, daß der Boden mit Beginn jeder Wiederaufforstung sofort im Werte steigen müßte.

γ) Wenn sich der Bodenwert auf Grund des nach u Jahren eingehenden Abtriebsertrages auf $\frac{A_u}{1,0p^u - 1}$ stützt, so heißt dies,

daß die Bodenrente u Jahre lang $\frac{A_u}{1,0p^u - 1} \cdot 0,0p$ beträgt.

Nach unserem Beispiele ist dieselbe 33,84 Mk. Diese Summe hat aber in der Gegenwart eine größere Kaufkraft als nach u Jahren. Wenn jemand den Boden nach u Jahren unter Zugrundelegung der Bodenrente von 33,84 Mk. kauft, bezahlt er einen den Marktverhältnissen angemessenen Preis; würde der Käufer aber dieselbe Summe jetzt bezahlen, so giebt er in derselben mehr als dem wirklichen Bodenwert entspricht.

Die so berechnete Bodenrente steht mithin mit der wirtschaftlichen nicht im Einklang, weil die Qualität der numerischen Größe dieser Bodenrente zu Anfang der Umtriebszeit eine bessere ist als zu Ende derselben. Forsten wir also jetzt eine Blöße auf, sind wir nicht berechtigt, die nach den zukünftigen Erträgen berechnete Bodenrente als wirklichen wirtschaftlichen Ausdruck derselben in der Gegenwart zu betrachten, weil dieselbe nach Maßgabe des jetzigen höheren Geldwertes und der gegenwärtigen Holzpreise zu hoch erscheint.

δ) Als Folgerung aus vorstehenden Erörterungen ergibt sich daher, daß für die Berechnung des Bodenertragswertes der

Wert der Abtriebsnutzung nach den gegenwärtigen marktgängigen durchschnittlichen Holzpreisen zu veranschlagen ist.

Die Bodenrenten- und Bodenwertveränderungen folgen Schritt für Schritt den Änderungen der Holzpreise. Das nationalökonomische Gesetz der allmählichen Bodenwertserhöhung ist auf diese Tatsache gegründet.

Eine weitere wichtige Folgerung ist die, daß die berechneten Bodenertragswerte nur so lange Gültigkeit haben, als die Einnahmen und Ausgaben dieselben bleiben, aus denen sie hervorgingen. Die Bestimmung des Bodenertragswertes auf die Dauer einer oder mehrerer Umtriebszeiten ist unmöglich. Wie die Forsteinrichtung die jährliche Nutzungsgröße (Abgabefuß) von Zeit zu Zeit (alle 10 Jahre) neu zu bestimmen hat, so muß auch der Bodenertragswert für statische Zwecke von Periode zu Periode neu berechnet werden. Nur auf diese Weise kann die Preissteigerung in Rechnung gezogen werden.

Unter einem anderen Gesichtspunkt erscheint die Berücksichtigung der zukünftigen Preise bei Waldverkäufen vom Standpunkt der Spekulation aus. Da der Wald im allgemeinen ein schlechtes Spekulationsobjekt ist, ist dieser Fall von untergeordneter Bedeutung. Bei Spekulationen handelt es sich in der Regel um haubare Waldungen und um kurze Fristen, innerhalb deren der Effekt der Spekulation in die Erscheinung treten muß. Hier können die angenommenen Zukunftspreise subjektiv den Bodenwert erhöhen.

Besonders zu betonen ist noch, daß hier nur von der Bestimmung der Bodenwerte die Rede ist. Bei der Berechnung des Bestandserwartungswertes bzw. des Weiserprozentes ist die Berücksichtigung zukünftiger Preise (des Teuerungszuwachses) oft nicht zu umgehen und auch gerechtfertigt.

C. Die Zwischennutzungserträge.

Die Veranschlagung derselben wurde bereits auf Seite 48 f. erörtert.

Ein sehr praktisches Verfahren ist darin gegeben, daß man die sämtlichen auf das Ende der Umtriebszeit prolongierten Durchforstungserträge eines Bestandes in Teilen oder Prozenten des Abtriebsertrages ausdrückt.*) Setzt man $D_a 1,0p^{n-a}$

$+ D_b 1,0p^{n-b} + \dots = D$, so ist $\frac{D}{A_n}$ der Anteil der prolongierten Durchforstungserträge, welcher auf den Abtriebsertrag 1 entfällt. Durch Multiplikation mit 100 oder aus $\frac{D}{A_n} \cdot 100$ erhält man den Prozentanteil. Ist z. B. $A_n = 4510$ M., $D = 1168$ M., so ist $\frac{D}{A_n} = 0,26 =$

*) Diesen Weg haben Preßler und vor allem Kraft („Zur Praxis u. f. w.“ S. 25) eingeschlagen.

26%. Für $A_u = 1$ wird daher der „Endwert der Holzserträge“ = $A_u + \frac{D}{A_u} = 1 + 0,26 = 1,26$, oder $\frac{A_u + D}{A_u} = \frac{4510 + 1168}{4510} = 1,26$.

Hat man daher auf Grund der örtlich herrschenden Durchforstungspraxis und der geltenden Holzpreise festgestellt, daß der Wert sämtlicher während der gegebenen Umtriebszeit eingehenden Durchforstungserträge innerhalb derselben Holzart und Bonität am Ende der Umtriebszeit 0,26 oder 26% vom Saubarkeitsertrag beträgt, so braucht man den letzteren nur mit 1,26 zu multiplizieren, um die Summe

$A_u + D_a 1,0p^{u-a} + D_b 1,0p^{u-b} + \dots$ zu erhalten. Ist z. B.

$A_u = 5000$, so ist $A_u + D = 1,26 \cdot 5000 = 6300$ Mf.

Die durchschnittlichen Endwerte für jede Holz- und Betriebsart aufzustellen, ist Sache der örtlichen Statistik. Die Größe derselben hängt ab

a) von der Höhe des Zinsfußes, mit welchem die Vorerträge auf das Ende der Umtriebszeit prolongiert werden. Hoher Zinsfuß giebt hohe, niederer Zinsfuß kleine Endwerte, weil D mit demselben fällt und steigt;

b) von der Länge der Umtriebszeit. Mit derselben nimmt $\frac{D}{A_u}$ gewöhnlich zu, weil die Vorerträge (D) an sich und wegen des größeren Prolongierungszeitraumes größer werden.

Unter Zugrundelegung mittlerer Standortsgüte, mittlerer Preisverhältnisse und von $p = 3\%$ hat G. Kraft für Eiche, Buche, Kiefer und Fichte folgende Endwerte berechnet. *)

Umtriebszeit, Jahre.	Fichte	Kiefer	Buche	Eiche
	1,	1,	1,	1,
50	10—20	15—25	15—25	—
60	15—25	20—30	20—30	—
70	15—30	20—35	25—35	30—40
80	20—30	25—35	30—40	35—45
90	25—35	30—40	35—45	40—50
100	35—45	40—50	45—55	45—55
110	—	—	—	55—65
120	—	—	—	60—80

Für 120jährigen Lichtungsbetrieb 2,20—2,60

Für viele Zwecke genügt es, im Anhalt an periodisch durchgeführte wiederholte Berechnungen die Endwerte zu schätzen. Fehler in der

*) „Zur Praxis u. f. w.“ S. 26.

Schätzung beeinflussen die Größe des Bodenertragswertes nur wenig. Ist z. B. $A_{100} = 10000$ Mk., der richtige Endwert 1,40, so ist $B = \frac{10000 \cdot 1,4}{1,03^{100} - 1} = 768$ Mk.; hätte man unrichtigerweise den Endwert nur zu 1,30 angenommen, so würde $B = 714$ Mk. (bei Vernachlässigung der Kultur- und Verwaltungskosten); der Fehler beträgt demnach 7 0/0.

Nicht zu verwechseln sind diese Endwerte mit den Prozentsen, welche sich auf die Masse der Borneutzungen gegenüber der Masse des Abtriebsertrages beziehen.

Beispiel für die Berechnung der Endwerte der Gelberträge. Ein Weißtannen-hochwald I. Bonität liefert bis zum 100 jährigen Alter folgende Durchforstungserträge:

im 40. Jahre	54 fm	à 4,5 Mk.	= 243 Mk.;	243 · 1,03 ¹⁰⁰⁻⁴⁰	= 1431 Mk.
" 50. "	58 "	à 5,0 "	= 290 "	290 · 1,03 ¹⁰⁰⁻⁵⁰	= 1271 "
" 60. "	64 "	à 5,6 "	= 358 "	358 · 1,03 ¹⁰⁰⁻⁶⁰	= 1168 "
" 70. "	70 "	à 6,3 "	= 441 "	441 · 1,03 ¹⁰⁰⁻⁷⁰	= 1070 "
" 80. "	66 "	à 7,0 "	= 462 "	462 · 1,03 ¹⁰⁰⁻⁸⁰	= 834 "
" 90. "	59 "	à 7,7 "	= 454 "	454 · 1,03 ¹⁰⁰⁻⁹⁰	= 610 "
					6384 Mk.

Der Wert des Abtriebsertrages im 100. Jahre beträgt 12197 Mk. Demnach ist $\frac{D}{A_u} = \frac{6384}{12197} = 0,52$ und der Endwert 1,52.

Oder: Absoluter Endwert aller Erträge = 6384 + 12197 = 18581 Mk.; auf den = 1 gesetzten Abtriebsertrag entfällt der Endwert $\frac{18581}{12197} = 1,52$.

D. Die Kulturkosten.

Unter denselben sind jene Ausgaben zu verstehen, welche für Aufzucht eines Bodens oder für Neubegründung eines Bestandes nach Maßgabe der ortsüblichen Methode und der gegenwärtigen ortsüblichen Arbeitslöhne zu machen sind.

Bei einem bereits bestockten Boden ist demnach nicht die Summe maßgebend, welche die Bestandsbegründung gekostet hat, sondern jene, welche sie unter den gegenwärtigen Verhältnissen kosten würde. Nur dadurch wird das Gleichgewicht zwischen dem Steigen der Einnahmen und der Ausgaben wirtschaftlich gewahrt.

Bei der Berechnung der Kulturkosten kann man folgende Wege einschlagen:

1. Man hält genau den durch die allgemeine Formel vorgeschriebenen Weg ein. Dieses Verfahren ist das umständlichste.
2. Da $\frac{c1,0p^u}{1,0p^u - 1} = c + \frac{c}{1,0p^u - 1}$, so hat man

$$B_u = \frac{A_u + D_a 1,0p^{u-a} + \dots - c}{1,0p^u - 1} - (c + V).$$

Diese Methode ist erheblich einfacher als diejenige sub 1. Sie muß immer dann angewendet werden, wenn die erstmaligen Kulturkosten c' größer oder kleiner sind als die zu Anfang der folgenden Umtriebszeiten in der Höhe von c zu verausgabenden. Alsdann ist

$$B_u = \frac{A_u + D_a 1,0p^{u-a} + \dots - c}{1,0p^u - 1} - (c' + V).$$

Letzterer Fall ist oft gegeben bei Aufforstung von Öbländereien (Ortsteinkulturen, Flugandbindung), bei Anlage eines Eichen-schälwaldes, Kastanienniederwaldes.

3. Man berechnet das Kulturkostenkapital für sich und zieht es mit dem Verwaltungskapital vom Rohertrag ab.

a) Den Wert von $\frac{1,0p^u}{1,0p^u - 1}$ erhält man aus Tafel III, (Anhang) direkt, wenn man die darin angegebenen Werte von $\frac{1}{1,0p^u - 1}$ um die Zahl 1 erhöht, weil

$$\frac{1,0p^u}{1,0p^u - 1} = 1 + \frac{1}{1,0p^u - 1}.$$

b) Man drückt den Wert $\frac{1}{1,0p^u - 1}$ im Prozent aus. Hierzu kann folgende Prozenttafel, welche die Werte von $\frac{100}{1,0p^u - 1}$ enthält, dienlich sein.

Umtriebszeit, Jahre.	Bei einem Wirtschaftsprozente von			
	2	2,5	3	3,5
	ist c zu erhöhen um die Prozente			
50	59	41	30	22
55	51	35	25	18
60	44	29	20	15
65	38	25	17	12
70	33	22	14	10
75	29	19	12	8
80	26	16	10	7
85	23	14	9	6
90	20	12	8	5
95	18	11	6	4
100	16	9	5	3
105	14	8	5	3
110	13	7	4	2
115	11	6	3	2
120	10	5	3	2

Beispiel. Ist $c = 80$ Mk., $p = 3\%$, $u = 100$ Jahre, dann ist $\frac{80 \cdot 1,03^{100}}{1,03^{100} - 1} = 80 + 80 \cdot 0,05 = 80 + 4 = 84$ Mk., d. h. man erhöht die Summe 80 Mk. um 5% ihres Betrages.

Oder $80 + 80 \cdot 0,05 = 80(1 + 0,05) = 80 \cdot 1,05 = 84$ Mk.

4. Endlich kann man das Produkt $c1,0p^u$ als negativen Durchforstungsertrag betrachten und dasselbe ebenfalls in Teilen oder Prozentsätzen des $= 1$ gesetzten Abtriebsertrages ausdrücken. Man zieht dann den Wert $\frac{c1,0p^u}{A_u}$ unmittelbar vom Endwert der Gelderträge ab.

Beispiel. Ist $c = 100$ Mk., $u = 90$, $p = 3\%$, $A_{90} = 7000$ Mk., $v = 6$ Mk., dann ist $\frac{100 \cdot 1,03^{90}}{7000} = \frac{1430}{7000} = 0,204$. Beträgt der Endwert der Gelderträge 1,30, dann wird

$$B_{90} = \frac{7000(1,30 - 0,20)}{1,03^{90} - 1} - 200 = 7000 \cdot 1,10 \cdot 0,0752 - 200 = 379 \text{ Mk.}$$

Diese Berechnungsart bietet dann praktische Vorteile, wenn sich innerhalb eines Waldganzen die jährlichen Kulturkosten und die Umtriebszeit gleich bleiben, und wenn auch die Durchforstungserträge in Anteilen von A_u ausgedrückt werden. — Der Quotient $\frac{c1,0p^u}{A_u}$ zeichnet sich durch große Stetigkeit aus. Seine örtliche Festsetzung bietet keine Schwierigkeiten.

8. Würdigung des Bodenertragswertes.

Der Bodenertragswert ist gleich der kapitalisierten Bodenrente. In der Landwirtschaft ergibt er sich durch Kapitalisierung des jährlich anfallenden Reinertrages. In der Forstwirtschaft kann die Bilanzierung zwischen „Soll“ und „Haben“ erst nach Verlauf der Umtriebszeit erfolgen; die jährliche Bodenrente ergibt sich dann durch Verteilung des periodisch eingehenden Gesamtertrages auf die einzelnen Jahre des Produktionszeitraumes.

Diese Eigenart der forstlichen Technik macht die Berechnung des Bodenertragswertes ungleich schwieriger und unsicherer als es für die landwirtschaftliche Buchführung der Fall ist.

Abgesehen von dem großen Einflusse des Wirtschaftszinsfußes hat der Bodenertragswert unter der Unsicherheit zu leiden, welche in der Vorausbestimmung der zukünftigen Abtriebs- und Durchforstungserträge jüngerer oder erst zu begründender Bestände gelegen ist. Selbst die besten Ertrags tafeln können über diese Unsicherheit nicht ganz hinweg helfen.

Jeder Holz- und Betriebsart und jeder Umtriebszeit entspricht zeitlich ein ganz bestimmter Bodenertragswert. Die Bildung und die

Größe desselben (bezw. der Bodenrente) hängt daher außer von den ökonomischen Grundlagen wesentlich vom Willen des Wirtschafters ab. Der rechnende Waldbesitzer wird nur die Verwirklichung des höchsten Bodenertagswertes anstreben. Bei gegebener Holzart ist hierfür die Einhaltung derjenigen Umtriebszeit, für welche sich dieses Maximum berechnet, die unerläßliche Bedingung. Diesen Zeitpunkt ein für allemal genau berechnen zu wollen, wäre vergebliches Bemühen. Im großen praktischen Betriebe darf man zufrieden sein, wenn man den ein Jahrzehnt umfassenden Zeitraum eingrenzen kann, innerhalb dessen die Kulmination eintreffen wird.

In allen Fällen spielt bei Bestimmung des Bodenertagswertes die subjektive Ansicht des Waldbesitzers eine wesentliche Rolle. Die Bedeutung desselben bleibt stets eine einseitige, weil er bloß auf forstwirtschaftlichen Grundlagen aufgebaut ist. Seine Übereinstimmung mit dem allgemeinen Verkehrswert des betreffenden Grundstücks tritt nur dann ein, wenn die Forstwirtschaft die bodenrentenbildenden Faktoren in gleicher Weise auszunützen im stande ist wie jeder dritte Betrieb, dem der Boden dienstbar sein kann. Bei Kaufs- und Verkaufsgeschäften kann daher der forstliche Bodenertagswert nur in soweit maßgebend sein, als nicht eine mögliche andere Verwendung des Bodens demselben im Verkehr einen höheren Wert verleiht. Ist z. B. ein mit Holz bestockter Boden als Bauplatz um hohen Preis verkäuflich, dann ist der forstliche Ertragswert für den Besitzer und für den Käufer gegenstandslos; an seine Stelle tritt der Verkaufswert.

Gerade die Thatsache aber, daß der forstliche Boden nur in seltenen Fällen für andere Benutzungszwecke verwendbar und begehrt ist, monopolisiert den Ertragswert desselben zum wahren forstwirtschaftlichen Wert.

Niemand vermag den Bodenwert eines großen, seit Jahrhunderten im Besitz derselben Familie oder derselben juristischen Person befindlichen Waldkomplexes auf anderem Wege denn auf Grund seiner Beiträge zu bestimmen. Selbst wenn die Beschaffung der rechnerischen Grundlagen hierfür schwierig und unsicher ist, giebt der Bodenertagswert immer noch bessere Resultate als die bloße Einschätzung.

Im übrigen ist zu bedenken, daß auch die Bodenwertsermittlung von landwirtschaftlichem Gelände oder von Bauplätzen lediglich auf dem Wege der Wahrscheinlichkeitsrechnung möglich ist. Wer heute einen teuren Bauplatz kauft, hofft, daß das darauf errichtete Haus die jährliche Rente des Bodenkaufswertes wieder einbringe. Ob dies sicher der Fall ist oder ob die Rechnung nicht falsch war, hängt erst von der Zukunft ab.

Jede Wertserfestigung, sie mag sich beziehen auf welches Gut nur immer, ist innerhalb bestimmter Grenzen willkürlich und ist abhängig von subjektiven Anschauungen.

9. Der Bodenertragswert besonderer Betriebsformen.

Die oben entwickelte Formel bezieht sich zunächst auf den Kahl-
schlagbetrieb, bei welchem der Abtriebsertrag A_u auf einmal genutzt
wird. Für andere Betriebsformen muß die Formel etwas modifiziert
werden.

A. Schirmschlagbetrieb.

In den Vollbestand wird der Vorbereitungshieb eingelegt,
diesem folgt nach einiger Zeit der Besamungshieb, insofgedessen sich die
ganze Fläche gleichmäßig verjüngt. Je nach dem Gedeihen des
jungen Bestandes wird das noch vorhandene Material auf dem Wege
der Nachhiebe nach und nach oder auch im ganzen genutzt. Der
letzte Nachhieb heißt Endhieb.

Der Abtriebsertrag A_u wird also nicht auf einmal, sondern im
Verlauf des Verjüngungszeitraumes in Teilbeträgen fällig. Für die
Berechnung des Bodenertragswertes muß indessen ein bestimmtes Jahr
als Umtriebszeit angenommen werden. Als solche hat grundsätz-
lich jenes Jahr zu gelten, in welchem der Besamungshieb
geführt wird. Denn von diesem ab wird der Boden in normalen
Fällen von der entstehenden jungen Baumgeneration in Anspruch ge-
nommen und schließt der Umtrieb des bisherigen Bestandes. Das noch
einige Zeit stehen bleibende Nachhiebsmaterial ist à conto des alten
Bestandes zu setzen.

Die dem Jahre des Besamungshiebes vorhergehenden Nutzungen
werden stets auf dasselbe prolongiert, also auch der Ertrag des Vor-
bereitungshiebes. Letzterer ist waldbaulich und rechnerisch nichts anderes
als eine starke Durchforstung.

Bezüglich der Verrechnung des Samenhiebs- und Nachhiebs-
materials kann man folgende Wege einschlagen:

- α) Wird im Jahre u der Besamungshieb, im Jahre $u + x$ der
Nachhieb geführt, dann hat der Ertrag des ersteren gegen-
wärtig den Wert

$$\frac{A_u}{1,0p^u - 1}$$

und der Ertrag des letzteren den gegenwärtigen Wert von

$$\frac{A_{u+x}}{1,0p^{u+x} - 1}$$

Die Formel des Bodenertragswertes lautet daher:

$$B = \frac{A_u}{1,0p^u - 1} + \frac{A_{u+x}}{1,0p^{u+x} - 1} + \frac{A'_m 1,0p^{u-m} + D_a 1,0p^{u-a} + \dots + c}{1,0p^u - 1} - (c + V).$$

(A'_m = Ertrag des Vorbereitungshiebes im Jahre m).

Dieser Weg ist der mathematisch korrekteste. Werden mehrere Nachhiebe geführt, dann sind diese mit den entsprechenden Umtriebszeiten in gleicher Weise zu behandeln.

- β) Man diskontiert den Ertrag des Nachhiebstadiums auf das Jahr u des Besamungshiebes; dadurch wird

$$B = \frac{A_u + A_{u+x} \cdot \frac{1}{1,0p^x} + A'_m 1,0p^{u-m} + D_a 1,0p^{u-a} + \dots - c}{1,0p^u - 1 - (c + V)}$$

Die Resultate werden hier etwas größer als unter a . Dieses Verfahren ist wissenschaftlich nicht ganz richtig, aber den tatsächlichen wirtschaftlichen Vorgängen mehr angepaßt als das erstere. Denn die Unterstellung, daß die Nachhiebe in allen Zeiten gerade im Jahre $u + x$, $u + y$ u. s. w. geführt werden, hat keine waldbauliche Berechtigung. Vielmehr liegt es dem wirtschaftlichen Denken näher, die Nachhiebserträge, als zum gesamten Hauptertrag gehörig und der gegenwärtig herrschenden Betriebsweise entsprechend, einfach auf das Jahr u zu diskontieren.

Der Beweis, daß diese Methode zu einem höheren Resultat führen muß als erstere unter a ergibt sich aus folgendem. Wären beide Verfahren gleich, dann müßte die Gleichung bestehen:

$$\text{oder} \quad \frac{A_u}{1,0p^u - 1} + \frac{A_{u+x}}{1,0p^{u+x} - 1} = \frac{A_u}{1,0p^u - 1} + \frac{A_{u+x}}{1,0p^x - 1}$$

$$\text{Es ist aber} \quad \frac{A_{u+x}}{1,0p^{u+x} - 1} = \frac{A_{u+x}}{1,0p^x (1,0p^u - 1)}$$

$$\frac{1}{1,0p^{u+x} - 1} < \frac{1}{1,0p^x - 1}$$

Da die rechte Seite der Gleichung stets größer ist als die linke, ist obiger Satz bewiesen.

- γ) Ein oft empfohlenes, aber weder wissenschaftlich noch wirtschaftlich berechtigtes Verfahren besteht darin, den Ertrag des Endhiebess (letzten Nachhiebess) als eigentliche Abtriebsnutzung zu betrachten und die Erträge der vorhergehenden Verjüngungshiebe wie Zwischennutzungen auf das Abtriebsalter des Endhiebess zu prolongieren. Diese Methode führt stets auf zu kleine Bodenextragswerte.

Beweis. Es müßte sein:

$$\text{oder} \quad \frac{A_u}{1,0p^u - 1} + \frac{A_{u+x}}{1,0p^{u+x} - 1} = \frac{A_u \cdot 1,0p^{u+x-u}}{1,0p^{u+x} - 1} + \frac{A_{u+x}}{1,0p^{u+x} - 1}$$

$$\frac{1}{1,0p^u - 1} = \frac{1,0p^x}{1,0p^{u+x} - 1}$$

Es ist aber

$$\frac{1}{1,0p^u - 1} > \frac{1}{1,0p^u - \frac{1}{1,0p^x}}$$

Die rechte Seite dieser angenommenen Gleichung ist also stets kleiner als die linke, wie z. B. iv.

Abgesehen von der mathematischen Unrichtigkeit, die viel größere Tragweite hat als die unter β konstatierte, widerspricht dieses Verfahren auch den forsteinrichtungstechnischen und wirtschaftlichen Verhältnissen. Es wird hierdurch thatsächlich die Umtriebszeit, lediglich mit Rücksicht auf ein geringes Nachhiebsquantum, erhöht. Der rechnerische Fehler wird um so größer, und die wirtschaftliche Folgerung um so unhaltbarer, je größer der Zeitraum zwischen Samen- und Endhieb ist.

Beispiel. In einem Buchenbestand wird im 90jährigen Alter die Verjüngung eingeleitet; nach 8 Jahren folgt der Besamungshieb, nach 10 Jahren der erste und nach 15 Jahren der letzte Nachhieb. Die aus der Einschlagsmasse der einzelnen Hiebe erzielten Erträge sind:

im 90jährigen Alter	640 Mf.	(A_{90}),
" 98 " "	1400 "	(A_{98}),
" 100 " "	500 "	(A_{100}),
" 105 " "	500 "	(A_{105}).

Die auf das Jahr 90 prolongierten Durchforstungserträge betragen 744 Mf. ($p = 2\%$), die Kulturkosten (Ausbesserungen) 20 Mf. und die jährlichen Verwaltungskosten 7 Mf. pro Hektar; $p = 2\%$.

Wie groß ist der Bodenertragswert?

Auflösung nach Verfahren a. Es ist

$$\begin{aligned} \text{I.} \quad & \frac{A_{100}}{1,02^{100} - 1} = 500 \cdot 0,160 \dots = 80 \text{ Mf.} \\ & \frac{A_{105}}{1,02^{105} - 1} = 500 \cdot 0,143 \dots = 71 \text{ "} \end{aligned}$$

Gegentwärtiger Kapitalwert der Nachhiebserträge . . . = 151 Mf.

$$\begin{aligned} \text{II.} \quad & A_{98} \dots \dots \dots = 1400 \text{ Mf.} \\ \text{Nachwert von } A_{90} &= 640 \cdot 1,02^8 = 640 \cdot 1,172 = 750 \text{ "} \\ \text{" " D} &= 744 \cdot 1,02^8 = 744 \cdot 1,172 = 872 \text{ "} \\ & \text{Summa: } 3022 \text{ Mf.} \\ \text{Weniger Kulturkosten von} & \dots \dots \dots 20 \text{ "} \\ & \text{Differenz: } 3002 \text{ Mf.} \end{aligned}$$

Kapitalwert dieser 98jährigen Periodenrente:

$$\frac{3002}{1,02^{98} - 1} = 3002 \cdot 0,168 \dots = 504 \text{ Mf.}$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{Hiervon ab: nochmals Kulturkosten von} \quad 20 \\ \text{Verwaltungskostenkapital} \quad \frac{7}{0,02} = 350 \end{array} \right\} = 370 \text{ "}$$

Teilbetrag des Bodenertragswertes: 134 Mf.

$$\text{III. Gesamter Bodenertragswert: } 151 + 134 \dots = 285 \text{ Mf.}$$

Auflösung nach Verfahren β . Es ist

$$B_{98} = \frac{1400 + \frac{500}{1,02^2} + \frac{500}{1,02^7} + 640 \cdot 1,02^8 + 744 \cdot 1,02^8 - 20}{1,02^{98} - 1} - (20 + 350)$$

$$= (1400 + 500 \cdot 0,961 + 500 \cdot 0,871 + (640 + 744) 1,172 - 20) 0,168 - 370$$

$$= (1400 + 480 + 436 + 1622 - 20) 0,168 - 370$$

$$= 3918 \cdot 0,168 - 370 = 658 - 370 = \dots \dots \dots 288 \text{ Mf.}$$

Auflösung nach Verfahren γ . Es ist

$$B_{108} = \frac{500 + 640 \cdot 1,02^{15} + 1400 \cdot 1,02^7 + 500 \cdot 1,02^5 + 744 \cdot 1,02^{15} - 20}{1,02^{108} - 1} - 370$$

$$= (500 + 861 + 1609 + 552 + 1001 - 20) 0,143 - 370$$

$$= 4503 \cdot 0,143 - 370 = 644 - 370 = \dots \dots \dots 274 \text{ Mf.}$$

B. Femelschlagbetrieb.

Der neue Bestand entsteht durch natürliche Verjüngung horst- oder gruppenweise unter Benutzung aller während einer 20 bis 40jährigen Verjüngungsdauer eintretenden Samenjahre. Der Mutterbestand wird partienweise innerhalb des Verjüngungszeitraumes genutzt.

Für die Nutzung des einzelnen Baumes ist nicht dessen physisches Alter, sondern die wirtschaftliche Zweckmäßigkeit maßgebend. Daher handelt es sich in erster Linie um Festsetzung des Zeitpunktes, der als durchschnittliches Nutzungsalter aller Stämme desselben Bestandes oder als Schluß der Umtriebszeit gelten kann. Eine gewisse Willkür ist dabei nicht zu umgehen.

Wie bei dem Schirmschlagbetrieb, so hat auch hier für Festlegung der Umtriebszeit die zeitliche Grenze zwischen der alten und jungen Baumgeneration grundsätzlich zum Anhaltspunkt zu dienen.

Beträgt der Verjüngungszeitraum n Jahre, das Durchschnittsalter, in welchem die Verjüngung eingeleitet wird, m Jahre, dann würde es offenbar unrichtig sein, das Jahr m als Umtriebszeit anzunehmen und alle folgenden Nutzungen auf dieselbe zu diskontieren. Denn da die Verjüngung sehr langsam und horstweise fortschreitet, ist der entstehende junge Bestand noch lange nicht im stande, die Produktionskraft des Bodens voll auszunützen. — Wollte man den Zeitraum von $m + n$ Jahren, nach welchem der junge Bestand komplett ist, als Umtriebszeitraum wählen, dann würden wir denselben Fehler begehen wie beim Verfahren γ des Schirmschlagbetriebs.

Das Richtige ist daher, den Schluß der Umtriebszeit auf jenen Zeitpunkt zu verlegen, von welchem ab der neue Bestand mindestens die Hälfte der zu verjüngenden Fläche einnimmt. Alle vorhergehenden Nutzungen werden auf denselben prolongiert, alle nachfolgenden diskontiert. Bei regelmäßig fortschreitender Verjüngung

wird dieser Zeitpunkt ungefähr nach $\frac{n}{2}$ Jahren eintreffen, so daß also $m + \frac{n}{2} = u$ ist. Dies vorausgesetzt, kann man nun je nach Umständen zur Berechnung des Wertes A_u in der Formel des B_u folgende Wege einschlagen:

- a) Man prolongiert oder diskontiert jede einzelne Nutzung mit dem wirklichen Betrage und nach der Zeit ihres wirklichen Eingangs auf u . Dieses Verfahren setzt voraus, daß man einen gegenwärtig in Verjüngung liegenden Bestand vor sich hat, die jedesmalige Einschlagsmasse bedeutend ist und in sehr unregelmäßigen Zeitabständen bezogen wird;
- b) einfacher kommt man mit der Unterstellung zum Ziele, daß der gesamte Abtriebsertrag in gleichgroßen Beträgen α) periodisch oder β) jährlich fällig wird.

α) Beträgt die Summe aller Haubarkeitserträge während des Verjüngungszeitraumes von n Jahren $= R$ und kann man annehmen, daß dieselben in h Teilbeträgen von der Größe r eingegangen sind (also $r = \frac{R}{h}$), dann trifft auf alle $\frac{n}{h} = a$ Jahre ein solcher Teilbetrag. Wird ferner bis zum Jahre u die eine Hälfte, nach demselben die andere Hälfte aller Teil-erträge fällig, so beträgt der Wert der ersteren im Jahre u :

$$r + r1,0p^a + r1,0p^{2a} + \dots r^{(\frac{h}{2}-1)a} = \frac{r(1,0p^{\frac{h}{2} \cdot a} - 1)}{1,0p^a - 1},$$

der Wert der letzteren im Jahre u :

$$\frac{r}{1,0p^a} + \frac{r}{1,0p^{2a}} + \dots \frac{r}{1,0p^{\frac{h}{2} \cdot a}} = \frac{r(1,0p^{\frac{h}{2} \cdot a} - 1)}{1,0p^{\frac{h}{2} \cdot a} (1,0p^a - 1)}.$$

Durch Addition beider Ausdrücke erhält man, wenn $h = \frac{n}{a}$ gesetzt wird,

$$A_u = r \frac{1,0p^n - 1}{1,0p^{\frac{n}{2}} \cdot (1,0p^a - 1)}. \quad (*)$$

- β) Unterstellt man, daß während der Verjüngungsdauer jährlich ein gleich großer Ertrag r fällig werde, dann ist der Nachwert aller bis zum Jahre u eingehenden Erträge nach Formel VIIa

$$\frac{r'(1,0p^{\frac{n}{2}} - 1)}{0,0p}$$

und der Vorwert aller nach dem Jahre u eingehenden Erträge nach Formel VII b

$$\frac{r'(1,0p^{\frac{n}{2}} - 1)}{1,0p^{\frac{n}{2}} \cdot 0,0p}$$

Durch Addition beider Ausdrücke wird

$$A_n = r' \frac{1,0p^n - 1}{1,0p^{\frac{n}{2}} \cdot 0,0p} \quad (**)$$

Dieser Ausdruck ist nahezu $= r' \cdot n$.

Beispiel. Der gesamte Abtriebsertrag während eines 30jährigen Verjüngungszeitraumes beträgt 10002 Mk.

a) Derselbe setzt sich zusammen aus 6 Teilerträgen von $\frac{10002}{6} = 1667$ Mk., die alle 5 Jahre eingeht. Welchen Wert haben dieselben im 15. Jahre des Verjüngungszeitraumes? Es ist $r = 1667$, $n = 30$, $a = 5$, daher nach Formel (*)

$$A_n = 1667 \cdot \frac{1,02^{30} - 1}{1,02^{15} (1,02^5 - 1)} = 1667 \cdot 0,811 \cdot 0,743 \cdot 9,608 = 9651 \text{ Mk.}$$

β) Auf ein Jahr treffen $\frac{10002}{30} = 333,4$ Mk.; daher ist nach Formel (**)

$$A_n = 333,4 \cdot \frac{1,02^{30} - 1}{1,02^{15} \cdot 0,02} = 333,4 \cdot 0,811 \cdot 0,743 \cdot \frac{1}{0,02} = 10045 \text{ Mk.}$$

Wie schon aus dem Beispiel hervorgeht, führen Verfahren a und β nicht zu dem gleichen Resultat. Die Wahl zwischen beiden Methoden hängt ab von der Art der örtlichen Hiebzuführen. In der Regel handelt es sich hier nicht um ein einzelnes Heftar, sondern um einen Komplex aller einer Periode zugewiesenen Bestände, welche gleichzeitig in Verjüngung liegen. *) Hier kann man dann allerdings von einer jährlichen Nutzung sprechen. Der daraufhin berechnete B_n ist dann ein Durchschnittswert. Man begeht in diesem Fall keinen nennenswerten Fehler, wenn man einfach den gesamten Abtriebsertrag als Größe für A_n einsetzt.

Bei kleineren Bodenflächen ist Verfahren a vorzuziehen, wenn nicht das noch bessere Verfahren a gewählt werden kann.

Wleiben einzelne Stämme zur Ausnutzung des Lichtungszuwachses länger stehen als es die Schutzbedürftigkeit des jungen Bestandes erheischt, dann erhalten dieselben den Charakter von Überhältern. Daher ist deren Abtriebsertrag besonders zu berechnen (s. Überhaltbetrieb) oder auf das Jahr u zu diskontieren. In keinem Falle darf die Abtriebszeit derselben maßgebend sein für die Bestimmung der Umtriebszeit u , denn mit der Verjüngung selbst haben sie nichts mehr zu thun.

*) Siehe auch Wimmenauer, Allg. Forst- und Jagdztg. 1888, 225.

C. Überhaltbetrieb.

Erreichen die Überhälter eine Umtriebszeit von $2u$ Jahren, dann hat deren Abtriebsertrag H einen gegenwärtigen Wert von $\frac{H}{1,0p^{2u} - 1}$; derselbe ist zu B_u , welches auf Grund der u jährigen Kosten und Erträge berechnet wurde, zu addieren.

Es bestehen nämlich die Grundgleichungen:

a) für den u jährigen Betrieb:

$$A_u + D_a 1,0p^u - a + \dots = B_1(1,0p^u - 1) + V_1(1,0p^u - 1) + c_1 1,0p^u;$$

b) für den $2u$ jährigen oder Überhaltbetrieb:

$$H = B_2(1,0p^{2u} - 1) + V_2(1,0p^{2u} - 1) + c_2 1,0p^{2u}.$$

Bestimmt man aus beiden Gleichungen den Wert von B_1 und B_2 und addiert diese Werte, dann wird

$$B_1 + B_2 = \frac{A_u + D_a 1,0p^u - a}{1,0p^u - 1} + \frac{H}{1,0p^{2u} - 1} - \left(\frac{c_1 1,0p^u}{1,0p^u - 1} + \frac{c_2 1,0p^{2u}}{1,0p^{2u} - 1} \right) - (V_1 + V_2).$$

Für die Flächeneinheit ist $B_1 + B_2 = B_u$, $V_1 + V_2 = V$, $c_1 + c_2 = c$; daher wird

$$B_u = \frac{A_u + D_a 1,0p^u - a}{1,0p^u - 1} + \frac{H}{1,0p^{2u} - 1} - \left(\frac{c_1}{1,0p^u - 1} + \frac{c_2}{1,0p^{2u} - 1} \right) - (c + V).$$

Da der Wert $\frac{c_2}{1,0p^{2u} - 1}$ als sehr klein $= 0$ gesetzt werden kann und die Abweichung des c_1 von c sehr gering ist, hat man einfach die Formel des Bodenertragswertes plus $\frac{H}{1,0p^{2u} - 1}$.

Beispiel. In einem 100jährigen Kiefernbestand ist $A_u = 6000$ Mk., H (Ertrag der 200jährigen Überhälter) $= 2000$ Mk., $D_a 1,0p^{100-a} = 2400$, $c = 80$ Mk., $v = 6$ Mk., $p = 3\%$; daher ist

$$\begin{aligned} B_{100} &= \frac{6000 + 2400}{1,03^{100} - 1} + \frac{2000}{1,03^{200} - 1} - \left(\frac{80}{1,03^{100} - 1} + 80 + 200 \right) \\ &= 8400 \cdot 0,055 + 2000 \cdot 0,0027 - (80 \cdot 0,055 + 280) \\ &= 462 + 5,4 - 284,4 = 183 \text{ Mk.} \end{aligned}$$

D. Mittelwaldbetrieb.

Der Mittelwald besteht aus Unterholz und Oberholz. Ist der Unterholzumtrieb $= u$, dann ist der Umtrieb der Oberholzklassen $= n$ u. Denkt man sich letztere auf der Flächeneinheit (Hektar) flächenweise gesondert, dann hat man so viele Flächenteile, als die Zahl der Oberholzklassen beträgt. Jeder Teil trägt dann einen Bestand (Gruppe), welcher in einem von den angrenzenden Flächenteilen verschiedenem Umtrieb bewirtschaftet wird.

Die Aufgabe besteht also darin, den Bodenwert zu berechnen:

- a) mit Rücksicht auf den alle u Jahre wiederkehrenden Ertrag des Unterholzes auf der Flächeneinheit;
- b) mit Rücksicht auf die alle $2u, 3u \dots$ Jahre wiederkehrenden Erträge des Oberholzes auf den entsprechenden Flächenteilen.

Demnach ist der Gang der Rechnung folgender:

Der alle u Jahre pro Hektar eingehende Geldertrag A setzt sich zusammen:

aus dem Ertrag des Unterholzes $= a$,
 " " " der 2ujährigen Oberholzkategorie a_2 ,
 " " " " 3u " " a_3
 u. f. f.

Zu dem gesamten Bodenwert steuert daher bei:

das Unterholz die Größe: $B_a = \frac{a - c_1 1,0p^u}{1,0p^u - 1}$,

die 2ujährige Oberholzkategorie die Größe: $B_2 = \frac{a_2 - c_2 1,0p^{2u}}{1,0p^{2u} - 1}$,

die 3ujährige Oberholzkategorie die Größe: $B_3 = \frac{a_3 - c_3 1,0p^{3u}}{1,0p^{3u} - 1}$

u. f. f.

Summiert man vorstehende Gleichungen, dann wird

$$B_a + B_2 + B_3 + \dots = \frac{a - c_1}{1,0p^u - 1} + \frac{a_2 - c_2}{1,0p^{2u} - 1} + \frac{a_3 - c_3}{1,0p^{3u} - 1} + \dots - (c_1 + c_2 + c_3 \dots).$$

Nun ist es praktisch nicht möglich, die auf das Unterholz und jede Oberholzkategorie fallenden Kulturkosten aus den Gesamtkulturkosten auszuscheiden. Ohne einen wesentlichen Fehler zu riskieren, kann man auch einfach $\frac{c 1,0p^u}{1,0p^u - 1}$ setzen, wobei unter c die alle u Jahre wiederkehrenden Rekultivierungskosten der Schlagfläche zu verstehen sind. — Unter Berücksichtigung der Verwaltungskosten lautet daher die Formel des Bodenwertes:

$$B = \frac{a}{1,0p^u - 1} + \frac{a_2}{1,0p^{2u} - 1} + \frac{a_3}{1,0p^{3u} - 1} + \dots - \frac{c 1,0p^u}{1,0p^u - 1} - V.$$

Beispiel. Ein Mittelwald liefere pro Hektar alle 30 Jahre einen Gesamtertrag von 2800 Mk.; hiervon entfallen auf das Unterholz 250 Mk., auf das 60 jährige Oberholz 500 Mk., auf das 90 jährige 1500 Mk., auf das 120 jährige 200 Mk. und das 150 jährige 350 Mk.; Kulturkosten alle 30 Jahre 40 Mk.; Verwaltungskosten 6 Mk., $p = 3\%$.

Der Bodenertagswert ist:

$$\frac{250}{1,03^{30}-1} + \frac{500}{1,03^{60}-1} + \frac{1500}{1,03^{90}-1} + \frac{200}{1,03^{120}-1} + \frac{350}{1,03^{150}-1} - \left(\frac{40 \cdot 1,03^{30}}{1,03^{30}-1} + 200 \right)$$

$$= 250 \cdot 0,7 + 500 \cdot 0,204 + 1500 \cdot 0,075 + 200 \cdot 0,03 + 350 \cdot 0,012 - (68 + 200)$$

$$= 400 - 268 = 132 \text{ Mf.}$$

Die Erträge des Mittelwaldes schwanken nach Masse und Wert örtlich und zeitlich sehr bedeutend. Daher wird man in vielen Fällen auf Durchschnittssätze angewiesen sein. — Die Durchforstungserträge fallen kaum ins Gewicht, dagegen kann der Erlös aus Grasnutzung ansehnliche Einnahmen gewähren.

Wollte man die alle u Jahre fällig werdende Einnahme A nach $\frac{A}{1,0p^u - 1}$ bewerten, dann müßten die Zinsen der stehenbleibenden Oberholzmasse hiervon abgezogen werden. — Das Alter der unmittelbar nach der Hiebsführung eingepflanzten Heister darf nicht zur Umtriebszeit u addiert werden. Denn der Boden wird von denselben nur $u, 2u$ u. s. w. Jahre tatsächlich in Anspruch genommen. Die längere Erziehungsdauer der Heister kommt in den höheren Kulturkosten zum Ausdruck.

Geschichtliches über den Bodenertagswert.

Die erste Berechnung des Bodenwertes auf Grund der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit desselben wurde von König in seiner „Anleitung zur Holztagation“ 1813 ausgeführt. An Stelle des Kulturkostenkapitales $\frac{c1,0p^u}{1,0p^u - 1}$ bringt König aber nur die einmaligen Kulturkosten c in Abzug, im übrigen stimmt seine Bodenwertberechnung mit der obigen überein.

Vollständig richtig entwickelte Faustmann die Formel des Bodenertagswertes in der „Allgemeinen Forst- und Jagdzeitung“ 1849. Unter der Überschrift „Waldbodenrentenformel“ leitete er zunächst hierfür die Gleichung

$$R = \frac{0,0p}{1,0p^u - 1} [E + rD - C1,0p^u] - A$$

ab, worin $R = B_u \cdot 0,0p$, $E = A_u$, $rD = D_a 1,0p^{u-a} + \dots$, und A das Verwaltungskostenkapital bedeutet. — Weiterhin entwickelte Faustmann die Formel auch direkt nach den Prinzipien der Erwartungswerte, welcher Weg nach Faustmann bisher allgemein gewählt wurde. Preßler, G. Heyer und Judeich gebührt das unauslöschliche Verdienst, die Konsequenzen der Theorie des Bodenertagswertes für den Wirtschaftsbetrieb gezogen und mit Nachdruck verteidigt zu haben.

Anhang.

Bodenkostenwert. Unter demselben versteht G. Heyer „die Summe der Ausgaben, welche zur Erlangung eines kulturfähigen Bodens aufzuwenden sind. Diese Ausgaben können bestehen:

- a) in dem Kapitale, welches zum Ankauf oder zur Herstellung des Bodens erforderlich ist;
- b) in den Kosten der Urbarmachung;
- c) in den Interessen, welche an den unter a) und b) genannten Kosten bis zur Zeit der Kulturfähigkeit des Bodens erwachsen“.

Die Einführung des Begriffes „Kostenwert“ für die forstliche Bodenwertsermittlung ist in diesem Sinne keine ganz glückliche. Wenn für die „Urbarmachung“ eines Bodens auch wirklich ungewöhnlich hohe Ausgaben zu machen sind, so verlieren dieselben trotzdem nicht den Charakter der Kulturkosten. Geschieht die Aufzucht solcher Grundstücke nicht im öffentlichen Interesse (Schutzwald, Wildbachverbauung), dann wird sie privatwirtschaftlich nicht unternommen werden, wenn kein Reinertrag zu erhoffen ist. Dieser Punkt ist auch maßgebend für den Käufer des Bodens.

Will man das Wort „Bodenkostenwert“ beibehalten, dann empfiehlt es sich, dasselbe im Sinne von Bodenverkaufswert zu gebrauchen; der Käufer eines Bodens sagt einfach: „Dieser Boden hat mich beim Ankaufe so viel gekostet.“

Zweites Kapitel.

Die Ermittlung des Bestandswertes.

Der Wert eines einzelnen Bestandes kann ermittelt werden
 nach dem Verkaufs- oder Verbrauchswerte,
 nach dem Erwartungswerte,
 nach dem Kostenwerte.

Erwartungs- und Kostenwert kann man im Gegensatz zum Verkaufswert als wirtschaftliche Werte bezeichnen.

I. Der Verkaufs- oder Verbrauchswert eines Bestandes.

Der selbe ist gleich dem Marktpreis, welchen die vorhandene Holzmasse eines Bestandes repräsentiert. Die Geldertragstafeln (s. Seite 47) stützen sich auf den Bestandsverkaufswert.

Er ist in den ersten Bestandsaltern klein, ja sogar negativ, wenn der Erlös aus der Holzmasse die Erntekosten nicht deckt. Sobald der Bestand aus marktgängigen Sortimenten besteht, steigt sein Verkaufswert anfangs langsam, später rascher. Er beginnt erst dann wieder zu sinken, wenn der Bestand wegen hohen Alters sich lichtet.

Die Ermittlung des Verkaufswertes wurde bereits bei den „Geldertragstafeln“ gelehrt.

Der Verkaufswert jüngerer Bestände hat für den Waldbesitzer meistens nur untergeordnetes Interesse. Dieselben sind unreifem Getreide zu vergleichen, dessen gegenwärtiger Wert nur im Hinblick auf den späteren Erntertrag oder auf Grund der aufgewendeten Kosten sich bemessen läßt. Selbst wenn ein Bestand von z. B. 30jährigem Alter aus marktgängigen Sortimenten besteht, kann der hierfür gezahlte Preis nicht als allgemeiner Wertausdruck aller Bestände der-

selben Holzart und desselben Alters gelten, weil beim Abtriebe aller dieser Bestände der Markt überfüllt und der Preis gedrückt würde.

Eine brauchbare Größe wird der Bestandsverkaufswert erst dann, wenn er sich auf Bestände bezieht, deren Holz in großen Massen im allgemeinen Handelsverkehr absetzbar ist. Nur dann ist die Preisbildung eine natürliche und dauernde. In dieses Stadium treten die Bestände nicht vor dem 50. Lebensjahr, langsamwüchsige noch später. Von diesem Zeitpunkte ab können unter Umständen die Verkaufswerte den Werts- und Rentabilitätsberechnungen zu Grunde gelegt werden. Von welchem Bestandsalter ab dieselben allein Geltung haben, hängt von der Höhe der angenommenen Umtriebszeit ab und von der Qualitätssteigerung, welche mit zunehmendem Alter zu erwarten ist. Ist der Verkaufswert eines 90jährigen Bestandes pro Masseneinheit unverhältnismäßig höher als der eines 70jährigen, dann kann derselbe für letzteren nicht mehr maßgebend sein. Der wahre wirtschaftliche Wert des 70jährigen Bestandes ist in diesem Fall der Erwartungs- oder Kostenwert. Ist umgekehrt der Preis pro Masseneinheit in beiden Beständen gleich oder nur wenig verschieden, dann wird es in den meisten Fällen gerechtfertigt sein, den Verbrauchswert als wirtschaftlichen Wert zu nehmen. Die Entscheidung hierüber hängt von den örtlichen Wertszuwachsverhältnissen ab.

Die Größe des Verkaufswertes jüngerer Bestände spielt im Einzelfalle nur dann eine Rolle, wenn die wirkliche Nutzung derselben anlässlich von notwendig gewordenen Ausstokungen (Eisenbahnbau z. B.) oder von stattgehabten Beschädigungen in Frage kommt. Das Nähere hierüber wird sich aus den folgenden Kapiteln ergeben.

II. Der Bestandserwartungswert.

1. Begriff.

Der Erwartungswert eines m jährigen Bestandes ist gleich der Summe aller auf das Jahr m diskontierten Einnahmen, vermindert um die auf den gleichen Zeitpunkt diskontierten Produktionskosten.

2. Ableitung.

A. Berechnung der Einnahmen.

a) Haubarkeits- oder Abtriebsnutzung.

Erreicht dieselbe im Jahre u den Betrag A_u , so ist ihr Wert im Jahre m

$$\frac{A_u}{1,0p^{u-m}}$$

b) Zwischennutzungen und Nebennutzungen.

Zwischen dem Jahre m und u können noch Durchforstungserträge anfallen. Gehen dieselben im Jahre n im Betrage von D_n ein (wobei $n > m$), so ist ihr Wert im Jahre m

$$\frac{D_n}{1,0p^{n-m}}.$$

Oder: Man prolongiert D_n auf das Jahr u und diskontiert den so erhaltenen Wert $D_n \cdot 1,0p^{u-n}$ auf das Jahr m ; alsdann hat man

$$\frac{D_n \cdot 1,0p^{u-n}}{1,0p^{u-m}}.$$

Alle weiteren im Jahre $q, r, s \dots$ eingehenden Nutzungen $D_q, D_r, D_s \dots$ werden ebenso behandelt.

Nutzungen, die vor dem Jahre m eingehen, berühren den Bestandserwartungswert nicht mehr.

B. Berechnung der Produktionskosten.

a) Bodenrente.

So lange der Bestand auf dem Boden stockt, kann letzterer nicht anderweitig benutzt werden. Daher ist die Bodenrente, die der Bestand $u - m$ Jahre lang noch verbraucht, unter die Kosten der Produktion zu stellen. Beträgt dieselbe $B \cdot 0,0p$, so ist ihr Wert im Jahre m (nach Formel VIIb):

$$\frac{B \cdot 0,0p(1,0p^{u-m} - 1)}{1,0p^{u-m} \cdot 0,0p} = \frac{B(1,0p^{u-m} - 1)}{1,0p^{u-m}} = B - \frac{B}{1,0p^{u-m}}.$$

Oder: α) Die Zinsen des Bodencapitals B , welche der Bestand $u - m$ Jahre lang verzehrt, sind im Jahre u gleich $B \cdot 1,0p^{u-m} - B = B(1,0p^{u-m} - 1)$ und im Jahre m gleich $\frac{B(1,0p^{u-m} - 1)}{1,0p^{u-m}}$.

β) Da der Bodenwert erst im Jahre u nach dem Abtriebe des Bestandes realisiert werden kann, ist er im Jahre m auf $\frac{B}{1,0p^{u-m}}$ zu veranschlagen. Die Differenz $B - \frac{B}{1,0p^{u-m}}$ verbraucht der Bestand.

b) Verwaltungskosten.

Dieselben sind $u - m$ Jahre lang jährlich in der Höhe von v aufzuwenden. Ihr Gesamtwert im Jahre m beträgt (nach Formel VIIb)

$$\frac{v(1,0p^{u-m} - 1)}{1,0p^{u-m} \cdot 0,0p} = \frac{V(1,0p^{u-m} - 1)}{1,0p^{u-m}} = V - \frac{V}{1,0p^{u-m}}.$$

Oder: α) die Zinsen des $u - m$ Jahre lang zur Verfügung zu stellenden Verwaltungskapitales V sind zur Zeit u gleich $V(1,0p^{u-m} - 1)$ und zur Zeit m gleich $\frac{V(1,0p^{u-m} - 1)}{1,0p^{u-m}}$;

$$\beta) \text{ wie unter } \alpha): V - \frac{V}{1,0p^{u-m}} = V\left(1 - \frac{1}{1,0p^{u-m}}\right)$$

Die Kulturkosten kommen nicht mehr in Betracht, weil dieselben in den Bestand bereits aufgegangen sind.

C. Formel des Bestandserwartungswertes.

Zieht man von den Einnahmen die Produktionskosten ab, so ist der Erwartungswert eines m -jährigen Bestandes:

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

oder:

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

Letztere Form ist für die Rechnung bequemer.

Außerdem läßt sich die Formel des Bestandserwartungswertes noch in folgender Weise schreiben:

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

$$HE_m = \left(\frac{A_u + B + V}{1,0p^u} + \frac{D_n}{1,0p^n}\right) 1,0p^m - (B + V). \quad (\delta)$$

Setzt man anstatt B die Formel des Bodenertragswertes in (α) ein, so erhält man für normale Bestände die Formeln:

$$HE_m = \frac{(A_u + D_n 1,0p^{u-n} + \dots)(1,0p^m - 1) + \left(\frac{D_a}{1,0p^a} + \dots - c\right)(1,0p^m - 1,0p^u)}{1,0p^u - 1}$$

$$HE_m = \frac{A_u + \frac{D_a}{1,0p^a} + \frac{D_n}{1,0p^n} - c}{1,0p^u - 1} (1,0p^m - 1) + \frac{D_n}{1,0p^n} (1,0p^m - 1) - \frac{D_a}{1,0p^a} + c. \quad (**)$$

Unter D_a sind alle Vorerträge begriffen, welche vor dem Jahre m eingegangen sind, unter D_n jene, welche nach dem Jahre m eingehen. Es sind daher sämtliche Zwischennutzungserträge während der Umtriebszeit zu erheben, weil in diesen Formeln der Bodenertragswert enthalten ist.

Beispiel. Ein 40-jähriger Fichtenbestand fällt in eine neu zu bauende Eisenbahnlinie und muß abgeholzt werden. Das Holz geht in den Besitz der Bahnverwaltung über. Welchen wirtschaftlichen Wert hat dieser Bestand für den Waldbesitzer?

*) Diese Schreibart ist schon länger in Sachsen in Übung. Aus α erhält man β direkt, wenn man $\frac{1,0p^{u-m} - 1}{1,0p^{u-m}} = 1 - \frac{1}{1,0p^{u-m}}$ setzt.

**) Diese Schreibweise rührt von Lehr her.

In erster Linie ist festzustellen, in welchem Alter der Bestand unter normalen Verhältnissen genutzt worden wäre, welche Erträge sich von demselben noch hätten erwarten lassen und welche Kosten er noch verursacht hätte. Ist nun $u = 80$ Jahre der mutmaßliche Abtriebsertrag im Jahre 80 oder $A_u = 4510$ Mk., stehen ferner

im Jahre	40	50	60	70
die Durchforstungserträge von	83	128	128	130 Mk.

in Aussicht, beträgt der Bodenwert 556 Mk., der jährliche Verwaltungsaufwand 6 Mk. und der Zinsfuß $2\frac{1}{2}\%$, dann ist der wirtschaftliche Wert oder der Bestandserwartungswert des 40-jährigen Bestandes:

$$HE_{40} = \frac{4510 + 83 \cdot 1,025^{80-40} + 128 \cdot 1,025^{80-50} + 128 \cdot 1,025^{80-60} + 130 \cdot 1,025^{80-70} + 556 + \frac{6}{0,025}}{1,025^{80-40}} - \left(556 + \frac{6}{0,025} \right)$$

$$= (4510 + 83 \cdot 2,685 + 128 \cdot 2,098 + 128 \cdot 1,639 + 130 \cdot 1,280 + 556 + 240) 0,372 - 796$$

$$= 6174 \cdot 0,372 - 796 = 2297 - 796 = 1501 \text{ Mk.}$$

(Wäre das Holz vom Waldbesitzer selbst verkauft worden und hätte derselbe 1091 Mk. dafür erlöst, dann müßte die Bahnverwaltung nur $1501 - 1091 = 410$ Mk. für den vorzeitigen Abtrieb des Bestandes vergüten.)

3. Verlauf und Größe des Bestandserwartungswertes.

Während für die Berechnung des Bodenertragswertes nur das Jahr der Nutzung des Bestandes bzw. die Umtriebszeit in Betracht kommt, hat man beim Bestandserwartungswert zwei Zeitpunkte zu unterscheiden: nämlich das Bestandsalter und das Nutzungsalter (Umtriebszeit). Die Größe und der Verlauf des Bestandserwartungswertes ist von beiden Zeitpunkten wechselseitig abhängig und ist verschieden, je nachdem der eine oder andere fest gegeben ist.

A. Gegeben die Umtriebszeit, veränderlich das Bestandsalter m .

1. Ist u fest gegeben und werden für alle Bestandsalter von 1 bis $(u-1)$ Jahre die Bestandserwartungswerte berechnet, dann bilden dieselben eine steigende Kurve.

Je älter also der Bestand ist, um so größer wird sein Erwartungswert, weil der Diskontierungszeitraum $(u-m)$ immer kleiner wird.

Diefe Regel kann eine Ausnahme erleiden, wenn im Jahre m oder unmittelbar vor demselben ein Durchforstungsertrag bezogen wurde. Wird z. B. im 50 und 60-jährigen Alter des Bestandes der Durchforstungsertrag D_{50} und D_{60} fällig, dann ist

$$HE_{49} = \frac{A_u + D_{50} \cdot 1,0p^{u-50} + D_{60} 1,0p^{u-60} + B + V}{1,0p^{u-49}} - (B + V)$$

und

$$HE_{50} = \frac{A_u + D_{60} 1,0p^{u-60} + B + V}{1,0p^{u-50}} - (B + V).$$

Da in HE_{50} der Durchforstungsertrag $D_{50} \cdot 1,0p^{u-50}$ nicht mehr erscheint, kann $HE_{49} > HE_{50}$ sein, vorausgesetzt, daß der längere Diskontierungszeitraum ($u-49$) in HE_{49} nicht einen größeren Einfluß hat als $D_{50} \cdot 1,0p^{u-50}$, welcher Fall bei kleinem D und großem p wohl möglich ist.

Am Ende der Umtriebszeit, wenn $m = u$, ist der Bestandserwartungswert stets gleich dem Saubarkeitsertrag A_u oder dem Verkaufswert. Denn da keine Zwischennutzungen mehr zu erwarten sind, ist

$$HE_u = \frac{A_u + B + V}{1,0p^0} - (B + V) = A_u.$$

Zu Anfang der Umtriebszeit, wenn also $m = 0$, ist der Bestandserwartungswert gleich den aufgewendeten Kulturkosten c , wenn die Bedingungs-gleichung des Bodenertragswertes (f. S. 66):

$$A_u + D_a 1,0p^{u-a} + \dots = c 1,0p^u + (B_u + V)(1,0p^u - 1)$$

erfüllt ist, d. h. wenn Gleichgewicht zwischen den Erträgen und Kosten besteht. Denn es wird hieraus

$$c = \frac{A_u + D_a 1,0p^{u-a} + \dots - (B_u + V)(1,0p^u - 1)}{1,0p^u},$$

welcher Ausdruck gleich ist HE_0 .

2. Die absolute Größe des Bestandserwartungswertes hängt unter sonst gleichen Umständen ab:

- a) von der Größe der Einnahmen und Ausgaben. Je höher erstere und je kleiner letztere, um so größer ist der Bestandserwartungswert und umgekehrt.

Da die Verwaltungskosten sich im allgemeinen innerhalb enger Grenzen bewegen, kommt von den Kosten hauptsächlich die Größe des Bodenertrages in Betracht. Bei niederen Bodenerträgen ergeben sich große, bei großen Bodenerträgen kleine Bestandserwartungswerte.

Das Maß der Abweichung zweier Bestandserwartungswerte, welchen verschiedene Bodenerträge zu Grunde gelegt sind, beträgt

$$\delta \left(\frac{1}{1,0p^{u-m}} - 1 \right),$$

wobei $\delta = B_1 - B$, d. h. die Differenz der Bodenerträge bedeutet. Man erhält diesen Ausdruck durch Subtraktion des $HE_m(B)$ von $HE_m(B_1)$.

Mit Hilfe der Formel lassen sich leicht die HE für verschiedene Bodenwerte berechnen.

Beispiel. Nach Tabelle auf S. 102 ist, wenn $u = 100$, $p = 3\%$:

$$HE_{15} = 269 \text{ Mf. für } B_1 = 318 \text{ Mf.,}$$

$$HE_{15} = 102 \text{ " " } B_2 = 500 \text{ "}$$

$$HE_{15} = 469 \text{ " " } B_3 = 100 \text{ "}$$

Da $\delta = B_3 - B_1 = 100 - 318 = -218$, so ist $\delta \left(\frac{1}{1,03^{85}} - 1 \right) = 218 \cdot 0,9189 = 200$. Wenn also $HE_{15} = 269$ Mf. ist für $B_1 = 318$ Mf., so ist für $B_3 = 100$ Mf. der Wert $HE_{15} = 269 + 200 = 469$ Mf.

Oder: $B_2 - B_1 = 500 - 318 = 182$ Mf., daher

$$\delta \left(\frac{1}{1,03^{85}} - 1 \right) = -182 \cdot 0,9189 = -167 \text{ Mf.,}$$

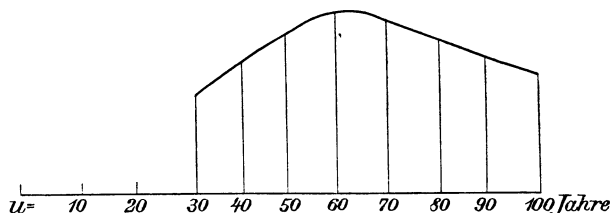
und für $B_2 = 500$ Mf. wird $HE_{15} = 269 - 167 = 102$ Mf.

b) Vom Zinsfuße. Hoher Zinsfuß giebt kleine, niedriger Zinsfuß große Bestandserwartungswerte.

Dies folgt unmittelbar aus Formel (7).

B. Gegeben das Bestandsalter m , veränderlich die Umtriebszeit.

Berechnet man für einen (jüngeren) m -jährigen Bestand unter Zugrundelegung steigender Umtriebszeiten und der denselben entsprechenden normalen Erträge die Erwartungswerte, dann erhält man eine anfangs rasch steigende und später langsam fallende Kurve ähnlich wie beim Bodenertragwert.



Figur 1. Verlauf des Erwartungswertes eines 15-jährigen Fichtenbestandes für verschiedene Umtriebszeiten.

Man hat also hier zu unterscheiden zwischen dem Eintritt der Kulmination und der absoluten Größe des Bestandserwartungswertes.

1. Die Kulmination des Bestandserwartungswertes. Unter sonst gleichen Umständen hängt dieselbe ab von der Größe des Bodenwertes:

a) Die Kulmination tritt um so früher ein, je größer der Bodenwert und umgekehrt.

Beweis. Sieht man zunächst von $(B + V)$ ab, dann steigt HE_m so lange, als die Zunahme von $A_u + D_a 1,0 p^{u-a}$ größer ist, als die Abnahme von $\frac{1}{1,0 p^{u-m}}$. So lange HE_m steigt, ist ferner $\frac{A_u + n + D + B + V}{1,0 p^{u+n-m}} - \frac{A_u + D + B + V}{1,0 p^{u-m}}$ positiv. Hierin ist die Differenz $\frac{B + V}{1,0 p^{u+n-m}} - \frac{B + V}{1,0 p^{u-m}}$ stets negativ, weil $\frac{1}{1,0 p^{u-m}} > \frac{1}{1,0 p^{u+n-m}}$.

Je größer B ist, um so mehr verkleinert wird dieselbe auf die Gesamtdifferenz, d. h. um so eher wird dieselbe negativ, oder: um so eher beginnt HE_m zu sinken.

Beispiel. Liefert ein Fichtenbestand im Alter von 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 Jahren Abtriebserträge " 483 1091 1880 2590 3453 4510 5542 6662 7594 8218 Mf. Durchforstungsertr. " 41 83 128 128 130 136 132 110 94 — betragen die Kulturkosten 80 Mf., die jährlichen Verwaltungskosten 6 Mf. und ist $p = 3\%$, dann berechnen sich für den 15-jährigen Bestand unter Zugrundelegung eines Bodenwertes von je 318 Mf. (Maximum des Bodenertragswertes im Jahre 60), 500 Mf. und 100 Mf. für die verschiedenen Umtriebszeiten folgende Bestandserwartungswerte:

Erwartungswerte eines 15-jährigen normalen Fichtenbestandes

für eine Umtriebszeit von	Bei einem Bodenwerte von		
	318 Mf. (B ₆₀ max.)	500 Mf.	100 Mf.
30	125	59	203
40	277	182	391
50	399	282	540
60	415	281	575
70	409	263	584
80	389	234	575
90	333	171	527
100	269	102	469

b) Legt man den größten Bodenertragswert zu Grunde, welcher sich für den gegebenen Bestand berechnet, dann kulminiert der Bestandserwartungswert in dem gleichen Jahre wie der Bodenertragswert.

Beweis. Es ist

$$B_u = \left(A_u + \frac{D_a}{1,0 p^a} + \frac{D_n}{1,0 p^n} - c \right) \frac{1}{1,0 p^u - 1} + \left\{ \frac{D_a}{1,0 p^a} + \frac{D_n}{1,0 p^n} - (c + V) \right\}$$

und

$$HE_m = \left(A_u + \frac{D_a}{1,0 p^a} + \frac{D_n}{1,0 p^n} - c \right) \frac{1,0 p^m - 1}{1,0 p^u - 1} + \left\{ \frac{D_n}{1,0 p^n} (1,0 p^m - 1) - \frac{D_a}{1,0 p^a} + c \right\}$$

(s. S. 69 u. 98).

Da die eingeklammerten Größen unabhängig von u sind, muß HE_m in demselben Jahre sein Maximum erreichen wie B_u . (Vgl. im Handbuch der Forstw., II, 47.)

Als Beispiel dient das unter a) gegebene. In demselben kulminiert B_u im 60. Jahre mit 318 Mf., HE_{15} ebenfalls im 60. Jahre mit 415 Mf.

c) Ist der Bestand abnorm beschaffen, dann ist der Zeitpunkt der Kulmination des Erwartungswertes durch Probieren zu ermitteln. Derselbe bedeutet dann die finanziell vorteilhafteste Umtriebszeit.

2. Die absolute Größe des Bestandserwartungswertes bei verschiedenen Umtriebszeiten.

a) Unter sämtlichen Bodenertragswerten und den dazu gehörigen Umtriebszeiten berechnen sich für den größten Bodenertragswert und die dazugehörige Umtriebszeit auch die größten Bestandserwartungswerte.

Beweis. Derselbe ergibt sich aus den unter 1b (S. 102) mitgeteilten Formeln. Setzt man in HE_m für

$$\left(A_u + \frac{D_a}{1,0 p^a} + \frac{D_n}{1,0 p^n} - c \right) \frac{1}{1,0 p^m - 1}$$

den Wert

$$B_u - \frac{D_a}{1,0 p^a} - \frac{D_n}{1,0 p^n} + c + V,$$

dann wird

$$HE_m = \left(B_u - \frac{D_a}{1,0 p^a} - \frac{D_n}{1,0 p^n} + c + V \right) (1,0 p^m - 1) + \frac{D_n}{1,0 p^n} (1,0 p^m - 1) - \frac{D_a}{1,0 p^a} + c \\ = (B_u + V) (1,0 p^m - 1) + c 1,0 p^m - D_a 1,0 p^{m-a}.$$

Da alle anderen Größen fest gegeben sind, ist der Wert des HE_m von der Größe B_u abhängig. Ist nun B_u das Maximum des Bodenertragswertes, dann ergeben sich für alle anderen Bodenertragswerte kleinere HE_m , wie z. B. w. (Die letzte Gleichung stellt den Bestandskostenwert dar. G. Meyer bewies obigen Satz direkt durch Gegenüberstellung zweier Bestandskostenwerte.)

Beispiel. In dem vorhin erwähnten Fichtenbestand berechnen sich unter Zugrundelegung verschiedener Umtriebszeiten und der entsprechenden Bodenertragswerte für das 15^{te}, 25^{te}, 35^{te} und 65 jährige Alter folgende HE_m ($p = 3\%$):

Bestandsalter m	Umtriebszeit von Jahren:						
	30	40	50	60	70	80	100
	Bodenertragswert in Mark						
	3	191	306	318	316	302	221
Bestandserwartungswerte in Mark							
15	237	344	407	415	411	403	358
25	389	596	723	736	729	715	626
35	—	888	1098	1120	1109	1084	939
65	—	—	—	—	2910	2828	2359

b) Ist der Bodenwert unabhängig von der Umtriebszeit, dann giebt

a) für dieselbe Umtriebszeit ein großer Bodenwert kleine Bestandserwartungswerte und umgekehrt (Fall A, 2 S. 100).

β) Bei verschiedenen Umtriebszeiten hängt es von deren Länge ab, in welchem Maße ein größerer oder kleinerer Bodenwert die Größe des Bestandserwartungswertes beeinflusst.

4. Das Verhältnis zwischen Bestandserwartungswert und Bestandsverbrauchswert (Verkaufswert).

Vorhin (§. 100) wurde bewiesen, daß der Bestandserwartungswert am Schlusse der Umtriebszeit unter allen Umständen gleich ist dem Bestandsverbrauchswert, unabhängig davon, wie hoch die Umtriebszeit und wie groß der Bodenwert ist.

Das Verhältnis, welches zwischen beiden Wertarten vor der Umtriebszeit u bzw. u_1 besteht, ist dagegen abhängig von der Höhe der Umtriebszeit und dem eingestellten Bodenwert. Hierbei sind folgende Fälle zu unterscheiden:

1. Die angenommene Umtriebszeit ist die finanzielle.

a) Als Bodenwert wird das Maximum des Bodenertragswertes zu Grunde gelegt ($B = B_u$).

Alsdann ist der Bestandserwartungswert vor dem Jahre u stets größer als der Bestandsverbrauchswert (Tabelle §. 106, Spalte 3).

Beweis. Es ist

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

Nach der Bedingungsgleichung für das wirtschaftliche Gleichgewicht ist:

$$A_u + D_a 1,0 p^{u-a} + D_n 1,0 p^{u-n} = (B_u + V)(1,0 p^u - 1) + c 1,0 p^u,$$

$$A_u + D_n 1,0 p^{u-n} = (B_u + V)(1,0 p^u - 1) + c 1,0 p^u - D_a 1,0 p^{u-a};$$

durch Substitution in HE_m wird

$$HE_m = \frac{(B_u + V)(1,0 p^u - 1) + c 1,0 p^u - D_a 1,0 p^{u-a} - (B_u + V)(1,0 p^{u-m} - 1)}{1,0 p^{u-m}}$$

$$HE_m = (B_u + V)(1,0 p^m - 1) + c 1,0 p^m - D_a 1,0 p^{m-a}. \quad (\alpha)$$

Ist A_m der Abtriebs- oder Verbrauchswert im Jahre m ($m < u$), dann besteht die Bedingungsgleichung für das wirtschaftliche Gleichgewicht:

$$A_m = (B_m + V)(1,0 p^m - 1) + c 1,0 p^m - D_a 1,0 p^{m-a}. \quad (\beta)$$

Da nun in (α) und (β)

$$B_u > B_m,$$

ist auch $HE_m > A_m$, wie z. B. w.

(Gleichungen (α) und (β) stellen die Bestandskostenwerte dar.)

b) Der eingestellte Bodenwert ist kleiner als der größte Bodenertragswert ($B < B_u$).

In diesem Falle ist der Bestandserwartungswert vor dem Jahre u ebenfalls stets größer als der Verbrauchswert (Tabelle §. 106, Spalte 4).

Beweis. Für dasselbe u wird HE_m um so größer, je kleiner B (§. 100). Ist nun $HE_m > A_m$ für B_u , dann muß um so mehr $HE_m > A_m$ sein für B , wenn $B < B_u$.

c) Der Bodenwert ist größer als der größte Bodenertragswert.

Alsdann ist in den jüngeren Bestandaltern der Bestandserwartungswert größer als der Verbrauchswert, wird letzterem später gleich und ist von da ab kleiner als der Verbrauchswert bis zum Jahre u (Tabelle §. 106, Spalte 5).

Beweis. Es ist, wenn B_u der Bodenertragswert der Umtriebszeit u , B_m der Bodenertragswert der Abtriebszeit m , B der Bodenverkaufswert ist:

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

Da wieder

$$A_u + D_n 1,0 p^{u-n} = (B_u + V)(1,0 p^u - 1) + c 1,0 p^u - D_a 1,0 p^{u-a},$$

wird durch Substitution

$$HE_m = \frac{(B_u + V)(1,0 p^u - 1) + c 1,0 p^u - D_a 1,0 p^{u-a} - (B + V)(1,0 p^{u-m} - 1)}{1,0 p^{u-m}}$$

oder

$$HE_m = B_u \frac{1,0 p^u - 1}{1,0 p^{u-m}} - B \left(1 - \frac{1}{1,0 p^{u-m}} \right) + V(1,0 p^m - 1) + c 1,0 p^m - D_a 1,0 p^{m-a}.$$

Der Bestandsverbrauchswert im Jahre m ist nach der allgemeinen Bedingungs-gleichung:

$$A_m = (B_m + V)(1,0 p^m - 1) + c 1,0 p^m - D_a 1,0 p^{m-a}.$$

Soll nun $A_m \leq HE_m$ sein, so ist auch

$$B_m(1,0 p^m - 1) \leq B_u \frac{1,0 p^u - 1}{1,0 p^{u-m}} - B \left(1 - \frac{1}{1,0 p^{u-m}} \right),$$

da alle übrigen Größen auf beiden Seiten sich streichen. Oder:

$$B_m(1,0 p^u - 1,0 p^{u-m}) \leq B_u(1,0 p^u - 1) - B(1,0 p^{u-m} - 1). *$$

Ist nun B_u der größte Bodenertragswert, B_m der dem Verbrauchswert A_m entsprechende, dann ist

$$B_m(1,0 p^u - 1,0 p^{u-m}) \text{ stets kleiner als } B_u(1,0 p^u - 1).$$

Ausdragsgebend ist daher $B(1,0 p^{u-m} - 1)$. Je kleiner m , um so größer ist dieser Ausdruck und, da er subtrahiert wird, um so mehr verkleinert er die rechte Seite der Ungleichung. Ist B entsprechend groß, dann kann daher für niedrige m $A_m > HE_m$ werden. Mit wachsendem m wird aber $B(1,0 p^{u-m} - 1)$ immer kleiner, weshalb $A_m < HE_m$, und später die linke Seite der Ungleichung größer als die rechte, weshalb $A_m > HE_m$.

2. Die angenommene Umtriebszeit u_1 ist niedriger als die finanzielle ($u_1 < u$).

a) Als Bodenwert wird der der angenommenen Umtriebszeit entsprechende Bodenertragswert zu Grunde gelegt.

In diesem Falle ist der Bestandserwartungswert bis zum Jahre u_1 größer als der Verbrauchswert (Tabelle S. 106, Sp. 6).

b) Der Bodenwert ist kleiner als der der Umtriebszeit u_1 entsprechende Bodenertragswert.

Dann ist der Bestandserwartungswert (wie sub a) bis zum Jahre u_1 größer als der Bestandsverbrauchswert (Tabelle S. 106, Spalte 7).

c) Der Bodenwert ist größer als jener, welcher der Umtriebszeit u_1 entspricht.

In diesem Fall kann der Bestandserwartungswert anfangs größer und später kleiner oder auch immer größer sein als der Verbrauchswert (Tab. S. 106, Sp. 8).

Die Beweise sind dieselben wie unter 1.

*) Zu diesem Ausdruck gelangte auch Lehr im „Handbuch der Forstw.“ II, 48, wenn auch durch etwas andere Ableitung und in anderer Schreibweise.

3. Die angenommene Umtriebszeit u_1 ist höher als die finanzielle ($u_1 > u$).

Unabhängig von der Größe des Bodenwertes ist alsdann der Bestandserwartungswert in den jüngeren Bestandialtern größer, in den höheren kleiner als der Verbrauchswert. Beide Wertarten werden einander zweimal gleich, einmal vor dem Jahre u_1 und einmal im Jahre u_1 .

Je größer der Bodenwert, um so eher sinkt der Bestandserwartungswert unter den Verbrauchswert und umgekehrt (Tabelle S. 106, Spalte 9, 10, 11).

Beweis. a) Unterstellt man den Bodenwert der Umtriebszeit u_1 , dann wird

$$B_m (1,0p^{u_1} - 1,0p^{u_1-m}) \leq B_{u_1} (1,0p^{u_1} - 1) - B_{u_1} (1,0p^{u_1-m} - 1)$$

oder

$$B_m \leq B_{u_1}.$$

Da B_{u_1} sich bereits auf dem absteigenden Ast der Bodenwertskurve befindet, also $B_{u_1} < B_u$ ist, wird in einem bestimmten Alter $B_m = B_{u_1}$ und $A_m = HE_m$. Vor diesem Zeitpunkt ist $B_m < B_{u_1}$, daher $A_m < HE_m$, nach diesem Zeitpunkt ist $B_m > B_{u_1}$, daher $A_m > HE_m$. Im Alter u_1 wird alsdann A_{u_1} zum zweitenmal $= HE_{u_1}$.

b) Ist $B < B_{u_1}$, dann wird in dem Ausdruck

$$B_m (1,0p^{u_1} - 1,0p^{u_1-m}) \leq B_{u_1} (1,0p^{u_1} - 1) - B (1,0p^{u_1-m} - 1)$$

die linke Seite etwas später größer als die rechte und dementsprechend $A_m > HE_m$.

Ist $B > B_{u_1}$, dann wird die linke Seite sehr bald größer als die rechte und demgemäß $A_m > HE_m$.

Beispiel.

Gegenseitiges Verhältnis zwischen Bestandsverbrauchswert und Erwartungswert im Fichtenwald III. Bonität, wenn $p = 2,5\%$. (Alle anderen Voraussetzungen sind dieselben wie auf S. 102.)

Bestandsalter Jahre	Umtriebserträge oder Verbrauchswerte	Bestandserwartungswerte in Mark									Boden- ertragswerte Mark
		u = 80 Jahre			u ₁ = 60 Jahre			u ₁ = 110 Jahre			
		B ₈₀ = 556	B = 160	B = 760	B ₆₀ = 531	B = 160	B = 760	B ₁₁₀ = 409	B = 160	B = 760	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
30	483	1041	1322	897	1016	1210	896	880	1094	577	47
40	1091	1503	1752	1375	1461	1606	1373	1256	1461	967	310
50	1880	2042	2249	1935	1982	2063	1932	1674	1867	1403	489
60	2590	2672	2826	2593	2590	2590	2590	2166	2342	1917	531
70	3453	3479	3566	3434				2786	2942	2565	550
80	4510	4510	4510	4510				3589	3719	3405	556
90	5542							4597	4694	4460	519
100	6662							5899	5953	5822	474
110	7594							7594	7594	7594	409

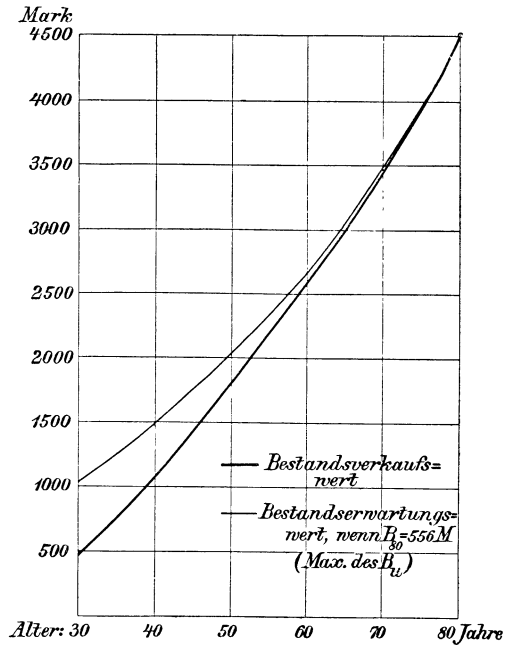
Graphisch sind diese Zahlen (mit Ausnahme der Spalte 4 und 5) in den Figuren 2, 3 und 4 dargestellt.

5. Grundlagen und Anwendung des Bestandserwartungswertes.

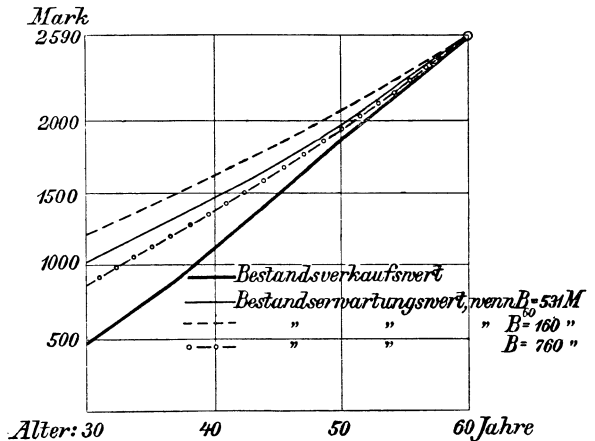
Der Bestandserwartungswert stützt sich auf die in Zukunft vom gegebenen Bestand noch zu erwartenden wirklichen Einnahmen und

auf die noch zu leistenden direkten und indirekten Ausgaben. Je näher der Bestand seinem Haubarkeitsalter steht, um so sicherer lassen sich diese Einnahmen und Ausgaben veranschlagen. Abtriebs- und Zwischennutzungserträge werden am zweckmäßigsten unter Berücksichtigung der gegenwärtigen Bestandsgrößen nach den Fällungs- und Durchforstungsergebnissen benachbarter gleichartiger Bestände bemessen. Ist dies nicht thunlich, dann muß man zu Ertrags tafeln greifen. Ist der Bestand abnorm, dann sind auch die wahrscheinlich anfallenden anormalen Erträge (nicht die normalen wie beim Bodenertragswert) in Anrechnung zu bringen.

Wie beim Bodenertragswert können auch hier die prolongierten Zwischennutzungserträge in Teilen des gleich 1 gesetzten Abtriebsertrages ausgedrückt werden. Selbstverständlich dürfen aber nur jene berücksichtigt werden, welche noch zu erwarten sind. Ist der Endwert aller Holzerträge während einer bestimmten Umtriebszeit 1,40 und sind hiervon bis zum 60. Jahre 0,25 bezogen, so ist der Endwert für das Jahr 60 nur noch $1,40 - 0,25 = 1,15$. Indessen bietet dieses Verfahren hier weniger Vorteile als bei der Berechnung des Bodenertragswertes.



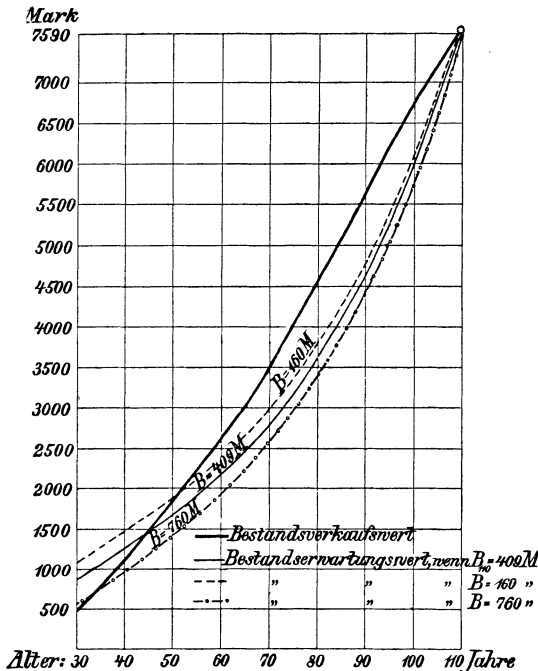
Figur 2. (Fall 1a, S. 104.)



Figur 3. (Fall 2a, b, c, S. 105.)

Die Anwendung des Bestandserwartungswertes erstreckt sich auf folgende Fälle:

- a) Vergütung für den Abtrieb oder die Beschädigung noch nicht hiebsreifer Bestände.
- b) Untersuchung der Hiebsreife der Bestände. Sowohl bei normalen als abnormen Beständen



Figur 3. (Fall 3, S. 106.)

- c) Berechnung des Normalvorrates.
- d) Ermittlung des Wirtschaftserfolges (siehe Statif).

In allen Fällen, in welchen es sich um den forstwirtschaftlichen Vermögenswert eines Bestandes handelt, muß der Bestandserwartungswert unter Zugrundelegung des Bodenertragswertes der tatsächlich eingehaltenen Umtriebszeit berechnet werden, mag dieselbe so hoch oder so niedrig sein wie sie will. Denn nur dieser Bestandserwartungswert bildet die Wertgröße, mit welcher der Waldbesitzer wirklich wirtschaftet und welche mit dem jeweiligen Verkaufswert vergleichbar ist. Ist die eingehaltene Umtriebszeit höher als die finanzielle und wird deshalb der Erwartungswert in bestimmten Bestandsaltern kleiner als der Verbrauchswert, dann ist bei allen Wertberechnungen, die nicht forststatistischen Zwecken dienen, der größere Verbrauchswert maßgebend. Letzteres gilt namentlich für die Berechnung der Vergütung für den Abtrieb oder die Beschädigung noch nicht hiebs-

reife Bestände ist diejenige Umtriebszeit die vorteilhafteste, für welche sich der größte Bestandserwartungswert berechnet. Unter normalen Verhältnissen trifft der Zeitpunkt der Kulmination des Bestandserwartungswertes mit jenem der Kulmination des Bodenertragswertes zusammen, wenn man den Bestandserwartungswert unter Zugrundelegung des größten Bodenertragswertes berechnet.

Auf diesen Sätzen beruht auch die Theorie des Weiserprozentes, welches den Bestandserwartungswert nur in anderer Form darstellt.

reifer Bestände. Denn wenn der Waldbesitzer die finanziell günstigste Umtriebszeit nicht einhält, kann er einem Dritten nicht zumuten, ihm eine höhere Bodenrente zu vergüten als er selbst erwirtschaftet.

Bei Einhaltung der finanziellen Umtriebszeit differieren Erwartungswert und Verkaufswert um so weniger, je mehr das Bestandsalter sich der Umtriebszeit nähert. Im Hinblick auf die geringere oder größere Unsicherheit, welche mit der Veranschlagung der zukünftigen Erträge verbunden ist, empfiehlt es sich unter Umständen, für angehend haubare und haubare Bestände den Verkaufswert an Stelle des Erwartungswertes zu setzen (siehe auch I. Verkaufswert, S. 95 f.).

Stoßt der Bestand auf einem Boden, dessen Verkaufswert größer ist als der forstliche Ertragswert, dann berechnen sich unter Zugrundelegung dieses höheren Bodenwertes entsprechend kleine Bestandserwartungswerte. Wie sich durch Betrachtung der Formel des HE leicht ermessen läßt,*) ist dieser Umstand auf den großen Anteil der Bodenkaptalzinßen an dem Hohertrag des Bestandes zurückzuführen. Das heißt: die Zinßeszinßen des Bodenkaptales verschlingen soviel von dem Hohertrag, daß von diesem selbst nur wenig mehr übrig bleibt und der rechnerische Wert des Bestandes (Materialkaptales) sehr klein wird.

Umgekehrt kann der Waldbesitzer den Erwartungswert rechnerisch sehr steigern, wenn er den Bodenwert niedriger als zum forstlichen Ertragswert veranschlägt.

Nun ist klar, daß in beiden Fällen ($B \geq B_n$) der Erwartungswert nicht der Ausdruck des forstlichen Vermögenwertes des Bestandes sein kann. Derselbe hat nur einen Sinn, wenn der Waldbesitzer die Rentabilität seiner Wirtschaftsführung genau prüfen will, um sich über den erzielten Wirtschaftserfolg zu verlässigen (vgl. „Statistik“). Handelt es sich aber um einen Kaufs- oder Verkaufsaft gegenüber einem Dritten, dann ist dieser Erwartungswert nicht maßgebend, sondern nur der mit dem Bodenwert berechnete.

Geschichtliches. Die erste richtige Formel des Bestandserwartungswertes stellte der nachmalige Sachsen-Koburg-Gothaische Oberforstmeister Georg Deyel in der Allg. Forst- und Jagdzeitung 1854 auf, nachdem die grundlegenden Gedanken hierfür bereits König ausgesprochen hatte.

III. Der Bestandskostenwert.

1. Begriff.

Der Kostenwert eines m -jährigen Bestandes ist gleich der Summe aller bis zum Jahre m aufgewachsenen Produktionskosten abzüglich der Einnahmen, welche der Bestand bis zum Jahre m geliefert hat.

*) Namentlich in der Schreibweise:

$$HE_m \cdot 1,0 p^{u-m} = A_n + D_n 1,0 p^{u-n} - (B + V) (1,0 p^{u-m} - 1).$$

2. Ableitung.

A. Bewertung der Produktionskosten.

Dieselben bestehen in den Kulturkosten, den Verwaltungskosten und der aufgebrauchten Bodenrente.

a) Die Kulturkosten c sind bis zum Jahre m angewachsen auf $c1,0p^m$.

b) Die jährlich verausgabten Verwaltungskosten v wachsen mit Zins und Zinsezinsen bis zum Jahre m an (nach Formel VIIa) auf

$$\frac{v(1,0p^m - 1)}{0,0p} = V(1,0p^m - 1).$$

Oder: Die Zinsen des Verwaltungskostenkapitals V , welche der Bestand während m Jahren verbraucht, erhält man aus $V1,0p^m - V = V(1,0p^m - 1)$

c) Die jährliche Bodenrente. Der Bodenbesitzer konnte den Boden m Jahre lang nicht anderweitig benutzen. Die ihm entgehende jährliche Bodenrente $B \cdot 0,0p$ ist daher zu den Kosten der Produktion zu rechnen. Die Summe aller Bodenrenten samt Zinsezinsen beläuft sich bis zum Jahre m (nach Formel VIIa) auf

$$\frac{B \cdot 0,0p}{0,0p}(1,0p^m - 1) = B(1,0p^m - 1).$$

Oder: wie vorhin $B \cdot 1,0p^m - B = B(1,0p^m - 1)$.

B. Bewertung der Einnahmen.

Hat der Bestand bis zum Jahre m bereits Einnahmen geliefert, z. B. Durchforstungserträge, so entlasten dieselben die Produktionskosten. Gehen sie in den Jahren $a, b \dots$ in der Höhe von $D_a, D_b \dots$ ein, so ist ihr Wert im Jahre m

$$D_a 1,0p^{m-a} + D_b 1,0p^{m-b} + \dots$$

Nutzungen, welche nach dem Jahre m eingehen, kommen bei Berechnung des Kostenwertes nicht in Betracht.

C. Formel des Bestandskostenwertes.

Abdiert man sämtliche Produktionskosten und zieht man von denselben die bereits erzielten Einnahmen ab, dann lautet die Formel des Bestandskostenwertes:

$$HK_m = (B + V)(1,0p^m - 1) + c1,0p^m - (D_a1,0p^{m-a} + \dots)$$

oder

$$HK_m = (B + V + c)1,0p^m - (B + V) - (D_a1,0p^{m-a} + \dots).$$

Beispiel. Ein aus 25 jährigen Kiefern bestehender Bestand wird durch Feuer vernichtet. Derselbe wurde vor 24 Jahren durch Sämlingspflanzung mit einem Aufwand von 60 Mk. begründet und lieferte 20 Jahre nach seiner Begründung einen Durchforstungsertrag von 18 Mk. Die Verwaltungskosten betragen 9 Mk. jährlich, der Bodenertragswert wurde zu 450 Mk. ermittelt. Welchen Schaden erleidet der Waldbesitzer, wenn er einen Wirtschaftszinsfuß von 3% verlangt?

Es ist

$$\begin{aligned} HK_{24} &= \left(450 + \frac{9}{0,03}\right)(1,03^{24} - 1) + 60 \cdot 1,03^{24} - 18 \cdot 1,03^{24-20} \\ &= (450 + 300)1,033 + 60 \cdot 2,033 - 18 \cdot 1,126 = 876 \text{ Mk.} \end{aligned}$$

Oder:

$$HK_{24} = (450 + 300 + 60)1,03^{24} - 750 - 18 \cdot 1,126 = 876 \text{ Mk.}$$

Aus diesem Beispiel ist auch ersichtlich, daß für Berechnung des Bestandskostenwertes das wirtschaftliche und nicht das physische Alter des Bestandes maßgebend ist. Wenn sicher nachgewiesen ist, daß der Bestand nicht durch Saat, sondern durch Pflanzung einjähriger Kiefern begründet wurde, dann wurde der Boden und das Verwaltungskostenkapital tatsächlich nur 24 Jahre in Anspruch genommen. Die Erziehungskosten der einjährigen Kiefern kommen in der Höhe der Kulturkosten zum Ausdruck.

3. Verlauf und Größe des Bestandskostenwertes.

Der Bestandskostenwert ist an sich unabhängig von der Umtriebszeit.

Berechnet man für alle Bestandsalter die Kostenwerte, so bilden dieselben eine steigende Kurve, d. h. mit zunehmendem Alter wächst der Bestandskostenwert.

Eine Ausnahme hiervon kann sich wie beim Bestandserwartungswert dann ergeben, wenn im Jahre m ein Durchforstungsertrag bezogen wurde. Alsdann kann HK_{m-1} größer sein als HK_m , weil im Jahre $m - 1$ der Durchforstungsertrag D_m nicht abgezogen wird. Denn es ist z. B., wenn im 40 jährigen Bestandsalter der Durchforstungsertrag D_{40} fällig wird:

$$HK_{39} = (B + V)(1,0p^{39} - 1) + c1,0p^{39} - D_{30}1,0p^{39-30}$$

$$HK_{40} = (B + V)(1,0p^{40} - 1) + c1,0p^{40} - [D_{30}1,0p^{40-30} + D_{40}].$$

Auch hier ist vorausgesetzt, daß der längere Prolongierungszeitraum $(1,0p^{40}$ gegenüber $1,0p^{39})$ nicht stärker wirkt als D_{40} .

Unmittelbar nach Begründung des Bestandes ist der Bestandskostenwert gleich den aufgewendeten Kulturkosten c , denn es ist

$$HK_0 = (B + V)(1,0p^0 - 1) + c1,0p^0 = c.$$

Am Ende der Umtriebszeit, wenn $m = u$, ist der Bestandskostenwert gleich dem Haubarkeitsertrag A_u , wenn als Bodenwert der für das Jahr u sich berechnende Bodenertragswert eingestellt wird und alle Größen, welche zur Berechnung des Bodenertragswertes dienen, auch zur Bestimmung des Bestandskostenwertes verwendet werden. Denn betrachtet man in der Formel des Bodenertragswertes A_u als Unbekannte, so erhält man

$$A_u = (B + V)(1,0p^u - 1) + c1,0p^u - [D_a 1,0p^{u-a} + \dots].$$

Die rechte Seite der Gleichung ist gleich HK_u .

Berechnet man daher für alle Bestandsalter unter Zugrundelegung der hierfür gültigen Bodenertragswerte die Kostenwerte, so erhält man die Skala der Verbrauchswerte. Ein Maximum giebt es selbstverständlich nicht, da das höhere Bestandsalter auch stets höhere Kosten- bezw. Verbrauchswerte aufweist.

Ist $B < B_u$, dann wird $HK_u < A_u$, d. h. der Ertrag ist größer als der Kostenaufwand.

Ist $B > B_u$, dann ist auch $HK_u > A_u$, d. h. der Kostenaufwand ist größer als der Ertrag.

Die Größe des Bestandskostenwertes

hängt ab:

a) von der Größe der Ausgaben und Einnahmen. Je höher erstere und je kleiner letztere, um so größer wird der Bestandskostenwert und umgekehrt.

Der Unterschied zweier Bestandskostenwerte, welche unter Zugrundelegung verschiedener Bodenwerte berechnet wurden, ergibt sich aus

$$\delta(1,0p^m - 1),$$

worin $\delta = B_1 - B$, d. h. die Differenz der Bodenwerte ist.

b) vom Zinsfuße. Ist der Bodenwert fest gegeben, dann liefert ein höherer Zinsfuß auch höhere Kostenwerte und umgekehrt.

Stellt man dagegen als Bodenwert den Bodenertragswert ein, dann giebt ein höherer Zinsfuß geringere Bestandskostenwerte und umgekehrt, weil in diesem Fall der Kostenwert gleich ist dem Erwartungswert und denselben Gesetzen unterworfen wie dieser (vgl. die folgende Nummer).

4. Das Verhältnis zwischen dem Kostenwert und Erwartungswert eines Bestandes.

a) Der Bestandskostenwert ist gleich dem Bestandserwartungswert, wenn man als Bodenwert den Bodenertragswert der gemeinsamen Umtriebszeit unterstellt.

Beweis. Bedeutet D_a die vor dem Jahre m eingehenden Zwischennutzungserträge, D_n die nach dem Jahre m eingehenden, dann ist, wenn $B = B_u$,

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

Nach der Formel des Bodenertragswertes ist:

$$A_u + D_a 1,0 p^{u-a} + D_n 1,0 p^{u-n} = (B_u + V)(1,0 p^u - 1) + c 1,0 p^u$$

oder:

$$A_u + D_n 1,0 p^{u-n} + B_u + V = (B_u + V + c) 1,0 p^u - D_a 1,0 p^{u-a}.$$

Durch Substituierung wird

$$HE_m = (B_u + V + c) 1,0 p^m - (B_u + V) - D_a 1,0 p^{m-a} = HK_m.$$

In vorgenannter Beziehung ist demnach der Kostenwert auch von der Umtriebszeit beeinflusst, weil die Größe des Bodenertragswertes von derselben untrennbar ist.

Rechnerisch ist es also bei normalen Bestandsverhältnissen vollständig gleichgültig, ob man den Bestandswert nach den rückwärts liegenden Ausgaben und Einnahmen als Kostenwert, oder nach den zeitlich vorwärts liegenden als Erwartungswert berechnet.

Alle Sätze, welche bezüglich der Abhängigkeit des Bestandserwartungswertes vom Bodenertragswert gelten, sind daher auch für den Bestandskostenwert maßgebend.

b) Unterstellt man einen von der Umtriebszeit unabhängigen Bodenertrag, dann besteht zwischen Kostenwert und Erwartungswert kein Zusammenhang und der erstere ist eine Größe für sich. Der Unterschied zwischen beiden Wertarten beträgt alsdann:

$$HE_m - HK_m = \frac{(B_u - B)(1,0 p^u - 1)}{1,0 p^{u-m}}.$$

Hierin bedeutet B_u den Bodenertragswert der Umtriebszeit u , welche der Berechnung des Bestandserwartungswertes zu Grunde gelegt wurde.

Beweis. Es ist

$$HE_m - HK_m = [A_u + D_n 1,0 p^{u-n} - (B + V)(1,0 p^{u-m} - 1) - (B + V)(1,0 p^u - 1,0 p^{u-m}) - c 1,0 p^u + D_a 1,0 p^{u-a}] \frac{1}{1,0 p^{u-m}}.$$

Da

$$A_u + D_n 1,0 p^{u-n} + D_a 1,0 p^{u-a} - c 1,0 p^u = (B_u + V)(1,0 p^u - 1),$$

wird

$$HE_m - HK_m = \frac{(B_u + V)(1,0 p^u - 1) - (B + V)(1,0 p^u - 1)}{1,0 p^{u-m}} = \frac{(B_u - B)(1,0 p^u - 1)}{1,0 p^{u-m}}.$$

Aus dieser Formel ergibt sich folgendes:

- a) Ist $B = B_u$, dann ist $HE_m = HK_m$ (wie unter a).
- β) Ist $B > B_u$, dann ist der Kostenwert größer als der Erwartungswert.
- γ) Ist $B < B_u$, dann ist der Kostenwert kleiner als der Erwartungswert.

c) Unterstellt man im Kostenwert einen beliebigen Bodentwert, im Erwartungswert den der Umtriebszeit entsprechenden Bodenertragswert, dann beträgt der Unterschied zwischen beiden Wertarten oder

$$HE_m - HK_m = (B_u - B)(1,0p^m - 1).$$

Beweis wie unter b), wenn in HE_m für $B = B_u$ gesetzt wird.

5. Das Verhältnis zwischen Bestandskostenwert und Bestandsverkaufswert.

Setzt man in den Kostenwert als Bodentwert den Bodenertragswert ein, so ist der Kostenwert, wie vorhin gezeigt, gleich dem Erwartungswert. Alle Sätze, welche für das Verhältnis zwischen Erwartungswert und Verbrauchswert gelten, treffen daher auch für die gegenseitigen Beziehungen zwischen Kostenwert und Verbrauchswert zu. Im Jahre u ist $HK_u = HE_u = A_u$. Nach dem Jahre u wird der Kostenwert wieder größer als der Verbrauchswert.

Ist der Bodentwert größer als der größte Bodenertragswert, dann ist der Kostenwert immer größer als der Verbrauchswert, auch im Jahre u . So berechnen sich für den Fichtenhochwald, wenn $p = 3\%$ und $B = 500$ Mk. ($B_{00} = 318$ Mk. max.),

im Alter von	30	40	50	60	70	100 Jahren
die Bestandskostenwerte	1193	1789	2534	3474	4737	11760 Mk.
Verbrauchswerte	483	1091	1880	2590	3453	6662 "

6. Die Grundlagen und die Anwendung des Bestandskostenwertes.

Die Grundlagen sind verschieden, je nach dem Zwecke der Wertberechnung. Es ist zu unterscheiden:

- a) Der subjektive Bestandskostenwert. Derselbe ergibt sich durch Aufrechnung der von der Begründung bis zum gegenwärtigen Alter des Bestandes wirklich verausgabten Kosten. Diese sind in der Regel niedriger als diejenigen, welche in der Gegenwart zu verausgaben wären. Hat der Besitzer den Waldboden vor m oder mehr Jahren durch Schenkung erhalten und erfolgte die Aufforstung unentgeltlich (Frohnden), so bestehen die Kosten lediglich in dem Aufwand für Verwaltung, Steuern u. s. w. Könnten dann aus dem Bestande noch Durchforstungserträge bezogen werden, dann kann der Kostenwert sogar negativ werden, d. h. die bisherigen Einnahmen sind größer als die Kosten.

Umgekehrt kann der subjektive Bestandskostenwert sehr groß sein, wenn der Bestand auf sehr hochwertigem Grund und Boden (Bauplatz, Wiesenland) stockt.

Der subjektive Kostenwert hat nur für den Waldbesitzer selbst

Interesse, wenn derselbe die wirklichen Kosten der Vergangenheit mit dem gegenwärtigen Tauschwert des Bestandes vergleichen will. Für jede dritte Person ist derselbe bedeutungslos. Insbesondere bildet er keinen Maßstab für den Kaufs- oder Verkaufspreis des Bestandes. (Siehe unter Statist: Wirtschaftserfolg und Waldkapital).

- b) Der wirtschaftliche Bestandskostenwert. Derselbe umfaßt das objektive Quantum von Tauschwert, welcher dem Bestand nach Maßgabe der gegenwärtigen forstwirtschaftlichen Kostenpreise zukommt. Er allein kann bei Käufen und Verkäufen als wahrer wirtschaftlicher Wert gelten.

Man hat demnach den Bodentwert als Ertragswert, ferner die Verwaltungskosten, Kulturkosten und Zwischennutzungserträge nach ihrem augenblicklichen Marktpreis in Rechnung zu bringen, unabhängig davon, wie hoch dieselben bei der Begründung des Bestandes zu bewerten waren.

Wenn man vom Bestandskostenwert schlechthin spricht, ist immer der wirtschaftliche zu verstehen, weil nur dieser mit dem Bestandserwartungswert und Verbrauchswert kongruent ist.

Hierbei darf man aber niemals vergessen, daß der so ermittelte Bestandskostenwert nur für normale Bestände gilt. In allen Fällen, in welchen es sich um die Wertsermittlung abnormer Bestände handelt, ist derselbe nach dem Verhältnis des wirklichen Bestockungsgrades zur Vollbestockung (in Zehnteln ausgedrückt) zu reduzieren. Handelt es sich um das Verhältnis des Kostenwertes zum Verkaufswerte, dann kann man umgekehrt verfahren und den Verkaufswert des abnormen Bestandes durch Division mit der Zahl des Bestockungsgrades auf den Wert des Vollbestandes erhöhen.

Da bei Unterstellung des Bodenertragswertes der Kostenwert gleich dem Erwartungswert ist, kann der Kostenwert in allen Fällen in Anwendung kommen, in welchen auch der Erwartungswert zulässig und geboten ist.

In der Regel berechnet man die jüngeren Bestände nach dem Kostenwert, die älteren nach dem Erwartungswerte.

Geschichtliches. Der geistige Urheber der Theorie des Bestandskostenwertes ist König. Er benützte denselben, um den Betrag festzustellen, welcher bei „gänzlicher Verwüstung junger Holzwüchse“ dem Waldeigentümer zu vergüten sei (Forstmathematik, dritte Auflage 1846). Die Vornutzungen berechnete er als jährlich eingehend nach der Formel $\frac{d(1,0p^m - 1)}{0,0p}$. — Vollständig richtig entwickelte Faupmann die Theorie des Bestandskostenwertes in der Allgemeinen Forst- und Jagdzeitung 1854.

IV. Die Bewertung des Normalvorrates.

1. Allgemeines und Methoden.

Der Wert des Holzvorrates eines größeren Waldkomplexes oder einer Betriebsklasse setzt sich zusammen aus den Werten der einzelnen Bestände.

Wie die Grundsätze der Forsteinrichtung zum Zwecke der Veranschaulichung und des Nachweises ihrer theoretischen Richtigkeit zunächst auf den Idealzustand einer normalen Betriebsklasse aufgebaut werden, so kann auch die Waldwertrechnung und forstliche Statik aus rein theoretischen Nützlichkeitsgründen sich mit der Wertsermittlung eines im Normalzustande befindlichen und für den strengsten nachhaltigen jährlichen Betrieb eingerichteten Bestandeskomplexes befassen.

Eine praktische Bedeutung kommt dieser theoretischen Unterstellung zunächst nicht zu, weil eine vollständig normale Betriebsklasse, — d. i. ein Wirtschaftsganzes mit normaler Altersstufenfolge auf gleichen Flächenanteilen, mit normalem Zuwachs und normalem Vorrat —, in Wirklichkeit nicht existiert und weil die forstliche Finanzrechnung nur den Einzelbestand ins Auge fassen kann und darf. Denn „das vollständige finanzielle Gleichgewicht der Wirtschaft, welches im Sinne der Finanzrechnung ein normaler Wald haben müßte, ist noch weniger erreichbar und haltbar als der bloße Materialzustand“ (Judeich).

Im wirklichen Walde ist der Wert des Holzvorrates nach Einzelbeständen oder Altersklassen zu erheben. Daß hierbei die folgenden Methoden als Richtschnur dienen können, ist selbstverständlich. Das Nähere hierüber wird bei der Ermittlung des „Waldwertes“ angegeben werden.

Im Sinne der Waldwertberechnung besteht der Normalvorrat aus den Altersstufen 1, 2, 3 . . . (u—1). Der Wert der u-jährigen ältesten Altersstufe bildet die Rente des Boden- und Materialkapitals und kann daher nicht mehr als Teil des Normalvorrates betrachtet werden. Nimmt man an, daß dieser älteste Bestand im Winter gefällt wurde, so hat man unmittelbar nach der Fällung (im Frühjahr) die Altersstufen 0 (eben genutzt) 1, 2 . . . (u—1). Die Anzahl der Flächenteile beträgt daher u (nicht u—1).

Die Berechnung des normalen Vorrates kann erfolgen:

1. nach dem Verkaufswert,
2. " " Erwartungswert oder Kostenwert,
3. " " Kostenwert,
4. " " Erwartungs- und Kostenwert,
5. " " Verbrauchs- und Erwartungswert,
6. " " Rentierungswert.

2. Der Verkaufswert des Normalvorrates.

Wie der Verkaufswert des einzelnen Bestandes, so kann auch jener der normalen Altersstufenfolge nur dann in Betracht kommen, wenn es sich handelt:

entweder um die Geldsumme, welche ein ganzer Bestandeskomplex bei seinem Abtriebe, resp. bei der Ausstoßung liefern kann, oder

um einen Vergleich mit dem Erwartungs- oder Kostenwert, oder um rasche, näherungsweise Berechnung.

Den wahren wirtschaftlichen Wert kann der Verkaufswert theoretisch niemals, praktisch nur gegenüber den dem Haubarkeitsalter nahestehenden Beständen repräsentieren.

Die hierher gehörigen Verfahren sind dieselben, welche in der Forsteinrichtung für die Berechnung des Massenvorrates dienen:

a) Summierung der Verbrauchswerte der einzelnen Bestände. (Berechnung nach Geldertragstafeln.)

a) Die Berechnung der Verbrauchswerte jeder einzelnen Altersstufe hat keine praktische Bedeutung; es genügt, dieselben in Abständen von 5 oder 10 Jahren festzustellen, d. h. eine örtliche Geldertragstafel zu konstruieren nach dem oben angegebenen Verfahren und die Glieder derselben nach der Bresslerschen Näherungsformel

$$N = \left(a + b + c + \frac{d}{2} \right) n - \frac{d}{2}$$

zu summieren. Hier bedeuten a, b, c... die in der Geldertragstafel in einem Altersabstand von n Jahren angegebenen Abtriebserträge, d den Abtriebsertrag der u-jährigen Altersstufe. Für n = 10 Jahre lautet daher die Formel:*)

$$N = \left(A_{10} + A_{20} + A_{30} + \dots + \frac{A_u}{2} \right) 10 - \frac{A_u}{2}.$$

*) Summierte man die Glieder vom Alter Null bis mit A_{10} und dann von A_{10} bis A_{20} u. s. w., so würde man nicht je 10, sondern 11 Glieder und dabei A_{10} doppelt summieren. Man muß daher rechnen:

$$\begin{array}{l} \text{Summe aller Altersstufen von } 0 \text{ bis an } A_{10} = (0 + A_{10}) \frac{10+1}{2} - A_{10}, \\ \text{'' '' '' '' } A_{10} \text{ '' '' } A_{20} = (A_{10} + A_{20}) \frac{10+1}{2} - A_{20}, \\ \vdots \quad \vdots \quad \vdots \quad \vdots \quad \vdots \quad \vdots \quad \vdots \quad \vdots \quad \vdots \quad \vdots \\ \text{'' '' '' '' } A_{u-10} \text{ '' '' } A_u = (A_{u-10} + A_u) \frac{10+1}{2} - A_u. \end{array}$$

(Fortsetzung nächste Seite.)

Beispiel. Liefert ein Kiefernbestand (nach Baur)
 im Alter von 10 20 30 40 50 60 70 80 Jahren
 die Abtriebserträge: 50 122 346 710 1253 1888 2614 3122 Mf.,
 so ist der Normalvorrat einer normalen Betriebsklasse mit 80 Altersstufen auf
 80 Hektar:

$$N = \left(50 + 122 + 346 + 710 + 1253 + 1888 + 2614 + \frac{3122}{2} \right) 10 - \frac{3122}{2} \\ = 85440 - 1561 = 83879 \text{ Mf.}$$

β) Ein anderes Näherungsverfahren besteht darin, daß man je
 n Altersstufen zusammenfaßt, den Wert der mittleren mit n
 multipliziert und die Produkte addiert.

Beispiel. Nehmen wir an, es wären je 20 Hektar bzw. 10, 30, 50, 70jährig,
 dann wird

$$N = (50 + 346 + 1253 + 2614) 20 = 85260 \text{ Mf.}$$

Oder: Es wären je 40 Hektar 20 und 60jährig, dann wird

$$N = (122 + 1888) 40 = 80400 \text{ Mf.}$$

Für ein Näherungsverfahren sind diese Resultate immer noch gute zu nennen.

Diese Berechnungsart birgt insofern eine Fehlerquelle in sich, als
 der Verbrauchswert der jüngsten Bestände meistens gleich Null, ja
 sogar negativ ist, wenn die Erntekosten beim Abtriebe gleich bzw.
 höher sind als der Erlös aus dem Holze. Die darunter fallenden
 jüngsten Altersstufen müssen daher bei der Vorratsberechnung außer
 Ansaß bleiben. — Außerdem ist zu bedenken, daß bei etwaiger Ab-
 holzung ganzer Betriebsklassen das Holz der jüngeren Bestände wegen
 Überfüllung des Marktes vielleicht gar nicht oder nur um Schleuder-
 preije abgesetzt werden kann.

b) Veranschlagung nach der Österreichischen Kameraltaxe
 oder nach dem durchschnittlichen Haubarkeitsertrag.

Ist der Abtriebsertrag der ältesten Altersstufe = A_u , so beträgt
 der Normalvorrat:

$$N = \frac{u}{2} \cdot A_u - \frac{A_u}{2} = \frac{A_u}{2} (u - 1) \quad *)$$

Die Summe aller Bestände beträgt demnach:

$$\frac{10 + 1}{2} (0 + 2A_{10} + 2A_{20} + \dots + A_u) - (A_{10} + A_{20} + \dots + A_u) \\ = (10 + 1) \left(0 + A_{10} + A_{20} + \dots + \frac{A_u}{2} \right) - (A_{10} + A_{20} + \dots + A_u) \\ = \left(A_{10} + A_{20} + \dots + \frac{A_u}{2} \right) 10 - \frac{A_u}{2} \quad (\text{Frühjahrsstandpunkt}).$$

Vergl. Pfeßler, Forstl. Zuwachs- u. Tafeln, 2. Auflage 1878, XVII.

*) Herleitung: Ist A_u der Abtriebsertrag der u-jährigen Altersstufe, dann be-
 trägt der durchschnittliche arithmetische Wertzuwachs pro Flächeneinheit jährlich
 $\frac{A_u}{u} = z$; nach dem der österreichischen Kameraltaxe zu Grunde liegenden Gedanken
 sollte nun sein

Beispiel. In vorigem Beispiel ist $A_{30} = 3122$ Mf., $u = 80$,
 daher
$$N = \frac{80}{2} \cdot 3122 - \frac{3122^2}{2} = 123\,319 \text{ Mf.}$$

Diese Methode liefert unrichtige Resultate:

- a) weil der durchschnittliche Wertszuwachs der jüngeren Bestände ein anderer, meist geringerer ist, als jener der haubaren Bestände;
- β) weil die Wertbestimmung der nicht haubaren Bestände auf Grund des späteren Abtriebsertrages nur durch Diskontierung und nicht durch einfache Durchschnittsberechnung erfolgen kann.
- c) In welchem Verhältnis die nach Verfahren a) und b) erzielbaren Resultate zueinander stehen, hängt (wie auch bei dem entsprechenden Massennormalvorrat) von der Kulmination des durchschnittlichen Wertszuwachses ab. Bis zu diesem Zeitpunkt giebt die österreichische Kameraltafel immer größere Resultate als Verfahren a). Nach demselben nähern sich beide Resultate um so mehr, je höher die Umtriebszeit ist, weil der durchschnittliche Wertszuwachs immer kleiner wird. Bei sehr hohen Umtriebszeiten kann sogar Verfahren b) kleinere Resultate geben als a). Da indessen im allgemeinen dieser Wertszuwachs sehr spät kulminiert, kann man als Regel den Satz aufstellen, daß die österreichische Kameraltafel immer größere Werte liefert als die Summierung aller Verkaufswerte nach Verfahren a). Dies ist bei Wertschätzungen zu berücksichtigen.

Die Methode des Verkaufswertes ist die einzige, welche den Wert des Normalvorrates unabhängig vom Bodenwerte und Wirtschaftszinsfuß berechnet.

3. Der Erwartungswert des normalen Vorrates.

Derselbe ergibt sich durch Summierung der Erwartungswerte aller Altersstufen. Abgesehen von den Durchforstungserträgen ist also der Haubarkeitsertrag jeder Altersstufe im Jahre u das grundlegende Element der Vorratsberechnung. Die rechnerische Abstraktion

der Abtriebsertrag der	jüngsten	Altersstufe = 0
" " "	1 jährigen	" = z.
" " "	2 jährigen	" = 2z.
.
" " "	(u-1) jährigen	" = (u-1)z.

Demnach ist der Abtriebsertrag sämtlicher 0 bis (u-1) jährigen Altersstufen oder der Normalvorrat

$$N = 0 + z + 2z + \dots + (u-1)z.$$

Die Summe dieser arithmetischen Reihe ist nach der Summenformel $(a + \zeta) \frac{n}{2}$ gleich

$$[0 + (u-1)z] \frac{u}{2} = \frac{u}{2} \cdot uz - \frac{u}{2}z = \frac{u}{2} \cdot Au - \frac{Au}{2}.$$

von demselben auf den Wert der jüngeren Bestände erfolgt aber nicht wie bei der österreichischen Kameraltable auf arithmetischem Wege, sondern mittelst Diskontierung. Außerdem werden noch sämtliche Unkosten berücksichtigt.

a) Mit Unterstellung eines beliebigen Bodenwertes.

Nimmt man an, daß nur die q jährige Altersstufe eine Zwischenutzung D_q liefere, so ist der Erwartungswert aller Altersstufen von $(u - 1)$ bis 0 Jahre oder:

$$HE_{(u-1)} = \frac{A_u + B + V}{1,0p^1} - (B + V),$$

$$HE_{(u-2)} = \frac{A_u + B + V}{1,0p^2} - (B + V),$$

.....

$$HE_q = \frac{A_u + B + V}{1,0p^{u-q}} - (B + V),$$

$$HE_{q-1} = \frac{A_u + D_q 1,0p^{u-q} + (B + V)}{1,0p^{u-(q-1)}} - (B + V),$$

.....

$$HE_0 = \frac{A_u + D_q 1,0p^{u-q} + B + V}{1,0p^{u-0}} - (B + V).$$

Durch Summierung der rechten Seiten erhält man:

$$\begin{aligned} NE &= \\ &(A_u + B + V) \left(\frac{1}{1,0p} + \frac{1}{1,0p^2} + \dots + \frac{1}{1,0p^u} \right) + D_q 1,0p^{u-q} \left(\frac{1}{1,0p^{u-(q-1)}} + \right. \\ &\quad \left. \frac{1}{1,0p^{u-(q-2)}} + \dots + \frac{1}{1,0p^{u-(q-q)}} \right) - u(B + V) \\ &= \frac{(A_u + B + V)(1,0p^u - 1)}{1,0p^u \cdot 0,0p} + \frac{D_q 1,0p^{u-q}(1,0p^q - 1)}{1,0p^u \cdot 0,0p} - u(B + V), \end{aligned}$$

woraus

$$NE = \frac{(A_u + B + V)(1,0p^u - 1) + D_q 1,0p^{u-q}(1,0p^q - 1)}{1,0p^u \cdot 0,0p} - u(B + V)$$

oder

$$NE = \left[(A_u + B + V) \left(1 - \frac{1}{1,0p^u} \right) + D_q \left(1 - \frac{1}{1,0p^q} \right) + \dots \right] \frac{1}{0,0p} - u(B + V).$$

Letztere Form ist für die Rechnung bequemer.

Will man den Erwartungswert des normalen Vorrates berechnen,

welcher durchschnittlich auf die Flächeneinheit trifft, so dividiert man vorstehende Formel durch u und man hat

$$NE_{\frac{1}{u}} = \frac{(A_u + B + V)(1,0p^u - 1) + D_q 1,0p^{u-q}(1,0p^q - 1)}{u \cdot 1,0p^u \cdot 0,0p} - (B + V).$$

Den Quotienten $\frac{1,0p^u - 1}{1,0p^u \cdot 0,0p}$ kann man auch direkt in Tafel IV aufschlagen.

Beispiel. In obigem Kiefernwald (S. 118) ist $A_{80} = 3122$ Mf., ferner $D_{20} = 14$, $D_{30} = 46$, $D_{40} = 60$, $D_{50} = 67$, $D_{60} = 70$, $D_{70} = 78$ Mf. Für $p = 2\%$ wird $B_{80} = 565,62$ Mf., wenn $v = 6$ Mf., $c = 80$ Mf. Es ist daher

$$\begin{aligned} NE &= \left[(3122 + 565,62 + 300) \left(1 - \frac{1}{1,02^{80}} \right) + 14 \left(1 - \frac{1}{1,02^{20}} \right) + 46 \left(1 - \frac{1}{1,02^{30}} \right) \right. \\ &\quad \left. + 60 \left(1 - \frac{1}{1,02^{40}} \right) + 67 \left(1 - \frac{1}{1,02^{50}} \right) + 70 \left(1 - \frac{1}{1,02^{60}} \right) + 78 \left(1 - \frac{1}{1,02^{70}} \right) \right] \frac{1}{0,02} \\ &\quad - 80 (565,62 + 300) \\ &= (3987,62 \cdot 0,79489 + 14 \cdot 0,3270 + 46 \cdot 0,4479 + 60 \cdot 0,5471 + 67 \cdot 0,6285 \\ &\quad + 70 \cdot 0,6952 + 78 \cdot 0,750) 50 - 80 \cdot 865,62 \\ &= 3377,50 - 69200 = 168850 - 69250 = 99600 \text{ Mf.}^*) \end{aligned}$$

$$NE_{\frac{1}{80}} = 1245 \text{ Mf. (für 1 Hektar).}$$

b) Mit Unterstellung des Bodenertragswertes.

Setzt man statt B die Formel des B_u in die vorigen Gleichungen ein, so erhält man:

$$NE = \frac{A_u + D_a + \dots D_q - (c + uv)}{0,0p} - uB_u$$

und für die Flächeneinheit:

$$NE_{\frac{1}{u}} = \frac{A_u + D_a + \dots D_q - (c + uv)}{u \cdot 0,0p} - B_u.$$

Der Ausdruck: $A_u + D_a + \dots D_q - (c + uv)$ ist der sogenannte Walddreinertrag, welchen der im Normalzustande befindliche Wald (mit normaler Altersstufenfolge, normalem Zuwachs und daher mit normalem Vorrat) jährlich abwirft. Der kapitalisierte Walddreinertrag stellt den Wert des Bodens und Normalvorrates dar. Zieht man ersteren davon ab, dann erhält man den Wert des Normalvorrates.

*) Wir machen darauf aufmerksam, daß zur vollständig genauen Berechnung des Normalvorrates für wissenschaftliche Vergleichen die Zinseszinsformeln mit fünf Dezimalstellen anzusehen sind. Denn in dem Quotienten $\frac{A_u \dots}{0,0p}$ bedeutet z. B. bei $p = 2\%$ eine Erhöhung der Einerstelle um 1 eine Wertserhöhung von 50 Mf. — Auch der Bodenertragswert muß bis auf zwei Dezimalstellen genau bestimmt werden.

Beispiel. Nach den Angaben im vorigen Beispiel wird

$$NE = \frac{3122 + 14 + 46 + 60 + 67 + 70 + 78 - (80 + 80 \cdot 6)}{0,02} - 80 \cdot 565,62$$

$$= (3457 - 560) 50 - 45250 = 99\ 600 \text{ Mf.}$$

Anmerkung. Der Größenunterschied zweier NE, welche unter Zugrundelegung verschiedener Bodenwerte berechnet werden, beträgt

$$\frac{\delta(1,0p^u - 1)}{1,0p^u \cdot 0,0p} - u\delta,$$

worin $\delta = B_1 - B$ ist.

4. Der Kostenwert des normalen Vorrates.

Derselbe ergibt sich durch Summierung der Kostenwerte aller Altersstufen.

a) Mit Unterstellung eines beliebigen Bodenwertes.

Gehen die Zwischennutzungen im Betrage von D_a im Jahre a ein, so sind die Kostenwerte der Altersstufen von 0 bis $(u - 1)$ Jahre oder:

$$HK_0 = (B + V)(1,0p^0 - 1) + c1,0p^0,$$

$$HK_1 = (B + V)(1,0p^1 - 1) + c1,0p^1,$$

.

$$HK_a = (B + V)(1,0p^a - 1) + c1,0p^a - D_a,$$

$$HK_{(a+1)} = (B + V)(1,0p^{a+1} - 1) + c1,0p^{a+1} - D_a 1,0p,$$

.

$$HK_{(u-1)} = (B + V)(1,0p^{u-1} - 1) + c1,0p^{u-1} - D_a 1,0p^{u-a-1}.$$

Durch Summierung wird

$$NK = (B + V + c)(1,0p^0 + 1,0p^1 + \dots + 1,0p^{u-1}) - u(B + V)$$

$$- D_a(1 + 1,0p + 1,0p^2 + \dots + 1,0p^{u-a-1})$$

$$= \frac{(B + V + c)(1,0p^u - 1)}{0,0p} - u(B + V) - \frac{D_a(1,0p^{u-a} - 1)}{0,0p},$$

woraus

$$NK = \frac{(B + V + c)(1,0p^u - 1) - D_a(1,0p^{u-a} - 1)}{0,0p} - u(B + V).$$

Für die Flächeneinheit erhält man durch Division mit u :

$$NK_{\frac{1}{u}} = \frac{(B + V + c)(1,0p^u - 1) - D_a(1,0p^{u-a} - 1)}{u \cdot 0,0p} - (B + V).$$

Beispiel. Nach den Angaben für das vorige Beispiel wird:

$$NK_{so} = \left[(565,62 + 300 + 80)(1,02^{50} - 1) - 14(1,02^{60} - 1) - 46(1,02^{50} - 1) \right. \\ \left. - 60(1,02^{40} - 1) - 67(1,02^{30} - 1) - 70(1,02^{20} - 1) - 78(1,02^{10} - 1) \right] \frac{1}{0,02}$$

$$- 80(565,62 + 300)$$

$$= (945,62 \cdot 3,87544 - 286,69) 50 - 69250 = 99\ 600 \text{ Mf.}$$

b) Mit Unterstellung des Bodenertragswertes.

Führt man anstatt B die Formel des Bodenertragswertes in vorstehende Gleichung ein, so wird

$$NK = \frac{A_u + D_a + \dots D_q - (c + uv)}{0,0p} - uB_u$$

und für die Flächeneinheit

$$NK_{\frac{1}{u}} = \frac{A_u + D_a + \dots D_q - (c + uv)}{u \cdot 0,0p} - B_u.$$

Dieser Ausdruck ist derselbe wie der unter 3b gefundene. Der Kostenwert und Erwartungswert des Normalvorrates stimmen also unter der Voraussetzung überein, daß in beiden Wertarten der der Umtriebszeit u entsprechende Bodenertragswert unterstellt wird.

Anmerkung 1. Der Unterschied der Kostenwerte zweier Normalvorräte, welche unter Zugrundelegung verschiedener Bodenwerte berechnet werden, beträgt

$$\frac{\delta(1,0p^u - 1)}{0,0p} - u\delta,$$

wenn $\delta = B_1 - B$ ist.

Vorstehenden Ausdruck erhält man durch Subtraktion zweier Kostenwerte, von denen der eine mit B_1 , der andere mit B berechnet ist.

Anmerkung 2. Unterstellt man im Erwartungswert und Kostenwert des Normalvorrates denselben, von der Umtriebszeit jedoch unabhängigen Bodenwert B, so beträgt der Unterschied beider Wertarten oder

$$NE - NK = (B_u - B) \frac{(1,0p^u - 1)^2}{1,0p^u \cdot 0,0p}.$$

B_u ist der Bodenertragswert der Umtriebszeit u.

5. Berechnung des Normalvorrates aus der Summe der Kostenwerte der jüngeren und der Erwartungswerte der älteren Bestände.

Bedeutet n das Alter der halben Umtriebszeit, so liegen alle Bestände im Alter von 0 bis (n - 1) Jahren zeitlich näher dem Jahre der Bestandsbegründung als jenem der Bestandsnutzung und umgekehrt alle Bestände im Alter von n bis (u - 1) Jahren näher letzterem als ersterem.

Man hat daher vorgeschlagen, den Wert aller jüngeren Bestände als Kostenwert, jenen der älteren Bestände als Erwartungswert zu berechnen.*)

Anwendbar ist dieses Verfahren aber nur dann, wenn als Bodenwert der Bodenertragswert zu Grunde gelegt wird.

*) Judeich, Die Forsteinrichtung, 5. Aufl. 1893, S. 138.

a) Kostenwert der jüngeren, 0 bis $(n-1)$ jährigen Bestände.

Derselbe ergibt sich dadurch, daß man sich alle Bestände von 0 bis $(n-1)$ Jahren als selbständige Betriebsklasse mit der Umtriebszeit n denkt. Daher ist nach der obigen Formel (S. 122)

$$NK_{0 \text{ bis } (n-1)} = \frac{(B + V + c)(1,0p^n - 1) - D_a(1,0p^{n-a} - 1)}{0,0p} - n(B + V).$$

b) Erwartungswert aller älteren, n bis $(u-1)$ jährigen Bestände.

Da hier n Altersstufen als rückwärts liegend wegfallen, hat man in der Formel für den Erwartungswert des Normalvorrates an Stelle von u und q bezw. zu setzen $u - n$ und $q - n$; daher wird

$$NE_{n \text{ bis } (u-1)} = \left[(A_u + B + V) \left(1 - \frac{1}{1,0p^{u-n}} \right) + D_q \left(1 - \frac{1}{1,0p^{q-n}} \right) + \dots \right] \frac{1}{0,0p} - (u - n)(B + V).$$

Selbstverständlich ist hier $q > n$.

Beispiel. Vergl. jenes unter 6.

Das Alter n kann natürlich beliebig gewählt werden.

6. Berechnung des Normalvorrates nach dem Erwartungs- oder Kostenwerte der jüngeren und dem Verkaufswerte der älteren Bestände.

Auf Seite 95f. wurde hervorgehoben, daß es sich unter Umständen empfiehlt, den Wert älterer Bestände mit keinem oder sehr geringem Qualitätszuwachs einfach nach dem Verkaufswerte anstatt nach dem Erwartungswerte zu bemessen. Dasselbe Verfahren kann für die Ermittlung des Normalvorrates angezeigt sein. Man hat dann nur nach Maßgabe der örtlichen Verhältnisse die Altersgrenze (n) zu bestimmen, bis zu welcher die jüngeren Bestände nach dem Erwartungswerte — und von welchem ab die älteren nach dem Verkaufswerte in Ansatz zu bringen sind. Die Summe beider Wertkategorien bildet dann den Gesamtwert des Normalvorrates.

Wird als Bodenwert der Bodenertragswert der eingehaltenen Umtriebszeit verrechnet, dann kann man an Stelle des Erwartungswertes auch den wirtschaftlichen Kostenwert setzen.

Liegt die Altersgrenze bei n Jahren, dann ist der Erwartungswert der 0 bis $(n-1)$ jährigen Bestände:

$$NE_{0 \text{ bis } (n-1)} = \left[\frac{(A_u + B + V)(1,0p^n - 1)}{1,0p^n} + D_a \left(1 - \frac{1}{1,0p^a} \right) + \frac{D_q(1,0p^n - 1)}{1,0p^a} \right] \frac{1}{0,0p} - n(B_u + V).$$

Hierin bedeuten D_a die Durchforstungserträge, welche bis zum Jahre $(n-1)$ eingehen, D_q jene, welche nach dem Jahre n fällig werden.

Vorstehende Formel ergibt sich, wenn man von $NE_{(u)}$ die Formel NE_n bis $(u-1)$ abzieht.

Beispiel. Berechnet man in unserer Kiefernbetriebsklasse den Wert der 0 bis 49jährigen Bestände (Altersstufen) nach dem Erwartungs- oder Kostenwerte, jenen der 50 bis 79jährigen nach dem Verkaufswerte, dann hat man folgendes:

a) Erwartungswert und Kostenwert.

$$NE_{0 \text{ bis } 49} = \left[\frac{(3122 + 565,62 + 300)(1,02^{50} - 1)}{1,02^{50}} + 14 \left(1 - \frac{1}{1,02^{20}}\right) + 46 \left(1 - \frac{1}{1,02^{30}}\right) + 60 \left(1 - \frac{1}{1,02^{40}}\right) + \frac{67(1,02^{50} - 1)}{1,02^{50}} + \frac{70(1,02^{50} - 1)}{1,02^{60}} + \frac{78(1,02^{50} - 1)}{1,02^{70}} \right] \frac{1}{0,02} - 50(565,62 + 300) = 77\,637 - 43\,281 = 34\,356 \text{ Mf.}$$

Der Erwartungswert der dreißig ältesten Altersstufen ist nach Formel auf Seite 124:

$$NE_{50 \text{ bis } 79} = \left[3987,62 \left(1 - \frac{1}{1,02^{80-50}}\right) + 67 \left(1 - \frac{1}{1,02^{50-50}}\right) + 70 \left(1 - \frac{1}{1,02^{60-50}}\right) + 78 \left(1 - \frac{1}{1,02^{70-50}}\right) \right] \frac{1}{0,02} - (80 - 50)(565,62 + 300) = 91\,212,93 - 25\,968,6 = 65\,244 \text{ Mf.}$$

Somit ist der Erwartungswert des gesamten Normalvorrates
 $= 34\,356 + 65\,244 = 99\,600 \text{ Mf.}$

Der Kostenwert berechnet sich auf:

$$NK_{0 \text{ bis } 49} = \left[(565,62 + 300 + 80)(1,02^{50} - 1) - 14(1,02^{50-20} - 1) - 46(1,02^{50-30} - 1) - 60(1,02^{50-40} - 1) \right] \frac{1}{0,02} - 50(565,62 + 300) = 34\,356 \text{ Mf.}$$

b) Verkaufswert.

Nach der Preßler'schen Formel (S. 117) wird

$$N_{50 \text{ bis } 79} = \frac{10 + 1}{2} (A_{50} + 2 \cdot A_{60} + 2 \cdot A_{70} + A_{80}) - (A_{60} + A_{70} + A_{80}) \\ = \left(\frac{A_{50} + A_{80}}{2} + A_{60} + A_{70} \right) 10 + \frac{A_{50}}{2} - \frac{A_{80}}{2} \\ = \left(\frac{1253 + 3122}{2} + 1888 + 2614 \right) 10 + \frac{1253}{2} - \frac{3122}{2} = 65\,960,5 \text{ Mf.}$$

[Der Verkaufswert aller Bestände von 0 bis 49 Jahren beträgt:

$$\left(A_0 + A_{10} + A_{20} + A_{30} + A_{40} + \frac{A_{50}}{2} \right) 10 - \frac{A_{50}}{2} \\ = \left(0 + 50 + 122 + 346 + 710 + \frac{1253}{2} \right) 10 - \frac{1253}{2} = 17\,918,5 \text{ Mf.,}$$

der Verkaufswert des gesamten Normalvorrates somit
 $17\,918,5 + 65\,960,5 = 83\,879 \text{ Mf.}]$

c) Normalvorratswert.

Erwartungs- oder Kostenwert der	0 bis 49 jährigen Bestände:	34356 Mk.
Verkaufswert	" 50 " 79 "	65960 "
	Summa:	100316 Mk.

Der höhere Betrag des Verkaufswertes der 50 bis 79 jährigen Bestände im Vergleich zum Erwartungswerte erklärt sich dadurch, daß die angenommene Umtriebszeit höher ist als die finanzielle. Letztere berechnet sich für das 70. Jahr mit einem Bodenertragswert von 609 Mk. Vergl. S. 106.

7. Der Rentierungswert des normalen Vorrates.

Ist ein Waldkomplex zum strengen nachhaltigen Betriebe eingerichtet, dann werden jährlich die Einnahmen $A_u + D_a + \dots D_q$ fällig. Diesen stehen die jährlich zu verausgabenden Kulturkosten c und Verwaltungskosten v (pro Flächeneinheit) gegenüber.

Der jährliche Walddreinertrag ist somit bei u Flächeneinheiten

$$A_u + D_a + \dots D_q - (c + uv).$$

Derjelbe bildet die Rente oder den Zins des Vorratskapitals und des Bodenkapitals. Durch Kapitalisierung dieser Rente nach der Formel

$K = \frac{R}{0,0p}$ erhält man daher den Wert des Normalvorrates und des Bodens oder den Waldwert.

Will man den Wert des normalen Vorrates allein bestimmen, so ist der Bodenwert, welcher hier stets als Bodenertragswert der eingehaltenen Umtriebszeit erscheint, vom Waldwert abzuziehen. Es ist also:

$$\frac{A_u + D_a + \dots D_q - c + uv}{0,0p} = N + uB_u$$

und

$$N = \frac{A_u + D_a + \dots D_q - (c + uv)}{0,0p} - uB_u.$$

Hieraus folgt:

- daß Erwartungswert, Kostenwert und Rentierungswert des Normalvorrates gleich sind, wenn $B = B_u$;
- daß andererseits der Rentierungswert des Normalvorrates nur dann richtig gefunden wird, wenn man den betreffenden Bodenertragswert und nicht irgend einen anderen Bodenwert vom Waldwerte abzieht.

Der Rentierungswert hat nur so lange Anspruch auf Gültigkeit, als die denselben bedingenden Wertgrößen sich gleich bleiben und vor allem die Umtriebszeit dieselbe ist. (Vgl. Walddrentierungswert.)

8. Das Verhältnis zwischen dem Erwartungs- oder Kostenwert des Normalvorrates und dem Verkaufswerte.

Das Verhältnis zwischen Erwartungswert oder Kostenwert einerseits und dem Verkaufswerte des Normalvorrates andererseits hängt von denselben Umständen ab, von welchen das gegenseitige Verhältnis dieser Wertarten beim Einzelbestande bedingt ist. Aus den auf Seite 104 ff. mitgeteilten Sätzen geht insbesondere hervor, daß unter Zugrundelegung des Bodenertragswertes

- a) bei Einhaltung der finanziellen Umtriebszeit der Erwartungs- und Kostenwert des Normalvorrates stets größer ist als der Verkaufswert.
- b) Da bei Einhaltung einer höheren als der finanziellen Umtriebszeit der Erwartungs- und Kostenwert beim Einzelbestande nur in den jüngeren Bestandsaltern größer, in den höheren Altern kleiner ist als der Verkaufswert, kommt es darauf an, in welchem Grade sich diese Differenzen in der Summe der betreffenden Wertarten aller Bestände, d. h. im Werte des Normalvorrates ausgleichen. In den meisten Fällen entscheiden die älteren Bestände über den Gesamtwert des Normalvorrates, d. h. der Verkaufswert wird größer als der Erwartungs- und Kostenwert. Bestimmte Regeln lassen sich hierüber nicht aufstellen.

Anmerkung.

Ermittlung des Normalvorrates aus dem jährlichen Holzreinertrage nach Baur.*) Baur kalkuliert in folgender Weise: Die normale Betriebsklasse liefert jährlich einen reinen „Holzreinertrag“ von $A_u + D_a + \dots D_q - (c + uv)$. (Korrekt ausgedrückt ist dieser Waldreinertrag ein Geldertrag!) Nach den Lehren der Forsteinrichtung ist der jetzt vorhandene Normalvorrat seiner Quantität nach in $\frac{n}{2}$ Jahren aufgezehrt. Der Wert des Normalvorrates repräsentiert daher eine endliche Jahresrente, welche zum erstenmale nach einem Jahre eingeht und nach $\frac{n}{2}$ Jahren aufhört und deren Summe man nach Formel VII b erhält, wenn man $n = \frac{n}{2}$ setzt. Die Baur'sche Formel für Bewertung des Normalvorrates lautet daher:

$$\begin{aligned} N_B &= \frac{A_u + D_a + \dots D_q - (c + uv) \cdot (1,0p^{\frac{n}{2}} - 1)}{0,0p \cdot 1,0p^{\frac{n}{2}}} \\ &= \frac{A_u + D_a + \dots D_q - (c + uv)}{0,0p} \cdot \frac{1,0p^{\frac{n}{2}} - 1}{1,0p^{\frac{n}{2}}} \end{aligned}$$

Diese Formel ist materiell und formell unrichtig. Die Annahme, daß der finanzielle Vorrat sich genau so wie der Massenvorrat aus den Erträgen, welche innerhalb $\frac{n}{2}$ Jahren anfallen, zusammensetzt, ist nicht stichhaltig. Der Normal-

*) Baur, Handbuch der Waldwertberechnung 1886, S. 251.

vorrat wird auf diese Weise zu Gunsten des Bodenwertes verfürzt, weil alle Bestände von 0 bis $\frac{u}{2}$ Jahren unberücksichtigt bleiben. Es ist nämlich:

$$\frac{A_u + D_a + \dots D_q - (c + uv)}{0,0p} = uB_u + NE$$

und daher:

$$N_B = (uB_u + NE) \frac{1,0p^{\frac{u}{2}} - 1}{1,0p^{\frac{u}{2}}}.$$

Zieht man hiervon den Erwartungswert des Normalvorrates ab, dann wird

$$N_B - NE = (uB_u + NE) \frac{1,0p^{\frac{u}{2}} - 1}{1,0p^{\frac{u}{2}}} - NE$$

oder

$$N_B - NE = uB_u - \frac{uB_u + NE}{1,0p^{\frac{u}{2}}} = uB_u - \frac{WR}{1,0p^{\frac{u}{2}}}.$$

Da die rechte Seite der Gleichung bei normalen Verhältnissen negativ ist, wird N_B um diesen negativen Betrag kleiner als der wahre wirtschaftliche Wert NE .

Beispiel. Nach den Angaben des vorigen Beispiels ist $A_u + D_a + \dots D_q - (c + uv) = 2897$ Mk. Für $u = 80$, $p = 2\%$ wird $\frac{1,02^{40} - 1}{0,02 \cdot 1,02^{40}} = 27,3555$. Daher ist

$$N_B = 2897 \cdot 27,3555 = 79\,249 \text{ Mk.}$$

Da $NE = 99\,600$ Mk., ist der Baurische Normalvorrat um $99\,600 - 79\,249 = 20\,351$ Mk. zu klein.

Diesen Fehlbetrag erhält man auch direkt aus obiger Formel; denn es ist, da $B_u = 565,62$ Mk.,

$$N_B - NE = 80 \cdot 565,62 - \frac{80 \cdot 565,62 + 99\,600}{1,02^{40}} = 20\,351 \text{ Mk.}$$

Den Bodenwert erhält man nach Baur aus:

$$B = WR - N_B$$

oder

$$B = \frac{A_u + D_a + \dots D_q - (c + uv)}{0,0p} \cdot \frac{1}{1,0p^{\frac{u}{2}}}.$$

Dieser Wert ist selbstverständlich um denselben Betrag zu groß, um welchen der Normalvorrat zu klein ist.

Im vorigen Beispiel ist

$$B = 144\,850 \cdot 0,45\,289 = 65\,601 \text{ Mk.},$$

während der richtige Bodenextragswert = $45\,250$ Mk. ist, daher Differenz + $20\,351$ Mk.

Vor der Anwendung des Baurischen Verfahrens ist deshalb zu warnen. Vor demselben verdient die Methode der Verkaufswerte immer noch den Vorzug.

Drittes Kapitel.

Die Ermittlung des Waldwertes.

Der Waldwert ist gleich der Summe des Bestandswertes und des Bodenwertes. Hat man daher beide Wertarten berechnet, so ergibt sich der Waldwert durch einfache Addition derselben. Man kann denselben aber auch direkt ableiten.

Für viele Zwecke der Waldwertberechnung ist es geraten, die Bestands- und Bodenwertberechnung getrennt vorzunehmen, weil im allgemeinen der Bodenwert eine stetigere Größe bildet als der durch Preisschwankungen und Ertragsausfälle veränderliche Bestandswert.

Ferner hat man zu unterscheiden, ob es sich um den Waldwert eines Einzelbestandes oder um den eines Komplexes von Einzelbeständen, d. h. um den Waldwert einer Betriebsklasse handelt.

A. Der Waldwert des Einzelbestandes.

Wie der Bestandswert, so läßt sich auch der Waldwert bestimmen

1. nach dem Verkaufswerte,
2. nach dem Erwartungswerte,
3. nach dem Kostenwerte.

I. Der Waldverkaufswert.

Unter demselben versteht man jenen Wert, welcher einem Wald nach den bei wirklichen, in der neueren Zeit vollzogenen Waldverkäufen erzielten Erlösen zukommt.

Anwendbar ist diese Methode selbstverständlich nur dann, wenn der fragliche Wald genau dieselbe Beschaffenheit hat wie der veräußerte. Dieser Fall trifft sehr selten zu.

Im übrigen gilt auch hier das über den Bodenverkaufswert und Bestandsverkaufswert Gesagte.

Nicht ohne Interesse dürften folgende Zahlen sein.

In Sachsen stellte sich der Preis pro Hektar Wald im Jahre 1891 bei Ankäufen seitens der Staatsverwaltung auf 1103 Mk., bei den Verkäufen auf 1577 Mk. — Der in den Reinertragsübersichten der königl. sächsischen Staatsforsten angegebene Waldwert betrug pro Hektar 1889 1791 Mk., 1890 1772 Mk. Für die einzelnen Forstbezirke wird folgendes Verhältnis zwischen Boden-, Bestands- und Waldwert angegeben (Tharander forstl. Jahrbuch 1894, 154):

Endres, Waldwertrechnung und Forststatistik.

Forstbezirk	Bodenwert	Bestandswert	Waldwert	Prozentischer Anteil des	
	pro Hektar in Mark			Bodenwertes	Bestandswertes
				%	%
Dresden	168,7	1114,9	1283,6	13,1	86,9
Moritzburg	228,3	924,1	1152,4	19,8	80,2
Schandau	307,6	1661,7	1969,3	15,6	84,4
Grillenburg	319,0	1792,3	2111,3	15,1	84,9
Bärenfels	286,8	1895,4	2182,2	13,1	86,9
Marienberg	434,5	1894,9	2329,4	18,7	81,3
Schwarzenberg	265,3	1653,9	1919,2	13,8	86,2
Eibenstock	231,0	1353,8	1584,8	14,6	85,4
Nuerbach	213,3	1228,2	1441,5	14,8	85,2
Zschopau	370,7	1565,8	1936,5	19,1	80,9
Grimma	485,6	1468,3	1953,9	24,9	75,1

In Bayern ergaben die von 1844 bis 1885 veräußerten Staatswäldungen einen Erlös von 756 Mk. pro Hektar.

In Frankreich betrug der Durchschnittserlös der von 1814 bis 1870 verkauften Staatswäldungen (352645 Hektar) 697 Mk., jener aus den von 1852 bis 1870 stattgehabten Waldverkäufen speziell (71950 Hektar) 763 Mk. pro Hektar. — Im Jahre 1879 schätzte die französische Regierung den Wert aller Staatswäldungen auf 1226 Mill. Franks, d. i. 900 Mk. pro Hektar, im Jahre 1891 auf 1264 Mill. Franks, d. i. 950 Mk. pro Hektar.

II. Der Waldwartungswert.

Ist m das Alter des Bestandes, so ist allgemein

$$WE_m = HE_m + B,$$

d. h. der Waldwartungswert ist gleich dem Bestandserwartungswert plus Bodenwert.

Bei Feststellung des Waldwartungswertes hat man zu beachten, ob der Bodenwert beliebig bzw. als Verkaufswert oder als Ertragswert angenommen werden soll.

1. Mit Unterstellung eines beliebigen Bodenwertes.

Wird ein m -jähriger Bestand nach $u - m$ Jahren genutzt, so stehen dem Waldbesitzer im Jahre u folgende Werte zur Verfügung:

die Abtriebsnutzung A_u ,

der Boden mit dem Werte B .

Der Zeitwert dieser verfügbaren Kapitalien beträgt

$$\frac{A_u + B}{1,0 p^{u-m}}.$$

Hierzu kommen noch die Zwischennutzungserträge D_n , welche

zwischen den Jahren m und u eingehen. Dieselben haben im Jahre u den Wert $D_n 1,0p^{u-n}$ und im Jahre m den Zeitwert

$$\frac{D_n 1,0p^{u-n}}{1,0p^{u-m}}.$$

Die Verwaltung des Waldes verursacht jährlich v Mark Kosten; der Kapitalwert derselben im Jahre m beträgt (nach Formel VII b)

$$\frac{v(1,0p^{u-m} - 1)}{1,0p^{u-m} \cdot 0,0p} = \frac{V(1,0p^{u-m} - 1)}{1,0p^{u-m}} = V - \frac{V}{1,0p^{u-m}}.$$

Demnach ist der Walderwartungswert im Jahre m :

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

oder

$$WE_m = \frac{A_u + D_n 1,0p^{u-n} + B + V}{1,0p^{u-m}} - V.$$

Direkt ergibt sich die Formel aus

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

2. Mit Unterstellung des Bodenertragswertes.

Die Größe des Walderwartungswertes ist nicht nur vom Bestandsalter m , sondern auch von der Umtriebszeit u abhängig. Jedem gegebenen u entspricht ein bestimmter Bodenertragswert. Hat nun der Waldbesitzer die Absicht, die bisherige Wirtschaft mit allen finanziellen Konsequenzen in Zukunft weiterzuführen, so kann er auch nur jenen Bodenertrag in Anschlag bringen, welcher sich als Resultat der betreffenden Wirtschaft ergibt, d. h. also den Bodenertragswert der eingehaltenen Umtriebszeit u .

Hat man denselben berechnet, so ist nach 1.:

$$WE_m = HE_m^{B_u} + B_u = \frac{A_u + D_n 1,0p^{u-n} + B_u + V}{1,0p^{u-m}} - V.$$

Setzt man für B_u die Formel des B_u , so ergibt sich die Formel des Walderwartungswertes:

$$WE_m^{B=B_u} = \frac{1,0p^m \left(A_u + D_n 1,0p^{u-n} + \dots + \frac{D_a}{1,0p^a} + \dots - c \right)}{1,0p^u - 1} - V.$$

Hierin sind: D_n die Zwischennutzungen, welche nach dem Jahre m eingehen, D_a die vor diesem Jahre fällig werdenden. Erstere werden prolongiert, letztere diskontiert.

3. Verlauf und Größe des Walderwartungswertes.

Aus der Betrachtung der unter 1. gegebenen Formel geht hervor, daß der Verlauf des Walderwartungswertes denselben Gesetzen unterworfen ist wie jener des Bestandserwartungswertes.

Ist das Bestandsalter m gegeben und berechnet man für verschiedene Umtriebszeiten unter Zugrundelegung des Bodenertragswertes die Walderwartungswerte, dann kulminiert der Walderwartungswert in demselben Jahre wie der Bodenertragswert.

Beweis. Nach früherem ist:

$$B_u = \frac{A_u + D_n 1,0 p^{u-n} + \frac{D_a}{1,0 p^a} - c}{1,0 p^u - 1} + \frac{D_a}{1,0 p^a} - c - V.$$

Hieraus wird

$$\frac{A_u + D_n 1,0 p^{u-n} + \frac{D_a}{1,0 p^a} - c}{1,0 p^u - 1} = B_u + V + c - \frac{D_a}{1,0 p^a}.$$

Durch Substitution der rechten Seite in die unter 2. gegebene Formel des $WE_m^{B_u}$ erhält man:

$$WE_m^{B_u} = 1,0 p^m (B_u + V + c) - D_a 1,0 p^{m-a} - V.$$

Der Wert der rechten Seite dieser Gleichung, die den Waldkostenwert darstellt, wird bei gegebenem p , m , V , c und D_a lediglich beeinflusst vom Bodenertragswert B_u . Erreicht dieser ein Maximum, dann kulminiert auch WE_m .

Für den Anfang der Umtriebszeit ist

$$WE = B_u + c,$$

wenn die Kultur eben ausgeführt wurde. Denn setzt man $m = 0$, dann ist

$$\begin{aligned} WE_0 &= \frac{1,0 p^0 (A_u + D_a 1,0 p^{u-a} + \dots + D_n 1,0 p^{u-n} - c)}{1,0 p^u - 1} - V - c + c \\ &= B_u + c. \end{aligned}$$

Vor der Bestandsbegründung ist $WE = B_u$.

Am Ende der Umtriebszeit, wenn $m = u$, ist

$$WE_u = \frac{A_u + B + V}{1,0 p^{u-u}} - V = A_u + B.$$

Ist $B = B_u$, dann ist

$$\begin{aligned} WE_u &= \frac{1,0 p^u \left(A_u + \frac{D_n}{1,0 p^n} + \frac{D_a}{1,0 p^a} + \dots - c \right)}{1,0 p^u - 1} - V \\ &= (B_u + V + c) 1,0 p^u - V - D_a 1,0 p^{u-a} - D_n 1,0 p^{u-n} - \dots \\ &= \text{Waldkostenwert im Jahre } u \\ &= A_u + B_u. \end{aligned}$$

Die Zwischennutzungserträge müssen hier insgesamt im Zähler diskontiert werden, weil auch n vor u liegt ($u < u$).

III. Der Waldkostenwert.

Derselbe setzt sich zusammen aus dem Bodenwert und dem Kostenwerte des Bestandes. Es ist also allgemein

$$WK_m = HK_m + B.$$

Auch hier hat man zu unterscheiden, ob der Bodenwert beliebig ist oder ob der Bodenertragswert zu Grunde gelegt werden muß.

1. Mit Unterstellung eines beliebigen Bodenwertes.

Ist m das Bestandsalter, so ist

$$\begin{aligned} WK_m &= HK_m + B \\ &= (B + V + c)1,0p^m - V - D_a 1,0p^{m-a}. \end{aligned}$$

Der Unterschied zwischen Walderwartungswert und Waldkostenwert ist:

$$WE_m - WK_m = 1,0p^m (B_u - B).$$

2. Mit Unterstellung des Bodenertragswertes.

Ist B_u der Bodenertragswert, welcher sich für die einzuhaltende Umtriebszeit u berechnet, dann ist

$$\begin{aligned} WK_m &= B_u + HK_m^{B=B_u} \\ &= B_u + HE_m^{B=B_u} \quad \text{oder} \\ WK_m^{B=B_u} &= \frac{1,0p^m (A_u + D_u 1,0p^{u-n} + \dots + \frac{D_a}{1,0p^a} + \dots - c)}{1,0p^u - 1} - V, \end{aligned}$$

d. h. der Waldkostenwert ist gleich dem Walderwartungswert, wenn $B = B_u$.

B. Der Waldwert einer Betriebsklasse.

Unter Betriebsklasse versteht man die Gesamtheit der ein und derselben Altersstufenordnung zugewiesenen Waldteile, für welche ein eigener Etat festgestellt wird. *) Im Begriffe der Betriebsklasse liegt zugleich die Voraussetzung der Nachhaltigkeit der Wirtschaftsführung.

Die Betriebsklasse ist normal, wenn sie eine normale Altersstufenfolge mit normalen Flächenanteilen jeder Stufe enthält und normalen Zuwachs besitzt.

Allgemein setzt sich der Wert einer Betriebsklasse aus den Waldwerten der Einzelbestände zusammen. Jede rechnerische Formel, welche

*) Seyer, Die Waldertragsregelung, 3. Aufl. 1883, S. 196.

den Waldwert eines solchen Waldkomplexes direkt angiebt, ist aufgebaut aus den einzelnen Bestands- und Bodenwerten, selbst wenn dies äußerlich nicht sofort erkenntlich ist.

Die Wertsermittlung einer normalen Betriebsklasse hat zunächst wieder nur theoretische Bedeutung, weil die hier vorausgesetzte ideale Normalität in Wirklichkeit niemals vollständig zutrifft (s. auch „Normalvorrat“).

a) Der Waldwert einer normalen Betriebsklasse.

Derfelbe kann ermittelt werden

- a) nach dem Verkaufswerte,
- b) nach dem Erwartungswerte,
- c) nach dem Kostenwerte,
- d) nach dem Rentierungswerte.

Die Methode des Verkaufswertes kann hier übergangen werden, weil dieselbe schon früher (S. 129) behandelt wurde.

I. Der Walderwartungswert der normalen Betriebsklasse.

Derfelbe ergibt sich, wenn man zu dem Erwartungswert des Normalvorrates den Bodenwert der u Altersstufen hinzufügt. Demnach ist

$$\begin{aligned} WE_{0 \text{ bis } (u-1)} &= \frac{(A_u + B + V)(1,0p^u - 1) + D_q 1,0p^{u-a}(1,0p^a - 1)}{1,0p^u \cdot 0,0p} - uV. \\ &= \left[(A_u + B + V) \left(1 - \frac{1}{1,0p^u}\right) + D_q \left(1 - \frac{1}{1,0p^a}\right) + \dots \right] \frac{1}{0,0p} - uV. \end{aligned}$$

II. Der Waldkostenwert der normalen Betriebsklasse.

Derfelbe ist gleich dem Kostenwert des Normalvorrates plus Bodenwert. mithin

$$WK_{0 \text{ bis } (u-1)} = \frac{(B + V + c)(1,0p^u - 1) - (D_a 1,0p^{u-a} - 1)}{0,0p} - uV.$$

Methode I und II fällt mit III zusammen, wenn $B = B_u$.

III. Der Waldrentierungswert der normalen Betriebsklasse.

1. Ableitung.

Denselben erhält man, wenn man in den Formeln für den Erwartungswert oder Kostenwert der normalen Betriebsklasse an Stelle von B die Formel des Bodenertragswertes, bezogen auf die Umtriebszeit u , setzt. Darnach ist der Waldrentierungswert:

$$\begin{aligned} WR &= \frac{A_u + D_a + \dots D_q - (c + uv)}{0,0p} \\ &= \frac{A_u + D_a + \dots D_q - c}{0,0p} - uV. \end{aligned}$$

Den durchschnittlichen Waldwert für die Flächeneinheit erhält man durch Division mit u ; daher ist

$$WR_u = \frac{A_u + D_a + \dots D_q - c}{u \cdot 0,0p} - V.$$

In vorstehenden Ausdrücken bedeutet $A_u + D_a + \dots D_q - (c + uv)$ den jährlichen Waldreinertrag oder die jährliche Waldrente, durch deren Kapitalisierung sich der Waldrentierungswert ergibt.

Die Ableitung des Waldrentierungswertes kann selbstverständlich auch direkt erfolgen. In einer im jährlichen Betrieb bewirtschafteten normalen Betriebsklasse kommt alle Jahre die älteste, u jährige Altersstufe zur Nutzung. Der Abtriebsertrag derselben ist bei Annahme gleichbleibender Holzpreise $= A_u$. Durchforstet werden alle Jahre die jeweils $a, b \dots q$ jährigen Bestände. Der Geldertrag derselben ist $D_a + D_b + \dots D_q$.

Somit ist der jährliche Rohertrag

$$A_u + D_a + \dots D_q.$$

Die genutzte Fläche wird jährlich mit einem Aufwand von c (Mark) wieder kultiviert. Die Verwaltungskosten pro Flächeneinheit betragen jährlich v , für u Flächeneinheiten demnach uv .

Somit betragen die jährlichen Unkosten

$$c + uv.$$

Durch Subtraktion derselben vom Rohertrag ergibt sich der Waldreinertrag oder die Waldrente, und durch Division der letzteren mit $0,0p$ der Waldrentierungswert.

2. Der Inhalt des Waldrentierungswertes.

a) Der Waldrentierungswert birgt ebenso wie der Erwartungswert einer normalen Betriebsklasse alle zukünftigen Erträge und Kosten in sich. Seine Ableitung fußt deshalb ebenfalls auf der Diskontierung und Zinseszinsrechnung. Setzt man

$$A_u + D_a + \dots D_q - (c + uv) = r,$$

dann ist der gegenwärtige Wert des Waldreinertrags, welcher von jetzt ab eingeht

$$\text{nach 1 Jahr} = \frac{r}{1,0p},$$

$$\text{nach 2 Jahren} = \frac{r}{1,0p^2},$$

$$\text{nach 3 Jahren} = \frac{r}{1,0p^3}$$

u. s. w. bis zum Jahre ∞ ;

daher ist

$$WR = \frac{r}{1,0p} + \frac{r}{1,0p^2} + \frac{r}{1,0p^3} + \dots = \frac{r}{0,0p}.$$

b) Der Waldrentierungswert hat nur Gültigkeit für die gegebene Wirtschaftsart und nur so lange, als Erträge, Kosten und **Untriebszeit** sich gleich bleiben.

c) Der Waldrentierungswert ist seinem Wesen nach zusammengesetzt aus der Summe

a) des Erwartungswertes oder Kostenwertes des Normalvorrates (d. h. also des Bestandserwartungs- oder Kostenwertes aller Altersstufen), welcher sich unter Zugrundelegung des Boden-ertragswertes der eingehaltenen Untriebszeit berechnet, und

β) des Bodenertragswertes aller Altersstufen.

Die Verkaufswerte der Bestände und des Bodens sind demnach im Waldrentierungswerte nicht berücksichtigt.

Beispiel. Eine im Normalzustande befindliche Betriebsklasse von Fichten zu 110 Hektar im 110jährigen Untriebe liefert jährlich einen Untriebsertrag von 7594 Mf. und aus den Beständen im Alter von

30	40	50	60	70	80	90	100	Jahren
je 41	83	128	128	130	136	132	110	Marf

an Zwischennutzungen; die Kulturkosten sind jährlich 80 Mf., die Verwaltungskosten 6 Mf. pro Hektar, $p = 2\%$. Daher ist:

1. Der Waldrentierungswert oder

$$WR = \frac{7594 + 888 - (80 + 110 \cdot 6)}{0,02} = \frac{8482 - 740}{0,02} = \frac{7742}{0,02} = 387100 \text{ Mf.}$$

2. Der Erwartungswert des Normalvorrates, wenn $B = B_{110} = 855$ Mf., nach Formel auf Seite 120 oder

$$\begin{aligned} NE &= \left[(7594 + 855 + 300) \left(1 - \frac{1}{1,02^{110}} \right) + 41 \cdot 0,448 + 83 \cdot 0,547 + 128 \cdot 0,629 \right. \\ &\quad \left. + 128 \cdot 0,695 + 130 \cdot 0,750 + 136 \cdot 0,795 + 132 \cdot 0,832 + 110 \cdot 0,862 \right] \frac{1}{0,02} \\ &\quad - 110 (855 + 300) \\ &= (8749 \cdot 0,8868 + 643,4) \frac{1}{0,02} - 127050 = (7758,6 + 643,4) \frac{1}{0,02} - 127050 \\ &= \frac{8402}{0,02} - 127050 = 420100 - 127050 = 293050 \text{ Mf.} \end{aligned}$$

Der Bodenertragswert ist $110 \cdot 855 = 94050$ Mf.

Demnach $WR = 293050 + 94050 = 387100$ Mf.

d) Der Anteil des Bodenertragswertes einerseits und des Vorratswertes andererseits am Gesamtbetrage des Waldrentierungswertes

läßt sich nur durch spezielle Berechnung beider Wertarten genau feststellen.

Hierbei ist aber zu bedenken, daß zur richtigen Bestimmung des Normalvorrates die Größe des Bodenertragswertes bereits bekannt sein muß. Nur wenn man den Verbrauchswert des Normalvorrates verwenden würde und könnte, ergäbe sich der Bodenwert aus der Differenz von Waldwert und Vorratswert. Wie aber bereits erwähnt, ist der Verbrauchswert theoretisch niemals, praktisch nur für die älteren Bestände zulässig. Abgesehen davon, ist es also unter allen Umständen notwendig, zuerst den Bodenwert für sich und zwar als Bodenertragswert zu berechnen. Erst wenn dieser bekannt ist, läßt sich der Wert des Normalvorrates aus $N = W - B$ bestimmen.

Annähernd erhält man das Verhältnis zwischen Boden- und Vorratswert in folgender Weise:*) Zieht man der Einfachheit halber nur den Abtriebsertrag in Betracht, so ist pro Hektar

$$WR = \frac{A_u}{u \cdot 0,0p} = B_u + N_{\frac{1}{u}}.$$

Nun ist

$$B_u = \frac{A_u}{1,0p^u - 1} \text{ und } N_{\frac{1}{u}} = \frac{A_u}{u \cdot 0,0p} - B_u = \frac{A_u}{u \cdot 0,0p} - \frac{A_u}{1,0p^u - 1},$$

daher

$$\frac{N_{\frac{1}{u}}}{B_u} = \frac{A_u \left(\frac{1}{u \cdot 0,0p} - \frac{1}{1,0p^u - 1} \right)}{\frac{A_u}{1,0p^u - 1}} = \frac{1,0p - 1}{u \cdot 0,0p} - 1.$$

Setzt man $\frac{1,0p^u - 1}{u \cdot 0,0p} - 1 = S$, dann ist

$$N_{\frac{1}{u}} = S \cdot B_u,$$

$$B_u = \frac{N_{\frac{1}{u}}}{S}.$$

Durch Substitution dieser Werte in $WR = N_{\frac{1}{u}} + B_u$ wird

$$WR = S \cdot B_u + B_u = N_{\frac{1}{u}} + \frac{N_{\frac{1}{u}}}{S}$$

und hieraus

$$B_u = \frac{WR}{S + 1},$$

$$N_{\frac{1}{u}} = WR \cdot \frac{S}{S + 1}.$$

Die Werte von S sind in der folgenden Tabelle für verschiedene Umtriebszeiten und Zinsfüße angegeben.

*) Vgl. in Lorey's Handbuch der Forstwissenschaft 1887 II, 429.

Umtriebszeit Jahre	2%	2,5%	3%
30	0,35	0,46	0,59
40	0,51	0,68	0,89
50	0,69	0,95	1,25
60	0,90	1,27	1,72
70	1,14	1,65	2,29
80	1,42	2,10	3,02
90	1,75	2,66	3,93
100	2,12	3,33	5,07
110	2,56	4,14	6,52
120	3,07	5,12	8,36
130	3,66	6,32	10,70
140	4,35	7,78	13,69

Beispiel. Der Waldrentierungswert einer Fichtenbetriebsklasse von 110 Hektar beträgt nach Seite 136 für $p = 2\%$ 387100 Mk.; daher ist

$$B = \frac{387100}{2,56 + 1} = 108736 \text{ Mk. (wirklicher Wert 94050 Mk.)}$$

$$N = 387100 \cdot \frac{2,56}{2,56 + 1} = 278364 \text{ Mk. (wirklicher Wert 293050 Mk.)}$$

e) Die Größe des Waldrentierungswertes giebt nicht den mindesten Aufschluß über die Rentabilität der Wirtschaft bezw. der Wirtschaftskapitalien. Der in demselben stekende Bodenertragswert kann gleich Null, ja sogar negativ sein, trotzdem die numerische Größe des Waldrentierungswertes sehr bedeutend ist.

Berechnet sich der Bodenertragswert negativ, dann ist der Waldrentierungswert um den Betrag des Bodenwertes kleiner als der Wert des Normalvorrates. Denn da allgemein

$$WR = NE + uB_u,$$

wird, wenn B_u negativ,

$$WR = NE - uB_u$$

und

$$NE = WR + uB_u.$$

Diese anscheinende Anomalie hat ihre innere Berechtigung, wenn man bedenkt, daß der Boden in diesem Fall ein freßendes Kapital bildet, welches gleichsam auf Kosten des Normalvorrates lebt. Bei der Festlegung des Waldwertes muß daher der Normalvorrat für die Schulden des Bodens aufkommen und dem Waldbesitzer das Defizit hinausbezahlen.

Deutlicher tritt dieses Verhältnis bei der Betrachtung der allgemeinen Formeln des Waldbewertungswertes und Bestandserwartungswertes aller Altersstufen (Normalvorrates) hervor. Es ist nach Seite 134 und 120

$$WE_0 \text{ bis } (u-1) = \frac{(A_u + B + V)(1,0p^u - 1) + D_q 1,0p^{u-a}(1,0p^a - 1)}{1,0p^u \cdot 0,0p} - uV.$$

$$NE_0 \text{ bis } (u-1) = \frac{(A_u + B + V)(1,0p^u - 1) + D_q 1,0p^{u-a}(1,0p^a - 1)}{1,0p^u \cdot 0,0p} - u(B + V).$$

Setzt man beiderseits $B = 0$, dann wird $WE = NE$.

Die Größe, mit welcher der Boden am Gesamtbetrag des Waldwertes sich beteiligt, beträgt

$$\frac{B(1,0p^u - 1)}{1,0p^u \cdot 0,0p} = B \left(1 - \frac{1}{1,0p^u} \right) \frac{1}{0,0p} = P.$$

Um diesen Betrag wird der sich für $B = 0$ berechnende Waldwert größer oder kleiner, je nachdem B größer oder kleiner wird als Null.

Die Größe, mit welcher der Boden in der Formel des Normalvorrates auftritt, beträgt

$$\frac{B(1,0p^u - 1)}{1,0p^u \cdot 0,0p} - uB = P - uB.$$

Dieser Ausdruck ist negativ, wenn $B > 0$, dagegen positiv, wenn $B < 0$. Um seinen Betrag wird daher der für $B = 0$ sich berechnende Normalvorrat verkleinert oder vergrößert, je nachdem B positiv oder negativ wächst.

Den Vergleichsmaßstab bilden also die Werte von WE und NE , welche sich für $B = 0$ berechnen. Bezeichnet man dieselben mit WE^0 und NE^0 , dann bestehen die Gleichungen:

$$\begin{aligned} \text{für } B = 0, \quad WE^0 &= NE^0 + 0 & \text{und} & \quad NE^0 = WE^0 - 0, \\ \text{„ } B < 0 \quad \left\{ \begin{array}{l} WE = WE^0 - P \\ \quad = NE^0 - P \end{array} \right. & \text{und} & \quad \left\{ \begin{array}{l} NE = NE^0 - P + uB_u, \\ \quad = WE^0 - P + uB_u, \end{array} \right. \\ \text{„ } B > 0 \quad \left\{ \begin{array}{l} WE = WE^0 + P \\ \quad = NE^0 + P \end{array} \right. & \text{und} & \quad \left\{ \begin{array}{l} NE = NE^0 + (P - uB_u), \\ \quad = WE^0 + (P - uB_u). \end{array} \right. \end{aligned}$$

Beispiel. Ein Buchenhochwald dritter Bonität liefert (nach Baur) folgende Erträge:

im Jahre	30	40	50	60	70	80	90	100
Zwischennutzungen	12	36	56	61	61	61	64	— Mf.
Abtriebsertrag	180	422	677	965	1301	1667	2080	2521 Mf.,
wenn $c = 24$ Mf., $v = 6$ Mf. und $p = 3\%$ wird								
B_u	—	-41	-11	3	6	-1	-12	-26,8 Mf.

I. Für eine Betriebsklasse von 100 Hektar wird der Waldbrentierungswert oder

$$WR = \frac{2521 + 351 - (24 + 100 \cdot 6)}{0,03} = 74933 \text{ Mf.}$$

Dagegen ist der Normalvorrat oder

$$\begin{aligned} NE &= \frac{2521 + 351 - (24 + 600)}{0,03} - (-100 \cdot 26,8) \\ &= 74933 + 2680 = 77613 \text{ Mf.} \end{aligned}$$

Der Normalvorrat ist also um die Summe der negativen Bodenwerte größer als der Waldwert. *)

II. Setzt man $B = 0$, so wird

1. der Walderwartungswert oder

$$\begin{aligned} WE^0 &= \left[(2521 + 200) \left(1 - \frac{1}{1,03^{100}} \right) + 12 \cdot 0,588 + 36 \cdot 0,693 + 56 \cdot 0,772 \right. \\ &\quad \left. + 61 \cdot 0,830 + 61 \cdot 0,874 + 61 \cdot 0,906 + 64 \cdot 0,930 \right] \frac{1}{0,03} - 100 \cdot 200 \\ &= (2721 \cdot 0,94797 + 294) \frac{1}{0,03} - 20000 = 75780 \text{ Mf.} \end{aligned}$$

2. der Wert des Normalvorrates oder $NE^0 = 75780 \text{ Mf.}$, da $WE^0 = NE^0$.

III. Setzt $B = B_u = -26,8 \text{ Mf.}$, so ist

1. der Walderwartungswert oder Rentierungswert

$$\begin{aligned} WE &= \left[(2521 + 200 - 26,8) \left(1 - \frac{1}{1,03^{100}} \right) + 294 \right] \frac{1}{0,03} - 100 \cdot 200 \\ &= \frac{2848}{0,03} - 20000 = 74933 \text{ Mf.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Ober nach } WE &= WE^0 - P = 75780 - \frac{26,8(1,03^{100} - 1)}{1,03^{100} \cdot 0,03} = 75780 - 847 \\ &= 74933 \text{ Mf.} \end{aligned}$$

Der Walderwartungswert ist also gleich dem Waldrentierungswert.

2. der Wert des Normalvorrates

$$\begin{aligned} N &= \frac{2848}{0,03} - 100(-26,8 + 200) \\ &= 94933 - 20000 + 2680 = 77613 \text{ Mf.} \end{aligned}$$

$$\text{Ober nach } NE = NE^0 - P + uB_u = 75780 - 847 + 2680 = 77613 \text{ Mf.}$$

IV. Wäre $B = +26,8 \text{ Mf.}$, dann hätte man

$$\begin{aligned} 1. \quad WE &= [(2521 + 26,8 + 200) 0,948 + 294] \frac{1}{0,03} - 20000 \\ &= \frac{2898,8}{0,03} - 20000 = 76627 \text{ Mf.,} \end{aligned}$$

$$\text{oder: } WE = WE^0 + P = 75780 + 847 = 76627 \text{ Mf.}$$

$$2. \quad NE = \frac{2898,8}{0,03} - 100(26,8 + 200) = 96627 - 22680 = 73947 \text{ Mf.,}$$

$$\text{oder: } NE = NE^0 + P - uB_u = 75780 + 847 - 2680 = 73947 \text{ Mf.}$$

V. Stellt man vorstehende Resultate zusammen, so ist:

$$WR = 74933, \quad N = 77613 \text{ Mf.,}$$

$$\begin{array}{lll} \text{für } B = 0, & WE = 75780, & NE = 75780 \quad " \\ " \quad B = -26,8, & WE = 74933, & NE = 77613 \quad " \\ " \quad B = +26,8, & WE = 76627, & NE = 73947 \quad " \end{array}$$

*) Über die „negative Bodenrente“ siehe S. 75.

3. Die Anwendung des Waldrentierungswertes.

Aus den unter 2. aufgeführten Punkten geht hervor, daß der Waldrentierungswert nur unter ganz bestimmten Voraussetzungen bei Käufen und Verkäufen von größeren Waldkomplexen als maßgebende Wertgröße gelten kann. In allen Fällen ist sorgfältige Prüfung aller Verhältnisse und große Vorsicht angezeigt.

Unzweifelhaft richtig und anwendbar ist der Waldrentierungswert nur dann, wenn der Wald im Normalzustande sich befindet, insbesondere keinen Vorratsüberschuß oder Mangel aufweist und ferner, wenn die Umtriebszeit die finanzielle, d. h. auf den Zeitpunkt verlegt ist, in welchem der Bodenertragswert kulminiert.

Je weiter sich der Umtrieb von diesem Zeitpunkt entfernt, um so weniger kann der Waldrentierungswert der richtige Maßstab für den Marktpreis des Waldes sein, selbst wenn der Normalzustand annähernd vorhanden sein sollte. Der Käufer erhält auf diesem Wege einen Teil des Waldes als Geschenk auf Kosten des Verkäufers. Denn durch Erniedrigung des Umtriebes wird ein Teil des Holzvorrates frei und kann versilbert werden und zudem erwirtschaftet der neue Besitzer durch Einhaltung der finanziellen Umtriebszeit eine größere Bodenrente als die in dem Waldrentierungswert enthaltene.

Ist vollends der jährliche Nutzungssatz zu niedrig bemessen und infolge dessen ein Vorratsüberschuß vorhanden, dann ist der Waldrentierungswert eine ganz unbrauchbare Größe. Der Käufer würde in diesem Falle nur durch die Versilberung des Vorratsüberschusses den größten Teil des Kaufpreises bestreiten können.

Beispiel. Eine normale Betriebsklasse von Nichten, 110 Altersstufen auf 110 Hektar enthaltend, hat nach den auf Seite 136 angegebenen Erträgen und Kosten, wenn $p = 2\%$, $u = 110$, $c = 80$, $v = 6$, einen Waldrentierungswert von 387 100 Mk. Da der Bodenertragswert für den 110-jährigen Umtrieb sich pro Hektar zu 855 Mk. berechnet, bezieht der Waldbesitzer eine jährliche Bodenrente von $855 \cdot 0,02 = 17,10$ Mk. pro Hektar und von 110 Hektar $110 \cdot 17,10 = 1881,00$ Mk.

Der Wald wird nun von einem Dritten um 387 100 Mk. gekauft. Der Käufer beschließt sofort, die bisherige Umtriebszeit von 110 Jahren auf 80 Jahre herabzusetzen, weil in diesem Jahre der Bodenertragswert mit 988 Mk. pro Hektar kulminiert. Der Gewinn des Käufers ist nun folgender:

1. Dem 110-jährigen Umtriebe entspricht eine jährliche Waldrente von $7594 + 888 - (80 + 110 \cdot 6) = 7742$ Mk.

Bei Einhaltung der 80-jährigen Umtriebszeit betragen die Flächen der einzelnen Altersstufen $\frac{110}{80} = 1,375$ Hektar. Der Umtriebsertrag im 80. Jahre bewertet sich auf 4510 Mk. Demnach bezieht der Waldbesitzer eine jährliche Waldrente von

$$[4510 + 41 + 83 + 128 + 128 + 130 - (80 + 80 \cdot 6)] 1,375 = 4460 \cdot 1,375 = 6132,50 \text{ Mk.}$$

2. Der Wert des Normalvorrates beträgt für den 110 jährigen Umtrieb (nach Seite 136) 293050 Mf., dagegen für den 80 jährigen Umtrieb, wenn man den Bodenwert des 80 jährigen Umtriebes unterstellt:

$$\frac{6132,50}{0,02} - 80 \cdot 988 \cdot 1,375 = 306625 - 108680 = 197945 \text{ Mf.}$$

Die Differenz beider Vorratskapitalien, nämlich 293050 — 197945 = 95105 Mf. kann der Käufer aus dem Walde herausziehen und verzinslich anlegen. Kauft er sich hierfür dreiprozentige Staatspapiere, dann beträgt die jährliche Rente aus dem flüssig gewordenen Vorratsüberschuß 95105 · 0,03 = 2853,15 Mf.

3. Der Gewinn an jährlicher Rente berechnet sich demnach für den Käufer wie folgt:

Waldbrente	6132,50 Mf.
Kapitalrente	2853,15 „
Jährliche Einnahme:	8985,65 Mf.
„ Ausgabe:	7742,00 „
Jährlicher Gewinn:	1243,65 Mf.

Selbst wenn der Vorratsüberschuß von 95105 Mf. nur mit dem Wirtschaftszinsfuß von 2% verzinslich angelegt würde, hätte der Käufer durch Einhaltung der 80 jährigen Umtriebszeit noch einen Profit gemacht. Denn es ist alsdann

die Waldbrente	6132,50 Mf.
„ Kapitalrente	1902,10 „
Jährliche Einnahme:	8034,60 Mf.
„ Ausgabe:	7742,00 „
Jährlicher Gewinn:	292,60 Mf.

Anmerkung.

Methode von Frey.*) Frey bestimmt den Waldwert als Rentierungswert nach der Formel

$$W_u = \frac{r_u}{0,0p}$$

Hierin bedeutet u die Umtriebszeit des größten „Waldbreinertrages“. Dieser selbst ist gleich dem von den Erntekosten befreiten Holzgeldertrag ohne Abzug der Verwaltungskosten, Kulturkosten und Steuern. (Nach gewöhnlichem Sprachgebrauch ist dies der Waldbrohertrag.)

Der Wert r_u soll einer lokalen Geldertragstafel entnommen werden, p das Prozent sein, „über das der Käufer und Verkäufer bei Kapitalisierung des Reinertrages sich stillschweigend (!) einigen“, in der Art, daß $\frac{r_u}{0,0p}$ als runde Summe vereinbart wird.

Den Wert des Normalvorrates berechnet Frey nach der österreichischen Kameraltafel aus

$$N = \frac{u}{2} \cdot r_u$$

und den Bodenverkaufswert aus

$$B = W_u - N = \frac{r_u}{0,0p} - \frac{u \cdot r_u}{2} \cdot z$$

*) L. Frey, Die Methode der Kaufswerte. Berlin 1888. —
Derjelbe, Allgemeine Forst- und Jagdzeitung. 6. Heft 1866.

Setzt man $B_u = 0$, dann wird $p = \frac{200}{u}$. Will man negative Bodenwerte vermeiden, dann darf p nicht größer als $\frac{200}{u}$ sein.

Auf diese Weise glaubt Frey an Stelle der von ihm verworfenen Erwartungs- und Kostenwerte die „reellen“ Verkaufs- und Tauschwerte der Rechnung zu Grunde zu legen und den Bodenwert ohne Diskontorechnung bestimmen zu können.

Dagegen läßt sich folgendes einwenden:

1. Es ist unrichtig, daß der Erwartungswert auf diesem Wege umgegangen bzw. eliminiert wird. Denn wie wir früher (Seite 136) gesehen haben, erhält der Wert $\frac{r}{0,0p}$ den Erwartungswert (Ertragswert) des Bodens und des Normalvorrates.

2. Die Berechnung des Vorratswertes nach $\frac{u}{2} r_u$ (österreichische Kameral-taxe) ist theoretisch unrichtig und liefert zu große Resultate. Der Bodenwert wird daher unter allen Umständen zu klein. Vgl. S. 119.

Außerdem erhält man mit dieser Formel nicht den Tauschwert der einzelnen Altersstufen — was Frey doch eigentlich bezwecken will —, sondern fiktive, aus dem Abtriebsertrage nach arithmetischem Durchschnitte abgeleitete Werte.

3. Die Forderung, daß der Zinsfuß nicht höher sein dürfe als $\frac{200}{u}$, ist wirtschaftlich nicht begründet und steht im Widerspruch mit der Annahme Frey's, daß die Kaufsinteressenten sich „stillschweigend“ über die Höhe des Zinsfußes einigen.

Gäßen Käufer und Verkäufer sich auf $p = 2\%$ geeinigt — was denselben doch niemand verwehren kann —, dann würde sich für das Beispiel auf Seite 136 der „Waldtauschwert“ berechnen auf:

$$\frac{8482}{0,02} = 424100 \text{ Mk.},$$

der Normalvorrat auf:

$$\frac{110}{2} \cdot 8482 = 466510 \text{ Mk.},$$

und der Bodenwert auf:

$$424100 - 466510 = -42410 \text{ Mk.}$$

Die Frey'sche Methode ist daher wissenschaftlich und praktisch unbrauchbar.

b) Der Waldwert einer abnormen Betriebsklasse bzw. eines größeren Waldkomplexes.

1. Die Aufstellung eines Wirtschaftsplanes.

Wenn es schon bei der Wertberechnung eines kleineren, vielleicht ausnahmsweise im annähernden Normalzustande befindlichen Waldkomplexes rätlich ist, einen sorgfältig ausgearbeiteten Wirtschaftsplan zu benützen, so ist die Aufstellung eines solchen für abnorm be-

schaffene größere Waldungen geradezu unerlässlich. In den seltensten Fällen werden für Wertberechnungen die gewöhnlichen, nur die Massenutzung berücksichtigenden Forsteinrichtungspläne ohne wesentliche Abänderungen dienlich sein; denn dieselben berücksichtigen die Qualität des Holzes und den dadurch bedingten Preis nicht und stellen den Abnutzungsfaß nur für kürzere Zeiträume fest, während der für Zwecke der Waldwertberechnung zu entwerfende Betriebsplan auch die zu erwartende Nutzung der jüngeren Altersklassen veranschlagen und sich bis zu dem Zeitpunkt ausdehnen muß, für welchen der Normalzustand des Waldes als mindestens annähernd vorhanden angenommen werden kann. Besondere Sorgfalt verlangt die Wertsermittlung der haubaren und angehend haubaren Bestände.*)

Bei Aufstellung eines Betriebsplanes sind folgende Momente zu berücksichtigen:

Ähnlich wie in der Forsteinrichtung sind die Bestände in Wirtschaftsprioden zusammenzufassen. Maßgebend für die Zuteilung in eine Periode ist bei allen Beständen, welche das halbe Umtriebsalter überschritten haben, nicht das derzeitige Bestandsalter, sondern das wahrscheinliche Alter der Nutzung. Jüngere Bestände werden nach ihrem gegenwärtigen Alter in Perioden zusammengefaßt in der Annahme, daß sie im Alter der Umtriebszeit normal genutzt werden. Werden dieselben nicht nach der Methode des Kostenwertes berechnet, dann sind sie zugleich auf den seinerzeitigen Haubarkeitsertrag einzuschätzen. Die Länge der Perioden ist bei unregelmäßigen Bestandsverhältnissen für haubare und angehend haubare Bestände auf 10 Jahre, für alle jüngeren auf 10 bis 20 Jahre festzusetzen.

Innerhalb jeder Periode werden die Bestände nach Holzart, eventuell auch nach Bestandsbeschaffenheit und Bonität gruppiert und zusammengefaßt. Die Masse der haubaren Bestände wird durch Kluppierung unter Auscheidung der im Preise wesentlich differierenden Holzarten erhoben. Liegen aus den letzten fünf normalen Verkaufsjahren die Durchschnittspreise pro Festmeter jeder Holzart vor, so erhält man den Verkaufswert einfach aus Masse mal Preis pro Masseneinheit. Ist dies nicht der Fall oder hat man es mit besonders wertvollen Hölzern zu thun, dann ist die Masse nach den einzelnen Sortimenten auszuscheiden und der Bestandswert zu berechnen.

Kosten und Lasten, welche auf dem Walde ruhen, sind genau zu veranschlagen.

*) Kraft, Zur Praxis der Waldwertrechnung u. Seite 78 ff.

jährlich gleichen Erträgen hergestellt sein. Sind dieselben abzüglich der Unkosten A_u , dann ist der Waldwert nach u Jahren $\frac{A_u}{0,0p}$ und gegenwärtig

$$\frac{A_u}{1,0p^n \cdot 0,0p};$$

daher ist der Waldwert im ganzen oder

$$\begin{aligned} W &= \frac{1}{n} \frac{1,0p^n - 1}{0,0p \cdot 1,0p^n} \left(A_I + \frac{A_{II}}{1,0p^n} + \frac{A_{III}}{1,0p^{2n}} + \dots + \frac{A_z}{1,0p^{(z-1)n}} \right) + \frac{A_u}{1,0p^n \cdot 0,0p} \\ &= \frac{1}{0,0p} \left[\frac{1}{n} \left(A_I + \frac{A_{II}}{1,0p^n} + \frac{A_{III}}{1,0p^{2n}} + \dots + \frac{A_z}{1,0p^{(z-1)n}} \right) \left(1 - \frac{1}{1,0p^n} \right) + \frac{A_u}{1,0p^n} \right]. \end{aligned}$$

Zur bequemeren Berechnung der ersteren Formel folgen hier die Werte des Faktors:

$$\frac{1}{n} \frac{1,0p^n - 1}{0,0p \cdot 1,0p^n}.$$

Periodenlänge Jahre (n)	2%	2,5%	3%	3,5%
10	0,8983	0,8752	0,8530	0,8317
20	0,8176	0,7795	0,7439	0,7106
30	0,7465	0,6977	0,6533	0,6131

Vorstehende Formel stellt den Waldrentierungswert einer abnormen Betriebsklasse dar. *) Sie baut sich daher ebenfalls aus den Bestandserwartungswerten und den Bodenertragswerten aller Altersstufen auf und ist keine Näherungsformel, sondern wissenschaftlich und praktisch vollständig gerechtfertigt, **) wenn die Voraussetzungen für die Zulässigkeit des Rentierungswertes überhaupt zutreffen und die Rechnungsgrundlagen richtig veranschlagt sind. Letzterer Punkt bildet aber die wunde Seite der Methode. Selbst im günstigsten Falle wird die Verteilung der Zwischennutzungserträge auf die einzelnen Perioden große Schwierigkeiten machen, abgesehen davon, daß auch die Einschätzung der jüngsten Altersklassen auf ihre feinerzeitigen Haubarkeitserträge nur unter dem Vorbehalt der „Wahrscheinlichkeit“ erfolgen kann.

*) Dieselbe bildet die Grundlage der Forsteinrichtungsmethode von G. W a g e n e r. Siehe S. 4.

**) Setzt man $A_I = A_{II} = \dots = A_z$ und $A_I + A_{II} + \dots = n A_u$ (Normalwald), dann ist:

$$\begin{aligned} W &= \frac{1}{n} \cdot \frac{1,0p^n - 1}{0,0p \cdot 1,0p^n} \cdot \frac{n A_u (1,0p^{nz} - 1) 1,0p^n}{1,0p^{nz} (1,0p^n - 1)} + \frac{A_u}{1,0p^n \cdot 0,0p} \\ &= A_u \cdot \frac{1,0p^{nz} - 1}{1,0p^{nz} \cdot 0,0p} + \frac{A_u}{1,0p^n \cdot 0,0p}; \text{ da } u = nz, \text{ wird} \\ W &= \frac{A_u}{0,0p} \left(\frac{1,0p^{nz} - 1 + 1}{1,0p^{nz}} \right) = \frac{A_u}{0,0p}. \end{aligned}$$

Wie schon oben erwähnt wurde, setzt dieses Verfahren auch voraus, daß die Umtriebszeit gegeben ist und nicht geändert wird.

Sind die jährlich fällig werdenden Erträge innerhalb der n-jährigen Periode ungleich, dann begeht man allerdings durch die Unterstellung jährlich gleich großer Erträge einen Fehler. Inwieweit derselbe zu berücksichtigen ist, ist von Fall zu Fall zu entscheiden.

β) Näherungsverfahren.

Ohne einen großen Fehler zu begehen, kann man auch unterstellen, daß der ganze Ertrag in der Mitte der Periode fällig wird. Der Zeitwert sämtlicher Periodenerträge ist alsdann:

$$\frac{A_I}{1,0p^{\frac{n}{2}}} + \frac{A_{II}}{1,0p^{n+\frac{n}{2}}} + \frac{A_{III}}{1,0p^{2n+\frac{n}{2}}} + \dots + \frac{A_z}{1,0p^{(z-1)n+\frac{n}{2}}}$$

$$= \frac{1}{1,0p^{\frac{n}{2}}} \left(A_I + \frac{A_{II}}{1,0p^n} + \frac{A_{III}}{1,0p^{2n}} + \dots + \frac{A_z}{1,0p^{(z-1)n}} \right).$$

Hierzu kommt noch wie oben der Wert $\frac{A_u}{1,0p^n \cdot 0,0p}$.

Der Wert von $\frac{1}{1,0p^{\frac{n}{2}}}$ weicht von dem Werte $\frac{1}{n} \cdot \frac{1,0p^n - 1}{0,0p \cdot 1,0p^n}$ nur wenig ab, wie folgende Tabelle zeigt.

Werte von $\frac{1}{1,0p^{\frac{n}{2}}}$.

Periodenlänge Jahre (n)	$\frac{n}{2}$	2%	2,5%	3%	3,5%
10	5	0,9057	0,8839	0,8626	0,8420
20	10	0,8203	0,7812	0,7441	0,7089
30	15	0,7430	0,6905	0,6418	0,5969

Diese Formel hat zwar den Charakter einer Näherungsformel, arbeitet aber in vielen Fällen genau genug, — wenn dieses Verfahren überhaupt zulässig ist.

3. Die Wertsberechnung nach kombinierten Verfahren.

Es ist nicht zu verkennen, daß die Berechnung des Waldwertes nach dem Rentierungswert — auch im abnormen Walde unter Periodeneinteilung — den Vorzug der Einfachheit besitzt. Deshalb ist es auch naheliegend, den Waldrentierungswert bei jeder Wertsberechnung eines größeren Waldkomplexes in erster Reihe zu bestimmen selbst dann, wenn derselbe nach Lage der Verhältnisse zunächst für die wirkliche Preisbildung nicht maßgebend sein kann. Nur muß man im Auge be-

halten, daß der darin enthaltene Bodenwert der Bodenertragswert der gegebenen Umtriebszeit ist.

In allen Fällen aber bleibt die direkte Herleitung des Waldwertes ohne spezielle Ausschcheidung des Boden- und Vorratskapitals immerhin ein sehr summarisches Verfahren. Kein Käufer und Verkäufer läßt sich auf einen bestimmten Preis ein, ohne sich vorher über die Frage klar geworden zu sein: wie viel ist der Bodenwert und wie viel das darauf stehende Holz? Wir haben aber gesehen, daß die Trennung von Boden- und Vorratswert im Waldkapital nur dadurch möglich ist, daß man den Bodenwert nachträglich speziell berechnet.

Dieser Umstand läßt es daher rätlich erscheinen, von vornherein Boden- und Vorratswert getrennt zu berechnen und jede Waldwertberechnung mit Bestimmung des Bodenwertes zu beginnen. Die hierbei maßgebenden Gesichtspunkte sind die schon mehrfach erwähnten:

1. Soll der Boden weiter waldbwirtschaftlich benutzt werden, dann kann nur der forstliche Bodenertragswert in Betracht kommen und zwar

- a) der auf Grund der bisherigen Wirtschaftsergebnisse und der gegebenen Umtriebszeit sich berechnende, wenn die bisher eingehaltene Wirtschaft mit allen finanziellen Konsequenzen in Zukunft weitergeführt werden soll oder muß; oder
- b) wenn die Wirtschaftsart für die Folgezeit geändert wird (andere Holzart, Umtriebszeit u. s. w.), der sich für diese zukünftige Wirtschaft berechnende Bodenertragswert, bezw. das Maximum desselben.

2. Soll die Waldbwirtschaft aufgegeben und der Boden anderweitig, landwirtschaftlich oder zu Bauzwecken verwendet werden, dann gilt selbstredend der für diese andere Benutzung sich berechnende oder gebotene Bodenverkaufswert.

Wird die Waldbwirtschaft weitergeführt, dann wird allerdings die Frage der Möglichkeit und Rätlichkeit einer Betriebsänderung vom Käufer und Verkäufer verschieden beantwortet werden. Selbst wenn der Käufer im Sinne hat, in Zukunft eine rentablere Wirtschaft zu betreiben, wird er dem bisherigen Besitzer die Möglichkeit einer höheren Rentabilität bestreiten, ihn auf die Ergebnisse der jetzigen Wirtschaft verweisend. Da aber jedes Tausch- und Kaufgeschäft in letzter Linie auf einem Kompromiß zwischen den Beteiligten hinausläuft, ist die Entscheidung dieser Frage mehr subjektiver Natur und nicht mehr Gegenstand der Technik der Waldwertberechnung.

Der Gang der Rechnung ist nun folgender:—

Berechnung des Bodenertragswertes.

Ist die Bodengüte innerhalb desselben Waldkomplexes wesentlich verschieden, so sind Bonitätsklassen zu bilden. Maßgebend hierfür ist die

gegenwärtige Bestandsgüte unter besonderer Berücksichtigung des Höhenwuchses der Bestände.

Die Festlegung der Bonitätsklassen kann im Anhalt an die existierenden allgemeinen Ertragstabeln geschehen oder auch unabhängig von denselben nach den lokalen Verhältnissen in der Weise, daß man die besten Bodenflächen mit Bonität I bezeichnet und die schlechteren stufenweise mit Bonität II, III u. s. w.

Der Bodenertragswert jeder Bonität wird unter Zugrundelegung der Durchschnittserträge und Ausgaben der gegenwärtig maßgebenden Umtriebszeit berechnet, wenn Fall 1a (S. 148) gegeben ist, oder auf Grund der zukünftigen Erträge und Umtriebszeit, wenn Fall 1b in Betracht kommt oder als möglich anerkannt wird.

Die so gefundenen Bodenertragswerte bilden nun, unter Umständen nach oben oder unten etwas abgerundet, die Grundlagen für die Wertberechnung der auf den einschlägigen Bodenflächen stockenden Bestände.

Für die Berechnung werden die Bestände gleicher Bonität zusammengefaßt, d. h. man denkt sich den ganzen Waldkomplex in so viele flächenweise getrennte Waldteile zerlegt, als Bonitäten vorhanden sind.

Berechnung der Bestandswerte.

Hat der Waldkomplex nur einige größere Ausdehnung und viele Altersstufen, dann ist die Wertberechnung jeder einzelnen Altersstufe sehr umständlich und in Anbetracht der Unsicherheit und Dehnbarkeit jeder Wertberechnung nicht einmal rätlich. Man erhält vielmehr viel zuverlässigere Resultate, wenn man immer mehrere Altersstufen als organisches Ganzes in Altersklassen zusammenfaßt und eine gemeinsame mittlere Berechnungszeit für sie unterstellt. Auf diesem Wege gleichen sich Fehler in den Grundlagen besser aus.

Wurde z. B. der Betriebsplan in 10jährige Perioden eingeteilt mit den entsprechenden Altersstufen, dann nimmt man an, daß jede Periode nur eine Altersstufe von dem mittleren Alter der Periode enthalte (5-, 15-, 25-, 35- . . . jährig).

Hinsichtlich der Methode der Bestandswertberechnung verweisen wir auf das früher Gesagte.

Entscheidend ist vor allem der Zweck der Wertermittlung.

Handelt es sich um den wirklichen Verkauf eines größeren Waldkomplexes im Ganzen, ein Fall, den wir hier zunächst im Auge haben, dann berechnet man am zweckmäßigsten den Wert der jüngsten, noch nicht marktgängiges Holz liefernden Altersklassen nach dem Kosten- oder Erwartungswert (Wirtschaftswert), jenen der älteren, bereits absehbare Holz liefernden Bestände nach dem Verbrauchswert.

Auf welches Alter die Grenze zwischen der Ermittlung nach Verbrauchswert- und Wirtschaftswert festzusetzen ist, hängt von Holzart, ört-

lichen Abgabeverhältnissen und vor allem von dem Unterschied zwischen dem Preis des haubaren und des jüngeren Holzes ab. Je größer derselbe ist, um so näher muß diese Grenze gegen die Umtriebszeit hin verlegt werden. Ist dagegen der Preisunterschied zwischen mittelaltem und haubarem Holz sehr gering, dann kann man die mittelalten Bestände einfach nach dem Verkaufspreis bewerten und als Grenze allgemein das Jahr der halben Umtriebszeit bezeichnen.

Kosten- oder Erwartungswert liefern nur dann analoge Resultate, wenn als Bodenwert der Bodenertragswert unterstellt wird. Die Kostenwertsberechnung hat den Vorzug der größeren Einfachheit, ist aber nur unter der Bedingung anwendbar, daß nicht die wirklich aufgewendeten Kosten, sondern die gegenwärtig geltenden nach ihrem durchschnittlichen Betrage als Unterlage dienen. Vgl. S. 115.

Im allgemeinen ist zu bemerken, daß sich der Wert eines größeren Waldkomplexes immer nur annähernd berechnen läßt. Daher ist es geraten, sich nicht mit einer Rechnungsmethode zu begnügen, sondern gleichzeitig verschiedene Wege einzuschlagen. Die Festsetzung des Kaufschillings innerhalb der Grenzen der Rechnungsergebnisse ist dann Sache des Kompromisses zwischen den Beteiligten. Zu demselben findet auch der Affektionswert seinen rechnerischen Ausdruck, der auf Seite des Käufers oder Verkäufers etwa maßgebend ist.

Beispiel für die Berechnung des Wertes eines größeren Waldkomplexes.

A. Grundlagen.

Ein Kiefernwald mit 1330 Hektar Holzbodenfläche im 80 jährigen Umtrieb ist aus folgenden Altersklassen zusammengesetzt:

1—10jährige Altersklasse	175 Hektar
11—20	230 "
21—30	165 "
31—40	170 "
41—50	130 "
51—60	200 "
61—70	150 "
71—80	90 "
Blößen	20

Totalfläche: 1330 Hektar

Wirtschaftsergebnisse von 1881—1890.

Durchschnittliche Abtriebsmasse pro Hektar	316 fm.
Durchschnittlicher erntekostenreier Erlös pro fm	8,50 Mk.
Haubarkeitsertrag pro Hektar	2686,00 "
Die Summe der prolongierten Zwischennutzungen beträgt	
33% vom Werte des Abtriebsertrages, somit	886,00 "
Für Verwaltung, Schutz, Wegebau, Entwässerungen	7,50 "
" Kulturen	100,00 "

Die durchschnittlichen Vorerträge betragen pro Jahr und Hektar speziell:

in den	1—10 jährigen Beständen	0,40 Mk.
" "	11—20 " "	0,80 "
" "	21—30 " "	3,30 "
" "	31—40 " "	6,00 "
" "	41—50 " "	7,00 "
" "	51—60 " "	8,50 "
" "	61—70 " "	8,50 "
" "	71—80 " "	5,90 "

Wirtschaftszinsfuß 2,5⁰/₀.

B. Berechnung.

I. Bodenwert.

1. Bodenwert pro Hektar:

- a) Einnahmen:
- | | |
|----------------------------------|---------------------------|
| Abtriebswert | 2686 Mk. |
| Vorerträge prolongiert | 886 " |
| Summe der Einnahmen | 3572 Mk. |
| Jetztwert " " | 3572.0,161 = 575 " |
- b) Ausgaben:
- | | |
|-------------------------------------|----------------|
| Kulturkosten mit Wiederholungswert: | |
| 100 + 100 . 0,161 = | 116 Mk. |
| Verwaltungskostenkapital | 300 " |
| Summe und Jetztwert | 416 Mk. |
- c) Differenz:
- 575 — 416 = 159 Mk. oder rund 160 Mk.
2. Gesamtbodenwert
- 1330 . 160 = 212800 Mk.

II. Bestandswerte.

1. Kostenwerte der 1—40 jährigen Bestände.

- a) 1—10jährige Bestände 175 Hektar;
- pro Hektar: $(160 + 300)(1,025^5 - 1) + 100 \cdot 1,025^5$
 $= 460 \cdot 0,131 + 100 \cdot 1,131$
 $= 60,26 + 113,10 = 173,36 \text{ Mk.},$
 mithin für 175 Hektar = 30338 Mk.
- b) 11—20jährige Bestände 230 Hektar;
- pro Hektar: $460(1,025^{15} - 1) + 100 \cdot 1,025^{15} - 4 \cdot 1,025^5$
 $= 460 \cdot 0,448 + 100 \cdot 1,448 - 4 \cdot 1,131$
 $= 206,08 + 144,80 - 4,52$
 $= 350,88 - 4,52 = 346,36 \text{ Mk.},$
 mithin für 230 Hektar = 79662 Mk.

c) 21—30jährige Bestände 165 Hektar;

pro Hektar:

$$\begin{aligned} & 460(1,025^{25} - 1) + 100 \cdot 1,025^{25} - 4 \cdot 1,025^{15} - 8 \cdot 1,025^5 \\ & = 460 \cdot 0,854 + 100 \cdot 1,854 - 4 \cdot 1,448 - 8 \cdot 1,131 \\ & = 392,84 + 185,40 - 5,79 - 10,05 \\ & = 578,24 - 15,84 = 562,40 \text{ Mk.}, \end{aligned}$$

mithin für 165 Hektar

= 92 796 Mk.

d) 31—40jährige Bestände 170 Hektar;

pro Hektar:

$$\begin{aligned} & 460(1,025^{35} - 1) + 100 \cdot 1,025^{35} - 4 \cdot 1,025^{25} - 8 \cdot 1,025^{15} - 33 \cdot 1,025^5 \\ & = 460 \cdot 1,373 + 100 \cdot 2,373 - 4 \cdot 1,854 - 8 \cdot 1,448 - 33 \cdot 1,131 \\ & = 631,58 + 237,30 - 7,41 - 11,58 - 37,32 \\ & = 868,88 - 56,31 = 812,57 \text{ Mk.}, \end{aligned}$$

mithin für 170 Hektar

= 138 136 Mk.

Wiederholung der Kostenwerte.

a)	175 Hektar	1—10jährige Bestände	30 338 Mk.
b)	230 "	11—20 "	79 662 "
c)	165 "	21—30 "	92 796 "
d)	170 "	31—40 "	138 136 "
740 Hektar 1—40jährige Bestände			340 932 Mk.
			oder rund 340 900 "

2. Verbrauchswerte der über 40jährigen Bestände.

Gesamtfläche 590 Hektar. Der darauf stockende Holzvorrat beträgt im ganzen 147 740 fm, nämlich

für die	41—50jährigen Bestände	27 300 fm zu 4,2 Mk.	= 114 660 Mk.
" "	51—60 "	50 000 " " 5,5 "	= 275 000 "
" "	61—70 "	42 000 " " 6,5 "	= 273 000 "
" "	71—80 "	28 440 " " 7,5 "	= 213 300 "
Gesamtwert			875 960 Mk.

3. Erwartungswerte der über 40jährigen Bestände.

Dieselben betragen für die

41—50jähr. Bestände pro ha	1080 Mk.;	mithin für 130 ha	= 140 400 Mk.
51—60 "	" " 1422 "	" " 200 "	= 284 400 "
61—70 "	" " 1842 "	" " 150 "	= 276 300 "
71—80 "	" " 2380 "	" " 90 "	= 214 200 "
Gesamtwert			915 300 Mk.

4. Wiederholung der Bestandswerte.

Da der Durchschnittspreis pro Festmeter in den 41—60jährigen Beständen von dem der beiden ältesten Altersklassen nicht unbeträchtlich

abweicht, können die Verbrauchswerte nur für die 61—80 jährigen Bestände in Anrechnung gebracht werden, während für die Altersklassen von 41—60 Jahren die Erwartungswerte einzusetzen sind. Demnach ist

der Kostenwert der	1—40 jähr. Bestände von 740 ha	=	340 900 Mk.
„ Erwartungsw. d. 41—60	„ „ „ 330 „	=	424 800 „
„ Verbrauchsw. d. 61—80	„ „ „ 240 „	=	486 300 „
Blößen	20	—	—
Summe der Bestandswerte von 1330 ha		=	1 252 000 Mk.
d. i. pro ha			941,35 Mk.

III. Waldwert.

Bodenwert	von 1330 ha	212 800 Mk.
Bestandswert	„ 1330 „	1 252 000 „
<hr/>		
Waldwert	von 1330 ha	1 464 800 Mk.
d. i. pro ha		1 101,35 Mk.

Fünfter Abschnitt.

Die Anwendung der Waldwertberechnungsmethoden auf einzelne praktische Fälle.

Für die mannigfaltigen und verschiedenartigen praktischen Fälle der Waldwertberechnung erschöpfende und bindige Vorschriften hier zu geben, ist unmöglich, aber auch nicht nötig. In den vorausgehenden Abschnitten findet der kundige Forstwirt die sämtlichen Hilfsmittel, welche zur Wertbestimmung von Waldungen oder von einzelnen Teilen derselben dienlich sein können. Der Zweck der Wertsermittlung und die besonderen örtlichen Verhältnisse sind entscheidend für die Wahl der Hilfsmittel.

Im nachfolgenden genügt es, für die öfter vorkommenden Fragen der Waldwertberechnung allgemeine leitende Gesichtspunkte aufzustellen.

I. Ermittlung der Vergütung für die Überlassung von Wald zu öffentlichen Zwecken.

Die Ablassung von Wald zu Eisenbahn-, Kanal- und Straßenbauten, militärischen Übungs- und Schießplätzen, Wasserreservoirs u. s. w. wird oft im öffentlichen Interesse verlangt. Der Waldbesitzer hat Anspruch auf volle Schadloshaltung sowohl hinsichtlich des abzutretenden Bodens

und Holzbestandes wie in Bezug auf die Nachteile, welche ihm irgendwie durch die Eingriffe in sein Eigentum erwachsen. Die für die Ermittlung der Vergütung maßgebenden Gesichtspunkte ergeben sich aus folgendem.

A. Berechnung der Entschädigung für den dauernd abzutretenden Boden.

Hierbei sind folgende Fälle zu unterscheiden:

a) Der Boden kann nach Lage der Verhältnisse nur nach seinem forstlichen Ertragswert in Frage kommen.

Dieser Fall ist dann gegeben, wenn es sich um die Abtretung eines Waldbodens handelt, der nach menschlichem Ermessen in absehbarer Zeit nicht anderweitig benutzt werden kann und wird (Eisenbahnbau durch einen großen, zusammenhängenden Waldkomplex z. B.).

Ist die Umtriebszeit im Forsteinrichtungswerke festgelegt und hat der Waldbesitzer die Absicht, dieselbe stets beizubehalten, dann kann billigerweise nur der dieser Umtriebszeit entsprechende Bodenertragswert in Anrechnung gebracht werden.

Besteht dagegen die Absicht, die bisherige Umtriebszeit, Holz- und Betriebsart zu ändern, dann kann der größte Ertragswert berechnet werden, welcher sich für die neue Wirtschaftsweise ergibt. — In zweifelhaften Fällen muß dem Waldbesitzer die Möglichkeit der Einführung der technisch möglichen vorteilhaftesten Betriebsweise wohl stets zugestanden werden.

In allen Fällen muß sich der Bodenertragswert auf die örtlich erreichbaren Durchschnittserträge stützen.

b) Der Boden eignet sich vermöge seiner Lage, Fruchtbarkeit oder sonstigen Eigenschaften für andere Verwendungszwecke, z. B. als Baugrund, landwirtschaftliches Gelände, für Fossiliengewinnung u. s. w.

In diesem Falle handelt es sich meistens um Waldstücke, welche in der Nähe von Städten oder Ortschaften gelegen sind. Dem Waldbesitzer muß alsdann der ortsübliche, unter Umständen von Sachverständigen abgeschätzte Preis, welcher dieser außerforstlichen Benutzung des Bodens entspricht, vergütet werden.

B. Berechnung der Entschädigung für den Abtrieb des Bestandes.

Entweder nutzt und verwertet der Waldbesitzer den Holzbestand selbst oder er überläßt denselben dem Käufer des Bodens.

Im ersteren Falle hat der Käufer für den Schaden aufzukommen, der dem Waldbesitzer durch den vorzeitigen Abtrieb der Bestände erwächst. Maßgebend hierfür ist das Verhältnis zwischen Bestands-

erwartungswert oder Bestandskostenwert einerseits und Bestandsverkaufswert andererseits. Wie früher gezeigt wurde (Seite 104 ff.), ist dieses gegenseitige Verhältnis abhängig von der Umtriebszeit und dem derselben entsprechenden Bodenertragswert.

Als Regel hat nun zu gelten, daß die bisher eingehaltene Umtriebszeit und der entsprechende Bodenertragswert der Berechnung des Bestandserwartungs- oder Kostenwertes zu Grunde gelegt wird, selbst wenn auch die Feststellung des wirklichen Bodenverkaufswertes nach anderen Gesichtspunkten erfolgt.

Ist die Umtriebszeit gleich oder niedriger als die finanzielle, dann ist vor dem Jahre des Abtriebes des Bestandes der Erwartungs- und Kostenwert immer größer als der Verkaufswert; ist die Umtriebszeit höher als die finanzielle, dann ist der Erwartungs- und Kostenwert anfangs größer, später kleiner als der Verkaufswert.

In gegenwärtigem Falle hat nun der Käufer des Waldbodens dem Waldbesitzer dann eine Entschädigung für den vorzeitigen Abtrieb der Bestände zu gewähren, wenn der Verkaufswert des Holzes kleiner ist als der berechnete Erwartungs- oder Kostenwert des Bestandes. Im umgekehrten Falle fällt jede Entschädigung weg. Der etwaige Betrag der Entschädigung ist gleich der Differenz aus Erwartungs- oder Kostenwert und Verkaufswert.

Bei Beständen, welche der Umtriebszeit nahe stehen oder dieselbe bereits überschritten haben, fällt der Entschädigungsanspruch in der Regel (im ersteren Fall) oder immer (im zweiten Falle) weg.

Geht der Holzbestand in den Besitz des Käufers über, dann gilt als Kaufpreis analog den eben besprochenen Verhältnissen der Erwartungs- oder Kostenwert, wenn derselbe größer als der Verkaufswert, — und der Verkaufswert, wenn derselbe größer ist als der Erwartungs- oder Kostenwert.

C. Entschädigung für besondere Nachteile, welche dem Waldbesitzer erwachsen (Nebenentschädigungen).

Erstreckt sich die Waldbabtretung nicht auf den ganzen Waldkomplex, sondern nur auf Teile desselben, dann können dem Waldbesitzer in Bezug auf Zuwachsaufleistung und Bewirtschaftung der ihm verbleibenden Teile noch direkte oder indirekte Nachteile entstehen, für welche Entschädigung beansprucht werden kann. Solche sind unter Umständen:

a) Die Gefährdung der Randbäume durch Windbruch oder Sonnenbrand.

Die Schadensberechnung erfolgt in der Art, daß man die Breite des so gefährdeten Waldstreifens abschätzt (z. B. 15—25 m) und den

mutmaßlichen Verlust am Abtriebsertrag nach Prozenten festsetzt. Hierfür können natürlich nur örtliche Erfahrungen maßgebend sein (Nutzholzausfall!). Mit Hilfe der so gewonnenen Grundlagen berechnet man den Bestandserwartungswert des geschädigten Holzstreifens und jenen des ganzen unbeschädigt bleibenden Teiles, bezogen auf dieselbe Flächengröße. Die Differenz beider Erwartungswerte bildet die dem Waldbesitzer zu gewährende Entschädigung.

b) Die durch Waldbabtretung notwendig gewordene Neuanlage oder Verlegung von Wegen, Gräben, Umfriedigungen, Durchläffen u. s. w.

Die Auslagen dieser Art sind dem Waldbesitzer in ihrem vollen Betrage zu vergüten, einschließlich des Wertes des Bodens, welcher dadurch der Holzproduktion entzogen wird.

c) Gefährdung der Standortsgüte durch Einschnitte, Böschungen u. s. w.

Tiefe Einschnitte in den Boden, wie sie beim Eisenbahnbau vorkommen, wirken auf die nächste Umgebung drainierend. Da hierdurch meistens eine dauernde Verminderung der Bodengüte bedingt wird, ist dem Waldbesitzer die Differenz der Bodenertragswerte zu vergüten.

Ist für den vorhandenen Bestand eine Zuwachsminderung vorauszu sehen oder bereits nachgewiesen, dann ist außerdem die Differenz der Bestandserwartungswerte zu vergüten (wie unter a).

d) Abänderung der Betriebs- und Kartenwerke, Vermarkung.

Auch hierfür müssen die Barauslagen vergütet werden, wenn wirklich eine Änderung notwendig wird.

e) Verluste durch Rauchschaden speciell bei Anlagen von Eisenbahnen.*)

Es ist sicher nachgewiesen, daß durch Steinkohlenrauch Nadeln und Blätter der Bäume beschädigt werden und deshalb ein erheblicher Zuwachsverlust eintritt. Die Größe dieses Verlustes wird bedingt durch die Stärke und Geschwindigkeit des Bahnverkehrs, durch die herrschende Windrichtung, durch die Beschaffenheit des angrenzenden Geländes sowie durch die Holz- und Betriebsart.

Behufs Feststellung des dauernden Schadens durch Raucheinwirkung ist in erster Linie die Ausdehnung der hiervon betroffenen Fläche abzuschätzen. Hierbei spielen die Geländeformation und herrschende Windrichtung eine wesentliche Rolle.

Die Entschädigungssumme ist gleich der Differenz der Bodenertrags-

*) Siehe hierüber auch Preßler, Forstl. Hilfsbuch, II. Teil, 4. Heft, 1886, 48. — In naturwissenschaftlicher Beziehung: Suppl. zur Allg. Forst- u. Jagdzeitung, Bd. XIV, 2, 1890 (Jahresbericht für 1889), S. 151. — Ferner „Bericht über die 34. Versammlung des Sächsischen Forstvereins i. J. 1888, Tharand 1889“.

werte. Die hierfür nötigen Rechnungsgrundlagen gewinnt man durch prozentische Einschätzung des Ertragsausfalles oder, wenn möglich, durch Einreihung der betreffenden Bestandsfläche in eine niedrigere Bonitätsklasse.

f) Auf den längs eines Bahnkörpers sich hinziehenden Sicherheitsstreifen kann nur Niederwaldwirtschaft oder Feld- und Wiesenbau, Obstbaumzucht u. s. w. getrieben werden. Hierdurch tritt unter Umständen eine Schmälerung des bisherigen Nutzungsertrages ein. Verbleibt nun der Boden des Sicherheitsstreifens im Eigentum des Waldbesitzers, dann kann dieser als Entschädigung die Differenz zwischen dem forstlichen Bodenertragswert und dem Kapitalwert der Rente beanspruchen, welche die zukünftige land- oder forstwirtschaftliche Benutzung dauernd abzuwerfen verspricht.

In Bayern wurde die Ermittlung der Entschädigung für die Abtretung von Staatswaldgrund zu Eisenbahnbauten durch Instruktion vom 14. Juli 1884 geregelt. Die hierin aufgestellten Grundsätze und vorgeschriebenen Rechnungsverfahren sind wissenschaftlich unanfechtbar. Im nachfolgenden sei daher diese ganz vorzügliche Instruktion im Auszug mitgeteilt.

Die Entschädigungen werden in „Hauptentschädigungen“ und „Nebenentschädigungen“ eingeteilt. Zu ersteren zählt die Entschädigung für dauernde Abtretung des Bodens, für die Schmälerung der Nutzung auf den im Eigentum des Forstfiskus verbleibenden Sicherheitsstreifen, und für den vorzeitigen Abtrieb der Holzbestände. Als „Nebenentschädigungen“ können in Betracht kommen die Vergütung für Neuanlage oder Verlegung von Wegen, Gräben u. s. w., sowie die Entschädigung für Durchlichtung von Holzbeständen gelegentlich der Projektierungsarbeiten, unter Umständen auch eine Abfindung wegen erhöhter Windgefahr für die benachbarten Bestände. — Eine Entschädigung wird nicht verlangt für erhöhte Feuersgefahr der anliegenden Bestände, für Erschmerung des Forst- und Jagdbetriebes, für die veranlaßte Abänderung der Betriebs- und Kartenwerke.

Der Bodenwert ist zu erheben als Bodenertragswert (in der Instruktion Bodenerwartungswert genannt), welcher sich für die bisherige Betriebsart und die durch die Forsteinrichtung festgesetzte Umtriebszeit berechnet. Die Haubarkeits- und Vornutzungserträge, letztere auf volle Jahrzehnte bezogen, sind mittels Angleichung an die Hiebsergebnisse haubarer bezw. durchforsteter jüngerer Bestände derselben Holz- und Betriebsart und der gleichen Standortsgüte festzustellen. Ist dies nicht thunlich, dann sind Ertragstafeln zu benützen. — Als Holzpreise sind die 3 bis 10jährigen örtlichen Durchschnittspreise in Ansatz zu bringen, unter Umständen unter Berücksichtigung einer zu erwartenden Preisänderung in der nächsten Zukunft. Dasselbe gilt für die Bestimmung des Nutzholzprozentos und für Festsetzung der Kulturkosten. — Nebennutzungen sind nach lokalen Erfahrungssätzen zu verrechnen event. gegen Ausgabeposten zu kompensieren. — Die jährlichen Verwaltungskosten sind nach 3 bis 10jährigen Durchschnittssätzen pro Hektar der Gesamtwaldfläche des betreffenden Forstverwaltungsbezirkes in Anrechnung zu bringen. Der Wirtschaftszinssfuß beträgt durchgängig 2%.

Die Entschädigung für Schmälerung der Nutzung auf den längs der Bahnkörper sich hinziehenden Sicherheitsstreifen ist gleich dem forstlichen Bodenertragswert abzüglich des Kapitalwertes des Reinertrages,

welcher bei Unterstellung der örtlich und zeitlich am zweckmäßigsten erscheinenden forst- oder landwirtschaftlichen Benutzung (Grasnutzung, Weidenzucht, Feldbau) dauernd zu erwarten ist.

Bei der Ermittlung des Entschädigungsbetrages für den vorzeitigen Abtrieb der Bestände hat der unter Zugrundelegung des berechneten Bodenertragswertes ermittelte wirkliche Bestandskostenwert zum Anhalt zu dienen. Ist letzterer größer als der Erlös aus der abgetriebenen Holzmasse (Verkaufswert), dann bildet die Differenz die von der Eisenbahnverwaltung zu leistende Entschädigung. Ist dagegen der Kostenwert gleich oder kleiner als der Verkaufswert, dann fällt die Entschädigung weg. Die Untersuchung des Verhältnisses zwischen Kosten- und Verkaufswert hat sich beim Hochwaldbetriebe für die Regel auf die Holzbestände zu beschränken, welche drei Viertel der betriebsplangemäßen Umtriebszeit noch nicht zurückgelegt haben, kann aber auch auf alle Bestände, welche die volle Umtriebszeit noch nicht erreicht haben, ausgedehnt werden. Zu unterbleiben hat sie gegenüber den Beständen, welche die Umtriebszeit überschritten haben und jenen, welche aus betriebstechnischen Erwägungen in den speziellen Wirtschaftsplan aufgenommen waren.

Da der Bodenertragswert und der Produktionsaufwand auf der Vollbestockung fußt, so sind auch die Einnahmeposten des Bestandskostenwertes und der Bestandsverkaufswert auf die Vollbestockung zu beziehen (der wirkliche Bestockungsgrad wird in Zehnteln (0,7, 0,5) der = 1 gesetzten Vollbestockung ausgedrückt).

II. Berechnung des Schadenersatzes für Beschädigungen nicht hiebreifer Bestände.

Einzelne Fälle wurden schon im vorhergehenden Kapitel (S. 155) berührt. Im allgemeinen handelt es sich hier immer um Differenz aus den Erwartungswerten des normalen und des beschädigten Bestandes. Dieselbe kann der Waldbesitzer als Schadenersatz beanspruchen. Da ein beschädigter Bestand in den seltensten Fällen den Boden voll und ganz auszunutzen im stande ist, ist es geboten, denselben vor dem normalen Umtriebsalter zu nutzen. Man hat daher unter Zugrundelegung des Bodenertragswertes der normalen Umtriebszeit jenes Bestandesalter ausfindig zu machen, für welches sich der größte Bestandserwartungswert berechnet.

Ist die Beschädigung so groß, daß der Bestand abgetrieben werden muß, dann wird der Schadenersatz nach den unter I gegebenen Gesichtspunkten berechnet.

III. Teilung von Waldungen.

Ist der Wald gleichaltrig und gleichartig, von gleicher Standort- und Bestandsgröße, dann bietet die Teilung nicht die geringsten Schwierigkeiten.

Sind dagegen Bestands- und Bodenverhältnisse nicht gleichartig gelagert (verschiedene Altersklassen, Holzarten, Bestockungsgrade und Bonitätsklassen), dann ist es am zweckmäßigsten, den Boden zu

teilen, zunächst ohne Berücksichtigung der darauf stöckenden Bestände und den Unterschied im Holzvorrat der einzelnen Teile durch Geldvergütungen auszugleichen. Ist die Bodengüte sehr verschieden, dann muß für jede Abteilung der der örtlichen Wirtschaft entsprechende Bodenertragswert berechnet werden. Ist dagegen auf Grund von bereits erprobten Wirtschaftsergebnissen benachbarter Waldungen mit denselben Standortverhältnissen bewiesen, daß eine rentablere Wirtschaft auf der zu teilenden Fläche möglich und angezeigt ist, dann hat man den dieser Wirtschaft entsprechenden höheren Bodenertragswert zu Grunde zu legen. Jedem Teilhaber wird nun der entsprechende Bodenwert durch Zuteilung einer zusammenhängenden Fläche zugemessen. Bei der Bodenwertbestimmung kommt es hier mehr auf die verhältnismäßige Wertsabstufung der einzelnen Bodenflächen als auf den absoluten Wert derselben an.

Die Berechnung der Bestandswerte erfolgt nach den früher gegebenen Regeln.

Dieses Verfahren ist das gerechteste, weil jeder Interessent gleichviel Bodenwert erhält und mit dem Boden ein nicht verteilbares, im Werte stets steigendes Kapital.

Die anderen denkbaren, aber wohl niemals angewendeten Teilungsverfahren sind folgende:*)

a) Man teilt jede einzelne, in Bezug auf Standorts- oder Bestands-güte und Alter gleichartige Abteilung.

Dieses Verfahren ist praktisch aus wirtschaftlichen Gründen kaum durchführbar, weil der Zusammenhang der einzelnen Besitzteile verloren geht.

b) Man berechnet den Waldwert des ganzen Komplexes und teilt jedem Interessenten so lange Wald, d. h. Boden mit darauf stöckendem Holz zu, bis sein Guthaben erfüllt ist.

Hierdurch erhält jeder gleichviel Waldwert, aber ungleiche Boden- und Bestandswerte. Wie aber bereits vorhin erwähnt wurde, lassen sich vom Boden, als der solidesten Kapitalkanlage, für die Zukunft mehr Vorteile erwarten als von dem mehr vergänglichen Bestandskapital. Daher wird sich wohl niemand mit diesem Teilungsmodus zufrieden geben.

IV. Zusammenlegung von Teilforsten.**)

Werden mehrere Waldkomplexe zum Zwecke der einheitlichen Bewirtschaftung vereinigt, dann ist eine Trennung nach Boden und Bestand nicht nötig. Es genügt vielmehr für die Verteilung der Erträge

*) G. Heyer, Anleitung zur Waldwertberechnung, 4. Aufl., S. 157.

***) Kraft, Zur Praxis der Waldwertrechnung S. 99.

die Bestimmung des Waldwertes, welcher ebenso berechnet wird, als wenn der Wald verkauft werden sollte. Auch hier ist mehr das relative Wertesverhältnis als der absolute Wert der Teilforsten von Bedeutung. Ist der Wert der einzelnen Teile $W_1, W_2, W_3 \dots$, ferner $W_1 + W_2 + W_3 + \dots = W$, dann sind die Anteilsquoten der verschiedenen Eigentümer

$$\frac{W_1}{W}, \frac{W_2}{W}, \frac{W_3}{W} \dots$$

Ist ferner R der Reinertrag des Gesamtwaldes, dann haben die einzelnen Teilforstenbesitzer zu beanspruchen:

$$R \cdot \frac{W_1}{W}, R \cdot \frac{W_2}{W}, R \cdot \frac{W_3}{W} \dots$$

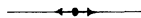
V. Vergütung für die Benutzung des Bodens zur Gewinnung von Fossilien.

Wird Waldboden zur Gewinnung von Steinen, Lehm, Kies, Mergel, Sand, Erzen u. einem Dritten überlassen, dann kann der Waldbesitzer folgende Entschädigung verlangen:

1. Die Bodenrente, so lange der Boden der forstlichen Benutzung entzogen ist. Ob hierfür das Maximum des Bodenertragswertes oder der Bodenertragswert der bisher eingehaltenen Wirtschaft zu Grunde zu legen ist, hängt zunächst von den örtlichen Umständen ab. In zweifelhaften streitigen Fällen kann dem Waldbesitzer der mögliche Bezug der größten Bodenrente nicht abgesprochen werden.

2. Den Bestandswert. Für Berechnung desselben gelten die nämlichen Grundsätze wie bei Überlassung von Wald zu öffentlichen Zwecken (Seite 153 ff.).

3. Die Vergütung für den Minderwert, welchen der Boden durch die Fossilienengewinnung erleidet. Dieselbe ist gleich dem Unterschied zwischen dem früheren und jetzigen Bodenertragswert.



Zweiter Teil.
Forststatik.

I. Begriff und Geschichte der Forststatik.

Unter Forststatik (forstlicher Statik) versteht man die Lehre vom Abwägen zwischen Ertrag und Kosten des forstlichen Betriebes.

Dieselbe bringt daher das wirtschaftliche Moment der Produktion zum Ausdruck, indem sie unter mehreren forsttechnisch möglichen Wirtschaftszweigen diejenige erkennen läßt, welche vorübergehend oder dauernd den größten Überschuß des Ertrages über die Kosten sichert.

Die Wege, auf denen diese Aufgabe gelöst werden kann, sind verschieden je nach den gegebenen Voraussetzungen. In der allgemeinen Grundgleichung für das wirtschaftliche Gleichgewicht:

$$A_u + D_a 1,0 p^{u-a} + \dots = B(1,0 p^u - 1) + V(1,0 p^u - 1) + c 1,0 p^u$$

bedingen sich die Größen p , u und B gegenseitig in der Art, daß immer die eine durch die beiden anderen bestimmt wird. Das heißt:

a) Einem bestimmten Zinsfuß (p) und einer bestimmten Umtriebszeit (u) entspricht für die gegebenen Verhältnisse ein ganz bestimmter Bodenwert (B) und somit eine bestimmte Bodenrente. Durch Vergleichung dieser erwirtschafteten Bodenrente mit jener anderer Wirtschaftsverfahren ergibt sich die Größe des erzielten Wirtschaftserfolges bezw. die finanzielle Überlegenheit des einen Betriebes über den anderen.

b) Ist der Bodenwert und die Umtriebszeit gegeben, dann arbeitet die Wirtschaft mit einem bestimmten Wirtschaftszinsfuß. Das Verhältnis desselben zu dem vom Waldbesitzer geforderten Wirtschaftszinsfuß giebt daher Aufschluß, ob der Ertrag die Kosten deckt oder nicht.

c) Ist der Bodenwert und der Zinsfuß gegeben, dann fragt es sich, welche Umtriebszeit einzuhalten ist, um die Wirtschaft im finanziellen Gleichgewicht zu erhalten. Theoretisch handelt es sich um einen ganz bestimmten Zeitpunkt, in welchem der Produktionsprozeß abgeschlossen werden muß, wenn Ertrag und Kosten sich ausgleichen sollen.

Mit diesen allgemeinen Umrissen ist im großen und ganzen der

rechnerische Weg gekennzeichnet, dessen sich die forstliche Statik zur Lösung ihrer Aufgaben bedienen muß. Da Bodenrente, Verzinsungsprozent und Umtriebszeit direkt abhängig sind von der Größe der Haubarkeitsnutzung und des Durchforstungsertrages, und da die Gesamtleistung eines Bestandes durch den Durchforstungsbetrieb wesentlich beeinflusst wird, gehören im weiteren Sinne des Wortes alle Fragen in das Gebiet der Statik, welche sich mit dem Ertrag und Zuwachs des Waldes beschäftigen. Im vorliegenden Buche sollen aber nur die Methoden der Berechnung dargestellt werden.

Geschichtliches.

Versuche, zwischen wirtschaftlichem Erfolg und Kosten abzurechnen, wurden schon im 18. Jahrhundert gemacht. Der Naturforscher M. de Buffon war wohl der erste, welcher über die Rentabilität des forstlichen Betriebes praktische Rechnungen anstellte. Von den Mißerfolgen seiner Eichenkulturen sprechend, fährt er fort: „Da man 25 oder 30 Jahre auf die Ernte warten muß, da ferner eine ansehnliche Ausgabe zu machen ist, um zu dieser Ernte zu gelangen, hat man ein Recht zu prüfen, vielleicht auch ein Recht der Sache überdrüssig zu werden. Der Boden hat nur einen Wert durch seinen Ertrag (revenu), und welcher Unterschied ist zwischen einem jährlichen und einem weit entfernten, sogar unsicheren Ertrag!“*)

In Stahl's „Forstmagazin“ werden 1764 Berechnungen darüber angestellt, „welche Art von Holz am nützlichsten anzuziehen sein möchte“ und ob Niederwald oder Hochwald rentabler sei.

In Moser's Forstarchiv vom Jahre 1790 (VII. Bd. S. 161) werden die Gründe entwickelt, „um welcher willen es für die Waldeigentümer höchst nützlich ist, eine Holländertanne als ein reifes Forstprodukt zu verwerten“. Der anonyme Verfasser rät zum möglichst baldigen Verkauf derselben aus folgenden Gründen: „Demnächst ist beim längeren Stehenbleiben der lästigen Tannen in den Waldungen auf ebenso lange für den Eigentümer auf ihrem Standort der junge Nachwuchs verloren, als der zur Holländertanne erwachsene Baum den Platz versperrt. Ja es können bei Waldungen, in denen das Pläzighauen oder Fehmeln herkömmlich ist, solche Umstände eintreten oder eigentlich zu sagen, sie sind es meistens, welche den längeren Aufenthalt in einem gewissen Bezirk zum wahren Forstruin machen — entweder sollten sie hier gar nicht als solche oder auf einmal heraus. Wie soll sonst der Nachwuchs zu Kräften kommen? Und endlich ist auf eben so lang das Interesse aus dem erlösten Kapital dahin als lange der Baum unverwertet im Walde steht. Denn gesetzt auch, man verkaufte den jetzt für 20 fl. verkäuflichen Baum über 10 Jahre um 25 fl., so wäre der Scheingewinn doch nur barer Verlust, indem man nach 10 Jahren durch den jetzigen Verkauf hätte

Erlös	20 fl.
10jähr. Zinseszins zu 5 %	10 „
zusammen	30 fl.

mithin immer noch 5 fl. weiter, des bei einer beträchtlichen Erlössumme allerdings in Berechnung kommenden interursuriums nicht zu gedenken.“ Weiter wird dann gewarnt, über dem Spekulieren das Kalkulieren nicht zu vergessen wegen des schwan-

*) Mémoire sur la culture des forêts 1742. Mitgeteilt von R. Weber in Lorey's Handbuch der Forstw. I, 81.

tenden Tannenpreises und der dem Holze erwachsenden Gefahren beim längeren Verlassen im Walde.

Die ersten wissenschaftlichen Grundlagen der Rentabilitätsberechnung rühren von F. Ch. Hundeshagen her. Er gebrauchte zuerst den Ausdruck „Statik“ und verstand darunter „die Meßkunst der forstlichen Kräfte und Erfolge.“ (Encyclopädie der Forstw., 2. A. II. Abt. 1828.)

Mit klarem Blick behandelte G. Koenig in seiner Forstmathematik die Rentabilitätslehre. Er führte zuerst den Ausdruck „Unternehmergewinn“ in die forstliche Litteratur ein, sowie die Lehre des durchschnittlich jährlichen Verzinsungsprozentes. Letzteres nannte er das „Wertnutzungsprozent“. — Er unterschied ferner einen Waldverzinsungswert und einen Waldschonungswert. „Die den höchsten Zinseingewinn einbringende Waldwirtschaft, welche alle Haupt- und Nebenerzeugnisse im geeigneten Zeitpunkte ausnutzt, so daß ihr Reinertrag den Boden- und Bestandswert genügend verzinst und also das reine Wertnutzungsprozent mindestens dem angemessenen Werwertungsziñsfuß entspricht, ist diejenige Waldnutzungsweise, welche dem Verzinsungswerte entspricht. Ein feiner, alles klug berechnender, mehr die höchste Kapitalnutzung als die ergiebigste Holzerziehung im Blick haltender Betrieb macht sich dazu als wesentliches Erfordernis geltend . . .: Minderung des Massenvorrates, Abkürzung der Umtriebszeit und Beschleunigung des Holzwachses mit möglichst rascher Hervorziehung der Holzträge; Verwandlung alter Holzvorräte, die eine genügende Wertzunahme nicht mehr darbieten, in einträglicheres Geldkapital; zudem Vermehrung der Nebennutzungen, Steigerung der Waldpreise, Minderung der Waldnutzungskosten u. s. w. Der kleinere Forsthaushalt und der Privatbesitz begünstigen diese feinere Mutterforstwirtschaft ganz vorzüglich; sie wird mehr und mehr ins Leben treten, je mehr der Waldeigentümer seinen Wald erkennen und berechnen lernt.“ (Forstmathematik, 3. Ausg. 1846, § 480.)

Faustmann gebührt das Verdienst zuerst nachgewiesen zu haben, daß den einzigen Vergleichsmaßstab für den Erfolg verschiedener Wirtschaftsverfahren die erwirtschaftete Bodenrente bilde und zwischen dem jährlichen und auslegenden Betriebe in dieser Richtung kein Unterschied bestehe.

Auch Pfeil betonte wiederholt die Notwendigkeit des Betriebes der höchsten Rentabilität auf der Grundlage der höchsten Bodenrente, ohne aber greifbare Vorschläge über die Durchführung dieses Prinzips zu machen.

Preßler, auf den Lehren König's weiterbauend, gab durch Herausgabe seines „Rationellen Waldwirtes“ im Jahre 1858 und durch die nachfolgenden Werke den Anstoß zum Ausbau der gesamten Rentabilitätslehre, die er als Forstfinanzrechnung, Waldbau des höchsten Ertrages, Reinertragswaldbau bezeichnete. Das Hauptverdienst Preßler's liegt in der Einführung des von ihm so benannten „Weiserprozentes“. Den grundlegenden Gedanken hierfür sprach allerdings schon König aus.

Gleichzeitig mit Preßler's Werken wirkten die Arbeiten Gustav Heyer's epochemachend für die Einführung und Durcharbeitung der forstlichen Statik. In der „Anleitung zur Waldwertrechnung“ von 1865 behandelte G. Heyer einige Fragen der Statik anhangsweise. Im Jahre 1871 erschien sein „Handbuch der forstlichen Statik“, erste Abteilung „Die Methoden der forstlichen Rentabilitätsrechnung“. Die Fortsetzung dieses Werkes ist unterblieben. Heyer versteht unter forstlicher Statik „die Rentabilitätsberechnung forstlicher Wirtschaftsverfahren“. Er baute die Methode des Unternehmergewinnes aus und die Lehre von der „durchschnittlich-jährlichen und laufend-jährigen Verzinsung“.

Unvergängliche Verdienste um die praktische Verwirklichung der Grundsätze der Statik haben sich Zudeich mit seiner „Forsteinrichtung“ und die Königl. Sächsisch-Statistikforstverwaltung erworben.

Von den neueren Schriftstellern kommen die Arbeiten von Kraft, Lehr, Stöher, Lorey, Wimmenauer, Neumeister, Martin in erster Linie in Betracht.

Als Gegner der statischen Richtung traten u. a. auf: Bose, Borggrebe, Braun, Ulrich, Baur.

II. Der Wirtschaftserfolg.*)

1. Allgemeines.

Unter Wirtschaftserfolg (WG) verstehen wir das finanzielle Ergebnis der Wirtschaftsführung innerhalb einer Wirtschaftsperiode.

Wie bereits früher (§. 16 ff.) gezeigt wurde, findet in der Waldwirtschaft wie bei allen Bodenkulturen der Wirtschaftserfolg zunächst seinen rechnerischen Ausdruck in der Höhe der erzielten Bodenrente. Denn dieselbe ist ursprünglich immer ein abgeleitetes Einkommen, das ziffermäßig erst durch das Resultat der Wirtschaft bestimmt wird. Ganz allgemein hat daher jene Wirtschaftsart den größeren finanziellen Erfolg zu verzeichnen, welche die größere Bodenrente einbringt oder für welche sich der größte Bodenertragswert berechnet.

Wenn nun aber auch der Bodenertragswert als der wahre, weil auf die Ertragsfähigkeit des Bodens sich stützende forstwirtschaftliche Wert zu gelten hat, so sind doch Fälle denkbar, in denen der Waldbesitzer nicht die durch die Waldwirtschaft an sich oder durch die gegebene Betriebsart realisierbare Bodenrente als ausschlaggebend für den Wirtschaftserfolg betrachtet, sondern jene, welche durch Kauf oder möglichen Verkauf des Bodens gegeben bzw. zu erhoffen ist. In diesem Falle steht der Waldbesitzer auf dem Standpunkt eines Unternehmers, der die Bodenrente nicht einfach in dem Betrage hinnimmt, welcher für dieselbe aus dem Resultate der Wirtschaft übrig bleibt; der Unternehmer will vielmehr den in seiner Größe anderweitig bestimmten Bodenwert durch das Ergebnis der Wirtschaft verzinst haben und stellt somit die Bodenrente a priori unter die Kosten der Produktion.

In allen Fällen handelt es sich aber bei Beurteilung des Wirtschaftserfolges in erster Linie um die Größe der erwirtschafteten Bodenrente. Je nachdem dieselbe für sich selbst maßgebend ist oder mit einer anderen gegebenen Bodenrente verglichen werden muß, ist die Darstellung des Wirtschaftserfolges eine verschiedene.

Wie weiter bei der Diskussion des Unternehmereinkommens und Unternehmergewinnes gezeigt wurde (§. 40 ff.), ist die erwirtschaftete Bodenrente in allen Fällen ein selbständiger Rentabilitätsmaßstab, in

*) Zu vergleichen: „Unternehmereinkommen und Unternehmergeinn“ auf S. 40 ff.

welchem der Bodenwert nur nach seinen forstlichen Erträgen bemessen werden kann und nicht durch mögliche oder vollzogene Verkaufsakte anderweitig fixiert ist. Dieser Fall trifft für den größten Teil der Staatswaldungen zu. Ein Unternehmergewinn kann für die Mehrzahl derselben nicht in Betracht kommen, weil man in den seltensten Fällen in der Lage ist, den Bodenverkaufswert unabhängig vom forstlichen Ertragswert festzusetzen.

2. Berechnung des Wirtschaftserfolges nach der erwirtschafteten Bodenrente.

Es ist der Wirtschaftserfolg:

$$\text{WG} = \left(\frac{A_u + D_a 1,0 p^{n-a} - c 1,0 p^n}{1,0 p^n - 1} - V \right) 0,0 p = B_u \cdot 0,0 p.$$

So lange $B_u \cdot 0,0 p$ positiv oder Null ist, steht die Wirtschaft stets im Gleichgewichte, d. h. sie bringt weder Gewinn noch Verlust ein. Das Holzkapital, sowie die Kultur- und Verwaltungskosten verzinzen sich zu dem Wirtschaftszinsfuß p .

Ist $B_u \cdot 0,0 p$ negativ, dann ist der Bestand für den Besitzer ein zehrendes Wirtschaftsobjekt, da Holzkapital, Kultur- und Verwaltungskosten mit einem kleineren als dem angenommenen Zinsfuß arbeiten.

Nimmt der Waldbesitzer die negative Bodenrente ohne weiteres hin, dann befindet sich für ihn die Wirtschaft natürlich auch im Gleichgewicht. Er muß sich nur bewußt sein, daß er zur Aufrechterhaltung dieses Gleichgewichtszustandes bzw. zur Schuldentilgung jährlich einen Zuschuß von der Höhe der negativen Bodenrente besonders leistet.

3. Berechnung des Wirtschaftserfolges, wenn der Bodenwert fest gegeben ist.

Im vorliegenden Fall stellt der Waldbesitzer die Forderung, daß nicht bloß Holzkapital, Kultur- und Verwaltungskosten sich zu dem Wirtschaftszinsfuß p verzinzen, sondern auch das fest gegebene Bodenkapital. Die Bodenrente ist also hier nicht mehr der Ausdruck des Wirtschaftserfolges und veränderlich, sondern sie bildet einen Teil der Auslagen oder Wirtschaftskosten.

A. Das Rechnungsverfahren im Allgemeinen.

a) Der Wirtschaftserfolg ergibt sich durch Vergleichung der Einnahmen mit den Kosten.

Im Gleichgewichtszustande befindet sich die Wirtschaft, wenn die Einnahmen gerade die Kosten decken.

Ein Unternehmergewinn ergibt sich, wenn die Einnahmen größer sind als die Kosten.

Verlust ist mit der Wirtschaft verknüpft, wenn die Einnahmen kleiner sind als die Kosten.

Bezeichnet man mit E die Einnahmen, mit K die Kosten, so bedeutet:

$E = K$ Gleichgewichtszustand,

$E > K$ Unternehmergewinn,

$E < K$ Verlust.

Das Maß des Wirtschaftserfolges, ausgedrückt in absoluter Summe für den bestimmten Produktionszeitraum, ergibt sich aus der Differenz

$$E - K.$$

Als selbstverständliche Voraussetzung gilt, daß Einnahmen und Kosten gleichnamige Größen sind, also entweder Kapital oder Rente, und daß beide Größen auf den gleichen Zeitpunkt bzw. Zeitraum bezogen werden. Den Vergleichsmaßstab für die Qualität der Wirtschaft bildet der Gleichgewichtszustand $E = K$. Derselbe ist gleichsam der Nullpunkt der Rechnung.

b) Zur Beurteilung der Rentabilität an sich ist nun der in einer absoluten Zahl dargestellte Wirtschaftserfolg unter Umständen wenig geeignet, weil derselbe Gewinn und derselbe Verlust im Verhältnis zu dem aufgewendeten Kapital bald groß bald klein sein kann. Man wird z. B. das Maß eines positiven Wirtschaftserfolges von 1000 Mf. verschieden günstig ansprechen, je nachdem derselbe mit einem Produktionskapital von 25000 Mf. oder von 50000 Mf. erzielt wurde.

Bessere Anhaltspunkte für den Grad der Rentabilität erhalten wir, wenn man je 100 Einheiten des aufgewendeten Kostenkapitals als Basis nimmt und berechnet, wie viel Einheiten der Einnahme auf dieselben jährlich im Durchschnitt entfallen, oder mit anderen Worten, wenn man das Prozent berechnet, mit welchem sich die Produktionskapitalien verzinsen innerhalb einer oder mehrerer Wirtschaftsperioden.

Auf diesem Wege gelangt man zu dem durchschnittlichen, jährlichen Verzinsungsprozent.*) Nennen wir dasselbe p, die jährliche

Gesamteinnahme E und $V = \frac{K}{0,0 p}$ das Kostenkapital, dann besteht die Proportion

$$p : 100 = E : V,$$

woraus

$$p = \frac{E}{V} \cdot 100.$$

*) Dieser Ausdruck wurde von G. Seyer in die Literatur eingeführt.

Hat man nun berechnet, daß von zwei mit den gleichen Produktionskapitalien arbeitenden Wirtschaftsarten die eine $p\%$, die andere $(p+x)\%$ abwirft, dann weiß man sicher, daß letztere Wirtschaft rentabler ist als erstere. Wir wissen aber noch nicht, ob beide Wirtschaftsarten vom Standpunkte des Unternehmers aus sich in dem Maße rentieren, daß derselbe auf seine Kosten kommt und Grund hat, die bisherige Wirtschaftsweise weiter beizubehalten. Diese Frage läßt sich nur durch Vergleichung des erwirtschafteten Prozentes mit dem Wirtschaftszinsfuß p , welchen der Unternehmer nach Maßgabe anderer, gleichgestellter Wirtschaften fordern kann oder zu welchem er sich die Produktionskapitalien beschafft hat, beantworten. Diesem Wirtschaftszinsfuß entspricht auch eine ganz bestimmte Einnahme, die erzielt werden muß, wenn die Wirtschaft sich im finanziellen Gleichgewichte befinden soll, d. h. es muß sein

$$p : 100 = E : V,$$

woraus

$$p = \frac{E}{V} \cdot 100.$$

Den Vergleichsmaßstab für die Qualität der Wirtschaft bildet also der Wirtschaftszinsfuß p und es bedeutet

$p = p$ Gleichgewichtszustand, d. h. sämtliche Produktionskosten verzinsen sich zu $p\%$,

$p > p$ Unternehmergewinn, d. h. die Verzinsung der Produktionskosten übersteigt den Wirtschaftszinsfuß p ,

$p < p$ Verlust, d. h. die Produktionskosten verzinsen sich zu weniger als $p\%$,

ganz analog dem Verhältnis $E = K$, $E > K$, $E < K$.

Es ist nämlich die jährliche Einnahme $= E$, ferner $V = \frac{K}{0,0p}$ und auch $p \cdot \frac{K}{0,0p} = E \cdot 100$ oder $pK = pE$.

Within, wenn $p = p$, dann $E = K$,

$p > p$, " $E > K$,

$p < p$, " $E < K$.

e) Das prozentische Maß des Wirtschaftserfolges oder π ergibt sich demnach aus der Differenz

$$\pi = p - p.$$

Den Nullpunkt der Rechnung bildet hier der Wirtschaftszinsfuß p ($p = p$ analog $E = K$).

Die Größe π erhält man auch aus der Proportion

$$\pi : 100 = (E - K) : V,$$

wenn $E - K$ den jährlichen Wirtschaftserfolg bedeutet. Hieraus wird

$$\pi = \frac{E - K}{V} \cdot 100.$$

d) Umgekehrt ist

$$E - K = \frac{\pi \cdot V}{100} = \frac{p - p}{100} \cdot V = WG,$$

d. h. das absolute Maß des jährlichen Wirtschaftserfolges ergibt sich, wenn man das Produktionskapital mit der Differenz aus durchschnittlicher Verzinsung und Wirtschaftszinsfuß multipliziert und mit 100 dividiert.

B. Der Wirtschaftserfolg des aussehenden Betriebes.

a) Beim aussehenden Betriebe ist der Produktionszeitraum, innerhalb dessen Soll und Haben in Abrechnung zu stellen ist, gleich der Länge der Umtriebszeit.

Am Schlusse der Umtriebszeit stehen sich die Einnahmen

$$A_n + D_a 1,0 p^{n-a} + \dots$$

und die Kosten

$$(B + V)(1,0 p^n - 1) + c 1,0 p^n$$

gegenüber.

Das heißt: Zur Erzeugung der Roheinnahme $A_n + D_a 1,0 p^{n-a} + \dots$ innerhalb des Produktionszeitraumes von n Jahren wurden die Zinsezinsen des Boden- und Verwaltungskapitals sowie die in Rechnung zu stellenden Kulturkosten samt Zinsezinsen verbraucht.

Man könnte nun die Größe des Wirtschaftserfolges durch Abgleichung der angegebenen Einnahmen und Kosten, bezogen auf das Ende der Umtriebszeit, unmittelbar berechnen. Indessen hat dieses Verfahren praktisch wenig Bedeutung, weil man im gewerblichen Betrieb gewohnt ist, den Erfolg eines Wirtschaftsverfahrens für kürzere Perioden festzustellen.

Man berechnet daher am zweckmäßigsten den jährlichen Betrag desselben und verwandelt zu diesem Behufe die am Schlusse des Jahres n vorhandenen Einnahmen und Kosten in eine jährliche Rente. Nach Formel VII a ist der Endwert einer n -mal jährlich eingehenden Rente r am Schlusse des Jahres n oder

$$K = \frac{r(1,0 p^n - 1)}{0,0 p}.$$

Hieraus wird $r = \frac{K}{1,0 p^n - 1} \cdot 0,0 p$.

Demnach betragen die jährlichen Einnahmen

$$\frac{A_u + D_a 1,0 p^{n-a} + \dots}{1,0 p^n - 1} \cdot 0,0 p$$

und die jährlichen Kosten

$$\frac{(B + V) (1,0 p^n - 1) + c 1,0 p^n}{1,0 p^n - 1} \cdot 0,0 p = (B + V + C_u) 0,0 p,$$

wenn man $\frac{c 1,0 p^n}{1,0 p^n - 1}$ mit C_u bezeichnet.

Se nachdem daher

$$\frac{A_u + D_a 1,0 p^{n-a} + \dots}{1,0 p^n - 1} \cdot 0,0 p \stackrel{=}{=} (B + V + C_u) 0,0 p,$$

steht die Wirtschaft im Gleichgewicht, bringt einen Unternehmergewinn oder Verlust.

Streicht man auf beiden Seiten $0,0 p$, dann erhält man die Vorwerte der Einnahmen und Kosten, welche sich für den Anfang der Umtriebszeit berechnen. Diese sowohl wie die jährlichen Renten gelten auch für die Unendlichkeit, wenn Einnahmen und Ausgaben sich gleich bleiben würden.

Da der Wirtschaftserfolg, ausgedrückt in absoluter Zahl und verteilt auf die einzelnen Jahre des Produktionszeitraumes, gleich ist der Differenz

$$\left(\frac{A_u + D_a 1,0 p^{n-a} + \dots}{1,0 p^n - 1} - C_u - V - B \right) 0,0 p,$$

so kann man hierfür auch setzen:

$$(B_u - B) 0,0 p,$$

d. h. der jährliche Wirtschaftserfolg ist gleich dem Unterschied zwischen der Rente des Bodenertragswertes und des Bodenverkaufswertes,

oder zwischen der erwirtschafteten und der gekauften Bodenrente.

b) Das prozentische Verhältnis zwischen Einnahmen und Kosten oder das durchschnittlich-jährliche Verzinsungsprozent der Produktionskapitalien erhält man in folgender Weise.

Die jährliche Einnahme berechnet sich auf

$$\frac{A_u + D_a 1,0 p^{n-a}}{1,0 p^n - 1} \cdot 0,0 p,$$

die jährlichen Kosten betragen $(B + V + C_u) 0,0 p$. Das Kostenkapital

erhält man durch Division der letzteren mit $0,0p$. Dasselbe beziffert sich daher auf

$$B + V + C_u.$$

Demnach ergibt sich das jährliche Verzinsungsprozent aus

$$\begin{aligned} p &= \frac{A_u + D_a 1,0p^{u-a} + \dots 0,0p}{1,0p^u - 1} \cdot 100, \\ &= \frac{A_u + D_a 1,0p^{u-a} + \dots}{(B + V)(1,0p^u - 1) + c 1,0p^u} \cdot p. \end{aligned}$$

Da nun nach der Bedingungsgleichung für das wirtschaftliche Gleichgewicht

$$A_u + D_a 1,0p^{u-a} = (B_u + V)(1,0p^u - 1) + c 1,0p^u,$$

so erhält man durch Substitution

$$\begin{aligned} p &= \frac{(B_u + V)(1,0p^u - 1) + c 1,0p^u}{(B + V)(1,0p^u - 1) + c 1,0p^u} \cdot p \\ &= \frac{B_u + V + C_u}{B + V + C_u} \cdot p. \end{aligned}$$

An Stelle letzterer Formel kann man, ohne das Resultat merklich zu beeinflussen, die etwas einfachere

$$p = \frac{B_u + V + c}{B + V + c} \cdot p$$

setzen, da C_u von c um so weniger abweicht, je größer u ist.

Zieht man das Kultur- und Verwaltungskostenkapital direkt vom Rohertrag ab, so verbleibt als eigentliches Produktionskapital nur der Bodenwert, während die jährliche Reineinnahme gleich der erwirtschafteten Bodenrente ist. Demnach wird:

$$p = \frac{\left(\frac{A_u + D_a 1,0p^{u-a} + \dots}{1,0p^u - 1} - C_u - V \right) 0,0p \cdot 100}{B} = \frac{B_u}{B} \cdot p.$$

Dieses Verzinsungsprozent ist unmittelbar vergleichbar mit der Verzinsung des landwirtschaftlichen Betriebes, in welchem die jährliche Reineinnahme abgeglichen wird mit dem Verkaufswerte des Bodens, bezw. mit dem Betriebskapital.

c) Das prozentische Maß π des Wirtschaftserfolges ergibt sich aus

$$\pi = p - p$$

oder für den Rohertrag direkt aus:

$$\pi = \frac{\left(\frac{A_u + D_a 1,0 p^{u-a}}{1,0 p^u - 1} - (B + V + C_u) \right) 0,0 p \cdot 100}{B + V + C_u}$$

$$= \frac{B_u - B}{B + V + C_u} \cdot p.$$

Für die Reineinnahme wird:

$$\pi = \frac{B_u - B}{B} \cdot p.$$

d) Zur Berechnung des absoluten jährlichen Wirtschaftserfolges mit Hilfe der durchschnitt-jährlichen Verzinsung dient die Gleichung:

$$WG = \frac{\pi(B + V + C_u)}{100}$$

oder für die Reineinnahme:

$$WG = \frac{\pi}{100} \cdot B.$$

Beispiel. Ein im 100-jährigen Umtriebe bewirtschafteter Buchenhochwald (I. Bonität nach Schwappach) liefert pro Hektar einen Abtriebsertrag von 4706 Mk. und an Zwischennutzungserträgen

im Alter von	30	40	50	60	70	80	90	Jahren
	42	108	142	200	300	365	381	Mk.

Die Kulturkosten betragen 20 Mk., die jährlichen Verwaltungskosten 7 Mk. Wirtschaftszinsfuß 3 %.

(Rechnungsgrößen: $D_a 1,0 p^{u-a} + \dots = 4143$ Mk., $C_u = 21$ Mk., $V = \frac{7}{0,03} = 233$ Mk.)

1. Die erwirtschaftete Bodenrente.

Unter Zugrundelegung vorstehender Daten berechnet sich für den 100-jährigen Umtrieb ein Bodenertragswert von 232 Mk.

Der jährliche Wirtschaftserfolg oder die Bodenrente ist daher $232 \cdot 0,03 = 6,96$ Mk.

Die Verzinsung der Anlagekapitalien ist gleich dem Wirtschaftszinsfuß, d. h. 3 %.

2. Der Wirtschaftserfolg, wenn der Bodenwert fest gegeben ist.

Infolge mehrfacher Verkäufe von benachbarten Grundstücken hat der Waldbesitzer die Überzeugung erlangt, daß der Boden, auf welchem gegenwärtig obiger Buchenbestand stockt, 500 Mk. wert ist. Berechnungen über die Höhe der mit dem Buchenbestande zu erwirtschaftenden Bodenrente hat er bis jetzt nicht angestellt.

a) Der absolute Wirtschaftserfolg.

Es betragen die Einnahmen, berechnet für jedes Jahr des Produktionszeitraumes:

$$\frac{A_u + D_a 1,0 p^{u-a} + \dots}{1,0 p^u - 1} \cdot 0,0 p = \frac{4706 + 4143}{1,03^{100} - 1} \cdot 0,03 = 486 \cdot 0,03 = 14,58 \text{ Mk.},$$

die jährlichen Kosten

$$(B + V + C_u) 0,0 p = (500 + 233 + 21) 0,03 = 754 \cdot 0,03 = 22,62 \text{ Mk.}$$

Da die Kosten größer sind als die Einnahmen, so bringt die Buchenwirtschaft Verlust. Die Größe desselben beträgt jährlich $22,62 - 14,58 = 8,04$ Mf.

Dasselbe Resultat würde man erhalten, wenn man direkt den Bodenertragswert berechnet und beide Bodenwerte verglichen hätte.

Es ist $B_{100} = 232$ Mf., $B = 500$ Mf., daher

$$(B_u - B) 0,03 = (232 - 500) 0,03 = - 268 \cdot 0,03 = - 8,04 \text{ Mf.}$$

b) Der in Prozenten des Produktionskapitals ausgedrückte Wirtschaftserfolg.

Es ist

$$p = \frac{4706 + 4143}{500 + 233 + 21} \cdot 3 = \frac{1,03^{100} - 1}{500 + 233 + 21} \cdot 3 = \frac{486 \cdot 3}{754} = 1,934 \%$$

oder aus

$$p = \frac{B_u + V + C_u}{B + V + C_u} \cdot p = \frac{232 + 233 + 21}{500 + 233 + 21} \cdot 3 = \frac{486 \cdot 3}{754} = 1,934 \%$$

(Würde man für C_u die einmaligen Kulturkosten c setzen, dann wäre

$$p = \frac{232 + 233 + 20}{500 + 233 + 20} \cdot 3 = \frac{485 \cdot 3}{753} = 1,932 \%$$

Da der Wirtschaftszinsfuß 3% , die wirkliche Verzinsung des Kostenkapitals nur $1,934\%$ beträgt, so ist die Wirtschaft mit Verlust verknüpft.

Das Bodenkapital verzinst sich zu

$$p = \frac{B_u}{B} \cdot p = \frac{232 \cdot 3}{500} = 1,392 \%$$

c) Der Verlust beträgt pro Jahr und je 100 Mf. des Kostenkapitals $3 - 1,934 = 1,066$ Mf., da

$$\pi = 1,934 - 3 = - 1,066 \%$$

Direkt hätte man π erhalten aus

$$\pi = \frac{(486 - 754) 3}{754} = - \frac{268 \cdot 3}{754} = - 1,066 \%$$

oder aus

$$\pi = \frac{(232 - 500) 3}{754} = - \frac{268 \cdot 3}{754} = - 1,066 \%$$

Für je 100 Mf. des Bodenkapitals beträgt der jährliche Verlust:

$$\pi = 1,392 - 3 = - 1,608 \%$$

d) Berechnung des absoluten jährlichen Wirtschaftserfolges aus der durchschnittlich-jährlichen Verzinsung.

Es ist

$$\text{WG} = \frac{\pi (B + V + C_u)}{100} = - \frac{1,066 (500 + 233 + 21)}{100} = - 1,066 \cdot 7,54 = - 8,04 \text{ Mf.}$$

Für die Reineinnahme und das Bodenkapital erhält man:

$$\text{WG} = \frac{\pi}{100} \cdot B = - \frac{1,608}{100} \cdot 500 = - 8,04 \text{ Mf.}$$

C. Der Wirtschaftserfolg des jährlichen Betriebes.

In einem zum strengen jährlichen Betriebe eingerichteten Waldkomplex mit u Altersstufen auf u Flächeneinheiten (Normalwald, nor-

male Betriebsklasse) erhält man die Größe des absoluten Wirtschaftserfolges prinzipiell durch Summierung der Wirtschaftserfolge aus sämtlichen u Altersstufen (Beständen). Denn jeder Bestand bildet ein Wirtschaftsobjekt für sich, welches im aussehenden Betriebe behandelt wird. Durch Zusammenlegung mehrerer Bestände zu einem Betriebsganzen kann die finanzwirtschaftliche Eigenschaft derselben nicht geändert werden.

Die besondere Behandlung des jährlichen Betriebes an dieser Stelle hat daher nur theoretischen Wert und den Zweck zu zeigen, daß finanzwirtschaftlich zwischen jährlichem und aussehendem Betrieb kein prinzipieller Unterschied besteht. In Wirklichkeit ist die Herstellung und noch mehr die Aufrechterhaltung des idealen Normalzustandes unmöglich.

a) Da der Betrieb ein jährlicher ist, so muß auch die Abgleichung zwischen Einnahmen und Kosten jährlich erfolgen.

Die jährliche Einnahme ist:

$$A_u + D_a + \dots D_q.$$

Die jährlichen Kosten, welche zur Erzielung dieser Einnahmen aufgewendet werden müssen, bestehen

in der Bodenrente sämtlicher u Flächeneinheiten . . .	uB · 0,0p,
in den Zinsen des Vorratskapitals sämtlicher u Altersstufen	uN · 0,0p,
in den jährlichen Verwaltungskosten für u Flächeneinheiten	uv,
in den alle Jahre für Aufforstung einer Flächeneinheit zu verausgabenden Kulturkosten	c.

Demnach sind die Gesamtkosten:

$$(uB + uN)0,0p + uv + c.$$

Je nachdem

$$A_u + D_a + \dots D_q \begin{matrix} \geq \\ \leq \end{matrix} (uB + uN)0,0p + uv + c,$$

steht die Wirtschaft im Gleichgewicht, bringt einen Unternehmergewinn oder Verlust.

Das absolute Maß des jährlichen Wirtschaftserfolges ergibt sich aus:

$$WG = A_u + D_a + \dots D_q - [c + uv + (uB + uN)0,0p].$$

Um die zwischen dem Wirtschaftserfolg des aussehenden und jährlichen Betriebes bestehende Identität zu beweisen, kann man vorstehenden Ausdruck in folgender Weise umformen.

Es ist

$$\frac{A_u + D_a + \dots D_q - (c + uv)}{0,0p} = WR \text{ (Waldbrentierungswert).}$$

Durch Substitution wird daher

$$WG = WR \cdot 0,0p - (uB + uN)0,0p.$$

Wie oben gezeigt wurde (§. 136), setzt sich der Waldrentierungswert zusammen aus dem Bodenertragswert aller Altersstufen, welcher sich für die gegebene Umtriebszeit u berechnet, und dem mit diesem Bodenertragswert berechneten Erwartungs- oder Kostenwert des Normalvorrates; es ist also

$$WR = uB_u + uNE.$$

Daher wird

$$\begin{aligned} WG &= (uB_u + uNE)0,0p - (uB + uN)0,0p, \\ &= 0,0p [u(B_u - B) + u(NE - N)]. \end{aligned}$$

Zur Bemessung des Wirtschaftserfolges ist nun unter N nicht der mit dem Bodenverkaufswert B berechnete Vorratskostenwert zu verstehen, sondern jener, welcher bei Zugrundelegung des Bodenertragswertes B_u sich ergibt, d. h. es ist $NE = N$ und daher

$$WG = u(B_u - B)0,0p.$$

Der Wirtschaftserfolg des jährlichen Betriebes beträgt demnach stets das Ufache des aussehenden.

Zu dem gleichen Resultate gelangt man auf folgendem Wege. Es ist die Bedingungsgleichung für das wirtschaftliche Gleichgewicht des jährlichen Betriebes:

$$A_u + D_u + \dots D_q = (uB_u + uN) 0,0p + uv + c.$$

Ist B fest gegeben, dann sollte sein:

$$A_u + D_u + \dots D_q = (uB + uN) 0,0p + uv + c.$$

Demnach besteht Gleichgewichtszustand, wenn

$$(uB_u + uN) 0,0p + uv + c = (uB + uN) 0,0p + uv + c$$

oder

$$uB_u \cdot 0,0p = uB \cdot 0,0p.$$

Der Wirtschaftserfolg ergibt sich aus der Differenz:

$$WG = (uB_u - uB) 0,0p.$$

Der wahre wirtschaftliche Wert jeder Altersstufe stützt sich auf die von derselben zu erwartenden Erträge und zwar in erster Linie auf den Abtriebsertrag. Dieser ist abhängig von der Umtriebszeit. Der Bestandserwartungs- oder Kostenwert jeder Altersstufe kann daher nur unter Zugrundelegung jenes Bodenertragswertes berechnet werden, welcher der gegebenen Umtriebszeit entspricht, mag der Verkaufswert des Bodens so groß oder so klein sein als er will. Wollte der Waldbesitzer den Normalvorrat als Kostenwert unter Zugrundelegung des Bodenverkaufswertes in Ansatz bringen, dann würde er, sofern der Verkaufswert des Bodens größer ist als sein Ertragswert, bei Verwendung des Vorratskostenwertes die Zinsen eines Kapitals unter die Produktionskosten stellen, welches in dem berechneten Betrage niemals flüssig gemacht werden kann.

Anderer liegt die Frage, wenn die Verzinsung der Waldwirtschaft ohne Rücksicht auf den tatsächlich zu erzielenden Wirtschaftserfolg untersucht werden soll. Hier ist dann der mit dem Bodenverkaufswert berechnete Vorratskostenwert in Rechnung zu stellen. (Siehe Verzinsung des Waldkapitals.)

b) Die durchschnittlich-jährliche Verzinsung des Produktionskapitales.

In der Grundgleichung

$$A_u + D_a + \dots D_q = (uB + uNE) 0,0p + uv + c$$

stellt bekanntlich die linke Seite die jährliche Roheinnahme, die rechte Seite den Gesamtbetrag der jährlichen Kosten dar. Die Gleichung bleibt aber auch erfüllt, wenn irgend ein Glied der rechten Seite mit entgegengesetztem Vorzeichen auf die linke Seite gebracht wird. Man kann daher die durchschnittliche Verzinsung auf den Gesamtbetrag des Produktionskapitales beziehen oder nur auf einen bestimmten Teil desselben, indem man den übrigen Teil von der Roheinnahme direkt abzieht. Demnach ist:

$$a) \quad p = \frac{(A + D_a + \dots D_q) 100}{uB + uNE + uV + \frac{c}{0,0p}}$$

Das Produktionskapital ergibt sich durch Kapitatisierung der jährlichen Kosten, d. h. durch Division derselben mit $0,0p$.

Setzt man im Nenner des Bruches an Stelle von uNE den gleichwertigen Ausdruck

$$\frac{A_u + D_a + \dots D_q - (c + uv)}{0,0p} - uB_u,$$

dann wird

$$p = \frac{(A_u + D_a + \dots D_q)p}{A_u + D_a + \dots D_q - (uB_u - uB)0,0p}$$

Durch entsprechende Umformung des Zählers in obigem Ausdruck wird ferner:

$$p = \frac{(uB_u + uNE) 0,0p + uv + c}{(uB + uNE) 0,0p + uv + c} \cdot p.$$

β) Zieht man die Rente des Normalvorrates direkt von der jährlichen Einnahme ab, dann wird:

$$p = \frac{(A_u + D_a + \dots D_q - uNE \cdot 0,0p) 100}{uB + uV + \frac{c}{0,0p}}$$

und nach entsprechender Umformung ($uNE = WR - uB_u$):

$$p = \frac{uB_u \cdot 0,0p + uv + c}{uB \cdot 0,0p + uv + c} \cdot p$$

$$= \frac{uB_u + uV + \frac{c}{0,0p}}{uB + uV + \frac{c}{0,0p}} \cdot p.$$

- γ) Stellt man den jährlichen „Waldreinertrag“ dem Boden- und Normalvorratskapital gegenüber, dann wird

$$p = \frac{(A_u + D_a + \dots D_u - c - uv)100}{u(B + NE)}$$

oder

$$p = \frac{uB_u + uNE}{uB + uNE} \cdot p = \frac{B_u + NE}{B + NE} \cdot p.$$

- δ) Endlich kann man sowohl die jährlichen Kultur- und Verwaltungskosten als die Rente des Normalvorrates vom Rohertrag abziehen und erhält dann:

$$p = \frac{(A_u + D_a + \dots D_u - c - uv - uNE \cdot 0,0p)100}{uB}$$

oder

$$p = \frac{uB_u}{uB} \cdot p = \frac{B_u}{B} \cdot p.$$

Es ist selbstverständlich, daß die nach α bis δ berechneten Verzinsungsprozente nicht gleich sind, weil das Verhältnis zwischen Einnahmen und Produktionskapital jeweils ein verschiedenes ist. Wohl aber läßt sich mit jedem dieser Prozente der absolute Wirtschaftserfolg bestimmen, wenn man, wie im Nachfolgenden angegeben, das betreffende Produktionskapital wieder der Berechnung zu Grunde legt.

Aus Verfahren δ geht hervor, daß die Verzinsung des Bodenkapitals beim jährlichen Betriebe die gleiche ist wie jene beim aussehenden Betriebe.

- c) Das prozentische Maß π des Wirtschaftserfolges ergibt sich aus

$$\pi = p - p.$$

Der Wert von p ist abhängig von der Art und Größe des zu Grunde gelegten Produktionskapitales, somit auch die Größe π .

d) Zur Berechnung des absoluten jährlichen Wirtschaftserfolges mit Hilfe der durchschnittlich-jährlichen Verzinsung dienen je nach Annahme des Produktionskapitales die Ausdrücke:

$$\begin{aligned} \text{WG} &= \frac{\pi}{100} \left(uB + uNE + uV + \frac{c}{0,0p} \right) \\ &= \frac{\pi}{100} \left(uB + uV + \frac{c}{0,0p} \right) \\ &= \frac{\pi}{100} (uB + uNE) \\ &= \frac{\pi}{100} \cdot uB. \end{aligned}$$

Obwohl π in diesen Ausdrücken verschiedene Werte hat, führen sämtliche Rechnungsarten zu dem gleichen absoluten Wirtschaftserfolg.

Es braucht kaum besonders betont zu werden, daß dieser Art der Berechnung des Wirtschaftserfolges nur die Bedeutung einer Kontrollrechnung zukommt. Denn in Wirklichkeit bewegt man sich damit im Kreise.

Beispiel (voriges). Eine zum jährlichen Betriebe eingerichtete normale Betriebsklasse Buchenhochwald von 100 Hektar im 100-jährigen Umtriebe liefert die S. 173 angegebenen Erträge und verursacht die gleichen Kosten pro Hektar.

1. Die erwirtschaftete Bodenrente.

Dieselbe beträgt für 100 Hektar jährlich $100 \cdot 232 \cdot 0,03 = 696$ Mf.

Die Verzinsung der Produktionskapitalien beträgt 3 %.

2. Der Wirtschaftserfolg bei gegebenem Bodenwert. (B = 500 Mf.)

a) Der absolute Wirtschaftserfolg.

Es ist, da

$$WG = A_u + D_a + \dots D_q - [c + uv + (uB + uN) 0,0 p],$$

zunächst $uN = uNE$ zu berechnen. Demgemäß wird

$$\begin{aligned} uNE &= \frac{A_u + D_a + \dots D_q - (c + uv)}{0,0 p} - uB_u \\ &= \frac{4706 + 1538 - (20 + 100 \cdot 7)}{0,03} - 100 \cdot 232 = 160\,933 \text{ Mf.} \end{aligned}$$

Durch Substitution wird daher:

$$\begin{aligned} WG &= 6244 - [20 + 700 + (50\,000 + 160\,933) 0,03] \\ &= 6244 - 7048 = -804 \text{ Mf.,} \end{aligned}$$

b. h. der jährliche Verlust beträgt 804 Mf.

Dasselbe Resultat erhält man kürzer aus

$$WG = u(B_u - B) 0,0 p = 100 (232 - 500) 0,03 = -804 \text{ Mf.,}$$

oder durch Multiplikation des oben berechneten Wirtschaftsverlustes des aussetzenden Betriebes von 8,04 Mf. pro Hektar mit 100.

b) Der in Prozenten des Produktionskapitals ausgedrückte Wirtschaftserfolg.

ad a) Es ist

$$\begin{aligned} p &= \frac{(A_u + D_a + \dots D_q) 100}{uB + uNE + uV + \frac{c}{0,0 p}} \\ &= \frac{6244 \cdot 100}{50\,000 + 160\,933 + 23\,300 + \frac{20}{0,03}} = \frac{624\,400}{234\,900} = 2,658 \%. \end{aligned}$$

Oder

$$\begin{aligned} p &= \frac{(A_u + D_a + \dots D_q) p}{A_u + D_a + \dots D_q - (uB_u - uB) 0,0 p} \\ &= \frac{6244 \cdot 3}{6244 - (23\,200 - 50\,000) 0,03} = 2,658 \%. \end{aligned}$$

Oder

$$\begin{aligned} p &= \frac{(uB_u + uNE) 0,0 p + uv + c}{(uB + uNE) 0,0 p + uv + c} \cdot p \\ &= \frac{(23200 + 160933) 0,03 + 720}{(50000 + 160933) 0,03 + 720} \cdot 3 \\ &= \frac{18732}{7048} = 2,658 \text{ ‰}. \end{aligned}$$

Da der Wirtschaftszinsfuß 3 ‰, die durchschnittliche Verzinsung des Produktionskapitals nur 2,658 ‰ beträgt, so ist die Wirtschaft mit Verlust verknüpft. Derselbe beträgt jährlich für je 100 Mf. des Kostenkapitals $3 - 2,658 = 0,342$ Mf., denn es ist

$$\pi = p - p = -0,342 \text{ ‰}.$$

ad β) Es ist:

$$\begin{aligned} p &= \frac{(A_u + D_a + \dots - uNE 0,0 p) 100}{uB + uV + \frac{c}{0,0 p}} \\ &= \frac{(6244 - 4828) 100}{73967} = \frac{141600}{73967} = 1,914 \text{ ‰}. \end{aligned}$$

Oder

$$\begin{aligned} p &= \frac{uB_u \cdot 0,0 p + uv + c}{uB \cdot 0,0 p + uv + c} \cdot p \\ &= \frac{23200 \cdot 0,03 + 720}{50000 \cdot 0,03 + 720} \cdot 3 = \frac{4248}{2220} = 1,914 \text{ ‰}. \end{aligned}$$

Demnach ist $\pi = 1,914 - 3 = -1,086 \text{ ‰}$.

ad γ) Es ist

$$\begin{aligned} p &= \frac{(A_u + D_a + \dots D_q - c - uv) 100}{u(B + NE)} \\ &= \frac{(6244 - 720) 100}{50000 + 160933} = 2,619 \text{ ‰}. \end{aligned}$$

Oder

$$p = \frac{(B_u + NE)}{(B + NE)} p = \frac{(232 + 1609,33) 3}{500 + 1609,33} = \frac{5524}{2109,33} = 2,619 \text{ ‰}.$$

Demnach ist $\pi = 2,619 - 3 = -0,381 \text{ ‰}$.

ad δ) Es ist

$$p = \frac{(A_u + D_a + \dots D_q - c - uv - uNE \cdot 0,0 p) 100}{uB} = \frac{(5524 - 4827,99) 100}{50000} = 1,392 \text{ ‰}.$$

Oder

$$p = \frac{100 \cdot 232}{100 \cdot 500} \cdot 3 = 1,392 \text{ ‰}.$$

Demnach ist $\pi = 1,392 - 3 = -1,608 \text{ ‰}$.

c) u. d) Der absolute Wirtschaftserfolg ist nach:

$$WG = \frac{\pi}{100} \left(uB + uNE + uV + \frac{c}{0,0 p} \right) = -\frac{0,342}{100} \cdot 234900 = -804 \text{ Mf.},$$

$$WG = \frac{\pi}{100} \left(uB + uV + \frac{c}{0,0 p} \right) = -\frac{1,086}{100} \cdot 73967 = -804 \text{ Mf.},$$

$$WG = \frac{\pi}{100} (uB + uNE) = - \frac{0,381}{100} \cdot 210\,933 = - 804 \text{ Mf.},$$

$$WG = \frac{\pi}{100} \cdot uB = - \frac{1,608}{100} \cdot 50\,000 = - 804 \text{ Mf.}$$

D. Der aus dem Holzvorrat sich ergebende Wirtschaftserfolg.

Hat jemand beim Ankauf eines Waldes den Holzvorrat um einen höheren oder geringeren Preis erstanden als zu demjenigen, welcher sich auf Grund des Bodenertragswertes der gegebenen Umtriebszeit berechnet, dann kommt zu dem auf dem Unterschied der Bodenrenten beruhenden Wirtschaftserfolg noch jener hinzu, welcher sich aus dem Unterschied zwischen Erwartungswert und Ankaufspreis des Holzvorrates ergibt. Derselbe gründet sich aber nur auf den vorhandenen Vorrat, nicht auf jenen, welcher erzogen wird, nachdem der erstere aufgebraucht ist.

Für den aussehenden Betrieb berechnet sich in diesem Falle der Wirtschaftserfolg in nachstehender Weise:

Der wahre wirtschaftliche Wert eines m -jährigen Bestandes ist der mit dem Bodenertragswert der angenommenen Umtriebszeit berechnete Bestandserwartungswert HE_m . Beträgt der Ankaufspreis A_m , dann ergibt sich ein Wirtschaftserfolg von

$$HE_m - A_m.$$

Diese Differenz stellt die Gesamtsumme dar, welche der Käufer am Holzbestande einmal profitiert oder verliert, je nachdem $HE_m \geq A_m$ ist. Die jährliche Rente hiervon beträgt $(HE_m - A_m) 0,0p$. Mithin erhält man den gesamten jährlichen Wirtschaftserfolg aus

$$WG = (B_u - B) 0,0p + (HE_m - A_m) 0,0p.$$

Vorstehende Gleichung kann man auch in der Form schreiben:

$$\begin{aligned} WG &= (B_u + HE_m - [B + A_m]) 0,0p \\ &= (WE_m - WK) 0,0p, \end{aligned}$$

d. h. der jährliche Wirtschaftserfolg ist gleich dem Unterschiede zwischen der Rente des Waldervartungs- und Kostenwertes. Unter letzterem ist hier der Ankaufspreis zu verstehen.

Beim jährlichen Betriebe handelt es sich um den Unterschied zwischen dem Kaufpreis des Normalvorrates und dem Erwartungswert desselben. Ist letzterer $u.NE$, ersterer $u.N$, dann ergibt sich ein Wirtschaftserfolg aus

$$uNE - uN.$$

Der gesamte jährliche Wirtschaftserfolg ist demnach

$$WG = [(uB_u - uB) + (uNE - uN)] 0,0p.$$

Auch diese Gleichung geht über in

$$WG = (WR - WK) 0,0 p,$$

d. h. der jährliche Wirtschaftserfolg ergibt sich aus der Differenz zwischen Waldrentierungs- und Waldkostenwert (Waldankaufswert).

E. Die Größe des Wirtschaftserfolges.

Sieht man von dem einmaligen Gewinn oder Verlust ab, der sich aus dem zu niedrigen oder zu hohen Ankaufspreis des Holzvorrates ergibt, dann wird die Größe des Wirtschaftserfolges bedingt durch die Höhe der erwirtschafteten Bodenrente. Mag diese nun für sich allein maßgebend oder mit einer (durch Ankauf u. s. w.) fixierten Bodenrente abzugleichen sein, so gilt unter allen Verhältnissen der Satz,

daß unter sonst gleichen Umständen dasjenige Wirtschaftsverfahren den größten Wirtschaftserfolg liefert, welches die höchste Bodenrente erwirtschaftet. Letztere erhält man bei Einhaltung derjenigen Umtriebszeit, für welche der Bodenertragswert kulminiert.

Anmerkung. Die Lehre vom Wirtschaftserfolg, wie sie im vorausgehenden dargestellt wurde, fußt auf den von G. Heyer in den oben erwähnten Werken entwickelten Methoden der Rentabilitätsrechnung: der Methode des Unternehmergewinnes und jener der Verzinsung des Produktionsaufwandes. G. Heyer nannte erstere auch das arithmetische, letztere das geometrische Verfahren und wandte beide Methoden neben einander an. Dem genialen Förderer der forstlichen Statik war es hierbei offenbar mehr um den Ausbau der Methodik und die Einführung der in anderen Gewerben allgemein gebräuchlichen Rechnungsmethoden zu thun als um den Ausdruck der Überzeugung, daß beide Methoden von einander unabhängig wären. Heyer legte das Schwergewicht seiner Theorie auf den Zusammenhang zwischen der laufend-jährlichen und durchschnittlich-jährlichen Verzinsung des Produktionsaufwandes. Zwischen beiden Verzinsungsarten besteht dasselbe Verhältnis wie zwischen dem laufend-jährlichen und durchschnittlich-jährlichen Holzzuwachs. So interessant aber auch die Untersuchungen Heyer's hierüber sind, so ist denselben doch unseres Erachtens wenig praktischer Wert beizumessen, weil die hierbei gewonnenen Resultate nur auf eine Umschreibung der Theorie des Bodenertragswertes hinauslaufen. Natürlicher erscheint es uns, die Theorie des Unternehmergewinnes und der durchschnittlich-jährlichen Verzinsung als dieselbe, nur in der Darstellungsform verschiedene Sache unter einem Gesichtspunkte zu betrachten und den Begriff des Unternehmergewinnes durch die Wahl des Wortes „Wirtschaftserfolg“ zu erweitern.

Daß die sachliche Notwendigkeit vorliegt, dieses Gebiet in einem Lehrbuche über Forststatik zu behandeln, ist für uns zweifellos. Wir Forstleute würden uns geradezu ein Armutszeugnis ausstellen, wenn wir Rechnungsverfahren, die in jedem Kleingewerbe zur Vergleichung des Ertrages mit den Kosten tagtäglich angewendet werden, in der forstlichen Rentabilitätsrechnung einfach ignorieren würden. Was liegt denn näher als die Frage, was bleibt aus euerem Betriebe übrig oder wie hoch verzinst sich eure Wirtschaft?

III. Die Verzinsung des Waldkapitales (Waldkostenkapitales).

1. Wesen und Ableitung.

Im vorausgehenden handelte es sich um die Bestimmung des finanziellen Erfolges, den der Waldbesitzer jährlich oder periodisch wirklich erzielen kann. Wie wir gesehen haben, kam hierbei in letzter Linie immer die Vergleichung der Rente des Bodenertragswertes mit jener des Bodentauschwertes in Frage. Ein Unterschied zwischen aussehkendem und jährlichem Betrieb existiert in dieser Beziehung nicht.

Wesentlich und charakteristisch für die Bestimmung des Wirtschaftserfolges ist der Umstand, daß Einnahmen und Kosten den gegebenen Wirtschaftsverhältnissen vollständig entsprechen, d. h. daß vor allem das Bodenkapital und das Holzvorratskapital mit jenen Werten eingesetzt werden, die sich durch den Verkauf auch verwirklichen lassen. Beide Kapitalien sind also rein wirtschaftliche Größen. Bezüglich des Bodenkapitales liegt diese Tatsache klar vor Augen und hinsichtlich des Holzvorratskapitales können wir auf das bereits früher darüber Gesagte verweisen (S. 176). Der richtige Wert des Holzvorrates einer normalen Betriebsklasse, welcher beim An- oder Verkauf maßgebend sein kann, ist, falls die bisherige Wirtschaft weitergeführt werden soll, einzig und allein der mit dem entsprechenden Bodenertragswert berechnete Erwartungs- oder Kostenwert aller Bestände. Wer mehr oder weniger hierfür giebt, zahlt einen den wirklichen Erträgen nicht angemessenen Preis. Will man also den wirklichen und bei Fortsetzung des bisherigen Betriebes erreichbaren Wirtschaftserfolg berechnen, so ist dieser Preis bzw. der Zins des hierdurch gegebenen Vorratskapitales in Anrechnung zu bringen, mag der Verkaufswert des Bodens sonst so hoch oder niedrig sein als er will. So lange die Ertragsverhältnisse des Waldes und die Holzpreise dieselben sind, ist daher der Wert des Normalvorrates gleichsam eine konstante Größe und unabhängig von den eventuellen Schwankungen des Verkehrswertes des Bodens, auf welchem derselbe stockt.

Nach Maßgabe dieser besonderen Umstände, welche das Wesen des Wirtschaftserfolges bedingen, kann daher die durchschnittlich-jährliche Verzinsung des Produktionskapitales, wie sie im vorausgehenden dargestellt wurde, nicht als Ausdruck der Verzinsung der Waldwirtschaft an sich und im speziellen Falle betrachtet werden. Sie ist nur Mittel zum Zweck, d. h. eine besondere Form zur Darstellung des Wirtschaftserfolges.

Das eigentliche Verzinsungsprozent der Waldwirtschaft, welches

mit dem der übrigen Bodenvirtschaften oder sonstiger Gewerbe vergleichbar ist, ergibt sich nur dann, wenn man nicht bloß den Boden, sondern auch das Holzkapital nach seinem wirklichen Kostenswerte in Rechnung stellt. Der Bodenertragswert, welcher bei der durchschnittlich-jährlichen Verzinsung der Berechnung des Normalvorrates zu Grunde gelegt wurde, wird mithin hier zunächst nicht berücksichtigt, vielmehr wird der Normalvorrat mit der Rente des Bodenverkaufswertes belastet. Fällt letzterer mit dem Bodenertragswert zusammen, dann ist allerdings die durchschnittlich-jährliche Verzinsung gleichzeitig der Ausdruck des Verzinsungsprozentes der Waldwirtschaft überhaupt.

Zimmer aber muß man im Auge behalten, daß es sich hier nicht um die Frage handelt, zu welchem Preise ein im Besitze des Wirtschafters bereits befindlicher Wald gekauft oder verkauft werden kann, sondern darum, mit welcher Kapitalgröße oder besser mit welchem Anlagekapital er in der Wirtschaft arbeitet.*)

Die mathematische Grundlage bildet auch hier zunächst die Formel

$$p = \frac{(A_n + D_a + \dots D_q) 100}{uB + uN + uV + \frac{c}{0,0p}}$$

Indessen ist man in der gewerblichen Geschäftspraxis gewöhnt, die laufenden Geschäftsausgaben unmittelbar aus den jährlichen Einnahmen zu bestreiten und diese Reineinnahme dem Produktionskapital gegenüberzustellen. In der Waldwirtschaft sind als laufende Ausgaben die jährlichen Kultur- und Verwaltungskosten zu betrachten, die von der jährlichen Roheinnahme abgezogen werden können. Man erhält auf diesem Wege bekanntlich die reine Waldrente oder den jährlichen Waldreinertrag. Das Verhältnis dieser Rente zu der Summe der in der Wirtschaft arbeitenden Kapitalien, nämlich des Boden- und Holzvorratskapitals, bildet dann das eigentliche Verzinsungsprozent der Waldwirtschaft.

Nach dem Vorgange Judeichs und der sächsischen Staatsforstwirtschaft nennen wir die Summe aus Holzvorrats- und Bodenkapital das „Waldkapital“ und sprechen somit schlechthin von der Verzinsung des Waldkapitales. Bezeichnender wäre das Wort Waldkostenkapital.

Der mathematische Ausdruck hierfür lautet nun:

$$p = \frac{(A_n + D_a + \dots D_q - c - uv) 100}{uB + uN}$$

*) Judeich, Tharander forstl. Jahrbuch 1879, S. 36.

Grundsätzlich ist unter N der mit dem Bodenverkaufs- bzw. Kostenwert berechnete Kostenwert des Normalvorrates zu verstehen. Dieser Bodenwert entspricht gewöhnlich dem ortsüblichen Tauschwert von Grundstücken gleicher Qualität.

Durch entsprechende Umformung des Zählers wird

$$p = \frac{uB_u + uNE}{uB + uN} p.$$

Hierin ist $uB_u + uNE$ bekanntlich den Waldernwartungswert, $uB + uN$ den Waldkostenwert.

Beispiel. Für die normale Betriebsklasse unseres Buchenhochwaldes stellt sich die Verzinsung des Waldkapitales wie folgt.

Der Bodenwert beträgt $100 \cdot 500 = 50000$ Mf.

Der Kostenwert des Normalvorrates ist:

$$\begin{aligned} NK &= \frac{(B + V + c)(1,0 p^u - 1) - D_q(1,0 p^{u-q} - 1)}{0,0 p} - u(B + V) \\ &= \frac{(500 + 233 + 20)(1,03^{100} - 1) - 2605}{0,03} - 100(500 + 233) \\ &= 370454 - 73300 = 297154 \text{ Mf.} \end{aligned}$$

Somit beziffert sich das Waldkapital auf

$$50000 + 297154 = 347154 \text{ Mf.}$$

Die reine Waldrente beträgt

$$6244 - (20 + 700) = 5524 \text{ Mf.}$$

Daher beträgt das Verzinsungsprozent des Waldkapitales oder

$$p = \frac{5524 \cdot 100}{347154} = 1,591 \text{ } \%.$$

Das gleiche Resultat erhält man aus:

$$p = \frac{uB_u + uNE}{uB + uN} \cdot p = \frac{23200 + 160933}{50000 + 297154} \cdot 3 = 1,591 \text{ } \%.$$

(Würde man unrichtiger Weise an Stelle des Vorratskostenwertes den Vorrats-erwartungswert, welcher sich auf 142870 Mf. berechnet, setzen, dann wäre

$$p = \frac{5524 \cdot 100}{50000 + 142870} = \frac{552400}{192870} = 2,864 \text{ } \%.$$

Die durchschnittlich-jährliche Verzinsung des Produktionskapitales (Waldvermögens) beträgt (S. 180)

$$\frac{5524 \cdot 100}{210933} = 2,619 \text{ } \%.$$

2. Die Berechnung des Reinertrages.

Bezüglich der Beschaffung der wirtschaftlichen Grundlagen im allgemeinen gelten folgende Gesichtspunkte:

Die jährlichen Einnahmen aus der Holznutzung ergeben sich aus den Holzverkaufslisten. Um die jährlichen Schwankungen in der Größe der Einnahmen, welche unvermeidlich sind, auszugleichen, berechnet man

5 bis 10jährige Durchschnitte. Zweckmäßig ist es, die Einnahmen aus den Durchforstungserträgen speziell zu veranschlagen, zumal wenn dieselben in den einzelnen Jahren sehr ungleich sind.

Die Einnahmen für Waldnebennutzungen (Gras, Streu, Samen) werden jenen aus der Holznutzung zugeschlagen.

Die jährlichen laufenden Ausgaben, welche aus der Bruttoeinnahme sofort bestritten werden, bestehen in den Holzhauerlöhnen, Kulturkosten, Waldwegbau-, Verwaltungs- und Schutzkosten und in den Grundsteuern. Auch hier wird in der Regel der Durchschnittssatz aus mehreren Jahren (Jahrzehnt) zu nehmen sein.

3. Die Berechnung des Waldkapitales.*)

Die Ermittlung des Waldkapitales hat, wie schon erwähnt, sowohl hinsichtlich des Bodenwertes als des Vorratswertes nach dem Prinzipie der Kostenwerte zu erfolgen. Würde der Wald um einen bestimmten Preis gekauft, so ist der Kaufschilling ohne weiteres als Waldkapital zu nehmen.

Schwieriger ist aber die Waldkapitalberechnung, wenn der Wald seit langer Zeit seinen Besitzer nicht gewechselt hat und somit alle Anhaltspunkte für den wirklichen Marktwert des Bodens fehlen (Staatswaldungen). Will man den Bodenwert nach den gegendüblichen Marktpreisen schätzungsweise festsetzen, dann ist zu bedenken, daß vom Verkaufspreis kleinerer Bodenflächen nicht direkt auf den Wert großer zusammenhängender Waldflächen geschlossen werden kann. Denn für Grundstücke von einigen Hektaren finden sich in der Regel mehrere Kaufliebhaber, die infolge der Konkurrenz zu höheren Preisangeboten gezwungen werden, außerdem kommen hier oft noch Affektionswerte (Ar rondierung, Arbeitsgelegenheit u. s. w.) hinzu, die bei größeren Waldgebieten wegfallen. Daher wird die Bodenwertbestimmung um so unsicherer, je größer und entlegener das Waldgebiet ist. Um jedoch eine nur einigermaßen sichere Basis zu gewinnen, bleibt nichts anderes übrig, als doch den Bodenextragswert zu berechnen. Daß man sich hierbei bis zu einem gewissen Grade im Kreise bewegt, ist richtig; denn wenn wir uns genau an denselben halten, auch bei Berechnung des Vorratskostenwertes, erhalten wir als Verzinsungsprozent einfach den unterstellten Wirtschaftszinsfuß. Allein er bildet auch nur eine Hilfsgröße, die im Verein mit den sorgfältig verzeichneten statistischen Angaben über Waldbodenpreise und den forstpolitischen Erwägungen hinsichtlich der besonderen Lokalverhältnisse für die endgiltige

*) Wir folgen hier den vortrefflichen Ausführungen Judeich's über diesen Gegenstand in dem Artikel „Das Waldkapital“ Tharander forstl. Jahrb. 1879 und in dessen „Forsteinrichtung“ 5. Aufl. 1893, S. 490 ff.

Festsetzung des Bodenkapitales mitbestimmend wirkt. Oft wird für die Bestimmung des Bodenertragswertes der einfache Ausdruck $\frac{A_u}{1,0p^n - 1}$ hinreichende Anhaltspunkte geben.

Ist der Bodenwert auf diese Weise bestimmt, dann ergibt sich die Kapitalgröße des Holzvorrates durch Summierung der Kostenwerte aller Bestände unter Zugrundelegung dieses Bodenwertes. Wäre der Wald ausnahmsweise normal, dann könnte selbstverständlich die früher (S. 122) mitgeteilte Formel des Normalvorratskostenwertes verwendet werden. Bei erstmaligen Berechnungen der Bestandskostenwerte sind als Kultur- und Verwaltungskosten die gegenwärtig geltenden Ansätze zu verwenden. Die Vorerträge werden, wenn die bisherige Buchführung nicht genaue Aufschlüsse hierüber geben kann, am besten für jede zehnjährige Altersklasse summarisch ermittelt und so verrechnet, als ob sie in der Mitte des zehnjährigen Zeitraumes auf einmal vereinnahmt worden wären. In größeren Waldkomplexen kann man, wie oben (S. 149) schon empfohlen wurde, nach 10 bis 20jährigen Altersklassen rechnen und jeweils die Mitte derselben als Berechnungsjahr nehmen.

4. Die Veränderlichkeit des Waldkapitales.

Dieselbe ist nach Boden und Vorrat getrennt zu betrachten. Für beide Größen sehen wir hier ab von den Veränderungen, die sich durch Verkauf oder Zukauf einzelner Teile ergeben können, und behalten zunächst nur die etwa in Frage kommende Wertsveränderung derselben Bodenfläche und des darauf stockenden Vorrates im Auge.

Ist das Bodenkapital durch erfolgten Ankauf oder auf irgend eine andere Weise bestimmt, dann ist dasselbe als konstante Größe zu betrachten, welche durch Änderungen der Wirtschaftsergebnisse (Preise des Holzes) zunächst nicht beeinflusst werden darf. Denn würde man mit der Änderung derselben den Bodenwert augenblicklich ändern, dann ginge der Vorteil, der durch die Stetigkeit des Bodenkapitales für die Vergleichbarkeit der Waldkapitalverzinsung in verschiedenen Zeiten erwächst, wieder verloren. Man würde auf diesem Wege wieder den Bodenertragswert erhalten und sich somit in einem Zirkelschlusse bewegen.

Selbstverständlich kann aber dem Bodenwert nur innerhalb begrenzter Zeiträume dieser Charakter der Stetigkeit für vorliegenden Zweck zugesprochen werden. Denn vom volkswirtschaftlichen Standpunkt aus ist selbst dann, wenn ein Wald z. B. innerhalb eines Jahrhunderts seinen Besitzer nicht gewechselt hat, das Bodenkapital doch von Zeit zu Zeit zu seinem wahren Wert neu zu veranschlagen. So lange der Boden forstlich benützt wird, bemißt sich sein Verkaufswert in erster Linie nach den von ihm zu erzielenden Reinerträgen, d. h. er wird im allgemeinen

sich dem Bodenertragswert nähern. Dauernd größere oder geringere Reinerträge infolge von Änderungen der Holzpreise ziehen daher auch eine Änderung des Bodenverkaufswertes in demselben Sinne nach sich. Würde man denselben bei Berechnung des Waldkapitales nicht periodisch folgen, so käme man beim fortwährenden Steigen der Einnahmen schließlich auf unwahrscheinlich hohe Verzinsungsprozente.

Das Holzvorratskapital erleidet durch Änderung der Holzpreise, durch Nutzung, Zuwachs und Anbau fortwährend Veränderungen. Da dasselbe prinzipiell als Kostenwert zu veranschlagen ist, kommt die Änderung nur für die entlastenden Zwischennutzungen in Betracht. Mehr als deshalb ist eine periodische Neuberechnung wegen der durch die Nutzung eintretenden Verschiebungen in der Bestandsverfassung notwendig. Wird diese Neuberechnung alle zehn Jahre vorgenommen, dann wird damit den praktischen Zwecken genügt.

Es sei daher nochmals wiederholt: innerhalb begrenzter längerer Zeiträume ist das Waldkapital als konstante Größe zu betrachten. Geschieht dies nicht, dann hat die Bestimmung der Verzinsung des Waldkapitales keinen praktischen Wert, weil der Rentabilitätsmaßstab für die Waldwirtschaft zu unsicher wird. Eine Änderung der Holzpreise hat zunächst nur eine Änderung des Waldwertes, nicht aber eine solche des Anlage- oder Waldkostenkapitales zur Folge.

Im gewerblichen Leben kommt die höhere Rentabilität eines Grundstückes, Hauses u. s. w. in dem Kaufpreis zum Ausdruck, welcher bei dem jedesmaligen Wechsel des Besitzers neuerdings festgestellt wird. Dieser Kaufpreis bildet für den jeweiligen Besitzer das feststehende Anlagekapital. Steigt die Reineinnahme wegen gesteigerter Produkten- oder Mietpreise, dann verzinst sich eben dieses Kapital höher als ursprünglich angenommen war. Reinesfalls aber wird der Besitzer in seinen Büchern das Hauskapital allmählich höher eintragen.

Hier vollzieht sich demnach die Änderung des Anlagekapitales stufenweise mit jedem Besitzwechsel. Ist z. B. der jährliche Reinertrag eines Hauses gegenwärtig 4000 Mk., dann repräsentiert dasselbe bei einem landesüblichen Zinssatze von 4 % einen Wert von 100 000 Mk. Kauft nun jemand das Haus um diesen Preis, dann verzinst sich das Anlagekapital zu 4 %. Wenn im Laufe der Jahre der Reinertrag auf 6000 Mk. steigt, dann beträgt die Verzinsung 6 %. Der Besitzer hat demnach einen Profit gemacht. Denselben gesteht er aber nicht einem Dritten zu beim Wiederverkauf. Denn durch die gesteigerte Reineinnahme ist allgemeinwirtschaftlich der Wert des Hauses auf $\frac{6000}{0,04} = 150\,000$ Mk. gestiegen. Diese Summe bildet nun den neuerlichen Kaufpreis und das Anlagekapital für den neuen Besitzer. Für diesen beträgt demnach die Verzinsung zunächst wieder nur $\frac{6000 \cdot 100}{150\,000} = 4\%$. Steigt die Reineinnahme weiter auf 9000 Mk., dann ist dieselbe $\frac{9000 \cdot 100}{150\,000} = 6\%$. Beim dritten Besitzwechsel beträgt demnach der Kaufpreis $\frac{9000}{0,04} = 225\,000$ Mk. u. s. w.

Eine solche natürliche Änderung des Anlagekapitals, welche sich hier vollzieht, ist in der Waldwirtschaft in der Regel nicht gegeben, weil der größere Teil der Waldungen im Besitze juristischer Personen ist und seinen Besitzer nicht wechselt. Es ist daher nötig, die stoffelweise Änderung des Waldkapitals in solchen Forsten gleichsam künstlich, d. h. von Periode zu Periode durch eine neue Festsetzung des Anlagewertes herbeizuführen. Wie lang diese Perioden sein sollen, ist allgemein nicht zu sagen. Jedenfalls aber bilden 10 Jahre das Minimum.

5. Unterschied zwischen der durchschnittlich-jährlichen Verzinsung des Produktionsaufwandes und der Verzinsung des Waldkapitales.

Der grundsätzliche Unterschied zwischen der Verzinsung des Produktionsaufwandes und derjenigen des Waldkapitales läßt sich nach dem Vorausgehenden wie folgt präzisieren:

Bei Ableitung des ersteren wird der Holzvorrat nach seinem wirklichen, forstwirtschaftlichen Wert, bei Berechnung des letzteren nach seinem Kostenwerte veranschlagt. Ersteres giebt dem Waldbesitzer an, wie hoch sich sein jederzeit durch Verkauf in Geldkapital umsetzbares gegenwärtiges Waldvermögen verzinst, letzteres giebt Aufschluß über die Verzinsung des forstlichen Betriebes an sich. Das durchschnittlich-jährliche Verzinsungsprozent erstreckt sich auf die vorhandenen gegebenen Waldzustände, für die Verzinsung des Waldkapitales dagegen kommt der wirtschaftliche Wert des vorhandenen Holzvorrates gar nicht in Betracht, sondern nur der berechnete Kostenwert desselben. Dieser ist abhängig von der Höhe des Bodenverkaufswertes, auf welchem der Holzvorrat stockt. Daher ist z. B. die Verzinsung des Waldkapitales maßgebend für denjenigen Grundbesitzer, welcher seinen Boden erst mit Wald bestocken will und sich die Frage vorlegt, wie hoch sich sein zukünftiges Betriebskapital verzinst. Glaubt er durch landwirtschaftliche Benutzung des Bodens eine höhere Verzinsung desselben erreichen zu können, dann wird er die Waldwirtschaft meiden. Wer indessen die durchschnittlich-jährliche Verzinsung seines Waldvermögens berechnet, sagt sich: ich will die bisherige Waldwirtschaft auf alle Fälle beibehalten und nur wissen, wie hoch sich die vorhandenen Kapitalwerte verzinsen. Nach Maßgabe der Höhe dieser Verzinsung oder der Größe des Wirtschaftserfolges bemißt er dann den Preis, der ihm beim Verkauf des Waldes geboten werden müßte. Die durchschnittlich-jährliche Verzinsung ist daher ein subjektiver, die Verzinsung des Waldkapitales ein objektiver, allgemeinwirtschaftlicher Begriff.

Ein weiterer, tiefgreifender Unterschied zwischen beiden Verzinsungsprozenten besteht hinsichtlich der Stetigkeit derselben. Wir haben oben gesehen, daß man innerhalb begrenzter Zeiträume eine gewisse Stetigkeit des Waldkapitales annehmen kann und muß. Für die Höhe der Verzinsung desselben ist lediglich die Größe der jährlichen Rein-

einnahme maßgebend, mit dem Steigen und Fallen derselben steigt und fällt auch das Verzinsungsprozent und zwar in direktem Verhältnis.

Anderes liegt die Sache beim Produktionsaufwande. Derselbe setzt sich zusammen aus dem Bodenverkaufs- und Rentierungswerte des Holzvorrates. Letzterer leitet sich aus der Reineinnahme ab und ändert sich daher mit dem Steigen oder Fallen derselben. Streng genommen hat die geringste Änderung der Holzpreise die unmittelbare Änderung des Vorratswertes und somit des Produktionsaufwandes zur Folge. Daraus erhellt, daß in dem Ausdruck

$$p = \frac{B_u + NE}{B + NE} \cdot p$$

der Nenner in demselben Verhältnis wächst und fällt wie der Zähler, und somit höhere oder kleinere Reineinnahmen nicht auch eine höhere oder geringere Verzinsung des Produktionsaufwandes bedingen. Andererseits geht aber aus dieser Tatsache hervor, daß das durchschnittliche Verzinsungsprozent des Produktionsaufwandes nicht den objektiven Maßstab für die Rentabilität der Waldwirtschaft bilden kann, weil sich dasselbe mehr oder weniger in einem Zirkel bewegt.

Anmerkung 1. Die Verzinsung des Waldkapitales wird seit längerer Zeit in den Königl. sächsischen Staatsforsten bei jeder 10jährigen Waldstandsrevision erhoben. Ursprünglich bezeichnete man das Waldkapital mit dem nicht zutreffenden Worte „Waldbestandsvermögen“. In neuerer Zeit trat an dessen Stelle das „Waldkapital“. Die Größe des Holzvorrates wurde bis zum Jahre 1892 für alle Altersklassen nach dem Erwartungswerte berechnet. Auf die Anregung von Judeich hin gab man aber dieses Verfahren auf und ersetzte die Erwartungswerte prinzipiell durch die Methode der Kostenwerte. Um indessen der Unsicherheit, welche mit der Kostenwertrechnung der bereits vorhandenen Althölzer verbunden ist, zu entgegen, ordnet die im Jahre 1892 erlassene „Anweisung zur Berechnung des Waldkapitales“ an, daß vorläufig nur die 1—40jährigen Waldorte nach der Methode der Kostenwerte, alle übrigen Bestände nach der Methode der Verkaufswerte berechnet werden. „Nach Verlauf jedes weiteren Wirtschaftsjahrzehntes wird die Kostenwertmethode auf die nächst höhere 10jährige Altersgruppe mit ausgedehnt.“ Dies geschieht durch einfache Vernachwertung des bisher ermittelten Kostenwertes auf 10 Jahre unter entsprechender Minderung um den Betrag der bezogenen Vorerträge. — Der Berechnung wird ein Wirtschaftszinsfuß von 3 % zu Grunde gelegt. Alle jährlichen Kosten und Vorerträge, welche innerhalb eines 10jährigen Wirtschaftszeitraumes fällig sind, gelten als auf einmal in der Mitte des Zeitraumes verausgabt bzw. vereinnahmt. Nur der Bodenzins wird als fortlaufend jährliche Ausgabe betrachtet. — Der Bodenwert, dem der Kapitalwert der Nebennutzungen zugerechnet wird, ist für die verschiedenen Reviere zwar unter Anlehnung an die letztmalig ermittelten Beträge, jedoch unter ausgleichender Rücksichtnahme auf die bezüglichen Standort- und Zuwachsverhältnisse, sowie auf Lage, Absatzgebiete und Holzpreise der betreffenden Reviere gutachtlich festzustellen. Derselbe wird der Kostenwertberechnung der Bestände zu Grunde gelegt und gilt vorläufig als unveränderliche Größe. (Die Instruktion ist in der „Forsteinrichtung“ von Judeich, 5. Aufl. S. 499 mitgeteilt und durch ein Rechnungsbeispiel erläutert.)

Um die Art und Weise der Buchführung ermeßen zu können, teilen wir im folgenden „die Reinertragsübersicht der Königl. sächsischen Staatsforsten für das Jahr 1890“ und zwar als Summe sämtlicher Forstbezirke mit. Dieselbe wird regelmäßig im Tharander forstlichen Jahrbuche veröffentlicht.

1. Holzbodenfläche	168170 ha	
2. Verbholznaturalstat:		
überhaupt	812 000 fm	
davon Nutzholz	593 730 „ (73 %)	
3. Verschlagene Verbholzmasse:		
überhaupt	855 711 „	
davon Nutzholz	681 302 „	
Nutzholzprozent	80 %	
4. Einnahmen:		
für Holz		12 589 583 Mk.
für Waldnebennutzungen		49 350 „
Summe der Einnahmen		<u>12 638 933 Mk.</u>
5. Ausgaben:		
Schlägerlöhne		1 593 756 Mk.
Forstverbesserungskosten		619 576 „
Betriebsaufwand		193 548 „
Verwaltungsaufwand und Schutz		1 479 749 „
Summe der Ausgaben (überhaupt)		<u>3 912 629 Mk.</u>
6. Reinertrag im ganzen		8 726 304 „
Reinertrag pro ha		51,89 „
7. Das Waldkapital von		297 989 300 „
verzinst sich demnach zu		2,93 %

Anmerkung 2. Der Ansicht Judeich's, daß als Anlagekapital streng genommen nur der Kostenwert zu betrachten sei, muß man grundsätzlich beipflichten. Würde der eingestellte Bodenverkaufswert mit dem Bodenertragswerte übereinstimmen, dann wäre es bekanntlich gleichgültig, ob man das Vorratskapital als Erwartungs- oder als Kostenwert ermittelt. In demselben Maße aber, als beide Bodenwerte von einander abweichen, divergieren Bestandserwartungs- und Kostenwert. Letzterer wird um so größer, je größer der unterstellte Bodenwert ist, ersterer wird mit wachsendem Bodenwert kleiner. Die Folge hiervon ist, daß das Vorratskapital und folglich auch das Waldkapital unter sonst gleichen Umständen um so kleiner wird, je größer der Bodenwert, — und als weitere Folge ergibt sich, daß das Verzinsungsprozent mit wachsendem Bodenwert größer wird. Je höher also die Unkosten, um so größer wäre die Verzinsung! Die Unzulässigkeit der Berechnung der Erwartungswerte liegt demnach klar vor Augen. Im Normalwalde beträgt der Unterschied zwischen Erwartungs- und Kostenwert des Normalwaldes bei Zugrundelegung eines Bodenverkaufswertes B

$$\frac{1,0 p^n - 1}{1,0 p^n \cdot 0,0 p} (B_n - B) (1,0 p^n - 1).$$

Im vorigen Beispiel für Buchenhochwald berechnet sich mit Hilfe dieser Formel, wenn $B_n = 232$ Mk., $B = 500$ Mk., eine Differenz von 154 284 Mk.

(NK = 297 154 Mk., NE = 142 870 Mk., N (B = 232) = 160 933 Mk.)

Bei Unterstellung des Vorratskostenwertes beträgt die Verzinsung des Waldkapitales 1,591 %, bei Unterstellung des Vorratsbewertungswertes 2,864 %!

IV. Die laufende Verzinsung oder das Weiserprozent.

1. Wesen und allgemeine Ableitung.

Das laufende Verzinsungsprozent oder das Weiserprozent giebt das prozentische Verhältnis an, in welchem der jährliche oder periodische Wertszuwachs eines Bestandes (Baumes) zu dem Produktionskapitale steht, welches zu seiner Erzeugung in Thätigkeit sein muß.

Die erstere Benennung rührt von G. Heyer her, den Ausdruck „Weiserprozent“ wählte Preßler, weil dieses Prozent auf die finanzielle Hiebsreise der Bestände hinweist. Heyer entwickelte seine Theorie in den von ihm herausgegebenen Werken: „Anleitung zur Waldwertrechnung 1865“ und „Die Methoden der forstlichen Rentabilitätsrechnung 1871“, — Preßler die Methode des Weiserprozentens schon im Jahre 1860 in der „Allgemeinen Forst- und Jagdzeitung“.

Die „laufende“ Verzinsung bezieht sich zunächst auf einen unbestimmten Zeitraum, die „laufendjährige“ dagegen auf den Zeitraum eines Jahres. Die erstere Bezeichnung trifft daher auf alle Fälle zu.

Der Wertszuwachs eines Bestandes (Baumes) von einem Jahre zum anderen oder von einer Altersperiode zur anderen ist nicht gleich. Anfangs sehr klein, steigt derselbe in den mittleren Lebensjahren des Bestandes sehr rasch und nimmt im höheren Alter wieder ab.

Von den allgemeinen nationalökonomischen Grundsätzen ausgehend, daß der Wert einer produzierten Ware mindestens die Kosten der Erzeugung decken soll, hat der Bestand vom finanzwirtschaftlichen Standpunkte aus in dem Augenblicke keine Existenzberechtigung mehr, von welchem ab sein Wertszuwachs dauernd weniger beträgt als der Kostenaufwand.

Ist A_x der Bestandswert im Bestandsalter x , A_{x+1} jener im Alter $x+1$, so beträgt der einjährige Wertszuwachs vom Jahre x bis zum Jahre $x+1$

$$A_{x+1} - A_x.$$

Die Kosten, welche zur Erzeugung desselben aufgewendet werden müssen, bestehen in den Zinsen des vorhandenen Holzkapitals A_x , des Bodenkapitals B und des Verwaltungskapitals V und betragen somit

$$(A_x + B + V)0,0p.$$

Die Grundgleichung oder allgemeine Bedingungsgleichung des Weiserprozentens lautet daher:

$$A_{x+1} - A_x = (A_x + B + V)0,0p.$$

Dieselbe bezieht sich auf den einjährigen Wertszuwachs. Für den mehr- oder n-jährigen ergibt sich dann ohne weiteres die Gleichung

$$A_{x+n} - A_x = (A_x + B + V)(1,0p^n - 1).$$

Dieselbe kann auch in der Form geschrieben werden:

$$A_{x+n} = A_x 1,0p^n + (B + V)(1,0p^n - 1).$$

Wie bei Berechnung des Wirtschaftserfolges giebt daher auch hier die Gleichung oder Ungleichung

$$A_{x+1} - A_x \geq (A_x + B + V)0,0p$$

oder

$$A_{x+n} - A_x \geq (A_x + B + V)(1,0p^n - 1)$$

darüber Auskunft, ob der vorhandene Bestand im Zeitpunkt der Untersuchung dem Waldbesitzer gerade seine Kosten, Gewinn oder Verlust einbringt.

Solange die linke Seite der Gleichung größer ist als die rechte, oder solange sich hoffen läßt, daß sie größer wird als diese, wäre es unklug, den Bestand zu nutzen. Denn niemand fällt es ein, ein Kapital, welches mehr Zinsen trägt, als sich landesüblich erwarten lassen, aus der bisherigen Produktion herauszuziehen und einer weniger rentablen Wirtschaft zuzuführen.

Der kritische Moment tritt dann ein, wenn die Größe des Werteszuwachses $A_{x+1} - A_x$ dauernd kleiner wird als die Größe der Kosten. Alsdann hat der finanzwirtschaftlich rechnende Waldbesitzer alle Veranlassung, sein Produktionskapital der bisherigen Wirtschaft zu entziehen und anderweitig nutzbringend zu verwerten, oder mit anderen Worten: er muß den vorhandenen Bestand nutzen und an seiner Stelle einen anderen, die Produktionskosten wieder voll ersetzenden erziehen.

Daraus ergibt sich, daß vorstehende Gleichungen zur Bestimmung der finanziellen Hiebzeit eines gegebenen Bestandes dienen.

Dieselben sind nicht willkürlich aufgestellt, sondern lassen sich direkt aus dem Walderwartungs- oder Bestandserwartungswerte in nachstehender Weise ableiten.

Soll ein jetzt m jähriger Bestand nicht im Jahre x , sondern im Jahre $x + n$ genutzt werden, dann ist diese spätere oder frühere Nutzung nur gerechtfertigt, wenn der für das Alter $x + n$ sich berechnende Wald- oder Bestandserwartungswert größer oder wenigstens gleich ist dem für die Abtriebszeit x giltigen. Denn allgemein ist diejenige Abtriebszeit die rentablere, welche den größten Walderwartungswert oder, was dasselbe ist, den größten Bestandserwartungswert liefert.

Es ist nun für die Abtriebszeit x :

$$HE_m = \frac{A_x + D_q 1,0 p^{x-q} + B + V}{1,0 p^{x-m}} - (B + V),$$

und für die Abtriebszeit $(x + n)$:

$$HE_m = \frac{A_{x+n} + D_q 1,0 p^{x+n-q} + B + V}{1,0 p^{x+n-m}} - (B + V).$$

Setzt man beide Werte einander gleich, dann wird

$$\frac{A_{x+n} + D_q 1,0 p^{x+n-q} + B + V}{1,0 p^{x+n-m}} = \frac{A_x + D_q 1,0 p^{x-q} + B + V}{1,0 p^{x-m}}$$

und hieraus

$$A_{x+n} + D_q 1,0 p^{x+n-q} + B + V = (A_x + D_q 1,0 p^{x-q} + B + V) 1,0 p^n.$$

Nehmen wir der Einfachheit halber an, daß die prolongierten Durchforstungserträge bereits in den Werten von A_{x+n} und A_x enthalten sind, dann erhalten wir

$$A_{x+n} = A_x 1,0 p^n + (B + V)(1,0 p^n - 1),$$

oder wenn beiden Seiten der Gleichung $-A_x$ zugesetzt wird:

$$A_{x+n} - A_x = (A_x + B + V)(1,0 p^n - 1).$$

Für $n = 1$ wird

$$A_{x+1} - A_x = (A_x + B + V) 0,0 p.$$

Noch einfacher und rascher kommen wir durch folgende Unterstellung zu unserer Grundgleichung. Ist der Verbrauchswert des x jährigen Bestandes A_x , so ist dessen Nutzung finanziell gerechtfertigt, wenn der für das Abtriebsjahr $x + n$ sich berechnende Bestandserwartungswert nicht größer ist als A_x . Nun ist

$$HE_x = \frac{A_{x+n} + B + V}{1,0 p^n} - (B + V).$$

Die Bedingungsgleichung des finanziellen Gleichgewichts lautet daher

$$A_x - HE_x = A_x - \left[\frac{A_{x+n} + B + V}{1,0 p^n} - (B + V) \right] = 0,$$

woraus

$$A_{x+n} = A_x 1,0 p^n + (B + V)(1,0 p^n - 1).$$

Hieraus folgt, daß die Grundgleichung des Weiserprozentes auch gleich ist der Differenz zwischen dem Bestandsverbrauchswert und dem für das Abtriebsalter $(x + n)$ sich berechnenden Bestandserwartungswert.

Halten wir zunächst an der Form der Grundgleichung

$$A_{x+n} = A_x 1,0 p^n + (B + V)(1,0 p^n - 1)$$

fest, dann sagt uns dieselbe, daß der Abtriebsertrag A_{x+n} außer dem Werte A_x selbst noch die n jährigen Zinsen desselben und die Zinsen des Boden- und Verwaltungskapitales $B + V$ aufbringen muß, wenn das Stehenlassen des x jährigen Bestandes auf die Dauer von weiteren n Jahren finanziell gerechtfertigt sein soll.

Genügt der Abtriebsertrag A_{x+n} dieser Bedingung, dann ist das laufende Verzinsungsprozent p gleich dem unterstellten Wirtschaftszinsfuß. Ist dagegen

$$A_{x+n} \leq A_x 1,0 p^n + (B + V)(1,0 p^n - 1),$$

dann kann diese Ungleichung nur dann in eine Gleichung übergeführt werden, wenn p auf den Betrag von w entsprechend erniedrigt oder erhöht wird.

Indem man also den Wert von p bzw. w bestimmt, erhält man Auskunft darüber, ob der Wertszuwachs des Bestandes das Produktionskapital zu dem geforderten Wirt-

schaftszinsfuß verzinst oder nicht. In dem Zeitpunkt, in welchem w kleiner wird als p , ist der Bestand hiebsreif. So lange $w \geq p$, verzinst der Bestand mit seinem Wertszuwachs das Produktionskapital noch genügend und kann daher weiter stehen bleiben.

Bei der Herleitung des Weiserprozentes aus der Grundgleichung kann man nun zwei Wege einschlagen:

1. Man fragt sich, zu welchem Prozent verzinsen sich die Produktionskapitalien A_x , B und V , wenn dieselben noch n Jahre im Walde werbend belassen werden und A_x auf den Betrag von A_{x+n} anwächst? Um diese Frage zu beantworten, bestimmt man aus unserer Grundgleichung einfach den Wert von p bzw. w , welchen Buchstaben wir nun hier an Stelle von p setzen wollen.

Es ist alsdann

$$1,0 w^n = \frac{A_{x+n} + B + V}{A_x + B + V} = \frac{A_{x+n} - A_x}{A_x + B + V} + 1$$

und

$$w = 100 \left(\sqrt[n]{\frac{A_{x+n} + B + V}{A_x + B + V}} - 1 \right)$$

oder, wenn $n = 1$,

$$w = \frac{A_{x+1} - A_x}{A_x + B + V} \cdot 100.$$

Diesen Weg schlugen Preßler, Heyer und Judeich ein, wenn auch von verschiedenen Voraussetzungen ausgehend.

2. Der zweite Weg ergibt sich durch folgende Fragestellung: Wenn wir verlangen, daß das Boden- und Verwaltungskapital sich unter allen Umständen zu dem Wirtschaftszinsfuß p verzinst, und wenn der Abtriebsertrag nach n Jahren den bestimmten Wert A_{x+n} erreicht, mit welchem Prozent w wächst dann A_x weiter, um die Größe $A_{x+n} - (B + V)(1,0p^n - 1)$ aufzuwiegen? In diesem Falle lautet die Grundgleichung:

$$A_{x+n} = A_x 1,0 w^n + (B + V)(1,0 p^n - 1),$$

woraus

$$1,0 w^n = \frac{A_{x+n}}{A_x} - \frac{(B + V)(1,0 p^n - 1)}{A_x}$$

und

$$w = 100 \left(\sqrt[n]{\frac{A_{x+n}}{A_x} - \frac{(B + V)(1,0 p^n - 1)}{A_x}} - 1 \right),$$

oder, wenn $n = 1$,

$$w = \frac{A_{x+1} - A_x - (B + V)0,0p}{A_x} \cdot 100.$$

Vorstehenden Weg wählte G. Kraft bei Ableitung seiner Weiserprozentformel.*)

Beide Wege führen zu demselben Ziele, d. h. im Zeitpunkte der finanziellen Siebreife ist nach beiden Methoden $w = p$.

2. Die Größe des Weiserprozent.

Die Größe des Weiserprozent in den verschiedenen Altersstadien eines und desselben Bestandes ändert sich mit der Zunahme und Abnahme des Wertszuwachses und zwar in demselben Sinne. Wie dieser, ist w in den jüngeren Bestandsaltern klein, steigt von da ab sehr rasch, erreicht einen Höchstbetrag und sinkt wieder.

Unterstellt man als Bodenwert das Maximum des Bodenertragswertes, dann wird in demselben Jahre, in welchem B_u kulminiert, das Weiserprozent gleich dem Wirtschaftszinsfuß. Vor diesem Zeitpunkt ist w größer als p , nach demselben kleiner.

Die Richtigkeit dieser Sätze ergibt sich aus folgendem:

1. Der größte Erwartungswert eines m -jährigen Bestandes berechnet sich bei Zugrundelegung des Maximums von B_u für diejenige Umtriebszeit, in welcher B_u kulminiert (§. 103). Es ist daher, wenn man die Durchforstungserträge der Einfachheit halber unberücksichtigt läßt, im Alter $(u - 1)$

$$HE_{u-1} = \frac{A_u + B_u + V}{1,0 p^1} - (B_u + V)$$

ein Maximalwert. Hieraus wird

$$(HE_{u-1} + B_u + V) 1,0 p = A_u + B_u + V. \quad (1)$$

In unserer obigen Bedingungsgleichung (§. 194):

$$A_x - \left[\frac{A_{x+n} + B + V}{1,0 w^n} - (B + V) \right] = 0$$

ist hier $A_x = A_{u-1}$, $A_{x+n} = A_u$, $B = B_u$, $n = 1$; dieselbe geht daher über in

$$(A_{u-1} + B_u + V) 1,0 w = A_u + B_u + V \quad (2)$$

Aus (1) und (2) ergibt sich

$$(HE_{u-1} + B_u + V) 1,0 p = (A_{u-1} + B_u + V) 1,0 w. \quad (3)$$

Nun ist A_{u-1} vor dem Alter u stets kleiner als HE_{u-1} (§. 104); soll daher die Gleichung (3) erfüllt sein, dann muß $1,0 w > 1,0 p$ sein.

*) Der unter 1. gegebene Ausdruck wird von Kraft in seinen „Beiträgen u. j. w. 1887“, S. 28 ebenfalls erwähnt.

2. Im Jahre u ist bekanntlich $HE = A_u$; in Gleichung (3) wird daher $1,0 w = 1,0 p$ oder $w = p$.

3. Im Jahre $(u + 1)$ hat der Bestandserwartungswert keinen Sinn mehr. Setzt man an dessen Stelle den Bestandskostenwert, dann ist

$$HK_{u+1} = (B_u + V + c) 1,0 p^u \cdot 1,0 p - (B_u + V)$$

und hieraus

$$\frac{HK_{u+1} + B_u + V}{1,0 p} = (B_u + V + c) 1,0 p^u. \quad (4)$$

Im Jahre u ist nach Seite 112:

$$HK_u = A_u = (B_u + V + c) 1,0 p^u - (B_u + V),$$

woraus

$$(B_u + V + c) 1,0 p^u = A_u + B_u + V.$$

Durch Substitution in (4) wird

$$\frac{HK_{u+1} + B_u + V}{1,0 p} = A_u + B_u + V. \quad (5)$$

Aus der Grundgleichung

$$A_{u+1} - A_u = (A_u + B_u + V) (1,0 w - 1)$$

erhält man

$$\frac{A_{u+1} + B_u + V}{1,0 w} = A_u + B_u + V. \quad (6)$$

Aus (5) und (6) ergibt sich

$$\frac{HK_{u+1} + B_u + V}{1,0 p} = \frac{A_{u+1} + B_u + V}{1,0 w}. \quad (7)$$

Nun ist HK_{u+1} auch nach dem Jahre u größer als A_{u+1} ; daraus folgt, daß w kleiner als p sein muß, wenn die Gleichung erfüllt werden soll.

Aus dieser Tatsache geht hervor, daß mit der Methode des Weiserprozentes die finanzielle Umtriebszeit normaler Bestände ebenso gut bestimmt werden kann wie mit der Methode des Bodenertragswertes.

Die Herleitung des Weiserprozentes aus dem Bestandserwartungswert beweist aber weiter, daß auch bei normalem Waldzustande mit Hilfe des w die finanzielle Abtriebszeit richtig bemessen wird.

Weil daher das Weiserprozent über die finanzielle Hiebssreife normaler und abnormer Bestände Auskunft giebt, und seine Berechnung weniger Schwierigkeiten macht als alle übrigen hierzu dienlichen Methoden, ist dasselbe für jeden rechnenden Waldbesitzer der beste Leitstern zur finanzwirtschaftlichen Gestaltung des forstlichen Betriebes.

Im Nachfolgenden werden nun die Weiserprozentformeln von Preßler, Hejer, Judeich und Kraft näher besprochen.

3. Preßler's Weiserprozent.

A. Die Formel.

Die von Preßler zuerst aufgestellte und für die praktische Anwendung empfohlene Weiserprozentformel ist eine Näherungsformel und lautet:

$$w = (a + b + c) \frac{H}{H + G}. \quad (1)$$

Hierin bedeutet:

a das Quantitätszuwachsprozent, }
 b das Qualitätszuwachsprozent, } innerhalb der n-jährigen
 c das Teuerungszuwachsprozent, } Zuwachsperiode;

H das „mittlere Holzkapital“, d. h. das arithmetische Mittel aus dem im Jahre n vorhandenen und dem im Jahre x + n zu erhoffenden Bestandsverbrauchswert; nach unserer Bezeichnung ist also

$$H = \frac{A_{x+n} + A_x}{2};$$

G das („ertragsrechte“) Grundkapital $B_n + V + S + C_n$, welches dem ermittelten vorteilhaftesten Umtriebe u entspricht (B_n also Maximum des Bodenertragswertes).

Obige Formel veränderte Preßler noch weiter, indem er den „relativen Holzwert“ $r = \frac{H}{G}$ in dieselbe einführte. Da hieraus $r \cdot G = H$, so zeigt r an, wieviel mal größer das Holzkapital H gegenüber seinem Grundkapitale G ist. Durch Substitution geht also obiger Ausdruck über in

$$w = (a + b + c) \frac{r}{r + 1}. \quad (2)$$

Neben diesen beiden Hauptformeln stellte Preßler noch folgende auf (nach unserer Bezeichnung):

$$w = \frac{A_{x+n} - A_x}{A_{x+n} + A_x + 2G} \cdot \frac{200}{n} \quad (3)$$

(„die in finanziellere Form gebrachte Näherungsformel“);

$$1,0 w^n = \frac{A_{x+n} + G}{A_x + G} \quad (4)$$

(„die zinseszinsrechtere Formel“);

$$1,0 w = \sqrt[n]{\frac{A_{x+n} + G}{A_x + G}}. \quad (5)$$

Formel (3) ist dem Ausdruck $\frac{M - m}{M + m} \cdot \frac{200}{n}$ nachgebildet und giebt, wie dieser, ein etwas zu kleines Resultat; in Formel (4) soll der Quotient direkt für n Jahre in der Nachwertstafel aufgesucht werden.

In allen Fällen sind dem Verbrauchswerte A_{x+n} die innerhalb der n Jahre entfallenden Durchforstungserträge vernachwertet zuzurechnen.

B. Die einzelnen Größen der Formel.

a. Die Wertszunahmeprocente Preßlers.*)

Preßler drückte bei Aufstellung der Formel der laufenden Verzinsung oder, wie er sich ausdrückt, des Weiserprocentes die periodische Wertszunahme eines Baumes oder Bestandes nicht in absoluter Zahl aus, sondern im Prozente desjenigen mittleren Holzkapitales, welches die Wertsmehrung hervorbringt. Nennen wir dieses Prozent z , so ist

$$A_{x+n} - A_x = A_x (1,0z^n - 1),$$

hieraus

$$A_{x+n} = A_x 1,0z^n$$

und

$$z = 100 \left(\sqrt[n]{\frac{A_{x+n}}{A_x}} - 1 \right). \quad (*)$$

Ist A_{x+n} und A_x bekannt, dann bietet also die Bestimmung von z nicht die geringste Schwierigkeit. Wollen wir uns aber über den Zeitpunkt der Hiebzeit eines Bestandes vergewissern, dann kennen wir zunächst nur den gegenwärtigen Verkaufswert A_x , während der seinerzeitige Wert A_{x+n} erst bestimmt werden muß. Den Anhaltspunkt hierzu bietet nun die Zuwachsthätigkeit des vorhandenen Bestandes mit dem Werte A_x . Die Wertsmehrung desselben ist bedingt durch den Zuwachs an Masse und den hierfür zu erzielenden Preis. Die Holzmesskunde und Preisstatistik geben uns die Mittel an die Hand, beide Faktoren hinlänglich genau zu bestimmen.

Ist m die gegenwärtige Holzmasse, q der durchschnittliche Preis derselben pro Festmeter (Qualitätsziffer), dann ist der gegenwärtige Wert

$$A_x = m \cdot q.$$

Wächst nun m um $a\%$, q um $b\%$, dann wird innerhalb n Jahren

$$\begin{aligned} A_{x+n} &= (m \cdot 1,0a^n)(q \cdot 1,0b^n) \\ &= mq \left(1 + \frac{a}{100} \right)^n \left(1 + \frac{b}{100} \right)^n \end{aligned}$$

*) Zum erstenmale entwickelte Preßler seine epochemachende Lehre vom Weiserprocente mit Unterscheidung der drei Wertszunahme in der Allg. Forst- und Jagdzeitung 1860, S. 173 ff.

und hieraus

$$\sqrt[n]{\frac{A_{x+n}}{mq}} = \left(1 + \frac{a}{100}\right) \left(1 + \frac{b}{100}\right)$$

oder

$$\sqrt[n]{\frac{A_{x+n}}{A_x}} = 1 + \frac{a}{100} + \frac{b}{100} + \frac{a \cdot b}{100 \cdot 100},$$

$$100 \left(\sqrt[n]{\frac{A_{x+n}}{A_x}} - 1 \right) = a + b + \frac{a \cdot b}{100} \quad (**)$$

Aus Formel (*) und (**) wird daher

$$z = a + b + \frac{a \cdot b}{100}$$

und, wenn man $\frac{a \cdot b}{100}$ als sehr klein vernachlässigt,

$$z = a + b.$$

Wird die Wertsmehrung noch von einem dritten Faktor c (Steuerungs-
zuwachsprozent) beeinflusst, dann erhält man in analoger Weise die
Gleichung!

$$A_{x+n} = mq \left(1 + \frac{a}{100}\right)^n \left(1 + \frac{b}{100}\right)^n \left(1 + \frac{c}{100}\right)^n,$$

woraus

$$100 \left(\sqrt[n]{\frac{A_{x+n}}{A_x}} - 1 \right) = a + b + c + \frac{ab + ac + bc}{100} + \frac{abc}{100 \cdot 100}$$

$$= a + b + c \text{ (näherungsweise).}$$

Durch Zerlegung des Wertszuwachses in seine einzelnen Elemente
gelingt es daher, synthetisch aus den einzelnen wertbildenden Faktoren
den Verbrauchswert A_{x+n} und somit die Wertszunahme $A_{x+n} - A_x$
zu bestimmen.

Wir haben nun im folgenden diese einzelnen Elemente und deren
prozentischen Wertsausdruck nach dem Verfahren Preßlers näher zu
verfolgen. Man unterscheidet:

1. Das Quantitäts- oder Massenzuwachsprozent (von
Preßler mit a bezeichnet). (Volumzuwachs.)

Wächst ein Baum oder Bestand innerhalb eines Jahres von der
Masse m auf die Masse M , so beträgt der absolute Jahreszuwachs
 $M - m$ und das Zuwachsprozent, ausgedrückt im Verhältnis zu m

$$p = \frac{M - m}{m} \cdot 100 = \left(\frac{M}{m} - 1 \right) 100.$$

Diese Gleichung läßt sich auch in der Form schreiben:

$$\frac{M}{m} = 1,0p \text{ und } M = m \cdot 1,0p.$$

Braucht die Masse oder das Holzkapital m mehrere, also n Jahre, um auf den Betrag von M anzuwachsen, so ist

$$M = m 1,0p^n \text{ oder } \frac{M}{m} = 1,0p^n$$

und hieraus

$$p = 100 \left(\sqrt[n]{\frac{M}{m}} - 1 \right).$$

Beispiel. Hat ein Bestand im 90 jährigen Alter 600 fm Masse, im 100 jährigen 640 fm, so ist $n = 10$ Jahre und

$$p = 100 \left(\sqrt[10]{\frac{640}{600}} - 1 \right) = 0,6475 \text{ } \%.$$

Oder mit Hilfe der Nachwertstafel ist

$$\frac{640}{600} = 1,0 p^{10} = 1,067.$$

In der Zeile „10 Jahre“ der Zuwachsprozenttafel (Tafel V im Anhang) steht 1,062 in der Vertikalspalte für 0,6 % und 1,072 in der Spalte für 0,7 %. Da 1,067 in der Mitte liegt, ist $p = 0,65 \text{ } \%$.

Um die logarithmische Berechnung zu umgehen, hat Pfeßler folgenden Näherungsweg vorgezeichnet. Es ist:

$\frac{M - m}{n}$ der durchschnittliche Zuwachs während n Jahren,

$\frac{M + m}{2}$ die durchschnittliche Größe des laufenden Vorrates.

Das prozentische Verhältnis zwischen beiden Größen ergibt sich daher aus

$$\frac{M + m}{2} : \frac{M - m}{n} = 100 : p,$$

woraus

$$p = \frac{M - m}{M + m} \cdot \frac{200}{n}.$$

Beispiel. $p = \frac{640 - 600}{640 + 600} \cdot \frac{200}{10} = 0,6451 \text{ } \%$.

Diese Näherungsformel, welche auf einfacher Zinsrechnung beruht, giebt etwas kleinere Resultate als der mathematisch genaue Zinsezins-Ausdruck $100 \left(\sqrt[n]{\frac{M}{m}} - 1 \right)$, welcher Fehler aber für die praktischen

Zwecke ohne Belang ist. Er wird um so geringer, je kleiner n und das Zuwachsprozent überhaupt ist.

Fallen innerhalb der n Jahre Zwischenerträge an, dann sind dieselben M zuzurechnen.

Ferner stellte Preßler folgenden Satz auf:

Das im Ganzen fortwährend abnehmende Massenzuwachsprozent der Hölzer ist im Alter a des höchsten Durchschnittsertrages auf einen Wert herabgesunken, der sich genau durch die Formeln

$$1. p = \frac{100}{a} \text{ für den Hauptertrag,}$$

$$2. p' = \frac{100 + d}{a'} = \frac{100}{a'} \left(1 + \frac{D}{m'} \right) \text{ für den Gesamtertrag}$$

(d = der Prozentanteil der Vorerträge am Abtriebsertrag,

D = absolute Summe der Durchforstungserträge)

bezeichnen läßt.

Findet man also bei der Untersuchung, daß das Prozent des laufenden Zuwachses noch größer ist als p oder p' , dann hat der Bestand den größten Durchschnittszuwachs noch nicht erreicht und umgekehrt.

Beweis. ad 1. Ist m die Masse des Hauptbestandes, p das laufende Zuwachsprozent, so ist der laufende Zuwachs $M - m = \frac{m \cdot p}{100}$ und der durchschnittliche $\frac{m}{a}$. Im Alter der Kulmination des durchschnittlichen Zuwachses ist $\frac{m \cdot p}{100} = \frac{m}{a}$, woraus $p = \frac{100}{a}$.

Oder: Im Alter a ist $M - m = \frac{m}{a}$. Setzt man $M = m \cdot 1,0 p$, dann wird $m(1,0 p - 1) = \frac{m}{a}$ und $p = \frac{100}{a}$.

ad 2. Betragen die gesamten Vorerträge d % von der Masse des Hauptbestandes m' bis zum Jahre a' , so ist der Gesamtertrag $m' \left(1 + \frac{d}{100} \right)$ und der Gesamtdurchschnittszuwachs $\frac{m' \left(1 + \frac{d}{100} \right)}{a'}$; das laufende Zuwachsprozent beträgt

$$\frac{m' \cdot p'}{100}. \text{ Aus } \frac{m' \left(1 + \frac{d}{100} \right)}{a'} = \frac{m' \cdot p'}{100} \text{ wird } p = \frac{100 + d}{a'}; \text{ oder wie oben:}$$

$$m(1,0 p - 1) = \frac{m \cdot 1,0 d}{a'}, \text{ woraus } p = \frac{100 + d}{a'}.$$

Oder: Betragen die Vorerträge in absoluter Zahl = D , so ist der Gesamtdurchschnittszuwachs $\frac{m' + D}{a'}$. Aus $\frac{m' + D}{a'} = \frac{m' \cdot p'}{100}$ wird $p = \frac{100}{a} \left(1 + \frac{D}{m'} \right)$.

2. Das Qualitätszuwachsprozent (von Preßler mit b bezeichnet). Unter Qualitätszuwachs versteht man die Preisdifferenz verschiedener Sortimenten zu derselben Zeit. Er wird gebildet durch den höheren Preis der stärkeren (älteren) Hölzer pro Verkaufseinheit gegenüber den schwächeren (jüngeren) und durch die verhältnismäßige Verminderung der Erntekosten des älteren und wertvolleren Holzes. Letzterer Umstand kommt bei der Berechnung des Qualitätszuwachses nicht direkt zum Ausdruck, da der Einheitspreis meist erntekostenfrei in Rechnung gestellt wird.

Steigt innerhalb n Jahren die Qualitätsziffer von q auf Q , so ist $Q - q$ der Qualitätszuwachs und das jährliche Zuwachsprozent desselben analog dem Massenzuwachsprozent

$$p = 100 \left(\sqrt[n]{\frac{Q}{q}} - 1 \right) \text{ oder } 1,0p^n = \frac{Q}{q}$$

und näherungsweise

$$\times p = \frac{Q - q}{Q + q} \cdot \frac{200}{n}.$$

Beispiel 1. Der Festmeterpreis eines Nugholzstammes 1. Klasse (18 m lang, 30 cm Bopfdurchmesser) beträgt 25 Mk. Der eines Stammes 2. Klasse (18 m lang, 22 cm Bopfstärke) 20 Mk., somit der Qualitätszuwachs $25 - 20 = 5$ Mk. Hat nun der Baum 10 Jahre gebraucht, um vom Stamm 2. Klasse zum Stamm 1. Klasse heranzuwachsen, so ist das Qualitätszuwachsprozent oder

$$b = \frac{25 - 20}{25 + 20} \cdot \frac{200}{10} = 2,222 \text{ } \%.$$

Beispiel 2. Wenn der durchschnittliche Verkaufspreis oder die Qualitätsziffer eines 70jährigen Bestandes pro Festmeter 9 Mk. beträgt, der eines 90jährigen gleichartigen Bestandes 12 Mk. pro Festmeter, dann ist

$$b = \frac{12 - 9}{12 + 9} \cdot \frac{200}{20} = 1,429 \text{ } \%.$$

(oder $\frac{12}{9} = 1,0b^{20} = 1,333$; aus der Nachwertstafel wird $b = 1,4 \text{ } \%$).

Der Qualitätszuwachs kann nicht von Jahr zu Jahr, sondern nur für größere Zeiträume resp. Altersunterschiede der Bestände festgesetzt werden. Als jährlichen Betrag desselben nimmt man dann das arithmetische Mittel.

In vielen Fällen ist der Zwischenbestand getrennt vom Hauptbestand auf seinen Qualitätszuwachs hin zu prüfen, namentlich wenn in Nadelholzbeständen die Durchforstungshölzer innerhalb kurzer Perioden zu wertvollen Sortimenten heranzuwachsen (vom Bohnenstücken zur Hopfenstange z. B.). Um dann die mittleren Qualitätsziffern des Gesamtbestandes zu erhalten, berechnet man den Prozentanteil des Zwischenbestandes und Hauptbestandes an der Gesamtmasse, multipliziert denselben mit der Qualitätsziffer und addiert die beiden Produkte.

Beispiel. In einem 30-jährigen Bestand sei die Qualitätsziffer des Zwischenbestandes bei einem Anteil von 15 % an der Gesamtmasse 3 Mk., die Qualitätsziffer des Hauptbestandes bei einem Prozentanteil von 85 % 5 Mk. Die durchschnittliche Qualitätsziffer des Gesamtbestandes beträgt daher $0,15 \cdot 3 + 0,85 \cdot 5 = 4,70$ Mk. Sind im 40. Jahre bei gleichen Prozentanteilen die bezw. Qualitätsziffern 5 und 6, dann ist die mittlere Qualität $0,15 \cdot 5 + 0,85 \cdot 6 = 5,85$ Mk. Somit ist das Qualitätszuwachsprozent

$$p = \frac{5,85 - 4,70}{4,70} \cdot \frac{200}{10} = 2,180 \%$$

3. Das Teuerungszuwachsprozent (von Preßler mit c bezeichnet). Unter Teuerungszuwachs versteht man den Unterschied in den Verkaufspreisen desselben Sortimentes zu verschiedenen Zeiten, bezogen auf die Verkaufseinheit (fm). Derselbe stützt sich somit auf die Preisveränderungen des Holzes, welche durch die Änderungen der Marktverhältnisse hervorgerufen werden. Er kann daher sowohl positiv als negativ sein.

Zudeich*) unterscheidet einen absoluten und relativen Teuerungszuwachs. Ersterer ist eine tatsächliche Änderung des Holzwertes infolge gesteigerter oder vermindelter Nachfrage nach demselben Sortiment, letzterer wird bedingt durch die Änderung des Geldwertes. Beide Arten des Teuerungszuwachses lassen sich allerdings schwer von einander trennen, müssen aber ideell festgehalten werden, wenn man die Ursachen der Preisverschiebungen ergründen will.

Faßt man, wie es eigentlich nur zweckentsprechend ist, längere Zeitperioden ins Auge, so ist der Teuerungszuwachs stets positiv, weil die Holzpreise absolut und relativ stets steigen und steigen müssen.

Die Berechnung des Teuerungszuwachsprozentes geschieht wieder nach den Formeln:

$$c = 100 \left(\sqrt[n]{\frac{T}{t}} - 1 \right)$$

oder näherungsweise:

$$c = \frac{T - t}{T + t} \cdot \frac{200}{n}$$

Beispiel. Im Jahre 1874 betrug der Preis eines Festmeters Eichenuntholz 1. Klasse 60 Mk., im Jahre 1894 dagegen 70 Mk.; wie hoch ist das Teuerungszuwachsprozent?

Es ist
$$c = 100 \left(\sqrt[20]{\frac{70}{60}} - 1 \right) = 0,774 \%$$

oder

$$c = \frac{70 - 60}{70 + 60} \cdot \frac{200}{20} = 0,769 \%$$

*) Zudeich, die Forsteinrichtung, 5. Aufl. S. 48.

Würde das Steigen der Holzpreise bereits durch die Wahl eines niedrigen Zinsfußes berücksichtigt (siehe S. 35 ff.), dann kommt selbstverständlich das Teuerungszuwachsprozent nicht mehr besonders in Anrechnung. Näheres hierüber beim „forstlichen Zinsfuß“.

b. Preßler's Grundkapital.

Dasselbe lautet ursprünglich $B_u + V + S + C_u$, setzt sich also zusammen aus Boden-, Verwaltungs-, Steuer- und Kulturkostenkapital. Begreift man, wie es sonst üblich, unter dem Verwaltungskapital auch das Steuerkapital, dann unterscheidet sich das Preßler'sche Grundkapital von dem gemeinhin als solches bezeichneten noch durch die Aufrechnung des Kulturkostenkapitals. Diese Unterstellung ist nicht richtig, weil nach dem Begriffe des Weiserprozent (bzw. des Bestandserwartungswertes) nur die zukünftigen, nicht die rückwärts liegenden Einnahmen und Ausgaben in Betracht gezogen werden können. Letztere sind bereits in den Bestandwert übergegangen. Später ließ Preßler auch die Kulturkosten unberücksichtigt,*) wenn auch nur ungerne. Er suchte gleichsam einen Kompromiß zu schließen, indem er vorschlug, „das volle Grundkapital nach dem kulturfreien hin dadurch abzurunden, daß man es um den ca. halben Kulturaufwand mindert.“**)

Preßler versteht ferner unter G „dasjenige ertragsrechte Grundkapital (pro Hektar), das dem mehr und minder durch wirklich örtliche Zuwachsforschung oder Schätzung ermittelten vorteilhaftesten Umtriebe u und dessen Gesamtertrage entspricht, das also kurz und einfach zu finden, wenn man den Gesamtertrag mit $\frac{1}{1,0p^u - 1}$ multipliziert.“ †)

Formelmäßig ausgedrückt ist also

$$B_u + V + S + C_u = \frac{A_u + D_u \cdot 1,0p^{u-a} + \dots}{1,0p^u - 1} = G,$$

d. h. das Grundkapital ist gleich dem Anfangswert des Rohertrages, woraus die Übereinstimmung mit der Grundgleichung des Bodenwertes ohne Weiteres hervorgeht.

Da der Einfluß des Grundkapitals auf die Höhe des Weiserprozent ein verhältnismäßig geringer ist und um so kleiner wird, je größer der Bestandsverbrauchswert ist, genügt es für die praktischen Zwecke, dasselbe nach ortsüblichen Erfahrungssätzen einzuschätzen.

*) Der rationelle Waldwirt, 8. Heft 1880, S. 109.

**) IV. Heft zur Forstfinanzrechnung 1886, S. 35.

†) Ebendasselbst.

$$c. \text{ Der Reduktionsbruch } \frac{H}{H + G}.$$

Innerhalb derselben Holzart, derselben Bonität, derselben Altersklasse und desselben Preisgebietes bildet der Ausdruck $\frac{H}{H + G}$ eine ziemlich konstante Größe. Dieselbe ist stets kleiner als 1; deshalb wirkt sie auf die Größe des Wertzuwachsprozentes reduzierend oder verkleinernd und läßt sich auch kurzweg als Reduktionsbruch bezeichnen. Für normale Verhältnisse lassen sich daher Reduktionstabellen aufstellen, die den örtlichen Verhältnissen angepaßt sind und die Berechnung des Weiserprozentes erleichtern. Solche werden im Königreich Sachsen vielfach verwendet.

Durch eine Königl. sächsische Verordnung vom Jahre 1876 wurden z. B. folgende Reduktionsbrüche zur Anwendung empfohlen:

für die	50—60 jährige Periode	0,773
" "	60—70 " "	0,829
" "	70—80 " "	0,867
" "	80—90 " "	0,901
" "	90—100 " "	0,926
" "	100—110 " "	0,944
" "	110—120 " "	0,958

Bei anormalen Beständen wird der Bodenwert im Grundkapitale nach seinem normalen, der Bestandswert nach seinem wirklichen Werte in Anrechnung gebracht.

C. Die mathematische Prüfung der Formel.

Die prinzipielle Identität des Preßlerischen Weiserprozentes und des laufenden Verzinsungsprozentes läßt sich unschwer beweisen. Preßler geht von der Gleichung aus

$$\frac{a + b + c}{100} A_x = (A_x + G) \frac{w}{100}.$$

Setzt man $\frac{a + b + c}{100} = \frac{z}{100} = 0,0z$, dann bedeutet $A_x \cdot 0,0z$ den Wertzuwachs, welchen der Bestand A_x anlegt, um auf den Gesamtwert A_{x+1} zu kommen, d. h. es ist

$$A_x + A_x \cdot 0,0z = A_{x+1}$$

und

$$A_x \cdot 0,0z = A_{x+1} - A_x.$$

Durch Substitution in obige Gleichung erhält man daher die Grundgleichung

$$A_{x+1} - A_x = (A_x + G) 0,0 w = (A_x + B + V + [C]) 0,0 w.$$

Hierbei ist allerdings vorausgesetzt, daß $\frac{A_{x+1}}{A_x} = 1,0z$ ist. Wir haben aber gesehen, daß das Wertszuwachsprozent $(a + b + c)$ um die Summe $\frac{ab + ac + bc}{100} + \frac{abc}{100^2}$ zu klein ist und in diesem Sinne auch das Gesamtergebn beeinflusst. Praktisch ist dies ohne Belang.

Leitet man die Prozente $a + b + c$ aus der Näherungsformel $\frac{M - m}{M + m} \cdot \frac{200}{n}$ u. s. w. ab, so beziehen sich dieselben nicht auf den Anfangswert A_x , sondern auf den mittleren Bestandswert $\frac{A_{x+n} + A_x}{2}$. Dies ist der Grund, warum Preßler in seiner Weiserprozentformel (1) auch unter H diesen mittleren Bestandswert und nicht den Anfangswert A_x versteht.

Theoretisch genau müßte die Preßlersche Grundgleichung lauten:

$$A_x 1,0a^n \cdot 1,0b^n \cdot 1,0c^n - A_x = (A_x + G)(1,0w^n - 1),$$

woraus, wenn $(1,0a \cdot 1,0b \cdot 1,0c)^n = 1,0z^n$ gesetzt wird,

$$1,0w^n = \frac{A_x(1,0z^n - 1)}{A_x + G} + 1 = \frac{A_x \cdot 1,0z^n + G}{A_x + G}$$

oder, da $A_x 1,0z^n = A_{x+n}$,

$$1,0w^n = \frac{A_{x+n} + G}{A_x + G}.$$

Diesen Ausdruck stellte Preßler auch nebenbei als „die zinseszinsrechtere Formel“ auf. Dieselbe ist gleich der Judeich'schen.

Für kürzere Zeiträume (10 Jahre) genügt die Näherungsformel (1) den praktischen Zwecken vollständig, für längere Zeiträume dagegen rechnet man nach der genauen Formel.

4. G. Heyer's laufend-jährliches Verzinsungsprozent und Weiserprozent.*)

Heyer stellte seine Weiserprozentformel nicht direkt auf, sondern leitete dieselbe aus der von ihm für die laufend-jährliche Verzinsung entwickelten Formel:

$$w = (p_1) = \frac{(A_{x+1} - A_x) 100}{(B + V + c) 1,0p^x - (D_a 1,0p^{x-a} + D_b 1,0p^{x-b} + \dots)}$$

ab. Letztere unterscheidet sich von der Weiserprozentformel durch die

*) G. Heyer, Die Methoden der forstlichen Rentabilitätsrechnung. Leipzig 1871.

besondere Berechnung des Produktionskapitales. Heyer dividiert nämlich die Größe, um welche der Wert eines Bestandes im Laufe irgend eines Jahres zunimmt, durch die Summe, zu welcher der Produktionsfonds bis zu dem Anfange desselben Jahres aufgewachsen ist. Um den Betrag dieses Produktionsfonds zu Ende des Jahres x oder zu Anfang des Jahres $x + 1$ zu ermitteln, wird der im Jahre 0 vorhandene Produktionsfond $B + V + c$ bis zum Jahre x prolongiert. Von diesem Nachwerte werden alsdann die gleichfalls auf das Jahr x prolongierten Werte der mittlerweile eingegangenen Vornutzungserträge $D_a, D_b \dots$ abgezogen. Man erhält so den entlasteten Produktionsaufwand, wie er im Nenner obiger Formel dargestellt ist.

Für praktische Berechnungen liefert indessen diese Formel keine Erleichterung gegenüber den übrigen Methoden zur Bestimmung der Hiebsreife eines Bestandes. Denn theoretisch ist das so erhaltene Prozent nur dann vor dem Alter der finanziellen Umtriebszeit u größer und nach demselben kleiner, wenn man für B das Maximum des Bodenextragswertes in den Nenner einstellt. Hat man letzteres aber berechnet, dann ist in normalen Beständen die Bestimmung der laufend-jährigen Verzinsung überflüssig. Aber abgesehen davon, bietet die genaue Berechnung des B_n wegen Beschaffung der Grundlagen mancherlei Schwierigkeiten. Um dieselben zu beseitigen, bleibt nichts anderes übrig, als den Bodenwert einzuschätzen. Ist dann der geschätzte Bodenwert größer als B_n , dann tritt die gewünschte Verzinsung früher, im entgegengesetzten Falle später ein als im Jahre u . Diese Abweichungen haben allerdings für das praktische Resultat wenig zu bedeuten. Außerdem stößt man aber bei der Berechnung des laufenden Verzinsungsprozentes nach obiger Formel noch bei der Ermittlung der früher eingegangenen Durchforstungserträge und der Kulturkosten auf namhafte Hindernisse. Um über alle diese Schwierigkeiten hinwegzukommen, transformierte deshalb Heyer den Nenner des Bruches auf den Bestandskostenwert und substituierte schließlich für diesen den Bestandsverbrauchs Wert.

Nach Seite 133 ist

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

Setzt man $WK_m = HK_m + B$, dann wird

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

und, da hier $m = x$, wird durch Substitution

$$w (= p_1) = \frac{(A_{x+1} - A_x) 100}{HK_x + B + V}.$$

Setzt man ferner für den Bestandskostenwert HK_x den Bestandsverbrauchs Wert A_x , so erhält man die Weiserprozentformel Hejers:

$$w = \frac{(A_{x+1} - A_x)100}{A_x + B + V}.$$

Der Fehler, welcher durch Einführung des A_x für HK_x entsteht, ist um so kleiner, je mehr das Bestandsalter x sich dem Jahre u nähert, weil im Alter u Kosten- und Verkaufswert des Bestandes einander gleich sind, wenn $B = B_u$ (S. 114).

Erkennt man obige Transformation als zulässig an, alsdann ergibt sich die Übereinstimmung der Hejer'schen Bedingungsgleichung mit der oben mitgeteilten unmittelbar. Denn es ist nach Hejer

$$A_{x+1} - A_x = [(B + V + c)1,0p^x - (D_a 1,0p^{x-u} + \dots)]0,0w,$$

$$A_{x+1} - A_x = (A_x + B + V)0,0w,$$

$$A_{x+1} = A_x \cdot 1,0w + (B + V)(1,0w - 1).$$

Will man die Hejer'sche Weiserformel, die prinzipiell sich nur auf den einjährigen Wertszuwachs erstreckt, auf den Wertszuwachs mehrerer Bestände beziehen, dann wird

$$A_{x+n} = A_x 1,0w^n + (B + V)(1,0w^n - 1),$$

woraus

$$1,0w^n = \frac{A_{x+n} + B + V}{A_x + B + V}.$$

Die vorausgehenden Erörterungen haben dargethan, daß schon wegen der schwierigen Beschaffung der rechnerischen Grundlagen die Umformung der Hejer'schen Formel für die laufendjährige Verzinsung als notwendig sich herausstellte. Dazu kommen aber noch andere Gründe.

Ist der Bestand abnorm, dann ist der Bestandskostenwert in der Regel größer als der Verbrauchswert A_x , infolgedessen ist w zur Zeit der Hiebsschneise bereits kleiner als p . Der gleiche Fall tritt bei normalen Beständen ein, wenn der zu unterstellende Bodenwert größer als das Maximum des Bodenertragswertes ist. Alsdann berechnet sich HK_x höher als A_x und der Wertszuwachs $A_{x+1} - A_x$ wird zu einem Grundkapital in Beziehung gebracht, welches sich nie durch Verkauf einlösen läßt.

Die Formel der laufendjährigen Verzinsung hat daher nur theoretischen Wert und ist für die praktische Bestimmung der Hiebsschneise eines Bestandes unbrauchbar.*)

*) Vgl. auch Lehr in Lorey's Handbuch, II. Bd. S. 73.

5. Die Weiserprozentformel von Judeich.*)

Dieselbe lautet:

$$w = 100 \left(\sqrt[n]{\frac{A_{x+n} + D_q 1,0 p^{x+n-q} + G}{A_x + G}} - 1 \right)$$

oder:

$$1,0 w^n = \frac{A_{x+n} + D_q 1,0 p^{x+n-q} + G}{A_x + G}.$$

Hierin bedeutet:

A_x den erntekostenfreien Holzvorratswert des x jährigen,

A_{x+n} den des älteren, $x+n$ jährigen Bestandes,

D_q die Durchforstungserträge, welche etwa zwischen dem Jahre x und $x+n$ eingehen,

G das „Bodenbruttokapital“ $B_u + V + S$ (Boden-, Verwaltungs- und Steuerkapital, evtl. Kulturkostenkapital).

Indem Judeich einen n jährigen Wertszuwachs seiner Formel zu Grunde legt und die Kosten und Erträge der Vergangenheit nur insoweit berücksichtigt, als sie zur Berechnung des Bodenertragswertes notwendig ist, lautet seine Grundgleichung

$$\begin{aligned} A_{x+n} + D_q 1,0 p^{x+n-q} - A_x &= (A_x + G)(1,0 w^n - 1) \\ &= (A_x + B_u + V + S)(1,0 w^n - 1), \end{aligned}$$

woraus man leicht obigen Ausdruck ableiten kann. Die Identität derselben mit unserer allgemeinen Bedingungsgleichung ergibt sich sofort, wenn man von dem Eingang etwaiger Durchforstungserträge absteht und das hier besonders veranschlagte Steuerkapital S , wie bisher geschehen, unter dem Verwaltungskapital V begreift; denn es ist dann wieder:

$$A_{x+n} - A_x = (A_x + B_u + V)(1,0 w^n - 1).$$

6. Die Weiserprozentformel von G. Kraft.**)

Kraft geht bei Herleitung des Weiserprozentens von dem richtigen Gedanken aus, daß die Verzinsung des „Schuldkapitales“ $B + V$ mit dem Wirtschaftszinsfuß und nicht, wie Preßler und Heyer unterstellen, mit dem Weiserprozent erfolgen soll. Seine Grundgleichung lautet daher:

$$A_{x+n} = A_x 1,0 w^n + (B + V)(1,0 p^n - 1),$$

*) Judeich, Die Forsteinrichtung, 5. Aufl. 1893, S. 59 ff.

**) Kraft, Zur Praxis des Waldwertrechnung und forstlichen Statist. — Beiträge zur forstl. Zuwachsrechnung und zur Lehre vom Weiserprozent. 1885. — Beiträge zur forstl. Statist. und Waldwertrechnung. 1887.

woraus

$$1,0 w^n = \frac{A_{x+n}}{A_x} - \frac{(B + V)(1,0 p^n - 1)}{A_x}.$$

Drückt man den Wertszuwachs $A_{x+n} - A_x$ in Prozenten des Wertes A_x aus und nennt man dieses Wertszuwachsprozent z , so ist $A_{x+n} = A_x 1,0 z^n$ und $\frac{A_{x+n}}{A_x} = 1,0 z^n$. Durch Substitution erhält man daher die Kraft'sche Formel:

$$1,0 w^n = 1,0 z^n - \frac{B + V}{A_x} (1,0 p^n - 1) \quad (1)$$

und, wenn $n = 1$, die Näherungsformel:

$$w = z - \frac{B + V}{A_x} \cdot p. \quad (2)$$

Zur Vermeidung der logarithmischen Berechnung ist der Wert von $1,0 w^n$ in der Nachwertstafel (Tafel V im Anhang II) aufzusuchen und das Weiserprozent w am Kopfe derselben abzulesen.

Die Näherungsformel (2) giebt für w etwas zu niedrige Werte; mit hinreichender Genauigkeit arbeitet dieselbe, wenn man wie bei der Preßler'schen Formel an Stelle von A_x den mittleren Bestandswert $\frac{A_{x+n} + A_x}{2} = H$ setzt.

Bezüglich der einzelnen Größen der Kraft'schen Formel ist folgendes zu bemerken:

Das Zuwachsprozent z setzt sich, wie bei Preßler, aus der Summe des Massen-, Qualitäts- und eventuell Steuerungs- und Verzinsungszuwachsprozentes zusammen. Es ist also

$$z = a + b + c + \dots = 100 \left(\sqrt[n]{\frac{A_{x+n}}{A_x}} - 1 \right)$$

Die Größe A_x ist der wirklich realisierbare Einlagenswert des vorhandenen Bestandes.

Für B ist der Bodentwert der rentabelsten künftigen Wirtschaft einzustellen, also entweder der Wert, welcher für das betreffende Grundstück bei der Veräußerung im freien Verkehr erzielt werden könnte oder, falls derselbe nicht bekannt, das Maximum des Bodenertragswertes.

Der Quotient $\frac{B + V}{A_x}$ wird um so kleiner, je größer A_x oder je älter der Bestand wird. Bei gleichartigen Bestandsverhältnissen kann derselbe altersklassenweise berechnet und innerhalb eines nicht zu langen Zeitraumes als Konstante behandelt werden.

Für $n = 10$ Jahre kann man nach Kraft unter mittleren Verhältnissen bei der Hochwaldwirtschaft die Größe $\frac{B_u + V}{A_x} (1,0 p^n - 1)$ annehmen:

			wenn $p = 3\%$,	$p = 2,5\%$.
für Umtriebe von 60 bis	80 Jahren zu		0,05	0,07
" " "	90 " 100 "	" "	0,04 — 0,03	0,06 — 0,05
" " "	120 " "	" "	0,02	0,04.

Für den Fall, daß B den Bodenertragswert bedeutet, schlägt Kraft folgende näherungsweise Berechnung von $\frac{B_u + V}{H}$ vor: Drückt man in der Formel des B_u die prolongierten Durchforstungserträge in Prozenten d des Abtriebsertrages A_u aus, dann ist

$$B_u = \frac{A_u \cdot 1,0 d - c 1,0 p^n}{1,0 p^n - 1} - V.$$

Hieraus folgt

$$\frac{B_u + V}{A_u} = \frac{1,0 d - \frac{c 1,0 p^n}{A_u}}{1,0 p^n - 1}.$$

Setzt man für $A_u = A_x$, welche Unterstellung bei Beständen im ungefähren Alter der finanziellen Umtriebszeit keinen großen Fehler in sich schließt, und streicht man den Quotienten $\frac{c 1,0 p^n}{A_u (1,0 p^n - 1)}$ als sehr kleine Größe vollständig, dann wird

$$\frac{B_u + V}{A_x} = \frac{1,0 d}{1,0 p^n - 1}. \quad (1)$$

Oder: kompensiert man $\frac{0,0 d}{1,0 p^n - 1}$ gegen $\frac{c 1,0 p^n}{A_u (1,0 p^n - 1)}$, dann ergibt sich

$$\frac{B_u + V}{A_x} = \frac{1}{1,0 p^n - 1}. \quad (2)$$

Im ersten Falle wird $\frac{B_u + V}{A_x}$ etwas zu groß, im zweiten Falle etwas zu klein, der richtige Wert liegt zwischen beiden Resultaten.

Durch Substitution in die Weiserprozentformel erhält man daher

$$1. \quad 1,0 w^n = 1,0 z^n - \frac{1,0 d}{1,0 p^n - 1} (1,0 p^n - 1),$$

$$2. \quad 1,0 w^n = 1,0 z^n - \frac{1,0 p^n - 1}{1,0 p^n - 1}.$$

Aus 1. wird w etwas zu klein, aus 2. etwas zu groß.

7. Vergleichung der Weiserprozentformeln.

Bezieht man der Einfachheit halber sämtliche Ausdrücke für das Weiserprozent auf den einjährigen Wertszuwachs und drückt man denselben in Prozenten des Wertes A_x aus, indem $\frac{A_{x+1}}{A_x} = 1,0 z$, A_{x+1}

= $A_x \cdot 1,0z$ und $A_{x+1} - A_x = A_x \cdot 0,0z$ gesetzt wird, dann ergibt sich für die Weiserprozentformel von Preßler, Heher und Judeich übereinstimmend der Ausdruck:

$$w = z \cdot \frac{A_x}{A_x + B + V + [C]} = z - \frac{(B + V + [C])w}{A_x}, \quad (1)$$

und für die Weiserprozentformel von G. Kraft:

$$w = z - \frac{(B + V)p}{A_x}. \quad (2)$$

In der Gleichung (1) wird also das Grundkapital $B + V$ mit dem Weiserprozent oder dem tatsächlich erzielten Wirtschaftszinsfuß verzinst, in Gleichung (2) mit dem geforderten Wirtschaftszinsfuß p . Letzterer Weg ist der logischere, weil sich vom Boden- und Verwaltungskapital durch anderweitige Verwendung jederzeit ein Zinsertrag von $p\%$ erzielen läßt und derselbe vom Waldbesitzer voll und ganz unter die Produktionskosten gestellt werden muß, so lange der vorhandene Bestand dieses Kapital in Anspruch nimmt. Daher bildet auch nur das Kraft'sche Weiserprozent das Analogon zur durchschnittlichen Verzinsung des Produktionsaufwandes.

Im Zeitpunkte der finanziellen Hiebsreife des Bestandes wird in beiden Ausdrücken $w = p$. Solange $w > p$, giebt aber die Kraft'sche Formel ein größeres, wenn $w < p$ wird, ein kleineres Resultat als die Formeln Preßler's, Heher's und Judeich's. Dies geht unmittelbar aus der Betrachtung obiger Gleichungen hervor.

Daher ist die Kraft'sche Formel für die praktische Anwendung brauchbarer. Sie ist empfindlicher in Bezug auf den zeitlich bestehenden Unterschied zwischen dem Weiserprozent und dem geforderten Wirtschaftszinsfuß, namentlich wenn letzterer sehr niedrig ist.

Die Preßler'sche Formel hat den Vorzug größerer Einfachheit bei der Berechnung, welcher aber der Kraft'schen Formel gegenüber fast verschwindet, wenn man für dieselbe die Nachwertstafel (Tafel V) benützt.

8. Wertszuwachsprozent und Weiserprozent.

Aus den Formeln

$$w = (a + b + c) \frac{H}{H + G} = z \cdot \frac{H}{H + G} \quad (\text{Preßler})$$

und

$$w = z - \frac{B + V}{H} \cdot p \quad (\text{Kraft})$$

geht übereinstimmend hervor, daß das Zuwachsprozent z größer sein muß als das Weiserprozent w . Denn in beiden Formeln wird z um einen bestimmten Betrag reduziert. Der verkleinernde Einfluß der Reduktionsgröße auf z ist unter sonst gleichen Umständen um so geringer, je größer der Bestandswert H ist, d. h. je älter unter normalen Verhältnissen der Bestand ist. (Vgl. die Reduktionsbrüche auf S. 206.)

Daher kann man als allgemeine Regel den Satz aufstellen, daß in älteren Beständen die Wirtschaft sich noch im Zustande des finanziellen Gleichgewichts befindet, wenn das Wertzuwachsprozent z noch um einige Zehntel über dem Wirtschaftszinsfuß p steht.*) Für den mit den örtlichen Waldverhältnissen vertrauten Wirtschaftler bietet daher das Wertzuwachsprozent allein schon genügende Anhaltspunkte zur Beurteilung der finanziellen Reifezeit eines Bestandes oder Baumes.

Um die noch notwendige Höhe des Wertzuwachsprozentes genau zu bestimmen, hat man folgendes:

Aus der Grundgleichung

$$A_{x+n} = A_x 1,0 p^n + (B + V) (1,0 p^n - 1)$$

erhält man

$$\frac{A_{x+n}}{A_x} = 1,0 p^n + \frac{(B + V) (1,0 p^n - 1)}{A_x};$$

da nun $\frac{A_{x+n}}{A_x} = 1,0 z^n$, so wird

$$1,0 z^n = 1,0 p^n + \frac{(B + V) (1,0 p^n - 1)}{A_x}. \quad (1)$$

Aus der Preßler'schen Formel erhält man

$$a + b + c = z = \frac{H + G}{H} \cdot p. \quad (2)$$

Bei normalen und gleichartigen Bestandsverhältnissen läßt sich mit Hilfe der Formeln (1) und (2) für jede Altersklasse die Höhe des Zuwachsprozentes z bestimmen, mit dem die betreffenden Bestände mindestens weiterarbeiten müssen, wenn der Wirtschaftszinsfuß von p % verwirklicht werden soll.

Andererseits kann der Wirtschaftler aus der Höhe von z entnehmen, um wieviel dasselbe durch Einlegung von Durchforstungen oder Richtungsstößen gesteigert werden muß, um das Weiserprozent entsprechend zu heben.

*) Dieser Punkt wird besonders von Kraft betont. In dessen „Beiträgen zur forstl. Statist. u. f. w. 1887“ ist eine hierzu dienliche „Hilfstafel“ berechnet.

9. Allgemeines über die Anwendung des Weiserprozent.

a) Für den praktischen Gebrauch kommt den auf den einjährigen Wertszuwachs sich beziehenden Formeln nur die Bedeutung eines Näherungswertes zu, weil sich der Wertszuwachs nicht für das einzelne Jahr, sondern nur für einen größeren Zeitraum von n Jahren bestimmen läßt. Der jährliche Wertszuwachs ergibt sich dann aus $\frac{A_{x+n} - A_x}{n}$, resp. als Durchschnittsgröße aus den einzelnen Elementen.

b) Die auf einen Zeitraum von n Jahren sich beziehenden Formeln geben die durchschnittliche Größe des w während dieses Zeitraumes an. Am Anfang desselben ist w in Wirklichkeit größer, am Ende kleiner als dieser Durchschnittswert. Dieser Umstand ist dann zu berücksichtigen, wenn n sehr groß, z. B. = 20 Jahre, ist. Dann kann im ersten Decennium $w = 3,5\%$ und im zweiten $2,5\%$ sein, während sich als durchschnittliches Weiserprozent 3% ergeben haben. Die finanzielle Hiebsreife des Bestandes tritt daher tatsächlich nach 10 Jahren ein und nicht, wie das Durchschnittsprozent angiebt, nach 20 Jahren.

Daraus erhellt, daß der Berechnungszeitraum nicht zu groß (über 10 Jahre) sein soll und das Weiserprozent in der Mitte desselben am genauesten zutrifft.

Um das Einzeljahr der Hiebsreife zu bestimmen, kann folgendes Verfahren eingeschlagen werden: Sind z. B. bei einem Wirtschaftszinsfuß von 3% die Weiserprozente $w_{90} = 2,7\%$ und $w_{80} = 3,7\%$, dann treffen auf ein Jahr $\frac{3,7 - 2,7}{10} = \frac{1}{10}$ Abnahme; die finanzielle Umtriebszeit fällt also auf das 87. Jahr, weil $3,7 - 0,7 = 3\%$ ist.

c) Ist die Größe des Weiserprozentens nicht unbedingt erforderlich, dann genügt schon die Vergleichung des Wertes von $1,0w^n$ mit $1,0p^n$.

d) Bodenwert. Als solcher ist prinzipiell der größte Bodenertragswert einzustellen, welcher sich für die vorteilhafteste zukünftige Wirtschaft berechnet. Ist der Bodenwert infolge besonderer, außerhalb der Forstwirtschaft liegender Umstände noch höher zu veranschlagen, dann gilt dieser höhere Wert.

Ist $B > B_u$, dann wird w schon vor der waldbirtschaftlich finanziellen Hiebsreife gleich p , ist $B < B_u$, dann tritt die Gleichstellung beider Prozente nach derselben ein. In ersterem Falle ($B > B_u$) wird daher die Abtriebszeit verkürzt, im zweiten Falle ($B < B_u$) verlängert. Der Beweis hierfür ergibt sich unmittelbar aus der Betrachtung der Weiserprozentformeln.

Da indessen das Weiserprozent hauptsächlich angewendet wird, um die Berechnung des Bodenertragswertes zu umgehen, und andererseits bei normalen Beständen das Maximum desselben an sich schon die finanzielle Umtriebszeit bestimmt, so würde der Vorteil des Weiserprozentens illusorisch sein (abgesehen davon, daß man sich in einem Zirkel bewegt), wenn der Bodenertragswert erst berechnet werden müßte. Im Wesen des Weiserprozentens ist es daher begründet, den Bodenertrag auf die mutmaßliche Größe des B_n einzuschätzen. Fehler in der Schätzung beeinflussen die Größe des w sehr wenig. Will man sehr vorsichtig sein, so schätzt man B lieber etwas zu niedrig als zu hoch.

Ist z. B. $A_{x+1} - A_x = 160,8$, $A_x = 5832$, $V = 170$ Mk., und setzt man in der Formel $w = \frac{160,8 \cdot 100}{5832 + B + 170}$ den Wert von

$B = 0 \quad 100 \quad 300 \quad 500 \quad 867 \quad 1000 \quad 1200$ Mk., so wird
 $w = 2,68 \quad 2,64 \quad 2,55 \quad 2,47 \quad 2,34 \quad 2,30 \quad 2,23$ ‰.

Die Steigerung des B von 0 auf 1200 Mk. bedingt also nur einen Unterschied des w von 0,45.

Was hier vom Bodenertrag gilt, trifft im allgemeinen auch auf den Einfluß des ganzen Grundkapitals zu. Je größer der Bestandswert, um so geringer ist dieser Einfluß des G .

Um einen ungefähren Anhaltspunkt für die Schätzung des B zu erhalten, genügt es unter Umständen, einfach den Ausdruck $\frac{A_n}{1,0 p^n - 1}$ für verschiedene n zu berechnen. Denn oft decken die Borerträge die Verwaltungs- und Kulturkosten in der Formel des B_n .

e) Die Berechnung des Werteszuwachsprozentes z aus seinen Elementen $a + b + c$ ist zwar bei abnormen Beständen und einzelnen Bäumen nicht immer zu umgehen, leidet aber an großer Unsicherheit. Abgesehen von der Bewertung des Qualitäts- und Teuerungszuwachses ist schon die Bestimmung des Massenzuwachsprozentes nur durch sehr ausgedehnte Untersuchungen zu bewerkstelligen, ohne daß es immer gelingt, den wirklichen Wert desselben genau festzustellen. Kleine Irrungen in Bezug auf das Werteszuwachsprozent beeinflussen aber die Größe des Weiserprozentens schon ganz wesentlich. Deshalb ist diese detaillierte Werteszuwachsbestimmung nur bei Einzelstämmen und bei Beständen dann anzuwenden, wenn es sich um schnell auszuführende, ungefähre Bestimmung der finanziellen Reife handelt.

Sicherer kommt man zum Ziele, wenn man z aus dem jetzigen und zukünftigen Wert des ganzen Bestandes nach den Formeln $1,0 z^n = \frac{A_{x+n}}{A_x}$ oder auch $z = \frac{A_{x+n} - A_x}{A_{x+n} + A_x} \cdot \frac{200}{n}$ bestimmt. Der gegenwärtige Wert A_x ergibt sich durch Aufnahme der Holzmasse nach Sorti-

menten und Multiplikation jeder Sortimentenmasse mit dem Einheitspreis derselben. Den zukünftigen Wert A_{x+n} erhält man durch Aufrechnung des erfahrungsgemäßen Durchschnittszuwachses während der folgenden n Jahre und Multiplikation der nach Sortimenten geschiedenen Masse M_{x+n} mit den entsprechenden Durchschnittspreisen. Da in dem um m Jahre älteren Bestände wertvollere Sortimente anfallen werden, ergibt sich die Berücksichtigung des b von selbst. Für normale Bestände sind örtliche Geldertragstafeln zu verwenden. Wurde der Teuerungszuwachs nicht schon durch die Anwendung eines niedrigeren Wirtschaftszinsfußes berücksichtigt, dann entscheidet für kürzere Perioden die jeweilige Marktlage, ob ein solcher für einzelne oder alle Sortimente in Rechnung gestellt werden kann. Für längere als 20jährige Perioden ist ein solcher auf alle Fälle anzunehmen.

Hat man zwei um n Jahre im Alter differierende gleichartige Bestände neben einander, dann kann man mit gutem Gewissen annehmen, daß der jüngere nach n Jahren Masse und Wert des älteren erreichen wird.

Die Grundlagen für das Weiserprozent zu liefern, ist Sache der periodischen Forsteinrichtungsrevisionen. Werden dabei die älteren Bestände jedesmal sorgfältig auf ihren Wert eingeschätzt, dann ergeben sich die Elemente des Weiserprozentes ganz von selbst.

f) Der Zweck des Weiserprozentes liegt lediglich in der Bestimmung der Hiebzeit eines gegebenen Bestandes oder Baumes. Fragen über die Rentabilität der gegebenen Holz- oder Betriebsart, Umtriebszeit, landwirtschaftlichen Benützung des Bodens u. s. w. können mit dem Weiserprozent nicht gelöst werden. Hierüber entscheidet nur die Höhe der erwirtschafteten Bodenrente, bezw. des Bodenertragswertes.

Beispiel zur Berechnung des Weiserprozentes.*)

Ein Hektar Fichtenwald liefert folgende Erträge:

Im Alter von:	30	40	50	60	70	Jahre
Abtriebsertrag:	645	1746	3266	5028	6636	Mk.
Durchforstungsertrag:	35	106	186	216	230	"

Wenn $c = 80$ Mk., $v = 5,10$ Mk. und $p = 3\%$, berechnen sich die Bodenertragswerte

$$B_{30} = 146, B_{40} = 507, B_{50} = 750, B_{60} = 867, B_{70} = 838 \text{ Mk.}$$

Wir wollen nun untersuchen, wie hoch sich das Weiserprozent zwischen dem 60. und 70. Jahre stellt, wenn der geforderte Wirtschaftszinsfuß 3% ist.

1. Allgemeine Bedingungsgleichung.

$$A_{70} - A_{60} = (A_{60} + B_{60} + V)(1,0p^{10} - 1),$$

$$6636 - 5028 = (5028 + 867 + 170)(1,03^{10} - 1),$$

*) Den folgenden Berechnungen ist lediglich die Bedeutung eines Lehrbeispiels beizumessen.

$$1608 = 6065 \cdot 0,3439,$$

$$1608 = 2085,75.$$

Das heißt: Der Wertzuwachs beträgt 1608 Mk., der Kostenaufwand 2086 Mk., der dem Waldbesitzer erwachsende Schaden somit $2086 - 1608 = 478$ Mk. Der Bestand bringt also die 3prozentigen Zinsen des Kostenkapitals von 6065 Mk. nicht mehr ein.

2. Allgemeine Weiserprozentformel.

$$1,0 w^{10} = \frac{A_{70} + B_{60} + V}{A_{60} + B_{60} + V} = \frac{6636 + 867 + 170}{5028 + 867 + 170} = \frac{7673}{6065} = 1,265.$$

Durch logarithmische Berechnung wird $w = 2,379\%$, nach der Nachwertstafel ergibt sich $w = 2,4\%$.*)

3. Preßler's Weiserprozent.

$$a) w = (a + b + c) \frac{H}{H + G}.$$

Das Zuwachsprozent $a + b + c$ erhält man in unserem Falle entweder aus $\frac{6636}{5028} = 1,320 = 1,0 z^{10}$, woraus $z = a + b + c = 2,815\%$, oder aus der Näherungsformel $z = \frac{6636 - 5028}{6636 + 5028} \cdot \frac{200}{10} = \frac{1608 \cdot 20}{11664} = 2,757\%$.

Der Bestandswert H ergibt sich aus $\frac{6636 + 5028}{2} = \frac{11664}{2} = 5832$ Mk.

Das Grundkapital $G = B_u + V + S + C_u = 867 + 170 + \frac{80 \cdot 1,03^{60}}{1,03^{60} - 1} = 867 + 170 + 96 = 1133$ Mk.

Somit wird

$$w = 2,815 \cdot \frac{5832}{5832 + 1133} = 2,815 \cdot \frac{5832}{6965} = 2,357\%.$$

Bei Vernachlässigung des Kulturkostenkapitals wird

$$w = 2,815 \cdot \frac{5832}{5832 + 1037} = 2,815 \cdot \frac{5832}{6869} = 2,390\%.$$

$$\beta) w = (a + b + c) \frac{r + 1}{r}.$$

$$r = \frac{H}{G} = \frac{5032}{1037} = 5,624,$$

$$w = 2,815 \cdot \frac{5,624}{5,624 + 1} = 2,390\%.$$

$$\gamma) w = \frac{A_{70} - A_{60}}{A_{70} + A_{60} + 2G} \cdot \frac{200}{n} = \frac{1608}{11664 + 2 \cdot 1037} \cdot \frac{200}{10} = \frac{1608 \cdot 20}{13738} = 2,341\%.$$

4. Das Weiserprozent und die laufendjährige Verzinsung Heber's.

$$a) w = \frac{(A_{x+1} - A_x) 100}{A_x + B + V}.$$

*) In H. Weber's „Lehrbuch der Forsteinrichtung 1891“ findet sich eine graphische Darstellung der Nachwerte $1,0 w^n$, aus welcher w ebenfalls direkt abgelesen werden kann.

Den einjährigen Wertszuwachs $A_{x+1} - A_x$ bestimmt man aus $\frac{A_{70} - A_{60}}{10} = \frac{1608}{10} = 160,8$ Mk. Derselbe ist daher hier ein Durchschnittswert. In Wirklichkeit ist jedoch der Wertszuwachs am Anfang der 10jährigen Periode ein anderer als am Ende derselben. Will man denselben für ein bestimmtes Jahr ermitteln, dann konstruiert man sich auf Millimeterpapier die Geldvertragskurve, liest aus dieser graphischen Darstellung den jährlichen Abtriebswert ab und subtrahiert von dem nachfolgenden immer den vorhergehenden.

Unter Zugrundelegung des durchschnittlichen jährlichen Wertszuwachses wird

$$w = \frac{160,8 \cdot 100}{5028 + 867 + 170} = \frac{16080}{6065} = 2,651 \text{ \%}$$

Das Resultat würde besser, wenn man in Konsequenz des durchschnittlichen Zuwachses auch den durchschnittlichen Bestandswert Preßler's von 5832 Mk. an Stelle von A_x setzen würde. Alsdann ist

$$w = \frac{16080}{5832 + 867 + 170} = \frac{16080}{6869} = 2,341 \text{ \%}$$

β) Vergleichshalber sei auch die laufende Verzinsung nach der Formel

$$w = \frac{(A_{x+1} - A_x) 100}{(B + V + c) 1,0 p^x - (D_a 1,0 p^{x-a} - \dots)}$$

berechnet. Es ist, da $D_a 1,0 p^{60-a} + \dots = 526$ Mk.,

$$w = \frac{160,8 \cdot 100}{(867 + 170 + 80) 1,03^{60} - 526} = \frac{16080}{1117,58916 - 526} = 2,656 \text{ \%}$$

In gleicher Weise berechnet sich w für die

Periode von 20—30 Jahren	zu	2,64 %
" " 30—40	" "	4,06 %
" " 40—50	" "	4,23 %
" " 50—60	" "	3,75 %
" " 60—70	" "	2,66 %

5. Das Weiserprozent von Judeich.

Da zwischen dem 60. und 70. Jahre keine Durchforstungen anfallen, stimmt dieses w mit dem unter 2. entwickelten überein. Es ist

$$1,0 w^n = \frac{A_{70} + 0 + G}{A_{60} + G} = \frac{7673}{6065} = 1,265, \text{ woraus } w = 2,379 \text{ \%}$$

6. Das Weiserprozent von G. Kraft.

$$\begin{aligned} \alpha) 1,0 w^{10} &= 1,0 z^{10} - \frac{B_{60} + V}{A_{60}} (1,0 p^{10} - 1), \\ &= 1,320 - \frac{867 + 170}{5028} (1,03^{10} - 1) = 1,320 - \frac{1037}{5028} \cdot 0,3439, \\ &= 1,320 - 0,071 = 1,249. \end{aligned}$$

Hieraus $w = 2,248 \text{ \%}$.

$$\beta) w = z - \frac{B + V}{A_{60}} \cdot p = 2,815 - \frac{1037}{5028} \cdot 3 = 2,815 - 0,619$$

und

$$w = 2,196 \text{ \%}$$

$$\gamma) \quad 1,0 w^n = 1,0 z^n - \frac{1,0 d}{1,0 p^n - 1} (1,0 p^n - 1).$$

Die prolongierten Durchforstungserträge bis zum Jahre 60 betragen 526 Mf. oder $\frac{526 \cdot 100}{5028} = 10 \%$ (d) des Abtriebsertrages von 5028 M. Unter u ist die finanzielle Umtriebszeit von 60 Jahren zu verstehen. Daher

$$\begin{aligned} 1,0 w^{10} &= 1,320 - \frac{1,10}{1,03^{60} - 1} (1,03^{10} - 1) \\ &= 1,320 - 1,10 \cdot 0,2044 \cdot 0,3439 = 1,320 - 0,077 = 1,243, \end{aligned}$$

woraus $w = 2,20 \%$.¹

Oder:

$$1,0 w^n = 1,0 z^n - \frac{1,0 p^n - 1}{1,0 p^n - 1} = 1,320 - 0,344 \cdot 0,204 = 1,320 - 0,070 = 1,250$$

woraus $w = 2,36 \%$.

Da die obigen Durchforstungserträge ungemein niedrig gegriffen sind, tritt der Unterschied in dem Resultate beider Näherungsformeln weniger hervor. Man sieht aber, daß dieselben ganz brauchbare Resultate liefern.

7. Die Größe des w im Jahre der Kulmination des Bodenertragswertes.

Bestimmt man den Wert A_{61} auf graphischem Wege, dann erhält man 5208 Mf. Somit ist $A_{61} - A_{60} = 5208 - 5028 = 180$ Mf.; daher wird

$$w = \frac{180 \cdot 100}{5028 + 867 + 170} = \frac{18000}{6065} = 2,97 \%;$$

das heißt: der Wertszuwachs vom 60. auf das 61. Jahr verzinst das Produktionskapital nicht mehr vollständig. Der Bestand ist somit im 60. Jahr hiebsreif.

Zu demselben Schlusse führen die unter Nr. 2-5 berechneten Weiserprozente, da dieselben kleiner sind als der Wirtschaftszinsfuß von 3 %.

V. Bestimmung der Umtriebszeit oder Abtriebszeit.

1. Vorbemerkungen.

Unter Umtriebszeit oder Umtrieb versteht man jenen Zeitraum, welcher unter normalen Verhältnissen zwischen der Begründung und Nutzung eines Bestandes liegt. Für die Bestände einer Betriebsklasse umfaßt die Umtriebszeit den durchschnittlichen Produktionszeitraum, welcher den Berechnungen des Forsteinrichtungsplanes zu Grunde gelegt wird.

Das Abtriebs- oder Haubarkeitsalter ist jenes Alter, in welchem ein vorhandener Bestand tatsächlich genutzt wird. Dasselbe kann von der Umtriebszeit mehr oder weniger abweichen. Veranlassung hierzu können sein die Rücksichten auf Stiebsfolge, Absatz, der

abnorme Zustand der Bestände infolge von Elementarereignissen, die finanzwirtschaftlichen Leistungen der Bestände überhaupt.

Aufgabe der forstlichen Statistik ist es, Mittel und Wege anzugeben, die zur rechnerischen Festsetzung der Umtriebszeit oder Abtriebszeit dienlich sind. Die zeitliche und räumliche Ordnung der Nutzung der Bestände innerhalb des Wirtschaftsganzen festzustellen, ist Sache der Forsteinrichtung.

Nach den gegenwärtig herrschenden Ansichten kommen folgende zwei Umtriebszeiten in Frage:

1. Die Umtriebszeit des größten Bodenreinertrages oder die finanzielle Umtriebszeit;
2. die Umtriebszeit des größten durchschnittlichen Waldreinertrages.

Wegen des historischen Interesses sind außerdem noch zu betrachten:

3. die Umtriebszeit des höchsten Holzmassenertrages;
4. die technische Umtriebszeit;
5. die physische Umtriebszeit.

2. Finanzielle Umtriebszeit.

A. Begriff und Berechnung.

Unter der finanziellen Umtriebszeit versteht man diejenige, welche bei Zugrundelegung eines bestimmten Wirtschaftszinsfußes den höchsten Bodenreinertrag oder die höchste Bodenrente gewährt (Bodenreinertragswirtschaft).

Sie fällt daher auf jenen Zeitpunkt, in welchem der Bodenertragswert am größten ist.

a. Die finanzielle Abtriebszeit einzelner Bestände.

Sind die Bestände normal, dann berechnet man für mehrere Bestandsalter unter Zugrundelegung der für dieselben fälligen Erträge und Kosten die Bodenertragswerte und verlegt die finanzielle Umtriebszeit auf jenes Alter, für welches sich der größte Bodenertragswert berechnet. Handelt es sich um die vorläufige Festsetzung der Umtriebszeit eines auf der Kahlfäche erst zu begründenden Bestandes, dann müssen Geldertragstafeln, die auf die in Aussicht genommene Betriebsweise passen, zu Hilfe gezogen werden.

Es ist selbstverständlich, daß die auf diesem Wege festgesetzte Umtriebszeit nur solange Gültigkeit hat, als die zu ihrer Bestimmung maßgebenden rechnerischen Grundlagen und sonstigen Voraussetzungen dieselben bleiben. Jede dauernde Änderung der letzteren bedingt auch eine Änderung der finanziellen Umtriebszeit.

Da in der Formel des B_u die Verwaltungskosten gar keinen, und die Kulturkosten einen sehr geringen, verzögernden Einfluß auf den Eintritt des Maximums haben, so genügt zur Bestimmung der finanziellen Umtriebszeit der Ausdruck:

$$B_u = \frac{A_u + D_u 1,0 p^{u-a} + \dots}{1,0 p^u - 1}$$

oder, wenn die prolongierten Durchforstungserträge in Prozenten d von A_u ausgedrückt werden:

$$B_u = \frac{A_u \cdot 1,0 d}{1,0 p^u - 1}$$

Benützt man für $\frac{1}{1,0 p^u - 1}$ die auf S. 83 angegebene Prozenttafel, dann kann von einer „Schwierigkeit“ der Rechnung wohl keine Rede mehr sein.

Bezüglich der Beschaffung der rechnerischen Grundlagen kann hier auf das über den Bodenertragswert Gesagte verwiesen werden.

Die finanzielle Umtriebszeit oder besser Abtriebszeit abnormer Bestände ergibt sich:

- a) durch Berechnung des größten Bestandserwartungswertes oder
- β) durch Berechnung des Weiserprozentes.

In beiden Fällen ist als Bodenwert das Maximum des unter Annahme normaler Erträge berechneten Bodenertragswertes zu unterstellen, wenn die waldwirtschaftliche Benutzung des Bodens weiter behalten werden soll. Ist durch anderweitige Verwendung des Bodens (landwirtschaftliche Benutzung, Verkauf) ein höherer Wert bzw. eine höhere Rente zu erzielen, so ist dieser höhere Betrag in Rechnung zu setzen.

Die Methode des Bestandserwartungswertes und des Weiserprozentes ist natürlich auch für die Umtriebsbestimmung normaler Bestände verwendbar. Denn der größte Bestandserwartungswert normaler Bestände berechnet sich für diejenige Umtriebszeit, in welcher der Bodenertragswert kulminiert, und das Weiserprozent wird in demselben Zeitpunkt gleich dem Wirtschaftszinsfuß.

Wegen seiner Einfachheit verdient das Weiserprozent den Vorzug vor der Methode des Bestandserwartungswertes.

b. Die finanzielle Umtriebszeit der Betriebsklasse.

Um ungefähre Anhaltspunkte über die Größe des jährlichen Geldetats zu erhalten oder um die Überführung eines größeren Betriebsganzen in den normalen Zustand anzubahnen, nimmt die Forsteinrichtung bei Aufstellung des Betriebsplanes gewöhnlich einen festen Zeitpunkt als Rechnungsbasis an, der für die zeitliche und räumliche Ordnung der

Jahresnutzung maßgebend ist. Dieser Zeitpunkt bedeutet die allgemeine Umtriebszeit der Betriebsklasse.

Da ein größerer Waldkomplex niemals aus Beständen von gleicher Beschaffenheit besteht, ist es unmöglich, die allgemeine Umtriebszeit mittelst einer mathematischen Formel zu bestimmen. Dieselbe ist vielmehr gleich dem durchschnittlichen finanziellen Abtriebsalter aller Einzelbestände, von welchen wieder die älteren, marktgängiges Holz liefernden in erster Linie in Betracht zu ziehen sind.

Die Bedeutung, welcher dieser allgemeinen Umtriebszeit hinsichtlich ihres Einflusses auf das Nutzungsalter jedes einzelnen Bestandes beizumessen ist, kann man nicht zutreffender charakterisieren, als es Kraft gethan hat mit den Worten*):

„Die Höhe des faktischen allgemeinen Umtriebes ist auf die finanzwirtschaftliche Behandlung der Einzelbestände ohne jeden Einfluß. Die finanziellen Leistungen der Bestände sind insoweit, als letztere überhaupt noch wuchskräftig sind, nicht von dem Alter der Bestände und von dem Verhältnis dieses Alters zu der Höhe der allgemeinen Umtriebszeit, sondern lediglich von der ihnen zu Teil werdenden Behandlung abhängig. Mag die allgemeine Umtriebszeit zu hoch oder zu niedrig bemessen sein, mag ein vorliegender Bestand alt oder jung sein, mag sein Alter die allgemeine Umtriebszeit überschreiten oder nicht, mag er auf absolutem Waldboden oder auf hochwertigem Ackerboden stocken, dies Alles ist für den Zeitpunkt seiner Nutzung an sich noch nicht entscheidend, es muß vielmehr unbekümmert um diese Verhältnisse jeder Bestand mittelst des Weiserprozentes auf seine dormaligen Leistungen und auf diejenige Leistungsfähigkeit untersucht werden, welche wir ihm durch angemessene Lichtungshiebe zu verschaffen vermögen. Alle Bestände, deren Leistungen nicht auf das zu fordernde Maß gesteigert werden können, sind hiebsreif, sofern nicht Rücksichten, welche neben den Ertragsverhältnissen Beachtung fordern, z. B. die Anbahnung einer guten Hiebsfolge, die Rücksicht auf Verhinderung eines zu großen Angebotes von Holz u. die sofortige Nutzung wider-raten.“

Im Normalwalde fällt die finanzielle Umtriebszeit auf den Zeitpunkt, in welchem der Ausdruck

$$\frac{A_u + D_a + \dots D_q - (c + uv + uN \cdot 0,0 p)}{u}$$

ein Maximum wird. Dieser Zeitpunkt trifft mit der Kulmination des Bodenertragswertes zusammen, weil

$$\frac{A_u + D_a + \dots D_q - (c + uv)}{u} - N \cdot 0,0 p = (B_u + N) \cdot 0,0 p - N \cdot 0,0 p = B_u$$

*) „Über die Beziehungen des Bodenerwartungswertes“ u. i. w. 1890, S. 31.

ist. Unter N ist der mit dem Bodenertragswerte der Umtriebszeit u berechnete Erwartungs- oder Kostenwert des Normalvorrates (pro Flächeneinheit) zu verstehen. Daraus ergibt sich, daß die Anwendung des obigen Ausdruckes zur Bestimmung der finanziellen Umtriebszeit einen Umweg bedeutet. Denn wenn erst der Bodenertragswert verschiedener Umtriebszeiten bestimmt werden muß, ist es zwecklos, die finanzielle Umtriebszeit nochmals nach obiger Formel zu berechnen.

In neuerer Zeit benützte Martin^{*)} diese Formel zur Festsetzung der finanziellen Umtriebszeit, jedoch mit der Abänderung, daß an Stelle des Erwartungs- oder Kostenwertes der Verbrauchswert des Normalvorrates gesetzt wird. Dies ist theoretisch nicht zulässig. Auch praktisch ist damit nichts gewonnen, weil die richtige Bestimmung des Verbrauchswertes jüngerer Bestände sehr schwierig, ja meistens ganz unmöglich ist.

B. Die Höhe der finanziellen Umtriebszeit.

Vom rechnerischen Standpunkte aus wird die Höhe der finanziellen Umtriebszeit von allen jenen Faktoren beeinflusst, welche die frühe oder späte Kulmination des Bodenertragswertes bedingen. Es ist daher auf die diesbezüglichen früheren Erörterungen zu verweisen (§. 72 ff.). Von wesentlichem Einfluß ist die Höhe des Wirtschaftszinsfußes. Für hohe Zinsfüße berechnen sich niedrige, für kleine Zinsfüße hohe Umtriebszeiten.

Zur Würdigung der finanziellen Umtriebszeit ist es geboten, die bei Besprechung der forstlichen Bodenrente (§. 26 ff.) konstatierte Tatsache im Auge zu behalten, daß mit Rücksicht auf die allgemeine Veranlagung und räumliche Platzierung des forstlichen Betriebes zwei Kategorien von Waldböden zu unterscheiden sind, nämlich erwerbsfähige und erwerbsunfähige. Für die Frage der Durchführbarkeit und Tragweite der finanziellen Umtriebszeit können nur die erwerbsfähigen, d. h. zur Erwirtschaftung einer Bodenrente geeigneten Waldböden in Betracht kommen.

Auf Böden der letzteren Kategorie berechnen sich für gleichalterige, stets geschlossen erwachsene, reine Hochwaldbestände mit einem Wirtschaftszinsfuß von 3% finanzielle Umtriebszeiten von 60 bis 90 Jahren. Die absolute Höhe derselben hängt hauptsächlich ab von dem Verhältnis der Wertsteigerung der älteren Bestände zu dem Werte der jüngeren. Je länger die Wertzunahme anhält und je intensiver sie ist, um so höher wird die Umtriebszeit. Ausschlaggebend ist in erster Linie der Qualitätszuwachs. Läßt derselbe bald nach und kann er in höherem Alter nicht durch Durchforstungs- und Lichtungshiebe wach erhalten oder gefördert werden, dann wird die Umtriebszeit entsprechend niedrig.

In gleichaltrigen geschlossenen Hochwaldbeständen tritt daher die

^{*)} Die Folgerungen der Bodenreinertragstheorie für die Erziehung und Umtriebszeit der wichtigsten deutschen Holzarten. 1. Bd. Leipzig 1894.

finanzielle Hiebsreife um so später ein, je geringer die Bonität und je langsamer der Holzwuchs ist. In beiden Fällen konzentriert sich der größere Wertszuwachs auf die höheren Bestandsalter.

Nach den Mitteilungen des Oberförsters Schulze (Allg. Forst- und Jagdzeitung 1889, S. 329) fällt in den Königl. sächsischen Staatsforsten für $p = 3\%$ das finanzielle Haubarkeitsalter:

		der Fichte	
auf	2%	der Fläche	= 1200 ha in das 55.—60. Jahr,
"	9%	" "	= 5700 " " " 60.—65. "
"	25%	" "	= 16500 " " " 65.—70. "
"	21%	" "	= 14300 " " " 70.—75. "
"	21%	" "	= 13800 " " " 75.—80. "
"	7%	" "	= 4800 " " " 80.—85. "
"	11%	" "	= 7300 " " " 85.—90. "
"	2%	" "	= 1500 " " " 90.—95. "
"	2%	" "	= 1200 " " " 100.—105. "
(die hohen Umtriebe treffen auf die Hochlagen des Erzgebirges);			
		der Kiefer	
auf	7%	der Fläche	= 1500 ha in das 50.—55. Jahr,
"	20%	" "	= 4400 " " " 55.—60. "
"	26%	" "	= 5600 " " " 60.—65. "
"	19%	" "	= 4000 " " " 65.—70. "
"	6%	" "	= 1300 " " " 70.—75. "
"	12%	" "	= 2600 " " " 75.—80. "
"	10%	" "	= 2200 " " " 80.—85. "

Für die Fichtenbestände des Thüringerwaldes wies Forstkommissar Schmidt*) den späteren Eintritt der finanziellen Umtriebszeit mit Abnahme der Bonität durch Berechnung der Weiserprozente nach, indem dieselben durchschnittlich betragen, wenn $p = 3\%$,

für 87—92jährige Bestände auf	II.	Bonität	2,74 $\%$
	III.	"	2,89 $\%$
	IV.	"	3,28 $\%$
" 95 " " " "	II.	"	2,86 $\%$
	IV.	"	2,97 $\%$
" 97—105 " " " "	II.	"	2,66 $\%$
	III.	"	2,57 $\%$
	IV.	"	3,14 $\%$
" ältere " " " "	II.	"	2,60 $\%$
	IV.	"	2,79 $\%$

Wimmenauer berechnete in drei verschiedenen Waldgebieten des Großherzogtums Hessen für die Kiefer auf II. und III. Standortsklasse Umtriebszeiten von 60—70 Jahren, wenn $p = 2,5\%$; derselbe macht darauf aufmerksam, daß durch Einführung des Lichtungsbetriebes mit Unterbau sich vielfach Umtriebszeiten von 100—120 Jahren ergeben.**)

Oberförster Walther berechnete in der hessischen Oberförsterei Grebenau folgende Bodenertragswerte für die Kiefer (Allg. Forst- u. Jagdzeitung 1888, S. 202):

*) Allg. Forst- u. Jagdzeitung 1892, S. 73.

***) Allg. Forst- u. Jagdzeitung 1891, S. 253.

	Alter:	60	80	100	120 Jahre
für $p = 2\%$		596	652	614	526 Mk.
„ $p = 2,5\%$		401	415	371	305 „
„ $p = 3\%$		281	273	232	184 „

C. Würdigung der finanziellen Umtriebszeit.

Für den vorurteilsfreien Forstwirt braucht kaum bemerkt zu werden, daß die Festsetzung des finanziellen Umtriebes auf ein bestimmtes Jahr praktisch unmöglich ist, — und zwar in dem gleichen Grade unmöglich, wie die Umtriebsbestimmung nach irgend einem anderen Wirtschaftssystem. Wir können bei der praktischen Durchführung der finanziellen Umtriebszeit zufrieden sein, wenn wir das Jahrzehnt rechnerisch bestimmen, innerhalb dessen der Bestand hiebsreif ist oder wird. Bei allen Berechnungen des Bodenertragswertes zeigt es sich, daß die dem Maximum desselben vorangehenden oder nachfolgenden Bodenerwerte auf einen Zeitraum von zehn Jahren hin nicht wesentlich von dem größten Bodenertragswert abweichen. In Anbetracht der von keinem vernünftigen Menschen geleugneten Schwierigkeit, die mit der richtigen Festsetzung der rechnerischen Grundlagen verbunden ist, können diese Abweichungen der Bodenertragswerte praktisch kaum ins Gewicht fallen, sodaß man eigentlich nicht von einem Jahr, sondern von einem Zeitraum der finanziellen Hiebsreife sprechen muß. Innerhalb dieses Zeitraumes entscheiden dann Zweckmäßigkeitsgründe aller Art, wie die Rücksicht auf geordnete Hiebsfolge, natürliche Befamung, Marktlage, Bedürfnisse des Waldbesitzers u. s. w. über den wirklichen Zeitpunkt der Nutzung des Bestandes.

Die berechnete finanzielle Umtriebszeit giebt daher den Fingerzeig, wie unter den gegebenen Umständen die größtmögliche Bodenrente sich erzielen läßt. Sie bildet wohl einen wesentlichen, aber nicht den einzigen und ausschlaggebenden Programmpunkt der Bodenreinertragswirtschaft. Dieselbe strebt die Verwirklichung der vom Boden nach Maßgabe seiner Fruchtbarkeit und Lage erreichbaren größten Bodenrente an; die Mittel, dieses Ziel zu erreichen, liegen aber nicht nur in der Bestimmung und Einhaltung der finanziellen Abtriebszeit, sondern in der angespannten Ausnutzung und Bewertung der Produktivkräfte des Waldbodens. Eine standortsgemäße Verteilung der Holzarten, rationelle Bestandspflege bis in das hohe Alter, Ausnutzung des Lichtszuwachses, Vorverjüngung, Unterbau, Erziehung brauchbarer Nutzhölzer, — das sind die Mittel, deren Anwendung und Durchführung in der Macht des Forstmannes liegt und zur Gewinnung der höchstmöglichen Bodenrente unbedingt führen muß. *)

*) Siehe die Arbeiten von G. Kraft, insbesondere „Über die Beziehungen des Bodenerwartungswertes u. s. w. 1890“ und „Beiträge zur forstlichen Statistik u. s. w. 1887“. Die dort aufgestellten Grundsätze sind wahre Goldkörner der forstlichen Litteratur und wohl jedem denkenden Forstmann aus dem Herzen geschrieben.

Wenn die vorhandenen Bestände keine genügende Bodenrente liefern oder zur Erzielung einer solchen verhältnismäßig niedrige Umtriebszeiten gewählt werden müssen, dann liegt der Grund hierzu teils in der waldbaulichen Verfassung der Bestände, teils in der durch die moderne gewerbliche Technik veränderten Nachfrage nach einzelnen Holzfortimenten. Betrachten wir diese Verhältnisse näher, dann ergeben sich folgende Gesichtspunkte.

a) Erste Bedingungen für die Nutzholzqualität sind bekanntlich Altreinheit, Vollholzigkeit und Gesundheit des Holzes. Die Mehrzahl der gegenwärtig vorhandenen Altbestände genügt nun diesen wichtigsten Anforderungen nicht. Lückenhaft begründet, in der frühesten Jugend vom Wild und Weidevieh verbissen, ohne jede Pflege im Dickungs- und Stangenholzalter, durch Frevel durchlöchert, im unregelmäßigen Plenterbetrieb durchhauen, — weisen diese Bestände keine Vollbestockung mehr auf und liefern in der Mehrzahl sperrige, gablige, abholzige, ästige und ungesunde Stämme. Eine Reihe von Laubholzbeständen enthält nur kurzschäftige, breitkronige, raumfordernde alte Bäume, die neben den schlechtgeformten Buchenstockauschlägen von der früheren Mittelwaldwirtschaft übrig geblieben sind. In den Nadelholzbeständen schieben wegen Vernachlässigung der Bestandspflege die edleren, wertvolleren Holzarten aus (z. B. Tanne in Buche!), die minderwertigen schlechtgeformten Vorwüchse arbeiteten sich zum herrschenden Bestand empor.

Daß solche Bestände keine hohe Bodenrente abwerfen können und daß infolge mangelnden Wertzuwachses die finanzielle Umtriebszeit sich hier niedrig berechnet, bzw. schon längst überschritten ist, braucht nicht besonders bewiesen zu werden. Je eher solche Bestände genutzt werden, und je eher man an ihrer Stelle einen zuwachskräftigen, die Bodengüte voll ausnützenden Bestand neu begründet, um so weniger Verluste erleidet der Waldbesitzer.

In diesen Verhältnissen ist es auch zum Teil begründet, daß in den meisten Waldungen die Nutzholzausbeute immer noch eine verhältnismäßig geringe ist. In allen Staatswaldungen Deutschlands ist das Nutzholzprozent noch steigerungsfähig, nur die sächsischen Staatsforsten sind an der höchstmöglichen Grenze angelangt. Dasselbe betrug von der geschlagenen Derbholzmasse in den Staatswaldungen von*):

Im Jahre	Preußen	Sachsen	Bayern	Württemberg	Baden
1850	26	35	16	26	24 %
1860	27	47	19	32	28 %
1870	30	61	32	40	34 %
1880	29	75	33	39	35 %
1890	46	80	(43)	53	42 %
1891	—	79	(43)	51	39 %
1892	—	79	(44)	54	39 %

*) Zum Teil nach H. Weber im Handb. der Forstwissenschaft I, S. 75.

Die epochemachende Veränderung der ökonomischen Stellung der Waldwirtschaft im Verlaufe der letzten 40 Jahre kann wohl kaum drastischer illustriert werden als durch den noch im Jahre 1859 in dem „Lehrbuch der Forstpolizei von Chr. Hundeshagen, 4. Aufl. von L. Klauprecht, S. 313“ aufgestellten Satz, „daß ein Staat weit weniger Gewinn von der Nutzholz- als von der Brennholzzucht habe und die aus sorgfältigen Versuchen hervorgegangene Erfahrung, daß kaum 8 % des ganzen jährlichen Holzverbrauches zu Nutzholz erforderlich sind, als ein merklicher finanzieller Gewinn betrachtet werden kann; denn auf soviel würde sich die sog. teuerste Holzerziehung beschränken. Die den ausgedehntesten Holzhandel treibenden Forste von größerem Umfange dürften nicht wohl über 14, allerhöchstens 16 % Nutzholz liefern, die geringsten Forste (Niederwald) aber zuweilen kaum 3—4 %“.

b) Die ausschließliche Betonung der Starkholzzucht in Fichten- und Tannenwaldungen muß als überwundener Standpunkt betrachtet werden. Fichte und Tanne finden ihre hauptsächlichste Verwendung als Schnitt- und Bauholz. Nun ist es eine allseitig anerkannte Thatsache, daß Bretterbreiten von über 29 cm auf dem europäischen Holzmarkte nicht mehr begehrt werden; die gangbarsten Dimensionen liegen zwischen 20 bis 29 cm. Blochhölzer (Klöbze) mit einem Mittendurchmesser von über 35 cm erzielen daher einen verhältnismäßig sehr geringen Preis und sind in größeren Massen schwer absetzbar. Die durchschnittlichen Versteigerungserlöse der Nadelholzklöbze (Fichten) in den königl. sächsischen Staatsforsten während der 10 Jahre 1880 bis 1889*) betragen z. B. pro Festmeter

bei einem Mittendurchmesser bis	15 cm	10,0 Mk.	Differenz
" " "	von 16—22	" 12,3 "	2,3 Mk.
" " "	" 23—29	" 16,1 "	3,8 "
" " "	" 30—36	" 18,6 "	2,5 "
" " "	über 36	" 19,0 "	0,4 "

Klöbze von über 36 cm Durchmesser erzielten also gegenüber jenen mit 30 bis 36 cm Durchmesser einen Qualitätszuwachs von nur 40 Pf. pro Festmeter! Der größte Preisaufschwung liegt bei Klöbzen mit einem Durchmesser von 23 bis 29 cm.

Hinsichtlich der Verkäuflichkeit starken Bauholzes (Stämme) liegen die Verhältnisse nicht viel günstiger. „Die Industrie der Neuzeit bevorzugt für schwere Konstruktionen das Eisen. So werden im Hochbau die schweren Durchzugsbalken, zu welchen früher die stärksten Sortimente von Tanne begehrt wurden, heute durchweg aus Metall gefertigt; zu anderen Verwendungen, für welche früher sehr starke Sortimente erforderlich waren, behilft man sich jetzt mit Zusammensetzung schwächerer Sortimente. Infolge dessen müssen die Sägewerke

*) Flemming, Tharander forstl. Jahrbuch 1892.

geradezu aus starken Stämmen schwächere Balken- und Bretterfortimente herauszuschneiden, als es die Dimensionen dieser Hölzer erlauben würden. *)

Oberforstmeister Karl konstatiert für die elsäß-lothringischen und rheinischen Marktverhältnisse dieselbe Thatsache:**) „Es muß betont werden, daß Tannenstarkholz, sogen. Holländerholz, auf dessen Erziehung früher die Schwarzwaldwirtschaft namentlich in Baden direkt gerichtet war, in großen Massen nicht mehr gesucht ist, und daß schon ein geringer Überschuß des Angebotes gegen die schwache Nachfrage unverkäuflich wird . . . ; ich bemerke noch, daß wir im laufenden Jahre (1893) die gleiche Erfahrung bei der Verwertung der Windfälle in Lothringen gemacht haben, indem die altdeutschen Firmen die ganz starken Hölzer gar nicht oder doch höchstens zu denselben Preisen kaufen wollten wie die Mittelhölzer. Diese letzteren, die sogen. Maßhölzer sind denn in der That auch die gangbarste Ware, welche in den größten Massen abzusetzen ist. Da der Massenzuwachs bei 120jährigen und älteren Stämmen doch nur höchstens zu 1,5% angenommen werden kann und die Preissteigerung vom Maß- zum Holländerholz höchstens 1 Mk. pro Festmeter beträgt, so ist leicht auszurechnen, wie es sich rentiert, wenn man Tannenstarkholz erzieht.“

Das gleiche Verhältnis wird auch für die sächsischen Absatzverhältnisse durch folgende Zahlen nachgewiesen (Flemming a. a. D.). Es betrug der Durchschnittspreis der Bauholzstämmen von 1880 bis 1889 pro Festmeter:

bei einem Mittendurchmesser bis	15 cm	11,4 Mk.	Differenz
" " "	von 16—22 "	13,0 "	1,6 Mk.
" " "	" 23—29 "	15,7 "	2,7 "
" " "	" 30—36 "	18,1 "	2,4 "
" " "	über 36 "	19,3 "	1,2 "

Im preussischen Teil des Harzes betrug der Durchschnittspreis des Fichtenbauholzes von 1880 bis 1889 pro Festmeter für Stämme

	I.	II.	III.	IV.	V. Klasse:
	22,8	20,7	18,2	15,2	11,1 Mk.***)
Differenz:	2,1	2,5	3,0	4,1	

Der Anteil jeder Klasse an der gesamten Holzeinschlagsmasse betrug:

1,1	2,3	9,1	18,2	23,8 %.
-----	-----	-----	------	---------

In den Fichtenbeständen des Oberharzes betragen die Preise von 1890 bis 1893 für Stämme

I.	II.	III.	IV.	V. Klasse:
19—20	20	20—21	18	16 Mk.

*) Schinzinger, Allg. Forst- u. Jagdzeitung 1892, S. 113.

**) Allg. Forst- u. Jagdzeitung 1893, S. 167.

***) Zeitschrift f. Forst- u. Jagdwesen 1890, S. 692.

Von der dritten Klasse ab erfolgte also keine Wertssteigerung mehr.*)

Die Starkholzzucht kann nur noch für Kiefer und Eiche in Betracht kommen. Von diesen Holzarten werden starke Dimensionen gesucht und auch entsprechend höher bezahlt. Namentlich ist für Eichenstarkholz in Zukunft ein ansehnlicher Teuerungszuwachs zu erwarten. Es wäre aber verfehlt zu glauben, daß durch die Starkholzzucht allein die Bodenrente gehoben werden könnte. Dem höheren Preis, welcher hier erzielt wird, steht ein längerer Produktionszeitraum gegenüber. Nur wenn es gelingt, durch entsprechende Handhabung des Durchforstungs- und Lichtungsbetriebes starke Sortimenten innerhalb verhältnismäßig kurzer Untriebszeiten zu erziehen, ist die Starkholzzucht rentabel. Möglich ist dies nur auf guten Böden und unter Mitwirkung einer zweiten Baumgeneration (Unterbau, zweihiebiger Hochwald).

c) Keine Buchenbestände sind nicht im Stande, die dem Boden nach Fruchtbarkeit und Lage zukommende Rente zu verwirklichen.

Bis in die vierziger Jahre des neunzehnten Jahrhunderts wurden reine Buchenbestände oft nur um der Kunst ihrer natürlichen Begründung willen in beinahe maßloser Ausdehnung angelegt. Das Buchenholz wurde wegen seines hohen Brennwertes sehr geschätzt, und man ahnte nicht, daß infolge der Entwicklung des Eisenbahnverkehrs die Steinkohle daselbe schon nach wenig Decennien fast vollständig verdrängen würde. Die in neuester Zeit wiederholt gemachten Anstrengungen, daselbe als Nutzholz zu verwenden, haben im allgemeinen wenig Erfolge aufzuweisen. Denn einmal ist das Nutzholzprozent sehr gering (höchstens 20%), und dann stehen die Nutzholzpreise nicht viel über den Brennholzpreisen. Selbst einzelne, ausgesucht schöne Buchenklöße werden durchschnittlich nicht höher bezahlt als Nadelholznutzstücke. Wo die Buche gut gedeiht, finden auch alle anderen nutzholztüchtigen Holzarten gutes Fortkommen, die einen ungleich höheren Ertrag liefern als die Buche. Bilden diese den Hauptbestand, dann kann die Buche als Miß- und Unterbauholzart wegen ihrer bodenverbessernden Eigenschaften und ihrer günstigen Einwirkung auf die Nutzholzform der Nadelhölzer und übrigen Laubhölzer indirekt die Rentabilität der Forstwirtschaft heben.

Hierbei darf man allerdings nicht vergessen, daß die Buche nur Mittel zum Zweck ist und eine hohe Bodenrente nur von den Nutzholzarten erzielt werden kann. Durch einen verständigen Durchforstungsbetrieb ist daher die Buche auf die ihr gebührende untergeordnete Stellung einzuschränken. Viele ältere reine Buchenbestände waren

*) Zeitschrift f. Forst- u. Jagdwesen 1893, S. 136.

früher mit Eichen durchsetzt, von denen jetzt keine Spur mehr vorhanden ist.

Wie unendlich weit wir von dem Ziele, die Buche nur als Mittel zum Zweck zu verwenden, entfernt sind, zeigt die von Schwappach („Wachstum und Ertrag normaler Rotbuchenbestände, Berlin 1893“ S. 42) konstatierte Thatsache, daß es in Preußen „gegenwärtig noch zahlreiche und ausgedehnte Buchenbestände giebt, welche zwischen 120 und 180 Jahren alt sind, ohne in Betrieb genommen zu sein“. „In den Bestandsbeschreibungen erscheinen diese Bestände allerdings meist ganz bedeutend jünger. . . . Angeblich 80—90jährige Bestände sind thatsächlich häufig 120—130jährig, und die 120jährigen oft genug 160—180jährig.“ (!)

E. von Fischbach macht in der „Zeitschrift für die gesamte Staatswissenschaft 1894“ S. 93 den Vorschlag, die Buchenwirtschaft nach und nach zu verlassen und zwar je eher je besser. Einen Teil des so freigewordenen Bodens solle man der Landwirtschaft einräumen.

Anmerkung. Bei Beurteilung der Rentabilität der Forstwirtschaft an sich und speziell der Bodenreinertragswirtschaft wird so oft außer Acht gelassen, daß die Produktions- und Konsumtionsverhältnisse seit der Entwicklung der Eisenbahnen und des Wassertransportes einerseits, und durch den Aufschwung der chemischen Technologie andererseits in den letzten 30 Jahren ganz andere geworden sind. Früher ertrug der Festmeter Holz einen Transport von 20 km per Aige, heutzutage lohnt sich die Verfrachtung mittelguten Rohnußholzes per Eisenbahn noch auf eine Entfernung bis zu 200 km. Der Wassertransport kennt eigentlich keine räumlichen Grenzen mehr. Wir stehen jetzt im Zeichen des Weltholzhandels*), vor 30—40 Jahren war noch der Lokalmarkt ausschlaggebend. Mit welcher Leichtigkeit selbst sehr große und dazu qualitativ nicht einmal hervorragende Holzmassen auf einmal abgesetzt werden können, beweisen die schon erwähnten Holzverkäufe des „Konnenholzes“ in Oberbayern und des Windfallholzes vom Jahre 1892 in Elsaß-Lothringen. Bei diesen größeren Holzmassenanfällen infolge von Kalamitäten kommt uns ebenfalls die Waldeisenbahn zu Hilfe. — Der Schaden, welchen die Forstwirtschaft durch die ausgiebigere Verwendung von Eisen an Stelle des starken Holzes erlitten hat, ist reichlich ausgeglichen durch die seit den siebziger Jahren rapid gestiegene Nachfrage nach Holz zur Papierfabrikation und zu chemisch-technischen Zwecken.***) Die Papierindustrie konsumiert in Deutschland allein jährlich über 1 Million Festmeter solchen Holzes, welches früher nur als Brennholz oder schwaches Nußholz zu Schleuderpreisen abgesetzt werden konnte. Man macht aus Holzstoff und Cellulose gegenwärtig seidene Kleider und Tuchstoffe, Eisenbahnräder und Gebrauchsgegenstände aller Art, Röhren für elektrische Leitungen u. s. w. — Von den Produkten, welche die chemische Industrie aus dem Holze gewinnt, seien hier genannt: Holzessig. (Es ist „nur eine Frage der Zeit, daß die Fabriken, welche sich mit der Darstellung von Essig aus Alkohol beschäftigen, völlig verschwinden werden und daß alljährlich gewaltige Holzmassen verarbeitet werden müssen, um neben dem Bedarf der Industrie an Essigsäure auch jenen an Speiseessig zu decken.“ Kellner.) — Theeröl (Creosot). — Oxalsäure. — Athylalkohol, Methylalkohol. („Auf alle Fälle ist es meiner Ansicht nach das Holz, welches uns das Material zur Gewinnung von Alkohol wenigstens für technische und Heizzwecke in Zukunft liefern wird.“

*) Näheres hierüber siehe: Endres, Weltholzhandel u. Holz Zoll in der Allg. Forst- u. Jagdzeitung 1893.

**) Vgl. den interessanten Vortrag von E. Kellner auf dem „Internationalen land- und forstwirtschaftlichen Kongreß zu Wien 1890“.

Kellner.) — Gerbstoffe und Gerbertrakte. („Es lassen sich leicht Extrakte mit 80—90 % Gerbstoff herstellen, die vollkommen haltbar sind, während die beste Eichen-
spiegelrinde kaum mehr als 20 % an Gerbstoff enthält und ja bekanntlich leicht
verderben kann.“ Kellner.) — Ferner erinnern wir an Holzfutter, Heisfigutter, ja
Herstellung von Brot aus Holz.

3. Umtriebszeit der größten Waldrente oder des größten Waldrein- ertrages (Durchschnittsertrages).

A. Begriff und Berechnung.

Die Waldreinertragswirtschaft nutzt den Bestand in dem Zeitpunkte, in welchem derselbe den nach arithmetischem Durchschnitt berechneten höchsten jährlichen Waldreinertrag (Waldrente) pro Flächeneinheit liefert.

Die Umtriebszeit fällt daher auf jenes Bestandsalter, in welchem der Quotient

$$\frac{A_u + D_a + \dots D_q - (c + uv)}{u} \quad (1)$$

oder

$$\frac{A_u + D_a + \dots D_q - c}{u} - v.$$

kulminiert.

In einem normalen Wald mit u Altersstufen auf u Flächeneinheiten erhält man jährlich den Betrag:

$$\frac{A_u + D_a + \dots D_q - (c + uv)}{u} \cdot u = A_u + D_a + \dots D_q - (c + uv), \quad (2)$$

d. h. den Waldreinertrag oder die Waldrente des jährlichen Betriebes. Dieser Reinertrag bildet für die gegebene Fläche ein Maximum, wenn obiger Ausdruck (1) ein solches ist.

Theoretisch fällt das Maximum des durchschnittlichen Waldreinertrages genau auf den Zeitpunkt, in welchem derselbe mit dem laufend-jährlichen Waldreinertrag zusammentrifft. Zwischen beiden Kategorien besteht dasselbe Verhältnis wie zwischen dem durchschnittlich-jährlichen und laufend-jährigen Holzmassenzuwachs.

Der laufend-jährige Waldreinertrag eines normalen, gleichaltrigen, geschlossenen Bestandes ist anfangs klein, steigt von da an rasch, erreicht ein absolutes Maximum und fällt dann wieder.

Denselben allgemeinen Verlauf hat der durchschnittlich-jährliche Waldreinertrag. Derselbe, anfangs kleiner als der laufend-jährige, steigt aber auch dann noch, wenn der laufend-jährige bereits zu sinken beginnt, erreicht sein Maximum in dem Alter, in welchem er dem laufend-jährigen gleich wird, und ist nach diesem Zeitpunkt größer als der laufend-jährige.

Zahlenmäßig wird dieses Verhältnis durch nachfolgende Tabelle,

welche sich auf ein Hektar Fichtenhochwald dritter Bonität (nach Baur) bezieht, dargelegt. Die Umtriebszeit des größten Waldreinertrages fällt hier auf das 110. Jahr.

Berechnung des Waldreinertrages für 1 Hektar Fichtenhochwald
III. Bonität.

Um- triebs- zeit	Einnahmen			Ausgaben			Reiner Geld- ertrag	Laufend- jähriger Waldreinertrag	Durch- schnittlich- jährlicher
	A _u	D _a + ... D _q	Summe	c	$\frac{uv}{v=6 \text{ Mt.}}$	Summe			
Jahre	Mark			Mark			Mark		
30	483	—	483	80	180	260	223	58,9	7,43
40	1091	41	1132	80	240	320	812	81,2	20,30
50	1880	124	2004	80	300	380	1624	77,8	32,48
60	2590	252	2842	80	360	440	2402	93,1	40,03
70	3453	380	3833	80	420	500	3333	112,7	47,61
80	4510	510	5020	80	480	560	4460	110,8	55,75
90	5542	646	6188	80	540	620	5568	119,2	61,86
100	6662	778	7440	80	600	680	6760	98,2	67,60
110	7594	888	8482	80	660	740	7742	65,8	70,38
120	8218	982	9200	80	720	800	8400		70,00

Dieses Verhältnis bietet der Waldreinertragswirtschaft ein Mittel, um das Wertzunahmeprozent festzustellen, mit welchem der Bestand noch mindestens arbeiten muß, wenn er den höchsten durchschnittlichen Waldreinertrag liefern soll. Es beträgt nämlich

der laufend-jährige Waldreinertrag zwischen dem Jahre $(u + 1)$ und dem Jahre u :

$$A_{u+1} + D_a + \dots D_q - c - (u + 1)v - [A_u + D_a + \dots D_q - (c + uv)] \\ = A_{u+1} - A_u - v.$$

Vor dem Jahre der Kulmination des durchschnittlichen Waldreinertrages ist demnach

$$A_{u+1} - A_u > \frac{A_u + D_a + \dots D_q - c}{u};$$

nach demselben:

$$A_{u+1} - A_u < \frac{A_u + D_a + \dots D_q - c}{u};$$

in demselben:

$$A_{u+1} - A_u = \frac{A_u + D_a + \dots D_q - c}{u};$$

in letzterem Falle unter der Voraussetzung, daß $(u + 1) - u$ nur einen Zeitpunkt (kein ganzes Jahr) bedeutet.

Setzt man nun in vorstehender Gleichung

$$A_{u+1} = A_u \cdot 1,0z,$$

dann wird

$$A_u (1,0z - 1) = \frac{A_u + D_a + \dots + D_q - c}{u},$$

und, da $1,0z - 1 = 0,0z = \frac{z}{100}$ ist,

$$z = \frac{100}{u} + \frac{(D_a + \dots + D_q - c) 100}{u \cdot A_u}$$

oder

$$z = \frac{100}{u} \left(1 + \frac{D_a + \dots + D_q - c}{A_u} \right). \quad (1)$$

Letzterer Ausdruck ist die Weiserprozentformel der Walddreinertragswirtschaft. Sie fußt auf dem zuerst von Preßler für das Massenzuwachsprozent aufgestellten Satz, daß das Wertszuwachsprozent im Alter a des höchsten durchschnittlichen Walddreinertrages auf einen Wert herabgesunken ist, der sich durch die Formeln $z = \frac{100}{a}$, bezw. $z = \frac{100 + d}{a} = \frac{100}{a} \left(1 + \frac{D}{m} \right)$ ausdrücken läßt (S. 202).*)

Bernachlässigt man nämlich die Vorerträge und Kulturkosten vollständig, dann wird nach unserer Bezeichnung

$$z = \frac{100}{u}. \quad (2)$$

Drückt man aber die Differenz $(D_a + \dots + D_q - c)$ in Prozenten d von A_u aus, so daß $\frac{D_a + \dots + D_q - c}{A_u} \cdot 100 = d$, dann wird:

$$z = \frac{100 + d}{u}. \quad (3)$$

Solange daher in den Gleichungen (1, 2, 3) der Wert von z größer ist als die rechte Seite, ist der Bestand noch nicht hiebsreif, weil der durchschnittliche Walddreinertrag noch im Steigen begriffen ist; sobald z kleiner wird, ist die Hiebsreife überschritten.

Beispiel. Nach voriger Tabelle fällt die Umtriebszeit des größten Walddreinertrages auf das 110. Jahr. Das Wertszunahmeprozent in diesem Zeitpunkt beträgt:

$$z = \frac{100}{110} \left(1 + \frac{888 - 80}{7594} \right) = \frac{10}{11} \cdot 1,1064 = 1,006 \text{ \%}.$$

Für die Umtriebszeit von 100 Jahren wird

$$z = \frac{100}{100} \left(1 + \frac{778 - 80}{6662} \right) = 1,105 \text{ \%}.$$

Der Bestand ist mithin noch nicht hiebsreif, weil $1,105 > 1,006$.

Für die Umtriebszeit von 120 Jahren wird

$$z = \frac{100}{120} \left(1 + \frac{982 - 80}{8218} \right) = \frac{10}{12} \cdot 1,1098 = 0,925 \text{ \%}.$$

Der Bestand hat somit die Hiebsreife überschritten, weil $0,925 < 1,006$.

*) Formel (1) kann daher in gleicher Weise, wie S. 202 angegeben, hergeleitet werden. In vorstehender Form wurde dieselbe von Vejr entwickelt.

Für die Bodenreinertragswirtschaft lautet der analoge Ausdruck für das Wertzunahmeprozent (S. 214):

$$z = p + \frac{B + V}{A_u} \cdot p.$$

Wenn $p = 3\%$, $B_u(\max) = 318$ Mf., $V = 200$, wird für $u = 110$ Jahre

$$z = 3 + \frac{318 + 200}{7594} \cdot 3 = 3,205\%;$$

d. h. wenn der Bestand das Grundkapital von $B + V = 518$ Mf. mit 3% durch seinen Wertszuwachs im 110. Jahre noch verzinsen sollte, müßte der Wertszuwachs jährlich $3,205\%$ betragen.

Die laufend-jährige Verzinsung des Produktionskapitals oder das Weiserprozent der Bodenreinertragswirtschaft beträgt aber tatsächlich, wenn $z = 1,006\%$,

$$\text{nach Kraft: } w = z - \frac{B + V}{A_u} \cdot p = 1,006 - \frac{518}{7594} \cdot 3 = 1,006 - 0,205 \\ = 0,8\%;$$

$$\text{nach Preßler: } w = z \cdot \frac{A_u}{A_u + G} = 1,006 \cdot \frac{7594}{7594 + 518} = 0,94\%.$$

Der Bestand hat also seine finanzielle Hebezeit schon längst überschritten.

B. Würdigung.

a) Der jährliche Waldbreinertrag $A_u + D_a + \dots D_u - (c + uv)$ setzt sich zusammen aus den Zinsen des Bodenreinertragswertes und des Holzvorratskapitals. Durch Division mit $0,0p$ erhält man bekanntlich den Waldrentierungswert des Normalwaldes für die bisher eingehaltene Umtriebszeit.

Auf Seite 138 wurde bereits nachgewiesen, daß der Waldbreinertrag an sich keinen Anhaltspunkt für die Rentabilität der Wirtschaft giebt. Denn die in demselben enthaltene Bodenrente kann gleich null, ja sogar negativ sein, trotzdem seine numerische Größe sehr bedeutend ist. Wenn das Ziel der Wirtschaft daher auf die Erreichung des größten durchschnittlichen Waldbreinertrages pro Flächeneinheit gerichtet ist, hört die Bodenrente auf, der Wertmesser für die Rentabilität der Wirtschaft zu sein. Der Anteil der Bodenrente an dem Betrage des Waldbreinertrages wird um so kleiner, je mehr sich die Umtriebszeit der größten Waldrente von der Umtriebszeit der größten Bodenrente entfernt. Da der Unterschied zwischen Waldrente und Bodenrente gleich dem Zinse des Holzvorratskapitals ist, so ist andererseits die Quote des letzteren am Betrage der Waldrente um so größer, je kleiner der Anteil der erwirtschafteten Bodenrente wird.

Folgendes Beispiel wird dieses Verhältnis klar machen. In unserem Fichtenhochwald berechnet sich der höchste durchschnittliche Waldbreinertrag pro Hektar mit dem Betrage von 70,38 Mf. für die Umtriebszeit von 110 Jahren. Wenn $p = 2\%$, beträgt der Boden-

ertragswert im gleichen Jahre 855 Mk., somit die jährliche Bodenrente $855 \cdot 0,02 = 17,10$ Mk. Von dem jährlichen Walddreinertrage treffen somit

auf die Bodenrente	17,10 Mk.
auf den Zins des Holzvorratskapitals . . .	53,28 "
Summe	70,38 Mk.

Der größte Bodenertragswert berechnet sich für die 80jährige Umtriebszeit mit 988 Mk. Der durchschnittliche Walddreinertrag für dieselbe Umtriebszeit beträgt jährlich pro Hektar 55,75 Mk. Hiervon treffen

auf die Bodenrente $988 \cdot 0,02 =$	19,76 Mk.
auf den Zins des Holzvorratskapitals . . .	35,99 "
Summe	55,75 Mk.

Das Verhältnis der Bodenrente zu dem Zinse des Vorratskapitals ist also

beim Umtriebe von 110 Jahren (größte Walddrente) 17,10 : 53,28 oder 1 : 3
" " " 80 " (größte Bodenrente) 19,76 : 35,99 " 1 : 1,8.

Der wirkliche, durch die Walddreinertragswirtschaft erzielte „Reinertrag“ besteht in der Bodenrente, welche sich bei Einhaltung der Umtriebszeit der höchsten Walddrente ergibt. Die Differenz zwischen Walddrente und Bodenrente, d. h. der Zins des Holzvorratskapitals ist nichts anderes als der Kostenaufwand, der zur Hervorbringung dieser Bodenrente gemacht werden mußte. Der Waldbesitzer hat daher diese Betriebskosten vom Walddreinertrag abzuziehen oder kaufmännisch gesprochen, die durch den Betrieb aufgelaufenen Schulden zu begleichen.

In unserem Beispiel hat nun der Waldbesitzer bei Einhaltung der 110jährigen Umtriebszeit allerdings eine jährliche Einnahme von 70,38 Mk. pro Hektar. Wenn er aber richtig rechnet, gehen hiervon 53,28 Mk. als Betriebskosten ab, und in seine Tasche fließen tatsächlich nur 17,10 Mk. (Bodenrente). Bei Einhaltung der finanziellen 80jährigen Umtriebszeit erzielt derselbe 55,75 Mk. durchschnittlich pro Hektar. Die Unkosten betragen aber nur 35,99 Mk.; in seine Tasche fließen daher 19,76 Mk.

Der Gewinn, welcher in der höheren Walddrente der 110jährigen Umtriebszeit gegenüber jener der 80jährigen liegt, ist daher nur ein scheinbarer. In Wirklichkeit bringt dem Waldbesitzer der 80jährige Umtrieb eine höhere jährliche Reineinnahme von $19,76 - 17,10 = 2,66$ Mk. ein als der 110jährige (pro Hektar).

Der jährliche Verlust, den der Waldbesitzer durch Einhaltung der Umtriebszeit der größten Walddrente im Vergleich zur Bodenertragswirtschaft erleidet, ist demnach gleich dem Unterschiede zwischen der Bodenrente der finanziellen Umtriebszeit und jener Boden-

rente, welche bei Einhaltung der Umtriebszeit des größten Walddreinertrages erwirtschaftet wird.

β) Nun wird in Konsequenz der vorausgehenden Erörterungen zu Gunsten der Walddreinertragswirtschaft geltend gemacht, daß dieselbe dem Waldbesitzer das größte Einkommen im Vergleich zur Fläche gewähre. Dies ist richtig, wenn man die Waldbrente als „reines“ Einkommen betrachtet. Tatsächlich ist sie aber ein solches nicht. Der weitaus größte Teil der Waldbrente besteht aus den Zinsen des Holzvorratskapitales, die zu einem um so größeren Betrage anwachsen, je länger dasselbe im Walde belassen wird, d. h. je höher die Umtriebszeit ist. Diese Zinsen sind, wie vorhin erwähnt, kein Einkommen des Waldbesitzers, sondern Betriebskosten oder Schulden, die bei richtiger Rechnung aus dem Betrage der Waldbrente abgezogen werden müssen.*)

In welcher Weise die Zinsen des Vorratskapitales anwachsen, zeigen folgende Zahlen, die sich wieder auf obigen Fichtenhochwald beziehen ($p = 2\frac{0}{10}$).

Für u =	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	Σ.
ist die											
Waldbrente:	7,43	20,30	32,48	40,03	47,61	55,75	61,86	67,60	70,38	70,00	Mf.

Hiervon treffen auf (vgl. Anhang I):

Bodenrente:	2,32	9,96	15,60	17,50	18,80	19,76	19,48	18,80	17,10	14,69	Mf.
Kapitalzins:	5,11	10,34	16,88	22,53	28,81	35,99	42,38	48,80	53,28	55,31	„

Anmerkung. Bedeutet NE den Vorratserwartungswert der Betriebsklasse, dann ist

$$\frac{A_u + D_a + \dots D_q - (c + uv)}{u \cdot 0,0 p} = \frac{uB_u + NE}{u},$$

und

$$\frac{A_u + D_a + \dots D_q - (c + uv)}{u} = \left(B_u + \frac{NE}{u} \right) 0,0 p,$$

oder

$$\frac{A_u + D_a + \dots D_q - (c + uv)}{u} - B_u \cdot 0,0 p = \frac{NE}{u} \cdot 0,0 p.$$

Den Wert von $\frac{NE}{u} \cdot 0,0 p$ repräsentieren die vorigen, für den Kapitalzins angegebenen Zahlen. Man erhält dieselben aber auch direkt, wenn man den Erwartungs- oder Kostenwert des normalen Vorrates für die Flächeneinheit berechnet (nach den auf S. 120 ff. gegebenen Formeln) und das Resultat mit $0,0 p$ multipliziert.

*) Im „Handwörterbuch der Staatswissenschaften“, III. Bd., S. 602 kennzeichnete ich die wirtschaftliche Stellung der Walddreinertragswirtschaft mit den Worten: „Die Vertreter dieser Richtung betrachten rechnerisch den Wald als einen Kasten, aus dem man jährlich oder periodisch eine Summe Geldes, Rente genannt, herauszaubern kann. Wie viel der Inhalt dieses Kastens an Produktionsaufwand kostet, macht ihnen keinen Kummer.“ Die Einwendungen Hofe's, Urich's und Baur's hiergegen im „Forstw. Centralblatt“ 1893 bieten kein wissenschaftliches Interesse.

Vorstehende Gleichung benützen die theoretischen Vertreter der Waldbrein-
ertragswirtschaft, um zu beweisen, daß die höchste Waldbrente ebenfalls durch
Zinsszinsrechnung abgeleitet sei und deshalb die finanziell rentabelste Umtriebs-
zeit bedeute. Kraft sagt mit Recht, daß sich „die Waldbrentner jener Rela-
tionen bedienen, um ihrer These ein mathematisches Mäntelchen umzuhängen“.*)
Denn es ist klar, daß obige Gleichung jederzeit erfüllt ist, wenn man in die-
selbe den der Umtriebszeit der größten Waldbrente entsprechenden
Bodennertragswert einstellt und den Wert des Vorratskapitals mit eben-
diesem Bodenwerte berechnet. Auf diese Weise wird für jeden Umtrieb und
für jeden Zinsfuß die jährliche Waldbrente (nicht bloß die höchste!) gleich dem
Zins des Bodennertragswertes plus dem des Vorratskapitals. Die vorhin mit-
geteilten Zahlen erläutern dies zur Genüge. Die ganze Rechnung bewegt sich
somit in einem Kreise. — Vom Standpunkte der Bodenreinertragswirtschaft
aus ist die obige Gleichung nur dann im finanziellen Gleichgewicht, wenn
 B_u den höchsten Bodennertragswert bedeutet und die Umtriebszeit sowie alle
anderen Größen sich auf denselben beziehen. Das heißt, es muß die Differenz

$$\frac{A_u + D_u + \dots + D_n - (c + uv)}{u} - \frac{uNE \cdot 0,0p}{u}$$

ein Maximum sein.

γ) Ferner sagt man, durch Änderung der Umtriebszeit der größten
Waldbrente erleide jener Waldbesitzer, welcher den Wald seit urvordenf-
lichen Zeiten in Händen und in diesem Umtriebe bewirtschaftet habe,
wie z. B. der Staat, einen thatsächlichen Ausfall an jährlicher
Baareinnahme. Auch dies ist bedingt richtig. In obigem Fichten-
hochwald giebt die Betriebsklasse von 110 Hektar bei einem Umtrieb
von 110 Jahren eine jährliche Waldbrente von 70,38 · 110 = 7742 Mk., —
bei einem Umtrieb von 80 Jahren eine jährliche Waldbrente von
55,75 · 110 = 6132,5 Mk. Die Mindereinnahme an Waldbrente beziffert
sich demnach auf 7742 — 6132,5 = 1609,5 Mk. jährlich. Dieselbe wird
aber reichlich wieder eingebracht durch die Verzinsung des
infolge Erniedrigung des Umtriebes frei gewordenen Vor-
ratskapitals. Dieses beträgt, da 53,28 Mk. dessen Kapitalzins pro
Hektar,

für den 110jährigen Umtrieb:

$$\frac{53,28}{0,02} \cdot 110 = 293050 \text{ Mk. (nach \S. 136 aufgerundet),}$$

für den 80jährigen Umtrieb:

$$\frac{35,99}{0,02} \cdot 110 = 197945 \text{ Mk.}$$

Der Vorratsüberschuß beträgt demnach:

$$293050 - 197945 = 95105 \text{ Mk.}$$

*) Über die Beziehungen des Bodenwertes u. s. w. 1890, S. 12.

Der Waldbesitzer hat diese 95 105 Mk. als baares Geldmittel aus dem Walde herausgezogen und kann dieselben auf einer Sparkasse *z.* verzinslich anlegen. Selbst wenn er hierfür nur 2% Zins bekommt, beträgt die jährliche Rente hiervon

$$95\,105 \cdot 0,02 = 1902,10 \text{ Mk.},$$

wodurch die Mindereinnahme an Waldbrente vollkommen ausgeglichen wird.

Die tatsächliche jährliche Einnahme beträgt nämlich bei Einhaltung:

$$\text{des 110jährigen Umtriebes} \quad 7742,00 \text{ Mk.},$$

$$\text{" } 80 \text{ " " " } = 6132,50 + 1902,10 = 8034,60 \text{ "}$$

$$\text{Somit Mehreinnahme des 80jährigen Umtriebes:} \quad 292,60 \text{ Mk.}$$

Gelingt es dem Waldbesitzer, den Vorratsüberschuß zu 3% verzinslich anzulegen, was nicht die geringsten Schwierigkeiten hat —, dann beträgt die Rente hiervon

$$95\,105 \cdot 0,03 = 2853,15 \text{ Mk.}$$

und somit die jährliche Mehreinnahme

$$6132,50 + 2853,15 - 7742 = 1243,65 \text{ Mk.}^*)$$

Nun läßt sich praktisch eine solche Änderung der Umtriebszeit und vor allem die Verfüllung des Vorratsüberschusses nicht von heute auf morgen machen. Denn abgesehen von der Überfüllung des Lokalmarktes, die unter Umständen in Betracht käme, würde der normale Betrieb und der Normalzustand des Waldes erheblich gestört. Es bedarf daher für solche Überführungen einer längeren Zeit und einer planmäßigen allmählichen Nutzung des Vorratsüberschusses. Eine selbstverständliche Voraussetzung für vorliegende Frage ist auch die wirkliche und sichere Anlage des herausgezogenen Kapitals. Ist zu befürchten, daß dasselbe aufgebraucht wird, dann ist es allerdings geratener, es, wenn auch unter Umständen sich gar nicht mehr verzinsend, im Walde zu belassen.

d) Im allgemeinen erhellt die Unwirtschaftlichkeit des Umtriebes der höchsten Waldbrente auch daraus, daß der wirkliche Verkaufspreis eines (normalen) Waldes immer höher ist als der Wert, welcher sich durch Kapitalisierung dieser Waldbrente ergibt.

Nicht eine einzige jener Forstverwaltungen, welche die Umtriebszeit der größten Waldbrente prinzipiell anerkennen, würde ihre Waldungen bei einem wirklich zu vollziehenden Verkaufe nach dem seit Jahren bezogenen jährlichen Waldreinertrag bewerten!

*) Dieses Beispiel ist dasselbe wie jenes auf S. 141; des Zusammenhanges und der Übersichtlichkeit wegen ist dasselbe hier nochmals mitgeteilt.

„In der That“, sagt Kraft (Beiträge z. forstl. Statist. S. 37), „würde es auch zu einer ganz ungeheuren Benachteiligung des Waldeigentümers führen, wenn er den von ihm zum Verkaufe gestellten Wald nach dem kapitalisierten Werte des höchsten durchschnittlichen Reinertrages weggeben wollte. In früherer Zeit ist thatsächlich mancher Wald nach diesem Schätzungsprinzip verkauft worden, und die Käufer haben dabei nicht selten den ganzen Kaufpreis aus der Veräußerung eines Teiles des Holzmaterialekapitals herausgeschlagen, den andern Teil des letzteren aber und den Bodenwert als reinen Überschuß in die Tasche gesteckt. Man sollte meinen, daß derartige Thatfachen die Verteidiger des Wirtschaftsideals der höchsten Waldrente hätten fruchtig machen sollen, dies ist aber seltsamer Weise nicht geschehen.“

4. Die rechnerischen Grundlagen der Waldreinertragswirtschaft im Vergleich zu jenen der Bodenreinertragswirtschaft.

a) Wie die Bodenreinertragstheorie, so geht auch die Waldreinertragstheorie bei Bestimmung der Umtriebszeit von der Flächeneinheit aus.

Der grundsätzliche Unterschied zwischen beiden Methoden der Umtriebsfestsetzung liegt darin, daß die Bodenreinertragswirtschaft die zu verschiedenen Zeiten fällig werdenden Erträge und Kosten auf einen gemeinschaftlichen Zeitpunkt diskontiert, also mit Zinsezinsen rechnet, während die Waldreinertragswirtschaft dieselben einfach addiert und subtrahiert, ohne Zinsezinsen in Rechnung zu stellen.

Um diese Thatsache zu beweisen, ist es gar nicht nötig, auf die Zukunftserträge abzuheben. Die Waldreinertragswirtschaft nutzt den Bestand, wenn (mit Weglassung aller anderen Größen) $\frac{A_u}{u}$ ein Maximum ist. Setzt man $\frac{A_u}{u} = r$, dann trifft auf jedes Jahr der Umtriebszeit u die Rente r . — Die Bodenreinertragswirtschaft nutzt den Bestand, wenn $\frac{A_u}{1,0 p^u - 1}$ am größten ist. Die jährliche Rente ist somit:

$$r = \frac{A_u}{1,0 p^u - 1} \cdot 0,0 p.$$

Dieselbe Gleichung erhält man, wenn man den im Jahre u eingehenden Ertrag A_u in u gleiche Renten zerlegt. Nach Formel VIIa ist $A_u = r (1,0 p^u - 1)$, woraus $r = \frac{A_u}{1,0 p^u - 1} \cdot 0,0 p$. Die Größe r ist hier = B. 0,0 p, d. h. gleich der größten Bodenrente.

b) Die Waldreinertragswirtschaft ist ebenso wie die Bodenreinertragswirtschaft auf die Ermittlung der zukünftigen Erträge und Kosten angewiesen. Denn wenn man z. B. für einen gegenwärtig 30-jährigen Bestand dasjenige Alter, in welchem dessen Waldrente kulminiert, d. h. also die Umtriebszeit des größten Waldreinertrages bestimmen will, muß man die Erträge und Kosten in Rechnung stellen, welche voraussichtlich der Bestand im 80 bis 110-jährigen Alter liefern, bzw. verursachen wird.

Deshalb ist die Behauptung der Vertreter der Waldreinertragstheorie, daß sich der Zeitpunkt ihres Umtriebes mit größerer

Sicherheit bestimmen lasse als jener der finanziellen Umtriebszeit, hinfällig.

c) Das Steigen oder Fallen der Erträge und Kosten infolge von Preisänderungen hat stets die Änderung der Umtriebszeit des höchsten Waldreinertrages zur Folge:

Eine Erhöhung der Kulturkosten und des Preises der Abtriebsnutzung schiebt die Umtriebszeit hinaus und umgekehrt. Eine Zunahme der Durchforstungserträge drückt die Umtriebszeit herab, eine Verminderung derselben erhöht sie.*) Die Verwaltungskosten haben wie bei der Bodenreinertragswirtschaft auf die Höhe der Umtriebszeit keinen Einfluß.

Wie empfindlich die Umtriebszeit der größten Waldrente gegen die Erhöhung des Abtriebsertrages ist, ergibt sich aus folgendem Beispiel.

Nach der Tabelle auf S. 233 ist $A_{110} = 7594$ Mk.; da der Abtriebsertrag zu 635 fm angenommen wurde**), beträgt der Durchschnittspreis pro Festmeter 11,96 Mk. Steigt derselbe auf 13 Mk., dann wird $A_{110} = 8255$ Mk. Selbstverständlich wird auch der Wert von A_{120} entsprechend erhöht. Nach der Tabelle beträgt der Durchschnittspreis pro Festmeter 12,36 Mk. Durch Steigerung desselben auf 13,60 Mk. wird $A_{120} = 665 \cdot 13,6 = 9044$ Mk. Infolge dieser Preiserhöhung um 1,04 bzw. 1,24 Mk. pro Festmeter berechnet sich die jährliche Waldrente:

$$\frac{8255 + 888 - 740}{110} = 76,40 \text{ Mk.},$$

für das 120 jährige Bestandsalter auf

$$\frac{9044 + 982 - 800}{120} = 76,88 \text{ Mk.}$$

Die Umtriebszeit wurde also vom 110. Jahre auf das 120. Jahr verschoben aus Anlaß einer verhältnismäßig geringen Preisänderung.

d) Die Veränderlichkeit der Umtriebszeit der größten Waldrente mit dem Steigen und Fallen der Holzpreise bringt es mit sich, daß bei strenger Durchführung des Prinzips ebenfalls Vorratsüberschüsse und Defizite entstehen, deren sofortige Bewertung oder Ergänzung dem Waldbesitzer Verlegenheiten bereiten kann.

Also auch in dieser Richtung kann der Umtriebszeit des größten Waldreinertrages kein Vorzug gegenüber der Bodenreinertragswirtschaft eingeräumt werden.

Die Vertreter der Waldreinertragstheorie stellen es als selbstverständliche Tatsache hin, daß die in den Staatsforstbetrieben gegenwärtig eingehaltene Umtriebszeiten nach dem Prinzip des höchsten Waldreinertrages festgesetzt wären. Diese Annahme ist vollständig unrichtig. In Wirklichkeit ist der Umtrieb der höchsten

*) Lehr, Voreh's Handbuch der Forstwissenschaft, II, S. 91. — Dasselbit ist auch nachgewiesen, daß Preisänderungen hier eine viel wichtigere Rolle spielen als für die Bodenreinertragstheorie.

**) Siehe die Holz- und Geldertragstafel für Fichtenhochwald III. Bonität im Anhang I S. 253.

Walddrente ein viel höherer als gewöhnlich angenommen wird. Die Festsetzung des Umtriebes bei Forsteinrichtungen erfolgt meistens nach Maßgabe des Gefühls oder der allgemeinen Überlegung, nicht auf Grund wirklich angestellter Berechnungen. Dies bestätigt auch H. Weber in seinem Lehrbuche der Forsteinrichtung (S. 67), wenn er sagt: „Übrigens erfordert selbst die Wahl der Umtriebszeit des größten Waldbreinertrages viel umfangreichere Ermittlungen und Vorerhebungen, als man in der Praxis bisher tatsächlich gemacht hat. Es muß . . . nämlich ermittelt werden:

- a) der Gang des Massenzuwachses am Hauptbestande und das Ergebnis an Zwischennutzungen in den einzelnen Decennien des Bestandslebens;
- b) der Sortimentenanfall;
- c) die Durchschnittspreise pro Festmeter im Mittel der letzten 2—5 Jahre;
- d) die Gewinnungskosten pro Festmeter für die einzelnen Sortimente;
- e) die mittleren Kultur- und Wegbaukosten;
- f) die für 1 Hektar jährlich treffenden Besoldungsquoten für Verwaltungs- und Schutzpersonal;
- g) der Jahresertrag der Staatssteuern, Gemeindeumlagen und sonstigen Lasten.“

5. Die übrigen Umtriebszeiten.

Die übrigen in der Litteratur noch erwähnten Umtriebszeiten oder Wirtschaftssysteme haben gegenwärtig kaum mehr als historisches Interesse.

A. Die Umtriebszeit des höchsten Holzmassenertrages ist diejenige, bei deren Einhaltung der Bestand den größten jährlichen Durchschnittsertrag an Holzmasse liefert. Sie fällt auf den Zeitpunkt, in welchem

$$\frac{M_u + m_a + \dots m_q}{u}$$

kulminiert (M_u = Abtriebsmasse, m_a . . . Durchforstungsmasse). Die Holzmeßkunde lehrt, daß in diesem Zeitpunkt der durchschnittlich-jährliche Zuwachs gleich wird dem laufend-jährigen. Nach Seite 202 beträgt das Massenzuwachsprozent zu dieser Zeit $\frac{100}{u}$ bezw. $\frac{100 + d}{u}$. Diese Ausdrücke bilden auch eine gute Handhabe zur rechnerischen Bestimmung dieser Umtriebszeit.

Solange die Ertragsverhältnisse der einzelnen Holzarten noch nicht wissenschaftlich festgestellt waren, vermutete man den Eintritt dieses Zeitpunktes erst in sehr hohem Bestandsalter und glaubte somit „die größte Holzmasse auf kleinster Fläche“ durch hohe Umtriebszeiten zu erzielen. Die neueren Ertragstafeln dagegen konstatierten, daß die Kulmination des durchschnittlichen Zuwachses um so früher eintritt, je besser der Standort ist, und zwar auf den besten Bonitäten so früh,

daß die darauf fußenden Umtriebszeiten oft noch niedriger werden als die finanziellen des geschlossenen Hochwaldes mit schlechten Absatzverhältnissen. Es fällt nämlich der größte Durchschnittszuwachs des Hauptbestandes an Erb- und Reisholz

	bei der	Kiefer (Schwappach)	Fichte (Baur)	Tanne (Schuberg)	Buche (Schuberg)
auf das Bestandsalter:					
auf Standortsklasse I		35	50	55	70—75
" "	II	40—45	60—70	60—65	80—85
" "	III	30—40	70—80	70—75	85—95
" "	IV	75—80	60—80	85—90	95—100
" "	V	55—65	—	95—105	100—110

Mit der Erkenntnis dieser Wachstumsverhältnisse wurde auch die implizite herrschende Ansicht hinfällig, daß diese Umtriebszeit zugleich das brauchbarste Holz und die größte Waldbrente liefere.

Die Forderung, auf kleinster Fläche möglichst viel Holz zu erziehen ohne Rücksicht auf den Geldwert und die Produktionskosten, hatte noch eine erklärbare innere Berechtigung zu jenen Zeiten, in welchen bei beschränkten Verkehrsverhältnissen und Mangel an Steinkohlen die Brennholzzucht gleichwertig mit der Nutzholzzucht geschätzt wurde. Deshalb wurde dieses Prinzip von den Vertretern des Merkantilismus hochgehalten, die den Effekt der Forstwirtschaft hauptsächlich nach dem Grade der Unterstützung schätzten, welche sie dem Gewerbe und der Industrie (Berg- und Hüttenbetrieb) gewährte.

In der heutigen Geld- und Kreditwirtschaft ist dagegen nicht der Massenzuwachs, sondern die Größe des Wertszuwachses des Bestandes im Vergleich zu dessen Kosten der maßgebende wirtschaftliche Faktor und die Umtriebszeit des größten Massenertrages ein unzeitgemäßes, auch von niemandem mehr ernstlich angestrebtes Wirtschaftsideal.

B. Die technische Umtriebszeit

ist jene, bei welcher der Bestand das für die verschiedenen Verwendungszwecke brauchbarste Material liefert. Dieses Prinzip ist kameralistischen Ursprungs und wurde zu einer Zeit befürwortet, in welcher man glaubte, das wirtschaftliche „Wohlergehen der Unterthanen“ auf polizeilichem Wege herbeiführen zu können.

Daß sich die Höhe dieser Umtriebszeit ziffermäßig nicht feststellen läßt, ist klar. Ihre Verfechter hatten auch zunächst den Plenterwald im Auge. Dieser ist am besten geeignet, die verschiedenen Bedürfnisse der Gewerbe aller Art zu befriedigen, und deshalb knüpfte man auch an den Begriff der Bestandsform zugleich die Bedingung der Bestandsnutzung. Wollte man die technische Umtriebszeit im gleichaltrigen Hoch-

wald durchführen, so würde sie zu den größten finanziellen Verlusten führen, wenn örtlich hauptsächlich starke Hölzer begehrt sind.

Die zu Grunde liegende Idee, die Holzfortimentenproduktion den Bedürfnissen des Marktes und der Nachfrage anzupassen, ist allerdings insofern richtig, als dieser kaufmännische Gesichtspunkt auch mit den Forderungen der Bodenreinertragswirtschaft übereinstimmt.

Die technische Umtriebszeit kann auch in Staatswaldungen vorübergehend ihrem Wesen nach maßgebend sein, wenn der Staat den Wald mittelbar zur Lösung sozial- und agrarpolitischer Aufgaben heranziehen muß (Unterstützung der Holzindustrie in armen Waldgebieten u.)

Wie die Massenwirtschaft, so berücksichtigt auch die technische Umtriebszeit nur das Bedürfnis des Konsumenten, während die Produktionskosten und das wirtschaftliche Moment der Produktion vollständig unberücksichtigt bleiben.

C. Die physische (physikalische) Umtriebszeit

wurde früher nach verschiedenen Gesichtspunkten definiert. Die Einen verstanden darunter jenen Umtrieb, bei dessen Einhaltung die natürliche Wiederverjüngung am sichersten sei. Bei Hochwaldungen wäre demnach das Alter der ausgiebigsten Samenproduktion und die Zeit der günstigsten Bodenverfassung, bei Mittel- und Niederwaldungen die Dauer der Ausschlagfähigkeit der Stöcke zu berücksichtigen. Von diesem Gesichtspunkte aus dürfte in Hochwaldungen der Umtrieb kein sehr hoher sein, da erfahrungsgemäß alte Bestände sich nur mehr schwer natürlich verjüngen lassen.

Anderer verstanden unter dieser Umtriebszeit den Zeitpunkt, in welchem die natürliche „Reife“ des Holzes oder das Aufhören der natürlichen Lebensfunktionen des Baumes eingetreten ist.

VI. Statik des Durchforstungsbetriebes.

Der Zweck der Durchforstung ist ein doppelter:

- a) die Nutzung des zuwachslosen oder zuwachsarmen Zwischenbestandes;
- b) die Steigerung des Wertzuwachses am verbleibenden Bestande.

Die Gesamtwirkung der Durchforstung findet ihren finanziellen Ausdruck in der Höhe der Bodenrente. Im allgemeinen ist jener Durchforstungsbetrieb der vorteilhaftere, welcher die größere Bodenrente gewährt. Wie früher (S. 68 ff.) bei Betrachtung des Bodenreinertragswertes gezeigt wurde, haben unter sonst gleichen Umständen

hohe Zwischennutzungserträge und hohe Abtriebserträge eine Steigerung der Bodenrente zur Folge. Bei der praktischen Handhabung des Durchforstungsbetriebes kommt es daher darauf an, jenen Durchforstungsgrad zu finden und durchzuführen, durch welchen der Zwischennutzungsertrag an sich und der Abtriebsertrag möglichst groß wird. Dieses Optimum wissenschaftlich festzustellen, ist Aufgabe des forstlichen Versuchswesens.

Ferner hat man sich zu erinnern, daß hohe und frühzeitig eingehende Vorerträge die Kulmination des Bodenertragswertes beschleunigen und umgekehrt.

Die Vergleichung der finanziellen Wirkung verschiedener Durchforstungsgrade auf Grund der sich hierfür berechnenden Bodenrenten setzt indessen voraus, daß die Zuwachssteigerung des Hauptbestandes in den verschiedenen Durchforstungsperioden ziffermäßig ausgedrückt werden kann. Die bis jetzt hierüber gewonnenen Erfahrungen sind aber für die Beschaffung dieser Grundlagen noch nicht ausreichend. Dazu kommt auch, daß der Wert des Durchforstungsholzes oft innerhalb weniger Jahre sehr großen Schwankungen unterworfen ist (s. S. 48).

Der praktische Forstwirt ist daher vorläufig darauf angewiesen, kürzere Zeiträume in das Auge zu fassen und die Wirkung der Durchforstung von Fall zu Fall und von Periode zu Periode zu verfolgen. Die Einlegung einer Durchforstung ist jedenfalls angezeigt, wenn sich vermuten läßt, daß nach n Jahren der Wert des durchforsteten Bestandes (A_{m+n}), zuzüglich des bis zum Jahre n prolongierten Durchforstungsertrages, größer ist als der Wert des undurchforsteten Bestandes (A_m). Es muß also die Ungleichung bestehen:

$$A_{m+n} + D_m 1,0 p^n > A_{m+n}.$$

Ist A_m der gegenwärtige Wert des undurchforsteten Bestandes, dann beträgt der Wertszuwachs, wenn die Durchforstung eingelegt wird:

$$A_{m+n} + D_m 1,0 p^n - A_m,$$

und wenn dieselbe unterbleibt:

$$A_{m+n} - A_m.$$

Setzt man

$$\frac{A_{m+n} + D_m 1,0 p^n}{A_m} = 1,0 z_1^n$$

und

$$\frac{A_{m+n}}{A_m} = 1,0 z_1^n,$$

dann ist die Durchforstung vermutlich

$$\text{nützlich, wenn } z > z_1,$$

gleichgiltig, wenn $z = z_1$,
 schädlich, „ $z < z_1$.

Vollständige Gewißheit erlangt man durch Berechnung des Weiserprozentcs. Die zweckmäßigste Formel ist für den vorliegenden Fall die Kraft'sche.*) Unter Beibehaltung der obigen Bezeichnungen lautet dieselbe,

wenn die Durchforstung ausgeführt wurde:

$$1,0 w^n = \frac{A_{m+n} + D_m 1,0 p^n}{A_m} - \frac{(B + V)}{A_m} (1,0 p^n - 1);$$

wenn dieselbe unterlassen wurde:

$$1,0 w_1^n = \frac{A_{m+n}}{A_m} - \frac{(B + V)}{A_m} (1,0 p^n - 1).$$

Die Durchforstung ist

nützlich, wenn $1,0 w^n > 1,0 w_1^n$,

gleichgiltig, „ $1,0 w^n = 1,0 w_1^n$,

schädlich, „ $1,0 w^n < 1,0 w_1^n$.

Praktische Bedeutung hat diese Vergleichung begreiflicherweise nur vor dem Zeitpunkt der finanziellen Hiebssreife des Bestandes. Ist das Weiserprozent bereits kleiner als der Wirtschaftszinsfuß und läßt es sich durch kräftige Durchforstungen und Lichtungen nicht mehr steigern, dann kann es sich nur um den Abtrieb des Bestandes handeln.

Verfahren von Preßler.**)

Preßler geht ebenfalls von dem Gedanken aus, daß man über die Zweckmäßigkeit einer in Frage kommenden Durchforstung von Fall zu Fall zu entscheiden habe. Er stellte deshalb ein besonderes Durchforstungs-Weiserprozent auf. Dasselbe giebt über den Wertszuwachsverlust oder Gewinn Auskunft, welchen die Einlegung oder Unterlassung einer Durchforstung zur Folge hat. Es unterscheidet sich vom eigentlichen Weiserprozent durch die Vernachlässigung des Grundkapitals und giebt daher nur relative Anhaltspunkte. Das Verfahren selbst ist folgendes:

Preßler teilt die den Zwischenstand bildenden und für die Durchforstung in Frage kommenden Stämme in drei Klassen:

*) Siehe auch die auf S. 3 verzeichneten Werke Kraft's über den Durchforstungsbetrieb und speziell „Beiträge zur forstl. Statik u. s. w.“ S. 16.

***) Preßler, Forst- u. Forstbetriebs Einrichtung, 4. Aufl. von Neumeister, 5. Heft des II. Teiles zum „Forstlichen Hilfsbuch für Schule und Praxis“, Wien 1888.

a) Nützliche, d. h. diejenigen, welche durch Mitwirkung zum gedeihlichen Schlusse und Bodenschutze den Hauptbestandszuwachs fördern.

b) Gleichgültige, deren Stehenlassen wie Aushieb für den Hauptbestandszuwachs einflußlos ist.

c) Schädliche, d. h. die, welche durch zu große Verdichtung des Bestandes oder sonst den Hauptbestandszuwachs benachteiligen.

ad a. Ist H der Wert des Hauptbestandes, h der des Zwischenbestandes, so kann h hinsichtlich des Aushiebes nie in Frage kommen, da auch ein kleiner Zuwachsverlust an dem wertvolleren H den etwaigen Zuwachsgewinn im h stets überwiegt. Hat nun H dem m -fachen Wert von h ($m = \frac{H}{h}$) und letzteres im Walde verbleibend in den nächsten n Jahren einen Wertzuwachs von $(a + b)\%$, während sein Aushieb jenen des H um jährlich $d\%$ benachteiligen würde, so produziert der Zwischenbestand h jährlich

$$h \cdot \frac{a + b}{100} + H \cdot \frac{d}{100}.$$

Das Weiserprozent desselben ergibt sich daher aus

$$h \cdot 0,0 w_1 = (h(a + b) + H \cdot d) \cdot \frac{1}{100},$$

woraus

$$w_1 = (a + b) + d \cdot \frac{H}{h}.$$

Der Zwischenbestand ist demnach aushiebsbedürftig, sobald $w_1 < p$ wird.

ad b. Das Weiserprozent der gleichgiltigen Stammklassen ergibt sich aus

$$w_1 = a + b,$$

da hier $d = 0$ ist.

ad c. Zwischenbestände der schädlichen Klasse haben folgendes Weiserprozent. Wenn der Aushieb derselben H um $H \cdot \frac{d}{100}$ hebt, dann schädigt der Nichtaushieb H um denselben Betrag. Demnach wirkt das Belassen von h negativ, und man hat

$$w_1 = (a + b) - d \cdot \frac{H}{h}.$$

Dieses w_1 wird selbst bei hohem $a + b$ leicht negativ und deutet also auf die Schädlichkeit von h hin.

Beispiel (nach Preßler). Ist $h = 60$ Mk., dessen $a + b$ innerhalb der nächsten 5 Jahre jährlich 9% , $H = 600$ Mk. und vermag h den Zuwachs von H jährlich um 2% zu hemmen, so ist

$$w_1 = 9 - \frac{600}{60} \cdot 2 = 9 - 20 = -11\%.$$

Die forstliche Jahresarbeit von h beträgt also nicht 9% , sondern in Wirklichkeit -11% seines Wertes. Ist $p = 3\%$, so bewirkt die Unterlassung der Durchforstung 1) den Verlust der Zinsen von h , welches verzinslich angelegt werden könnte und 2) den indirekten Schaden von 11% , somit $3 + 11 = 14\%$ jährlichen Verlust. Auf 60 Mk. bezogen giebt dies $8,4$ Mk. jährlich.

Anhang I.

Holz- und Geld-Ertragstafeln
sowie
die Bodenertragswerte verschiedener Umtriebszeiten
für
Kiefer, Fichte, Weißtanne, Buche.

Holz- und Geld-Ertragstafel

für 1 Hektar Kiefernwald I. und III. Bonität. (Nach Baur.)

Alter Jahre	Zwischenbestand			Hauptbestand			Abtriebsertrag	
	Fest- meter	Geldwert		Fest- meter	Geldwert		Fest- meter	Geldwert Mark
		pro fm	im Ganzen		pro fm	im Ganzen		
		Mark			Mark			
I. Bonität.								
20	20	1,0	20	162	1,4	227	182	247
30	35	1,7	59	255	2,2	561	290	620
40	30	2,8	84	336	3,6	1210	366	1294
50	25	3,6	90	407	5,2	2116	432	2206
60	20	4,8	96	472	7,0	3304	492	3400
70	16	6,4	102	525	8,8	4620	541	4722
80	14	7,6	106	569	10,2	5804	583	5910
90	10	8,6	86	606	11,4	6908	616	6994
100	6	9,6	58	637	12,4	7899	643	7957
110	3	10,0	30	664	13,0	8632	667	8662
120	—	—	—	684	13,4	9166	684	9166
III. Bonität.								
20	17	0,8	14	90	1,2	108	107	122
30	29	1,6	46	150	2,0	300	179	346
40	25	2,4	60	203	3,2	650	228	710
50	21	3,2	67	247	4,8	1186	268	1253
60	16	4,4	70	284	6,4	1818	300	1888
70	14	5,6	78	317	8,0	2536	331	2614
80	12	6,4	77	346	8,8	3045	358	3122
90	10	7,2	72	371	9,6	3562	381	3634
100	8	8,0	64	390	10,4	4056	398	4120
110	6	8,6	52	407	11,0	4477	413	4529
120	—	—	—	420	11,4	4788	420	4788

**Kiefern I. Bonität.
Berechnung des Bodenwertes. Zinsfuß 2 1/2 %.**

Eingangszeit Jahr	Wert Mk.	Nachwerte bis zur Umtriebszeit von										
		Jahren										
		20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
20	20	24,38	29,72	36,23	44,16	53,83	65,62	79,99	97,51	118,86	144,89	
30	59	.	71,92	87,67	106,87	130,27	158,80	193,58	235,97	287,65	350,64	
40	84	.	.	102,40	124,82	152,15	185,48	226,09	275,61	335,96	409,54	
50	90	.	.	.	109,71	133,74	163,02	198,72	242,24	295,29	359,96	
60	96	.	.	.	.	117,02	142,65	173,89	211,97	258,39	314,98
70	102	.	.	.	.	.	124,35	151,57	184,76	225,22	274,54
80	106	.	.	.	.	.	.	129,21	157,51	192,00	234,05
90	86	.	.	.	.	.	.	.	104,83	127,79	155,78
100	58	.	.	.	.	.	.	.	.	70,70	86,19
110	30	.	.	.	.	.	.	.	.	.	36,57
Summe der prolongierten Zwischennutzungen	.	24,38	101,64	226,30	385,56	587,01	839,92	1153,05	1510,40	1911,86	2367,14	
Abtriebsertrag	247	620	1294	2206	3400	4732	5910	6994	7957	8662	9166	
Summed. Einnahmen am Ende d. Abtriebszeit	247	644,38	1395,64	2432,30	3785,56	5309,01	6749,92	8147,05	9467,40	10573,86	11533,14	
Netzwert der Einnahmen	508,29	794,20	1155,30	1437,88	1659,59	1769,92	1741,75	1648,15	1516,11	1350,18	1180,99	
Kapitalwert der Kulturkosten von 80 Mkt.	244,63	178,60	146,22	127,30	115,07	106,67	100,64	96,18	92,81	90,22	88,19	
" " Verwaltungskosten von 6 Mkt.	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	
Netzwert der Ausgaben	544,63	478,60	446,22	427,30	415,07	406,67	400,64	396,18	392,81	390,22	388,19	
Bodenwert	-36,34	315,60	709,08	1010,58	1244,52	1363,25	1341,11	1251,97	1125,30	959,96	792,80	
Bodenwert für p = 3 %	-72,83	117,18	307,70	427,48	497,07	503,11	447,01	369,75	286,15	200,76	124,35	

**Kiefern III. Bonität.
Berechnung des Bodenwertes. Zinsfuß 2%.**

Eingangszeit Jahr	Wert Mk	Nachwerte bis zur Umtriebszeit von										
		Jahren										
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	
20	14	17,07	20,80	25,36	30,91	37,68	45,93	55,99	68,26	83,20	101,43	
30	46	56,07	68,35	83,32	101,57	123,81	150,93	183,98	224,27	273,38		
40	60	.	73,14	89,16	108,68	132,48	161,50	196,86	239,97	292,53		
50	67	.	.	81,67	99,56	121,36	147,94	180,34	219,83	267,97		
60	70	.	.	.	85,33	104,02	126,80	154,56	188,41	229,67		
70	78	.	.	.	.	95,08	115,90	141,29	172,23	209,94	
80	77	.	.	.	.	.	93,86	114,42	139,47	170,02	
90	72	.	.	.	.	.	.	87,77	106,99	130,42	
100	64	.	.	.	.	.	.	.	78,02	95,10	
110	52	.	.	.	.	.	.	.	.	63,39	
Summe der profingierten Zwischennutzungen		17,07	76,87	166,85	285,06	432,82	622,68	852,92	1127,48	1452,39	1833,85	
Abtriebsbetrag		346	710	1253	1888	2614	3122	3634	4120	4529	4788	
Summe d. Einnahmen am Ende d. Umtriebszeit		363,07	787,87	1420,85	2173,06	3047,82	3745,68	4487,92	5247,48	5981,39	6622,85	
Netzwert der Einnahmen		447,48	652,20	840,01	952,67	1016,14	966,39	907,91	840,12	763,82	678,18	
Kapitalwert der Aufw.kosten von 80 Mk.		178,60	146,22	127,30	115,07	106,67	100,64	96,18	92,81	90,22	88,19	
" " Verwaltungskosten von 6 Mk.		300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	
Netzwert der Ausgaben		478,60	446,22	427,30	415,07	406,67	400,64	396,18	392,81	390,22	388,19	
Bodenwertagzwert		-31,12	205,98	412,71	537,60	609,47	565,75	511,73	447,31	373,60	290,00	
Bodenwertagzwert für p = 3%		-80,45	37,02	125,07	162,34	169,00	126,14	83,29	41,32	0,87	-37,69	

Holz- und Geld-Ertragstafel

für 1 Hektar Fichtenwald I. und III. Bonität. (Nach Baur.)

Alter Jahre	Zwischenbestand			Hauptbestand			Abtriebsertrag	
	Fest- meter	Geldwert		Fest- meter	Geldwert		Fest- meter	Geldwert Mark
		pro fm	im Ganzen		pro fm	im Ganzen		
		Mark			Mark			
I. Bonität.								
30	24	3,6	86	276	3,0	828	300	914
40	33	4,8	158	412	5,2	2142	445	2300
50	36	6,0	216	526	6,2	3261	562	3477
60	30	6,4	192	616	7,4	4558	646	4750
70	29	7,0	203	697	9,4	6552	726	6755
80	27	8,5	230	768	11,4	8755	795	8985
90	24	9,5	228	838	13,6	11397	862	11625
100	21	10,2	214	902	14,8	13350	923	13564
110	18	10,8	194	962	15,5	14911	980	15105
120	12	11,6	139	1015	16,0	16240	1027	16379
III. Bonität.								
30	12	3,4	41	130	3,4	442	142	483
40	18	4,6	83	210	4,8	1008	228	1091
50	22	5,8	128	292	6,0	1752	314	1880
60	20	6,4	128	362	6,8	2462	382	2590
70	18	7,2	130	426	7,8	3323	444	3453
80	17	8,0	136	486	9,0	4374	503	4510
90	15	8,8	132	541	10,0	5410	556	5542
100	12	9,2	110	585	11,2	6552	597	6662
110	10	9,4	94	625	12,0	7500	635	7594
120	10	9,6	96	655	12,4	8122	665	8218

Fichten I. Bonität.
Berechnung des Bodenertragswertes. Zinsfuß 3 0/0.

Eingangszeit Jahr	Wert Mark	Der Zwischenertragungen										
		Nachwerte bis zur Umtriebszeit von										
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	
		Jahren										
30	86	115,58	155,32	208,75	280,53	377,02	506,68	680,93	915,12	1229,84		
40	158	.	212,34	285,36	383,51	515,40	692,66	930,87	1251,01	1681,26		
50	216	.	.	290,28	390,12	524,30	704,59	946,92	1272,59	1710,24		
60	192	.	.	.	258,03	346,77	466,04	626,30	841,71	1131,19		
70	203	.	.	.	.	272,81	366,64	492,74	662,19	889,93		
80	230	.	.	.	.	.	309,10	415,40	558,28	750,26		
90	228	.	.	.	.	.	.	306,41	411,79	553,42		
100	214	.	.	.	.	.	.	.	287,59	386,51		
110	194	.	.	.	.	.	.	.	.	260,72		
Summe der prolongierten Zwischenertragungen		115,58	367,66	784,39	1312,19	2036,30	3045,71	4399,57	6200,28	8593,37		
Abtriebsertrag	914	2300	3477	4750	6755	8985	11625	13564	15105	16379		
Summe d. Einnahmen am Ende d. Umtriebszeit	914	2415,58	3844,66	5534,39	8067,19	11021,30	14670,71	17963,57	21305,28	24972,37		
Gehtwert der Einnahmen	640,35	1067,93	1136,10	1131,23	1166,52	1142,91	1103,09	986,02	858,18	740,63		
Kapitalwert der Kulturkosten von 80 Mf.	136,05	115,37	103,64	96,35	91,57	88,30	86,02	84,39	83,22	82,37		
" " Verwaltungskosten von 6 Mf.	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200		
Gehtwert der Ausgaben	336,05	315,37	303,64	296,35	291,57	288,30	286,02	284,39	283,22	282,37		
Bodenertragswert	304,30	752,56	832,46	834,88	874,95	854,61	817,07	701,63	574,96	458,31		
Bodenertragswert für p = 2 0/0	647,91	1544,50	1817,72	1933,98	2189,21	2305,60	2383,26	2235,89	2016,44	1780,23		

Holz- und Geld-Ertragstafel

für 1 Hektar geschlossenen Tannenwald I. und III. Bonität.

Nach Schuberg's Ertragstafeln und den „Statistischen Nachweisungen aus der Forstverwaltung Badens“ berechnet von Endres.

Alter Jahre	Zwischenbestand			Hauptbestand			Abtriebsertrag	
	Fest- meter	Geldwert		Fest- meter	Geldwert		Fest- meter	Geldwert Mark
		pro fm	im Ganzen		pro fm	im Ganzen		
		Mark			Mark			
I. Bonität.								
30	45	4,0	180	207	5,0	1035	252	1215
40	54	4,5	243	409	6,0	2454	463	2697
50	58	5,0	290	553	7,0	3871	611	4161
60	64	5,6	358	664	7,7	5112	728	5470
70	70	6,3	441	758	8,5	6443	828	6884
80	66	7,0	462	848	9,3	7886	914	8348
90	59	7,7	454	930	10,4	9672	989	10126
100	49	8,5	416	1007	11,7	11781	1056	12197
110	40	9,3	372	1074	13,0	13962	1114	14334
120	33	10,3	339	1134	14,0	15876	1167	16215
130	30	11,2	336	1186	14,5	17197	1216	17533
III. Bonität.								
30	30	3,4	102	77	5,5	423	107	525
40	35	3,7	129	195	6,0	1170	230	1299
50	37	4,0	148	311	6,4	1990	348	2138
60	37	4,5	166	410	6,8	2788	447	2954
70	46	5,0	230	487	7,2	3506	533	3736
80	49	5,5	269	559	7,7	4304	608	4573
90	54	6,2	334	619	8,4	5199	673	5533
100	48	7,0	336	682	9,2	6274	730	6610
110	36	8,0	288	745	10,0	7450	781	7738
120	33	8,6	284	792	11,2	8870	825	9154
130	28	9,5	266	835	12,1	10103	863	10369

Weißtanne I. Bonität.

Berechnung des Bodenertragswertes. Zinsfuß 2,5 0/0.

Eingangszeit Jahr	Wert Mark	Der Zwischennutzungen										
		Nachwerte bis zur Umtriebszeit von										
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	
		Jahren										
30	180	230	295	378	483	619	792	1014	1298	1661		
40	243		311	398	510	652	835	1069	1369	1752		
50	290			371	475	608	779	997	1276	1633		
60	358				458	587	751	961	1230	1575		
70	441					565	723	925	1184	1516		
80	462						591	757	969	1241		
90	454							581	744	952		
100	416								533	682		
110	372									476		
Summe der prolongierten Zwischennutzungen		230	606	1147	1926	3031	4471	6304	8603	11488		
Abtriebsertrag	1215	2697	4161	5470	6884	8348	10126	12197	14334	16215		
Summed. Einnahmen am Ende d. Umtriebszeit	1215	2927	4767	6617	8810	11379	14597	18501	22937	27703		
Setzvert der Einnahmen	1107	1737	1956	1946	1902	1832	1774	1711	1624	1509		
Kapitalwert der Kulturkosten von 30 Jhr.	57	48	42	39	36	35	34	33	32	32		
" " " Verwaltungskosten v. 10 Jhr.	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400		
Setzvert der Ausgaben	457	448	442	439	436	435	434	433	432	432		
Bodenertragswert	650	1289	1514	1507	1466	1397	1340	1278	1192	1067		
Bodenertragswert für p = 3 0/0	468	923	1050	1005	944	865	799	733	659	574		
Bodenertragswert für p = 2 0/0	930	1859	2244	2309	2319	2291	2267	2240	2165	2007		

Weißkanne III. Bonität.
Berechnung des Bodenertragswertes. Zinsfuß 2,5 %.

Eingangsjekt		Wert Mark	Der Zwischenumutungen												
			Nachwerte bis zur Umtriebszeit von												
			30	40	50	60	70	80	90	100	110	120			
Jahr															
			Jahren												
30	40	50	60	70	80	90	100	110	120						
102	131	167	214	274	351	449	574	735	941						
129	.	165	211	271	346	443	568	727	930						
148	.	.	189	243	310	397	509	651	834						
166	.	.	.	212	272	348	446	571	730						
230	.	.	.	.	294	377	482	618	791						
269	.	.	.	.	.	344	441	564	722						
334	.	.	.	.	.	.	428	547	701						
336	.	.	.	.	.	.	.	430	551						
288	.	.	.	.	.	.	.	.	369						
Summe der prolongierten Zwischenumutungen															
525	131	332	614	1000	1573	2358	3448	4843	6569						
525	1299	2188	2954	3786	4573	5533	6610	7738	9154						
Summe d. Einnahmen am Ende d. Umtriebszeit															
478	1430	2470	3568	4736	6146	7891	10058	12581	15723						
Sektwert der Einnahmen															
57	849	1013	1049	1023	990	959	930	891	856						
400	48	42	39	36	35	34	33	32	32						
Sektwert der Ausgaben															
457	400	400	400	400	400	400	400	400	400						
21	448	442	439	436	435	434	433	432	432						
Bodenertragswert															
16	401	571	610	587	555	525	497	459	424						
80	259	365	372	339	299	264	231	196	165						
Bodenertragswert für p = 3%															
Bodenertragswert für p = 2%															

Holz- und Geld-Ertragstafel

für Buchenhochwald I. und III. Bonität.

Zusammengestellt aus der Schwappach'schen Holz- und Geld-Ertragstafel
(starke Durchforstung).

Alter Jahr	Zwischenbestand			Hauptbestand			Abtriebsertrag	
	Fest- meter	Geldwert		Fest- meter	Geldwert		Fest- meter	Geldwert Mark
		pro fm	im Ganzen		pro fm	im Ganzen		
		Mark			Mark			
I. Bonität.								
30	14	3,00	42	112	3,00	336	126	378
40	36	3,00	108	210	3,05	750	246	858
50	46	3,09	142	313	4,67	1463	359	1605
60	52	3,85	200	409	5,46	2233	461	2433
70	60	5,00	300	488	5,98	2916	548	3216
80	67	5,45	365	552	6,31	3481	619	3846
90	67	5,69	381	608	6,49	3945	675	4326
100	66	5,97	394	658	6,55	4312	724	4706
110	66	6,03	398	700	6,65	4654	766	5052
120	64	6,06	388	736	6,73	4952	800	5340
III. Bonität.								
30	—	—	—	62	3,00	186	62	186
40	16	3,00	48	125	3,00	375	141	423
50	23	3,00	69	198	3,66	724	221	793
60	26	3,15	82	266	4,32	1150	292	1232
70	29	3,69	107	326	4,79	1562	355	1669
80	33	3,85	127	376	5,46	2054	409	2181
90	38	4,26	162	415	5,76	2390	453	2552
100	45	4,78	215	442	6,05	2674	487	2889
110	48	5,17	248	461	6,29	2901	509	3149
120	46	5,43	250	479	6,41	3111	525	3361

**Buchenhochwald I. Bonität.
Berechnung des Bodenwertes. Zinsfuß 3%.**

Eingangszeit		Der Zwischenmungen										
		Nachwert bis zur Umtriebszeit von										
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	
Jahr	Wert Markt	Jahren										
30	42	56	76	102	137	184	247	333	447	601		
40	108	.	145	195	262	352	473	636	855	1149		
50	142	.	.	191	256	345	463	623	837	1124		
60	200	.	.	.	269	361	485	652	877	1178		
70	300	.	.	.	.	403	542	728	979	1315		
80	365	.	.	.	.	.	491	659	886	1191		
90	381	.	.	.	.	.	.	512	688	925		
100	394	.	.	.	.	.	.	.	529	712		
110	398	.	.	.	.	.	.	.	.	535		
Summe der prolongierten Zwischenmungen		.	56	221	488	924	1645	2701	4143	6098	8730	
Abribsertrag		378	858	1605	2433	3216	3846	4326	4706	5052	5340	
Summe d. Einnahmen am Ende d. Umtriebszeit		378	914	1826	2921	4140	5491	7027	8849	11150	14070	
Setzwert der Einnahmen		265	404	540	597	599	569	528	486	449	417	
Kapitalwert der Aufzucht von 20 Mf.		34	29	26	24	23	22	22	21	21	21	
" " Verwaltungskosten von 7 Mf.		233	233	233	233	233	233	233	233	233	233	
Setzwert der Ausgaben		267	202	259	257	256	255	255	254	254	254	
Bodenwert		-2	+142	281	340	343	314	273	232	195	163	
Bodenwert für p = 2,5%		26	229	435	541	569	549	505	452	405	361	
Bodenwert für p = 2%		71	366	681	866	942	945	903	843	787	721	

Buchenhochwald III. Bonität. Berechnung des Bodenertragswertes. Zinsfuß 3 0/0.

Eingangszeit Jahr		Wert Mark	Der Zwischennutzungen									
			Nachwerte bis zur Umtriebszeit von									
		Jahren										
			30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
30	—		.	.	. 65	. 87	. 117	. 157	. 210	. 283	. 380	. 511
40	48		.	.	.	93	125	167	225	302	407	546
50	69		.	.	.	.	110	148	199	267	359	483
60	82		.	.	.	.	.	144	193	260	349	469
70	107		.	.	.	.	.	.	171	229	308	414
80	127		.	.	.	.	.	.	.	218	293	393
90	162		.	.	.	.	.	.	.	.	289	388
100	215		.	.	.	.	.	.	.	.	.	333
110	248		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Summe der prolongierten Zwischennutzungen			.	.	65	180	352	616	998	1559	2385	3537
Abtriebsertrag			186	423	793	1232	1669	2181	2552	2889	3149	3361
Summe d. Einnahmen am Ende d. Umtriebszeit			186	423	858	1412	2021	2797	3550	4448	5534	6898
Zehntwert der Einnahmen			130	187	254	289	292	290	267	244	223	205
Kapitalwert der Kulturkosten von 20 Mk.			34	29	26	24	23	22	22	21	21	21
" " Verwaltungskosten von 7 Mk.			233	233	233	233	233	233	233	233	233	233
Zehntwert der Ausgaben			267	262	259	257	256	255	255	254	254	254
Bodenertragswert			— 137	— 75	— 5	+ 32	+ 36	+ 35	+ 12	— 10	— 31	— 49
Bodenertragswert für p = 2,5 0/0			— 149	— 61	42	105	125	136	113	86	60	35
Bodenertragswert für p = 2 0/0			— 166	— 37	122	229	276	312	293	266	234	204

Anhang II.

Binsezzins- und Rententafeln.

Dieselben sind mit zehnstelligen Logarithmentafeln berechnet (mit Ausnahme von Tafel V) und daher genauer als die bei Anwendung der gewöhnlichen, höchstens sieben Stellen umfassenden Logarithmen erzielbaren Werte.

Vorbemerkungen.

Tafel I giebt die Nachwerte des Kapitals 1, d. h. denjenigen Wert an, auf welchen ein jetzt angelegtes Kapital nach n Jahren mit Zinsezinsen angewachsen ist. (Prolongierungstafel.)

Formel: $K = k \cdot 1,0 p^n$.

Beispiel. Ein Kapital von 100 Mk. (k) wächst binnen 50 Jahren bei $p = 3\%$ auf $100 \cdot 1,03^{50} = 100 \cdot 4,3839 = 438,39$ Mk. an.

Vermindert man die Zahlen dieser Tafel um 1, so erhält man die n -jährigen Zinsezinsen des Kapitals 1 oder den n -jährigen Zinsfaktor $Z = k \cdot 1,0 p^n - k = k (1,0 p^n - 1)$. Im vorigen Beispiele betragen die Zinsezinsen $438,39 - 100 = 338,39$ Mk. Direkt hätte man dieses Resultat erhalten, wenn man 100 mit $(4,3839 - 1) = 3,3839$ multipliziert hätte.

(Für feiner abgestufte Procente kann Tafel V benutzt werden.)

Tafel II giebt die Vorwerte des Kapitals 1, d. h. den jetzigen Wert eines Kapitals an, welches erst nach einer bestimmten Anzahl von Jahren fällig wird. (Diskontierungstafel.)

Formel: $k = \frac{K}{1,0 p^n} = K \cdot \frac{1}{1,0 p^n}$.

Beispiel. Ein nach 80 Jahren fälliges Kapital von 100 Mk. hat jetzt (oder zu Anfang des ersten Jahres) bei $p = 2,5\%$ den Wert $100 \cdot \frac{1}{1,025^{80}} = 100 \cdot 0,1387 = 13,87$ Mk.

Tafel III enthält die Faktoren für Kapitalisierung von Periodenrenten, d. h. den jetzigen Kapitalwert von Renten, welche zum erstenmal nach n Jahren und dann fortdauernd alle n Jahre zu erwarten sind.

Formel: $K = \frac{r}{1,0 p^n - 1} = r \cdot \frac{1}{1,0 p^n - 1}$.

Beispiel. Der jetzige Kapitalwert von 1000 Mk., welche von jetzt ab alle 120 Jahre eingehen, beträgt, wenn $p = 2\frac{1}{4}\%$, $1000 \cdot \frac{1}{1,0225^{120} - 1} = 1000 \cdot 0,07440 = 74,40$ Mk.

Tafel IV giebt den jetzigen Kapitalwert der Rente 1 an, welche während n Jahren jährlich eingeht oder verausgabt wird und nach n Jahren aufhört. (Rentenanfangswerte.)

Formel: $K = r \cdot \frac{1,0 p^n - 1}{1,0 p^n \cdot 0,0 p}$.

Beispiel. Eine zu Ende jeden Jahres und im ganzen dreißigmal erfolgende Rente von 100 Mk. hat zu Anfang des 1. Jahres bei $p = 2\frac{1}{4}\%$ den Kapitalwert $100 \cdot \frac{1,0275^{30} - 1}{1,0275^{30} \cdot 0,0275} = 100 \cdot 20,2493 = 2024,93$ Mk.

Tafel V ist wie Tafel I eine Prolongierungstafel, in welcher aber die Procente nach Zehnteln abgestuft sind. Sie dient zur Ermittlung der Wertszunahmeprocente nach der Formel $\frac{K}{k} = 1,0 p^n$.

Wächst z. B. ein Kapital von 400 Mk. innerhalb 10 Jahren auf 5120 Mk. an, dann ist $\frac{5120}{400} = 1,280$. Man sucht nun in der Tafel auf der Zeile für 10 Jahre die Zahl 1,280 und liest am Kopfe der vertikalen Kolumne das Prozent 2,5 ab, d. h. die 4000 Mk. sind innerhalb 10 Jahren mit 2,5% Zinsezinsen angewachsen. Vgl. S. 54.

Tafel VI enthält eine Zusammenstellung der für den gewöhnlichen Gebrauch wichtigsten Faktoren.

Tafel I. Prolongierungs- oder Nachwertstafel. Faktor 1,0 pⁿ.

Jahr	Prozent															
	1/4	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	1 3/4	2	2 1/4	2 1/2	2 3/4	3	3 1/4	3 1/2	3 3/4	4
1	1,0025	1,0050	1,0075	1,0100	1,0125	1,0150	1,0175	1,0200	1,0225	1,0250	1,0275	1,0300	1,0325	1,0350	1,0375	1,0400
2	1,0050	1,0100	1,0151	1,0201	1,0252	1,0302	1,0353	1,0404	1,0455	1,0506	1,0558	1,0609	1,0661	1,0712	1,0764	1,0816
3	1,0075	1,0151	1,0227	1,0303	1,0380	1,0457	1,0534	1,0612	1,0690	1,0769	1,0848	1,0927	1,1007	1,1087	1,1168	1,1249
4	1,0100	1,0202	1,0303	1,0406	1,0509	1,0614	1,0719	1,0824	1,0931	1,1038	1,1146	1,1255	1,1365	1,1475	1,1587	1,1699
5	1,0126	1,0253	1,0381	1,0510	1,0641	1,0773	1,0906	1,1041	1,1177	1,1314	1,1453	1,1593	1,1734	1,1877	1,2021	1,2167
6	1,0151	1,0304	1,0459	1,0615	1,0774	1,0934	1,1097	1,1262	1,1428	1,1597	1,1768	1,1941	1,2115	1,2293	1,2472	1,2653
7	1,0176	1,0355	1,0537	1,0721	1,0909	1,1098	1,1291	1,1487	1,1685	1,1887	1,2091	1,2299	1,2509	1,2728	1,2939	1,3159
8	1,0202	1,0407	1,0616	1,0829	1,1045	1,1265	1,1489	1,1717	1,1948	1,2184	1,2424	1,2668	1,2916	1,3168	1,3425	1,3686
9	1,0227	1,0459	1,0696	1,0937	1,1183	1,1434	1,1690	1,1951	1,2217	1,2489	1,2765	1,3048	1,3336	1,3629	1,3928	1,4233
10	1,0253	1,0511	1,0776	1,1046	1,1323	1,1605	1,1894	1,2190	1,2492	1,2801	1,3117	1,3439	1,3769	1,4106	1,4450	1,4802
11	1,0278	1,0564	1,0857	1,1157	1,1464	1,1779	1,2103	1,2434	1,2773	1,3121	1,3477	1,3842	1,4216	1,4600	1,4992	1,5395
12	1,0304	1,0617	1,0938	1,1268	1,1608	1,1956	1,2314	1,2682	1,3060	1,3449	1,3848	1,4258	1,4678	1,5111	1,5555	1,6010
13	1,0330	1,0670	1,1020	1,1381	1,1753	1,2136	1,2530	1,2936	1,3354	1,3785	1,4229	1,4685	1,5156	1,5640	1,6138	1,6651
14	1,0356	1,0723	1,1103	1,1495	1,1900	1,2318	1,2749	1,3195	1,3655	1,4130	1,4620	1,5126	1,5648	1,6187	1,6743	1,7317
15	1,0382	1,0777	1,1186	1,1610	1,2048	1,2502	1,2972	1,3459	1,3962	1,4483	1,5022	1,5580	1,6157	1,6753	1,7371	1,8009
16	1,0408	1,0831	1,1270	1,1726	1,2199	1,2690	1,3199	1,3728	1,4276	1,4845	1,5435	1,6047	1,6682	1,7340	1,8022	1,8730
17	1,0434	1,0885	1,1354	1,1843	1,2351	1,2880	1,3430	1,4002	1,4597	1,5216	1,5860	1,6528	1,7224	1,7947	1,8698	1,9479
18	1,0460	1,0939	1,1440	1,1961	1,2506	1,3073	1,3665	1,4282	1,4926	1,5597	1,6296	1,7024	1,7784	1,8575	1,9399	2,0258
19	1,0486	1,0994	1,1525	1,2081	1,2662	1,3270	1,3904	1,4568	1,5262	1,5987	1,6744	1,7535	1,8362	1,9225	2,0127	2,1068
20	1,0512	1,1049	1,1612	1,2202	1,2820	1,3469	1,4148	1,4859	1,5605	1,6386	1,7204	1,8061	1,8958	1,9898	2,0882	2,1911
21	1,0538	1,1104	1,1699	1,2324	1,2981	1,3671	1,4395	1,5157	1,5956	1,6796	1,7677	1,8603	1,9575	2,0594	2,1665	2,2788
22	1,0565	1,1160	1,1787	1,2447	1,3143	1,3876	1,4647	1,5460	1,6315	1,7216	1,8164	1,9161	2,0211	2,1315	2,2477	2,3699
23	1,0591	1,1216	1,1875	1,2572	1,3308	1,4084	1,4904	1,5769	1,6682	1,7646	1,8663	1,9736	2,0868	2,2061	2,3320	2,4647
24	1,0618	1,1272	1,1964	1,2697	1,3474	1,4295	1,5164	1,6084	1,7058	1,8087	1,9176	2,0328	2,1546	2,2833	2,4194	2,5633
25	1,0644	1,1328	1,2054	1,2824	1,3642	1,4509	1,5430	1,6406	1,7441	1,8539	1,9704	2,0938	2,2246	2,3632	2,5102	2,6658
26	1,0671	1,1385	1,2144	1,2953	1,3812	1,4727	1,5700	1,6734	1,7834	1,9003	2,0245	2,1566	2,2969	2,4460	2,6043	2,7725
27	1,0697	1,1442	1,2235	1,3085	1,3985	1,4948	1,5975	1,7069	1,8235	1,9478	2,0802	2,2213	2,3715	2,5316	2,7020	2,8834
28	1,0724	1,1499	1,2327	1,3213	1,4160	1,5172	1,6254	1,7410	1,8645	1,9965	2,1374	2,2879	2,4486	2,6202	2,8033	2,9987
29	1,0751	1,1556	1,2420	1,3345	1,4337	1,5400	1,6539	1,7758	1,9065	2,0464	2,1962	2,3566	2,5282	2,7119	2,9084	3,1187
30	1,0778	1,1614	1,2513	1,3473	1,4516	1,5631	1,6828	1,8114	1,9494	2,0976	2,2566	2,4273	2,6104	2,8068	3,0175	3,2434

Tafel I. Prolongierungsges- oder Nachwertstafel. Faktor 1,0 p^m.

Jahr	Prozent															
	1/4	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	1 3/4	2	2 1/4	2 1/2	2 3/4	3	3 1/4	3 1/2	3 3/4	4
31	1,0805	1,1672	1,2607	1,3613	1,4698	1,5865	1,7122	1,8476	1,9933	2,1500	2,3187	2,5001	2,6952	2,9050	3,1306	3,3731
32	1,0832	1,1730	1,2701	1,3749	1,4881	1,6103	1,7422	1,8845	2,0381	2,2038	2,3824	2,5751	2,7828	3,0067	3,2480	3,5081
33	1,0859	1,1789	1,2796	1,3887	1,5067	1,6345	1,7727	1,9222	2,0840	2,2589	2,4479	2,6523	2,8732	3,1119	3,3698	3,6484
34	1,0886	1,1848	1,2892	1,4026	1,5256	1,6590	1,8037	1,9607	2,1308	2,3153	2,5153	2,7319	2,9666	3,2209	3,4962	3,7943
35	1,0913	1,1907	1,2989	1,4166	1,5446	1,6839	1,8353	1,9999	2,1788	2,3732	2,5844	2,8139	3,0630	3,3336	3,6273	3,9461
36	1,0941	1,1967	1,3086	1,4308	1,5639	1,7091	1,8674	2,0399	2,2278	2,4325	2,6555	2,8983	3,1626	3,4503	3,7633	4,1039
37	1,0968	1,2027	1,3185	1,4451	1,5835	1,7348	1,9001	2,0807	2,2779	2,4933	2,7285	2,9852	3,2654	3,5710	3,9045	4,2681
38	1,0995	1,2087	1,3283	1,4595	1,6033	1,7608	1,9333	2,1223	2,3292	2,5557	2,8036	3,0748	3,3715	3,6960	4,0509	4,4388
39	1,1023	1,2147	1,3383	1,4741	1,6233	1,7872	1,9672	2,1647	2,3816	2,6196	2,8807	3,1670	3,4811	3,8254	4,2028	4,6164
40	1,1050	1,2208	1,3483	1,4889	1,6436	1,8140	2,0016	2,2080	2,4352	2,6851	2,9599	3,2620	3,5942	3,9593	4,3604	4,8010
41	1,1078	1,2269	1,3585	1,5038	1,6642	1,8412	2,0366	2,2522	2,4900	2,7522	3,0413	3,3599	3,7110	4,0978	4,5239	4,9931
42	1,1106	1,2330	1,3686	1,5188	1,6850	1,8688	2,0723	2,2972	2,5460	2,8210	3,1249	3,4607	3,8316	4,2413	4,6935	5,1928
43	1,1133	1,2392	1,3789	1,5340	1,7060	1,8969	2,1085	2,3432	2,6033	2,8915	3,2108	3,5645	3,9561	4,3897	4,8695	5,4005
44	1,1161	1,2454	1,3893	1,5493	1,7274	1,9253	2,1454	2,3901	2,6619	2,9638	3,2991	3,6715	4,0847	4,5433	5,0522	5,6165
45	1,1189	1,2516	1,3997	1,5648	1,7489	1,9542	2,1830	2,4379	2,7218	3,0379	3,3899	3,7816	4,2175	4,7024	5,2416	5,8412
46	1,1217	1,2579	1,4102	1,5805	1,7708	1,9835	2,2212	2,4866	2,7830	3,1139	3,4831	3,8950	4,3545	4,8669	5,4382	6,0743
47	1,1245	1,2642	1,4207	1,5963	1,7929	2,0133	2,2600	2,5363	2,8456	3,1917	3,5789	4,0119	4,4961	5,0373	5,6421	6,3178
48	1,1273	1,2705	1,4314	1,6122	1,8154	2,0435	2,2996	2,5871	2,9096	3,2715	3,6773	4,1323	4,6422	5,2136	5,8537	6,5705
49	1,1301	1,2768	1,4421	1,6283	1,8380	2,0741	2,3398	2,6388	2,9751	3,3533	3,7784	4,2562	4,7931	5,3961	6,0732	6,8333
50	1,1330	1,2832	1,4530	1,6446	1,8610	2,1052	2,3808	2,6916	3,0420	3,4371	3,8823	4,3839	4,9488	5,5849	6,3009	7,1067
51	1,1358	1,2896	1,4639	1,6611	1,8843	2,1368	2,4225	2,7454	3,1105	3,5230	3,9891	4,5154	5,1097	5,7804	6,5372	7,3910
52	1,1386	1,2961	1,4748	1,6777	1,9078	2,1689	2,4648	2,8003	3,1805	3,6111	4,0988	4,6509	5,2757	5,9827	6,7824	7,6866
53	1,1415	1,3026	1,4859	1,6945	1,9317	2,2014	2,5080	2,8563	3,2520	3,7014	4,2115	4,7904	5,4472	6,1921	7,0367	7,9941
54	1,1443	1,3091	1,4970	1,7114	1,9558	2,2344	2,5519	2,9135	3,3252	3,7939	4,3273	4,9341	5,6242	6,4088	7,3006	8,3138
55	1,1472	1,3156	1,5083	1,7285	1,9803	2,2679	2,5965	2,9717	3,4000	3,8888	4,4463	5,0821	5,8070	6,6331	7,5744	8,6464
56	1,1501	1,3222	1,5196	1,7458	2,0050	2,3020	2,6420	3,0312	3,4705	3,9860	4,5686	5,2346	5,9957	6,8553	7,8584	8,9922
57	1,1529	1,3288	1,5310	1,7633	2,0301	2,3365	2,6882	3,0918	3,5547	4,0856	4,7042	5,3917	6,1906	7,1056	8,1531	9,3519
58	1,1558	1,3355	1,5425	1,7809	2,0555	2,3715	2,7352	3,1536	3,6347	4,1878	4,8233	5,5534	6,3918	7,3543	8,4588	9,7260
59	1,1587	1,3421	1,5540	1,7987	2,0812	2,4071	2,7831	3,2167	3,7165	4,2925	4,9560	5,7200	6,5995	7,6117	8,7760	10,1150
60	1,1616	1,3489	1,5657	1,8167	2,1072	2,4432	2,8318	3,2810	3,8001	4,3998	5,0923	5,8916	6,8140	7,8781	9,1051	10,5196

Tafel I. Prolongierungs- oder Nachwertstafel. Faktor 1,0ⁿ.

Nabr	Prozent															
	1/4	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	1 3/4	2	2 1/4	2 1/2	2 3/4	3	3 1/4	3 1/2	3 3/4	4
61	1,1645	1,3556	1,5774	1,8349	2,1335	2,4799	2,8814	3,3467	3,8856	4,5098	5,2323	6,0684	7,0355	8,1538	9,4466	10,9404
62	1,1674	1,3624	1,5893	1,8532	2,1602	2,5171	2,9318	3,4136	3,9731	4,6235	5,3762	6,2504	7,2641	8,4392	9,8008	11,3780
63	1,1704	1,3692	1,6012	1,8717	2,1872	2,5548	2,9831	3,4819	4,0625	4,7381	5,5240	6,4379	7,5002	8,7346	10,1684	11,8332
64	1,1733	1,3760	1,6132	1,8905	2,2145	2,5931	3,0353	3,5515	4,1539	4,8565	5,6759	6,6311	7,7440	9,0403	10,5497	12,3065
65	1,1762	1,3829	1,6253	1,9094	2,2422	2,6320	3,0884	3,6225	4,2473	4,9750	5,8320	6,8300	7,9957	9,3567	10,9453	12,7987
66	1,1792	1,3898	1,6375	1,9285	2,2702	2,6715	3,1429	3,6950	4,3429	5,1024	5,9924	7,0349	8,2555	9,6842	11,3557	13,3107
67	1,1821	1,3968	1,6498	1,9477	2,2986	2,7116	3,1975	3,7689	4,4406	5,2300	6,1572	7,2459	8,5238	10,0231	11,7816	13,8431
68	1,1851	1,4038	1,6621	1,9672	2,3274	2,7523	3,2554	3,8443	4,5405	5,3607	6,3265	7,4633	8,8008	10,3739	12,2234	14,3968
69	1,1880	1,4108	1,6746	1,9869	2,3564	2,7936	3,3104	3,9211	4,6427	5,4947	6,5005	7,6872	9,0869	10,7370	12,6818	14,9727
70	1,1910	1,4178	1,6872	2,0068	2,3859	2,8355	3,3683	3,9996	4,7471	5,6321	6,6793	7,9178	9,3822	11,1128	13,1573	15,5716
71	1,1940	1,4249	1,6998	2,0268	2,4157	2,8780	3,4272	4,0795	4,8540	5,7729	6,8629	8,1554	9,6871	11,5018	13,6507	16,1945
72	1,1969	1,4320	1,7126	2,0471	2,4459	2,9212	3,4872	4,1611	4,9632	5,9172	7,0517	8,4000	10,0019	11,9043	14,1626	16,8423
73	1,1999	1,4392	1,7254	2,0676	2,4765	2,9650	3,5482	4,2444	5,0748	6,0652	7,2456	8,6520	10,3270	12,3210	14,6937	17,5160
74	1,2029	1,4464	1,7383	2,0882	2,5075	3,0094	3,6103	4,3293	5,1890	6,2168	7,4448	8,9116	10,6626	12,7522	15,2447	18,2166
75	1,2059	1,4536	1,7514	2,1091	2,5388	3,0546	3,6735	4,4158	5,3058	6,3722	7,6496	9,1789	11,0092	13,1986	15,8164	18,9453
76	1,2090	1,4609	1,7645	2,1302	2,5705	3,1004	3,7378	4,5042	5,4252	6,5315	7,8599	9,4543	11,3670	13,6605	16,4095	19,7031
77	1,2120	1,4682	1,7777	2,1515	2,6027	3,1469	3,8032	4,5942	5,5472	6,6948	8,0761	9,7379	11,7364	14,1386	17,0249	20,4912
78	1,2150	1,4755	1,7911	2,1730	2,6352	3,1941	3,8698	4,6861	5,6720	6,8622	8,2982	10,0310	12,1178	14,6335	17,6633	21,3108
79	1,2181	1,4829	1,8045	2,1948	2,6681	3,2420	3,9375	4,7798	5,7997	7,0337	8,5264	10,3310	12,5117	15,1456	18,3257	22,1633
80	1,2211	1,4903	1,8180	2,2167	2,7015	3,2907	4,0064	4,8754	5,9301	7,2096	8,7609	10,6409	12,9183	15,6757	19,0129	23,0498
81	1,2242	1,4978	1,8317	2,2389	2,7353	3,3400	4,0765	4,9729	6,0636	7,3898	9,0018	10,9601	13,3381	16,2244	19,7259	23,9718
82	1,2272	1,5053	1,8454	2,2613	2,7694	3,3901	4,1478	5,0724	6,2000	7,5746	9,2493	11,2389	13,7716	16,7922	20,4656	24,9307
83	1,2303	1,5128	1,8593	2,2839	2,8041	3,4410	4,2204	5,1739	6,3395	7,7639	9,5037	11,6276	14,2192	17,3800	21,2331	25,9279
84	1,2334	1,5204	1,8732	2,3067	2,8391	3,4926	4,2943	5,2773	6,4821	7,9580	9,7650	11,9764	14,6813	17,9883	22,0293	26,9650
85	1,2364	1,5280	1,8873	2,3298	2,8746	3,5450	4,3694	5,3529	6,6280	8,1570	10,0336	12,3357	15,1385	18,6179	22,8354	28,0436
86	1,2395	1,5356	1,9014	2,3531	2,9105	3,5982	4,4459	5,4305	6,7771	8,3609	10,3095	12,7058	15,6511	19,2695	23,7125	29,1633
87	1,2426	1,5431	1,9157	2,3766	2,9469	3,6521	4,5237	5,5003	6,9296	8,5699	10,5930	13,0870	16,1598	19,9439	24,6017	30,3320
88	1,2457	1,5510	1,9300	2,4004	2,9838	3,7069	4,6029	5,5724	7,0855	8,7842	10,8843	13,4796	16,6850	20,6420	25,5243	31,5452
89	1,2488	1,5588	1,9445	2,4244	3,0210	3,7625	4,6834	5,6266	7,2449	9,0038	11,1836	13,8839	17,2372	21,3644	26,4814	32,8071
90	1,2520	1,5666	1,9591	2,4486	3,0588	3,8189	4,7654	5,9431	7,4080	9,2289	11,4912	14,3005	17,7571	22,1122	27,4745	34,1193

प्रोजेक्ट

Sl. No.	1/4	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	1 3/4	2	2 1/4	2 1/2	2 3/4	3	3 1/4	3 1/2	3 3/4	4
91	1,2551	1,5744	1,9738	2,4731	3,0970	3,8762	4,8488	6,0620	7,5746	9,4596	11,8072	14,7295	18,3652	22,8861	28,5048	35,4841
92	1,2582	1,5823	1,9886	2,4979	3,1358	3,9344	4,9236	6,1832	7,7451	9,6961	12,1311	15,1714	18,9821	23,6871	29,5737	36,9035
93	1,2614	1,5902	2,0035	2,5228	3,1750	3,9934	5,0290	6,3069	7,9193	9,9885	12,4655	15,6265	19,5783	24,5162	30,6827	38,3796
94	1,2645	1,5981	2,0185	2,5481	3,2146	4,0533	5,1078	6,4380	8,0975	10,1869	12,8083	16,0958	20,2146	25,3742	31,8333	39,9148
95	1,2677	1,6061	2,0337	2,5735	3,2548	4,1141	5,1972	6,5617	8,2797	10,4416	13,1605	16,5782	20,8716	26,2623	33,0271	41,5114
96	1,2709	1,6141	2,0489	2,5933	3,2955	4,1758	5,2882	6,6929	8,4660	10,7026	13,5225	17,0755	21,5499	27,1815	34,2656	43,1718
97	1,2740	1,6222	2,0643	2,6253	3,3367	4,2384	5,3807	6,8268	8,6565	10,9702	13,8943	17,5878	22,2503	28,1329	35,5505	44,8987
98	1,2772	1,6303	2,0798	2,6515	3,3784	4,3020	5,4749	6,9633	8,8513	11,2445	14,2764	18,1154	22,9734	29,1175	36,8837	46,6947
99	1,2804	1,6385	2,0954	2,6780	3,4206	4,3625	5,5707	7,1026	9,0504	11,5256	14,6690	18,6589	23,7201	30,1366	38,2868	48,5625
100	1,2836	1,6467	2,1111	2,7048	3,4634	4,4320	5,6682	7,2446	9,2540	11,8137	15,0724	19,2186	24,4910	31,1914	39,7018	50,5049
101	1,2868	1,6549	2,1269	2,7319	3,5067	4,4985	5,7673	7,3895	9,4623	12,1091	15,4869	19,7952	25,2869	32,2831	41,1906	52,3251
102	1,2901	1,6632	2,1429	2,7592	3,5505	4,5660	5,8683	7,5373	9,6752	12,4118	15,9128	20,3890	26,1088	33,4130	42,7353	54,6262
103	1,2933	1,6715	2,1589	2,7868	3,5949	4,6345	5,9710	7,6881	9,8929	12,7221	16,3504	21,0007	26,9373	34,5825	44,3379	56,8112
104	1,2965	1,6798	2,1751	2,8146	3,6398	4,7040	6,0755	7,8487	10,1154	13,0401	16,8000	22,6307	27,8334	35,7929	46,0005	59,0836
105	1,2997	1,6882	2,1914	2,8428	3,6853	4,7746	6,1818	7,9987	10,3430	13,3662	17,2620	22,7979	28,7380	37,0456	47,7255	61,4470
106	1,3030	1,6967	2,2079	2,8712	3,7314	4,8462	6,2900	8,1586	10,5758	13,7003	17,7367	22,9480	29,6720	38,3422	49,5153	63,9049
107	1,3063	1,7052	2,2244	2,8999	3,7781	4,9189	6,4000	8,3218	10,8137	14,0428	18,2245	23,6365	30,6363	39,6842	51,3721	66,4611
108	1,3095	1,7137	2,2411	2,9289	3,8253	4,9927	6,5120	8,4883	11,0570	14,3939	18,7257	24,3456	31,6323	41,0731	53,2985	69,1195
109	1,3128	1,7223	2,2579	2,9582	3,8731	5,0676	6,6260	8,6580	11,3058	14,7537	19,2406	25,0760	32,6800	42,5107	55,2972	71,8843
110	1,3161	1,7309	2,2749	2,9878	3,9215	5,1436	6,7420	8,8312	11,5602	15,1226	19,7698	25,8282	33,7215	43,9986	57,3709	74,7597
111	1,3194	1,7395	2,2919	3,0177	3,9705	5,2207	6,8599	9,0078	11,8203	15,5006	20,3184	26,6031	34,8174	45,5385	59,5223	77,7500
112	1,3227	1,7482	2,3091	3,0479	4,0202	5,2990	6,9800	9,1880	12,0863	15,8881	20,8720	27,4012	35,9490	47,1324	61,7544	80,8600
113	1,3260	1,7570	2,3264	3,0783	4,0704	5,3785	7,1021	9,3717	12,3582	16,2853	21,4460	28,2232	37,1173	48,7820	64,0702	84,0943
114	1,3293	1,7658	2,3439	3,1091	4,1213	5,4592	7,2264	9,5592	12,6362	16,6925	22,0338	29,0699	38,3236	50,4894	66,4728	87,4584
115	1,3326	1,7746	2,3615	3,1402	4,1728	5,5411	7,3529	9,7503	12,9202	17,1098	22,6418	29,9420	39,5692	52,2665	68,9655	90,9566
116	1,3359	1,7835	2,3792	3,1716	4,2250	5,6242	7,4816	9,9453	13,2113	17,5875	23,2644	30,8403	40,8403	54,0855	71,5517	94,5948
117	1,3393	1,7924	2,3970	3,2033	4,2778	5,7086	7,6125	10,1443	13,5085	17,9760	23,9042	31,7655	42,1830	55,9785	74,2349	98,3786
118	1,3426	1,8013	2,4150	3,2354	4,3312	5,7942	7,7457	10,3471	13,8123	18,4254	24,5616	32,7184	43,5539	57,9377	77,0187	102,3138
119	1,3460	1,8103	2,4331	3,2677	4,3854	5,8811	7,8813	10,5541	14,1233	18,8560	25,2702	33,7000	44,9894	59,9655	79,9069	106,4063
120	1,3494	1,8194	2,4514	3,3004	4,4402	5,9693	8,0192	10,7652	14,4410	19,3582	25,9310	34,7110	46,4309	62,0643	82,9034	110,6626
130	1,3885	1,9125	2,6415	3,6437	5,0975	6,9276	9,5384	13,1237	18,0398	24,7801	34,0124	46,6486	63,9305	87,5478	119,7991	163,8076
140	1,4185	2,0102	2,8465	4,0271	5,6925	8,0398	11,3454	15,9965	22,5354	31,7206	44,6124	62,6919	88,0265	123,4949	173,1150	242,4753
150	1,4543	2,1130	3,0673	4,4484	6,4455	9,3305	13,4947	19,4896	28,1512	40,6050	58,5160	84,2527	121,2018	174,2017	250,1888	358,9227
160	1,4911	2,2211	3,3053	4,9188	7,2980	10,8285	16,0512	23,7699	35,1666	51,9779	76,7534	113,2286	166,8821	245,7287	361,4905	531,2932
170	1,5288	2,3347	3,5617	5,4279	8,2633	12,5669	19,0920	28,9754	43,9303	66,5361	100,0725	152,1697	229,7787	346,6247	522,3695	786,4438
180	1,5675	2,4541	3,8380	5,9938	9,3563	14,3844	22,7089	35,3208	54,8779	85,1718	132,0471	204,5033	316,3813	488,9484	754,8470	1164,1289
190	1,6071	2,5796	4,1358	6,6231	10,5939	16,9258	27,0109	43,0559	68,5536	109,0271	173,1999	274,8354	435,6236	689,7100	1090,7842	1723,1912
200	1,6477	2,7115	4,4567	7,3160	11,9951	19,6430	32,1280	52,4849	85,6374	139,5639	227,1779	369,3538	599,8077	972,9039	1576,2334	2550,7498

1
Tafel II. Discontierungs- oder Barwertstafel. Faktor $\frac{1}{1,0^n}$.

Jahr	Prozent															
	$1/4$	$1/2$	$3/4$	1	$1 1/4$	$1 1/2$	$1 3/4$	2	$2 1/4$	$2 1/2$	$2 3/4$	3	$3 1/4$	$3 1/2$	$3 3/4$	4
1	0,99751	0,99502	0,99256	0,99010	0,98765	0,98522	0,98280	0,98039	0,97800	0,97561	0,97324	0,97087	0,96852	0,96618	0,96386	0,96154
2	99502	99007	98517	98030	97546	97066	96590	96117	95647	95181	94719	94260	93804	93351	92902	92456
3	99254	98765	98283	97803	97328	96858	96392	95931	95471	95016	94566	94121	93681	93246	92816	92391
4	99006	98525	98055	97591	97132	96678	96229	95786	95348	94915	94487	94064	93646	93233	92825	92422
5	98759	98287	97826	97376	96936	96506	96086	95676	95275	94883	94497	94116	93740	93369	92999	92634
6	98513	98041	97580	97139	96708	96287	95876	95474	95081	94696	94319	93948	93582	93221	92865	92514
7	98267	97805	97354	96913	96482	96061	95650	95248	94855	94471	94096	93729	93368	92999	92634	92274
8	98022	97569	97126	96693	96271	95859	95457	95064	94680	94305	93939	93581	93229	92882	92540	92203
9	97778	97334	96899	96474	96059	95654	95258	94871	94493	94124	93763	93410	93064	92724	92390	92061
10	97534	97100	96675	96259	95853	95457	95070	94692	94323	93962	93609	93264	92926	92594	92268	91947
11	97291	96866	96450	96043	95646	95258	94879	94509	94148	93795	93449	93110	92778	92452	92132	91817
12	97048	96632	96225	95827	95438	95058	94687	94325	93972	93627	93290	92960	92637	92320	92009	91703
13	96806	96398	95999	95609	95228	94856	94493	94139	93794	93458	93130	92809	92495	92188	91887	91591
14	96565	96165	95773	95389	95014	94648	94291	93942	93601	93268	92942	92623	92310	92003	91701	91404
15	96324	95932	95548	95172	94804	94445	94094	93751	93416	93089	92769	92456	92149	91848	91552	91261
16	96084	95700	95324	94956	94596	94244	93899	93562	93232	92909	92593	92283	91979	91680	91386	91097
17	95844	95469	95101	94741	94388	94043	93706	93376	93053	92736	92425	92120	91820	91525	91235	90950
18	95605	95239	94880	94529	94186	93850	93521	93198	92881	92569	92262	91961	91665	91374	91088	90807
19	95367	95010	94660	94318	93983	93654	93331	93014	92702	92395	92093	91796	91504	91217	90935	90657
20	95129	94780	94439	94106	93780	93460	93146	92837	92533	92234	91939	91648	91361	91078	90799	90524
21	94892	94550	94217	93892	93574	93262	92956	92655	92359	92068	91781	91498	91219	90944	90672	90404
22	94655	94321	93996	93679	93368	93063	92764	92470	92181	91896	91615	91338	91064	90794	90527	90264
23	94419	94093	93776	93466	93162	92864	92571	92283	91999	91720	91445	91174	90906	90642	90381	90123
24	94184	93867	93559	93258	92963	92674	92390	92111	91836	91565	91298	91035	90775	90518	90264	90013
25	93949	93641	93342	93049	92762	92480	92203	91931	91664	91401	91142	90887	90635	90386	90140	89897
26	93714	93415	93125	92841	92563	92290	92022	91759	91500	91245	90994	90746	90501	90258	90018	89781
27	93481	93191	92910	92636	92368	92105	91847	91593	91343	91096	90853	90613	90376	90142	89910	89680
28	93248	92967	92695	92431	92172	91918	91668	91422	91179	90939	90702	90468	90236	90007	89781	89557
29	93015	92743	92480	92225	91975	91729	91487	91248	91012	90779	90548	90320	90094	89871	89651	89433
30	92783	92520	92266	92020	91778	91540	91305	91074	90846	90621	90398	90178	89960	89745	89532	89322

$$\frac{1}{1,0p^n}$$

Tafel II. Diskontierungs- oder Barwertstafel.

Zinssatz

Prozent

Zinssatz	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	1	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{3}{4}$	2	$2\frac{1}{4}$	$2\frac{1}{2}$	$2\frac{3}{4}$	3	$3\frac{1}{4}$	$3\frac{1}{2}$	$3\frac{3}{4}$	4
31	0,92552	0,85675	0,79324	0,73458	0,68038	0,63031	0,58403	0,54125	0,50169	0,46511	0,43123	0,39999	0,37103	0,34423	0,31942	0,29646
32	92921	85248	78793	72730	67198	62099	57398	53063	49065	45377	41974	38834	35935	33259	30788	28506
33	92991	84824	78147	72010	66369	61182	56411	52023	47986	44270	40851	37703	34804	32134	29675	27409
34	91861	84402	77565	71297	65549	60277	55441	51003	46930	43191	39757	36604	33708	31048	28603	26355
35	91632	83982	76988	70599	64740	59387	54457	50003	45897	42137	38693	35538	32647	29998	27569	25342
36	91403	83564	76415	69892	63941	58590	53550	49022	44887	41109	37658	34503	31620	28983	26572	24340
37	91175	83149	75846	69200	63152	57644	52629	48061	43899	40107	36650	33498	30624	28003	25612	23430
38	90948	82735	75281	68515	62372	56792	51724	47119	42933	39128	35669	32523	29660	27056	24686	22529
39	90721	82323	74721	67837	61602	55953	50834	46195	41989	38174	34714	31575	28727	26141	23794	21662
40	90495	81914	74165	67165	60841	55126	49960	45289	41065	37243	33785	30656	27823	25257	22934	20829
41	90269	81506	73613	66500	60090	54312	49101	44401	40161	36335	32881	29763	26947	24403	22105	20023
42	90044	81101	73065	65842	59348	53509	48256	43530	39277	35448	32001	28896	26099	23578	21306	19257
43	89820	80697	72521	65190	58616	52718	47426	42677	38413	34584	31144	28054	25277	22781	20536	18517
44	89596	80296	71981	64545	57992	51939	46611	41840	37568	33740	30311	27237	24481	22010	19794	17805
45	89372	79899	71445	63903	57177	51171	45809	41020	36741	32917	29500	26444	23711	21266	19078	17120
46	89149	79499	70913	63273	56471	50415	45021	40215	35932	32115	28710	25674	22965	20547	18389	16461
47	88927	79103	70385	62646	55774	49670	44247	39427	35142	31331	27942	24926	22242	19852	17724	15828
48	88705	78710	69861	62026	55086	48936	43486	38654	34369	30567	27194	24200	21542	19181	17083	15219
49	88484	78318	69341	61412	54706	48513	42738	37896	33612	29822	26466	23495	20863	18532	16466	14634
50	88263	77929	68825	60804	54374	47929	42003	37153	32873	29094	25758	22811	20207	17905	15871	14071
51	0,88043	0,77541	0,68313	0,60202	0,53071	0,46798	0,41280	0,36424	0,32149	0,28385	0,25068	0,22146	0,19571	0,17300	0,15297	0,13530
52	87824	77155	67804	59606	52415	46107	40570	35710	31442	27692	24397	21501	18955	16715	14744	13010
53	87605	76771	67300	59016	51768	45426	39873	35010	30750	27017	23744	20875	18358	16150	14211	12509
54	87386	76389	66799	58431	51129	44754	39187	34323	30073	26358	23109	20267	17780	15603	13698	12028
55	87168	76009	66301	57853	50498	44093	38513	33650	29412	25715	22491	19677	17221	15076	13202	11566
56	86951	75631	65808	57280	49874	43441	37851	32991	28764	25088	21889	19104	16678	14566	12725	11121
57	86734	75255	65318	56713	49259	42799	37200	32344	28131	24476	21303	18547	16153	14073	12265	10693
58	86518	74880	64832	56151	48651	42167	36560	31710	27512	23879	20738	18007	15645	13598	11822	10282
59	86302	74500	64349	55595	48050	41544	35931	31088	26907	23297	20178	17483	15138	13138	11395	99886
60	86087	74137	63870	55045	47457	40930	35313	30478	26315	22728	19638	16973	14676	12693	10983	09506

Tafel II. Diskontierungs- oder Barwerttafel. Faktor $\frac{1}{1,0p^n}$.

Jahr	Prozent															
	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	1	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{3}{4}$	2	$2\frac{1}{4}$	$2\frac{1}{2}$	$2\frac{3}{4}$	3	$3\frac{1}{4}$	$3\frac{1}{2}$	$3\frac{3}{4}$	4
61	0,85872	0,73768	0,63395	0,54500	0,46871	0,40325	0,34706	0,29881	0,25736	0,22174	0,19112	0,16479	0,14214	0,12204	0,10586	0,09140
62	85058	73401	62923	53960	46292	39729	34109	29295	25169	21633	18601	15999	13766	11849	10203	8789
63	85444	73036	62454	53426	45721	39142	33522	28720	24616	21106	18103	15533	13333	11449	99834	8451
64	85231	72673	61989	52987	45156	38563	32946	28157	24074	20591	17618	15081	12913	11062	96179	81226
65	85019	72311	61528	52573	44599	37993	32379	27605	23544	20089	17147	14641	12507	10688	91936	7813
66	84807	71952	61070	51855	44048	37432	31822	27063	23026	19599	16688	14215	12133	10326	88406	7513
67	84595	71594	60615	51341	43504	36879	31275	26533	22519	19121	16241	13801	11732	9977	8488	7224
68	84384	71237	60164	50833	42967	36334	30737	26013	22024	18654	15806	13399	11363	9640	8181	6946
69	84174	70883	59716	50330	42437	35797	30208	25503	21539	18199	15383	13009	11005	9314	7885	6679
70	83964	70530	59272	49831	41913	35268	29689	25003	21065	17755	14972	12630	10658	8999	7600	6422
71	83755	70179	58830	49338	41395	34746	29178	24513	20602	17322	14571	12262	10323	8694	7326	6175
72	83546	69830	58392	48850	40884	34233	28676	24032	20148	16900	14181	11905	9998	8400	7061	5937
73	83337	69483	57953	48366	40380	33727	28183	23561	19705	16488	13802	11558	9683	8116	6806	5709
74	83130	69137	57526	47887	39881	33229	27698	23099	19271	16085	13432	11221	9379	7842	6560	5490
75	82922	68793	57098	47413	39389	32738	27222	22646	18847	15693	13073	10895	9083	7577	6323	5278
76	82716	68451	56673	46944	38903	32254	26754	22202	18433	15310	12723	10577	8797	7320	6094	5075
77	82509	68110	56251	46479	38422	31777	26294	21766	18037	14937	12382	10269	8521	7073	5874	4880
78	82303	67772	55832	46019	37948	31308	25841	21340	17630	14573	12051	9970	8252	6834	5661	4692
79	82098	67434	55417	45563	37479	30845	25397	20921	17242	14217	11728	99680	7993	6603	5457	4512
80	81894	67099	55004	45112	37017	30389	24960	20511	16863	13870	11414	93938	7741	6379	5260	4338
81	81689	66765	54595	44665	36560	29940	24531	20109	16492	13532	11109	909124	0,07497	0,06164	0,05069	0,04172
82	81486	66433	54188	44223	36108	29497	24109	19715	16129	13202	10816	88538	0,07261	0,05955	0,04886	0,04011
83	81282	66102	53785	43785	35663	29062	23694	19328	15754	12880	10522	86000	0,07033	0,05754	0,04710	0,03857
84	81080	65773	53385	43352	35222	28632	23287	18949	15427	12566	10241	83530	0,06811	0,05559	0,04539	0,03709
85	80877	65446	52987	42922	34787	28209	22886	18577	15088	12259	99967	8107	0,06597	0,05371	0,04375	0,03566
86	80676	65121	52593	42497	34358	27792	22493	18213	14731	11969	97900	0,06389	0,05190	0,04217	0,03299	0,03299
87	80475	64797	52201	42077	33934	27381	22106	17856	14456	11660	95940	0,06188	0,05014	0,04065	0,03149	0,03149
88	80274	64474	51813	41660	33515	26977	21726	17506	14113	11384	94188	0,05993	0,04845	0,03918	0,03170	0,03170
89	80074	64154	51427	41248	33101	26578	21352	17163	13803	11106	92942	0,05805	0,04681	0,03776	0,03048	0,03048
90	79874	63834	51044	40839	32692	26185	20985	16826	13499	10836	91722	0,05622	0,04522	0,03622	0,02931	0,02931

Prozent

Stufe	1/4	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	1 3/4	2	2 1/4	2 1/2	2 3/4	3	3 1/4	3 1/2	3 3/4	4
91	0,79675	0,63517	0,50664	0,40435	0,32289	0,25798	0,20624	0,16496	0,13202	0,10571	0,08469	0,06789	0,05445	0,04369	0,03508	0,02818
92	79476	63201	50287	40034	31890	25417	20269	16173	12911	10313	8243	6591	5274	4222	3381	2710
93	79278	62886	49913	39638	31496	25041	19920	15856	12627	10062	8022	6399	5108	4079	3259	2660
94	79080	62573	49541	39246	31108	24671	19578	15545	12349	9816	7807	6213	4947	3941	3141	2505
95	78883	62262	49172	38857	30724	24307	19241	15240	12078	9577	7598	6032	4791	3808	3028	2409
96	78686	61952	48806	38472	30344	23947	18910	14941	11812	9343	7395	5856	4640	3679	2918	23216
97	78490	61644	48443	38091	29970	23594	18581	14648	11552	9116	7197	5686	4494	3555	2813	2237
98	78294	61337	48082	37714	29600	23245	18265	14361	11298	8893	7005	5520	4353	3434	2711	2142
99	78099	61032	47724	37341	29234	22901	17951	14079	11049	8676	6817	5359	4216	3318	2613	2059
100	77904	60729	47369	36971	28873	22563	17642	13803	10806	8465	6635	5203	4083	3206	2519	1980
101	0,77710	0,60427	0,47016	0,36605	0,28517	0,22280	0,17339	0,13533	0,10568	0,08238	0,06457	0,05052	0,03955	0,03098	0,02428	0,01904
102	77516	60126	46666	36243	28165	21901	17041	13267	10336	80006	6284	4905	3830	2993	2340	1831
103	77323	59827	46319	35884	27817	21577	16748	13007	10108	7860	6116	4762	3710	2892	2255	1760
104	77130	59529	45974	35528	27474	21253	16460	12752	99856	7769	5952	4623	3593	2794	2174	1693
105	76938	59233	45632	35177	27134	20944	16177	12502	99668	7742	5793	4488	3480	2699	2095	1627
106	76746	58938	45292	34829	26799	20635	15898	12257	99456	7729	5638	4358	3370	2608	2020	1565
107	76555	58645	44955	34484	26469	20330	15625	12017	99248	7712	5487	4231	3264	2520	1947	1504
108	76364	58353	44620	34142	26142	20029	15356	11751	99044	7694	5340	4108	3161	2435	1876	1447
109	76173	58063	44288	33804	25819	19733	15092	11560	98845	7678	5197	3988	3062	2352	1808	1391
110	75983	57774	43959	33469	25500	19442	14832	11324	98650	7661	5058	3872	2965	2273	1743	1338
111	0,75794	0,57487	0,43631	0,33138	0,25186	0,19154	0,14577	0,11101	0,08460	0,06452	0,04923	0,03759	0,02872	0,02196	0,01680	0,01286
112	75605	57201	43306	32810	24875	18871	14327	10854	8274	6294	4791	3649	2782	2122	1619	1237
113	75416	56916	42984	32485	24568	18593	14080	10670	8092	6145	4633	3548	2694	2050	1561	1189
114	75228	56633	42664	32164	24264	18318	13838	10461	7914	5991	4538	3440	2609	1981	1504	1143
115	75040	56351	42347	31845	23965	18047	13600	10256	7740	5845	4417	3340	2527	1914	1450	1099
116	74853	56071	42031	31530	23669	17780	13366	10055	7569	5701	4298	3248	2448	1849	1398	1057
117	74667	55792	41718	31218	23377	17518	13136	9858	7403	5563	4183	3148	2371	1786	1347	1016
118	74481	55514	41408	30908	23088	17259	12910	9665	7240	5423	4071	3056	2296	1726	1298	99774
119	74295	55238	41099	30603	22803	17004	12688	9475	7081	5295	3962	2967	2224	1668	1251	969398
120	74110	54963	40793	30300	22521	16752	12470	9239	6925	5166	3856	2881	2154	1611	1206	909036
130	0,72282	0,52289	0,37856	0,27430	0,19890	0,14433	0,10484	0,07620	0,05543	0,04036	0,02940	0,02144	0,01564	0,01142	0,008347	0,006105
140	70500	49745	35131	24832	17567	12438	8814	66231	9437	6313	4222	3159	2136	16098	10577	704124
150	68761	47325	32602	22480	15515	10718	7410	5138	3552	2463	1709	1187	80251	505740	30397	202786
160	67065	45023	30255	20351	13702	9235	66230	4207	2844	1924	1303	90832	505992	304070	202766	101882
170	65412	42832	28076	18423	12102	7957	5238	3451	2276	1503	99933	506572	504352	302885	201914	101272
180	63798	40748	26055	16678	10688	6887	4404	2831	1822	1174	107573	504890	503161	302045	200859	1008590
190	62225	38766	24179	15099	99439	65908	3702	2323	11459	909172	505774	503639	5009167	300450	2005803	1005803
200	60691	36830	22438	13669	8837	5091	3113	1905	1168	707165	504402	502707	5006344	3001028	2003920	1003920

Tafel III. Periodententafel. Faktor $\frac{1}{1,0 p^n - 1}$

Zahl	Prozent															
	1/4	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	1 3/4	2	2 1/4	2 1/2	2 3/4	3	3 1/4	3 1/2	3 3/4	4
1	400,0000	200,0000	133,3333	100,0000	80,0000	66,6667	57,1429	50,0000	44,4444	40,0000	36,3636	33,3333	30,7276	28,5714	26,6667	25,0000
2	199,7603	99,7506	66,4187	49,7512	39,7519	33,0852	28,3298	24,7525	21,9751	19,7531	17,9353	16,4204	15,1387	14,0400	13,0880	12,2549
3	132,9964	66,3350	44,1131	33,0022	26,3359	21,8922	18,7182	16,3377	14,4865	13,0054	11,7938	10,7843	9,9302	9,1981	8,5638	8,0087
4	99,6214	49,6266	32,9609	24,6281	19,6290	16,2963	13,9161	12,1312	10,7431	9,6327	8,7244	7,9676	7,3272	6,7786	6,3032	5,8873
5	79,5988	39,6020	26,2695	19,6040	15,6050	12,9393	11,0355	9,6079	8,4978	7,6099	6,8836	6,2785	5,7666	5,3280	4,9480	4,6157
6	66,2515	32,9191	22,1809	16,2549	12,9227	10,7017	9,1156	7,9263	7,0216	6,2620	5,6371	5,1533	4,7271	4,3620	4,0457	3,7690
7	56,7151	28,1458	18,6234	13,8629	11,0072	9,1037	7,7446	6,7256	5,9233	5,2998	4,7817	4,3502	3,9853	3,6727	3,4020	3,1652
8	49,5638	24,5658	16,2340	12,0690	9,5707	7,9056	6,7167	5,8255	5,1327	4,5787	4,1257	3,7485	3,4176	3,1565	2,9200	2,7132
9	44,0025	21,7815	14,3759	10,6741	8,4537	6,9740	5,9176	5,1258	4,5103	4,0183	3,6160	3,2811	2,9980	2,7556	2,5457	2,3623
10	39,5523	19,5537	12,8894	9,5582	7,5602	6,2289	5,2786	4,5663	4,0128	3,5704	3,2087	2,9077	2,6533	2,4355	2,2470	2,0823
11	35,9118	17,7318	11,6735	8,6454	6,8295	5,6196	4,7560	4,1089	3,6061	3,2042	2,8759	2,6026	2,3717	2,1741	2,0031	1,8537
12	32,8774	16,2133	10,6602	7,8849	6,2206	5,1120	4,3208	3,7280	3,2674	2,8995	2,5989	2,3487	2,1375	1,9567	1,8003	1,6638
13	30,3104	14,9284	9,8080	7,2415	5,7057	4,6827	3,9527	3,4059	2,9812	2,6419	2,3648	2,1343	1,9397	1,7732	1,6292	1,5036
14	28,1104	13,8272	9,0682	6,6901	5,2644	4,3149	3,6375	3,1301	2,7361	2,4215	2,1645	1,9509	1,7705	1,6163	1,4830	1,3667
15	26,2034	12,8729	8,4315	6,2124	4,8821	3,9963	3,3644	2,8913	2,5239	2,2307	1,9912	1,7922	1,6243	1,4807	1,3567	1,2485
16	24,5345	12,0379	7,8745	5,7944	4,5477	3,7177	3,1257	2,6825	2,3385	2,0640	1,8399	1,6537	1,4966	1,3624	1,2465	1,1455
17	23,0622	11,3012	7,3831	5,4258	4,2524	3,4720	2,9152	2,4985	2,1551	1,9171	1,7066	1,5317	1,3843	1,2584	1,1497	1,0550
18	21,7538	10,6463	6,9464	5,0982	3,9908	3,2537	2,7283	2,3351	2,0301	1,7868	1,5884	1,4236	1,2847	1,1662	1,0639	0,9748
19	20,5829	10,0605	6,5557	4,8052	3,7564	3,0586	2,5612	2,1891	1,9005	1,6704	1,4828	1,3271	1,1959	1,0840	0,9875	0,9035
20	19,5290	9,5333	6,2041	4,5415	3,5456	2,8830	2,4109	2,0578	1,7841	1,5659	1,3881	1,2405	1,1163	1,0103	0,9190	0,8395
21	18,5756	9,0563	5,8861	4,3031	3,3541	2,7244	2,2751	1,9392	1,6789	1,4715	1,3025	1,1624	1,0444	0,9439	0,8573	0,7820
22	17,7091	8,6227	5,5970	4,0864	3,1818	2,5802	2,1518	1,8316	1,5836	1,3859	1,2250	1,0916	0,9794	0,8838	0,8015	0,7300
23	16,9179	8,2269	5,3331	3,8886	3,0237	2,4487	2,0393	1,7334	1,4965	1,3079	1,1543	1,0271	0,9202	0,8291	0,7508	0,6827
24	16,1925	7,8642	5,0913	3,7073	2,8789	2,3283	1,9363	1,6436	1,4169	1,2365	1,0898	0,9682	0,8661	0,7792	0,7045	0,6397
25	15,5253	7,5304	4,8689	3,5407	2,7458	2,2176	1,8417	1,5610	1,3438	1,1710	1,0305	0,9143	0,8166	0,7335	0,6622	0,6003
26	14,9094	7,2223	4,6636	3,3869	2,6230	2,1155	1,7544	1,4850	1,2765	1,1107	0,9760	0,8646	0,7711	0,6916	0,6233	0,5642
27	14,3390	6,9372	4,4736	3,2446	2,5093	2,0210	1,6738	1,4147	1,2143	1,0551	0,9257	0,8188	0,7291	0,6529	0,5876	0,5310
28	13,8095	6,6724	4,2972	3,1124	2,4038	1,9334	1,5989	1,3495	1,1567	1,0035	0,8792	0,7764	0,6903	0,6172	0,5540	0,5003
29	13,3163	6,4258	4,1330	2,9895	2,3058	1,8519	1,5294	1,2889	1,1031	0,9556	0,8360	0,7372	0,6544	0,5842	0,5240	0,4720
30	12,8563	6,1958	3,9798	2,8748	2,2143	1,7759	1,4646	1,2325	1,0533	0,9111	0,7958	0,7006	0,6210	0,5535	0,4957	0,4458

1
Tafel III. Periodenrententafel. Faktor $1,0 p^n - 1$.

Jahr	Prozent															
	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	1	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{3}{4}$	2	$2\frac{1}{4}$	$2\frac{1}{2}$	$2\frac{3}{4}$	3	$3\frac{1}{4}$	$3\frac{1}{2}$	$3\frac{3}{4}$	4
31	12,4258	5,9806	3,8365	2,7676	2,1288	1,7050	1,4040	1,1798	1,0068	0,8696	0,7583	0,6666	0,5899	0,5249	0,4693	0,4214
32	12,0223	5,7789	3,7022	2,6671	2,0486	1,6385	1,3473	1,1305	0,9633	0,8307	0,7234	0,6349	0,5609	0,4983	0,4448	0,3987
33	11,6432	5,5895	3,5761	2,5727	1,9734	1,5761	1,2942	1,0843	0,9225	0,7944	0,6906	0,6052	0,5388	0,4785	0,4220	0,3776
34	11,2864	5,4112	3,4574	2,4840	1,9027	1,5175	1,2442	1,0409	0,8843	0,7603	0,6600	0,5774	0,5085	0,4503	0,4006	0,3579
35	10,9501	5,2431	3,3456	2,4004	1,8361	1,4622	1,1972	1,0001	0,8483	0,7282	0,6311	0,5513	0,4847	0,4306	0,3806	0,3394
36	10,6325	5,0844	3,2400	2,3214	1,7732	1,4102	1,1529	0,9616	0,8145	0,6981	0,6040	0,5268	0,4624	0,4081	0,3619	0,3222
37	10,3411	4,9343	3,1401	2,2468	1,7138	1,3610	1,1110	0,9253	0,7825	0,6696	0,5785	0,5037	0,4414	0,3889	0,3443	0,3060
38	10,0474	4,7921	3,0455	2,1762	1,6576	1,3145	1,0714	0,8910	0,7523	0,6428	0,5545	0,4820	0,4217	0,3709	0,3278	0,2908
39	9,7774	4,6572	2,9559	2,1092	1,6043	1,2703	1,0339	0,8586	0,7238	0,6174	0,5317	0,4615	0,4031	0,3539	0,3122	0,2765
40	9,5208	4,5291	2,8707	2,0456	1,5537	1,2285	0,9984	0,8278	0,6968	0,5984	0,5102	0,4421	0,3855	0,3379	0,2976	0,2631
41	9,2768	4,4072	2,7897	1,9851	1,5056	1,1887	0,9647	0,7986	0,6711	0,5707	0,4899	0,4237	0,3689	0,3228	0,2838	0,2504
42	9,0445	4,2912	2,7126	1,9276	1,4599	1,1510	0,9326	0,7709	0,6468	0,5491	0,4706	0,4064	0,3532	0,3085	0,2707	0,2385
43	8,8229	4,1806	2,6391	1,8727	1,4164	1,1150	0,9021	0,7445	0,6237	0,5287	0,4523	0,3899	0,3383	0,2950	0,2584	0,2272
44	8,6114	4,0751	2,5690	1,8204	1,3748	1,0807	0,8730	0,7195	0,6017	0,5092	0,4349	0,3743	0,3242	0,2822	0,2468	0,2166
45	8,4094	3,9742	2,5020	1,7705	1,3352	1,0480	0,8453	0,6955	0,5808	0,4907	0,4184	0,3595	0,3108	0,2701	0,2358	0,2066
46	8,2161	3,8778	2,4380	1,7228	1,2973	1,0167	0,8189	0,6727	0,5609	0,4731	0,4027	0,3454	0,2981	0,2586	0,2253	0,1971
47	8,0310	3,7855	2,3767	1,6771	1,2611	0,9869	0,7936	0,6509	0,5418	0,4563	0,3878	0,3320	0,2860	0,2477	0,2154	0,1880
48	7,8537	3,6971	2,3180	1,6334	1,2265	0,9583	0,7695	0,6301	0,5237	0,4402	0,3735	0,3193	0,2746	0,2373	0,2060	0,1795
49	7,6836	3,6120	2,2617	1,5915	1,1933	0,9310	0,7464	0,6102	0,5063	0,4249	0,3599	0,3071	0,2636	0,2275	0,1971	0,1714
50	7,5204	3,5307	2,2077	1,5513	1,1614	0,9048	0,7242	0,5912	0,4897	0,4103	0,3469	0,2955	0,2532	0,2181	0,1886	0,1638
51	7,3636	3,4525	2,1559	1,5127	1,1309	0,8796	0,7030	0,5729	0,4738	0,3963	0,3345	0,2845	0,2433	0,2092	0,1806	0,1565
52	7,2127	3,3773	2,1060	1,4756	1,1015	0,8555	0,6827	0,5555	0,4586	0,3830	0,3227	0,2739	0,2339	0,2007	0,1729	0,1496
53	7,0676	3,3050	2,0581	1,4400	1,0733	0,8324	0,6631	0,5387	0,4440	0,3702	0,3114	0,2638	0,2249	0,1926	0,1657	0,1430
54	6,9272	3,2354	2,0119	1,4057	1,0462	0,8101	0,6444	0,5226	0,4301	0,3579	0,3005	0,2542	0,2163	0,1849	0,1587	0,1367
55	6,7932	3,1683	1,9675	1,3726	1,0201	0,7887	0,6266	0,5072	0,4167	0,3462	0,2902	0,2450	0,2080	0,1775	0,1521	0,1308
56	6,6634	3,1036	1,9246	1,3408	0,9950	0,7681	0,6090	0,4923	0,4038	0,3349	0,2802	0,2361	0,2002	0,1705	0,1458	0,1251
57	6,5382	3,0412	1,8849	1,3102	0,9708	0,7482	0,5914	0,4781	0,3914	0,3241	0,2707	0,2277	0,1927	0,1638	0,1398	0,1197
58	6,4172	2,9810	1,8435	1,2806	0,9474	0,7291	0,5763	0,4643	0,3795	0,3137	0,2616	0,2196	0,1855	0,1574	0,1341	0,1146
59	6,3004	2,9228	1,8050	1,2520	0,9249	0,7107	0,5618	0,4511	0,3681	0,3037	0,2528	0,2119	0,1786	0,1512	0,1286	0,1097
60	6,1875	2,8666	1,7678	1,2244	0,9031	0,6929	0,5459	0,4384	0,3571	0,2941	0,2444	0,2044	0,1720	0,1454	0,1234	0,1050

Tafel III. Periodenrententafel. Faktor $1,0 p^n - 1$.

Jahr	Prozent															
	$1/4$	$1/2$	$3/4$	1	$1 1/4$	$1 1/2$	$1 3/4$	2	$2 1/4$	$2 1/2$	$2 3/4$	3	$3 1/4$	$3 1/2$	$3 3/4$	4
61	6,0783	2,8122	1,7318	1,1978	0,8822	0,6757	0,5315	0,4261	0,3465	0,2849	0,2363	0,1973	0,1657	0,1398	0,1184	0,1006
62	5,9726	2,7596	1,6971	1,1720	0,8610	0,6592	0,5177	0,4143	0,3364	0,2760	0,2285	0,1905	0,1596	0,1344	0,1136	0,09636
63	5,8702	2,7087	1,6634	1,1471	0,8423	0,6432	0,5043	0,4029	0,3265	0,2675	0,2210	0,1839	0,1538	0,1293	0,1091	0,09231
64	5,7711	2,6594	1,6308	1,1230	0,8234	0,6277	0,4913	0,3919	0,3171	0,2593	0,2139	0,1776	0,1483	0,1244	0,1047	0,08844
65	5,6750	2,6116	1,5993	1,0997	0,8050	0,6127	0,4788	0,3813	0,3079	0,2514	0,2070	0,1715	0,1429	0,1197	0,1006	0,08476
66	5,5819	2,5653	1,5687	1,0770	0,7873	0,5983	0,4668	0,3711	0,2991	0,2438	0,2003	0,1657	0,1378	0,1152	0,09657	0,08123
67	5,4915	2,5203	1,5390	1,0551	0,7700	0,5843	0,4551	0,3612	0,2906	0,2364	0,1939	0,1601	0,1329	0,1108	0,09275	0,07786
68	5,4039	2,4767	1,5102	1,0339	0,7534	0,5707	0,4438	0,3516	0,2824	0,2293	0,1877	0,1547	0,1282	0,1067	0,08910	0,07464
69	5,3182	2,4344	1,4824	1,0133	0,7372	0,5576	0,4328	0,3423	0,2745	0,2225	0,1818	0,1495	0,1237	0,1027	0,08560	0,07157
70	5,2360	2,3933	1,4553	0,9933	0,7216	0,5448	0,4222	0,3334	0,2669	0,2159	0,1761	0,1446	0,1193	0,09888	0,08225	0,06863
71	5,1556	2,3534	1,4290	0,9739	0,7064	0,5325	0,4120	0,3247	0,2595	0,2095	0,1706	0,1398	0,1151	0,09522	0,07905	0,06581
72	5,0775	2,3146	1,4034	0,9550	0,6916	0,5205	0,4021	0,3163	0,2523	0,2034	0,1652	0,1351	0,1111	0,09171	0,07597	0,06312
73	5,0015	2,2768	1,3786	0,9367	0,6773	0,5089	0,3924	0,3082	0,2454	0,1974	0,1601	0,1307	0,1072	0,08833	0,07303	0,06055
74	4,9275	2,2401	1,3544	0,9189	0,6634	0,4976	0,3831	0,3004	0,2387	0,1917	0,1552	0,1260	0,1035	0,08509	0,07020	0,05808
75	4,8556	2,2044	1,3309	0,9016	0,6499	0,4867	0,3740	0,2928	0,2322	0,1861	0,1504	0,1223	0,09991	0,08198	0,06749	0,05573
76	4,7855	2,1697	1,3080	0,8848	0,6367	0,4761	0,3653	0,2854	0,2260	0,1808	0,1457	0,1183	0,09641	0,07899	0,06490	0,05346
77	4,7173	2,1358	1,2858	0,8684	0,6240	0,4658	0,3567	0,2782	0,2199	0,1756	0,1403	0,1144	0,09314	0,07611	0,06240	0,05131
78	4,6508	2,1028	1,2641	0,8525	0,6115	0,4558	0,3485	0,2713	0,2140	0,1706	0,1370	0,1107	0,08995	0,07335	0,06001	0,04923
79	4,5860	2,0707	1,2430	0,8370	0,5995	0,4460	0,3404	0,2646	0,2088	0,1657	0,1329	0,1072	0,08687	0,07069	0,05772	0,04725
80	4,5229	2,0394	1,2224	0,8219	0,5877	0,4366	0,3326	0,2580	0,2028	0,1610	0,1289	0,1037	0,08390	0,06814	0,05552	0,04535
81	4,4613	2,0090	1,2024	0,8072	0,5763	0,4273	0,3250	0,2517	0,1975	0,1565	0,1250	0,1004	0,08112	0,06568	0,05340	0,04353
82	4,4012	1,9791	1,1828	0,7928	0,5652	0,4184	0,3177	0,2456	0,1923	0,1521	0,1212	0,09719	0,07830	0,06332	0,05137	0,04179
83	4,3421	1,9501	1,1638	0,7789	0,5543	0,4097	0,3105	0,2396	0,1873	0,1478	0,1176	0,09409	0,07565	0,06105	0,04942	0,04012
84	4,2853	1,9217	1,1452	0,7653	0,5437	0,4012	0,3036	0,2338	0,1824	0,1437	0,1141	0,09110	0,07309	0,05886	0,04755	0,03851
85	4,2294	1,8940	1,1271	0,7520	0,5334	0,3929	0,2968	0,2282	0,1777	0,1397	0,1107	0,08822	0,07063	0,05676	0,04576	0,03698
86	4,1749	1,8670	1,1094	0,7390	0,5234	0,3849	0,2902	0,2227	0,1731	0,1358	0,1074	0,08543	0,06825	0,05474	0,04403	0,03550
87	4,1215	1,8406	1,0921	0,7264	0,5136	0,3771	0,2838	0,2174	0,1686	0,1321	0,1042	0,08272	0,06596	0,05279	0,04237	0,03409
88	4,0694	1,8149	1,0752	0,7141	0,5041	0,3694	0,2776	0,2122	0,1643	0,1285	0,1012	0,08013	0,06376	0,05091	0,04078	0,03274
89	4,0182	1,7897	1,0588	0,7021	0,4948	0,3620	0,2715	0,2072	0,1601	0,1249	0,09820	0,07762	0,06162	0,04911	0,03924	0,03144
90	3,9687	1,7651	1,0427	0,6903	0,4857	0,3549	0,2656	0,2023	0,1561	0,1215	0,09532	0,07519	0,05957	0,04737	0,03777	0,03019

פרוצנט

סדר	1/4	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	1 3/4	2	2 1/4	2 1/2	2 3/4	3	3 1/4	3 1/2	3 3/4	4
91	3,9200	1,7410	1,0269	0,6228	0,4769	0,3477	0,2598	0,1975	0,1521	0,1182	0,09253	0,07284	0,05759	0,04569	0,03636	0,02900
92	3,8724	1,7174	1,0115	0,6676	0,4682	0,3408	0,2542	0,1929	0,1483	0,1159	0,08985	0,07056	0,05567	0,04408	0,03560	0,02785
93	3,8258	1,6944	0,9965	0,6567	0,4593	0,3341	0,2488	0,1884	0,1445	0,1119	0,08722	0,06837	0,05383	0,04252	0,03369	0,02675
94	3,7800	1,6719	0,9818	0,6460	0,4515	0,3275	0,2434	0,1841	0,1409	0,1088	0,08469	0,06625	0,05204	0,04103	0,03243	0,02570
95	3,7355	1,6499	0,9674	0,6355	0,4435	0,3211	0,2383	0,1798	0,1374	0,1059	0,08223	0,06419	0,05032	0,03958	0,03122	0,02468
96	3,6918	1,6283	0,9536	0,6253	0,4356	0,3149	0,2352	0,1757	0,1339	0,1031	0,07986	0,06221	0,04866	0,03819	0,03006	0,02371
97	3,6490	1,6072	0,9394	0,6153	0,4280	0,3088	0,2325	0,1716	0,1306	0,1003	0,07755	0,06029	0,04728	0,03686	0,02894	0,02278
98	3,6071	1,5865	0,9261	0,6055	0,4204	0,3028	0,2295	0,1677	0,1274	0,09761	0,07532	0,05843	0,04551	0,03557	0,02787	0,02188
99	3,5660	1,5662	0,9129	0,5959	0,4131	0,2970	0,2188	0,1639	0,1242	0,09501	0,07316	0,05663	0,04401	0,03432	0,02683	0,02103
100	3,5258	1,5442	0,8980	0,5866	0,4059	0,2914	0,2142	0,1601	0,1212	0,09248	0,07106	0,05489	0,04257	0,03312	0,02584	0,02020
101	3,4864	1,5270	0,8874	0,5774	0,3989	0,2858	0,2098	0,1565	0,1182	0,09002	0,06903	0,05321	0,04117	0,03197	0,02488	0,01941
102	3,4477	1,5079	0,8750	0,5684	0,3921	0,2804	0,2054	0,1530	0,1153	0,08762	0,06706	0,05158	0,03983	0,03085	0,02396	0,01864
103	3,4098	1,4892	0,8629	0,5597	0,3854	0,2751	0,2012	0,1495	0,1124	0,08531	0,06514	0,05020	0,03852	0,02978	0,02307	0,01792
104	3,3726	1,4709	0,8510	0,5511	0,3788	0,2700	0,1970	0,1462	0,1097	0,08306	0,06329	0,04847	0,03727	0,02874	0,02222	0,01722
105	3,3362	1,4530	0,8393	0,5427	0,3724	0,2649	0,1930	0,1429	0,1070	0,08087	0,06149	0,04699	0,03605	0,02774	0,02140	0,01654
106	3,3004	1,4354	0,8279	0,5344	0,3661	0,2600	0,1890	0,1397	0,1044	0,07874	0,05975	0,04557	0,03488	0,02678	0,02061	0,01590
107	3,2653	1,4181	0,8167	0,5263	0,3600	0,2552	0,1852	0,1366	0,1019	0,07667	0,05806	0,04418	0,03374	0,02585	0,01985	0,01528
108	3,2308	1,4011	0,8057	0,5184	0,3539	0,2505	0,1814	0,1335	0,09943	0,07466	0,05642	0,04288	0,03265	0,02495	0,01912	0,01468
109	3,1970	1,3845	0,7950	0,5107	0,3481	0,2458	0,1777	0,1306	0,09703	0,07271	0,05482	0,04154	0,03159	0,02409	0,01842	0,01411
110	3,1639	1,3682	0,7844	0,5031	0,3423	0,2413	0,1742	0,1277	0,09470	0,07081	0,05328	0,04028	0,03056	0,02326	0,01774	0,01356
111	3,1312	1,3522	0,7740	0,4956	0,3366	0,2369	0,1706	0,1249	0,09242	0,06902	0,05178	0,03910	0,02957	0,02245	0,01709	0,01303
112	3,0992	1,3365	0,7639	0,4883	0,3311	0,2326	0,1672	0,1221	0,09020	0,06717	0,05032	0,03788	0,02861	0,02168	0,01646	0,01252
113	3,0678	1,3211	0,7539	0,4812	0,3257	0,2284	0,1639	0,1194	0,08804	0,06542	0,04891	0,03673	0,02769	0,02091	0,01586	0,01203
114	3,0369	1,3059	0,7441	0,4741	0,3204	0,2243	0,1606	0,1168	0,08594	0,06373	0,04754	0,03560	0,02679	0,02020	0,01527	0,01157
115	3,0066	1,2910	0,7345	0,4672	0,3152	0,2202	0,1574	0,1143	0,08389	0,06207	0,04621	0,03455	0,02593	0,01951	0,01471	0,01112
116	2,9767	1,2764	0,7251	0,4605	0,3101	0,2163	0,1543	0,1118	0,08189	0,06046	0,04491	0,03351	0,02509	0,01884	0,01417	0,01070
117	2,9474	1,2620	0,7158	0,4539	0,3051	0,2124	0,1512	0,1094	0,07995	0,05890	0,04366	0,03250	0,02428	0,01819	0,01365	0,01027
118	2,9186	1,2479	0,7067	0,4474	0,3002	0,2086	0,1482	0,1070	0,07805	0,05739	0,04244	0,03153	0,02350	0,01756	0,01315	0,009870
119	2,8904	1,2340	0,6978	0,4410	0,2954	0,2049	0,1453	0,1047	0,07620	0,05591	0,04126	0,03058	0,02274	0,01696	0,01267	0,009487
120	2,8624	1,2204	0,6890	0,4347	0,2907	0,2012	0,1425	0,1024	0,07440	0,05447	0,04011	0,02966	0,02201	0,01638	0,01219	0,009119
130	2,6078	1,0960	0,6092	0,3779	0,2483	0,1687	0,1171	0,08249	0,05869	0,04205	0,03029	0,02191	0,01589	0,01155	0,008418	0,006142
140	2,3898	0,9899	0,5416	0,3303	0,2131	0,1420	0,09666	0,06668	0,04643	0,03255	0,02293	0,01621	0,01149	0,008164	0,005810	0,004141
150	2,2012	0,8984	0,4837	0,2900	0,1836	0,1200	0,08003	0,05406	0,03683	0,02525	0,01739	0,01201	0,008319	0,005774	0,004013	0,002794
160	2,0363	0,8189	0,4338	0,2555	0,1588	0,1017	0,06944	0,04392	0,02927	0,01962	0,01320	0,008914	0,006028	0,004086	0,002774	0,001886
170	1,8912	0,7492	0,3904	0,2258	0,1377	0,08645	0,05527	0,03575	0,02329	0,01526	0,01003	0,006619	0,004371	0,002893	0,001918	0,001274
180	1,7623	0,6877	0,3524	0,2002	0,1197	0,07361	0,04606	0,02914	0,01856	0,01188	0,007631	0,004914	0,003170	0,002049	0,001326	0,0008598
190	1,6473	0,6331	0,3189	0,1778	0,1042	0,06279	0,03845	0,02378	0,01480	0,009257	0,005807	0,003652	0,002301	0,001452	0,0009176	0,0005807
200	1,5440	0,5843	0,2893	0,1583	0,09095	0,05364	0,03213	0,01942	0,01182	0,007217	0,004421	0,002715	0,001670	0,001029	0,0006348	0,0003926

Tafel IV. Vorbereite jährlicher Renten. Faktor $\frac{1,0p^n - 1}{1,0p^n \cdot 0,0p}$.

Jahr	Prozent											
	1 1/4	1 1/2	1 3/4	2	2 1/4	2 1/2	2 3/4	3	3 1/4	3 1/2	3 3/4	4
1	0,98765	0,98522	0,98280	0,98039	0,97800	0,97561	0,97324	0,97087	0,96852	0,96618	0,96386	0,96154
2	1,96312	1,95588	1,94870	1,94156	1,93447	1,92742	1,92042	1,91347	1,90656	1,89969	1,89287	1,88609
3	2,92653	2,91220	2,89798	2,88388	2,86990	2,85602	2,84226	2,82861	2,81507	2,80164	2,78831	2,77509
4	3,87806	3,85438	3,83094	3,80773	3,78474	3,76197	3,73943	3,71710	3,69498	3,67308	3,65138	3,62990
5	4,81784	4,78264	4,74786	4,71346	4,67945	4,64583	4,61258	4,57971	4,54720	4,51505	4,48326	4,45182
6	5,74601	5,69719	5,64900	5,60143	5,55448	5,50813	5,46237	5,41719	5,37259	5,32855	5,28507	5,24214
7	6,66273	6,59821	6,53464	6,47199	6,41025	6,34939	6,28941	6,23028	6,17200	6,11454	6,05790	6,00205
8	7,56812	7,48593	7,40505	7,32548	7,24718	7,17014	7,09431	7,01969	6,94625	6,87396	6,80280	6,73274
9	8,46234	8,36052	8,26049	8,16224	8,06571	7,97087	7,87768	7,78611	7,69612	7,60769	7,52077	7,43533
10	9,34553	9,22218	9,10122	8,98259	8,86622	8,75206	8,64008	8,53020	8,42240	8,31661	8,21279	8,11090
11	10,2178	10,0711	9,92749	9,78685	9,64911	9,51421	9,38207	9,25262	9,12581	9,00155	8,87979	8,76048
12	11,0793	10,9075	10,7395	10,5753	10,4148	10,2578	10,1042	9,95400	9,80708	9,66333	9,52269	9,38507
13	11,9302	11,7315	11,5376	11,3484	11,1636	10,9832	10,8070	10,6350	10,4669	10,3027	10,1424	9,98565
14	12,7706	12,5434	12,3220	12,1062	11,8959	11,6909	11,4910	11,2961	11,1060	10,9205	10,7396	10,5631
15	13,6005	13,3432	13,0929	12,8493	12,6122	12,3814	12,1567	11,9379	11,7249	11,5174	11,3153	11,1184
16	14,4203	14,1313	13,8505	13,5777	13,3126	13,0550	12,8046	12,5611	12,3244	12,0941	11,8702	11,6523
17	15,2299	14,9076	14,5951	14,2919	13,9977	13,7122	13,4351	13,1661	12,9049	12,6513	12,4050	12,1657
18	16,0295	15,6726	15,3269	14,9920	14,6677	14,3534	14,0488	13,7535	13,4673	13,1897	12,9205	12,6593
19	16,8193	16,4262	16,0461	15,6785	15,3229	14,9789	14,6460	14,3238	14,0119	13,7098	13,4173	13,1339
20	17,5993	17,1686	16,7529	16,3514	15,9637	15,5892	15,2273	14,8775	14,5393	14,2124	13,8962	13,5903
21	18,3697	17,9001	17,4475	17,0112	16,5904	16,1845	15,7929	15,4150	15,0502	14,6980	14,3578	14,0292
22	19,1306	18,6208	18,1303	17,6580	17,2034	16,7654	16,3435	15,9369	15,5450	15,1671	14,8027	14,4511
23	19,8820	19,3309	18,8012	18,2922	17,8028	17,3321	16,8793	16,4436	16,0242	15,6204	15,2315	14,8568
24	20,6242	20,0304	19,4607	18,9139	18,3890	17,8850	17,4008	16,9355	16,4883	16,0584	15,6448	15,2470
25	21,3573	20,7196	20,1088	19,5235	18,9624	18,4244	17,9038	17,4131	16,9379	16,4815	16,0432	15,6221
26	22,0813	21,3986	20,7457	20,1210	19,5231	18,9506	18,4023	17,8768	17,3752	16,8904	16,4272	15,9828
27	22,7963	22,0676	21,3717	20,7069	20,0715	19,4640	18,8830	18,3270	17,7949	17,2854	16,7973	16,3296
28	23,5025	22,7267	21,9870	21,2813	20,6078	19,9649	19,3508	18,7641	18,2033	17,6670	17,1540	16,6631
29	24,2000	23,3761	22,5916	21,8444	21,1323	20,4535	19,8062	19,1885	18,5988	18,0358	17,4978	16,9837
30	24,8889	24,0158	23,1858	22,3965	21,6453	20,9303	20,2493	19,6004	18,9819	18,3920	17,8292	17,2920

Tafel IV. Vorwerte jährlicher endlicher Renten. Faktor $\frac{1,0 p^n - 1}{1,0 p^n \cdot 0,0 p}$.

Zahr	Prozent											
	1 ^{1/4}	1 ^{1/2}	1 ^{3/4}	2	2 ^{1/4}	2 ^{1/2}	2 ^{3/4}	3	3 ^{1/4}	3 ^{1/2}	3 ^{3/4}	4
35	28,2079	27,0756	26,0073	24,9986	24,0458	23,1452	22,2933	21,4872	20,7239	20,0007	19,3150	18,6646
40	31,3269	29,9158	28,5942	27,3555	26,1935	25,1028	24,0781	23,1148	22,2084	21,3551	20,5510	19,7928
45	34,2582	32,5523	30,9663	29,4902	28,1151	26,8330	25,6365	24,5187	23,4736	22,4955	21,5792	20,7200
50	37,0129	34,9997	33,1412	31,4236	29,8344	28,3623	26,9872	25,7298	24,5518	23,4345	22,3695	21,4822
55	39,6017	37,2715	35,1354	33,1748	31,3727	29,7140	28,1553	26,7744	25,4706	24,2641	23,1460	22,1086
60	42,0346	39,3803	36,9640	34,7609	32,7490	30,9087	29,2927	27,6756	26,2537	24,9447	23,7379	22,6235
65	44,3210	41,3378	38,6406	36,1975	33,9803	31,9646	30,1285	28,4529	26,9210	25,5178	24,2303	23,0467
70	46,4697	43,1549	40,1779	37,4986	35,0821	32,8979	30,9194	29,1234	27,4897	26,0004	24,6399	23,3945
75	48,4890	44,8416	41,5875	38,6771	36,0678	33,7227	31,6100	29,7018	27,9744	26,4067	24,9807	23,6804
80	50,3867	46,4073	42,8799	39,7445	36,9498	34,4518	32,2129	30,2008	28,3874	26,7458	25,2641	23,9154
85	52,1701	47,8607	44,0650	40,7113	37,7389	35,0962	32,7394	30,6312	28,7394	27,0368	25,4999	24,1085
90	53,8461	49,2099	45,1516	41,5869	38,4449	35,6658	33,1992	31,0024	29,0394	27,2793	25,6961	24,2673
95	55,4211	50,4622	46,1479	42,3800	39,0766	36,1692	33,6006	31,3227	29,2950	27,4835	25,8592	24,3978
100	56,9013	51,6247	47,0615	43,0984	39,6417	36,6141	33,9510	31,5989	29,5129	27,6554	25,9950	24,5050
110	59,5988	53,7055	48,6656	44,3382	40,5979	37,3549	34,5227	32,0428	29,8567	27,9221	26,2018	24,6656
120	61,9843	55,4985	49,9847	45,3554	41,3685	37,9337	34,9578	32,3730	30,1065	28,1111	26,3450	24,7741
130	64,0891	57,0434	51,1522	46,1898	41,9079	38,3858	35,2992	32,6188	30,2879	28,2451	26,4441	24,8474
140	65,9467	58,3746	52,1052	46,8743	42,4773	38,7390	35,5561	32,8016	30,4197	28,3401	26,5126	24,8969
150	67,5890	59,5217	52,9061	47,4358	42,8627	39,0149	35,7436	32,9377	30,5153	28,4074	26,5600	24,9303

Tafel V. Zuwachsprozenttafel. Faktor $\frac{K}{k} = 1,0 p^n$.

Jahre <i>n</i>	Zuwachsprozent									
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
1	1,001	1,002	1,003	1,004	1,005	1,006	1,007	1,008	1,009	1,010
2	1,002	1,004	1,006	1,008	1,010	1,012	1,014	1,016	1,018	1,020
3	1,003	1,006	1,009	1,012	1,015	1,018	1,021	1,024	1,027	1,030
4	1,004	1,008	1,012	1,016	1,020	1,024	1,028	1,032	1,036	1,041
5	1,005	1,010	1,015	1,020	1,025	1,030	1,035	1,041	1,046	1,051
6	1,006	1,012	1,018	1,024	1,030	1,037	1,043	1,049	1,055	1,062
7	1,007	1,014	1,021	1,028	1,036	1,043	1,050	1,057	1,065	1,072
8	1,008	1,016	1,024	1,032	1,041	1,049	1,057	1,066	1,074	1,083
9	1,009	1,018	1,027	1,037	1,046	1,055	1,065	1,074	1,084	1,094
10	1,010	1,020	1,030	1,041	1,051	1,062	1,072	1,083	1,094	1,105
11	1,011	1,022	1,034	1,045	1,056	1,068	1,080	1,092	1,104	1,116
12	1,012	1,024	1,037	1,049	1,062	1,074	1,087	1,100	1,114	1,127
13	1,013	1,026	1,040	1,053	1,067	1,081	1,095	1,109	1,124	1,138
14	1,014	1,028	1,043	1,057	1,072	1,087	1,103	1,118	1,134	1,149
15	1,015	1,030	1,046	1,062	1,078	1,094	1,110	1,127	1,144	1,161
16	1,016	1,032	1,049	1,066	1,083	1,100	1,118	1,136	1,154	1,173
17	1,017	1,035	1,052	1,070	1,088	1,107	1,126	1,145	1,165	1,184
18	1,018	1,037	1,055	1,075	1,094	1,114	1,134	1,154	1,175	1,196
19	1,019	1,039	1,059	1,079	1,099	1,120	1,142	1,163	1,186	1,208
20	1,020	1,041	1,062	1,083	1,105	1,127	1,150	1,173	1,196	1,220
21	1,021	1,043	1,065	1,087	1,110	1,134	1,158	1,182	1,207	1,232
22	1,022	1,045	1,068	1,092	1,116	1,141	1,166	1,192	1,218	1,245
23	1,023	1,047	1,071	1,096	1,122	1,148	1,174	1,201	1,229	1,257
24	1,024	1,049	1,075	1,101	1,127	1,154	1,182	1,211	1,240	1,270
25	1,025	1,051	1,078	1,105	1,133	1,161	1,190	1,220	1,251	1,282
26	1,026	1,053	1,081	1,109	1,138	1,168	1,199	1,230	1,262	1,295
27	1,027	1,055	1,084	1,114	1,144	1,175	1,207	1,240	1,274	1,308
28	1,028	1,058	1,088	1,118	1,150	1,182	1,216	1,250	1,285	1,321
29	1,029	1,060	1,091	1,123	1,156	1,189	1,224	1,260	1,297	1,334
30	1,030	1,062	1,094	1,127	1,161	1,197	1,233	1,270	1,308	1,348
35	1,036	1,072	1,111	1,150	1,191	1,233	1,277	1,322	1,368	1,417
40	1,041	1,083	1,127	1,173	1,221	1,270	1,322	1,375	1,431	1,489
45	1,046	1,094	1,144	1,197	1,252	1,309	1,369	1,431	1,497	1,565
50	1,051	1,105	1,162	1,221	1,283	1,349	1,417	1,490	1,565	1,645
55	1,057	1,116	1,179	1,246	1,316	1,390	1,468	1,550	1,637	1,729
60	1,062	1,127	1,197	1,271	1,349	1,432	1,520	1,613	1,712	1,817
65	1,067	1,139	1,215	1,296	1,383	1,475	1,574	1,679	1,790	1,909
70	1,072	1,150	1,233	1,322	1,418	1,520	1,629	1,747	1,872	2,007
75	1,078	1,162	1,252	1,349	1,454	1,566	1,687	1,818	1,958	2,109
80	1,083	1,173	1,271	1,376	1,490	1,614	1,747	1,892	2,048	2,217
85	1,089	1,185	1,290	1,404	1,528	1,663	1,809	1,969	2,142	2,330
90	1,094	1,197	1,309	1,432	1,567	1,714	1,873	2,049	2,240	2,449
95	1,100	1,209	1,329	1,461	1,606	1,765	1,940	2,132	2,342	2,574
100	1,105	1,221	1,349	1,491	1,647	1,819	2,009	2,219	2,450	2,705
105	1,111	1,233	1,370	1,521	1,688	1,874	2,080	2,309	2,562	2,843
110	1,116	1,246	1,390	1,551	1,731	1,931	2,154	2,403	2,679	2,988
115	1,122	1,258	1,411	1,583	1,775	1,990	2,230	2,500	2,802	3,140
120	1,127	1,271	1,433	1,615	1,819	2,050	2,309	2,602	2,930	3,300

Tafel V. Zuwachsprozenttafel. Faktor $\frac{K}{k} = 1,0 p^n$.

Jahre <i>n</i>	Zuwachsprozent									
	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0
1	1,011	1,012	1,013	1,014	1,015	1,016	1,017	1,018	1,019	1,020
2	1,022	1,024	1,026	1,028	1,030	1,032	1,034	1,036	1,038	1,040
3	1,033	1,036	1,040	1,043	1,046	1,049	1,052	1,055	1,058	1,061
4	1,045	1,049	1,053	1,057	1,061	1,066	1,070	1,074	1,078	1,082
5	1,056	1,061	1,067	1,072	1,077	1,083	1,088	1,093	1,099	1,104
6	1,068	1,074	1,081	1,087	1,093	1,100	1,107	1,113	1,120	1,126
7	1,080	1,087	1,095	1,102	1,110	1,118	1,125	1,133	1,141	1,149
8	1,091	1,100	1,109	1,118	1,126	1,135	1,144	1,153	1,163	1,172
9	1,103	1,113	1,123	1,133	1,143	1,154	1,164	1,174	1,185	1,195
10	1,116	1,127	1,138	1,149	1,161	1,172	1,184	1,195	1,207	1,219
11	1,128	1,140	1,153	1,165	1,178	1,191	1,204	1,217	1,230	1,243
12	1,140	1,154	1,168	1,182	1,196	1,210	1,224	1,239	1,253	1,268
13	1,153	1,168	1,183	1,198	1,214	1,229	1,245	1,261	1,277	1,294
14	1,166	1,182	1,198	1,215	1,232	1,249	1,266	1,284	1,301	1,319
15	1,178	1,196	1,214	1,232	1,250	1,269	1,288	1,307	1,326	1,346
16	1,191	1,210	1,230	1,249	1,269	1,289	1,310	1,330	1,351	1,373
17	1,204	1,225	1,246	1,267	1,288	1,310	1,332	1,354	1,377	1,400
18	1,218	1,240	1,262	1,284	1,307	1,331	1,355	1,379	1,403	1,428
19	1,231	1,254	1,278	1,302	1,327	1,352	1,378	1,404	1,430	1,457
20	1,245	1,269	1,295	1,321	1,347	1,374	1,401	1,429	1,457	1,486
21	1,258	1,285	1,312	1,339	1,367	1,396	1,425	1,455	1,485	1,516
22	1,272	1,300	1,329	1,358	1,388	1,418	1,449	1,481	1,513	1,546
23	1,286	1,316	1,346	1,377	1,408	1,441	1,474	1,507	1,542	1,577
24	1,300	1,332	1,363	1,396	1,430	1,464	1,499	1,534	1,571	1,608
25	1,315	1,347	1,381	1,416	1,451	1,487	1,524	1,562	1,601	1,641
26	1,329	1,364	1,399	1,435	1,473	1,511	1,550	1,590	1,631	1,673
27	1,343	1,380	1,417	1,456	1,495	1,535	1,576	1,619	1,662	1,707
28	1,358	1,397	1,436	1,476	1,517	1,560	1,603	1,648	1,694	1,741
29	1,373	1,413	1,454	1,497	1,540	1,585	1,630	1,678	1,726	1,776
30	1,388	1,430	1,473	1,518	1,563	1,610	1,658	1,708	1,759	1,811
35	1,467	1,518	1,572	1,627	1,684	1,743	1,804	1,867	1,932	2,000
40	1,549	1,612	1,676	1,744	1,814	1,887	1,963	2,041	2,123	2,208
45	1,636	1,711	1,788	1,869	1,954	2,043	2,135	2,232	2,333	2,438
50	1,728	1,816	1,907	2,004	2,105	2,212	2,323	2,440	2,563	2,692
55	1,825	1,927	2,035	2,148	2,268	2,394	2,527	2,668	2,816	2,972
60	1,928	2,046	2,170	2,303	2,443	2,592	2,750	2,917	3,093	3,281
65	2,036	2,172	2,315	2,469	2,632	2,806	2,991	3,189	3,399	3,623
70	2,151	2,305	2,470	2,646	2,835	3,038	3,254	3,486	3,734	4,000
75	2,272	2,447	2,634	2,837	3,055	3,289	3,541	3,812	4,103	4,416
80	2,399	2,597	2,810	3,041	3,291	3,561	3,852	4,167	4,507	4,875
85	2,534	2,757	2,998	3,260	3,545	3,855	4,191	4,556	4,952	5,383
90	2,677	2,926	3,198	3,495	3,819	4,173	4,559	4,981	5,441	5,943
95	2,827	3,106	3,411	3,746	4,114	4,518	4,960	5,446	5,978	6,562
100	2,986	3,297	3,638	4,016	4,432	4,891	5,396	5,954	6,568	7,245
105	3,154	3,499	3,881	4,305	4,775	5,295	5,871	6,509	7,216	7,999
110	3,331	3,715	4,140	4,615	5,144	5,732	6,387	7,117	7,928	8,831
115	3,519	3,943	4,416	4,947	5,541	6,206	6,949	7,781	8,710	9,750
120	3,716	4,185	4,711	5,303	5,969	6,719	7,560	8,507	9,569	10,765

Tafel V. Zuwachsprozenttafel. Faktor $\frac{K}{k} = 1,0 p^n$.

Jahre <i>n</i>	Zuwachsprozent									
	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0
	<i>n</i> jährige Nachwertfaktoren									
1	1,021	1,022	1,023	1,024	1,025	1,026	1,027	1,028	1,029	1,030
2	1,042	1,044	1,047	1,049	1,051	1,053	1,055	1,057	1,059	1,061
3	1,064	1,067	1,071	1,074	1,077	1,080	1,083	1,086	1,090	1,093
4	1,087	1,091	1,095	1,100	1,104	1,108	1,112	1,117	1,121	1,126
5	1,110	1,115	1,120	1,126	1,131	1,137	1,142	1,148	1,154	1,159
6	1,133	1,139	1,146	1,153	1,160	1,167	1,173	1,180	1,187	1,194
7	1,157	1,165	1,173	1,181	1,189	1,197	1,205	1,213	1,222	1,230
8	1,181	1,190	1,200	1,209	1,218	1,228	1,238	1,247	1,257	1,267
9	1,206	1,216	1,227	1,238	1,249	1,260	1,271	1,282	1,293	1,305
10	1,231	1,243	1,255	1,268	1,280	1,293	1,305	1,318	1,331	1,344
11	1,257	1,270	1,284	1,298	1,312	1,326	1,341	1,355	1,370	1,384
12	1,283	1,298	1,314	1,329	1,345	1,361	1,377	1,393	1,409	1,426
13	1,310	1,327	1,344	1,361	1,379	1,396	1,414	1,432	1,450	1,469
14	1,338	1,356	1,375	1,394	1,413	1,432	1,452	1,472	1,492	1,513
15	1,366	1,386	1,407	1,427	1,448	1,470	1,491	1,513	1,535	1,558
16	1,394	1,417	1,439	1,462	1,485	1,508	1,532	1,556	1,580	1,605
17	1,424	1,448	1,472	1,497	1,522	1,547	1,573	1,599	1,626	1,653
18	1,454	1,480	1,506	1,533	1,560	1,587	1,615	1,644	1,673	1,702
19	1,484	1,512	1,540	1,569	1,599	1,629	1,659	1,690	1,721	1,754
20	1,515	1,545	1,576	1,607	1,639	1,671	1,704	1,737	1,771	1,806
21	1,547	1,579	1,612	1,646	1,680	1,714	1,750	1,786	1,823	1,860
22	1,580	1,614	1,649	1,685	1,722	1,759	1,797	1,836	1,876	1,916
23	1,613	1,650	1,687	1,725	1,765	1,805	1,845	1,887	1,930	1,974
24	1,647	1,686	1,726	1,767	1,809	1,852	1,895	1,940	1,986	2,033
25	1,681	1,723	1,766	1,809	1,854	1,900	1,947	1,994	2,044	2,094
26	1,717	1,761	1,806	1,853	1,900	1,949	1,999	2,050	2,103	2,157
27	1,753	1,800	1,848	1,897	1,948	2,000	2,053	2,108	2,164	2,221
28	1,789	1,839	1,890	1,943	1,997	2,052	2,108	2,167	2,226	2,288
29	1,827	1,880	1,934	1,989	2,046	2,105	2,165	2,227	2,291	2,357
30	1,865	1,921	1,978	2,037	2,098	2,160	2,224	2,290	2,357	2,427
35	2,070	2,142	2,216	2,294	2,373	2,456	2,541	2,629	2,720	2,814
40	2,296	2,388	2,483	2,582	2,685	2,792	2,903	3,018	3,138	3,262
45	2,548	2,663	2,782	2,907	3,038	3,174	3,316	3,465	3,620	3,782
50	2,827	2,969	3,117	3,273	3,437	3,609	3,789	3,978	4,176	4,384
55	3,136	3,310	3,493	3,686	3,889	4,103	4,329	4,567	4,818	5,082
60	3,480	3,690	3,913	4,150	4,400	4,665	4,945	5,243	5,558	5,892
65	3,861	4,114	4,385	4,672	4,978	5,303	5,650	6,019	6,412	6,830
70	4,284	4,587	4,913	5,260	5,632	6,030	6,455	6,911	7,397	7,918
75	4,753	5,115	5,504	5,922	6,372	6,855	7,375	7,934	8,533	9,179
80	5,273	5,703	6,167	6,668	7,210	7,794	8,426	9,108	9,845	10,641
85	5,851	6,358	6,910	7,508	8,157	8,862	9,626	10,457	11,357	12,336
90	6,491	7,089	7,742	8,453	9,229	10,075	10,998	12,005	13,102	14,301
95	7,702	7,904	8,673	9,517	10,442	11,454	12,566	13,783	15,116	16,578
100	7,991	8,813	9,719	10,715	11,814	13,023	14,355	15,823	17,438	19,219
105	8,866	9,826	10,889	12,064	13,366	14,806	16,400	18,166	20,118	22,280
110	9,837	10,955	12,200	13,583	15,123	16,833	18,737	20,856	23,209	25,828
115	10,914	12,214	13,669	15,293	17,110	19,138	21,407	23,944	26,775	29,942
120	12,109	13,618	15,315	17,219	19,358	21,759	24,457	27,489	30,889	34,711

Tafel V. Zuwachsprozenttafel. Faktor $\frac{K}{k} = 1,0 p^n$.

Jahre <i>n</i>	Zuwachsprozent									
	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7	3,8	3,9	4,0
	<i>n</i> jährige Nachwertsfaktoren									
1	1,031	1,032	1,033	1,034	1,035	1,036	1,037	1,038	1,039	1,040
2	1,063	1,065	1,067	1,069	1,071	1,073	1,075	1,077	1,080	1,082
3	1,096	1,099	1,102	1,106	1,109	1,112	1,115	1,118	1,122	1,125
4	1,130	1,134	1,139	1,143	1,148	1,152	1,156	1,161	1,165	1,170
5	1,165	1,171	1,176	1,182	1,188	1,193	1,199	1,205	1,211	1,217
6	1,201	1,208	1,215	1,222	1,229	1,236	1,244	1,251	1,258	1,265
7	1,238	1,247	1,255	1,264	1,272	1,281	1,290	1,298	1,307	1,316
8	1,277	1,287	1,297	1,307	1,317	1,327	1,337	1,348	1,358	1,369
9	1,316	1,328	1,339	1,351	1,363	1,375	1,387	1,399	1,411	1,423
10	1,357	1,370	1,384	1,397	1,411	1,424	1,438	1,452	1,466	1,480
11	1,399	1,414	1,429	1,445	1,460	1,476	1,491	1,507	1,523	1,539
12	1,442	1,459	1,476	1,494	1,511	1,529	1,546	1,564	1,583	1,601
13	1,487	1,506	1,525	1,544	1,564	1,584	1,604	1,624	1,644	1,665
14	1,533	1,554	1,575	1,597	1,619	1,641	1,663	1,686	1,709	1,732
15	1,581	1,604	1,627	1,651	1,675	1,700	1,725	1,750	1,775	1,801
16	1,630	1,655	1,681	1,707	1,734	1,761	1,788	1,816	1,844	1,873
17	1,680	1,708	1,737	1,765	1,795	1,824	1,855	1,885	1,916	1,948
18	1,732	1,763	1,794	1,825	1,857	1,890	1,923	1,957	1,991	2,026
19	1,786	1,819	1,853	1,888	1,923	1,958	1,994	2,031	2,069	2,107
20	1,842	1,878	1,914	1,952	1,990	2,029	2,068	2,108	2,149	2,191
21	1,899	1,938	1,977	2,018	2,059	2,102	2,145	2,188	2,233	2,279
22	1,958	2,000	2,043	2,087	2,132	2,177	2,224	2,272	2,320	2,370
23	2,018	2,064	2,110	2,158	2,206	2,256	2,306	2,358	2,411	2,465
24	2,081	2,130	2,180	2,231	2,283	2,337	2,392	2,448	2,505	2,563
25	2,145	2,198	2,252	2,307	2,363	2,421	2,480	2,541	2,603	2,666
26	2,212	2,268	2,326	2,385	2,446	2,508	2,572	2,637	2,704	2,772
27	2,280	2,341	2,403	2,466	2,532	2,598	2,667	2,737	2,810	2,883
28	2,351	2,416	2,482	2,550	2,620	2,692	2,766	2,841	2,919	2,999
29	2,424	2,493	2,564	2,637	2,712	2,789	2,868	2,949	3,033	3,119
30	2,499	2,573	2,649	2,727	2,807	2,889	2,974	3,061	3,151	3,243
35	3,911	3,012	3,115	3,223	3,334	3,448	3,567	3,689	3,816	3,946
40	3,391	3,525	3,664	3,809	3,959	4,115	4,277	4,445	4,620	4,801
45	3,951	4,127	4,310	4,502	4,702	4,911	5,129	5,356	5,594	5,841
50	4,602	4,831	5,070	5,322	5,585	5,861	6,151	6,454	6,773	7,107
55	5,361	5,655	5,964	6,290	6,633	6,995	7,376	7,777	8,201	8,646
60	6,245	6,619	7,015	7,435	7,878	8,348	8,846	9,372	9,930	10,520
65	7,275	7,748	8,251	8,788	9,357	9,963	10,608	11,293	12,024	12,799
70	8,475	9,070	9,705	10,387	11,113	11,891	12,721	13,608	14,559	15,572
75	9,872	10,617	11,416	12,277	13,199	14,191	15,255	16,397	17,628	18,945
80	11,501	12,428	13,428	14,510	15,676	16,936	18,294	19,759	21,344	23,050
85	13,397	14,548	15,794	17,151	18,618	20,212	21,939	23,809	25,844	28,044
90	15,607	17,029	18,578	20,272	22,112	24,121	26,309	28,690	31,293	34,119
95	18,180	19,934	21,852	23,961	26,262	28,787	31,550	34,571	37,890	41,511
100	21,179	23,335	25,704	28,320	31,191	34,356	37,836	41,658	45,878	50,505
105	24,671	27,315	30,234	33,474	37,046	41,002	45,373	50,198	55,550	61,447
110	28,740	31,974	35,563	39,565	43,999	48,933	54,411	60,488	67,261	74,760
115	33,480	37,428	41,831	46,764	52,257	58,398	65,251	72,888	81,440	90,957
120	39,001	43,813	49,204	55,274	62,064	69,695	78,249	87,829	98,610	110,663

Tafel V. Zuwachsprüfungstafel. Faktor $\frac{K}{k} = 1,0 \text{ pr.}$

Sahre	4,1	4,2	4,3	4,4	4,5	4,6	4,7	4,8	4,9	5,0	5,1	5,2	5,3	5,4	5,5	5,6	5,7	5,8	5,9	6,0 ^o ₁₀
1	1,041	1,042	1,043	1,044	1,045	1,046	1,047	1,048	1,049	1,050	1,051	1,052	1,053	1,054	1,055	1,056	1,057	1,058	1,059	1,060
2	1,084	1,086	1,088	1,090	1,092	1,094	1,096	1,098	1,100	1,103	1,105	1,107	1,109	1,111	1,113	1,115	1,117	1,119	1,122	1,124
3	1,128	1,131	1,135	1,138	1,141	1,144	1,148	1,151	1,154	1,158	1,161	1,164	1,168	1,171	1,174	1,178	1,181	1,184	1,188	1,191
4	1,174	1,179	1,183	1,188	1,193	1,197	1,202	1,206	1,211	1,216	1,220	1,225	1,229	1,234	1,239	1,244	1,248	1,253	1,258	1,262
5	1,223	1,228	1,234	1,240	1,246	1,252	1,258	1,264	1,270	1,276	1,282	1,288	1,295	1,301	1,307	1,313	1,319	1,326	1,332	1,338
6	1,273	1,280	1,287	1,295	1,302	1,310	1,317	1,325	1,332	1,340	1,348	1,356	1,363	1,371	1,379	1,387	1,395	1,403	1,411	1,419
7	1,325	1,334	1,343	1,352	1,361	1,370	1,379	1,388	1,398	1,407	1,417	1,426	1,436	1,445	1,455	1,464	1,474	1,484	1,494	1,504
8	1,379	1,390	1,401	1,411	1,422	1,433	1,444	1,455	1,466	1,477	1,489	1,500	1,512	1,523	1,535	1,546	1,558	1,570	1,582	1,594
9	1,436	1,448	1,461	1,473	1,486	1,499	1,512	1,525	1,538	1,551	1,565	1,578	1,592	1,605	1,619	1,633	1,647	1,661	1,675	1,689
10	1,495	1,509	1,524	1,538	1,553	1,568	1,583	1,598	1,613	1,629	1,644	1,660	1,676	1,692	1,708	1,724	1,741	1,757	1,774	1,791
11	1,556	1,572	1,589	1,606	1,623	1,640	1,657	1,675	1,693	1,710	1,728	1,747	1,765	1,783	1,802	1,821	1,840	1,859	1,879	1,898
12	1,620	1,638	1,657	1,677	1,696	1,715	1,735	1,755	1,775	1,796	1,816	1,837	1,858	1,880	1,901	1,923	1,945	1,967	1,990	2,012
13	1,686	1,707	1,729	1,750	1,772	1,794	1,817	1,840	1,862	1,886	1,909	1,933	1,957	1,981	2,006	2,031	2,056	2,081	2,107	2,133
14	1,755	1,779	1,803	1,827	1,852	1,877	1,902	1,928	1,954	1,980	2,007	2,033	2,061	2,088	2,116	2,144	2,173	2,202	2,231	2,261
15	1,827	1,854	1,880	1,908	1,935	1,963	1,992	2,020	2,049	2,079	2,109	2,139	2,170	2,201	2,233	2,264	2,297	2,330	2,363	2,397
16	1,902	1,931	1,961	1,992	2,022	2,054	2,085	2,117	2,150	2,183	2,216	2,250	2,285	2,320	2,355	2,391	2,428	2,465	2,502	2,540
17	1,980	2,013	2,046	2,079	2,113	2,148	2,183	2,219	2,255	2,292	2,329	2,367	2,406	2,445	2,485	2,525	2,566	2,608	2,650	2,693
18	2,061	2,097	2,134	2,171	2,208	2,247	2,286	2,325	2,366	2,407	2,448	2,490	2,533	2,577	2,621	2,667	2,712	2,759	2,806	2,854
19	2,146	2,185	2,225	2,266	2,308	2,350	2,393	2,437	2,482	2,527	2,573	2,620	2,668	2,716	2,766	2,816	2,867	2,919	2,972	3,026
20	2,234	2,277	2,321	2,366	2,412	2,458	2,506	2,554	2,603	2,653	2,704	2,756	2,809	2,863	2,918	2,974	3,030	3,088	3,147	3,207
21	2,325	2,373	2,421	2,470	2,520	2,571	2,624	2,677	2,731	2,786	2,842	2,900	2,958	3,018	3,078	3,140	3,203	3,267	3,333	3,400
22	2,421	2,472	2,525	2,579	2,634	2,690	2,747	2,805	2,865	2,925	2,987	3,050	3,115	3,180	3,248	3,316	3,386	3,457	3,530	3,604
23	2,520	2,576	2,634	2,692	2,752	2,813	2,876	2,940	3,005	3,072	3,140	3,209	3,280	3,352	3,426	3,502	3,579	3,657	3,738	3,820
24	2,623	2,684	2,747	2,811	2,876	2,943	3,011	3,081	3,152	3,225	3,300	3,376	3,454	3,533	3,615	3,698	3,783	3,870	3,958	4,049
25	2,731	2,797	2,865	2,934	3,005	3,078	3,153	3,229	3,307	3,386	3,468	3,551	3,637	3,724	3,813	3,905	3,998	4,094	4,192	4,292
26	2,843	2,914	2,988	3,063	3,141	3,220	3,301	3,384	3,469	3,556	3,645	3,736	3,829	3,925	4,023	4,124	4,226	4,331	4,439	4,549
27	2,959	3,037	3,117	3,198	3,282	3,368	3,456	3,546	3,639	3,733	3,831	3,930	4,032	4,137	4,244	4,354	4,467	4,583	4,701	4,822
28	3,081	3,164	3,251	3,339	3,430	3,523	3,618	3,716	3,817	3,920	4,026	4,135	4,246	4,361	4,478	4,598	4,722	4,848	4,978	5,112
29	3,207	3,297	3,390	3,486	3,584	3,685	3,788	3,895	4,004	4,116	4,231	4,350	4,471	4,596	4,724	4,856	4,991	5,129	5,272	5,418
30	3,338	3,436	3,536	3,639	3,745	3,854	3,966	4,082	4,200	4,322	4,447	4,576	4,708	4,844	4,984	5,128	5,275	5,427	5,583	5,744
35	4,081	4,221	4,365	4,514	4,667	4,826	4,990	5,160	5,335	5,516	5,703	5,896	6,095	6,301	6,514	6,733	6,960	7,195	7,436	7,686
40	4,939	5,185	5,387	5,598	5,816	6,043	6,279	6,523	6,777	7,040	7,313	7,597	7,891	8,196	8,513	8,842	9,183	9,537	9,905	10,286
45	6,099	6,369	6,650	6,943	7,248	7,567	7,900	8,246	8,608	8,985	9,378	9,788	10,216	10,662	11,127	11,611	12,116	12,643	13,192	13,765
50	7,237	7,523	7,828	8,150	8,494	8,861	9,251	9,664	10,101	10,564	11,054	11,571	12,116	12,691	13,296	13,931	14,596	15,291	16,016	16,771

Tafel V. Zuwachspromille. $\frac{K}{k} = 1.0 \text{ p.}$

Jahre	6,2	6,4	6,6	6,8	7,0	7,2	7,4	7,6	7,8	8,0	8,2	8,4	8,6	8,8	9,0	9,2	9,4	9,6	9,8	10,0
1	1,062	1,064	1,066	1,068	1,070	1,072	1,074	1,076	1,078	1,080	1,082	1,084	1,086	1,088	1,090	1,092	1,094	1,096	1,098	1,100
2	1,128	1,132	1,136	1,141	1,145	1,149	1,153	1,158	1,162	1,166	1,171	1,175	1,179	1,184	1,188	1,192	1,197	1,201	1,206	1,210
3	1,198	1,205	1,211	1,218	1,225	1,232	1,239	1,246	1,253	1,260	1,267	1,274	1,281	1,288	1,295	1,302	1,309	1,317	1,324	1,331
4	1,272	1,282	1,291	1,301	1,311	1,321	1,331	1,340	1,350	1,360	1,371	1,381	1,391	1,401	1,412	1,422	1,432	1,443	1,453	1,464
5	1,351	1,364	1,377	1,389	1,403	1,416	1,429	1,442	1,456	1,469	1,483	1,497	1,511	1,525	1,539	1,553	1,567	1,581	1,596	1,611
6	1,435	1,451	1,467	1,484	1,501	1,518	1,535	1,552	1,569	1,587	1,605	1,622	1,641	1,659	1,677	1,696	1,714	1,733	1,752	1,772
7	1,524	1,544	1,564	1,585	1,606	1,627	1,648	1,670	1,692	1,714	1,736	1,759	1,782	1,805	1,828	1,852	1,876	1,900	1,924	1,949
8	1,618	1,643	1,667	1,693	1,718	1,744	1,770	1,797	1,824	1,851	1,879	1,906	1,935	1,964	1,993	2,022	2,052	2,082	2,113	2,144
9	1,718	1,748	1,778	1,808	1,838	1,870	1,901	1,933	1,966	1,999	2,033	2,067	2,101	2,136	2,172	2,208	2,245	2,282	2,320	2,358
10	1,825	1,860	1,895	1,931	1,967	2,004	2,042	2,080	2,119	2,159	2,199	2,240	2,282	2,324	2,367	2,411	2,456	2,501	2,547	2,594
11	1,938	1,979	2,020	2,062	2,105	2,149	2,193	2,238	2,285	2,332	2,380	2,428	2,478	2,529	2,580	2,633	2,687	2,741	2,797	2,853
12	2,058	2,105	2,153	2,202	2,252	2,303	2,355	2,409	2,463	2,518	2,575	2,632	2,691	2,751	2,813	2,875	2,939	3,004	3,071	3,138
13	2,186	2,240	2,295	2,352	2,410	2,469	2,530	2,592	2,655	2,720	2,786	2,854	2,923	2,993	3,066	3,140	3,215	3,293	3,372	3,452
14	2,321	2,383	2,447	2,512	2,579	2,647	2,717	2,789	2,862	2,937	3,014	3,093	3,174	3,257	3,342	3,429	3,518	3,609	3,702	3,798
15	2,465	2,536	2,608	2,683	2,759	2,837	2,918	3,000	3,085	3,172	3,261	3,353	3,447	3,544	3,642	3,744	3,848	3,955	4,065	4,177
16	2,618	2,698	2,780	2,865	2,952	3,042	3,134	3,228	3,326	3,426	3,529	3,635	3,743	3,855	3,970	4,088	4,210	4,335	4,463	4,595
17	2,781	2,871	2,964	3,060	3,159	3,261	3,366	3,474	3,585	3,700	3,818	3,940	4,065	4,195	4,328	4,465	4,606	4,751	4,900	5,054
18	2,953	3,055	3,160	3,268	3,380	3,495	3,615	3,738	3,865	3,996	4,131	4,271	4,415	4,564	4,717	4,875	5,039	5,207	5,381	5,560
19	3,136	3,250	3,368	3,490	3,617	3,747	3,882	4,022	4,166	4,316	4,470	4,630	4,795	4,965	5,142	5,324	5,512	5,707	5,908	6,116
20	3,330	3,458	3,590	3,728	3,870	4,017	4,170	4,328	4,491	4,661	4,837	5,019	5,207	5,402	5,604	5,814	6,030	6,255	6,487	6,728
21	3,537	3,679	3,827	3,981	4,141	4,306	4,478	4,656	4,842	5,034	5,233	5,440	5,655	5,878	6,109	6,349	6,597	6,855	7,123	7,400
22	3,756	3,915	4,080	4,252	4,430	4,616	4,809	5,010	5,219	5,437	5,662	5,897	6,141	6,395	6,659	6,933	7,217	7,513	7,821	8,140
23	3,989	4,165	4,349	4,541	4,741	4,949	5,165	5,391	5,626	5,871	6,127	6,393	6,669	6,958	7,258	7,570	7,896	8,235	8,587	8,954
24	4,236	4,432	4,636	4,850	5,072	5,305	5,548	5,801	6,065	6,341	6,629	6,930	7,243	7,570	7,911	8,267	8,638	9,025	9,429	9,850
25	4,499	4,716	4,942	5,179	5,427	5,687	5,958	6,242	6,538	6,849	7,173	7,512	7,866	8,236	8,623	9,027	9,450	9,892	10,353	10,835
26	4,778	5,018	5,269	5,532	5,807	6,096	6,399	6,716	7,048	7,396	7,761	8,143	8,542	8,961	9,399	9,858	10,338	10,841	11,367	11,918
27	5,074	5,339	5,616	5,908	6,214	6,535	6,873	7,227	7,598	7,988	8,397	8,827	9,277	9,749	10,245	10,765	11,310	11,882	12,481	13,110
28	5,389	5,680	5,987	6,310	6,649	7,006	7,381	7,776	8,191	8,627	9,086	9,568	10,075	10,607	11,167	11,755	12,373	13,023	13,705	14,421
29	5,723	6,044	6,382	6,739	7,114	7,510	7,927	8,367	8,830	9,317	9,831	10,372	10,941	11,541	12,172	12,837	13,536	14,273	15,048	15,863
30	6,078	6,431	6,803	7,197	7,612	8,051	8,514	9,003	9,518	10,063	10,637	11,243	11,882	12,556	13,268	14,018	14,8,9	15,643	16,522	17,449
35	8,210	8,769	9,365	10,000	10,677	11,398	12,166	12,985	13,857	14,785	15,774	16,828	17,949	19,143	20,414	21,767	23,206	24,738	26,368	28,102
40	11,091	11,958	12,891	13,895	14,974	16,136	17,385	18,728	20,172	21,725	23,393	25,187	27,114	29,185	31,409	33,799	36,366	39,122	42,082	45,259
45	14,983	16,307	17,745	19,307	21,003	22,844	24,842	27,012	29,366	31,921	34,692	37,698	40,958	44,494	48,327	52,483	56,987	61,870	67,159	72,891
50	20,241	22,237	24,426	26,827	29,457	32,340	35,499	38,960	42,750	46,902	51,448	56,424	61,871	67,884	74,358	81,495	89,303	97,843	107,18	117,39

Tafel VI. Zusammenstellung der wichtigsten Faktoren.

Faktor $1,0 p^n$.						
Jahr	2%	2 $\frac{1}{4}$ %	2 $\frac{1}{2}$ %	2 $\frac{3}{4}$ %	3%	Jahr
10	1,2189 94	1,2492 03	1,2800 85	1,3116 51	1,3439 16	10
20	1,4859 47	1,5605 09	1,6386 16	1,7204 28	1,8061 11	20
30	1,8113 62	1,9493 93	2,0975 68	2,2566 02	2,4272 62	30
40	2,2080 40	2,4351 89	2,6850 64	2,9598 74	3,2620 38	40
50	2,6915 88	3,0420 46	3,4371 09	3,8823 22	4,3839 06	50
60	3,2810 31	3,8001 35	4,3997 90	5,0922 51	5,8916 03	60
70	3,9995 58	4,7471 41	5,6521 03	6,6792 57	7,9178 22	70
80	4,8754 39	5,9301 45	7,2095 68	8,7608 54	10,6408 91	80
90	5,9431 33	7,4079 58	9,2288 56	11,4911 83	14,3004 67	90
100	7,2446 46	9,2540 46	11,8137 16	15,0724 22	19,2186 32	100
110	8,8311 83	11,5601 86	15,1225 55	19,7697 58	25,8282 34	110
120	10,7651 63	14,4410 24	19,3581 50	25,9310 24	34,7109 87	120
Faktor $\frac{1}{1,0 p^n}$.						
Jahr	2%	2 $\frac{1}{4}$ %	2 $\frac{1}{2}$ %	2 $\frac{3}{4}$ %	3%	Jahr
10	0,8203 48	0,8005 10	0,7811 98	0,7623 98	0,7440 94	10
20	0,6729 71	0,6408 16	0,6102 71	0,5812 51	0,5536 76	20
30	0,5520 71	0,5129 80	0,4767 43	0,4431 44	0,4119 87	30
40	0,4528 90	0,4106 46	0,3724 31	0,3378 52	0,3065 57	40
50	0,3715 28	0,3287 26	0,2909 42	0,2575 78	0,2281 07	50
60	0,3047 82	0,2631 49	0,2272 84	0,1963 77	0,1697 33	60
70	0,2500 28	0,2106 53	0,1775 54	0,1497 17	0,1262 97	70
80	0,2051 10	0,1686 30	0,1387 05	0,1141 44	0,0939 77	80
90	0,1682 61	0,1349 90	0,1083 56	0,0870 23	0,0699 28	90
100	0,1380 33	0,1080 61	0,0846 47	0,0663 46	0,0520 33	100
110	0,1132 35	0,0865 04	0,0661 26	0,0505 82	0,0387 17	110
120	0,0928 92	0,0692 47	0,0516 58	0,0385 64	0,0288 09	120
Faktor $\frac{1}{1,0 p^n - 1}$.						
Jahr	2%	2 $\frac{1}{4}$ %	2 $\frac{1}{2}$ %	2 $\frac{3}{4}$ %	3%	Jahr
10	4,5663 26	4,0127 86	3,5703 51	3,2087 17	2,9076 84	10
20	2,0578 36	1,7840 92	1,5658 85	1,3880 63	1,2405 24	20
30	1,2324 96	1,0533 04	0,9111 06	0,7957 97	0,7006 42	30
40	0,8277 87	0,6967 72	0,5934 49	0,5102 37	0,4420 79	40
50	0,5911 60	0,4897 05	0,4103 22	0,3469 43	0,2955 16	50
60	0,4383 98	0,3571 26	0,2941 36	0,2443 64	0,2044 32	60
70	0,3333 82	0,2668 70	0,2158 85	0,1760 79	0,1445 54	70
80	0,2580 35	0,2028 34	0,1610 42	0,1288 52	0,1037 25	80
90	0,2023 01	0,1560 56	0,1215 24	0,0953 18	0,0751 85	90
100	0,1601 37	0,1211 53	0,0924 75	0,0710 61	0,0548 89	100
110	0,1276 95	0,0946 95	0,0708 09	0,0532 77	0,0402 77	110
120	0,1024 05	0,0743 99	0,0544 72	0,0401 11	0,0296 64	120