

# Die praktischen Erfolge des Kieferndauerwaldes

Untersuchungen in Bärenthoren, Frankfurt a. d. O. und Eberswalde,  
Studien über die früheren Dauerwaldversuche und den Kiefernurwald

von

**Professor Dr. Eilhard Wiedemann**  
in Tharandt

Mit Beiträgen von Professor Hesselman-Stockholm, Professor  
Dr. Albert-Eberswalde, Regierungsrat Dr. Behn-Berlin-Dahlem,  
Forstmeister a. D. Dr. Schenk-Darmstadt, Forstassessor Wittich-  
Eberswalde, Forstassessor Dr. Hartmann-Eberswalde



Mit 42 Tafeln im Text

---

Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH

ISBN 978-3-663-03909-9      ISBN 978-3-663-05098-8 (eBook)  
DOI 10.1007/978-3-663-05098-8

**Alle Rechte vorbehalten**

# Inhalt.

	Seite
Einleitung . . . . .	1
I. Aus der Geschichte der Dauerwaldversuche . . . . .	3—15
1. Kiefernaturverjüngung . . . . .	3
2. Buchenunterbau . . . . .	13
3. Hochdurchforstung und Lichtung . . . . .	14
II. Bärenthoren . . . . .	16—96
1. Das Programm der Wirtschaft . . . . .	16
2. Die Geschichte, vor allem der Zustand bei Einführung des Dauerwaldes . . . . .	17
3. Die Bodenverhältnisse . . . . .	27
a) Die allgemeinen Bedingungen von Klima und Boden . . . . .	28
b) Die Veränderungen des Bodens durch die Dauerwaldwirtschaft . . . . .	35
1. Auf Grund der wirtschaftlichen Erfolge und der Änderung der Flora . . . . .	36
2. Durch Vergleich des Bodens verschieden behandelter Bestände . . . . .	39
3. Nach Untersuchungen im Laboratorium . . . . .	44
Darin enthalten: Professor Hesselman: Übersicht über die Eigenschaften einiger . . . Humusproben.	
4. Der Zuwachs . . . . .	54
Untersuchungsverfahren . . . . .	55
a) Standortsgüte 1884 nach den Stammanalysen . . . . .	57
b) Prüfung der Hauptprobestflächen von Möller . . . . .	58
c) Die Wachstumsunterschiede der verschieden behandelten Bestände . . . . .	59
A. Die mit Stammanalysen untersuchten Probestflächen . . . . .	59
1. Die Niederdurchforstungsflächen in Krakau . . . . .	62
2. Die Hochdurchforstungsflächen in Bärenthoren . . . . .	65
3. Die jung gelichteten Ackerföhren in Bärenthoren . . . . .	68
4. Die in höherem Alter stark gelichteten Kiefern in Bärenthoren . . . . .	71
5. Der von Jugend an lückige Bestand 15 b in Bärenthoren . . . . .	73
B. Die Bohrspanuntersuchungen . . . . .	75
Ergebnis . . . . .	81
5. Die Kiefernaturverjüngung . . . . .	85
a) Die rasch verjüngten Ackerföhren . . . . .	87
b) Die langsam verjüngten Bestände auf altem Waldboden . . . . .	91
III. Frankfurt a. O. . . . .	97—119
1. Die Abhängigkeit des Gedeihens des Buchenunterbaues von den Wachstumsfaktoren . . . . .	97
a) Boden (Geologie) . . . . .	97
b) Wildverbiß . . . . .	100
c) Bodenfrische und Hangrichtung . . . . .	102
d) Lichteinfall . . . . .	104

	Seite
2. Der Einfluß des Buchenunterbaues auf das Wachstum der Kiefer	106
a) Nach den Untersuchungen in Frankfurt a. O. . . . .	106
b) Nach Ergänzungen in Eberswalde . . . . .	112
3. Der Einfluß des Buchenunterbaues auf den Boden. . . . .	115
IV. Eberswalde . . . . .	120—153
1. Die Abhängigkeit des Waldzustands von den ursprünglichen Standortverhältnissen . . . . .	121
a) Allgemeines . . . . .	121
b) Einzelschilderung des Reviers . . . . .	125
2. Das Wachstum der Jungkiefer in den Lücken und Schirmverjüngungen . . . . .	127
a) Die drei verschiedenen Lückentypen . . . . .	127
1. Ausscheidung der drei Typen . . . . .	127
2. Der erste günstige Typ . . . . .	129
3. Der zweite schlechte Typ auf gutem Boden . . . . .	137
4. Der dritte schlechte Typ auf trocknen Sanden . . . . .	138
b) Einzelbilder . . . . .	141
1. Kleine Lücken . . . . .	141
2. Größere Lücken . . . . .	142
3. Kiefernaturverjüngung . . . . .	142
4. Künstlicher Kiefernabau unter Schirm . . . . .	143
c) Allgemeines über die Halbschattenkiefer . . . . .	144
3. Die Einwirkung der Lückenhiebe auf den Boden . . . . .	147
Darin enthalten: Die Bodenflora der Lücken, bearbeitet von Forst-assessor Dr. Hartmann . . . . .	148
4. Sonstige Beobachtungen und Untersuchungen . . . . .	152
V. Die Lehren des Kiefernurwaldes . . . . .	154
Darin enthalten: Forstmeister a. D. Dr. Schenck: Aus dem Kiefernurwald.	
Schluß . . . . .	160—180
1. Gesamtergebnis . . . . .	160
a) Bärenthoren . . . . .	160
b) Frankfurt a. O. . . . .	163
c) Eberswalde . . . . .	164
d) Geschichte und Urwald . . . . .	166
2. Allgemeine Betrachtungen . . . . .	166
a) Das eiserne Gesetz des Örtlichen . . . . .	166
b) Die verschiedene Veränderungsfähigkeit der einzelnen Standorte . . . . .	167
c) Kritik des Dauerwaldprinzips . . . . .	169
3. Praktische Schlußfolgerungen . . . . .	174
4. Persönliche Schlußbemerkungen . . . . .	179
Literaturverzeichnis . . . . .	181
Berichtigungen während des Druckes . . . . .	184

## Einleitung.

Die Dauerwaldaufsätze von Möller (39, 40) und Wiebecke haben eine Revolution im norddeutschen Kiefernwald hervorgerufen. Die anschließende sehr lebhaftete Debatte hat aber leider wohl noch nicht zur endgültigen Klärung der Fragen geführt.

Die Ursache dieses Totlaufens der Diskussion beruht m. E. darauf, daß die meisten Besprechungen auf den naturgemäß nur oberflächlichen Eindruck eintägiger Exkursionen aufbauen mußten, vor allem aber auf dem Fehlen genügender exakter Untersuchungen über den früheren und jetzigen Zustand der Reviere: Selbst in Bärenthoren fehlen Stammanalysen, sorgfältige Feststellungen des Verjüngungserfolges und die Akten über den früheren Revierzustand. In Eberswalde haben wir zwar sehr gute bestandsgeschichtliche Untersuchungen (70), im übrigen aber sind wir dort auf Schilderung von Einzelbildern und Einzelerfolgen angewiesen, vor allem fehlt hier und in Frankfurt, mit Ausnahme der Dünenuntersuchung von v. Falckenstein (70) noch die gründliche geologisch-bodenkundliche Untersuchung.

Zweck der vorliegenden Arbeit ist, auf Grund eingehender Untersuchungen in den bekanntesten Dauerwaldrevieren diese Lücke wenigstens teilweise auszufüllen. Das Zahlenmaterial besteht in der Hauptsache aus 34 Stammanalysen, 500 Bohrspänen, 40 kartographischen Aufnahmen von Jungwuchsflächen, Bodentiefbohrungen (3 m tief), Messungen von Bodenfestigkeit und Einsickerungsgeschwindigkeit, floristischen und Humusuntersuchungen, Laboratoriumsuntersuchung von etwa 80 Bodenproben, Höhentrieb- und Nadelmessungen in zahlreichen Verjüngungsflächen, Wurzelgrabungen usw.

Diesem Zweck entsprechend wurde — ebenso wie in meinen bisherigen Veröffentlichungen — auf eine möglichst sorgfältige Darstellung der gefundenen Tatsachen selbst, soweit mit den Druckkosten vereinbar, besonderer Wert gelegt.

Die Außenuntersuchungen fanden im Herbst 1924 statt, in Bärenthoren in engstem Zusammenarbeiten mit dem sächsischen Forsteinrichtungsamt (Oberförster Krutzsch), in Eberswalde und Frankfurt selbständig. Zur Durchführung der nötigen ergänzenden boden-

kundlichen und floristischen Untersuchungen erklärten sich liebenswürdigerweise bereit Professor Hesselman in Stockholm, Professor Albert in Eberswalde<sup>1)</sup>, Regierungsrat Behn in Berlin-Dahlem, Biologische Reichsanstalt, Forstassessor Wittich und Forstassessor Hartmann in Eberswalde. Die Durchführung der Außenarbeiten war nur möglich durch die finanzielle Unterstützung des sächsischen Landeskulturrats, der anhaltinischen Forstverwaltung und der Magistrate von Frankfurt a. O. und Zerbst und durch die freudige Mitarbeit der Forstreferendare Mulert und Dr. Wiedemann und der sächsischen Forststudenten Neumann, Seibt und Mendte. Zu ganz besonderem Danke bin ich allen örtlichen Dienststellen der untersuchten Gebiete verpflichtet, vor allem Herrn Kammerherrn von Kalitsch, der in stets gleicher Güte und nüchterner Sachlichkeit die Arbeiten in selbstlosester Weise förderte, und ebenso Herrn Professor Wiebecke, außerdem Herrn Landforstmeister Goedeckemeyer in Dessau, Forstmeister Dietrich in Serno, Stadtförstrat Laubenheimer in Frankfurt a. O., Forstdirektor Wilski und Landforstmeister a. D. Professor Bernhard. Bei der Auswertung des gesammelten Zahlenmaterials, der Fertigstellung der Tafeln und des Textes habe ich von Forstreferendar Dr. Richter wertvollste Unterstützung erfahren. Während des Druckes erhielt ich noch von Herrn Forstmeister a. D. Dr. Schenck-Darmstadt wertvolle Mitteilungen.

In der Arbeit sind folgende fremde Textbeiträge enthalten:

Professor Hesselman, Stockholm: Übersicht über die Eigenschaften einiger in Bärenthoren und im Zerbster Stadtförst eingesammelter Humusproben. S. 45—50.

Forstassessor Dr. Hartmann, Eberswalde: Bodenfloristische Untersuchungen. S. 148—150.

Forstmeister a. D. Dr. Schenck, Darmstadt: Aus dem Kiefernurwald. S. 158, 159.

Auch an dieser Stelle sei für die wertvollen Textbeiträge und ebenso für die überlassenen Zahlenunterlagen allerherzlichst gedankt.

---

<sup>1)</sup> Die Veröffentlichung von Prof. Albert (Z. f. F. u. J. 1925) konnte hier, da mein Manuskript schon fertig war, nicht mehr voll verwertet werden. Seine Schlußfolgerungen decken sich durchaus mit den meinigen.

# I. Aus der Geschichte der Dauerwaldversuche.

## 1. Die Geschichte der Kiefern naturverjüngung in Norddeutschland.

Wie ich, so werden wohl auch sonst noch viele Forstleute der jüngeren Generation aus der Dauerwalddebatte die Ansicht bekommen haben, daß dauerwaldartige Plenterbetriebe bis etwa 1840 in Preußen vorherrschten und uns die jetzigen guten Althölzer geliefert haben, daß dann hauptsächlich aus Gründen der Ertragsregelung und Forstbenutzung der Kahlschlag eingeführt wurde, und daß der jetzige Dauerwaldsturm der erste ernsthafte Versuch ist, zu jener lang bewährten Wirtschaftsform zurückzukehren.

Auch die nüchternen geschichtlichen Darlegungen von Schwappach (58) und Bertog (41) sind meist nicht in ihrer Wichtigkeit für die Beurteilung der Dauerwaldpraxis erkannt worden. Und doch ist es für die Frage, wieweit wir im Großbetrieb mit Erfolg bei Anwendung der neuen, einstweilen nur in wenigen Revieren durchgeführten Wirtschaft rechnen können, von höchster Wichtigkeit, zu wissen, ob und mit welchem Erfolg ähnliche Wirtschaftsformen schon früher versucht worden sind. Die folgende Darstellung stützt sich auf eingehendes Studium der alten und ältesten Literatur, vor allem auch der Forstvereine (über 40 benutzte Schriften):

In Westpreußen war noch bis ins 19. Jahrhundert „polnische Wirtschaft“ bestehen geblieben, Reviere von bis 90000 ha, in der Hauptsache ein ungeordneter Plenterbetrieb mit zahllosen Eingriffen der Bevölkerung und teilweise trostlosen Waldbildern.

Im übrigen Preußen aber (Mark, Schlesien, Pommern) wurde schon 1740 das regellose Plentern verboten und ein „geregelter Plenterbetrieb“ eingeführt, d. h. es wurde jagenweise das ganze nutzbare Holz auf einmal (mit 60—80jähriger Wiederkehr) geschlagen. Die junge Generation sollte teils aus den sorgsam geschonten Unterwüchsen, teils aus Anflügen vom benachbarten Altholz gebildet werden. Dieser „Plenterbetrieb“ hatte weder mit dem heutigen Plenterwald, noch mit einem geregelten langfristigen Schirmverjüngungsbetrieb etwas zu tun, sondern näherte sich dem Kahlschlag. 1756 wurde dann angeordnet, die Schläge „rein“ abzutreiben. Der unbefriedigenden Erfolge wegen

wurde 1770 Überhalt von 12—16 Kiefern je Hektar (also sehr wenig) und der jüngeren Laubhölzer vorgeschrieben. Bodenbearbeitung durch Handarbeit und Vieheintrieb, äußerste Mühe, die leeren Flecken in den Schonungen durch Saat auszubessern, rasches Räumen sämtlicher Samenbäume wegen der Verdämmung und der Rückschäden wurde nachdrücklich vorgeschrieben. Fehlte der Anflug nach 3 Jahren, wurde der Schlag wund gemacht und aus der Hand besät. „Schlesien zeichnete sich schon damals in bezug auf den Anbau des Holzes aus der Hand ganz vorzüglich aus“, vor allem durch Nadelholzpflanzungen in Kiefern und Fichten zu einer Zeit, wo man in anderen Provinzen nur noch die Saat dieser Holzgattungen kannte (6). 1791—1794 verheerten Raupen und Wind „ungeheure Striche“ und zwangen zum Kahlschlag.

Seit 1787 wurde durch v. Burgsdorff und Hartig der Schirmschlag wieder eingeführt, sozusagen der erste große „Dauerwaldversuch“. Beide hatten keine Erfahrungen in der Kiefernwirtschaft, da sie aus Buchen- bzw. Tannengebieten kamen. Dies zeigt sich am schärfsten in der Aufstellung völlig einheitlicher Regeln für die Verjüngung der Tanne und der Kiefer!! Anfangs sollten 16, später 64—96 (1796), endlich 1808 sogar 160—200 Kiefern je Hektar beim Anhieb stehen bleiben. Der Verjüngungsgang war allerdings sehr rasch geplant. Ursprünglich (1796) sollte nach etwa 7 Jahren geräumt sein, später sogar schon, wenn der Anflug 3—4 Jahre alt sei (1808). Bodenbearbeitung durch Eggen und Pflügen, sowie Stockrodung und Zurückhalten des Grases durch Vieheintrieb bis zum Samenjahr waren wesentliche Bestandteile des Verfahrens.

Die schlechten Erfolge der langsamen freigestellten Kiefernverjüngungen unter Burgsdorff und Hartig brachten Oberforstmeister von Kropff schon 1808 zu der Anordnung: Durch die bisherige „Lehre, die Kiefernforsten in dunkle Schläge zu behauen“, „haben manche der vorhin musterhaft geschlossen bestanden gewesenen Forsten das Ansehen verhaener gemeiner Dorfheiden und zugleich die Ansicht gewonnen, als stände der größte Teil derselben in Hieb und Schonung, weil man in den meisten Forstörtern hohen Anflug und Bäume zugleich in freier Behütung antrifft.“ „Da, wo in wüchsigen Boden guter, zwei Sommer alter Anflug vorhanden sei, müßten alle Samenbäume, insbesondere aber auch die Samenkusseln (Vorwüchse) im nächsten Winter weggehauen werden; denn sobald eine Schonung durchgehends so beschaffen ist, daß keine Samenbäume weiter darin erforderlich sind, so darf auch weder Baum noch Kussel darin stehen bleiben, jede Schonung muß, wäre sie auch noch so groß, das Ansehen eines gerade liegenden grünen Lakens erhalten, als wäre der Anflug horizontal mit einer Schere beschnitten.“

Schon die damaligen Ausführungsbestimmungen kannten die großen Schwierigkeiten der Vorverjüngung und suchten sie mit allen nur irgend möglichen Mitteln zu überwinden. So schreibt die preußische Instruktion für die Holzkultur von 1814 (28a) etwa folgendes vor:

Von Behandlung der Kiefernwaldungen.

„Wenn ein haubarer Kiefernbestand abgetrieben und durch natürliche Besamung verjüngt werden soll, so müssen alle auf S. 2—6 gegebenen Generalregeln in Anwendung gebracht, und so genau wie möglich befolgt werden. Nächstem aber ist der Besamungsschlag so zu stellen, daß der Zwischenraum, welchen die äußersten Spitzen der längsten Äste der Samenbäume bilden, ungefähr 12—15 Fuß beträgt, wodurch in den meisten Fällen die Samenbäume 10—15 Schritte voneinander entfernt stehen werden.“ Das sind etwa 100 Stämme je Hektar. „Ist der Schlag gehauen, so muß dafür gesorgt werden, daß das Holz vor dem Abfliegen des Samens herausgebracht werde. Hierauf wird der Schlag, oder der vielleicht zufällig in eine solche Stellung gekommene, in der Reihenfolge der Schläge liegende Waldort, insofern Samen an den Bäumen hängt, alsbald in Schonung gelegt. Wäre aber kein Samen und auch keine jungen Pflanzen vorhanden, so wird er so lange mit dem Vieh betrieben, bis ein Samenjahr erfolgt. Ist dies nun der Fall, so wird der Schlag, sobald der größte Teil des Samens abgeflogen ist, wo es die Umstände erlauben, entweder mit einer starken eisernen Waldegge, oder vermittelt eiserner Rechen oder Harken etwas aufgekratzt und von nun an sorgfältig geschont. Wäre aber die Oberfläche des Bodens so sehr mit Unkraut bewachsen, daß weder die Egge noch die Harke Anwendung finden, und erlauben es die Umstände, den Pflug zu gebrauchen, so werden im Herbste vor dem Abfliegen des Samens, insofern der Oberforst- und Forstmeister den kahlen Abtrieb nicht für vorteilhafter hält, in der Entfernung von 2 oder 3 Fuß (1 m) Furchen oder Fahren im Schlage aufgepflügt, und, wenn es die Umstände erlauben, alsbald nach dem Abfliegen des Samens im Frühjahr der Schlag, unter Aufsicht eines Forstoffizianten, einen halben oder ganzen Tag mit einer Herde Schafe allenthalben übertrieben.

Nun bleibt der Besamungsschlag so lange unverändert stehen, bis junge Kiefern allenthalben in hinlänglicher Menge angeflogen und 4—12 Zoll (9—28 cm) hoch geworden sind. Alsdann werden alle Samenbäume weggenommen, das geschlagene Holz mit der erforderlichen Vorsicht sobald wie möglich weggebracht, und die allenthalben leer gebliebenen kleinen Plätze, wenn sie eine Quadratrute und mehr betragen, entweder aus der Hand besamt oder bepflanzt. Sollten sich aber beträchtliche Stellen im Schlage finden, wo der Anflug in der erforderlichen Menge noch nicht erfolgt ist, und wäre der Boden für natürliche Besamung noch empfänglich, so müssen daselbst die Samenbäume noch so lange stehen bleiben, bis sie der Absicht und Erwartung entsprochen haben. Wäre der Boden aber für die natürliche Besamung nicht mehr empfänglich, oder würde das Wegbringen des Holzes nach Verlauf einiger Jahre beträchtlichen Schaden am Anflug verursachen, so sind auch diese Samenbäume sogleich mit wegzunehmen, und die leeren Stellen durch künstliche Saat oder Pflanzung — wie weiter unten gelehrt werden wird — zu kultivieren. Dergleichen Nachbesserungen müssen aber ohne Aufschub, und vorzugsweise besorgt

werden, damit das junge Holz auf dem ganzen Schlag im Alter so wenig wie möglich verschieden wird.

Der junge Bestand wird nun immer noch sorgfältig geschont, bis er so weit herangewachsen ist, daß ihn das Vieh nicht mehr beschädigen kann. Hat er aber diese Größe erreicht, so wird er, wo Viehweide stattfindet, zur Weide wieder geöffnet.“

Vielfach versuchte man dabei, den älteren, schon vorhandenen Unterwuchs mit in den Jungbestand einzubeziehen, also ihn nicht beim Samenschlag mit zu räumen. Dieses Verfahren, das ja auch heute wieder empfohlen wird, hat sich damals so schlecht bewährt, daß es schon bald auf dem Verordnungswege in schärfster Weise verboten wurde, z. B. Bezirk Frankfurt a. O. 1826: „Bei den natürlichen Anlagen ist häufig der Fehler begangen worden, verkrüppeltes Unterholz teilweise oder auch ganz stehen zu lassen, was künftig nie mehr stattfinden darf. Alle Horste, alles Strauchwerk mit Inbegriff der kleinsten Pflanzen müssen, wenn das sämtliche Holz bis auf die Samenbäume umgeschlagen worden, aus den Schlägen geschafft werden; dann ist die Fläche noch so lange der Hütung aufzugeben“ — augenscheinlich um neue Vorwüchse zu verhindern, — „bis bei einem Samenjahr die Einschonung erfolgen kann.“ Ebenso sagt Pfeil 1839, daß, wo dieser ältere Anflug stehen gelassen worden sei, „seien auch immer nur sehr schlechte Bestände die Folge gewesen“.

Schon seit 1740 ist also in der preußischen Kiefernwirtschaft der frühere regellose Plenterbetrieb verlassen worden, und bei der Verjüngung immer stärkerer Wert auf rasche Räumung des Schirmbestandes und möglichste Gleichaltrigkeit der Jugend sowie kräftige Bodenbearbeitung und rasche künstliche Nachbesserung von Fehlstellen gelegt worden. Das Verfahren war also dem Kahlschlag in seiner Wirkung auf den Waldaufbau und den Boden viel ähnlicher als einem „stufig“ aufgebauten im langfristigen Schirmschlagbetrieb entstandenen „Dauerwald“. Die jetzigen Bestrebungen finden daher in den damaligen Wirtschaftserfahrungen keine Stütze.

Zahlenmäßig spiegelt sich diese Beschleunigung der Verjüngung in der Verringerung der Altersunterschiede im Bestand, die auch noch im Abtriebsalter deutlich erkennbar ist. Die Altersschwankungen der Probestämme in den Versuchsflächen, welche der Kieferntragstafel von Weise 1880 zugrunde lagen, waren getrennt nach Begründungsart und Zeit der Anlage folgende:

Tafel 1, S. 7.

Hiernach sind die früher (um 1730) sehr großen Altersdifferenzen schon seit 1750 rasch kleiner geworden und in den nach 1800 begründeten Beständen in den Naturverjüngungen nicht viel größer, als in den gleichzeitig auf der Kahlfläche angelegten Saaten.

Seit etwa 1830 ging man unter Pfeil zu noch besserer Bodenbearbeitung in den Verjüngungsschlägen, noch rascherer Räumung und noch stärkerer Bevorzugung des Kunstanbaues über: z. B. Bezirk Frankfurt a. O. 1839: „Es ist unbedingt für zweckmäßige Verwundung

Tafel 1.

**Schwankung des Alters der Probestämme in den Versuchsflächen, die der Kieferntragstafel von Weise 1880 zugrunde liegen, als Maßstab der Länge des Verjüngungszeitraumes.**

In jeder Fläche ist der Unterschied zwischen dem Alter des ältesten und jüngsten Probestammes berechnet. Die mittlere Schwankung ist das Mittel dieser Werte von allen Beständen einer Altersklasse, die Höchstschwankung der höchste Wert.

I. Naturverjüngungen			II. Saaten				
Begründungs- jahr	Alters- schwankung (in Jahren)		Zahl der Flächen	Begründungs- jahr	Alters- schwankung (in Jahren)		Zahl der Flächen
	mittl.	höchst.			mittl.	höchst.	
1690—1729	29	63	5				
1730—1739	29	63	4				
1740—1749	18	36	11				
1750—1759	15	38	16				
1760—1769	21	75	21				
1770—1779	11	59	21				
1780—1789	10	26	13				
1790—1799	7	17	19	1770—1799	2	4	6
1800—1809	6	23	21	1800—1809	4	10	3
1810—1819	5	11	16	1810—1819	4	9	3
1820—1829	6	17	16	1820—1829	4	21	13
1830—1839	6	14	10	1830—1839	3	5	7
1840—1849	2	5	5	1840—1849	1,4	4	25
1850—1859	2	2	1				

von nicht mehr empfänglichem Boden zu sorgen. Wenn möglich, Eintreiben von Schweineherden veranlassen. „Soll die Verwundung mit dem Pfluge oder durch Hacken von Furchen geschehen, so genügt bei dem großen Waldpfluge das Ziehen von Furchen in dreifüßiger (= 1 m) Entfernung. Mit dem gewöhnlichen Ackerpfluge dagegen muß in der Regel Fuhr an Fuhr gepflügt werden.“ „Nach Samenabfall soll mit allen Mitteln durch Eintreiben von Schafherden, durch Egge oder Harke dem Samen die nötige Erdbedeckung gegeben werden . . .“ Dies „Haupterfordernis zum Gedeihen der“ (natürlichen) „Kiefern-saaten“ soll unter keinen Umständen unterlassen werden unter persönlicher Haftung der Forstbeamten für alle durch ihre Nachlässigkeit unnütz ausgegebenen Kulturkosten“.

Regierung Frankfurt a. O. 1835: „Ist die zur Verjüngung bestimmte Fläche hinreichend mit jungen Pflanzen angeflogen, so sind die Samenbäume ungesäumt, ehe sie durch ihre Beschattung nachteilig auf die vorhandenen Pflanzen einwirken, abzutreiben. Hat aber die beim Eintritt eines Samenjahres eingeschonte Fläche binnen 3 Jahren sich nicht hinreichend besamt, so muß zur Verjüngung auf künstlichem Wege geschritten werden.“ Schon um 1840 ging man dann immer ausschließlicher zum Kahlschlag mit nachfolgender künst-

licher Verjüngung über. Den Grund für diesen Wechsel geben die älteren Akten und Berichte in klarster Weise:

Stünzner sagt 1890 (60): „Wenn man als unbedingte Vorzüge der Kahlschläge die Leichtigkeit und Übersichtlichkeit der Wirtschaft und der Materialkontrolle anerkennt, so könnte man leicht auf den Gedanken kommen, der Umschwung, welcher sich in den vierziger Jahren von der Samenschlagwirtschaft zur Kahlschlagwirtschaft vollzog, sei weniger durch schlechte Wirtschaftserfolge, als vielmehr gewissermaßen aus bürokratischen Rücksichten erfolgt.<sup>1)</sup> Dem ist aber nicht so. Überall begegnet man in den Abschätzungswerken jener Zeit<sup>2)</sup> einer schroffen und absoluten Verurteilung der bisherigen Wirtschaftsweise und zwar lediglich begründet mit dem schlechten Kulturzustande der Reviere, mit der Ungleichmäßigkeit und der Ungleichartigkeit der in den Samenschlägen erzeugten Jungwüchse, mit dem sichtbaren Rückgang der Bodenkraft und mit der Höhe der Kulturkosten, denen gegenüber nur ein geringer Erfolg zu verzeichnen war.“ Dieser Hinweis auf die hohen Kosten der Naturverjüngung durch Rückerlöhne, Bodenbearbeitung und spätere Ausbesserung kehrt immer wieder bei der Besprechung der früheren Naturverjüngungsversuche. Er zeigt, daß nicht, wie vielfach behauptet, nur schlechte Wirtschaft den damaligen Mißerfolg verursacht hat.<sup>3)</sup> In einem Fall wird z. B. hervorgehoben, daß von den zur Verjüngung gezogenen 698 Morgen in 14 Jahren nur 53 Morgen vollständig in Bestand gebracht seien, dagegen in allen übrigen abgetriebenen Bestandsabteilungen trotz starker Nachhilfe sich noch Blößen im Umfang von mehr als 20% der zur Verjüngung gezogenen Fläche vorfänden (60).

Ebenso sagt Bernhardt in seiner klassischen Forstgeschichte (6):

„Das System Hartigs und Cottas beruhte auf dem Prinzip des Abwartens, des vollkommenen Waltenlassens der bei der Entstehung der Jungbestände wirkenden Kräfte, welche nur durch gewisse einfache Hiebsmanipulationen zu unterstützen seien. Was aber bei lange ausbleibender Besamung zu geschehen habe, wie die dann fast immer eintretende Bodenverschlechterung zu verwenden sei — alle diese Fragen fanden bei Hartig und Cotta keine Lösung. Man hatte Regeln aufgestellt, nach welchen die natürlichen Vorgänge der Bestandsverjüngung in **einzelnen Fällen** sich vollzogen und man glaubte, daß dasselbe in allen anderen Fällen eintreten werde“ — vgl. Möller (41, S. 146): „Was soll es heißen,

---

<sup>1)</sup> Dieser Vorwurf wird heute ebenfalls gern erhoben.

<sup>2)</sup> Beleg: Wirtschaftspläne um 1850 von v. Hagen, v. Schönfeld, Gumtau (60).

<sup>3)</sup> Z. B. Gränaue (60). Jagen 31, Größe 120 Morgen, 1843 Samenschlag, 1844—47 95 Morgen Bodenverwundung. Kein Anflug bis 1851. 1852—56 werden 42 Morgen besät, 46 Morgen bepflanzt. 1858 waren noch 40 Morgen Blöße „und der hier und da gelungene Kulturversuch macht die Nachbesserung nur schwierig und die Erziehung eines gleichmäßigen Bestandes unmöglich“.

daß in der Gegend von Bärenthoren die Kiefer große Neigung zum Anflug habe? . . . Nein, die Kronen sind gut ausgebildet, ihre Zweige reiben sich nicht, darum bringen sie reichlich Samen, der Boden ist in guter Verfassung, darum fliegt die Kiefer gut an, hier wie überall, wo diese Bedingungen erfüllt sind“ — — Bernhardt: „Wir wissen, daß dem nicht so gewesen ist. Der Femelschlagbetrieb nach den Hartigschen Regeln hat in Deutschland manchen frohwüchsigen, geschlossenen Jungbestand, aber auch weite Strecken mit total ermüdetem oder verwildertem Boden hinterlassen. In der Mark Brandenburg ist noch heute (1875) den um 1830 nach diesem System begründeten Beständen der Stempel der größten Dürtigkeit aufgedrückt.“

Ein etwas günstigeres Urteil gibt das Betriebswerk von Marienwalde, Neumark 1852: Wenn auch durch die bis in die neuere Zeit geführten Samenschläge sehr gute Schonungen entstanden sind, indem nicht zu große Flächen (mit bester Bodenbearbeitung usw. s. oben) in Anhieb genommen wurden, so daß der Abtrieb, den jungen Pflanzen entsprechend, sofort nach wenigen Jahren erfolgen konnte, so sind doch bei dieser Verjüngungsmethode nicht selten noch erhebliche Nachbesserungen notwendig gewesen, die häufig durch das Erscheinen schädlicher Insekten mit verursacht waren. Daher solle die Naturverjüngung auf die Niederungsböden beschränkt werden, wo die Kiefer leicht anfliegt und auch mehr Schatten erträgt.

Schon bald traten auch in den Kahlschlagkulturen allerlei Mißerfolge, vor allem durch Dürre, Schütte und Maikäfer auf, die mit der Ausbildung riesiger Großkahlschläge teilweise zu sehr schweren Schäden führten. „Ganz in der Stille kehrten daher einzelne zum Vorverjüngungs- und Schirmschlagbetriebe zurück“, und zwischen 1890 und 1895 brach unter Führung von Borggreve und v. Varendorff ein Ansturm gegen den Kiefernkahlschlagbetrieb los, der dem heutigen an Stärke keineswegs nachstand.

Der **Dauerwaldsturm von 1890** ist für die Beurteilung des heutigen so ungemein lehrreich, weil er in den allgemeinen Grundlagen, den Zielen und den Mitteln zur Durchführung genau dasselbe war und **weil damals mit allen heute empfohlenen Verfahren — mit alleiniger Ausnahme der Reisigdüngung — vieljährige Erfahrungen im Großbetrieb gemacht worden sind.**

Auch damals begann die Arbeit meist in „normalen“ Kiefernalthölzern bzw. Mischbeständen mit Buche und Eiche; auch damals fehlten meist die früheren großen Bundesgenossen der Naturverjüngung, Feuer, Weide und Streuentzug (35). Auch damals waren die Vorwürfe gegen den Kahlschlag vor allem, daß er den Mischwald vernichte, den Boden verderbe, „auf ein bis drei Zehnteln der Gesamtfläche lediglich Unkräuter und wertloses Reisig statt wirklicher Holzwerke erzeuge und dabei unnötigerweise maßlose Kulturgelder verschlinge, während das Heil unserer Wirtschaft lediglich und allein in der Befolgung der weisen Lehren unserer Altmeister zu suchen sei. „Fort mit den Kahlschlägen und Rückkehr zu dunkel gehaltenen Samenschlägen mit

langer Verjüngungsdauer‘ das ist Borggreves Parole“ (60). Also nahezu dieselben Gedanken wie Möller und Wiebecke schon vor 35 Jahren.

Auch die zur Vermeidung des Kahlschlags versuchten waldbaulichen Mittel waren fast genau dieselben wie heute: Schirmschläge teils mit scharfem Ersteingriff ( $\frac{1}{2}$ — $\frac{4}{5}$  der Masse) und rascher Räumung (Provinz Preußen, Hochzeit, Driesen), teils mit schwachem Ersteingriff ( $\frac{1}{10}$ — $\frac{1}{16}$  der Masse) und äußerst verzögerter Räumung (Zehdenik, Stadtwald Templin) und alle Zwischenstadien (Borggreve, Pommern) Löcherhiebe in kleinem (5—15 Ar in Westpreußen) und größerem Umfang (25 Ar und größer), Kulissenschläge und geregelter Plenterbetrieb (mit 10jährigem Hiebsumlauf (Bezirk Potsdam), systematischer Freihieb der vorhandenen Unterwuchshorste, daneben Buchenunterbau (Mainebene, Eberswalde), Hochdurchforstungen verschiedenster Art (Wagener, Borggreve). Charakteristisch war auch für die damaligen Versuche, daß man von vornherein die großen Schwierigkeiten der Durchführung erkannte und fast überall, wie um 1820, in reichstem Maße die Natur durch Schweineeintrieb, Bodenbearbeitung mit Rechen, Hacke, Egge und Pflug zu fördern suchte und vielfach sofort mit künstlicher Saat nachhalf. Teilweise finden sich Verfahren, die denjenigen von Hohenlubbichow gleichen: Vollumbruch unter Schirm mit Schwingpflug, Übereggen und dann künstliche Einsaat (Driesen). Also an Eifer und Aufwand von Mühe und Kosten haben es die damaligen Versuche gewiß nicht fehlen lassen.

Und was war der Erfolg? Auf dem deutschen Forstverein 1894, also nach über 10jähriger Dauer der Versuche, war trotz ausdrücklicher Aufforderung des Vorsitzenden kein einziger Redner da, der von wirklichen Erfolgen der Kiefernaturverjüngung berichten konnte, dagegen wurden von allen Seiten Mißerfolge mitgeteilt, aus der Mark (Dankelmann, v. Stünzner), Pommern (Westermeier, Hoffmann, Küster, Uth), Bayern (Fürst), Elsaß (Ney). Ebenso fand der Referent des schlesischen Forstvereins 1894 für das Mißlingen seiner eigenen Versuche nur „den freilich recht mißlichen Trost, socios habuisse malorum“. Besonders wichtig erscheint mir, daß mehrere anfänglich begeisterte Anhänger der neuen Wirtschaft später auf Grund ihrer Mißerfolge „in 7 Jahren fast keine einzige neue Anflugpflanze“ wieder reuig umkehrten [Hoffmann, Klütz (25), Urff]. Ebenso wurde in Zehdenik das anfangs hochgepriesene dunkle Schirmschlagverfahren (3) nach 13 Jahren als „völlig mißglückt“ wieder aufgegeben (60).

Als Abschluß der damaligen Dauerwaldperiode darf der Bericht von Martin (35) gelten, der die meisten bekannteren Kiefernaturverjüngungsgebiete im Auftrag der preußischen Regierung bereiste und seinen Bericht vor der Veröffentlichung dem Ministerium vorgelegt hatte: „Die an manchen Orten mit der Kiefernaturverjüngung erzielten günstigen Resultate (vor allem im Osten, Johannisburger, Tuchler, Landsberger Heide) haben in besonders günstigen Verhältnissen ihren Grund. Um aber Wirtschaftsregeln von allgemeinerer Gültigkeit

aufzustellen, müssen mittlere Verhältnisse oder aber neben guten auch schlechte Verhältnisse zugrunde werden.“ „Vergleicht man den Zustand der Jungwüchse in Wirtschaften, in denen 70—100 m breite Kahlschläge in 6jährigen Intervallen gehauen und möglichst bald nach dem Hiebe mit gutem Materiale in dichtem Verbande bepflanzt werden, mit den Resultaten, welche natürliche Verjüngung, Löcherhiebe und Kulissenschläge ergeben haben, so kann bei einem umfassenden Überblick nicht wohl ein Zweifel bestehen, daß sich der regelmäßige Kahlschlag vor allen anderen Methoden der Schlagführung vorteilhaft auszeichnet.“

Daß dies absolut absprechende Urteil tatsächlich die allgemeinen damaligen Erfahrungen wiedergab, zeigt der Umstand, daß seitdem — abgesehen von vereinzelten Ausnahmen wie Duesberg — jahrzehntelang von der Kiefernaturverjüngung nicht mehr gesprochen wurde (fast gänzlich Fehlen von Aufsätzen), bis nach 30 Jahren diese Erfahrungen wieder vergessen waren und so der neue Dauerwaldsturm von Möller-Wiebecke mit seinen begeisternden Idealen wieder eine neue Generation mit sich fortreißen konnte.

Um bei der Beurteilung jener Versuche ganz sicher zu gehen, habe ich auch für einige Versuche, welche damals als geglückt bzw. noch nicht abgeschlossen gemeldet wurden, den jetzigen (1925) Erfolg durch Anfragen festgestellt:

In Offenbach (Mainebene, Naturverjüngung nach Streunutzung, hoher Grundwasserstand) haben die Versuchsflächen von 1893 (47) sich sehr gut weiterentwickelt; eine Übertragung der Naturverjüngung der Kiefer in den Großbetrieb ist aber nicht durchgeführt worden.

In Driesen (Bezirk Frankfurt a. O.) war ähnlich wie jetzt in Hohenlubbichow unter Schirm die Fläche voll mit dem Pflug umgebrochen, zweimal geeggt und dann mit Kiefer besät worden. Die Erfolge der seit 1886 angelegten 154 ha Schirmkulturen waren 1890 noch befriedigend. Im Hauptmerkbuch 1892—1900 findet sich aber folgender Eintrag: „Die Vorteile, welche man durch die Einführung der Schirmschläge in den reinen Nadelholzbeständen erwartete, haben sich in keinem Falle erfüllt. Nachdem bereits 1892 dieser Betrieb definitiv aufgegeben wurde, ist nach Beseitigung der Schirmschläge seit 1895 in den reinen Nadelholzbeständen wieder zu den Kahlschlägen übergegangen worden.“ Die Wiederaufforstung der Schirmschlagflächen ist nach den Kulturrechnungen im wesentlichen durch künstliche Saat bzw. durch Pflanzung erfolgt (Mitteilungen von Forstmeister Fesca).

Im Bezirk Stettin hatte Oberforstmeister v. Varendorff noch 1892 beim deutschen Forstverein „gelungene“ Naturverjüngungen als Beweis für deren Zweckmäßigkeit vorgeführt (Torgelow).

Nach Mitteilung von Oberförster Schröder „haben sich diese früheren Versuche mit Naturbesamung nicht bewährt. Man findet die Reste — meist scheußliche, zum Teil sperrige Vorwuchshorste — noch in älteren Kulturen. Als die Sache nicht schnell glückte, hat man die

Bestände abgetrieben und leidliche Horste stehen lassen, die nun keinen schönen Anblick gewähren. Später scheint v. V. — neben Borggreve der Vorkämpfer der Bewegung — ganz davon abgekommen zu sein, denn um 1905—1906 durfte kaum ein Wacholder „übergehalten“ werden, geschweige denn vorhandene einzelne Laubhölzer“.

Einen ähnlich betrüblichen Mißerfolg zeitigten nach eigener Be-  
reisung und ebenso nach anderen Schilderungen (15, 42) die bekannten Bestrebungen von Duesberg in Großmützelburg. „Auf Hunderten von Hektaren fast nur noch Räumden mit zerstreuten älteren Vorwuchshorsten, am Boden aber nichts als Heide, Hungermoos und Preiselbeere, darunter Bleichsand und Ortstein! Jüngerer Anflug fehlt oder vergeht, wie er kommt (15)“.

Auch in den 90er Jahren erweckte bei fast allen Versuchen anfangs das Erscheinen zahlreicher 1—2jähriger Jungkiefen große oder überschwengliche Hoffnungen, die aber meist schon bald völlig enttäuscht wurden, indem die Jungkiefen spurlos wieder verschwanden, und nur einzelne bzw. kleine Horste und Gruppen übrig blieben. Die Ursache des Vergehens war teils unerklärlich „Lichtmangel“, häufig aber Schütte und Rüsselkäfer, die ebenso stark, bzw. der Käfer viel stärker, als in den Kahlschlagkulturen wüteten. Bei stärkerer Lichtung, die der Jungwuchs meist schon bald gefordert hatte, vergrasten die besseren Bodenteile bald vollständig, während die schlechten Teile verharteten und verödeten. Wenn dann 2 oder 3 Samenjahre ohne dauernden Erfolg geblieben waren, blieb der Kahlschlag der einzig mögliche Ausweg (13).

Schon um 1890 — ebenso schon 1872 (31) — wurde wiederholt darauf hingewiesen, daß sich die Verjüngungsbedingungen seit Hartig augenscheinlich sehr verschlechtert haben, indem früher doch auch älterer, wenn auch lückiger Anflug sich fast überall erhalten hatte. Der Grund wurde einheitlich — in der Verbesserung der Wirtschaft (!!) erblickt, welche die früheren großen Bundesgenossen der Kiefer, Feuer, Weide und Streunutzung, aus dem Walde herausgedrängt hat. „Auf die Mitwirkung dieser 3 Faktoren lassen sich die meisten und besten Verjüngungen zurückführen, sowohl diejenigen, denen die vorhandenen guten Altholzbestände ihr Dasein verdanken als auch die, welche noch jetzt mit gutem Erfolge zur Ausführung kommen“ (Martin 35). Nach Augenzeugen der alten Zeit (31) waren in dieser neben den mißlungenen Flächen 2 Formen gelungener Naturverjüngung zu unterscheiden.

Die gelungenen Großflächenverjüngungen des Ostens waren durchwegs auf Großkahlfächen mit einzelnen Überhältern entstanden, in der Regel hervorgerufen durch Raupenfraß oder Waldbrand. Bei dem andern Typ war stellenweise schon viel Anflug oder Unterholz vorhanden, welches stehen blieb und oft die geschlossensten Bestände, wenn auch von geringem Wuchs ergab; außerdem aber „blieb das gesamte Reisig mit seinen Zapfen im Schlage und machte den Boden unter sich für Aufnahme des Samenkornes noch empfänglicher“, bis

„die daran befindlichen Zapfen bei strenger Einhegung des jungen Haues sehr bald einen Nachwuchs erzeugten, der ohne jedes Zutun die Fläche in Schluß brachte“. Überall wurde dabei auf die besondere Wichtigkeit der Zurückhaltung des Grases durch das Weidevieh, der Bodenverwundung durch die Schweine und der Entfernung der anflughindernden Streudecke durch Streunutzung oder Feuer hingewiesen.

Diese geschichtliche Darstellung bringt den jetzigen Dauerwaldsturm aus seiner Isolation in einen großen historischen Zusammenhang und macht ihn zu einem fast naturgemäßen „Wellenberg“ in einer großen Wellenbewegung. Immer wieder hat der norddeutsche Kiefernwirt versucht, auf Grund örtlicher Erfolge zu einer allgemeinen Überwindung der Kiefernkahlschlagschablone mit all ihren unbestreitbaren Mängeln zu kommen, immer wieder ist er nach einer Periode eifrigster „Dauerwaldversuche“ zur alten Schablone als dem immer noch im großen sichereren Verfahren zurückgekehrt, und immer wieder haben neue begeisterte Führer, sobald nach 30—40 Jahren die alten Mißerfolge einigermaßen vergessen waren, zu neuem idealem Streben eingesetzt. Der Sohn ist ja nur allzu geneigt, die Wirtschaft des Vaters zu kritisieren, und denkt weder daran, daß auch schlechte Kulturen sich im Laufe des Bestandslebens weitgehend erholen, „zusammenwachsen“ können, noch daran, daß auch der Vater in seiner Jugend dasselbe ideale Ziel erstrebt und nur nach schwerstem Kampfe aufgegeben hat.

Diese ständigen Schwankungen scheinen mir der beste Beweis dafür, wie notwendig es für die Praxis draußen ist, endlich einmal mit der Erforschung und Auswertung der Geschichte des Waldes Ernst zu machen.

Angesichts dieser erschütternden Erfahrungen der großen Praxis würde es mir als ein unverzeihlicher Leichtsinn erscheinen, wenn wir jetzt abermals auf Grund örtlicher Erfahrungen, die zum großen Teil noch nicht einmal abgeschlossen sind, unsere gesamte Kiefernwirtschaft umstellen wollten, ohne die Erfahrungen, die unsere Väter mit kostbarsten Opfern von Geld, Zuwachs und Bodenkraft gesammelt haben, in allerhöchstem Grade bei der Entscheidung zu berücksichtigen.

## **2. Die Geschichte des Buchenunterbaues in Kiefernbeständen.**

Auch in der Frage des Buchenunterbaues liegen weit zurückreichende Erfahrungen vor. Schon 11 Jahre vor Anlage der Frankfurter Unterbaue von Wiebecke nannte Borggreve (8) den Lichtungsbetrieb mit Unterbau „die einzige wirtschaftliche Maßnahme, deren Berechtigung als solche kaum von irgend jemandem angezweifelt worden sei“, und auch die Praxis machte vor allem bei der Eiche, aber auch bei der Kiefer (Pfalz, Mainebene, hessisches Bergland, Eberswalde) ausgedehnten Gebrauch davon. Infolge der Angriffe Borggreves (8) wurde der Einfluß des Unterbaues auf den Zuwachs der Kiefer in zahlreichen Untersuchungen (12, 18, 32, 33, 37, 38 usw.) zahlenmäßig nach-

geprüft. Das Ergebnis der damaligen sehr regen und sachlichen Debatte kann man in dem Satz von Martin zusammenfassen: „In der Beschränkung zeigt sich erst der Meister“ (9). Auf Kiefernböden unter III. Bonität hatte man mit der Buche allgemein Mißerfolge. Nach 20 Jahren „zeigten die mit Flechten überzogenen Rudimente des Buchenunterbaues allein noch die an und für sich wohlgemeinte Absicht“ (9). Ebenso war eine Zuwachssteigerung durch den Unterbau an sich (ohne den Einfluß der Lichtung des Oberholzes) nicht nachzuweisen, im Gegenteil trat mit dem Schluß des Unterbaues meist eine beträchtliche Zuwachsminderung der Kiefern ein (35). Trotzdem wurde der Unterbau für bessere Standorte und wertvolle astreine Zukunftsbestände allgemein empfohlen wegen seiner — wenn auch nicht zahlenmäßig nachweisbaren — sehr günstigen Wirkung auf den Boden und wegen der Möglichkeit, nun in den Kiefern kräftige Lichtungshiebe vornehmen und so rascher Starkholz erziehen zu können. Im ganzen deckt sich also dieser sehr maßvolle, Vorteile und Nachteile vorsichtig abwägende Standpunkt durchaus mit den Ausführungen von Künkele und Dieterich in Frankfurt 1923, im Gegensatz zu den zukunftsfrohen Angaben von Wiebecke (72).

### **3. Die Geschichte der Hochdurchforstungen und Lichtungen in Kiefernbeständen.**

Endlich liegen auch über eine dritte Gruppe von Dauerwaldproblemen, den Einfluß verschiedener Durchforstungs- und Lichtungsgrade ebenfalls aus der Zeit um 1890 eingehende Untersuchungen und Versuche vor: die Plenterdurchforstung von Borggreve, der Lichtungsbetrieb von Wagener und Vogl, der Lichtungsbetrieb mit Unterbau, verschiedene Grade der Nieder- und Hochdurchforstung. Martin, der selbst umfassende zahlenmäßige Untersuchungen vorgenommen hatte, faßte das Ergebnis für die Kiefer dahin zusammen (35), daß „zweifelloso die starke Durchforstung in der Jugend den Zuwachsgang beschleunigt“, und daß auch im höheren Stangen- und angehenden Baumholzalter „in der Regel der stärkste Zuwachs beim Übergang von einem gedrängten Stande zur freieren Stellung, beim starken Durchforstungsgrad erfolge, daß aber ein Anhalten des Zuwachses, welcher in dem Übergangsstadium erfolgt, auch bei gleichen sonstigen Umständen nicht nachgewiesen werden könne“. „Wahrscheinlich finden bei vollem Schlusse, bei lockerem Schluß und bei schwach unterbrochenem Kronenstand keine großen Abweichungen in der nachhaltigen Massenerzeugung statt.“ „Überhaltstämme, die von nachwachsendem jüngeren Holze umgeben sind, zeigen in der Regel, wenn sie gesund sind, 2—3 Jahrzehnte hindurch lebhaften Stärkenzuwachs“, und zwar besonders im unteren Stammteil. „Nachdem jedoch der umgebende jüngere Bestand sich geschlossen hat, geht der Zuwachs der Überhaltstämme stark zurück und bleibt fortgesetzt sehr gering.“

Auch in dieser Frage, ob entscheidende Zuwachssteigerungen durch

verschiedene Durchforstungs- und Lichtungsmethoden erreicht werden können, haben also die früheren nüchternen Erfahrungen und Untersuchungen zu einem sehr bescheidenen Standpunkt geführt, der den Angaben über die jetzigen Ergebnisse ganz ähnlicher Methoden im Dauerwald durchaus widerspricht.

### **Ergebnis.**

Die geschichtliche Untersuchung zeigt, daß die meisten heute mit so großen Hoffnungen empfohlenen Maßnahmen auch früher, vor allem in der Dauerwaldperiode vor 30 Jahren, mit eben denselben Hoffnungen in die Praxis eingeführt worden sind, daß aber der Erfolg durchwegs sehr bescheiden war, zum Teil so gering, daß diese früher berühmten Versuche heute völlig verschollen sind. Hieraus verbietet sich auch für die Prüfung der jetzigen Dauerwaldversuche von vornherein jede allzu optimistische Stellung, und es ergibt sich die doppelte Fragestellung:

1. Ob die hoffnungsfrohen Angaben und Schilderungen von den großen Erfolgen, die in den Musterrevieren des Dauerwaldes schon erzielt sein sollen oder doch bestimmt erwartet werden, auch einer nüchternen zahlenmäßigen Prüfung standhalten.

2. Ob die örtlichen Erfolge ohne weiteres zur Übertragung in den Großbetrieb berechtigen oder ob — wie auch bei ähnlichen früheren Erfolgen — der auffallend gute Erfolg in irgendwelchen besonderen örtlichen Verhältnissen seine Begründung findet.

Es sei endlich noch bemerkt, daß die Aufnahme und Auswertung der örtlichen Untersuchungen vor diesen geschichtlichen Studien erfolgte, und daß ich vor allem nach Bärenthoren und Frankfurt a. O. mit den größten Hoffnungen auf ein rein positives Resultat gegangen bin, daß freilich meine Stellung schon während der örtlichen Außenarbeiten dann wesentlich skeptischer geworden ist.

---

## II. Bärenthoren.

Die Außenuntersuchungen führte ich mit eifriger Hilfe von Forstkandidat Seibt aus. Die Stammanalysen bearbeitete Forstkandidat Mendte selbständig, zum Teil unterstützt von Forstreferendar Dr. Richter. Die Bodenuntersuchungen wurden von Professor Hesselman in Stockholm, Professor Albert und Regierungsrat Behn von der Biologischen Reichsanstalt für Landwirtschaft und Forstwesen bereitwilligst übernommen. Die Bearbeitung des Reviers erfolgte in engem Zusammenwirken mit dem sächsischen Forsteinrichtungsamt, Oberförster Krutzsch. Nach Vereinbarung wurden von mir hauptsächlich die bodenkundlichen und physiologischen Teilfragen bearbeitet, während Krutzsch die ertragskundlichen Ergebnisse selbständig veröffentlichen wird.

Demgemäß werden im folgenden vor allem folgende Punkte behandelt.

1. Nachprüfung der Schilderung Möllers vom Revierzustand bei Beginn der Dauerwaldwirtschaft 1884.

2. Untersuchung des jetzigen Bodenzustandes und der Bodenveränderungen.

3. Untersuchung des Massen- und Wertszuwachses des Einzelstammes mit tastenden Rückschlüssen auf den Bestand.

4. Untersuchung der Naturverjüngungserfolge.

Bei allen Fragen wurden soweit irgendetmöglich die Nachbarreviere mit zum Vergleich herangezogen.

Herr Kammerherr von Kalitsch, der alle bisherigen wissenschaftlichen Untersuchungen in Bärenthoren in weitestem Maße unterstützt hat, förderte auch diese Arbeiten mit Rat und Tat in dankenswertester Weise.

### 1. Das Programm der Wirtschaft.

Das Ziel der jetzigen Wirtschaft von Bärenthoren geht aus folgenden protokollarisch niedergelegten Ausführungen von Herrn von Kalitsch hervor:

„Wirtschaftsziel: Die Erzeugung von einer dauernd möglichst großen Masse von Derbholz von möglichst guter Beschaffenheit auf der ganzen Fläche.

Mittel: Baumpflege, Bestandspflege, Bodenpflege.

Baumpflege als Besonderheit von Bärenthoren durch Erzielung eines astreinen Schaftes von örtlich zweckmäßiger Länge (hier etwa 12—16 m) und Kronenlänge  $\frac{1}{3}$  der Baumhöhe. Lieber starke kurze Stämme als lange dünne. Die Kronenpflege im jetzigen Walde ist zum Teil noch nicht ideal. Lieber zu früh als zu spät kommen.

Bestandespflege: Möglichst zeitige Auswahl und dauernde Pflege der best veranlagten Stämme in möglichst gleichmäßiger Verteilung. Auswahl etwa mit 30 Jahren. Nach Erreichung der erstrebten Länge des astreinen Schaftes im etwa 50. Lebensjahre allmähliche Befreiung dieser Bäume in 1—2jährigen Zwischenräumen von den schädigenden Nachbarn. Jeder Baum soll dauernd so viel Wuchsraum haben, daß er einigermaßen normal wachsen kann, also nur so viel, daß sich die durch Entnahme einzelner Stämme im Kronendach entstandenen Lücken in 2—3 Jahren wieder ausfüllen.

Ausnutzung der Bodenkraft und Pflege des Bodens (zum Teil): Sobald der Bestand infolge der Abnahme der Stammzahl nicht mehr die Bodenkraft voll ausnützt, soll der Zuwachs durch Einbringung eines lichten Birkenunterbaues (mit Kiefern) ergänzt werden. Weiter gleichzeitige Einsprengung von Schatthölzern im kleinen Maßstab.

Verjüngung und Pflege des Bodens (zum Teil): Einleitung der Verjüngung etwa mit dem 90. Jahre. Hierzu Verminderung der Zahl der noch stehenden etwa 300 Hauptstämme bis zum 120. Jahre auf etwa 20 Überhälter, welche ein Alter von 200 Jahren erreichen und einwachsen sollen. Ihre Entnahme soll die Begründung der nächsten Generation einleiten. Die Verjüngung geschieht durch Begünstigung der Naturverjüngung der Kiefer und Einbringung von Eichen in größeren Vorbauhorsten. Einbringung von Sträuchern, Wildobst usw. All dieses auf absolutem Kiefernboden. Als Ziel der Verjüngung gilt 0,7 Kiefer, 0,3 andere Holzarten.“

Nach dieser authentischen Darstellung ist also die Bärenthorener Wirtschaft — wie schon mehrfach betont — kein Plenterbetrieb, sondern ein Hochwaldbetrieb mit Verjüngung im Großschirmschlag mit etwa 30jähriger Verjüngungsdauer und verhältnismäßig geringem Überhalt. Die bisherige Praxis in Bärenthoren unterschied sich hiervon dadurch, daß die starken Lichtungen meist schon vor Erreichung von 12—16 m Schaftlänge eingelegt werden, daß die Räumung des Mutterbestandes viel langsamer erfolgt (nach 30jähriger Verjüngungsdauer noch 60 bis 120 Altkiefern je Hektar, das 3—6fache des geplanten) und daß von 1890—1920 die Laubholzbeimischung fast gänzlich zurückgestellt wurde.

## 2. Die Geschichte von Bärenthoren, unter besonderer Berücksichtigung des Zustandes bei Einführung des Dauerwaldes.

Zunächst sei auf die Möllerschen wertvollen Angaben (39, S. 7—10) verwiesen. Die von ihm benutzten Unterlagen konnte ich nur zum Teil erhalten.

Die älteste Beschreibung von 1833 (im Besitz von Herrn v. Kalitsch) gibt mehrere interessante Aufklärungen. In sämtlichen kiefern Beständen war vorherrschend geringer Sandboden, mit brauner Heide überzogen. Von 2000 Morgen (500 ha) Revierfläche waren 1200 Morgen (= 60%) 1—45jährig, der Rest als 70—90jährig eingeschätzt. Das Altersklassenverhältnis entsprach also etwa einem 80jährigen Umtrieb,

war also nicht allzu ungünstig. Der rechnungsmäßige Umtrieb war 90 Jahre. Die Jungbestände waren sorgsam angelegt und dicht, teilweise zu dicht geschlossen. Äußerst wichtig für die Beurteilung von Bärenthoren scheint mir die Angabe, daß 1000 Morgen, also die Hälfte des ganzen Reviers, Schafhuteflächen waren, die erst in den vorhergehenden 40 Jahren aufgeforstet waren. Angaben über die örtliche Lage dieser Flächen fehlen leider. Da aber die damalige Revierfläche (500 ha) + den Aufforstungen seit 1855 (130 ha) etwa die heutige Fläche des Hauptreviers (666 ha) ergeben, ist es wahrscheinlich, daß die alten Aufforstungsflächen auch heute noch zum Revier gehören. Wahrscheinlich tragen also etwa 380 ha (250 ha alte Aufforstungen + 130 ha Aufforstungen nach 1855) etwa 57% des Dauerwaldes von Bärenthoren erst die erste oder zweite Waldgeneration auf alter Feld- oder Hutefläche. Das damalige Bild des Reviers von Bärenthoren entspricht ganz dem der anschließenden Staatsreviere. Denn auch dort (z. B. altes Rittergut Grimme) sind große Flächen aufgeforstete Felder oder „Heideflächen“ (= Schafweiden) vorhanden.

1844 fand ein Besitzwechsel des Gutes statt. Nach Erzählungen wurde der Kaufpreis von 90000 Talern (?) durch Abtrieb aller einigermaßen hiebsreifen Bestände gedeckt. Nach Möller wurden tatsächlich 1845 90 ha schlagbarer Kiefern verkauft. Anscheinend mußte diese scharfe Abnutzung auch in den folgenden Jahren fortgesetzt werden. Als Ergebnis gibt eine leider nicht datierte, augenscheinlich aus der Zeit zwischen 1850 und 1860 stammende Beschreibung folgendes Altersklassenverhältnis:

Tafel 2.

**Die Verteilung der Altersklassen und das mittlere Alter des Bärenthorener Revieres nach den Aufnahmen von 1833, um 1855, 1872, 1884, 1912.**

1833			ca. 1855			1872		1884		1912 <sup>1)</sup>	
Alter	ha	%	Alter	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
1—45	300	60	Blöße	145	28	—	—	—	—	—	—
			1—20	150	28	235	37	180	27	84	13
			20—40	165	31	208	33	319	48	131	20
			40—60	40	8	170	27	100	15	191	28
70—90	200	40	60—80	26	5	22	3	62	9	148	22
			über 80	0	—	—	—	5	1	113	17
				<u>526</u>		<u>635</u>		<u>666</u>		<u>667</u>	
über 40jährig	40			13		30		25		68	
Mittleres Alter Jahre					19,6		25,9		31,1		52,5 <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Der Stand von 1912 ist mit den früheren nicht vergleichbar, da ein Teil der älteren Bestände nur zu einem Drittel noch mit alten Bäumen bestockt ist. Diese Verjüngungsklassen hätten entweder als Verjüngungsklassen ausgeschieden werden oder mit Bruchteilen der Fläche der Altholzklasse, mit Bruchteilen — je nach dem tatsächlichen Befund — der Jungholzklasse (1—20jährig) zugewiesen werden müssen. Es würde sich dann ein niedrigeres mittleres Alter errechnen.

Hiernach sind seit 1833 bis etwa 1855 wirklich die über 60jährigen Bestände von 40% auf 5% vermindert und auch die 40—60jährigen Bestände schon sehr stark angegriffen worden. In diesem alten Plan (um 1855) wird darauf hingewiesen, „daß die geringe Beschaffenheit des Bodens, sowie die Unsicherheit des Gelingens der ganz jungen Kulturen und der mangelhafte Wuchs der übersäeten Schonungen frühe (? , im Original unleserlich) berasten (?) Stangenhölzer nicht gehörig berücksichtigt ist“. Der allgemeine Eindruck des Reviers muß damals bei der riesigen Blößenfläche (28% des Reviers) und dem völligen Fehlen älterer Bestände trostlos gewesen sein.

Die folgenden Revisionen zeigen eine rasch fortschreitende Besserung, die schon in den ersten 30 Jahren bis 1884 sehr erheblich war — Steigen des mittleren Alters der Bestände von 19,6 auf 31,1 Jahre — und während der Dauerwaldwirtschaft sich entscheidend weiter gebessert hat. Allerdings ist der in Tafel 2 angegebene Stand von 1912 nicht mehr mit den übrigen Zahlen voll vergleichbar, weil viele der älteren Bestände in Wirklichkeit Verjüngungsklassen sind und deshalb richtiger mit Teilflächen auf die 1—20jährige und die Altholzaltersklasse verteilt werden müßten. Hierdurch würden sich die Zahlen ungünstiger stellen.

Zwischen 1855 und 1870 wurden etwa 130 ha alte Feldflächen aufgeforstet. 1857 waren die früheren ziemlich umfangreichen (40) Streunutzungen abgelöst worden. Seit 1870 wurde, um die Einnahmen etwas zu heben, Streu verkaufweise abgegeben. Der Plan von 1872 spricht sich über den allgemeinen Revierzustand — abgesehen von dem immer noch sehr bedenklichen Altholzangel — zwar nicht günstig, aber auch nicht allzu ungünstig aus: „Das Revier hat durchweg Sandboden, größtenteils von geringer Güte, meistens Kiefernboden von untermittlerer Güte. Dementsprechend ist das Revier auch fast nur mit Kiefern bestanden, hier und da unter Einmischung von Birken. Mit Servituten ist das Revier wenig belastet, nur die Streunutzung wird als Nebennutzung in nicht erheblichem Umfang und ohne dem Wirtschaftsbetrieb hinderlich zu sein, ausgeübt, daneben nur als Nebennutzung die Weide mit Schafen durch den Herrn Besitzer selbst und eine Gräsernutzung wo und soweit sich Gelegenheit dazu bietet, ebenfalls als Nebennutzung. Dies alles hat keinen Einfluß auf den Wirtschaftsbetrieb.“

Die wichtigste Aufgabe der geschichtlichen Untersuchung war die Feststellung des tatsächlichen Zustandes des Reviers bei Beginn der Dauerwaldwirtschaft im Jahre 1884. Möller selbst hat ja das Revier erst etwa 1911 zum ersten Male gesehen. Er war daher völlig auf fremde Angaben angewiesen. Er nennt sie nicht; doch scheint er mir ausschließlich auf den Aussagen von Herrn v. Kalitsch aufgebaut zu haben, der, soviel mir bekannt, ausschließlich auf sein Gedächtnis ohne schriftliche Unterlagen aus der vorhergehenden Zeit angewiesen war. Neben den Schilderungen Möllers und des Herrn v. Kalitsch benutzte ich als Unterlage die Revisionsakten von 1884 (Scheidemantel 50), ergänzt durch protokollierte Aussagen von fünf weiteren

Augenzeugen jener Zeit: Sägewerksbesitzer Goericke (seit 1850 in Bärenthoren), Waldarbeiter Rettich, Ratsförster Schütze (etwa 1885—1890 Hilfsförster in Bärenthoren, seit langen Jahren im angrenzenden Stadtwald Zerbst), Förster Polz (Sohn des früheren langjährigen Rittergutsförsters), Forstmeister a. D. Sachtler (etwa 30 Jahre im angrenzenden Staatsrevier Grimme). Weitere wertvolle Hinweise auf diese früheren Verhältnisse gaben natürlich die Untersuchung des Bodens und die Stammanalysen.

Es ergaben sich schließlich zwischen den einzelnen Berichten usw. äußerst schwerwiegende Widersprüche, deren Aufklärung unbedingt erforderlich ist:

Herr v. Kalitsch schildert den damaligen Revierzustand ganz so, wie wir ihn aus der Beschreibung Möllers (40) kennen. Das ganze Revier fast ohne Ausnahme im denkbar „trostlosesten Zustand. Den Boden bedeckten Heide oder Renntiermoos, Humus war fast nirgends mehr vorhanden, die Bestände fast ausnahmslos im Wuchs frühzeitig nachlassend, mit geringstem Höhenwuchs, zum größten Teil lückig, so daß sie zumeist nur als 0,7, oftmals noch weit geringer, vollbestanden angesprochen werden konnten, die Kronen zudem durch fortgesetzten Borkenkäferfraß ständig beschädigt. Auf anderen Flächen wieder dichte, im Wuchse stockende Saaten, die nach den Streunutzungen zu voll aufgelaufen waren und bis über das 30. Jahr hinaus noch kein Derbholz enthielten . . . Massenerträge von 130—140 fm je Hektar bildeten die Regel. Der Wald war so ziemlich am Ende seiner Leistungskraft“. Herr v. Kalitsch legt besonderes Gewicht auf den damaligen einheitlich schlechten Bodenzustand und die völlige starke Verheidung des ganzen Reviers.

Forstmeister a. D. Sachtler schreibt: „Ich bin in das Nachbarrevier nicht viel hineingekommen und habe vielleicht gerade die Orte nicht gesehen, die am dürrftigsten bestanden waren. Was ich aber gesehen habe, war nicht so übermäßig dürrftig, daß man es der Klasse IV bis V hätte zuweisen müssen. Daß sich infolge der Streuansammlungen naturgemäß die Bonitäten um eine volle Nummer gehoben haben, steht wohl nicht zu bezweifeln.“

Die Aussagen der übrigen vier Zeugen stimmen untereinander vollständig überein, und zwar nicht nur im allgemeinen, sondern bis in die Beschreibung der einzelnen Jagen und Revierteile. Ihre Angaben stehen aber zu denjenigen von Möller und Herrn v. Kalitsch in schärfstem Gegensatz, da sie einstimmig angeben, daß nur Teile des Reviers in so schlechtem Zustande waren, daß aber im ganzen der Zustand nicht schlechter gewesen sei als in den Nachbarrevieren. Als Beispiel gebe ich die Aussage von Förster Polz wieder, der auf besonderen Wunsch von Herrn v. Kalitsch zur Ergänzung der drei übrigen Zeugenaussagen nachträglich beigezogen wurde. Die Jagennummern sind auf Grund der Karte und der übrigen Zeugenaussagen von mir ergänzt:

Herr Förster Polz schreibt etwa folgendes: „Ich muß bemerken, daß mir die Beschreibung mit Genauigkeit unmöglich ist; denn seit 1880 bin ich nur noch besuchsweise nach Bärenthoren gekommen“:

„Revierteil I. Krakau-Hundeluffer Grenze, Stakelitzer Weg (Jagen 1—7, 10—17, 23—27, 35—37). Dieser Teil war der am meisten verheidete“ (in diesem Teil war auch der zur Zeit der Heideblüte von den umliegenden Imkern viel besuchte Revierteil „Bienenfleck“), „mit Ausnahme einiger Abteilungen, ungefähr in der Mitte liegend (Jagen 10—13?) und längs des Stakelitzer Weges bis zum Abgang des Setzsteiger Weges“ (Jagen 35—37, 26, 27 — diese Jagen sind aufgeförestete Feldflächen).

„Revierteil II. Zwischen dem Stakelitzer und Setzsteiger Wege (Jagen 8—9, 18—22). Dieser Teil war nur zum Teil verheidet, vor allen Dingen die damalige junge Kieferndickung (Jagen 20, 21).“

„Revierteil III. Nördlich des Stakelitzer und Setzsteiger Weges, Grimmesche Grenze bis nach Schieferwiese und Ochsenhau; also der größte Teil (Jagen 28—34, 38—65). Hier waren die Bestände und die Bodendecken zum großen Teil normal, also ganz wenig verheidet. Ein Teil rechts vom Gollmengliner Weg nahe der Grimmeschen Grenze (Jagen 51—53), war allerdings etwas stärker verheidet.“

Es folgen die Beschreibungen der jetzt nicht als Dauerwald bewirtschafteten Parzellen Jagen 67—73, die als nicht bzw. ganz wenig verheidet bezeichnet werden, mit Ausnahme einer „lückenhaften und stark verheideten jungen Kieferndickung rechts vom Zerbster Wege“.

„Alles in allem möchte ich dahin zusammenfassen, daß vom Bärenthorener Forstrevier 30% lückenhaft und stark verheidet, 25% besser und wenig verheidet und 45% normal und nicht verheidet gewesen sind.“

„Hinsichtlich der Kulturen möchte ich noch sagen, daß dieselben ebenso und zum Teil noch besser als in den angrenzenden Revieren gewesen sind. Hinter dem Dorfe, um den früheren Försterdienstacker, lag eine Kiefernkultur, welche ausgezeichnet war“ (Jagen 27, 37, jetzt ein sehr wüchsiges Stangenholz auf ehemaliger Feldfläche).

Wie schon erwähnt, wird diese Schilderung von den anderen drei Zeugen voll bestätigt. Diese betonen besonders, daß der Wald, auch die Stangenhölzer, um 1880 mit wenigen Ausnahmen (z. B. J. 15) voll, z. T. sogar sehr dicht bestanden gewesen sei (z. B. die Stangenhölzer in J. 8, 9, 14, 31—33, die 40er Jagen, auch die geringwüchsigen J. 61, 62), daß auch in den Kulturen starke Verheidung nicht die Regel gewesen sei, und daß in den Stangenhölzern auch damals die Renntierflechte im ganzen selten gewesen sei, und auf großen Flächen Moos, Gras und Nadelstreu der Heide gegenüber vorgeherrscht haben.

Alle diese Aussagen, auch diejenigen von Herrn v. Kalitsch, beruhen auf 40jähriger Rückerinnerung ohne schriftliche Aufzeichnungen. Hieraus erklärt sich wohl auch der scharfe Widerspruch, sei es, daß bei Herrn v. Kalitsch die Erinnerung an die frühere Ertraglosigkeit des Reviers, die in Wirklichkeit auf dem Mangel an hiebsreifen Beständen beruhte, allmählich unbewußt zur Verallgemeinerung einzelner besonders schlechter Bestandsbilder führte, sei es, daß bei den anderen Zeugen ebenfalls unbewußt Rückschlüsse vom heutigen Zustand auf den früheren gezogen wurden. Gerade in dieser Beziehung scheint mir die Aussage von Förster Polz besonders wichtig, da dieser etwa seit 1890 nur „besuchsweise“ nach Bärenthoren gekommen ist, so daß bei ihm weder ein Rückschluß vom heutigen Zustande noch eine öftere Besprechung mit Ortseingesessenen in Frage kommt. Auf Hinweis von anderer Seite möchte ich nochmals ausdrücklich betonen, daß ich irgendeine absichtliche Entstellung der Erinnerungsbilder bei allen Beteiligten für vollständig ausgeschlossen halte.

Äußerst gewichtiges Beweismaterial bringt das Einrichtungswerk von Scheidemantel (50), da dieser Befund 1884 unmittelbar nach der Besichtigung noch in Bärenthoren selbst niedergeschrieben ist, also unter dem ganz unmittelbaren Eindruck der Waldbilder, zumal da Scheidemantel mir von mehreren Seiten als ein sehr sorgfältiger gewissenhafter Beobachter geschildert wurde:

„Der Hauptzweck der Waldwirtschaft im hiesigen Revier geht dahin, den Umtrieb zu erhöhen, um wertvolleres Material zu erzielen“ (S. 1). „Die Beschaffenheit der jetzt 60—70jährigen Bestände zeigt außerdem, daß es durchaus möglich und erlaubt ist, dieselben ein 80jähriges Alter und wohl auch ein höheres erreichen zu lassen. Es ist auffallend, wie die ältesten Bestände des Reviers, z. B. Distrikt 23 und 50, trotz des doch geringen Bodens einen guten Schluß zeigen, den man noch auf  $\frac{8}{10}$  des Vollbestandes ansprechen kann (sic!). Auf den besseren Bodenklassen, z. B. Distrikt 1a, 2, 62, 63, 32, 33 dürfte sogar ein Alter von 100 Jahren nicht ausgeschlossen sein. Zur Untersuchung des Bodens sind in den Distrikten 14 (am Dachsbau) und 23 Einschläge gemacht worden, deren Resultat die nachstehende Zeichnung

cm	Distrikt 14	23	cm
4,5	humusgefärbte Dammerdeschicht.		4,5
45	schwärzlich gefärbte, feinkörnige, frische, lockere Sandschicht		60
	gelblichweiße bis weiße lockere Sandschicht		

ersichtlich macht. Es erhellt hieraus, daß die tief eindringende Pfahlwurzel der Kiefer auf lockeren tiefgründigen Boden von mäßiger Frische trifft, also einen ganz geeigneten Boden findet. Auch zeigen die in den jungen Kulturen übergehaltenen Samenbäume, ferner die in Abt. 33 sich findenden Überhälter (Waldrechter), daß die Kiefer trotz des scheinbar so geringen Bodens lange aushält. Auf Grund dieser Beobachtungen sind denn auch die besten der noch übrigen Bestände der I. Periode (J. 1d, 2bc, 3b, 4a, 18a, 23bd, 29a, 32b, 33b) vorläufig aus der I. Periode zurückgestellt (24 ha! Wiedemann) und dafür einige sehr geringe und absolut unwüchsige Orte zum Hieb vorgezogen worden. Im einzelnen sind zur I. Periode neu gestellt 15b und 40 (bereits angehauen), 19d, 20d und ein Teil von 2a“ (S. 2, 3). „Die Kulturen sind im allgemeinen gut ausgeführt. Die Saat ist gegenüber der Pflanzung noch weiter auszudehnen, ganz besonders, wenn der Boden einigermaßen Frische besitzt. Die Pflanzungen mit einjährigen Kiefern sind dagegen auf dünnen und ausgehagerten Boden zu beschränken“ (S. 6).

Die Angaben Scheidemantels über den guten Schluß der älteren Bestände werden durch die Bestandsbeschreibungen im Plan von 1872 (44) bestätigt. Nach diesen betrug der durchschnittliche<sup>1)</sup> Schluß

<sup>1)</sup> Bei dieser Überschlagsberechnung wurden die Schlußangaben der Einzelflächen jeden Bestandes (ohne Rücksicht auf die Größe der Fläche) addiert und durch die Zahl der Flächen dividiert.

der über 60jährigen Bestände 0,84, der 40—60jährigen 0,82, der 1—20jährigen 0,84. Nur die 20—40jährigen, etwa zur Zeit des Verkaufes des Gutes begründeten Bestände waren lückiger, immerhin aber noch 0,76 geschlossen. Da die Durchforstungen 1872—84 „meist sachgemäß ausgeführt waren“ (50), hat sich in dieser Zeit der Schluß wohl höchstens weiter gebessert.

Die Angaben von Scheidemantel decken sich durchaus mit den übrigen Zeugenaussagen, mit der Darstellung von Möller und Herrn v. Kalitsch aber sind sie in den wichtigsten Punkten unvereinbar, z. B. der Hinweis auf große Flächen „besserer Bodenklassen“, auf den auffallend guten Schlußgrad der älteren Bestände, auf den Humusgehalt und die Frische der oberen Bodenschichten, auf den guten Kulturzustand. Da er die Saat empfiehlt und die Heide überhaupt nicht erwähnt, kann ihm eine waldbaulich schädliche Verheidung der Kulturen wohl kaum aufgefallen sein.

Als Beweis für die Richtigkeit der Darstellung Möllers könnten nun noch folgende Argumente dienen:

1. Die Bestandsbonitäten von 1872.
2. Die große Steigerung der Holzerträge.
3. Möllers Untersuchungen in einzelnen Beständen, vor allem in J. 15b.

Zu 1. Zunächst soll hier die allgemeine Zuverlässigkeit jener Aufnahme untersucht werden. Der Wirtschaftsplan 1872 (44) wurde „in einfachster Weise“ (S. 2) gefertigt. Die Bestandsaufnahme und das Taxationsregister wurde daher überhaupt nicht von einem geschulten Taxator aufgenommen, vielmehr ist nach Anleitung des Taxators (S. 24) „die kurze andeutende Beschreibung der Einzelbestände nach Holzart, Alter, Schluß und Boden- bzw. Bestandsbonität vom Revierverwalter Förster Polz aufgenommen und wird wohl in der Hauptsache zutreffend sein“. Jeder, der die Schwierigkeiten der Bonitierung und Massenschätzung in jüngeren Beständen (damals der Hauptteil des Reviers) selbst für einen geschulten Einrichter kennt, wird verstehen, warum der verantwortliche Taxator den Wert dieser von ungeschulter Kraft ausgeführten Beschreibung derart vorsichtig beurteilt hat. Augenscheinlich hat eine eingehende Nachprüfung durch den Taxator nicht stattgefunden.

Daß er nicht einmal die Massenschätzungen der Hiebsorte berichtigt hat, geht aus seinem Vermerk (S. 31) hervor: „er vermute einen Minderausfall an Masse, da die Bonitierung etwas zu hoch gegriffen sei“. Diese Vermutung hat sich nicht bestätigt. Denn Scheidemantel gibt 1884 (S. 3) als Ergebnis des Vergleichs von Ertrag und Schätzung der inzwischen geschlagenen Orte an: „Diese erhebliche Zurückstellung (besserer Orte aus der I. Periode) konnte hauptsächlich deshalb erfolgen, weil die Taxe von 1872 den Ertrag pro Hektar für die einzelnen Orte zu niedrig eingeschätzt hatte.“ Wie sich mit dieser Angabe die Mitteilung Möllers vereinbaren läßt, „daß bei der Zwischenprüfung vom Jahre 1884 eine außerordentlich

gute Übereinstimmung der inzwischen erfolgten Abtriebserträge mit den Angaben des Abschätzungswerkes festgestellt worden sei“ (39, S. 45), ist nach dem Tode Möllers nicht mehr aufzuklären.

Aber selbst bei Zugrundelegung der früheren Zahlen als richtig gemessen kam ich — und ebenso Oberförster Krutzsch — zu wesentlich anderen Schlüssen als Möller. Die Ertragstafeln von Schwappach, die Möller verwendet, geben die tatsächlichen, durch Kluppung errechneten Massen ohne Berücksichtigung der bei der Aufbereitung entstehenden Verluste. Die auf dieselbe Weise ermittelten Massen der Semperschen Aufnahme von 1913 sind hiermit ohne weiteres vergleichbar. 1872 aber schätzte Förster Polz den künftigen Abtriebsertrag, also nutzbare Massen, als deren Unterlage ihm nur die bisherigen Erträge — also Nutzmassen nach Abzug des Aufbereitungsverlustes — zur Verfügung standen.

Zum Vergleich dieser Zahlen mit den Schwappachschen Tafeln müssen wir also von den Tafelzahlen den Aufbereitungsverlust vorher abziehen. Wenn wir diesen — wie beim sächsischen Forsteinrichtungsamt üblich — mit 20 Prozent annehmen, so ergibt sich eine volle Übereinstimmung der ursprünglichen Bonitätszahlen des Wirtschaftsplanes von 1872 mit denen der Schwappachschen Tafeln. Es erscheint daher unberechtigt, daß Möller (40) die sämtlichen früheren Bonitäten um  $\frac{1}{2}$  (von IV—V auf V) oder gar um eine ganze Bonität (von III auf IV) herabgesetzt hat. Sobald wir aber die ursprünglichen Bonitäten von 1872 (bzw. 1884) mit denen von 1913 vergleichen, verringern sich die von Möller ermittelten außerordentlichen Bonitätsunterschiede auf sehr bescheidene, durchaus im Rahmen unserer bisherigen Erfahrungen liegende Werte. Die eingehende Besprechung dieser Fragen wird durch das Forsteinrichtungsamt veröffentlicht werden.

Diese Feststellungen zwingen zu dem Schluß, daß die Schätzung von 1872 auf viel zu unsicheren Grundlagen beruht, um als wichtigster Eckpfeiler einer Zuwachsberechnung von so großem allgemeinen Wert, wie die von Bärenthoren benutzt zu werden, und daß außerdem auch die ursprünglichen Bonitätszahlen — ohne die zu Unrecht erfolgte nachträgliche Verschlechterung durch Möller — keineswegs ein trostloses Bild von dem damaligen Waldzustand ergeben, und zwar weder nach Wuchs noch nach Schlußgrad.

Zu 2. Auch der Schluß, daß der Derbholzhiebssatz 1884 von 1,55 fm im Vergleich zu dem 1884—1913 erreichten Verschlag von 3,32 fm je Jahr und Hektar den früheren jämmerlichen Zustand beweise, erscheint mir verfehlt. Eine genaue Nutzungsstatistik war leider nicht zu erhalten. Nach allen Angaben (vgl. auch Möller 40, S. 10), war aber anscheinend der Einschlag am größten (bis 6 fm je Jahr und Hektar) in den ersten Jahren (etwa 1884—1895), obwohl hier eine bessernde Wirkung der neuen Wirtschaft noch nicht eingetreten sein konnte, während später nach Besserung der wirtschaftlichen Ver-

hältnisse des Besitzers der Hiebssatz wesentlich herabgesetzt wurde und in der letzten Zeit meist nur etwa 2,5 fm je Hektar (Zahl nicht sicher) betrug.

Auch für das kommende Jahrzehnt ist der Derbholztriebssatz nach Oberförster Krutzsch auf weniger als 3 fm festgesetzt, das ist weniger als Scheidemantel für die Jetztzeit — nach Verbesserung des damals sehr schlechten Altersklassenverhältnisses — geplant hatte. Aus diesen Zahlen kann man schließen, daß es durch Übergang zum Dauerwald gelungen ist, etwa 10 Jahre lang sehr hohe Nutzungen aus einem vorratsarmen (wenig Althölzer) Wald herbeizuschaffen und so dem Wirtschafter über eine Wirtschaftskrisis hinwegzuhelfen, ohne die Produktionskraft des Waldes zu schmälern. Eine dauernde starke Zuwachssteigerung aber ist hieraus nicht abzuleiten. Denn wenn tatsächlich 40 Jahre lang über 6 fm oder auch etwas geringere Massen jährlich zugewachsen wären, so müßte dies bei einem mittleren Derbholztriebssatz von 3,22 fm eine Vorratsaufspeicherung von fast 100 fm je Hektar ergeben haben und müßte jetzt in der Möglichkeit von außerordentlichen Hebungen des Hiebssatzes seinen Lohn finden.

Die sehr hohen Durchforstungsentnahmen zu Beginn der Dauerwaldwirtschaft, bis 39 fm je Hektar in 8 Jahren (40, S. 35), wären völlig unerklärlich, wenn tatsächlich damals die Bestände schon durchwegs „sehr lückig“ (40) gewesen wären, vor allem bei so vorsichtiger Handhabung der Entnahmen, „daß dadurch nicht Lücken entstanden, die zum Ästigwerden der Randbäume führen oder an diesen Schneebruchgefahr steigern konnten“ (40, S. 12). Die Erklärung findet sich aber ohne weiteres bei Anerkennung der Zeugenaussagen und der Schilderungen der alten Akten, daß die Bestände bei Beginn der neuen Wirtschaft meist dicht bestockt waren und erst in den folgenden Jahren durch starke Eingriffe ins Herrschende scharf durchlichtet wurden (z. B. Schilderung von Förster Polz).

Zu 3. Als Beispiel der Erholung eines „sehr geringen und absolut unwüchsigen Bestandes“ schildert Möller (40, S. 34—37) die Leistungen von J. 15b, aus dem das 5fache der 1884 erwarteten Werte herausgewirtschaftet worden sei. M. E. ist dies aber ein Sonderfall mit ganz besonderen Verhältnissen: Der Bestand liegt zum großen Teil in einer flachen Mulde, die heute eine der wenigen stark vergrasteten Stellen des Reviers ist<sup>1)</sup>, und die noch sichtbaren Astquirle zeigen übereinstimmend mit der Aussage von Herrn v. Kalitsch, daß der Bestand von Jugend auf zwar schlechtformig und ästig, aber sehr wüchsig war. Nach den Stammanalysen und Bohrspänen übertraf das Jugendwachstum der noch stehenden Kiefern vor 1884 die II. Bonität nach Schwappach 1896 und ist seitdem etwa gleich geblieben. Schon 1884 wurde „der Boden unbedenklich als III. Klasse angesprochen“ und deshalb Mischbau von Eiche-Kiefer angeordnet: Die Abtriebsmasse aber wurde damals

---

<sup>1)</sup> In einem Teil dieses Bestandes liegt in etwa 70 cm Tiefe unter dem Sand eine starke Tonschicht.

trotz des sehr schlechten Schlusses (0,6) mit 33 Jahren auf 80 fm, d. i. die Vollbestandsmasse der dritten Bonität<sup>1)</sup> eingeschätzt. Nach all diesem ist der Bestand damals augenscheinlich nur wegen seines schlechten Schlusses (0,6) und seiner schlechten Schaffformen trotz guten Wachstums zum Hieb gesetzt worden. Als Vertreter eines „absolut unwüchsigen“ Kiefernbestandes geringer Bonität aber, der sich durch die neue Wirtschaft erholt hat, kann er nicht gelten. Ebenso wird später gezeigt werden, daß auch gegen die Beweiskraft der beiden anderen Hauptprobestämme, J. 16 und 6, schwerste Bedenken vorliegen (S. 58).

Die Zuwachsuntersuchungen, die später eingehender behandelt werden, ergaben über das Wachstum um 1884 folgendes: Nach den Stammanalysen entsprach die Höhe der 21 Probestämme 1884 folgenden „Standortsbonitäten“ (nach Schwappach 1896):

In J. 15 1—1,5 Bonität, J. 14 2,1—2,6—2,8—3,0—2,9, J. 26, 36 und 37 (aufgeforstete Feldflächen) 2,0—2,4—1,4—1,4—2,0—1,4, J. 6 2,0—2,3, J. 5 1,8—2,7, J. 2 1,5—2,4, J. 16 1,3—1,3, d. h. kein einziger der Probestämme war schlechter als dritte, dagegen eine große Zahl (43%) besser als zweite Bonität. Wenn man nun annimmt, daß alle heute noch vorhandenen Bäume 1884 der Oberhöhe der Bestände entsprachen, so ergeben sich auf Grund von Umrechnungstabellen (s. S. 56) für die damalige Mittelhöhe der Bestände folgende Standortsgüten: Für die frischen Sandersande (J. 2, 16) 2,0—2,6 (mit 40 Jahren), für die ebenfalls frische Mulde (J. 15 b) 1,6—2,3 (damals 30jährig), für die mittleren Geschiebesande (J. 14) noch mit 70 Jahren 2,8—3,2, für die als besonders schlecht und verheidet geschilderten Teile an der Grenze mit Krakau mit 30 Jahren 2,6—3,4 und für die damals 20—30jährigen Ackerfohren (J. 26, 36, 37) über 1—2,4 Bonität. Selbst wenn wir für die bis 40jährigen Bestände im Anschluß an die Stammanalysen im anschließenden Zerbster Stadtwald annehmen, daß deren „Standortsgüte“ bis zum 80. Jahre noch um etwa 0,3 Gütegrade, bei den Ackerfohren noch stärker sinken wird, so bleibt doch als Endergebnis, daß schon 1884 die Standortsgüte nach der Mittelhöhe auf den besseren Böden über dritte Bonität, auf den durchschnittlichen Standorten dritte Bonität und auch auf den geringeren  $\frac{3}{4}$  Bonität war. Nur in einzelnen, „schlechtesten“ Teilen (z. B. J. 62) war damals das Wachstum vierte Bonität. Vgl. Oberforstmeister Lent (41).

Dasselbe Ergebnis hatte auch der Vergleich der Bärenthorener Böden (Einzelheiten später) mit anderen Sandböden, nach welchem der Sandboden von Bärenthoren nach Feinerdegehalt und Nährstoffreichtum ebenfalls etwa als dritte Standortsgüte sich entpuppte.

---

<sup>1)</sup> Wie überall in dieser Arbeit, so ist auch hier die Massenangabe der Tafel um 20% Rinden- und Aufbereitungsverlust gekürzt worden, entsprechend den Vorschriften des sächsischen Forsteinrichtungsamtes.

Auch die zur Ergänzung der Stammanalysen entnommenen 170 Bohrspäne ergaben einheitlich, daß das Wachstum der Kiefern in Bärenthoren vor 1884 sich in keiner Weise von dem der angrenzenden Reviere unterschied und ebensowenig von demjenigen der jetzigen jungen Stangenorte, die wir ohne weiteres als befriedigend bis sehr gut ansprechen.

### **Ergebnis.**

Jede Betrachtung der Besserung von Boden und Bestand durch den Dauerwaldbetrieb muß von den früheren Zuständen ausgehen. Ebenso hat Möller durch die Art seiner Zuwachsberechnung den Zustand von 1884 zum Grundpfeiler der Rechnung gemacht. Bei der großen allgemeinen Wichtigkeit von Bärenthoren schien es mir daher trotz aller Rücksichtnahme auf den hochverdienten Verstorbenen nötig, die Darstellung Möllers von den damaligen Zuständen eingehend nachzuprüfen. Das große Material gestattet m. E. ein völlig klares Urteil:

1. Das Revier war 1884 arm an älteren Beständen und von durchschnittlich mittlerer bis geringer Güte. Doch war seit 1860 bereits eine wesentliche Besserung des Altersklassenverhältnisses eingetreten (Tafel I), und die Güte von Boden und Bestand war trotz mancher sehr schlechter Bilder doch viel günstiger, als man es nach der Darstellung Möllers vermuten würde. Aller Wahrscheinlichkeit nach beschränkte sich auch die starke Verheidung und die Renttierflechte schon damals nur auf Teiles des Reviers.

2. Die Taxe von 1872 kann nach Art der Aufnahme und nach der Beurteilung im Jahr 1884 keinesfalls als genügend sicher angesehen werden, um als Grundlage einer Zuwachsberechnung mit so weittragenden Folgerungen zu dienen.

Die von Möller vorgenommene Herabsetzung der früheren Bonitäten (von 1872), die erst den großen rechnermäßigen Güteunterschied zwischen 1872 (1884) und 1912 verursacht hat, erscheint mir nicht gerechtfertigt.

Durch diese Feststellungen wird die waldbauliche Leistung von Herrn v. Kalitsch und das Verdienst Möllers, die allgemeine Bedeutung dieser eigenartigen Wirtschaft erkannt und bekannt gemacht zu haben, nicht beeinträchtigt. Dagegen schrumpfen die bisher berichteten außerordentlichen Wirtschaftserfolge dadurch auf ein leichter verständliches Maß zusammen, und damit auch die utopistischen Hoffnungen, die man sich in weiten Kreisen vor allem des Privatwaldbesitzes von der Einführung des Dauerwaldbetriebes macht.

### **3. Die Bodenverhältnisse.**

Zu unterscheiden sind die von Klima und Geologie bedingten allgemeinen Bodenverhältnisse (Gehalt an Nährstoffen, Feinerde, Lagerung der Schichten, Auslaugung) und der augenblickliche Boden-

zustand, der sich auf diesen allgemeinen gegebenen Eigenschaften als Ergebnis der Wirtschaft aufgebaut hat.

Um endlich hierüber mehr Klarheit als bisher zu schaffen, setzte ich mich mit Professor Hesselman, Professor Albert und Regierungsrat Behn in Verbindung. In Ergänzung der 25 schon vorhandenen Analysen von Albert<sup>1)</sup> untersuchten diese Herren bereitwilligst ungefähr weitere 50 Proben, teils Humus, teils Mineralboden, wobei vor allem auch die Nachbarreviere von Bärenthoren und die Veränderungen des Bodens durch Buchenunterbau und in den geglückten und mißlungenen Naturverjüngungen betrachtet wurden. Außerdem konnte ich ein Gutachten der geologischen Landesanstalt Berlin, eigene Tiefbohrungen (bis 3 m Tiefe) und andere eigene Untersuchungen (Sickerversuche, Messung der Bodenfestigkeit, floristische Aufnahmen) verwerten und zog zum Vergleich die sonstigen Analysen deutscher Kiefern-sandboden von Albert (2)<sup>1)</sup> und Vater (66, Analyse Nr. 11—13, 17—31) heran. Wenn auch noch nicht alle Untersuchungen abgeschlossen sind, so ergibt sich doch bereits ein ziemlich klares Bild.

a) Die allgemeinen Bedingungen von Klima und Boden.

Bärenthoren liegt klimatisch in einem großen Trockengebiet mit 550—600 mm Jahresniederschlag, das etwa von Magdeburg bis weit über Dessau nach Süden reicht. Das Vorkommen von Schwarzerde in den Ackerböden zeigt das Fehlen starker Auslaugung. Diese klimatische Eigenschaft scheint mir für das ganze Problem äußerst wichtig.

Das Revier liegt in dem großen Diluvialgebiet am Südwestrand des Fläming mit seinen Endmoränen. Diese Gegend besteht teils aus Geschiebelehm, die z. B. dicht bei Bärenthoren und im Dobritzer Walde zutage treten. Teils ist der Geschiebelehm nur von schwächeren Sandschichten bedeckt und trägt dann ebenfalls sehr gute Laubholzbestände (z. B. Golmenglin) oder prächtige Kiefern (z. B. die berühmten Hagendorfer Dickten). Ein großer Teil des Waldgebietes dieser Gegend aber besteht aus reinen, meist sehr mächtigen Diluvialsanden.

Im Revier selbst liegt der Geschiebelehm anscheinend nur am Westrande (an der Flur Bärenthoren) in erreichbarer Tiefe, außerdem ist nahe diesem Rande (in J. 25) von der geologischen Landesanstalt der Geschiebelehm erbohrt worden. Da von anderer Seite vermutet wurde, daß das gute Wachstum in Bärenthoren allgemein seine Ursache in einer durchgehenden Geschiebelehmunterlage habe, ließ ich systematisch im Revier verteilt 9 Bohrungen auf 3 m Tiefe ausführen. Diese stießen nur an Schneise 35—36 — also nahe dem Geschiebelehm-vorkommen von J. 25 — in 2,20 m Tiefe auf Steine, die wohl die Nähe des Geschiebelehms anzeigen, ebenso an Schneise 76—61, dicht an den Mooranhäufungen des „Großen Bruches“, ebenfalls am Westrand des Reviers. In J. 52—53 traf man in 2,50 m Tiefe auf einen

---

<sup>1)</sup> Die neue Arbeit von Albert (Z. f. F. u. J. März 1925) konnte nicht mehr verwertet werden.

wohl zufällig vorkommenden Stein. Die übrigen 6 Einschlüge im Ostteil und in der Mitte des Reviers kamen bis auf 3 m Tiefe nur auf reinen meist grobkörnigen lockeren Sand. Nach Mitteilung der geologischen Landesanstalt sind die Hochflächensande dieser Gegend, die den größten Teil des Reviers einnehmen, meist so mächtig, daß 3 Tiefbohrungen im Nachbarrevier Grimme (J. 48, 51, 58) bis über 15 m Tiefe „keinen Geschiebelehm, sondern hauptsächlich Grundwasser führende Sande und Kiese durchsunken haben“. „Dagegen scheint im Untergrunde des Sanders“ — der nur kleinere Teile von Bärenthoren einnimmt — „der Geschiebelehm in größeren Flächen aufzutreten und dadurch Grundwasseransammlungen zu veranlassen“. „Die große Nähe des Grundwassers im Sander, zumal in den tiefer gelegenen Gebieten, übt eine günstige Wirkung auf die Fruchtbarkeit aus.“ Eine Prüfung der von Albert seit 1914 untersuchten Bodenproben (1) ergab, daß die in dem „geschiebelehmverdächtigen“ Westteil des Reviers entnommenen Proben (aus J. 35, 37, 45) in der oberen Bodenschicht nichts Auffälliges zeigen, daß sie aber in den tieferen Schichten (40—70 cm) den doppelten Feinerdegehalt (unter 0,02 mm) und einen wesentlich (um 25—50%) höheren Kalkgehalt haben als die übrigen Proben. Hiernach ist zu vermuten, daß sich größere Geschiebelehmunterlagen in erreichbarer Tiefe nur in einem etwa 2—3 Jagen breiten Streifen am Westrande des Hauptreviers finden. Dieser Teil ist noch bis 1860 als Feld benutzt worden. Es erscheint durchaus möglich, daß diese Unterlagerung sich auch nach Süden in die anschließenden J. 16 und 15 fortsetzt und das gute Wachstum der Altbuchen in J. 16 und die auffällige Vergrasung und das glänzende Wachstum der Kiefern in J. 15b (s. oben) veranlaßt hat.<sup>1)</sup> Vielleicht<sup>2)</sup> liegt auch im Sandergebiet im Südostteil des Reviers (J. 2, 3, 4) der Geschiebelehm, der wenige 100 m südöstlich davon unter diesem Sande angebohrt ist, im Untergrunde. Eine genaue Feststellung wäre nur durch ein viel dichteres Netz von Tiefbohrungen zu erreichen.

Für den weitaus größten Teil des Hauptreviers haben sich aber keine Anzeichen für Geschiebelehmuntergrund ergeben.

In dem reinen Sandboden ohne Lehmunterlage Norddeutschlands ist nach den neuen schönen Untersuchungen von Albert neben dem Gehalt an Nährsalzen, vor allem an Kalk (Aktivität des Bodens), besonders wichtig der Gehalt an feinen und in besonderem Maße an feinsten Teilen, da dieser den Wasserhaushalt der Böden, die wichtigste Eigenschaft in diesem niederschlagsarmen Gebiet entscheidend beeinflußt. Diese Eigenschaften sollen daher auch hier in erster Linie betrachtet werden. Um die großen Zahlenreihen leichter übersehen zu

<sup>1)</sup> In J. 15b ist Ton — anscheinend zusammengeschwemmte alluviale Ablagerungen — in geringer Tiefe gefunden.

<sup>2)</sup> In diesem Sandergebiet fand ich in Krakau J. 31 100 m südlich von J. 3—4 ebenfalls Ton in 1 m Tiefe.

können, wurden alle erreichbaren Einzelzahlen — ebenso diejenigen über katalytische Kraft, Säuregrad, Nitrifikation, Gehalt an Humus und Stickstoff — nach verschiedenen Gesichtspunkten geordnet, graphisch aufgetragen und Mittelkurven gelegt.

Während der Ausarbeitung erhielt ich von Professor Albert die Mitteilung, daß sich durch eine Verwechslung in seine Veröffentlichung über die Böden von Bärenthoren (1) einige Fehler eingeschlichen haben. Er beauftragte mich, diese hier zu berichtigen:

An Stelle der in der Silva 1921 angegebenen Durchschnittswerte der 23 Bodenproben aus Bärenthoren:

	Humus %	Stickstoff %	Kalk %	Magnesia %	Kali %	Phosphor- säure %	Schlämmanalyse in %				
							über 2 mm	2 bis 0,2 mm	0,2 bis 0,02 mm	0,02 bis 0,002 mm	unter 0,002 mm
Oberkrume (1—30 cm)	2,06	0,072	0,045	0,076	0,026	0,080	10	80	5	3	2
Untergrund	0,29	0,018	0,041	0,054	0,022	0,076	10	85	3	1,5	0,5

muß es heißen:

Oberkrume	2,15	0,075	0,044	0,077	0,026	0,043	—	76,6	15,7	4,4	3,3
Untergrund	0,27	0,019	0,041	0,055	0,023	0,032	—	83,0	13,3	2,7	1,0

Die Unterschiede in den meisten Punkten sind belanglos, die im Phosphorsäuregehalt für die Fruchtbarkeit nicht allzu wesentlich, dagegen ist der wahre Gehalt an Feinsand und noch feineren Teilen um 40—200 Prozent höher als damals angegeben, und die Böden bekommen hierdurch einen grundlegend anderen Charakter, worauf später zurückgekommen wird.

Die Sande des Reviers gehören 2 Arten an: Der weit überwiegende Teil sind „Hochflächensande“, während am Süd- und Westrand sich „Sandersande“ hinziehen. Diese zeichnen sich — ganz entsprechend den Mitteilungen der geologischen Landesanstalt — durchwegs durch besonders gutes Wachstum und bessere Bodenflora aus, sowohl im Revier selbst wie in seiner Umgebung. Auf ihnen stocken die sehr wüchsigen vergrasteten Stangenhölzer von J. 1, 2, 9, die anschließenden sehr guten Althölzer mit voller Naturverjüngung in Serno J. 144, 147, Krakau J. 31, die guten Stangenhölzer von J. 16, 17, 63, 64, die Buchenreste von J. 16 und die alten Feldflächen von J. 26—27, 36, 37, 56, sowie der Schloßpark von Bärenthoren (über die teilweise Lehmunterlage s. oben).

Nach den Analysen von Albert (1) ist der Sander anscheinend etwas reicher an Feinerde (unter 0,02 mm) und Kalk als der Geschiebesand, die Unterschiede liegen aber sicher noch nahezu innerhalb der Fehlergrenzen der Untersuchungsmethode. Der Geschiebesand, die Hauptbodenart des Reviers, wechselt nach den Analysen (1) ganz

entsprechend seiner Entstehung oft auf kurze Entfernung außerordentlich in seinen Eigenschaften. Die große Bedeutung dieser Wechsel für den Waldzustand wird später besprochen.

Infolge der Erfahrungen in unseren humiden Gebieten (Niederschlag größer als Verdunstung) nehmen wir gewöhnlich an, daß die oberen Sandschichten durch Tiefschwemmen der Feinerde und der leicht löslichen Basen (Kalk, Phosphorsäure) hieran weit ärmer seien als der Untergrund, und verlegen die gegenteiligen Bilder im allgemeinen in die russischen Steppen usw. Die obigen Zahlen von Albert über die Beschaffenheit der oberen (a) und unteren (b) Bodenschichten von Bärenthoren zeigen aber, daß hier schon typische aride Verhältnisse herrschen (Niederschlag kleiner als mögliche Verdunstung).

Augenscheinlich fehlt infolge der geringen Niederschläge jede Auslaugung oder es werden sogar durch das zur Oberfläche aufsteigende verdunstende Wasser die obersten Schichten immer mehr an Feinerde und löslichen Salzen angereichert, so daß sie heute wesentlich reicher an feinsten Teilen und den leicht löslichen Salzen sind als der Untergrund. Nach den obigen Zahlen beträgt der Unterschied in der Größenstufe  $0,02-0,002 \text{ mm} = 50\%$ , in den besonders wichtigen allerfeinsten Teilen unter  $0,002 \text{ mm}$  sogar  $200\%$  des Wertes des Untergrundes. Dies muß natürlich die Tätigkeit und das Wasserhaltungsvermögen dieser Böden im Vergleich zu geologisch gleichen Böden aus weniger trockenen Gebieten außerordentlich steigern.<sup>1)</sup>

Zusammen mit der Abnahme des Humusgehalts nach unten erklärt sich aus diesen klimatischen Verhältnissen ohne weiteres der eigenartige Anblick fast aller Bodeneinschläge sowohl in Bärenthoren wie in den geologisch gleichen Nachbarrevieren: oben eine 30—50 cm starke anlehmgige, sehr humose (mitunter fast schwarze), auffallend frische Sandschicht, darunter dann der lockere, meist einigermaßen feinkörnige, aber nicht lehmige und humusarme trockene gelbe bis weiße Geschiebesand. Das Entstehen dieser frischen Oberschicht ist also keine Folge der Dauerwaldwirtschaft, sondern eine klimatisch bedingte ursprüngliche Eigenschaft dieser Böden. Schon 1884 hat Scheidemantel (vgl. S. 22) genau dieselbe Schichtenfolge beschrieben und auch die geologisch gleichen Nachbarreviere haben sowohl nach dem äußeren Anblick der Bodeneinschläge wie nach der Bodenanalyse genau dieselben Verhältnisse. So zeigen z. B. auch die Vergleichsflächen Alberts aus dem anstoßenden Revier Krakau (1) diesen ariden Bodencharakter in schärfster Weise: Kalkgehalt oben  $0,049\%$ , unten  $0,041\%$ , feine Teile unter  $0,02 \text{ mm}$  oben  $9,7\%$ , unten  $4,0\%$ , Humus oben  $1,61\%$ , unten  $0,58\%$  usw.

Nachtrag: Bei späteren Untersuchungen in den Nachbarrevieren sind mir Zweifel aufgestiegen, ob diese anlehmgige Oberschicht wirklich allein klimatisch zu erklären ist, oder ob es sich vielleicht um eine

---

<sup>1</sup> So haben die geologisch gleichen Sande von Chorin nach Albert (1) nur die Hälfte bis Zweidrittel des Feinerdegehalts, vor allem in den oberen Schichten.

Deckschicht handelt, die nachträglich über den Geschiebesand gebreitet wurde. Auch diese späteren Untersuchungen bestätigen, daß diese frische Oberschicht sich weit über die Grenzen von Bärenthoren hinaus erstreckt, daß sie also nicht durch die Dauerwaldwirtschaft entstanden ist.

Der Vergleich der Böden von Bärenthoren mit anderen Sandböden aus Sachsen (66) und Lieberose (2) ergibt folgendes (Lehmböden sind ja wegen ihrer grundsätzlichen Verschiedenheiten nicht vergleichbar). Zunächst ergab sich, daß auch unsere sächsische Lausitz typisch aride Böden (oben feinsandreicher als unten) hat, während dies in Lieberose nicht mehr so ausgeprägt ist.

Die 18 von Vater untersuchten (66) sächsischen Sandböden sind meist schlecht, IV.—V. Bonität. Im Vergleich zu diesen hat Bärenthoren in den oberen und unteren Schichten etwa den doppelten Kalkgehalt (0,04 gegen 0,02), ebenso ist der Gehalt an Phosphorsäure etwa um die Hälfte höher (oben 0,04 gegen 0,03, unten 0,03 gegen 0,02). Vater hat, dem damaligen allgemeinen Brauch entsprechend, als Grenze der Größenstufen nicht 0,02 und 0,002 mm, sondern 0,01 mm gewählt. Nach mündlicher Mitteilung von ihm kann diese Stufe unbedenklich der Albertschen Grenze 0,02 gleichgesetzt werden. Die sächsischen Sandböden IV.—V. und V. Bonität (für bessere Sande liegen nur ganz wenige Einzelwerte vor) haben in der oberen Bodenschicht nur 3—4% unter 0,01, in der unteren sogar meist weniger als 2%. Die Böden von Bärenthoren dagegen haben nach den jetzigen berichtigten Werten in der oberen Schicht 7,7% (= 4,4 + 3,3%) von der vergleichbaren Größenstufe unter 0,02 mm, und selbst in der nächst niedrigen Größenstufe unter 0,002 mm immer noch 3,3%, und auch in der unteren Bodenschicht haben sie 3,7% (= 2,7 + 1,0%) unter 0,02 mm und 1,0% unter 0,002 mm. Sie sind also unseren armen sächsischen Sandböden auch an Feinerde um etwa 50—100% überlegen.

Die Böden von Lieberose haben etwa den doppelten Gehalt an Kalk und einen etwas höheren an Phosphorsäure als Bärenthoren. Dagegen sind sie physikalisch viel ungünstiger, vor allem in den oberen Schichten: (Tafel 3.)

Hiernach ist der Gehalt an den für den Wasserhaushalt wichtigsten feinsten Teilen (unter 0,02 bzw. unter 0,002 mm) im Durchschnitt von Bärenthoren in der oberen Schicht allen Böden von Lieberose, selbst den mit Gras bewachsenen (etwa III. Bonität) weit überlegen und auch in den tieferen Schichten meist wenigstens ebenbürtig. Auch bei Einrechnung des Feinsands (unter 0,2 mm) bleiben sie allen überlegen oder gleich mit alleiniger Ausnahme der guten vergrasteten Böden (mit 40%). Doch hat auch diesen gegenüber Bärenthoren in seinem viel höheren Gehalt an feinsten Teilen einen Ausgleich gegen den Mindergehalt an Feinsand, wenn nicht eine Überlegenheit. Übrigens haben auch 25% der untersuchten Böden von Bärenthoren über 30% unter 0,2 mm.

Tafel 3.  
**Mechanische und chemische Beschaffenheit der Sandböden von Bärenthoren, Lieberose und Chorin**  
 nach Albert 1921 (berichtigt<sup>1)</sup>) und 1924 (1 und 2).

	Bärenthoren						Lieberose						Chorin	
	oben		unten		Sibirien		Renntierflechte		Astmoos		Graswüchsig		Geologie wie Bärenthoren <sup>2)</sup>	
			oben	unten	oben	unten	oben	unten	oben	unten	oben	unten	oben	unten
Kalk . . . . .	0,044	0,041	0,090	0,094	0,186	0,100	0,084	0,066	0,086	0,080	—	—	—	—
Humus . . . . .	2,15	0,27	0,75	0,12	1,10	0,18	1,38	0,25	1,30	0,35	—	—	—	—
Stickstoff . . . .	0,075	0,019	0,022	0,017	0,044	0,025	0,055	0,014	0,040	0,015	—	—	—	—
Korngröße in mm														
0,2—0,02 . . . .	15,7	13,3	1,90	-1,46	6,44	10,90	19,80	21,05	37,06	40,60	6	6	2,8	2,8
0,02—0,002 . . .	4,4	2,7	0,95	0,58	1,48	1,47	0,10	0,45	0,78	0,86	3	3	1,8	1,8
unter 0,002 . . .	3,3	1,0	0,95	0,96	1,48	1,49	2,87	1,75	2,26	3,10	2	2	0,9	0,9
Sa. unter 0,2 . . .	23,4	17,0	3,80	3,00	9,80	13,86	22,77	23,25	40,10	44,56	12	12	5,5	5,5

<sup>1)</sup> Siehe S. 30.

<sup>2)</sup> Von Albert mit Bärenthoren als Beweis der gleichartigen Zusammensetzung dieser geologisch gleichen Sande verglichen (1), bevor die Zahlen von Bärenthoren berichtigt wurden.

Albert bezeichnete die Sande von Bärenthoren auf Grund seiner früheren — irrthümlichen — Durchschnittswerte als durchschnittliche Vertreter der norddeutschen Sande. Er hat neuerdings für die Eberswalder Düensande, die viel ärmer an allerfeinsten Teilen (unter 0,02 mm) sind, wie die Sande von Bärenthoren<sup>1)</sup>, bei 10%<sup>0</sup>-Teilen unter 0,2 die Grenze des Kieferngedeihens, bei 20%<sup>0</sup> die des Buchengedeihens gefunden. Nach der Berichtigung der Zahlen ergibt sich also, daß Bärenthoren den durchschnittlichen norddeutschen Sanden an Feinerdegehalt weit überlegen ist und schon nach seinem Gehalt an Teilen unter 0,2 mm von vornherein als buchenfähig zu gelten hat, noch viel mehr aber bei Einrechnung seines überragenden Gehaltes an feinsten Teilen (unter 0,002 mm). Bei Berücksichtigung dieses wichtigen Umstandes gelangt auch der Vergleich mit anderen Sandböden (s. oben) sofort zu dem Ergebnis, daß schon rein nach der Bodenanalyse die Sande von Bärenthoren keine IV. oder V. Standortsgüte haben, sondern daß sie im Durchschnitt etwa als III. bis III.—IV. Kiefernstandortsbontität anzusprechen sind, die besseren Teile sogar noch wesentlich besser.<sup>2)</sup>

Aus der starken Anreicherung der obersten Bodenschicht mit Feinerde kann man von vornherein den Schluß ziehen, daß die Anflugkiefer hier schon in den ersten gefährlichsten Jahren eine besonders gute und sichere Wasserhaltung haben muß und dadurch gegen Trockenzeiten, den Todfeind junger Anflugpflanzen, viel weniger empfindlich sein muß als in den normalen grobkörnigeren Sandböden. Nachdem — wie später berichtet — hier auch der andere Todfeind, eine starke Gras- und Trockentorfdecke, fehlt, **erklärt sich die auffallend gute Kiefernaturverjüngung dieser Gegend aus der Bodenanalyse auf die natürlichste Weise.**

Die Frage, wieweit die geologisch bedingten ursprünglichen Bodenunterschiede zwischen den verschiedenen Beständen von Bärenthoren, die vor allem im Geschiebesandgebiet oft sehr groß sind, sich auch im Wachstum der Bestände usw. widerspiegeln, konnte natürlich keine ganz eindeutige Antwort erwarten, weil zu viele Momente, die zahlenmäßig nur teilweise erfaßbar sind, ineinander spielen (Exposition, Nährstoffgehalt, Unterschiede der verschiedenen Bodenschichten, Zusammensetzung der Feinerde aus den verschiedenen Größenstufen). Im allgemeinen ergaben sich aber doch aus den 23 Analysen von Albert klare Zusammenhänge, welche durchaus den Ansichten Alberts von der überragenden Bedeutung der feinen Bodenteile entsprechen.

Die 12 von ihm als „gut“ angesprochenen Bestände haben bis auf 2 mehr als 20%<sup>0</sup> Teile unter 0,2 mm, 5 sogar über 30%<sup>0</sup>. Die 6 mittelguten haben bis auf einen zwischen 14%<sup>0</sup> und 22%<sup>0</sup> Teile unter 0,2 mm, die fünf schlechten mit einer Ausnahme zwischen 19%<sup>0</sup> und 8%<sup>0</sup>. Je

---

<sup>1)</sup> Nach Vogel v. Falkenstein 1913 oben 1,5 unten 0,9%<sup>0</sup>, also ein Viertel der Werte von Bärenthoren!

<sup>2)</sup> Auch die neue Arbeit von Albert (März 1925) bestätigt durchaus diese Ansicht.

höher also der Gehalt an feinen Teilen, desto höher ist im Durchschnitt die Bestandesgüte. Im Gehalt an Kalk und Phosphorsäure deuten die wenigen Zahlen ebenfalls auf ähnliche Zusammenhänge, jedoch bei weitem nicht so scharf.

Viel klarer ergeben sich die Zusammenhänge beim Vergleich nahe benachbarter Einzelbestände von verschiedener Güte:

J. 11 60jähriges Stangenholz, guter und schlechter Teil:

	% der Teile in der oberen Bodenschicht			
	0,2—0,02	0,02—0,002	< 0,002	Summe < 0,2
Jagen 11 guter Teil	25,38	5,54	5,14	26,06
„ schlechter „	7,59	3,37	3,48	14,44

J. 13 stark verheidete, größtenteils mißlungene Naturverjüngung, J. 14 guter Buchenunterbau.

Jagen 13 schlecht	13,35	2,81	2,07	18,23
„ 14 gut	41,83	4,01	3,72	49,56

J. 29 sehr guter Bestand mit guter, fast heidefreier Naturverjüngung; J. 30 80jähriger mittlerer Bestand mit Moos, stellenweise Hungermoos; J. 22 schlechter 50jähriger Bestand, von jeher besonders stark verheidet.

Jagen 29 sehr gut	11,46	11,31	6,18	28,95
„ 30 mittel	7,18	3,49	2,45	13,57
„ 22 schlecht	4,50	2,70	1,30	8,50

Natürlich kommen auch einzelne Ausnahmen von dieser Regel vor. So hat der schlechte Bestand 62 31% Teile unter 0,2 mm. Im allgemeinen aber zeigt es sich immer wieder, daß auch in Bärenthoren das Wachstum und der allgemeine waldbauliche Charakter der Bestände (Heide, Buchenwachstum, Naturverjüngung) eng von dem örtlich rasch wechselnden Feinerdegehalt der Böden, sowie von dem Untergrunde abhängt (die Sander und vor allem die mit Geschiebelehm unterlagerten Flächen haben meist günstigeren, feinerdereicheren Untergrund als die Geschiebesande).

## b) Die Veränderungen des Bodenzustandes durch die Dauerwaldwirtschaft.

Zur Klärung dieser höchst wichtigen Frage standen 3 Wege offen.

1. Nach den Schilderungen von Möller war anzunehmen, daß das plötzliche Auftreten reicher Kiefern naturverjüngung seit Beginn der neuen Wirtschaft und die starke dauernde Steigerung des Höhenwachstums (als Weiser der Standortsgüte) ohne weiteres beste Beweise für die grundsätzliche Änderung des Bodenzustandes gegen früher geben würden. Als Ergänzung kam ein Vergleich der jetzigen Flora usw. mit dem früheren Zustand in Frage.

2. Schlußfolgerungen aus dem Vergleich des Bodenzustandes in

den verschiedenen Bestandesaltern in Bärenthoren selbst und seiner Umgebung.

### 3. Die exakte Untersuchung im Laboratorium.

#### 1. Auf Grund der wirtschaftlichen Erfolge und der Änderung der Flora.

Wie viele andere, so glaubte auch ich nach der Darstellung von Möller, daß das gute Gedeihen der Naturverjüngung der Kiefer in Bärenthoren der schlagende Beweis für den Einfluß der Reisigdüngung und der vorsichtigen Hochdurchforstung der letzten 40 Jahre auf den Boden sei (41, S. 146), und hoffte, daß man durch dieselben Maßnahmen ganz allgemein ähnliche Bodenzustände und ähnliche Verjüngungsbilder würde erzielen können „als natürliche Folge richtiger Herstellung und Erhaltung eines gesunden Waldwesens“ (41, S. 88).

Leider läßt sich aber die Kiefern naturverjüngung in Bärenthoren nicht als Beweis besonderer Bodenbesserung durch die dortige Wirtschaft verwenden. Denn bei den vielfachen Besichtigungen der umliegenden Reviere, die ich der Güte der anhaltinischen Staatsforstverwaltung verdanke, zeigte es sich, daß in allen diesen Revieren trotz Niederdurchforstung, schärfster Reisingnutzung (Backreisig zum Lokalverbrauch) und teilweise auch Streunutzung, große Flächen mit dichten Rasen junger Anflugkiefern unterstellt sind, und daß sich bei lichterem Stand des Altholzes ganz dieselben Verjüngungsbilder entwickeln wie in Bärenthoren (kartographische Vergleichsbeispiele s. Tafel 18, 23). Nach Landforstmeister Goedeckemeyer findet sich diese auffallend große Anflugfreudigkeit in dem ganzen großen Gebiet mit aridem Klima von Magdeburg (Letzlinger Heide) bis weit über Dessau hinaus (Mosigkauer Heide) auf allen etwas besseren reinen Sandböden. Dies verjüngungsfreudige Gebiet findet seine geologische Nordostgrenze etwa 5 km nordöstlich von Bärenthoren im Revier Serno. Hier treten Moränensandböden auf mit Buche und starkem Heidelbeerfilz, auf denen die Kiefer sich nicht mehr verjüngt.<sup>1)</sup>

Die eine bodenkundliche Grenze der Kiefern naturverjüngung scheint in dieser Gegend, wie oben erörtert, dort zu liegen, wo die oberen Bodenschichten zu wenig Feinerde und damit ungleichmäßige Wasserhaltung haben, die andere aber dort, wo der Boden trotz des ariden Klimas das Auftreten einer „üppig wuchernden und den Boden völlig verschließenden Beerkrautflora“ (61) erlaubt. Diese Beerkräuter fehlen auch in den anschließenden Revieren trotz „altmodischer“ Wirtschaft.<sup>2)</sup> Anscheinend stellen die Beerkräuter, vor allem die

<sup>1)</sup> Später wird gezeigt werden, daß auch in Eberswalde die Kiefern naturverjüngung sich auf bestimmte Sandböden beschränkt und bei der Annäherung an die Geschiebelehmteile eine strenge geologische Grenze findet.

<sup>2)</sup> Die Förster der anschließenden Teile der Oberförsterei Serno können nicht einmal die Beeren für den eigenen Hausgebrauch in ihren Revieren ernten, sondern müssen ihn von den auf der Endmoräne gelegenen Förstereien der Oberförsterei beziehen.

Heidelbeere und ebenso die Sauergräser (*Calamagrostis*), an die Wasserversorgung ziemliche Ansprüche. Sie werden daher in dem hiesigen klimatischen Trockengebiet auf noch feinerreichere Böden mit noch besserer Wasserhaltung als sie in Bärenthoren vorliegen, zurückgedrängt, vor allem also auf die lehmigen Böden des Geschiebelehm und der Endmoräne, während sie auf den Sanden solchen Pflanzen Platz machen, die geringere Ansprüche an die Feuchtigkeit stellen. Dies sind je nach Lichtzutritt und Bodenzustand *Hypnum*, *Dicranum* und andere Moose, Heide, Flechten, einige Gräser und Blumen (vor allem Glockenblume). Das Fehlen der verjüngungsfeindlichen Beerkräuter und Rasenfilze in Bärenthoren ist also nicht eine Folge der Dauerwaldwirtschaft, sondern es beruht auf den besonderen Standortsbedingungen der ganzen dortigen Gegend.

Ein weiterer Faktor ist neben dem großen Feinerdegehalt der oberen Schichten auch deren verhältnismäßig großer Gehalt an Kalk und anderen Basen (Fehlen der Auslaugung, Kalkgehalt doppelt so hoch wie in den armen sächsischen Sanden, s. oben). Gute Wasserwirtschaft (Feinerde) und hoher Kalkgehalt gemeinsam müssen ja die Tätigkeit des Bodens und die Herstellung günstiger Humusformen sehr anregen und erleichtern und dadurch viel zur Schaffung eines guten Keimbettes und guter Ernährung der Jungpflanze beitragen.

Alle diese verjüngungsfördernden Faktoren aber sind ursprünglich gegeben und keine Folge der Dauerwaldwirtschaft.

Auch meine neuen Untersuchungen in den Nachbarrevieren, die ich gemeinsam mit der preußischen geologischen Landesanstalt machte, haben diesen Standpunkt voll gerechtfertigt und die Abhängigkeit der Kiefernaturverjüngung, der Flora und des Vorkommens der Buche von den geologisch-bodenkundlichen Verhältnissen aufs schärfste erkennen lassen. Über diese Untersuchungen wird später berichtet werden.

Trotz scharfer Hervorhebung dieser geologisch bedingten besonderen Anflugfreudigkeit der Gegend von Bärenthoren halte ich es doch für wahrscheinlich, daß die Naturverjüngungsbedingungen seit 1884 sich verbessert haben. Vor allem war damals der Mangel an älteren Beständen ein zwingendes Hindernis für größere Verjüngungen, und ebenso mußten etwaige Anflüge bei der wiederholten Streunutzung in den wenigen Althölzern immer wieder vernichtet werden. Außerdem aber waren nach den alten Akten die älteren Bestände damals „auffallend geschlossen“, jedenfalls also in einem Schlußgrad, bei dem sich auch heute keine nennenswerte Naturverjüngung einstellt (der größte Teil der Hochdurchforstungsbestände). Heute dagegen ist der größte Teil der Bestände im verjüngungsfreudigsten Alter (60—90 Jahre) und wird schon zeitig ungewöhnlich stark durchlichtet, während die Reisigdeckung usw. lange Zeit eine Bodenverhagerung hintanhält. Ob die von Forstmeister Dietrich-Serno beobachtete Tatsache (41, S. 194), daß die Jungkiefer von Bärenthoren sich gegen die Nachbarreviere

durch auffallend kräftige Oberflächenwurzeln auszeichnet, vorwiegend auf dem guten Humuszustand beruht oder mehr auf der stärkeren Lichtzufuhr, die natürlich die Wuchsenergie und die Wurzelentwicklung ebenfalls stark anregen muß, läßt sich ohne Sonderuntersuchung nicht entscheiden.<sup>1)</sup> Die Tatsache, daß gerade die besten Naturverjüngungen bzw. Naturverjüngungsteile von Bärenthoren, z. B. in J. 26, 27, 36, 37, 13, 30, 50 schon um 1890 entstanden sind, also zu einer Zeit, wo auch nach Möller (40, S. 51) von einer Belebung des Bodenzustandes noch nichts zu spüren war, weist jedenfalls darauf hin, der Bodenbesserung kein allzu großes Gewicht für die Naturverjüngung beizumessen. Ebenso ist ja auch ein großer Teil unserer besten Kiefernaturverjüngungen um 1800 (vgl. Kapitel I) auf Böden entstanden, die durch Streunutzung, Viehweide usw. aufs ärgste geschädigt waren.

Die Änderungen im Wachstumsgang (vor allem Höhenwachstum) der älteren Kiefernbestände sind nur schlecht als Weiser für eine etwaige Bodenbesserung zu verwenden, weil seit Einführung der Dauerwaldwirtschaft auch Faktoren, die nicht von der Bodenpflege abhängen, vor allem die sehr starke Verringerung der Stammzahl und die Kronenpflege des Einzelstammes, die Wachstumsbedingungen grundlegend verändert haben.

Wie später ausführlich erörtert, habe ich keinen Einfluß der Bodenpflege auf das Höhenwachstum, den besten Weiser der „Standortsbonität“, feststellen können: In den stark gelichteten Beständen ist das Höhenwachstum gar nicht geändert worden. In den Hochdurchforstungsbeständen ist die Bonität etwa 20 Jahre gestiegen, etwa von 1885—1900, dann aber wieder vollständig auf das alte Maß zurückgesunken (Vergleich mit gleichaltrigen Beständen des Nachbarrevieres), obwohl die Wirkung der Bodenpflege anfangs kaum fühlbar, in den letzten Jahren aber immer stärker hätte hervortreten müssen. Zudem hat derselbe Lichtungsgrad auch in den Nachbarrevieren trotz stärkster Reisinutzung den Zuwachs in derselben Weise beeinflußt.

Diese Feststellungen raubten die erhofften augenscheinlichsten Beweismittel für die grundsätzliche Änderung des Bodenzustandes durch die Wirtschaft im Vergleich zur geologisch gleichen Umgebung und zwangen zu feineren Untersuchungen: Die Heranziehung der Änderung der Bodenflora seit 1884 ist unmöglich, da sich seitdem das durchschnittliche Bestandesalter und damit die Belichtungsverhältnisse, ein Hauptfaktor für das Aufkommen der einzelnen Pflanzen, vor allem auch für die Heide, grundsätzlich geändert haben, und da überdies die

---

<sup>1)</sup> Die bessere Entwicklung der Oberflächenwurzeln in Bärenthoren ist nach meinen neuen vergleichenden Wurzeluntersuchungen in den Nachbarrevieren nur eine Folge der stärkeren Belichtung. Bei gleichem Lichtzutritt bilden sich auf denselben Böden der Nachbarreviere auch ganz dieselben Wurzelformen. Einzelheiten später.

scharfen Widersprüche über die frühere Flora (s. Abschnitt a) diesem Vergleich jede Grundlage nehmen. Zudem zeigen die Florenaufnahmen von Albert 1914 (nicht veröffentlicht) in 23 meist besseren Beständen des Reviers, daß auch jetzt von irgendeiner Gleichmäßigkeit der Flora nicht gesprochen werden kann.

In diesen Beständen werden die einzelnen Standortspflanzen in folgender Zahl von Beständen als herrschend, häufig einschließlich „teil- und stellenweise“ bzw. vereinzelt erwähnt.

	Nadel-			Ast- und			Rentier-
	Aststreu	streu	Blumen	Gras	Bürstenmoos	Heide	flechte
herrschend	5	6	—	2	5	4	1
häufig	8	6	—	5	14	4	5
vereinzelt	—	—	—	8	3	6	6
Summe	13	12	—	15	22	14	12

Hiernach überwogen zwar in diesen Beständen, meist älteren Stangen- und Althölzern die Moose, vor allem Ast- und Bürstenmoose. Aber auch die Heide war in allen lichtereren Beständen stark vertreten, fast ebenso häufig herrschend wie die Moose. Seitdem scheinen in den geschlosseneren Beständen, soweit ich es verfolgen konnte, die Moose noch zugenommen zu haben, in den stärker gelichteten aber die Heide (Einzelheiten später). Blumen hat Albert in keiner der 23 Beschreibungen erwähnt (vgl. Möller 40, S. 17). Eine grundsätzliche Änderung der Flora gegen früher ist also auf Grund der Unterlagen, die für die frühere Zeit leider sehr mangelhaft sind, nicht festzustellen.

Auch die in der Literatur bekannten Untersuchungen über die bodenbessernde Wirkung der Reisigdeckung können nur mit großer Vorsicht zur Beweisführung herangezogen werden, weil es sich bei diesen Versuchen (27, 57) meist um geschlossene hohe Reisigpackungen handelt, die natürlich vor allem als Verdunstungsschutz ganz anders wirken als das zerstreute Durchforstungsreisig von Bärenthoren.

## 2. Durch Vergleich des Bodens verschieden behandelter Bestände.

Ein weiterer Weg der Untersuchung war, durch Vergleich des Bodenzustandes in den verschiedenen Altersstufen und Bestandesformen des Reviers selbst und seiner Umgebung die allmählichen Veränderungen festzustellen. Leider wurden die geplanten systematischen Aufnahmen von Flora und Humuszustand durch besondere Umstände vorläufig unmöglich. Die bisherige Untersuchung des äußeren Bodenzustandes ergab im allgemeinen ein günstiges, in den meisten geschlossenen Beständen ein ausgezeichnetes Bild.

In den Dickungen und vollgeschlossenen jüngeren Stangenhölzern gelangt sehr wenig Licht auf den Boden. Hier herrscht Nadelstreu und Astreisig bei weitem vor, meist finden sich daneben Ast- und Bürstenmoose nur in mäßiger Entwicklung (Lichtmangel). Mit Beginn der stärkeren Durchforstungen kommt das Moos, vor allem Hypnum,

zu immer stärkerer, teilweise äußerst üppiger Entwicklung. Die Heide beschränkt sich in diesem Stadium meist auf Wegeränder und andere lichte Stellen. Die Humusdecke ist etwa 5—7 cm stark, also auffallend mächtig, sie bietet mit ihrem Gewimmel von weißen Pilzfäden und üppig wachsenden Kiefernfeinwurzeln ein äußerst günstiges Bild der Bodentätigkeit, wie ich es in ärmeren Nadelwaldböden sonst nur als Ergebnis intensiver künstlicher Eingriffe gesehen habe, z. B. nach Düngung mit Lupine oder Besenpfrieme (73) oder in jungen Pflugdammkulturen (74). Die Ursache liegt wohl in der günstigen Einwirkung der beigemischten Holzteile auf die Humuszersetzung. Äußerlich tritt dies in der Häufung von Pilzfäden und feinen Wurzeln um moderne Aststücke nach eigener sorgsamer Untersuchung oft sehr deutlich hervor. Diese günstige Abweichung vom Normalbild unserer Kiefernwälder führt auch Hesselman — in vollem Einklang mit seinen sonstigen sehr umfassenden Arbeiten über diese Frage — vorwiegend auf die Reisigdüngung zurück und wohl mit vollem Rechte. Doch erscheinen für eine endgültige Feststellung ähnliche Untersuchungen in denjenigen Teilen der Nachbarreviere nötig, die trotz der scharfen Reisingnutzung ähnliche Flora und Neigung zur Naturverjüngung haben, was auf ähnliche Humuszustände schließen läßt. Solche Untersuchungen sind jetzt von Regierungsrat Behn im Nachbarrevier Serno bereits eingeleitet worden.

Diese Untersuchungen ergaben vorläufig, daß die Humusdecke der verjüngungsfreudigen Revierteile durchschnittlich etwas mehr zur Nitrifikation neigt und meist etwas weniger sauer (Säuregrad 4—4,6) ist, als die nicht anflugfreudigen Gebiete.

Auch bei allmählichem Eintritt stärkerer Lichtung bleibt dieser günstige Humuszustand bestehen, er wird sogar wohl durch den besseren Zutritt von Licht und Wärme zunächst noch besser. Die Moose nehmen immer mehr zu, stellenweise als sehr starke Polster. Daneben erscheinen, vor allem auf den frischeren Sanderböden, Gräser und vereinzelt auch Blumen, Glockenblumen, Kümmel, Weidenröschen.<sup>1)</sup> Nach meinen vergleichenden Beobachtungen in Beständen verschiedenen Schlußgrades — die hier im Gegensatz zu denen von Herrn v. Kalitsch stehen — wandert mit fortschreitender Lichtung allmählich auch die Heide wieder ein, ausgehend von den Wegerändern und Lücken, wo sie sich ständig gehalten hatte. Ich konnte verfolgen, wie sie vor allem in den Schleppegeleisen und wo sonst der Mineralboden freigelegt ist, sich ansiedelt. Irgendeinen schädlichen Einfluß auf Humuszustand usw. übt aber die Heide hier zunächst augenscheinlich nicht aus, solange der Verdunstungsschutz der noch stehenden Bäume und des auf dem Boden liegenden Reisigs noch genügt, um dem Moose — dem Konkurrenten der Heide — üppiges Gedeihen zu gestatten, zumal da die Heide in diesem Halbschatten noch keine optimalen Lichtverhältnisse findet. Im Gegenteil wuchert das Moos meist gerade in den Heidebüschen (Verstärkung des Verdunstungsschutzes) besonders üppig, und

---

<sup>1)</sup> Die meisten dieser Blumen sind freilich bei gleicher Lichtung auch auf den besseren Böden der Nachbarreviere in ähnlichem Maße vorhanden.

die „Symbiose“ von Heide und Hypnum läßt äußerst günstige Humusformen entstehen. Anfangs fühlt sich die Heide im Hypnum wohl (zahlreiche Adventivwurzeln im Moosfilz). Sie wird aber oft allmählich vom Moose überwuchert und abgetötet, und an Stelle dieser toten Büsche treten dann neue, die daneben an verwundeten Bodenstellen Fuß fassen. Dank der günstigen Wirkung des Reisigs scheint dieser gute Gleichgewichtszustand, in welchem die Heide völlig unschädlich ist, sich hier noch bei wesentlich stärkerer Lichtung zu erhalten als anderwärts. Sehr günstig wirkt auch das der hiesigen Gegend eigentümliche Fehlen von Beerkräutern und stärkerem Grasfilz selbst in schärfer gelichteten Beständen, während diese Unkräuter auf anderen Standorten bei gleicher Lichtung sehr gefährlich werden.

Bis zu diesem Lichtungsgrad gehen die zwei Wirtschaftsprinzipien der Kronenpflege und der Bodenpflege in günstigster Weise zusammen, und ich glaube nach dem äußeren Bilde — wenn auch die exakten Untersuchungen (s. später) keine feste Bestätigung ergeben haben — bestimmt, daß durch die Streuschonung, Reisigdeckung und mäßige Belichtung wenigstens die Humusdecke sehr günstig beeinflußt wird. Der kritische Augenblick für die Bodenpflege ist m. E. in vielen dieser hochgepflegten Bestände dann gekommen, wenn das Altholz infolge der fortschreitenden Lichtung keinen genügenden Sonnen- und Verdunstungsschutz mehr bieten kann und auch das Abfallreisig, das ja im späteren Lichtungsstadium immer spärlicher anfällt, diesen Schutz nicht ersetzen kann. Dann muß nämlich das Hypnum, das sicher wesentlich mehr Schutz und Feuchtigkeit braucht als die Heide, kümmern und schließlich absterben, während die Bedingungen für die Heide zunächst mit der steigenden Belichtung immer besser werden, und damit wird im Gegensatz zu früher jetzt die Heide überlegen. Wenn daher von einem gewissen Lichtungsgrade an ungünstige Umwandlungen des Humus vermieden werden sollen, so muß bald eine neue Waldgeneration, sei es Kiefernanzflug, sei es eine andere bodenschützende Holzart<sup>1)</sup> den Bodenschutz übernehmen.

Dies kritische Stadium ist in vielen Beständen wohl schon seit einiger Zeit erreicht und infolge der allzu großen Zurückhaltung mit künstlicher Nachhilfe nicht überall überwunden. Für zahlreiche Bestände, die schon seit 15—35 Jahren in Verjüngung stehen, ist folgendes Bild sehr bezeichnend. In den älteren Verjüngungshorsten, die bald auch den Boden gedeckt haben, ist der Humuszustand günstig, üppige Hypnumdecke. Auch dicht nördlich von ihnen, in ihrem Seitenschatten, zieht sich meist ein 1—4 m breiter Hypnumstreifen hin. Der lange freiliegende Rest der Fläche aber wird von Heide und Trockenmoosen bedeckt, während Hypnum hier entweder ganz verschwunden ist oder nur im Schutz der Heide sich kümmerlich erhält. Auf dem Nordteil der größeren Lücken, in dem zur vollen Besonnung noch der

---

<sup>1)</sup> Von der Birke, die Herr v. Kalitsch künftig als Unterbau in die lichtereren Stangenorte einbringen will, verspreche ich mir allerdings bei dem großen Lichtbedürfnis dieser Holzart keinen Erfolg.

Wasserentzug durch die Wurzeln der nördlich anschließenden Dickung tritt, wird auch die Heide durch noch anspruchslosere Pflanzen (Flechten und Algen) verdrängt, ebenso auf der ganzen Fläche von manchen besonders ausgehagerten Lücken.

Die Folgen zeigen sich in einer starken Verminderung der Humusdecke (von 6 cm auf  $\frac{1}{2}$ —3 cm), in der Umwandlung des milden Humus in viel weniger günstige Formen, vor allem aber im Schwinden der Naturverjüngungsfähigkeit dieser Stellen: Schroffe Steilränder der älteren frohwüchsigen Anflughorste, auf den Zwischenflächen fast nur 1—3jährige Kiefern von schlechtem Wachstum und schlechter Wurzelentwicklung (oft nur im Auflagehumus).

Diese sind augenscheinlich nicht dauernd lebensfähig, da sonst sich auch aus früheren Samenjahren entsprechend zahlreiche Kiefern erhalten und die Lücke längst geschlossen haben müßten. Die Laboratoriumsuntersuchung über diese Verhagerung wird später besprochen; sie deutet hauptsächlich auf eine starke Abnahme des Stickstoffs auch in den oberen Schichten des Mineralbodens. Belege fand ich z. B. in J. 1, 13, 26, 27, 36, 37, 40, 50. Die Untersuchungen über den Verjüngungserfolg folgen später.

Herr v. Kalitsch vertritt einen entgegengesetzten Standpunkt: Die Heide sei früher, vor 1884, auch in ziemlich geschlossenen Stangenhölzern stark aufgetreten. Sie gehe jetzt trotz der fortschreitenden Lichtung ständig zurück. Der jetzige schlechte Bodenzustand der Verjüngungsrestflächen stamme noch aus früher Zeit und befinde sich jetzt in Besserung.

Nach sorgsamer Prüfung halte ich an meinem Standpunkt fest, und zwar aus folgenden Gründen: Nach allen neueren Untersuchungen ist die Heide nicht auf nährstoffärmsten, verdorbenen Boden angewiesen, sondern wächst auf fast allen Bodenarten, wenn sie ein geeignetes Keimbett (bloßgelegten Mineralboden) und reichliche Belichtung findet, und wenn sie nicht von rascher wüchsigen Konkurrenten, vor allem Gras und Beerkräutern erdrückt wird.<sup>1)</sup> Daß Bärenthoren auch heute noch heidefähig ist, beweist das starke Auftreten der Heide in den Hackriefen vieler dortiger Spinnerfraßkulturen und in vielen lichterem Stangenhölzern (vgl. die Aufnahmen von Albert 1914). Die Angabe, daß in der früheren Zeit fast das ganze Revier einschließlich der jüngeren Stangenhölzer „verheidet“, d. h. in wirtschaftlich schädlicher Weise von Heide bedeckt gewesen sei, hängt eng zusammen mit der Schilderung von dem damaligen allgemeinen trostlosen Zustand, vor allem der Lückigkeit fast aller Bestände (Lichtbedürfnis der Heide!). Diese aber ist nach Abschnitt 2 wohl nicht mehr aufrecht zu erhalten und daher ist wohl auch nicht wahrscheinlich, daß die Heide jetzt trotz zunehmender Lichtung lediglich infolge der Besserung des Bodenzustandes verschwunden sei, vor allem da dies allen Erfahrungen über das große Lichtbedürfnis und die Anpassungsfähigkeit der Heide widerspricht.

---

<sup>1)</sup> Bei Beetversuchen gelang es, die Heide auch auf besten Lehm Böden, nur durch Jäten der übrigen Unkräuter zu bestem Wachstum zu bringen.

Ich halte die Heidefrage auch in Bärenthoren in erster Linie für eine Lichtfrage, viel weniger für eine Frage des Bodenzustandes. Daher ist ohne weiteres anzunehmen, daß 1884, als große Revierflächen noch Kulturen mit vollem Lichtzutritt waren, auch die Heide ziemlich große Verbreitung hatte, teilweise auch als wirtschaftlich schädliche „Verheidung“ und daß mit dem Aufhören der Kahlschläge und dem Abschluß des vollen Lichts vom Boden im Dauerwald ganz naturgemäß auch die Heide zunächst zurückging. Nachdem aber jetzt infolge der sehr starken Durchlichtung vieler Bestände das Licht wieder freieren Zutritt zum Boden bekommt, ist es auch nicht zu verwundern, daß die Heide wieder in diese Bestände einwandert.

Denselben Wechsel findet man ja auch in den Nachbarrevieren: In den Kulturen Auftreten bzw. Vorherrschen der Heide, in der geschlossenen Dickung, z. B. Serno 136 und Krakau 31, beide dicht an der Reviergrenze, Verschwinden der Heide und Herrschen der Moose, zu denen erst im höheren Stangenholzalter wieder die Heide tritt. Starke Lichtungshiebe zu Verjüngungszwecken haben auch dort zu plötzlichem starker Zunahme der Heide geführt.

Am besten zeigen die Florenaufnahmen von Albert 1914 diesen Parallelismus von Lichtzutritt und Heidevorkommen auch in Bärenthoren.

Tafel 4.

**Das Vorkommen der Heide in Bärenthoren, getrennt nach Alter und Güte der Bestände**

nach den 21 floristischen Aufnahmen von Albert 1914 in reinen Kiefernbeständen.

Alter des Bestandes	Zahl der Bestände						
	10—20	30—40	50—60	70—80	90	Verjüng- klasse	Summe
Heide herrschend . . .	—	—	1	—	—	3	4
davon „schlechte“ Best. <sup>1)</sup>	—	—	1	—	—	—	1
Heide häufig . . . . .	—	—	2	1	1	1	5
davon „schlechte“ Best. <sup>1)</sup>	—	—	1	—	—	—	1
Heide vereinzelt . . .	—	—	—	1	—	1 <sup>3)</sup>	2
davon „schlechte“ Best. <sup>1)</sup>	—	—	—	—	—	—	—
Heide fehlend . . . . .	1 <sup>2)</sup>	1	6	1	1	—	10
davon „schlechte“ Best. <sup>1)</sup>	—	—	1	—	—	—	1

In Prozenten der Gesamtzahl der Flächen ausgedrückt ist die Heide herrschend oder häufig in den einzelnen Altersklassen in folgender Weise:

	Prozent						
Alle Flächen . . . . .	0	0	33	33	50	80	43
Unter Ausschluß der „schlechten“ Best. . .	0	0	17	33	50	80	33

<sup>1)</sup> Nach Angaben von Albert 1914.

<sup>2)</sup> Geschlossene Naturverjüngung, lebende Bodendecke verschwunden.

<sup>3)</sup> Sehr guter Boden, nach der Analyse 11% Teile von 0,02—0,002 mm, 6% kleiner als 0,002, also der doppelte Feinerdegehalt des Durchschnitts.

Im Stangenholzalter beschränkt sich hiernach die Heide auf einige besonders schlechte Standorte (z. B. J. 60, 62), während sie Albert in allen lichterem Verjüngungsflächen (J. 13, 40, 50) an erster Stelle als vorherrschend nannte. Eine Ausnahme machen nur die stark graswüchsigen Sanderböden.

Einen waldbaulich schädlichen Grad scheint mir das jetzige Auftreten der Heide in Bärenthoren nur an ganz wenigen Stellen zu haben — mit Ausnahme der Erschwerung der Naturverjüngung. Wichtig erscheint mir der teilweise Sieg der Heide über das Hypnum als Anzeiger eines nicht mehr genügenden Schutzes des Bodens vor Verdunstung.

Überraschend war das Ergebnis der Untersuchung des Einflusses der jetzt 40jährigen Buchenunterbaue und einzelner breitkroniger Altbuchen auf den Bodenzustand. Sie bestätigte durchaus die sehr vorsichtige Stellung von Herrn v. Kalitsch gegen die Buche: Während in den reinen Kiefernstangenhölzern die Humuszersetzung meist in vollem Gange ist — abgesehen von einzelnen Stellen, wo die Moospolster übermäßig anschwellen —, liegen in fast allen dichten Buchenunterbauen 6—8 cm starke echte Trockentorfpolster von oft ungünstiger Form, ebenso in der Umgebung der Altbuchen. Dagegen ist der Humuszustand in den locker erwachsenden Buchenunterbauen (z. B. J. 14 an 13, 23) meist sehr günstig. Das Streben von Herrn v. Kalitsch, die Buche — bzw. andere Laubhölzer — nur in weitem Verbande unter den Kiefern anzubauen, erscheint hiernach durchaus richtig. Er hat zu diesem Zweck die unscheinbaren vom Häher eingebrachten Buchen vielfach mit Reisig gedeckt (gegen Wild und Gras) und durch dies einfache Mittel teilweise erstaunliche Erfolge erzielt (z. B. J. 27). Grundsätzliches über die Buchenfrage folgt in Kapitel III.

### 3. Nach Bodenuntersuchungen im Laboratorium.

Die Untersuchung im Laboratorium, bei der zu den schon vorhandenen Analysen Alberts etwa 30 neue Analysen geführt wurden, führte zu überraschenden Ergebnissen.

Die beiden von Albert untersuchten Bodenproben des benachbarten Krakauer Reviers, die Albert seinen Vergleichen zugrunde legte, sind keine normalen Vertreter der Umgebung von Bärenthoren, sondern zwei durch Streunutzung usw. besonders stark geschädigte Bestände. Der eine von ihnen (Krakau 33—34) ist als der schlechteste Bestand des Reviers 1916 von Schwappach vorzeitig zum Hieb gesetzt worden. Die Heranziehung anderer besserer Bestände mußte daher andere Ergebnisse bringen. Doch ist auch jetzt noch die Zahl der Untersuchungen für ein endgültiges Urteil noch zu gering, und die Schlußfolgerungen können daher vorläufig nur mit Vorbehalt gezogen werden.

Einen äußerst wertvollen Beitrag zur Lösung der Fragen scheinen mir die folgenden Ausführungen zu bringen, die ich der Güte von Herrn Professor Dr. Hesselman, Stockholm verdanke.

## Übersicht über die Eigenschaften einiger in Bärenthoren und im Zerbster Stadtforst eingesammelter Humusproben!

Von Henrik Hesselman.

(Einige Hinweise auf die geologischen Verhältnisse sind von Wiedemann in Klammern eingefügt.)

„Im Juni 1921 hatte ich Gelegenheit unter Führung von Kammerherrn von Kalitsch die Bärenthorener Wälder zu studieren. Bei dieser Gelegenheit sammelte ich einige Humusproben und machte auch mehrere Notizen über die Vegetation in diesen in der forstlichen Welt bekannten Wäldern. Die Humusproben wurden dann im Sommer 1921 näher untersucht zusammen mit mehreren anderen, die während einer Reihe in Süd- und Mitteldeutschland eingesammelt worden waren. Die Resultate dieser Untersuchungen werden in einer bald erscheinenden Arbeit über die Humusbildung im Nadelwalde veröffentlicht werden. Im Herbst 1924 erhielt ich einen sehr freundlichen Brief von Professor Wiedemann mit der Frage, ob ich einen Bericht über meine Untersuchungen von den Bärenthorener Böden im Zusammenhang mit seinen eigenen Untersuchungen veröffentlichen wollte. Da ich nur eine relativ kleine Anzahl von Humusproben aus Bärenthoren gesammelt hatte, fragte ich ihn, ob er mir eine Reihe neuer Proben zusenden wollte, die ich dann auch in meine Untersuchung einbeziehen würde. Als Antwort sandte er mir eine Reihe von Humusproben aus Bärenthoren und dem Zerbster Stadtforst, für welche ich hier herzlich danke. Im ganzen liegen nun 32 Proben aus Bärenthoren und dem Zerbster Stadtforst vor. Eine Übersicht findet sich in der Tafel 4a. Von den in der Tabelle genannten Proben sind Nr. 1—22 mir im Herbst 1924 zugesandt, Nr. 23—32 von mir selbst im Juni 1921 eingesammelt. Nach dem Wunsche des Herrn Professor Wiedemann werde ich hier ganz kurz über meine Resultate berichten. Sie werden auch in meiner oben erwähnten Arbeit behandelt und im Zusammenhang mit meinen anderen Untersuchungen diskutiert.

Die Humusproben sind untersucht in bezug auf  $p_H$ <sup>1)</sup>, Gehalt an sauren und alkalischen Pufferstoffen (bestimmt durch elektrometrische Titration), Ammoniakbildung und Nitratbildung beim Lagern (3 Monate), Glühverlust, Gehalt an ammoniaklöslichem Kalk und Stickstoff. Was die angewandten Methoden betrifft, verweise ich auf meine schon erwähnte Abhandlung. Tafel 4a, S. 46, 47.

Sämtliche Humusproben aus Bärenthoren und dem Zerbster Stadtforst haben, wie zu erwarten war, eine ausgeprägt saure Reaktion. Der  $p_H$  liegt zwischen 3,5 und 4,4. Die Variation ist nicht regellos, und man kann die Humusproben in bezug auf  $p_H$  in natürliche Gruppen ordnen. Die sauersten mit einem  $p_H$  von 3,5—3,6 liegen vor aus den J. 13, 14, 16, 27 und 37 in Bärenthoren und 37 im Zerbster Stadtforst. Die sauersten, von mir gesammelten Proben, stammen aus J. 37 Krakau und J. 16a Bärenthoren. An beiden Stellen war der Boden von Reisigdüngung nicht oder nur wenig beeinflusst.<sup>2)</sup> Die Humusproben, die ich unter größeren modernden Reisighaufen sammelte, wo sich eine Vegetation von *Festuca rubra*, *Anthoxanthum odoratum*, *Holcus lanatus*, *Rumex acetosella*, *Euphorbia*

<sup>1)</sup> Säuregrad  $p_H$  7 ist neutral, 7—0 sind sauer, über 7 basisch (Wiedemann).

<sup>2)</sup> Gerade J. 16a ist im Vergleich zu Krakau 37 von Möller und Albert als besonders hervorsteckendes Beispiel der Wirkung der Bodenpflege in Bärenthoren behandelt worden. Meine Zuwachsuntersuchungen bestätigen das negative Ergebnis von Hesselman (Wiedemann), s. S. 58.

Humusuntersuchungen in Bärenthoren

Probe	Untergrund	Bestand	Humus und Flora
1 Bärenthoren 14	Hochflächensand	Ki mit Bu-Unterbau	Buchentrockentorf
2 „ 14	„	„ „ „	Buchenmoder
3 „ 14	„	reine Ki (Altholz)	Moos- und Nadelhumus
4 „ 13	„	Lücke in Verjüngung	dichte Heide
5 „ 13	„	„ „ „	Flechten
6 „ 37	} Sander (über Geschiebe- lehm?) alte Feld- fläche	„ „ „	„
7 „ 37		geschlossene Verjüngung	Nadelhumus
8 „ 3	} Grenze von Sander u. Hochflächensand	Ki mit Bu-Unterbau	Buchentrockentorf
9 „ 4		reine Ki (Altholz)	Moosfilz
10 „ 2	Sander	Ki mit Bu-Unterbau	Buchenmoder
11 „ 2	„	reine Ki (Altholz)	Nadelhumus
12 Krakau 30	} Sander über Geschiebelehm	Kahlschlagkultur	frische Gräser
13 Serno 147		Ki-Altholz mit Verjüngung	Moos und Gras
14 Bärenthoren 19	Hochflächensand	Kahlschlag, Streifen mit Reisigdeckung	Epilobium, Cladonia
15 „ 19	„	Kahlschlag, Zwischen- bänke ohne Reisig	Hieracium, Calluna
16 Krakau 30	Sander	reine Ki (Altholz)	Gras, Moos, Nadeln
17 Bärenthoren 2	„	Ki mit Verjüngung	„ „ „
18 Krakau 31	Hochflächensand (über Geschiebelehm?)	„ „ „	„ „ „
19 Bärenthoren 15	Hochflächensand	lichtes Ki-Altholz	„ „ „
20 „ 26	} Sander über Geschiebelehm alte Feldflächen	Ki-Stangenholz, einzelne Bu	Moos, Laub, Gras
21 „ 27		Ki-Naturverjüngung	Moos, Nadeln
22 „ 27		Ki mit Ki- und Bu- Jungwuchs	Moos, Gras
23 Krakau 37	Sander	Ki-Stangenholz	wenig Moos, Flechten
24 Bärenthoren 16	„	„	sehr arme Vegetation
25 „ 10	„	Ki-Altholz	Gras, Euphorbia
26 „ 42	} Hochflächensand zwi- schen Geschiebepak- kungen, frische Mulde. Teilweise über Ab- schlammmassen	Ki-Stangenholz	Rumex Anthox, } unter Rei- Sieglingio } sigmoder
27 „ 42		„	„
28 „ 43		Ki-Altholz	Adlerfarn
29 „ 42		Eichenpflanzung	Brombeeren, Mull
30 „ 42	„	„	„
31 „ 4	Sander	Ki-Altholz	Fragaria, Viola, Rosa, Fer- tuca, Mull
32 „ 1	Sander (über Ge- schiebelehm?)	„	Galium rotundifolium, Mull

Cyparissias, Sieglingia decumbens angesiedelt hatte, hatten einen  $p_H$  von 3,7—3,9. Sie waren also weniger sauer als die anderen Proben und vieles deutet an, daß die Reisigdüngung die Reaktion ein wenig in alkalischer Richtung verschieben kann, wenn dies auch nicht immer der Fall ist. In Bärenthoren und im Zerbster Stadtforst gibt es ein Gebiet, wo der Humus weniger sauer ist. Dies ist der Fall in

4a.

von Professor Dr. Hesselman, Stockholm.

p <sub>H</sub>	N-tot <sup>1)</sup>		A-N <sup>2)</sup>		S-N <sup>3)</sup>		S-N inf. <sup>4)</sup>		Inf. Erde	CaO ass.		Glüh-verlust
	%		mg/kg		mg/kg		mg/kg			%		
	Tot.	Org. Subst.	Tot.	Org. Subst.	Tot.	Org. Subst.	Tot.	Org. Subst.	S-N mg/kg	Tot.	Org. Subst.	%
3,8	—	—	361	807	1	3	108	241	880	0,29	0,65	44,74
4,3	—	—	543	1758	132	427	312	1010	880	0,32	1,04	30,90
3,6	—	—	268	489	1	2	108	197	880	0,24	0,44	54,77
3,8	—	—	262	1069	1	2	90	367	880	0,11	0,45	24,52
3,6	—	—	308	868	1	3	102	288	880	0,19	0,54	35,42
3,7	—	—	115	603	6	29	126	663	880	0,07	0,37	19,00
3,5	—	—	291	794	1	4	78	213	880	0,12	0,33	36,66
3,6	—	—	351	575	1	2	84	138	880	0,21	0,34	61,08
3,7	—	—	269	568	1	3	84	177	880	0,16	0,34	47,44
3,5	—	—	291	557	1	3	84	161	880	0,30	0,57	52,27
3,8	—	—	332	510	2	3	61	94	880	0,28	0,43	65,16
4,4	—	—	122	1219	31	312	240	2398	880	0,06	0,60	10,01
3,9	—	—	162	706	96	418	132	574	1040	0,15	0,65	22,99
3,7	—	—	222	1291	10	56	120	698	1040	0,08	0,47	17,20
3,6	—	—	437	806	2	4	84	155	1040	0,25	0,46	54,19
3,8	—	—	289	1241	2	8	96	413	1040	0,08	0,34	23,26
4,1	—	—	210	1198	2	11	102	582	1040	0,06	0,34	17,54
4,2	—	—	190	885	2	8	108	504	1040	0,13	0,61	21,43
3,6	—	—	148	774	3	16	108	565	1040	0,09	0,47	19,10
4,2	—	—	281	1707	2	10	138	839	1040	0,03	0,18	16,44
4,1	—	—	151	1075	1	7	132	940	1040	0,06	0,43	14,04
3,6	—	—	225	437	2	4	96	186	1040	0,26	0,50	51,57
3,6	1,5	2,0	530	703	2	3	13	17	270	0,41	0,54	75,33
3,6	1,2	1,8	270	401	2	3	5	8	270	0,31	0,47	65,97
3,7	1,4	1,8	304	390	1	1	7	9	270	0,39	0,49	78,00
3,9	1,1	2,0	369	673	240	438	90	164	270	0,29	0,53	54,75
3,9	0,9	2,4	273	721	68	179	110	290	270	0,22	0,58	37,90
4,2	1,2	2,0	516	1015	11	22	53	103	270	0,32	0,63	50,86
4,0	0,7	3,3	166	777	80	375	100	468	270	0,10	0,47	21,36
4,4	0,6	3,9	324	2115	280	1828	285	1863	270	0,14	0,92	15,30
4,1	0,7	3,0	327	1387	22	94	125	531	270	0,19	0,81	23,54
4,2	0,6	2,9	263	1248	130	618	180	856	270	0,19	0,90	21,03

1) Gesamtstickstoff.

2) Ammoniakstickstoff.

3) Nitratstickstoff.

4) Nitratstickstoff nach Zusatz von Infektionserde.

Bärenthoren in den J. 1—4 und im Zerbster Stadtforst in den J. 30 bis 31, die ein zusammenhängendes Gebiet bilden und nach der Preußischen geologischen Karte einen besseren Mineralboden aus Sander haben. In Bärenthoren trifft man hier solche Pflanzen wie *Fragaria vesca*, *Viola canina* oder *riviniana*, *Rosa* sp., *Dactylis glomerata*, *Galium rotundifolium*, *Filipendula hexapetala* u. a. Der  $p_H$  variiert hier von 3,8 bis 4,2. In einem Teil von J. 43 herrscht *Eupteris* (*Pteridium*) *aquilina* vor, unter den modernden Farnblättern hat der Humus einen  $p_H$  von 4,2.<sup>1)</sup>

Einmischen von Laubbäumen verschiebt oft den  $p_H$  nach der alkalischen Richtung. Unter den in Bärenthoren eingepflanzten Eichen habe ich einen mullartigen Humus gesammelt mit  $p_H$  von 4,0—4,4. Der Einfluß der Buche scheint mehr variabel zu sein. Es gibt in Bärenthoren Buchentrockentorf mit einem  $p_H$  von 3,6 (J. 3) und Buchenhumus mit einem  $p_H$  von 3,5 (J. 2), aber auch Buchenmoder mit einem  $p_H$  von 4,3 (J. 14). Da ich diese Proben nicht selbst gesammelt habe, kann ich die wechselnden Resultate nicht näher diskutieren.<sup>2)</sup>

Ein Kahlschlag hat nach meinen Erfahrungen oft den Einfluß, den  $p_H$  nach der alkalischen Richtung hin zu verschieben, wenigstens ist dies der Fall, wenn der Kahlschlag noch jung ist. Der Humus in dem Kahlschlag im Zerbster Stadtforst (J. 30) hat einen  $p_H$  von 4,4, die reissiggedüngten Streifen im Kahlschlag J. 19 Bärenthoren  $p_H$  3,7.

Trotz des ganz begrenzten Gebietes, in welchem der  $p_H$  variiert, kann man also in Bärenthoren und im Zerbster Stadtforst eine gewisse Gesetzmäßigkeit finden. Weitere Untersuchungen würden ohne Zweifel diese Fragen in einer interessanten Weise beleuchten können.

Der Gehalt an sauren und basischen Pufferstoffen beruht in nicht geringem Grade auf dem Humusgehalt. Da viele von den mir zugesandten Proben reichlich mit Sand gemischt sind, eignen sie sich nicht wohl für ein näheres Studium dieser Fragen. Einige Bemerkungen möchte ich doch machen. Der Gehalt an basischen Pufferstoffen ist in den meisten Proben gering, auch in solchen, die einen ziemlich hohen Humusgehalt haben. Einen bemerkenswerten Gehalt an basischen Pufferstoffen zeigen die meisten Proben aus solchen Beständen, wo die Buche vorkommt. Der Buchenmoder ist ziemlich reich, während der Buchentrockentorf sehr arm ist. Bemerkenswerten Gehalt an basischen Pufferstoffen zeigen auch die Humusproben aus J. 30, Zerbster Stadtforst und Serno J. 147, besonders die letztere (Probe 13 in der Tabelle). Dasselbe

<sup>1)</sup> Die untersuchten Stellen von J. 42, 43 haben eine vom übrigen Revier ganz abweichende Geologie. Sie liegen in einer Mulde zwischen zwei Hügeln von Geschiebepackung. In dieser Mulde treten 200 m westlich (J. 54) tonig-steinige Abschlammmassen an die Oberfläche. Fast das ganze übrige Revier dagegen liegt auf Sanden. Der Einfluß der abweichenden Geologie auf den Humuszustand und derjenige des Farnkrauts (*Pteridium*, Probe 28) bzw. der Jungeichen (Probe 29, 30) bzw. der Reissighaufen (Probe 26, 27) sind ohne weitere Untersuchung sehr schwer voneinander zu trennen (Wiedemann).

<sup>2)</sup> J. 14 hat nach Albert 49% Feinsand und Feinerde, den weitaus höchsten Wert aller Proben (Wiedemann).

gilt von Proben aus J. 2 in Bärenthoren. Sonst sind die untersuchten Proben in der Regel arm an basischen Pufferstoffen. Was die sauren Pufferstoffe betrifft, ist der Gehalt nicht auffallend groß, auch nicht in den humusreichen Proben. In Betracht des Humusgehaltes ist der Buchenmoder arm an sauren Pufferstoffen, noch ärmer ist in dieser Hinsicht der Humus unter jungen Eichen. In dieser kurzen Übersicht kann ich nicht näher auf diese Fragen eingehen, sondern verweise auf meine ausführlichere Abhandlung.

In den meisten untersuchten Humusproben kommt eine mehr bemerkenswerte Nitrifikation nicht vor<sup>1)</sup>, wo sie aber vorkommt, ist sie von besonderem Interesse. Die Nitrifikation ist, wie auch die Ammoniakbildung, nach Lagern der Bodenproben im feuchten Zustande untersucht. Wie früher erwähnt, kommt in den modernden Reisighaufen oft eine Vegetation von Gräsern und Kräutern vor; in vielen von diesen Pflanzen konnte ich bei meinem Besuche in Bärenthoren Juni 1921 einen bedeutenden Nitratgehalt feststellen, so z. B. bei *Rumex acetosella*, *Anthoxanthum odoratum*, *Holcus lanatus*, *Luzula pilosa*. Beim Lagern bildeten Bodenproben unter solchen Reisighaufen beträchtliche Mengen Nitrat. Eine Nitrifikation kommt gewiß nicht unter allen Reisighaufen vor, aber an mehreren Stellen ist dies der Fall. Es ist wahrscheinlich, daß die Nitrifikation in den Reisighaufen allmählich aufhört, aber für die Entwicklung der jungen Kiefernpflanzen dürfte sie von Bedeutung sein. Um dies näher in Bärenthoren festzustellen, müßte man jedoch noch weitere Untersuchungen vornehmen. Wie in bezug auf  $p_H$ , gibt es auch in bezug auf Nitrifikation ein Gebiet in Bärenthoren und im Zerbster Stadtforst, wo der Humus von dem hier beschriebenen abweicht. Das gilt von den J. 1—4 in Bärenthoren und den J. 30—31 im Zerbster Stadtforst (Sander, s. oben Wiedemann). In den Mullböden in den J. 1 und 4 habe ich eine ganz bemerkenswerte Nitrifikation feststellen können; dasselbe ist der Fall mit den Humusproben aus Altholz mit Verjüngung im Revier Serno J. 147 (Probe 13). Im Humus unter Eichen, J. 42 findet eine ganz lebhaft Nitrifikation statt; dasselbe ist der Fall im Buchenmoder aus J. 14. Bei gewissen Humusformen ruft ein Kahlschlag oder ein stärkerer Lichtzutritt zu dem Boden eine Nitrifikation hervor. Über die Eigenschaften solcher Humusformen werde ich näher berichten in meiner oben erwähnten Abhandlung. In den Kahlschlägen in Bärenthoren oder im Zerbster Stadtforst bemerkt man diese Erscheinung. In der Kultur in Stadtforst Zerbst J. 30 ist die Nitrifikation in der Humusschicht ziemlich bedeutend (Geschiebelehmuntergrund. Wiedemann); dasselbe ist der Fall in den reisiggedüngten Streifen im Kahlschlag J. 19 Bärenthoren, während die Nitrifikation in den nicht reisiggedüngten Streifen sehr schwach ist. Bei gewissen Humusformen kann eine Infektion mit nitrifizierendem Boden eine Nitrifikation hervorrufen, welche ohne Infektion ganz fehlt oder sehr schwach ist. Zu dieser

<sup>1)</sup> Auch von den von Regierungsrat Behn untersuchten 9 Humusproben zeigte keine Nitrifikation (Wiedemann).

Kategorie gehören oft die mehr tätigen Humusformen. Von den in Bärenthoren oder dem Zerbster Stadforst eingesammelten Humusproben haben mehrere diese Eigenschaft gezeigt, wie diejenigen aus den J. 26, 27, 14 und 37.<sup>1)</sup> In den nordischen Wäldern kann man diese Eigenschaft der Humusschicht oft in Verbindung setzen mit gutem Wachstum des Waldes; inwieweit dies in Bärenthoren der Fall ist, kann ich hier nicht näher besprechen.

Dies ist in größter Kürze das Resultat meiner Untersuchungen. Ein Urteil über die Bedeutung der Bärenthorener Forstwirtschaft für den Boden kann hier nicht abgegeben werden, da ich die Produktionsverhältnisse in diesen Wäldern nicht genug kenne. Die Produktion beruht außerdem nicht nur auf der Humusdecke, wenn diese auch eine wichtige Rolle spielt, sondern auch auf mehreren anderen Faktoren. Um den Einfluß der Bärenthorener Forstwirtschaft richtig zu beurteilen, muß man die Bärenthorener Böden mit anderen, gleichartigen Böden vergleichen, was eine umfassende Untersuchung erfordert. Es scheint mir jedoch wichtig hervorzuheben, daß durch Reisigdüngung oder Einpflanzen von Laubbäumen die Stickstoffumsetzung, besonders die Nitrifikation, befördert wird. Wenn diese Maßnahmen nicht überall dieselben Erfolge haben, müßten sie doch im großen ganzen eine bedeutende Verbesserung des Bodens mit sich führen. Wie weit diese Verbesserung geht, bleibt noch näher zu diskutieren.

Um noch die Resultate meiner Untersuchungen zu beleuchten, wird hier folgende Tabelle mitgeteilt (Tafel 4a). Die Resultate sind berechnet in Prozenten des Totalbodens und in Prozenten der organischen Substanz oder pro Kilogramm trockenen Bodens. Was die Infektionsversuche betrifft, wird der Nitratgehalt des Infektionsbodens nach dreimonatigem Lagern angegeben. Von den infizierten Böden macht die Infektionserde 10% aus. Um die Wirkung der Infektion zu beurteilen, muß also diese Menge Infektionserde in Betracht gezogen werden. Der Nitratgehalt der infizierten Böden muß also mit 10% von entsprechendem Gehalt des Infektionsbodens vermindert werden, um eine richtige Schätzung der Wirkung der Infektion zu ergeben.

Zusatz von Wiedemann: Ich stimme mit Hesselman durchaus überein, möchte aber unter besonderer Berücksichtigung der geologischen Verschiedenheiten der untersuchten Bestände, welche Hesselman bei seinem kurzen Besuch nicht eingehend studieren konnte, folgende weitere Schlüsse aus den höchst wertvollen Untersuchungen ziehen:

1. Die Humusdecke der älteren reinen Kiefernbestände von Bärenthoren zeigt keine auffälligen Unterschiede gegen diejenige gleich alter reiner Kiefernbestände der Umgebung auf gleichem Standort: z. B. die Proben 23—24 (Bärenthoren etwas schlechter), 9—18 (Bärenthoren schlechter).

<sup>1)</sup> J. 26, 27, 37 sind Sander, in denen Tiefbohrungen stellenweise Geschiebelehm in 1—2 m Tiefe unter der oberen Sandschicht feststellten (Wiedemann).

2. Die Unterschiede des Untergrundes treten viel schärfer als die Folgen der verschiedenen Behandlung im Zustand der Humusdecke hervor: z. B. die Proben aus älteren reinen Kiefernbeständen Nr. 3, 9 und 19 (Hochflächensand), 28 (Hochflächensand über Abschlämmmassen), 13, 16, 18, 31 und 32 (Sander, meist mit nicht allzutief darunterliegendem Geschiebelehm).

3. Stärkere Reisigpackungen bringen sowohl auf der Kahlfläche (Probe 14 im Vergleich zu 15), wie im Bestand (26, 27 im Vergleich zu 28), erstaunliche Veränderungen, vor allem in der Nitrifikation (S-N) hervor. Leider fallen derart große Reisigmassen außer bei Kahlschlag meist nur bei den ersten Durchforstungen an. Ob diese dann noch bis ins hohe Alter, also bis zum Beginn der Verjüngung nachwirken, ist zu bezweifeln, weil die älteren Bärenthorener Bestände, die dieselbe Behandlung erfahren haben, durchwegs sehr niedrigere S-N-Werte haben, dieselben wie die Nachbarreviere.

4. Eine günstige Veränderung des Humus durch Buchenunterbau ist aus den Zahlen nicht zu ersehen (Probe 2—3, 8—9, 10—11). Die Ursache liegt wohl darin, daß, wie oben geschildert, der Buchenhumus hier meist sehr schlecht zersetzt wird. Probe 2, in der das Buchenlaub dank des kräftigen Bodens (49% Feinsand) zu gutem Moder zersetzt ist, hat dagegen außerordentlich günstige Werte, die zum Teil wohl der Buche zuzuschreiben sind.

5. Der Einfluß der Jungeichen (Probe 29, 30) ist nicht einwandfrei festzulegen, weil die Geologie dieser Stelle vom übrigen Revier stark abweicht (s. oben). Ein Vergleich mit Probe 27 (ähnlicher Standort, reine Kiefer) macht eine Verstärkung der Nitrifikation durch die Eiche sehr wahrscheinlich.

6. Die Proben aus „verhagerten“ alten Verjüngungen (Probe 4—6) und von Kahlschlägen (15, 12) zeigen unerwarteterweise eher eine starke Anregung als eine Abnahme der Humustätigkeit selbst nach langer Freilage.

Wünschenswert wäre eine Ergänzung der Untersuchungen durch zahlreiche Proben im „normalen“ Hochflächensandgebiet, vor allem in älteren reinen Kiefernbeständen in und um Bärenthoren.

Die Untersuchung des Mineralbodens (43 Untersuchungen von Professor Albert, 8 von Regierungsrat Behn) ergab folgendes:

Der Humusgehalt ist überall, auch in den Nachbarrevieren, in den oberen Bodenschichten viel höher — im Mittel 8mal so groß — als im Untergrund. Wie im Humus, so sind auch im Mineralboden — im Gegensatz zu früheren auf wenigen Proben beruhenden Angaben von Albert — keine durchgreifenden Unterschiede zwischen guten und schlechten, alten und jungen Beständen von Bärenthoren selbst, und ebensowenig zwischen Bärenthoren und den benachbarten Revieren erkennbar.<sup>1)</sup> Die stark streugennutzten Böden und ebenso die alten Feld-

<sup>1)</sup> Der Höchstwert 4,48% Humus fand sich z. B. in einem Altholz mit Naturverjüngung des Nachbarreviers Serno.

böden (J. 35, 37) stehen natürlich hinter den alten besseren Waldböden zurück, und ebenso ließe sich zur Not eine kleine Steigerung des Humusgehalts mit steigendem Alter herauslesen. Doch scheint mir hierzu die Streuung der Einzelwerte zu groß. Auch ein Zusammenhang zwischen Gehalt an Feinerde und an Humus ist nicht zu erkennen. Diese Unregelmäßigkeit ist ja auch begreiflich, wenn wir bedenken, daß z. B. die 30 Jahre freiliegende ganz verheidete Naturverjüngungsfläche J. 13 ihren hohen Humusgehalt (3,15%) augenscheinlich den verwesenden Heidewurzeln verdankt, andere Stellen aber verwesendem Holzmoder oder Moosresten. Der waldbauliche Wert dieser Humusbildungen muß natürlich, den verschiedenen sonstigen Eigenschaften entsprechend (Gehalt an Harzen, Säuren usw.), sehr verschieden sein. Im allgemeinen schwankt der Humusgehalt der oberen Bodenschicht zwischen 1,5 und 3,5%, derjenige des Untergrundes zwischen 0,1 und 0,5%.

Einheitlichere Linien zeigen sich trotz etlicher Ausreißer im Stickstoffgehalt der oberen Mineralbodenschichten (untersucht von Albert). Dieser beträgt in Bärenthoren in den fortgeschrittenen Verjüngungen 0,04—0,06%, steigt dann in den Stangenhölzern auf 0,07, in den älteren Orten auf 0,08 und sinkt bei Beginn der Lichtung wieder allmählich auf niedrigere Werte. Auch die wenigen (6) Analysen der Nachbarreviere deuten auf ähnliche Schwankungen hin, doch scheinen die dortigen Werte in engeren Grenzen, zwischen 0,05 und 0,07 zu schwanken. Die graphische Auftragung zeigt, daß Orte mit mehr als 0,065% Stickstoff fast stets gute Bestände tragen, während ältere Bestände mit weniger als 0,06% meist geringwüchsig sind — wenigstens in Bärenthoren. Den großen Einfluß der Reisigdeckung auf den Stickstoffgehalt zeigt am besten eine Spinnerfraßfläche in Bärenthoren, die zum Teil normal mit Kiefer angebaut ist, streifenweise aber seit 1921 mit dicker Reisigpackung brachliegt (künftige Laubholzstreifen). Diese Reisigstreifen tragen viel üppigere Nitratflora. Ihr Stickstoffgehalt in etwa 10 cm Tiefe beträgt 0,095%, fast das doppelte der nicht bepackten Zwischenstreifen (0,058), während der Humusgehalt fast gleich ist (2,7 bzw. 2,8%). Untersuchungen über die Bindungsform des Stickstoffs haben nicht stattgefunden mit Ausnahme der Feststellung, daß die Nitrifikation meist sehr gering ist.

Die Untersuchungen von Albert (18 Proben) über die katalytische Kraft und die Titrationsazidität (= Säuremenge, aber nicht in  $p_H$ , sondern nach einem anderen Maßstab gemessen) ergab eine vollständige Überraschung. Bisher war die fast allgemeine Ansicht, daß ein Boden um so besser ist, je größer seine katalytische Kraft und je kleiner seine Titrationsazidität ist. Nun liegt aber die katalytische Kraft der 14 Proben von Bärenthoren mit nur 2 Ausnahmen unter 40%, bei 2 sogar unter 30%, bei den 4 Proben aus den Nachbarrevieren aber zwischen 40 und 50%, und ebenso liegt die Titrationsazidität bei diesen 4 Proben zwischen 15 und 8%, während sie bei 10 der 14 Proben aus Bärenthoren wesentlich größer, 17—22% ist. (Von den 4 „günstigeren“ Proben aus Bärenthoren mit niedrigerer Azidität sind 2 Verjüngungen

auf alter Feldfläche, 1 eine Buchenunterbaufläche mit sehr gut zersetztem Moder auf einem ausgezeichneten Boden mit 50% Feinerde unter 0,2 mm).

Nach unseren bisherigen Ansichten müßte man also eine wesentliche Versäuerung und Verschlechterung des Mineralbodens durch die Dauerwaldwirtschaft annehmen. Nun sind aber auch die neuen Untersuchungen über den Einfluß des Buchenunterbaues in Frankfurt auf die Bodensäure (Abschnitt III, 3), diejenigen von Forstassessor Wittich über die Bodenveränderungen in Hohenlubbichow und diejenigen der geologischen Landesanstalt in Neubruchhausen zu ähnlichen den bisherigen Ansichten völlig widersprechenden Ergebnissen gekommen. Ich möchte daher einen anderen Schluß ziehen, nämlich, daß wir unsere ganzen stark verallgemeinernden bodenkundlichen Ansichten in diesen Fragen gründlich umstoßen müssen und vor allem organische und anorganische Säure, Versäuerung durch Holzhumus, durch Trockentorf, durch Heide völlig getrennt betrachten müssen, da sie sicher für die Pflanze durch die verschiedenen Nebenumstände ganz verschiedene Bedeutung haben.

Selbst bei Einschaltung dieses Vorbehaltes können wir aber als Ergebnis der Untersuchungen im Laboratorium bestenfalls feststellen, daß der Dauerwaldbetrieb gewisse starke Veränderungen in den oberen Schichten des Mineralbodens herbeigeführt hat, die in mäßiger zeitweiser Zunahme des Stickstoffs, in Zunahme der Bodensäure und Abnahme der katalytischen Kraft bestehen. Die bisherigen Untersuchungen bedürfen noch der Nachprüfung an viel umfassenderem Material. Über die waldbauliche Bedeutung dieser Veränderungen kann beim heutigen Stand des Wissens noch kein endgültiges Urteil abgegeben werden.

Die Veränderungen des Bodenzustandes in den gelichteten Naturverjüngungsflächen bei langem Ausbleiben der Besamung konnten bei der großen Zahl anderer Untersuchungsfragen einstweilen nur durch Stichproben geprüft werden.

	Stick- Total- katalyt.				Bemerkungen
	Humus %	stick %	azidität	Kraft	
I. J. 14 100j.	2,53	0,065	16,8	37,2	licht, aber noch mit normaler Humusdecke, wenig Heide.
J. 13 Verjkl.	3,15	0,049	21,0	37,0	völlig verheidet, lange freilieg.
J. 13 „	2,25	0,056	13,6	36,2	verhagert, Flechten, lange freilieg.
II. J. 2 80jährig	3,97	0,077	16,6	30,7	gut, wüchsig, etwas Heide.
J. 2 Verjkl.	2,92	0,073	13,5	45,0	ganz verhagert, schlecht besamt.
III. J. 19 Kahlfläche	2,83	0,058	21,53	23,8	Spinnerfraß von 1919.
J. 19 „	2,73	0,095	20,65	27,8	Spinnerfraßfläche mit Reisig bepackt.
IV. 1) J. 37 Blöße	2,34	0,039	9,45	31,6	fast 20 Jahre Blöße.
J. 37 Verj.	1,93	0,039	9,10	44,6	vollgeschlossene 30jähr. Verjüngung.

1) Alte Feldfläche.

Bei der geringen Zahl der Fälle ist eine volle Klarstellung unmöglich. Ich möchte einstweilen nach den Zahlen 2 Typen der Veränderung vermuten:

Bei starker Verheidung der freiliegenden Flächen (Jagen 13 erstes Beispiel) wird zwar durch den Heidehumus der Humusgehalt erhalten, der Stickstoffgehalt aber sinkt rasch und der Boden versauert. Auch dieser Heidehumus selbst ist nach Behn auffallend sauer (pH 3,26!). Wenn die Verhagerung soweit fortschreitet, daß nur noch Flechten gedeihen können (Jagen 13 zweites Beispiel, Jagen 2), sinkt der Humus und -Stickstoffgehalt, während die Azidität infolge des Fehlens neuer versauernder Humusmengen geringer wird, und die katalytische Kraft gleich bleibt oder steigt. Auch Beispiel III, Jagen 19 zeigt in der nicht mit Reisig bepackten Fläche einen viel geringeren Stickstoffgehalt. Die alte Feldfläche von Jagen 37 fällt außerhalb des Rahmens (Stickstoffgehalt in beiden Flächen äußerst gering).

Trotz des ungenügenden Zahlenmaterials möchte ich als einigermaßen sichere Folge längerer Freilage im Verjüngungsstadium eine Abnahme des Stickstoffgehaltes sehen — übereinstimmend mit v. Falkenstein (70), meine übrigen Vermutungen in dieser Frage bedürfen dringend der Bestätigung durch viel umfassendere Untersuchungen.

### **Ergebnis.**

Die Böden von Bärenthoren haben nur zum kleinsten Teil einen Geschiebelehmuntergrund, meist sind es reine Sandböden von großer Mächtigkeit. Dank des trockenen Klimas (Fehlen der Auslaugung) sind die oberen Schichten auffallend reich an Feinsand, vor allem an feinsten tonigen Teilchen und auch in genügendem Maße an Kalk und Phosphorsäure. Sie stehen in diesen wichtigen Beziehungen über dem Durchschnitt der norddeutschen Waldsandböden und sind nach Albert etwa als dritte Kiefernstandortsbonität anzusprechen. Die besonders günstige Zusammensetzung der obersten Bodenschicht verbunden mit dem Fehlen von Beerkräutern (Trockenklima) schafft von vornherein besonders gute Bedingungen der Naturverjüngung.

Die Untersuchungen über das Höhenwachstum und die Feststellung großer Anflugfreudigkeit auch in den geologisch gleichen Nachbarrevieren raubten die erhofften unmittelbarsten Beweise für die Bodenbesserung durch die Dauerwaldwirtschaft. Ebenso ergab die Untersuchung im Laboratorium wenig positive Anhalte. Der ausgezeichnete Humuszustand der meisten Bestände läßt aber darauf schließen, daß sich durch die langjährige sorgsame Behandlung, vor allem die Reisigdüngung, wenigstens die allerersten Bodenschichten gebessert haben. Nur in denjenigen lange stark gelichteten Verjüngungsbeständen, die sich nicht rasch und genügend besamt haben, scheinen gewisse ungünstige Veränderungen eingetreten zu sein.

### **4. Zuwachsuntersuchungen in Bärenthoren.**

Die zahlenmäßige Aufstellung von Möller, daß in Bärenthoren als Erfolg der Dauerwaldwirtschaft Jahrzehntlang ein Derbholzzuwachs von 6,3 fm je Hektar erzielt worden sei, und daß eine außerordentliche Wuchssteigerung im Vergleich zu früher und zu dem benachbarten

Krakauer Revier nachweisbar sei, haben wohl neben der Naturverjüngung in erster Linie den Ruhm von Bärenthoren geschaffen. Möllers Angaben stützten sich weit überwiegend auf statistische Untersuchungen. Diese kann ich nach den Mitteilungen von Busse und anderen, die rechnerische Fehler entdeckten, (Vernachlässigung der früheren Reismassen der jungen Bestände), und vor allem nach meinen in Abschnitt 2 niedergelegten geschichtlichen Untersuchungen nicht mehr als beweiskräftig anerkennen. Die Zuwachsuntersuchungen von Möller am Einzelstamme beschränkten sich auf wenige Bohrspäne und zwar fast ausschließlich auf solche aus stark gelichteten Verjüngungsklassen, welche nur etwa  $\frac{1}{4}$  der Revierfläche einnehmen.

Bei der Wichtigkeit der Frage habe ich besonderen Wert darauf gelegt, den Zuwachsgang in Bärenthoren durch sorgfältige Untersuchungen am Einzelstamme aufzuklären und ließ außer 170 Bohrspeantnahmen 54 Kiefern fällen, von denen 34 einer vollen Stammanalyse unterworfen wurden.

Ziel der Untersuchung war die Beantwortung folgender Fragen:

1. Welche Standortgüte errechnet sich für die Zeit vor Einführung des Dauerwaldbetriebes (1884) aus den damaligen Höhen der Kiefer?
2. Wie weit sind die Hauptprobeflächen, die Möller seiner Darstellung zugrunde gelegt hat (Bärenthoren, J. 15, 16, 6), einwandfrei?
3. Welche Unterschiede im Massen- und Wertszuwachs des Einzelstammes zeigen sich zwischen den normalen Hochdurchforstungsflächen von Bärenthoren und den unmittelbar anschließenden Niederdurchforstungsflächen von Krakau? Welche Unterschiede im Wachstum des Einzelstammes haben die verschiedenen in Bärenthoren selbst geübten Behandlungsmethoden bewirkt, die Hochdurchforstung, die starke Lichtung in höherem Alter (über 70 Jahre) und in der Jugend (20—30 Jahre)? Welche Schlüsse ergeben sich aus dem Wachstum des Einzelstammes und der Stammzahl für die Leistung der Bestände je Hektar?

Zunächst soll an Hand möglichst vieler Zahlen über das Ergebnis der einzelnen Flächen berichtet werden. Am Schluß werden die Zusammenhänge nochmals zusammengefaßt. Der Kosten wegen können vom Zahlenmaterial nur die wichtigsten Endwerte mitgeteilt werden.

#### Untersuchungsverfahren.

Die 34 Stammanalysen und die 20 Aufnahmen des gegenwärtigen Zustandes von gefällten Kiefern wurden von Forstkandidat Mendte in sehr fleißiger, sorgsamer Arbeit als Examensarbeit (36) an solchen Kiefern gemacht, die teils durch Klupfung von Probeflächen als Mittelstämme bzw. als vorherrschende Stämme ermittelt wurden, teils an solchen, die in den stark gelichteten Orten von Herrn v. Kalitsch selbst als durchschnittliche Stämme zur Verfügung gestellt worden waren. Aus Gründen der Holzverwertung konnte die Länge der Abschnitte am unteren Stammteil nicht kleiner als 3 bzw. 4 m gewählt und keine Scheibe in Brusthöhe entnommen werden. Im oberen Stamm-

teil wurden Scheiben in 1 m Entfernung entnommen. An allen 54 Stämmen wurde die Höhe des Astansatzes, die Astlänge und Aststellung in den verschiedenen Kronenhöhen (zur Kennzeichnung der Kronenform) gemessen und die Astderbholzmasse berechnet. An den 20 nicht zersägten gefällten Kiefern wurde der jetzige Zustand (Bestattung, Durchmesser in verschiedenen Baumhöhen), außerdem der periodische Stärkezuwachs am Stammfuß und der Höhenzuwachs nach den noch sichtbaren Höhentrieben möglichst genau gemessen bzw. beschrieben.

An den etwa 350 Stammscheiben der Stammanalysen wurden die Jahrringe nach 4 Radien ausgezählt und in fünfjährigen Perioden gemessen, sowie die Mittelwerte für jede Scheibe berechnet. Dann erfolgte graphischer Auftrag der ermittelten Werte. Aus den Unterlagen wurde berechnet: Der Höhenzuwachs für das ganze Baumleben in fünfjährigen Perioden, der Stärkenabfall je laufenden Meter Höhe (Weiser der Nutzholztüchtigkeit), die natürliche Schaftformzahl (bezogen auf die Kreisfläche am Stammfuß), die Masse und der Zuwachs an Schaftmasse in fünfjährigen Perioden und das Verhältnis der Länge des unteren astfreien Stammstückes zur Baumhöhe. Aus der Höhe der Kiefern in den verschiedenen Altern errechnete sich nach der Ertragstafel Schwappach 1896 die Standortbonität<sup>1)</sup>, die dem einzelnen Baum in den früheren Jahren entsprach.

Da die jetzigen Mittelstämme früher wohl nicht Mittelstämme, sondern meist herrschende Stämme gewesen sind, so wurde die Annahme gemacht, daß die jetzigen Mittelstämme 1884 und früher der Bestandes-, „Oberhöhe“ entsprachen und von 1884 bis heute allmählich und gleichmäßig von der Oberhöhe zur Mittelhöhe herabgesunken sind. Mit Hilfe einer Umrechnungstafel (4), die mit den von Weise für Norddeutschland ermittelten Zahlen (68) fast vollständig übereinstimmt, wurde dann aus den gemessenen früheren Höhen der einzelnen Bäume die damalige Mittelhöhe des Bestandes errechnet. Bei den heutigen Mittelstämmen und ebenso bei den von Herrn v. Kalitsch als „durchschnittlich“ ausgesuchten Stämmen in J. 14, 26, 36, 37 wurde die Reduktion von 1884 bis heute gleichmäßig und allmählich auf Null übergeführt; bei den jetzt noch herrschenden Stämmen wurde die volle Reduktion bis heute beibehalten.

Endlich wurde aus dem Zuwachs der Mittelstämme an Schaftmasse im letzten Jahrfünft und den Stammzahlen je Hektar, die das Forsteinrichtungsamt in diesen Beständen 1924 ermittelt hat, der ungefähre Massenzuwachs der Bestände berechnet (Zuwachs des Mittel-

---

<sup>1)</sup> Diese Art der Berechnung der „Standortsgüte“ ist zurzeit allgemein üblich, wenn sich auch manche berechtigte Bedenken erheben, da auch Faktoren, die vom Boden und vom Bodenzustand unabhängig sind, auf das Höhenwachstum einwirken. Gerade die folgenden Ergebnisse von Bärenthoren zeigen, daß z. B. die Kronenpflege wenigstens zeitweise das Höhenwachstum und damit die „Standortsbontät“ verschieben kann, ohne daß der „Standort“ in erkennbarer Weise geändert wird.

stammes mal Stammzahl). Diese Zahl ist naturgemäß nur ein ungenauer Näherungswert.

Um auch die Gesamtmassenleistung, welche die stark gelichteten Bestände einschließlich des Jungwuchses während des lange hingezogenen Verjüngungszeitraumes haben, wenigstens annähernd zu berechnen, benutzte ich die in T. 18—23 dargestellten kartographischen Jungwuchsaufnahmen (Aufnahmemethode s. S. 18), denen der mittlere Schlußgrad des Jungwuchses und die Zahl der Überhälter zu entnehmen ist. Alter und Höhe des Jungwuchses sind im Anschluß an Möller (40, S. 24—26) und nach eigenen Aufnahmen geschätzt.

Es wurde als Rechnungsgrundlage angenommen, daß die Stammzahl im Durchschnitt des 30—35jährigen Verjüngungszeitraumes um 50% höher gewesen ist als heute, und daß die Leistungen des Jungwuchses an bleibendem Bestand und an Vorerträgen denen einer Kahlschlagkultur von gleichem Alter und gleicher Höhe nach Schwappach 1896 entsprechen, wenn man die Tafelzahl proportional dem aus der Aufnahme des Jungwuchses errechneten mittleren Schlußgrad reduziert. Wie bei allen Berechnungen wurden auch hier von den Tafelzahlen Schwappachs 20% Aufbereitungsverlust (nach den Vorschriften des sächsischen Forsteinrichtungsamtes) abgezogen. Bei den Altbäumen wurde angenommen, daß der aus den Stammanalysen berechnete Zuwachs an Schaftmasse etwa 20% kleiner ist als der Gesamtzuwachs des Baumes, daß er also — ohne Abzug — etwa dem Gesamtzuwachs nach Abzug des Aufbreitungsverlustes entspricht.

Dann berechnet sich der Gesamtzuwachs während des Verjüngungszeitraumes je Hektar in folgender Weise: [Heutige Zahl der Schirmbäume + 50%] mal Massenzuwachs der Mittelstämme während dieser Zeit plus [tafelmäßige Gesamtmasse eines Jungbestandes von Alter und Höhe des vorhandenen (einschließlich Vorerträgen)] reduziert nach dem errechneten Schlußgrad des Jungwuchses.

Zum Vergleich wurde die Leistung einer bei Beginn der Verjüngung begründeten standortsgleichen Kahlschlagkultur nach der Ertragstafel berechnet, ebenfalls einschließlich der Vorerträge. Der Schluß wurde vorsichtig als 0,8 angenommen, und die Tafelmasse demgemäß (nach Abzug von 20% Aufbereitungsverlust) nochmals mit 0,8 reduziert. Als Standortsbonität wurde für diese Vergleichskultur gemäß dem Ergebnis der Stammanalysen die dritte (bzw. im J. 13  $\frac{3}{4}$ ) angenommen.

In derselben Weise wurde dann auch der laufende jetzige Zuwachs der Verjüngungsklasse — einschließlich des ausscheidenden Bestandes — berechnet und mit demjenigen einer gleichzeitig begründeten Kahlschlagkultur verglichen.

Auch diese Werte sind naturgemäß nur Näherungswerte. Genauere Zahlen werden erst die Arbeiten des sächsischen Forsteinrichtungsamtes in Bärenthoren bringen.

Die 170 untersuchten Bohrspäne sind teils von mir selbst, teils von Forstkandidat Seibt, einige Ergänzungen von Oberförster Krutzsch entnommen, und zwar immer je 5 aus einem Bestande, unter Angabe der Bekronung usw. des angebohrten Einzelstammes. Hier wurden jahrfünftweise aus den 5 Stämmen jeden Bestandes die Mittelwerte des Stärkenzuwachses berechnet und die Werte graphisch aufgetragen.

a) Die Standortsgüte nach der Baumhöhe 1884.

Über die Höhenbonitäten von 1884 ist schon auf S. 26 berichtet.

b) Die Nachprüfung der Probeflächen von Möller.

J. 15b kann nicht als Beispiel eines früher geringwüchsigen Kiefernbestandes angesehen werden, der sich durch die Dauerwaldwirtschaft erholt hat. Beweis s. S. 25.

Auch bei den beiden anderen Beständen, die Möller als Beweis der hervorragenden Wuchsleistungen der Kiefern von Bärenthoren im Vergleich mit dem benachbarten standortsgleichen Revier Krakau heranzog, ergeben sich schwere Bedenken: Bärenthoren J. 6 und 16, Krakau J. 35 und 37.

Aus den Zahlen von Möller selbst geht zunächst hervor, daß die beiden Orte von Bärenthoren nicht dieselbe Behandlung erfahren haben: Bärenthoren 6 (65jährig) hatte 1913 220 fm je Hektar bei einer Stammzahl von 930 je Hektar, Bärenthoren 16 dagegen (59jährig) dieselbe Masse (223 fm) bei nur 645 Stämmen, das sind 31% Stämme weniger. Bärenthoren 6 hat 1924 892 Stämme je Hektar mit 75 Jahren bei einer Mittelhöhe von 18,5 m<sup>1</sup>), das ist genau so viele Stämme wie der vollgeschlossene Kiefernbestand gleichen Alters und gleicher Höhe nach der Ertragstafel von Schwappach 1896 (891 Stämme), die bekanntlich sehr große Stammzahlen verlangt. Diese Stammzahl von Bärenthoren 6 ist um 65—150% größer als diejenigen der übrigen Probeflächen von Bärenthoren mit Hochdurchforstung und größer als die Stammzahl der um 5 Jahre jüngeren Vergleichsfläche von Krakau (815 je Hektar), die nach der Tafel des geringeren Alters wegen stammreicher sein sollte. Bärenthoren 6 kann daher seiner großen Stammzahl wegen nicht als normaler Vertreter der Hochdurchforstung von Bärenthoren gelten.

Beim Vergleich der dritten Hauptprobefläche Bärenthoren 16 — Krakau 37 ergeben die 2 Probestämme für Bärenthoren schon 1884, also vor Einführung des Dauerwaldes, eine Bestandshöhenbonität von 2,0—2,0, die 3 Stämme der Vergleichsfläche von Krakau 37 aber eine solche von 3,4—3,4—3,6. Es bestand also schon vor Einführung der Dauerwaldwirtschaft der riesige Bonitätsunterschied von 1,5 Gütegraden, was auch durch 20 Bohrspäne bestätigt wurde.<sup>2)</sup> Dies macht natürlich den Versuch von Möller, den heutigen Höhenunterschied allein auf Rechnung der verschiedenen Behandlung seit 1884 zurückzuführen, völlig unmöglich. Nach Möller berechnet sich der Güteunterschied 1914 auf 1,3 Gütegrade (Krakau 37 Bonität 3,9, Bärenthoren 16 Bonität 2,6). Er ist also nach Möller 1913 geringer als 1884.<sup>3)</sup>

---

<sup>1)</sup> Mitteilung von Oberförster Krutzsch.

<sup>2)</sup> Nach unkontrollierbaren Arbeitersagen sollen in Kr. 37 früher von unbeaufsichtigten Selbstwerbern durchforstungsweise die größten und besten Stämme herausgehackt worden sein. Außerdem ist Bärenthoren J. 16 nach dem äußeren Bilde von Jugend an viel weitständiger erwachsen (starke Astknoten und Aststümpfe fast bis zum Boden).

<sup>3)</sup> Der größere Bonitätsunterschied, den Möller errechnet hat, ergab sich nur dadurch, daß er für die beiden Vergleichsbestände verschiedene Ertragstafeln

Meine Probestämme ergaben für 1924 sogar einen Güteunterschied von nur 0,7 Graden (Bärenthoren 2,6 — Krakau 3,3).

Die Fläche Bärenthoren 16 — Krakau 37 ist also infolge der früheren Ungleichheit noch weniger als die andere Fläche Bärenthoren 6 — Krakau 35 vergleichbar. Bärenthoren 16 — Krakau 37 wird daher bei den folgenden Darlegungen im allgemeinen nicht mit berücksichtigt.

c) Die Wachstumsunterschiede der verschieden behandelten Bestände.

**A. Die mit Stammanalysen untersuchten Probeflächen.**

Die folgenden Zahlen der Niederdurchforstungsflächen und Hochdurchforstungsflächen sind im allgemeinen die Mittelwerte aus den Mittelstämmen aller drei übrigen untersuchten Flächen außer Bärenthoren 16—Krakau 37: für die Niederdurchforstung Krakau 35 (an Bärenthoren 6b), Krakau 33 (an Bärenthoren 5d) und Krakau 30 (an Bärenthoren 2d, 3a), für die Hochdurchforstung Bärenthoren 2d, 3a, 5d, 6b. Diese 6 Flächen sind alle etwa 70—80jährig und liegen auf beiden Seiten der Grenze Bärenthoren—Krakau (Zerbster Stadtwald) paarweise dicht nebeneinander. Die Abweichungen der Einzelbestände von diesem Mittelwert sind natürlich von mir ebenfalls eingehend betrachtet worden und soweit nötig mit besprochen, ebenso das Wachstum der übrigen (herrschenden) Stämme der Probeflächen. Bei Betrachtung der Entwicklung der Höhenbonitäten, der Formzahl und der Länge des astfreien Stammes sind diese herrschenden Stämme unmittelbar in die Rechnung einbezogen worden.

Zunächst werden die 5 Wachstumstypen, die ich nach den verschiedenen Durchforstungs- und Lichtungsgraden ausgeschieden habe, jeder für sich betrachtet, und zwar bei jedem das Höhenwachstum und die Änderung der daraus nach Schwappach 1896 berechneten „Standortsgüte“, das Stärkenwachstum in den verschiedenen Baumhöhen, der Kreisflächen- und Massenzuwachs des Einzelstammes, der Massenzuwachs des Bestandes je Hektar und endlich der Wertszuwachs, welcher sich in der Schnelligkeit des Stärkenzuwachses — rasche Erreichung wertvoller Stammstärken — in der werts mindernden Tiefe der Beastung und in der Veränderung der Stammform (natürliche Formzahl, bezogen auf die Kreisfläche am Stammfuß und Abnahme der Stärke nach oben) erkennen läßt.

Tafel 5—9, Seite 60—63.

---

anwandte, von denen die für Krakau verwendete (Schwappach 1896) für dieselbe Bonität wesentlich größere Höhen verlangt, als die für Bärenthoren verwandte (Schwappach 1908), und daß die Alter beim Vergleich mit der Tafel um 2 Jahre zugunsten von Bärenthoren verschoben sind (Bärenthoren 56 als 55jährig gerechnet, Krakau 59 als 60jährig).

Tafel 5.

**Vergleich des periodischen (5jährigen) Massenzuwachses der Mittelstämme der vier Vergleichsflächen zwischen Niederdurchforstung von Krakau (Kr.) und Hochdurchforstung von Bärenthoren (Bä.).**

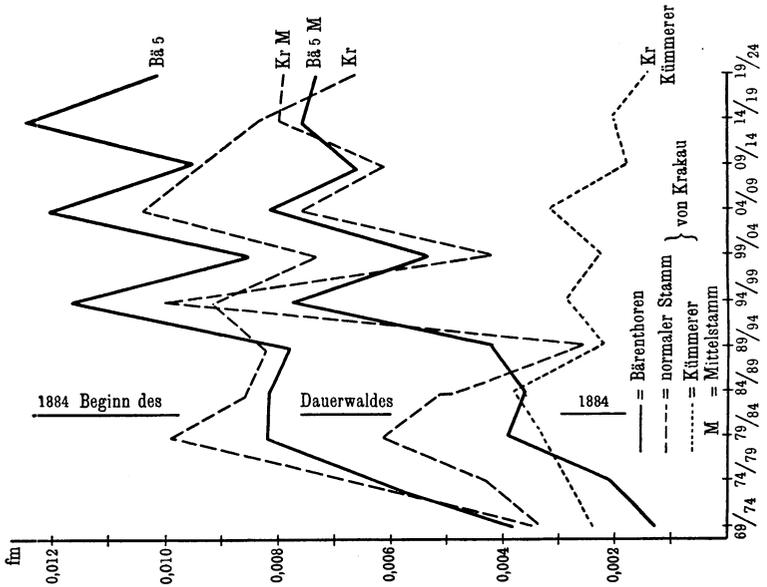
Die erste und zweite Zeile geben den fünfjähriger Massenzuwachs der Mittelstämme in Festmetern. Die dritte und vierte Zeile geben den Unterschied des Zuwachses der verglichenen Mittelstämme in Festmetern und Prozenten, die fünfte Zeile die Veränderung des Verhältnisses der Leistung der beiden (in Prozenten) im Vergleich zu ihrer Leistung 1879—1884, also zu der Zeit vor Beginn der Dauerwaldwirtschaft.

	1879—84	1884—89	1889—94	1894—99	1899—1904	1904—09	1909—14	1914—19	1919—24
<b>Bä. 6 b u. Kr. 35.</b>									
Bä. . . . .	0,027	0,024	0,029	0,045	0,047	0,053	0,030	0,041	0,042 fm
Kr. . . . .	0,019	0,024	0,018	0,027	0,016	0,014	0,018	0,020	0,019 fm
für Bä. fm . . . . .	+0,008	+0,000	+0,011	+0,018	+0,031	+0,039	+0,012	+0,021	+0,023 fm
Prozent . . . . .	+39	+0	+62	+69	+186	+270	+73	+107	+125%
Im Vergleich zu 1879—1884 %	0	-39	+23	+30	+147	+231	+34	+68	+86%
<b>Bä. 5 d u. Kr. 33.</b>									
Bä. . . . .	0,020	0,018	0,021	0,039	0,027	0,041	0,034	0,038	0,037 fm
Kr. . . . .	0,031	0,026	0,013	0,050	0,021	0,038	0,031	0,040	0,040 fm
für Bä. fm . . . . .	-0,011	-0,008	+0,008	-0,011	+0,006	+0,003	+0,003	-0,002	-0,003 fm
Prozent . . . . .	-36	-29	+60	-23	+27	+7	+7	-5	-7%
Im Vergleich zu 1879—1884 %	0	+7	+96	+13	+63	+43	+43	+31	+29%
<b>Bä. 2 d—3 a u. Kr. 30.</b>									
Bä. . . . .	0,027	0,038	0,034	0,064	0,052	0,068	0,049	0,050	0,060 fm
Kr. . . . .	0,031	0,036	0,030	0,051	0,037	0,032	0,034	0,031	0,034 fm
für Bä. fm . . . . .	-0,004	+0,002	+0,004	+0,013	+0,015	+0,036	+0,015	+0,019	+0,026 fm
Prozent . . . . .	-14	+5	+13	+27	+40	+115	+43	+61	+77%
Im Vergleich zu 1879—1884 %	0	+19	+27	+41	+54	+129	+57	+75	+91%
<b>Bä. 16 b u. Kr. 37.</b>									
Bä. . . . .	0,044	0,044	0,038	0,080	0,044	0,050	0,031	0,034	0,048 fm
Kr. . . . .	0,014	0,012	0,008	0,017	0,023	0,037	0,026	0,038	0,043 fm
für Bä. fm . . . . .	+0,030	+0,032	+0,030	+0,093	+0,021	+0,013	+0,005	-0,004	+0,005 fm
Prozent . . . . .	+210	+252	+370	+193	+89	+35	+23	-11	+13%
Im Vergleich zu 1879—1884 %	0	+42	+160	-17	-131	-175	-187	-221	-197%

Tafel 6.

**Jährlicher Zuwachs an Schaftmasse in im der 5 Probe-  
stämme der Vergleichsflächen.**

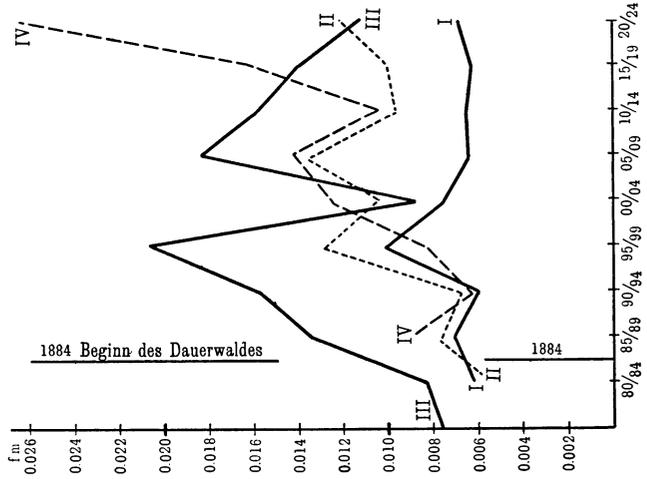
Krakau J. 33, 70—80jährig in Niederdurchforstung,  
Bärenthoren J. 5d, 70—80jährig in Hochdurchforstung.



Tafel 7.

**Jährlicher Massenzuwachs an Schaftmasse in im durch-  
schnittlicher Stämmen der verschiedenen Wuchstypen.**

- I Krakau J. 30, Niederdurchforstung, 70—80jährig.
- II Bärenthoren J. 2, Hochdurchforstung, 70—80jährig.
- III Bärenthoren J. 14, Lichtungsbetrieb, 110jährig.
- IV Bärenthoren J. 37, Ackerföhren in völliger Licht-  
stellung, 70jährig.



Tafel 8.

**Jährlicher laufender Bestandsmassenzuwachs je Hektar 1919/24** (Schaftmasse), berechnet aus Zahl der Stämme je Hektar mal Zuwachs der analysierten Mittelstämme.

Bärenthoren					Krakau					Leistung je ha in Bärenthoren im Vergleich zu Krakau	
Ja- gen	Stand- orts- boni- tät <sup>1)</sup>	Stamm- zahl je ha	Jährlicher Zuwachs		Ja- gen	Stand- orts- boni- tät <sup>1)</sup>	Stamm- zahl je ha	Jährlicher Zuwachs			
			der Mittel- stämm.	je ha <sup>2</sup>				der Mittel- stämm.	je ha <sup>2</sup>		
			fm	fm				fm	fm	fm	%
6 b	2,7	892	0,0083	7,4	35	3,5	815	0,0037	3,0	+ 4,4	+ 147
5 d	3,1	540	0,0074	4,0	33/34	3,0	814	0,0079	6,4	- 2,4	- 38
2d/3a	2,7	417	0,0120	5,0	30	2,8	596	0,0068	4,0	+ 1,0	+ 25
16 b	2,6	413	0,0097	4,0	37	3,2	648	0,0085	6,0	- 2,0	- 33
14 g	3,2	119	0,0141	1,6							
14 k <sup>3)</sup>	3,3	185	0,0118	2,2							
15 b	1,7	324	0,0149	4,8							
26 a <sup>3)</sup>	2,8	60	0,0248	1,4							
36 b <sup>3)</sup>	2,9	81	0,0199	1,6							
37 b <sup>3)</sup>	2,3	83	0,0288	2,4							

**1. Die Niederdurchforstungsflächen des Reviers Krakau  
J. 30, 33, 35 dicht an der Grenze von Bärenthoren.**

Das Höhenwachstum (auf Mittelstämme umgerechnet) dieser jetzt 70—80jährigen Bestände war in der Jugend sehr gut, doch sank die Höhenbonität (nach Schwappach 1896) schon vom 10.—30. Jahr von 1,5 auf 3 (Einzelwerte der heutigen Mittelstämme mit 30 Jahren 2,5—3,1), seitdem ging die Bonität nur sehr langsam zurück, in 40 Jahren um etwa 0,4 Grade (bei den heutigen Mittelstämmen um 0,1—0,4). Der jetzige Höhenwuchs beträgt 15—17 cm jährlich.

**Stärkenzuwachs:** Da aus den Analysenstämmen keine Scheibe in Brusthöhe entnommen werden konnte, wurden zur Feststellung des Stärkenzuwachses in Brusthöhe Bohrspäne aus anderen Stämmen derselben Flächen verwendet. Nach diesen war der Stärkenzuwachs in Brusthöhe in der Jugend ebenfalls ziemlich befriedigend, Jahrringbreite 2,5—4 mm, er sank dann aber rasch und betrug um 1884 nur noch 1—1,5 mm, 1890 sogar nur 0,7—1 mm. In den folgenden nassen Jahren erholte er sich etwas, etwa auf 1—1,5 mm, sank dann aber seit 1905 abermals unter 1 mm. In den letzten Jahren ist teilweise wieder eine kleine Steigerung vorhanden.

Der Stärkenzuwachs der analysierten Stämme verläuft ganz ähnlich: Am Stammfuß um 1874 (20jährig) 3—4 mm jährlicher Stärke-

<sup>1)</sup> Berechnet aus Alter und Höhe nach Schwappach 1896.

<sup>2)</sup> Stammzahl je Hektar mal Zuwachs des Mittelstammes (Näherungswert).

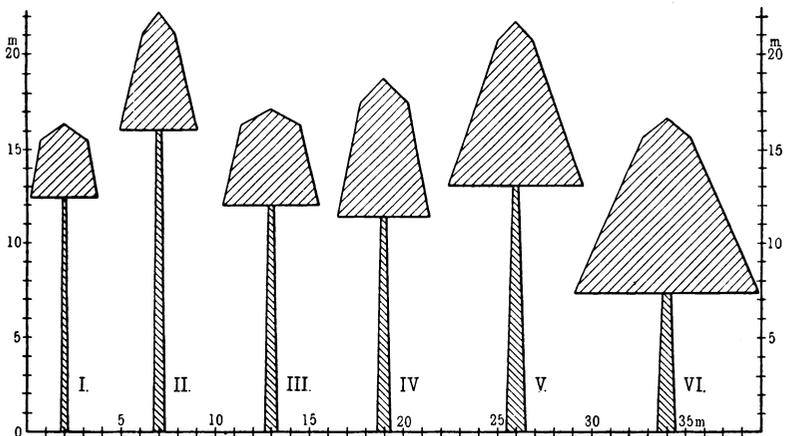
<sup>3)</sup> In 14 k kommt zu dieser Leistung der Altbäume noch der Zuwachs des Buchenunterbaues, in 26 a, 36 b, 37 b derjenige des Kiefernanzuges (vgl. Tafel 10).

Tafel 9.

**Längsschnitte durch Kiefern von Krakau und Bärenthoren,**  
deren Kronen etwa dem Durchschnitt der untersuchten Stämme der  
verschiedenen Wuchstypen entsprechen.

Nummer des Stammes	Probestamm Jagen, Nr.	Fläche des Kronenlängs- schnitts qm	Kronenlänge in Prozent der Baumhöhe %	Bemerkungen
1. Revier Krakau, 70—80jährige Bestände in Niederdurchforstung.				
I	Krakau J. 35 III	9,5	23	—
II	Krakau J. 30 5	13,5	27	Die große Höhe ist Ausnahme
2. Bärenthoren, 70—80jährige Bestände in Hochdurchforstung.				
III	Bä. J. 5 II	18	30	—
IV	Bä. J. 6 II	25	39	—
3. Bärenthoren, über 100jährige starkgelichtete Bestände auf altem Waldboden.				
V	Bä. J. 14 I	31	41	—
4. Bärenthoren, 70jährige Ackerföhren, mit 30 Jahren völlig freigestellt.				
VI	Bä. J. 37 V	47	51	—

Die Zeichnungen beruhen auf Messung der Astlänge in den verschiedenen  
Baumhöhen.



zuwachs, der bis 1894 langsam und gleichmäßig auf 1,5—2,5 mm sank, dann bis 1899 (nasse Witterung) wieder auf 3—4 mm stieg. In den letzten 20 Jahren beträgt er meist nur 1—2 mm, ist aber in den allerletzten Jahren wieder im Steigen. In 6 m Höhe ist der Stärkenzuwachs ebenso groß bzw. etwas kleiner und verläuft durchaus parallel. In 12 m Höhe (in der lebenden Krone) ist er teilweise viel höher.

Der heutige Durchmesser der Mittelstämme am Stammfuß beträgt im Mittel 23,6 cm, in 3 m Höhe 19 cm, in 6 m Höhe 17,1, in 12 m Höhe 12,1 cm. Die Stärkenabnahme je laufenden Meter Höhe ist also normal, von 0—3 m (Stammanlauf) 19 mm, von 3—6 m 6 mm, von 6—9 m 6 mm, dann von 9—12 m (Beginn der lebenden Krone) 8—12 mm.

Der Kreisflächenzuwachs verläuft natürlich dem allgemeinen Gang des Stärkenzuwachses parallel und ist, da der Stärkenzuwachs seit 1870 stets gering war, ebenfalls keinen größeren Schwankungen als dieser ausgesetzt.

Im periodischen Massenzuwachs drücken sich die Schwankungen von Höhen- und Stärkenzuwachs aus. Gleichem Stärkenzuwachs entspricht aber im höheren Alter infolge der größeren Kreisfläche ein sehr gesteigerter Massenzuwachs. Infolgedessen wird durch das allmähliche Sinken des Stärkenzuwachses zunächst kein Sinken des Massenzuwachses verursacht. In dem schlechtesten der 3 Niederforstungsbestände (Krakau 35) steigt er bis 1884 auf jährlich 0,0005 fm und schwankt bis heute um 0,004 fm. In den beiden anderen besseren Flächen stieg er in dem nassen Jahrfünft 1894—99 bis auf 0,01 fm und ist dann bis heute mit scharfen Zickzackschwankungen auf etwa 0,007—0,008 fm gesunken.

Der jetzige jährliche Massenzuwachs des ganzen Bestandes je Hektar an Schaftmasse ohne Rinde beträgt annäherungsweise in Krakau 35 3,0 fm, in Krakau 30 4,0 fm, in Krakau 33 und 37 6,0 bzw. 6,4 fm. Dies ist dank den großen Stammzahlen etwa der Zuwachs der 3. Bonität nach Schwappach 1896.<sup>1)</sup>

Die Wertszunahme der Krakauer Hölzer wird natürlich durch den sehr schwachen Stärkenzuwachs beeinträchtigt, andererseits wird sie gesteigert durch die relative Länge des astreinen Schaftes (unterhalb der lebenden Krone), die heute 72—79% der Baumhöhe beträgt, sowie durch den geringen Stärkenabfall nach oben. Die natürliche Formzahl ist nach anfänglichem starken Sinken (bis 1894) seitdem nur sehr langsam weiter gesunken (von 0,47 auf 0,44 in Krakau 35, von 0,42 auf 0,39 in Krakau 33) oder gar gestiegen (von 0,38 auf 0,39 in Krakau 30).

---

<sup>1)</sup> Nach Abzug von 20% Aufbereitungsverlust von Tafelwert. Wie oben erörtert, wird bei allen folgenden Vergleichen des Schaftmassenzuwachses mit der Tafel angenommen, daß der Zuwachs an Schaftmasse ohne Rinde etwa dem tafelmäßigen Gesamtmassenzuwachs (einschließlich Rinde und Aufbereitungsverlust) abzüglich 20% entspricht.

**2. Die Hochdurchforstungsflächen in Bärenthoren 2d 3a, 5d, 6b, Vergleichsflächen zu den eben besprochenen Flächen von Krakau, ebenfalls 70—80jährig.**

Höhenwachstum: Die jetzigen Mittelstämme waren denen von Krakau in der ersten Jugend stark unterlegen: umgerechnete Bestandshöhenbonitäten mit 10 Jahren in Bärenthoren 2,0—2,5, in Krakau dagegen 1,3—1,5. Schon vor 1884 bis zum 30. Lebensjahre verringert sich aber dieser Abstand von 0,8 Graden auf 0,2 Grade. 1884 haben die Stämme von Bärenthoren eine (auf Mittelstamm (s. S. 56) umgerechnete) Bonität 3,13 (3,0—3,1—3,4), die von Krakau 2,97. Das Wachstum in Bärenthoren ist also schon in den letzten Jahrzehnten vor 1884 den Nachbarbeständen von Krakau überlegen.

Nach Einführung des Dauerwaldbetriebes (in diesen Beständen gleichbedeutend mit Hochdurchforstung und Reisigdüngung) stieg die Überlegenheit von Bärenthoren zunächst sehr rasch, vor allem in dem Jahrzehnt 1894—1904, in dem die erstarkten Kronen und Wurzeln das günstige nasse Wetter besonders gut ausnutzen konnten. Seit 1904 hat diese Wachstumsüberlegenheit aber wieder rasch nachgelassen und ist in dem letzten Jahrzehnt völlig verschwunden. Bärenthoren war 1884 den Krakauer Beständen im Mittel an Höhe um 0,16 Gütegrade unterlegen (Bärenthoren Bonität 3,13, Krakau 2,97), 1894 schon um 0,03 Grade überlegen, 1904 um 0,25 Grade, 1914 um 0,28 Grade, 1924 um 0,29 Gütegrade überlegen. Bärenthoren hat sich also zwischen 1884—1894 gegen Krakau um 0,19 Gütegrade verbessert, zwischen 1894 bis 1904 sogar um 0,23 Grade, 1904—1914 aber nur noch um 0,03 und im letzten Jahrzehnt überhaupt nicht mehr (der rechnermäßige Vorsprung von 0,01 erklärt sich aus Auf- bzw. Abrundungen beim Rechnen). Insgesamt haben also in den 40 Jahren Dauerwirtschaft die Mittelstämme der Hochdurchforstungsbestände von Bärenthoren eine Überlegenheit im Höhenwachstum von 0,45 Gütegraden gezeigt und zwar fast ausschließlich während der ersten 2 Jahrzehnte (0,41 Grade). Der in diesen 40 Jahren erreichte Vorsprung an Höhe beträgt 2,0 m, jährlich also 5 cm.

Wenn man nicht nur die Mittelstämme, sondern alle 14 Analysenstämme dieser Jagen zur Rechnung heranzieht, so ergibt sich ganz ähnlich eine Wachstumsüberlegenheit für Bärenthoren von 0,5 Gütegraden und zwar eine Verbesserung 1884—1904 von 0,5, 1904—14 um 0,1 Grad, seit 1914 aber eine Überlegenheit von Krakau um 0,1 Grad.

Stärkenzuwachs: Viel stärker als im Höhenzuwachs zeigen sich die Wirkungen der Hochdurchforstung im Stärkenzuwachs. Vor 1884 war die Entwicklung von Bärenthoren und Krakau ähnlich, ein Sinken nach gutem Jugendwuchs. Der Stärkenzuwachs in Brusthöhe (berechnet nach Bohrspänen) war in der Jugend in Bärenthoren (meist dichte Saaten) geringer als in Krakau (2—3 mm jährlich) und der spätere Rückgang langsamer, ganz ähnlich wie beim Höhenzuwachs.

Schon um 1884 war der Stärkenzuwachs in Bärenthoren größer als in Krakau, nämlich in Bärenthoren 1,6 mm, in Krakau 1—1,5 mm. Die Hochdurchforstung brachte den Rückgang zunächst dann ganz zum Stehen und erzielte in dem nassen Jahrzehnt 1894—1903 sogar eine Hebung auf 2 mm. In der letzten Zeit ist aber auch hier der Zuwachs wieder stark gesunken, auf etwa 1,4 mm jährlich.

Der Vergleich des Stärkenzuwachses der heutigen Mittelstämme mit denen von Krakau nach den Stammanalysen ergibt folgendes: 1879—1884 vor Einführung des Dauerwaldes war der Stärkenzuwachs der jetzigen Mittelstämme von Bärenthoren denen von Krakau am Stammfuß um 25%, in 6 m Höhe um 46% überlegen. 1894—1899, in der Periode des größten Wuchsunterschiedes, stieg die Überlegenheit am Stammfuß auf 56%, das Doppelte des vorherigen, während sie in 6 m Höhe 50% blieb und oben in der lebenden Krone (12 m Höhe) 108% betrug. Es zeigt sich hier sehr deutlich, wie der Lichtungszuwachs in Bärenthoren in dieser Periode weit überwiegend in der tiefsten Stammzone (daneben innerhalb der lebenden Krone) angelegt wird, um so die Baumform den veränderten statischen Bedingungen, vor allem der stärkeren Beanspruchung der freigestellten Bäume durch Wind anzupassen. In der letzten Zeit endlich, 1919—1924, in der der Höhenzuwachs von Bärenthoren stark zurückging, sinkt auch die Überlegenheit an Stärkenzuwachs am Stammfuß auf 8%, in 6 m Höhe auf 10%, und in der jetzt unterhalb der lebenden Krone gerückten 12 m-Zone ergibt sich sogar ein Minus für Bärenthoren gegen Krakau von 5%. Die Überlegenheit von Bärenthoren im Stärkenzuwachs ist also heute in allen Baumhöhen kleiner als 1884. In diesen Zahlen zeigt sich auch, daß in der Zwischenzeit das neue statische Gleichgewicht wieder erreicht ist.

Kreisflächen- und Massenzuwachs: Vgl. Tafel 5, 6, 7. Durch die zeitweise sehr große Überlegenheit des Stärkenzuwachses 1884—1904 haben die Bärenthorener Stämme natürlich einen großen Vorsprung an Kreisfläche und Masse gewonnen. Da trotzdem ihr Durchmesserzuwachs denen von Krakau auch heute noch wenigstens gleich ist, so ergibt sich für die Jetztzeit am Einzelstamm eine große Überlegenheit des Kreisflächenzuwachses und des Massenzuwachses, oder die frühere Unterlegenheit ist beseitigt worden.

Der jährliche Massenzuwachs des Einzelstammes in Bärenthoren ist 1874—1894 auf über das dreifache gestiegen (in Krakau nur auf das Doppelte). Er betrug 1874 0,002—0,003 fm, 1894 0,008—0,012 fm. Seitdem ist er auch in Bärenthoren wie in Krakau etwas gesunken und zwar um etwa 20%. Aus dem Vergleich mit Krakau (Tafel 5—7) ergibt sich eine Überlegenheit von Bärenthoren vor allem in der Zeit um 1900. In den letzten Jahren ist diese Überlegenheit in allen Flächen stark zurückgegangen, doch steht Bärenthoren auch heute noch im Vergleich zu den beiderseitigen Leistungen um 1884 in allen Vergleichsflächen viel besser da als Krakau, Bärenthoren 5 um 29%, Bärenthoren 6 um 86%, Bärenthoren 2d um 91% besser als 1884;

nur in der Möllerschen Hauptvergleichsfläche J. 16 hat es sich gegen früher sehr verschlechtert.

Der Massenzuwachs des Einzelstammes ist also durch die Hochdurchforstung in günstigster Weise beeinflußt worden.

Anders verhält es sich mit dem Massenzuwachs des ganzen Bestandes (vgl. Tafel 8). Hiernach zeichnet sich heute nur Bärenthoren 6b durch eine überragende Massenleistung, 7,4 fm Schaftmasse pro Hektar aus (was wohl dem Derbholzzuwachs etwa gleichgesetzt werden kann). Dieser Bestand hat aber eine sehr hohe Stammzahl, höher als die Vergleichsbestände von Krakau, und kann daher nicht als ein durchschnittlicher Hochdurchforstungsbestand gelten. In den übrigen Flächen aber liegt der jährliche Massenzuwachs (an Schaftmasse) zwischen 4 und 5 fm (letzteres bei einer Standortsbonität von 2,7).

In zwei der vier untersuchten Vergleichsflächen (J. 6 und 2d) errechnet sich bei diesem Vergleich eine Überlegenheit von Bärenthoren um 25 bzw. 140<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, in ebenfalls zwei Flächen aber eine Unterlegenheit um 33 bzw. 38<sup>0</sup>/<sub>0</sub> (Tafel 8). Der Mehrzuwachs des Einzelstammes in Bärenthoren wird also anscheinend durch die geringere Stammzahl etwa ausgeglichen. Ein genaues Resultat wird erst die Zuwachsberechnung des Forsteinrichtungsamtes ergeben können, die sich auf zahlreiche gekluppte Probeflächen stützt.

Der Wertzuwachs wird durch den zeitweise sehr großen Durchmesserzuwachs äußerst günstig beeinflußt, da die wertvollen stärkeren Durchmesser rascher erreicht werden. Wertmindernd wirken dagegen die tiefere Beastung und die Verschlechterung der Stammform.

Der von lebenden Ästen freie wertvolle Schaftteil beträgt hier 63—74<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, er ist, in allen Vergleichsbeständen übereinstimmend, 5—11<sup>0</sup>/<sub>0</sub> kürzer als in Krakau (abermals mit Ausnahme von Bärenthoren 16 — Krakau 37). Bei der größeren absoluten Baumhöhe von Bärenthoren ist der Unterschied in der absoluten Länge des astfreien Stammstückes aber viel geringer. Dessen Länge beträgt in Bärenthoren im Durchschnitt 12,9 m, in Krakau 13,2 m. Eine merkliche Wertminderung ist also bei diesem Grade der Durchlichtung durch den tieferen Ansatz der Krone noch nicht anzunehmen.

Die Stärkenabnahme je laufenden Meter Höhe ist nur im untersten Stammteil (0—3 m Höhe) wesentlich größer als in Krakau, 24 mm in Bärenthoren, 18 mm in Krakau. Schon in der nächsten Zone, von 3—6 m, sind beide etwa gleich. Bärenthoren 5 mm, Krakau 6 mm Abfall, und in dem oberen Stammteil nimmt Krakau entsprechend der geringeren Baumhöhe sogar rascher ab. Die natürliche Formzahl hat sich in Bärenthoren naturgemäß in der Zeit des guten Wachstums, in welcher gleichzeitig die Höhe und die Grundfläche am Stammfuß rasch wuchsen, sehr verschlechtert, von 1894—1914 ist sie in Bärenthoren 6 von 0,51 auf 0,39, in Bärenthoren 5 von 0,49 auf 0,39 gefallen, in Bärenthoren 2d und 3a, in dem sie von jeher sehr niedrig war (0,36), ist sie etwa gleich geblieben.

Wahrscheinlich wird in diesen Hochdurchforstungsflächen die Wertminderung des Einzelstammes (Ästigkeit und Abholzigkeit) durch den wertsteigernden starken Durchmesserzuwachs, der rasch wertvolle Stammstärke heranwachsen läßt, bei weitem überwogen.

### 3. Die Ackerföhrenbestände in J. 26, 36, 37.

Diese sind ebenfalls 60—70 Jahre alt, also fast gleichalt mit den bisher betrachteten Beständen. Sie sind aber schon im Alter von 20—30 Jahren, um 1885, so stark aufgelichtet worden, daß heute weniger als 100 Stämme je Hektar stehen. Sie zeigen also den Einfluß lange dauernder, früh beginnender extremer Lichtstellung.

Höhenzuwachs: Die Entwicklung des Höhenzuwachses und der „Standortsbonität“ weicht von den anderen Beständen nicht wesentlich ab: Auch hier vorzügliches Wachstum in der ersten Jugend, in der nächsten Zeit rasches Sinken der Bonität von erster auf zweite oder geringe dritte Bonität, dann dauerndes Festhalten dieser Bonität. Bei einigen Stämmen ist die Bonität in den letzten Jahren wieder um 0,2—0,8 Gütegrade gestiegen, es ist also ein neuer Höhentrieb aufgesetzt worden. Dies kann aber nach dem äußeren Bilde nicht als Regel in diesen Beständen angesehen werden. Die anfänglich starke Verschlechterung der Bonität hörte etwa in demselben Alter auf, wie bei allen anderen Beständen, und zwar an manchen Stämmen gleichzeitig mit der Lichtung, an anderen erst 10 Jahre nach derselben. Dies Stehenbleiben der Bonität ist wohl nicht oder doch nicht vornehmlich auf die Lichtung zurückzuführen, sondern, ebenso wie in den anderen Beständen, eine „natürliche“ Erscheinung.

Stärkenzuwachs: Im Stärkenzuwachs reagierten die Stämme nach 1885 auf die plötzliche Freistellung zunächst nicht mit der erwarteten Zuwachssteigerung, sondern mit einem sehr starken Wuchsrückgang, zum Teil auf die Hälfte des vorherigen Wachstums. Dieser Rückschlag ist aber wohl nicht allein auf die Lichtung, sondern weit überwiegend auf die damals gehäuften trockenen Sommer 1886, 1887, 1888, 1892 zurückzuführen. Die einseitige Verlegung des Stärkenzuwachses auf die unteren Stammteile tritt aber sofort scharf hervor. Nachdem die Bäume sich an die neuen Verhältnisse angepaßt hatten, stieg in der folgenden günstigen Witterungsperiode um 1900 das Stärkenwachstum außerordentlich, am Stammfuß bis um 200% des vorigen, in 4 m Höhe um 50—100%, in 12 m Höhe dagegen blieb es außerordentlich zurück, also das Umgekehrte der Verteilung des Stärkenzuwachses auf die Baumhöhen im „normal“ geschlossenen Bestande. Der jährliche Stärkenzuwachs beträgt unten etwa 9 mm, in 4 m Höhe 6 mm, oben 5 mm. Nur an einem der untersuchten Stämme war eine stärkere Steigerung des Zuwachses zunächst nicht zu beobachten, aber auch bei diesem ist die einseitige Verlegung des Zuwachses nach unten deutlich zu sehen. In diesen sehr zeitig und stark gelichteten Beständen mit glänzend entwickelter Krone hat der große Stärkenzuwachs sich teilweise bis heute gehalten, ebenso wird auch noch bis

jetzt der Zuwachs weit überwiegend am unteren Stammteil angelegt, Stärkenzuwachs unten um 20—50% größer als oben.

Massenzuwachs des Einzelstammes: Dieser langanhaltende große Stärkenzuwachs mußte zu erstaunlichen Steigerungen des Massenzuwachses am Einzelstamme führen (vgl. Tafel 7). Um 1880 betrug der jährliche Massenzuwachs der Probestämme 0,003—0,009 fm, im Mittel 0,005 fm, 1900 war er bereits auf 0,01—0,02 fm, also auf das Dreifache, gestiegen, und im letzten Jahrzehnt auf 0,015—0,035 fm, im Mittel 0,026 fm, also abermals auf fast das Doppelte oder das Fünffache des Anfangswertes. Diese Leistung ist etwa doppelt so hoch, wie diejenige der gleichaltrigen Hochdurchforstungsbäume in J. 2, 5, 6, und dreimal so hoch wie die der gleichaltrigen Niederdurchforstungstämmen in Krakau.

Massenzuwachs je Hektar: Dieser wird natürlich durch die kleine Zahl der Schirmbäume sehr herabgedrückt. Diese beträgt in den großen, vom Forsteinrichtungsamt gekluppten Probeständen von J. 26, 36, 37 nur 60—83 je Hektar, so daß sich trotz des hohen Zuwachses des Einzelstammes ein jährlicher Zuwachs je Hektar (an Schaftmasse der Schirmbäume ohne Abzug von Aufbereitungsverlust) von nur 1,4 bzw. 1,6 bzw. 2,4 fm in den drei Jagen errechnet, also die Hälfte bis ein Drittel dessen der Hochdurchforstungsbestände.

Die Berechnung des Gesamtzuwachses von Schirmbäumen und Jungwuchs je Hektar in meinen Jungwuchsprobeständen in J. 26, 36 (die etwas reicher an Schirmbäumen sind als der Durchschnitt) ergibt folgendes (s. Tafel 10 (J. 26, 36)):

Hiernach war der Massenzuwachs je Hektar der 35jährigen Kahlschlagkultur im Durchschnitt dieser 35 Jahre trotz der fast zuwachslosen ersten Jahre (als junge Kultur) etwa ebenso groß wie die Leistung von Schirmbäumen und Jungwuchs der Verjüngungsflächen zusammen, wenigstens in den Teilen mit etwas stärkerem Überhalt, da in diesen der Jungwuchs nach Schlußgrad und Wüchsigkeit trotz einzelner guter Vorwüchse durch den Schirm stark beeinträchtigt wird und daher den Zuwachsausfall im Schirmbestand (schon zu geringe Stammzahl) kaum ersetzen kann. Die geringe Bonität des Jungwuchses trotz 5—7 m Höhe errechnet sich infolge der langen Verjüngungszeit.

Der jetzige laufend jährliche Zuwachs des 35jährigen, auf der Kahlschlagfläche erwachsenen Stangenholzes aber berechnet sich höher als derjenige der Verjüngungsklasse, trotz des hohen Zuwachses der einzelnen Schirmbäume.

Der Kronenschluß der Überhälter und des Jungwuchses ergänzt sich etwa zum Vollbestandsschluß (ca. 0,65 + 0,4).

Da die Rechnung zum Teil Annahmen und Schätzungen benützen mußte, so sind die Ergebnisse nur als Näherungswerte zu betrachten.

Wertzuwachs: Nachteile dieses Wachstums im äußersten Lichtstand von Jugend an sind natürlich die einseitige Verlegung des Stärken-

Tafel 10.

**Zuwachs der Verjüngungsklassen (Schirmbestand plus Jungwuchs) im Vergleich zum Zuwachs einer bei Beginn der Verjüngung begründeten Kahlschlagkultur.**

Berechnungsmethode vgl. S. 57.

Ja- gen	Schirmverjüngung					Summe Zu- wachs fm	Kahlschlag- kultur bei Schluß 0,8		Zuwachs der Schirm- verjüng. im Vergl. zur Kahlschlag- kultur fm
	der Schirmbäume		des Jungwuchses				Boni- tät <sup>2)</sup>	Zu- wachs fm	
	jetzige Zahl je ha	Zu- wachs fm	mittl. Schluß- grad	Höhen- boni- tät <sup>1)</sup>	Zu- wachs fm				

1. Der durchschnittliche jährliche Massenzuwachs während des verstrichenen Verjüngungszeitraums von 30 (Jagen 13, 50) bzw. 35 (Jagen 26, 36) Jahren.

a) Ackerföhren:

26	140	3,3	0,34	4/5	0,9	4,2	3	3,5	+0,7
36	90	1,8	0,40	4/5	1,1	2,9	3	3,5	-0,6

b) alte Waldböden:

13 <sup>3)</sup>	100	2,3	0,33	4/5	0,8	3,1	3/4	2,9	+0,2
50 <sup>4)</sup>	100	2,3	0,44	4/5	1,1	3,4	3	3,4	+0

2. Der augenblickliche laufende jährliche Massenzuwachs.

a) Ackerföhren:

26	140	3,5	0,34	4/5	1,5	5,0	3	5,3	-0,3
36	90	1,9	0,40	4/5	1,7	3,6	3	5,3	-1,7

b) alte Waldböden:

13	100	1,2	0,33	4/5	1,4	2,6	3/4	4,3	-1,7
50	100	1,2	0,44	4/5	1,8	3,0	3	4,6	-1,8

zuwachsenes auf das untere Schaftstück, vor allem aber die sehr tiefe Beastung.

Die Schaftformzahl war früher (1884) infolge des Jugendwachstums im engen Schluß meist sehr hoch, 0,48—0,56. Sie ist bei der plötzlichen Lichtung sehr schnell um 0,12—0,20 gefallen und beträgt heute mit 70 Jahren nur 0,36—0,42, im Mittel 0,40, während die im Vollschluß erwachsenen Stämme (J. 14) im gleichen Alter nach den Stammanalysen (um 1884) eine Formzahl von 0,435 gehabt haben, so daß bei diesen der gleichen Stammgrundfläche eine um 10% größere Masse entsprach.

Viel stärker aber muß der Wert durch die äußerst tiefe Beastung vermindert werden (vgl. Tafel 9). Diese nimmt durchschnittlich die Hälfte der ganzen Baumlänge (42—56%) ein, so daß trotz der

<sup>1)</sup> Höhenbonität des Jungwuchses unter Schirm berechnet aus geschätzter Mittelhöhe und Dauer des Verjüngungszeitraumes.

<sup>2)</sup> Bonität der Kahlschlagkultur eingesetzt nach den Stammanalysen der Althölzer und alten Akten.

<sup>3)</sup> Vgl. kartographische Aufnahme Tafel 22.

<sup>4)</sup> Vgl. kartographische Aufnahme Tafel 21 (50B).

ziemlich großen Baumhöhe nur ein 8—10 m langes, einigermaßen astreines Nutzholzstück übrigbleibt. Innerhalb der lebenden Krone, also schon von 9 m an, ist auch der Abfall der Stärke sehr bedeutend (von 8—12 m 20 mm je laufenden Meter, das Doppelte bis Dreifache der übrigen Bestände) und entwertet dieses Stück noch stärker. Der unterste Stammanlauf ist nicht übermäßig groß (Abnahme der Stärke je laufenden Meter von 0—4 m im Mittel um 18 mm), derjenige an dem astfreien Stück zwischen 4—8 m ganz normal, 7 mm. Trotz des großen Stärkenzuwachses dieses unteren Stammteils erscheint es mir fraglich, ob seine Wertzunahme die Wertminderung des Baumes durch die Ästigkeit der oberen Teile aufwiegt.

#### 4. Die im höheren Alter stark gelichteten Bestände von Bärenthoren auf altem Waldboden.

Diese wurden um 1890 im Alter von 50—80 Jahren zwecks Gewinnung der nötigen Nutzmassen so stark durchlichtet, daß jetzt nach fortgesetzten Lichthieben nur noch 100 bis höchstens 200 Stämme je Hektar erhalten sind. Sie sind jetzt das typische Bild einer sehr gelichteten Verjüngungsklasse und haben einen mehr oder weniger dichten Unterwuchs, teils von Kiefernanzug, teils von unterbauter Buche. Als Vertreter dieses Typs wurden von Herrn von Kalitsch fünf mittlere Stämme aus J. 14 ausgewählt und zur Untersuchung freigegeben.

Höhenwachstum: Die Höhenbonität dieser Stämme (nach Schwappach 1896) war seit ihrer Jugend langsam und gleichmäßig gesunken<sup>1)</sup>, in den letzten 20 Jahren vor der Lichtstellung (1865—1885) etwa um 0,3 Gütegrade, von 2,8 auf 3,1. In den ersten 20 Jahren nach der Lichtung ist diese Senkung in gleicher Weise fortgeschritten, seit 1910 hat sie sich durchweg verschärft, und zwar betrug die Verschlechterung in den letzten 15 Jahren 0,3—0,5 Gütegrade, das ist je Jahrzehnt etwa 0,2—0,4.

Wenn man nun ebenso, wie bei den anderen Beständen diese jetzigen mittleren Stämme als frühere Oberhöhe der Bestände betrachtet und daraus die frühere Mittelhöhe der Bestände berechnet (s. S. 56), so verschiebt sich das Bild dahin, daß die Standortsgüte des Bestandes früher allmählich schlechter geworden ist, von 1890 bis 1900 an ein wenig gestiegen und in den letzten Jahrzehnten von neuem langsam gesunken ist. Irgendein auffälliger Einfluß der Lichtung auf den Höhenzuwachs, „die Höhenbonität“, ist also an den untersuchten Stämmen nicht festzustellen.

Der Stärkenzuwachs in den verschiedenen Baumhöhen verläuft ähnlich wie in den oben behandelten Hochdurchforstungsflächen. Die stärkere Reizung, die durch die viel stärkere Lichtung erfolgte, wird anscheinend dadurch fast ausgeglichen, daß die Kiefern schon älter

---

<sup>1)</sup> Diese allmähliche Senkung der Bonität mit steigendem Alter ist eine allgemein zu beobachtende Erscheinung auch in anderen Revieren.

waren und dadurch nicht mehr so stark auf die Reize reagierten. Der Stärkenzuwachs am Stammfuß ist 1884 dem höheren Alter entsprechend geringer gewesen als in den oben behandelten jüngeren Hochdurchforstungsbeständen (1,5—3 mm gegen 3,5—5 mm). Er hob sich dann um 1890 auf die sehr starke Lichtung hin auf das Zwei- bis Dreifache, ist aber schon nach 10—20 Jahren Lichtungszuwachs wieder wesentlich gesunken, bei vielen Stämmen bereits auf die frühere Höhe. In 4 m Höhe haben zwei Stämme auch um 1890 (in der Zeit des größten Wachstums) keine Zunahme mehr, auch bei den drei anderen war die Steigerung gegen früher viel kleiner als am Stammfuß. In der jüngsten Zeit ist der Stärkenzuwachs in dieser Höhe durchweg wieder unter das Maß von 1884 gesunken. In 12 m Höhe, also dicht unter der lebenden Krone, ist der Stärkenzuwachs den allgemeinen Wuchsgesetzen entsprechend vor 1884 größer gewesen als in den unteren Stammteilen (2,3—4 mm). Nach der Lichtung ist er, wie nach den Veränderungen der statischen Verhältnisse zu erwarten, selbst in der stärksten Wuchsperiode höchstens gleich geblieben, bei drei Stämmen sogar schon damals um 25—40%, gesunken und auch in der letzten Zeit bei allen Stämmen rasch weiter gesunken. Er beträgt heute nur noch 50—75% der Leistung von 1884 und ist viel geringer als der Zuwachs am Stammfuß. Als Erfolg der Lichtung ist also eine etwa 20 Jahre dauernde Steigerung des Stärkenzuwachses zu verzeichnen, die aber auch damals ausschließlich auf den untersten Stammteil beschränkt blieb. Die anfängliche Zuwachssteigerung an Durchmesser, und entsprechend verstärkt an der Kreisfläche, ist in diesen stark gelichteten Orten ebenso groß oder sogar größer als in den hochdurchforsteten jüngeren Beständen, aber auch der Rückschlag ist wesentlich rascher und schärfer eingetreten.

Massenzuwachs des Einzelstammes: Dementsprechend ist auch die Kurve des Massenzuwachses, Tafel 7, 8, noch bewegter. Auch dieser steigt nach der Lichtung zunächst sehr stark an, von 0,01 fm jährlich um 1884 auf 0,015—0,025 in der folgenden Zeit (der vorübergehende Rückgang 1899—1904 wird später besprochen); seit 1909 ist er aber bei allen Stämmen wieder um 20—30% geringer und behält auch heute seine sinkende Tendenz noch bei. Heute beträgt er wieder jährlich nur 0,01—0,015 fm, also wenig mehr als 1884. Hierin besteht ein Gegensatz zu den ebenso stark gelichteten jüngeren Beständen, die ihre anfängliche Massenzuwachssteigerung bis heute noch beibehalten haben. Allerdings waren in den älteren Orten die Leistungen vor 1884 schon viel höher gewesen.

Der Massenzuwachs je Hektar berechnet sich für diese Lichtungsbestände noch niedriger als für die Ackerföhren, da der Zuwachs des Einzelstammes durchwegs in der letzten Zeit viel kleiner ist als bei den Ackerföhren, oft nur halb so hoch, die Zahl der Überhälter aber wenigstens in meinen Probeflächen nicht größer ist und der Jungwuchs wenigstens ebenso stark wie dort beeinträchtigt wird. Vgl. Tafel 10 (J. 13, 50).

J. 13 ist ein besonders ungünstiges Beispiel, J. 50 (B) ein mittleres Beispiel dieser älteren, etwa 30jährigen Verjüngungsklassen.

Nach der Rechnung war der durchschnittliche Zuwachs von Schirnbäumen und Jungwuchs zusammen während dieser 30 Jahre nicht größer als derjenige einer Kahlschlagkultur von gleichem Alter und gleichem Standort, trotz deren Zuwachsverlusten in den ersten Jugendjahren.

Der augenblickliche laufende Zuwachs aber ist in der Verjüngungsklasse infolge der ungenügenden Zahl und des Zuwachsrückganges der Schirmkiefern und des ungenügenden Schlußgrades (und Wuchses) des übershirmten Jungwuchses wesentlich kleiner als derjenige eines 30jährigen standortsgleichen Kahlschlagbestandes.

Der Kronenschluß von Schirmbestand plus Jungwuchs errechnet sich auf 0,65—1,0.

Auch diese Zuwachszahlen sind nur Näherungswerte.

Wertzuwachs: Die natürliche Formzahl hatte sich in diesen alten Beständen in den letzten Jahrzehnten vor 1884 auf einer ziemlich gleichbleibenden Höhe (im Mittel 0,43) gehalten. Durch die einseitige Verlegung des Zuwachses auf den untersten Stammteil seit der Lichtung, die bis heute angehalten hat, ist die Formzahl ständig schlechter geworden, und zwar in den letzten 30 Jahren um etwa 0,04 Grade (0,01 bis 0,06), also um etwa 10% des Anfangswertes. Die heutige Formzahl beträgt im Mittel 0,39. Die Abnahme der Stärke ist zwar am untersten Stammteil von 0—4 m, nicht größer als in den Hochdurchforstungsbeständen, in der Höhe 4—8 m aber um 25% größer, 8 mm je laufenden Meter Höhe. Doch ist auch diese Abnahme nicht übermäßig zu nennen.

Die lebenden Äste reichen viel tiefer herab als in den Hochdurchforstungsbeständen, so daß der astfreie Schaft nur 52—58% der Stammlänge beträgt, also weit weniger als zwei Drittel (vgl. Tafel 9). Zudem ist auch das unter der lebenden Krone liegende Stammstück stark durch Hornäste entwertet.

Im ganzen ist hier aber eine große Überlegenheit der wertsteigernden Faktoren anzunehmen, da der zeitweise große Stärkezuwachs an einem astfreien Stammstück von erheblicher Länge (früherer enger Schluß) angelegt wurde.

##### 5. Der von Jugend an nicht geschlossene Bestand J. 15 b.

Ein völlig abweichender Wachstumstyp endlich ist der jetzt 70jährige Bestand J. 15 b, der nach Möller 1884 völlig unwüchsig gewesen und dann durch den Dauerwald zu hohen Leistungen gebracht worden sein soll. Wie schon auf S. 25 berichtet, ist dieser Bestand in Wahrheit von Jugend an sehr wüchsig, aber stets äußerst lückig gewesen, 1884 mit 33 Jahren Schluß 0,6. Die Probestämme haben heute noch starke dürre Aststummel bis 0,40—2,80 m Höhe über dem Boden. Hier ist also die „Lichtstellung“ schon von der ersten

Jugend an erfolgt und der Schluß ist seit Einführung des Dauerwaldes eher besser als schlechter geworden.

Höhenzuwachs: Nach der Höhenanalyse sind die Stämme in ihrer Jugend (bis 1884) als erste bis zweite Bonität gewachsen und auch seitdem hat sich ihre Güte entweder nicht verändert oder sogar etwas verschlechtert. Auch bei Umrechnung dieser früheren „Oberhöhen“ auf dem früheren Mittelstamm ergibt für den Bestand 1884 gute zweite Bonität. Das Höhenwachstum ist durch den Dauerwaldbetrieb also nicht verändert.

Der Stärkenzuwachs war vor 1884 dank des freien Standes der Einzelbäume und des frischen Bodens viel größer als in den geschlossenen, ebenso alten Beständen von J. 2, 5, 6, nämlich 5—7 mm gegen 3—4 mm. Während aber in letzteren und noch mehr in den ebenfalls gleich alten Feldbeständen von J. 26, 36, 37, die als junge Stangenhölzer plötzlich stark gelichtet wurden, der Dauerwaldbetrieb den Stärkenzuwachs, vor allem am Stammfuß, sehr steigerte, ist Derartiges hier nicht zu beobachten. Es war ja auch nicht zu erwarten, weil selbst ein etwaiges geringes Mehr an Licht diesen von jeher äußerst lichten Beständen keinen starken Wachstumsreiz bringen konnte. Auch im Zuwachs der verschiedenen hohen Stammteile zeigte sich zunächst keine auffallende Verstärkung des Stammfußes; erst in den letzten Jahren trat eine solche an einem Teil der Stämme ein, hielt sich aber in mäßigen Grenzen.

Massenzuwachs: Dementsprechend ist auch der Massenzuwachs frei von starken, dauernden Schwankungen. Bei dem einen Probestamm betrug er gleichmäßig seit 1879 bis heute jährlich 0,016—0,018 fm, bei dem zweiten von 1879—1914 ständig etwa 0,01 fm, um im letzten Jahrzehnt auf 0,016 fm zu steigen. Vielleicht ist der erste Stamm von Jugend an besonders frei erwachsen (er war anfangs an Zuwachs weit überlegen und hat die dürren Aststummel in noch niedrigerer Höhe), während dies bei dem zweiten vielleicht nicht so stark der Fall war.

Wertzuwachs: Der verschiedene Wachstumsgang der beiden Probestämme drückt sich auch in der Formzahl aus. Der erste Stamm hatte schon 1884 die äußerst niedrige absolute Formzahl 0,34 und behielt diese fast unverändert bis heute bei, der einzige von allen untersuchten 34 Stämmen, bei dem nicht im Laufe des Alters die Formzahl sinkt. Bei dem anderen, der erst seit 1914 stark zuwächst, war die Formzahl ursprünglich ziemlich hoch (0,44) und sank auch von 1879—1909 nur um 0,03 (je Jahrzehnt also um 0,01), während sie gleichzeitig mit der Steigerung des Massenwachstums in den letzten 15 Jahren um 0,05, also viel stärker als vorher gesunken ist. Sie beträgt heute 0,36.

Die Abnahme der Stärke nach oben ist ähnlich wie in den Hochdurchforstungsbeständen, nur ist der untere Stammanlauf noch stärker und die Abnahme im Mittelstamm noch schwächer.

Die Krone umfaßt ziemlich genau ein Drittel der Baumlänge, 31,5%.

### B. Die Bohrspanuntersuchungen.

Da die sehr kostspieligen Stammanalysen nur an verhältnismäßig wenigen Stämmen durchgeführt werden konnten, so wurde die Gültigkeit der Ergebnisse für das ganze Revier dadurch nachgeprüft, daß in 33 Beständen, 23 in Bärenthoren, 10 in den Nachbarrevieren, Bohrspäne an je fünf durchschnittlichen Stämmen in Brusthöhe entnommen wurden und daraus der mittlere Stärkenzuwachs der Bestände in fünfjährigen Perioden berechnet wurden. Alter, Kronenform, Stellung der Bäume im Bestande usw. wurden für die einzelnen Stämme aufgezeichnet. Zur Ergänzung wurden die vier von Möller (40, S. 29, 30) mitgeteilten Bohrspanprobeflächen beigezogen. Diese Ergebnisse sind leichter darzustellen als die Stammanalysen; daher ist ein Teil davon in Tafel 11—17 graphisch dargestellt worden, und zwar nach folgenden Gesichtspunkten:

Tafel 11. Geschlossene jüngere Stangenorte von Bärenthoren vor Beginn der Hochdurchforstung.

Tafel 12. Ältere Stangenhölzer und Althölzer von Bärenthoren in typischer Hochdurchforstung, aber vor Beginn der starken Lichtung.  
Fortsetzung des Textes s. S. 78.

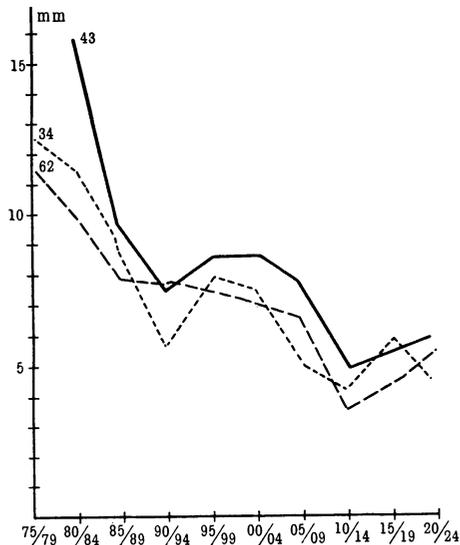
Tafel 11—17, (S. 75—79).

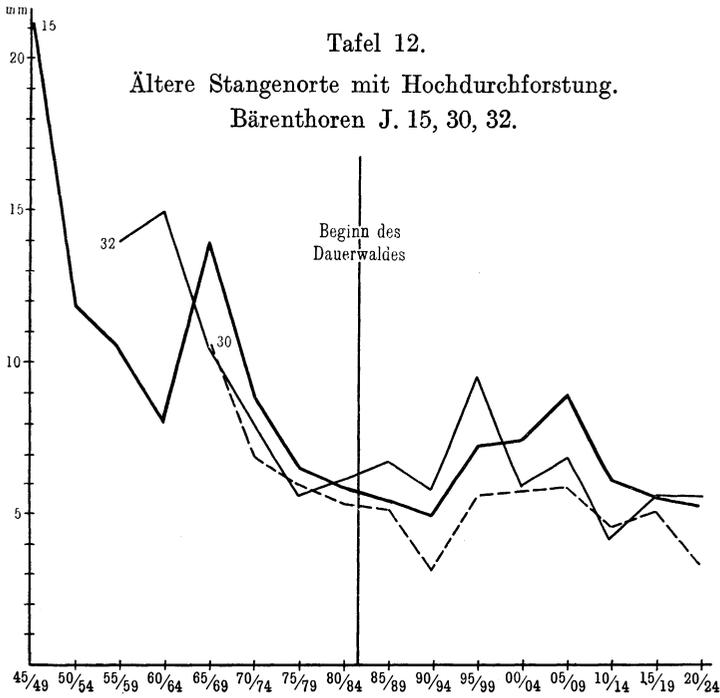
#### Periodischer Stärkezuwachs in je 5 Jahren nach Bohrspänen.

Jede Kurve ist der Mittelwert der 5 Bohrspäne je eines Bestandes.

Tafel 11.

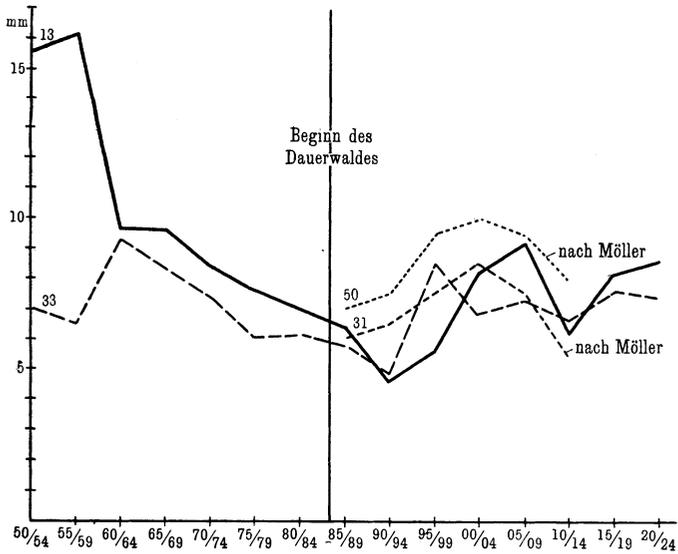
50—60jährige geschlossene Stangenhölzer. Bärenthoren J. 34, 43, 62.





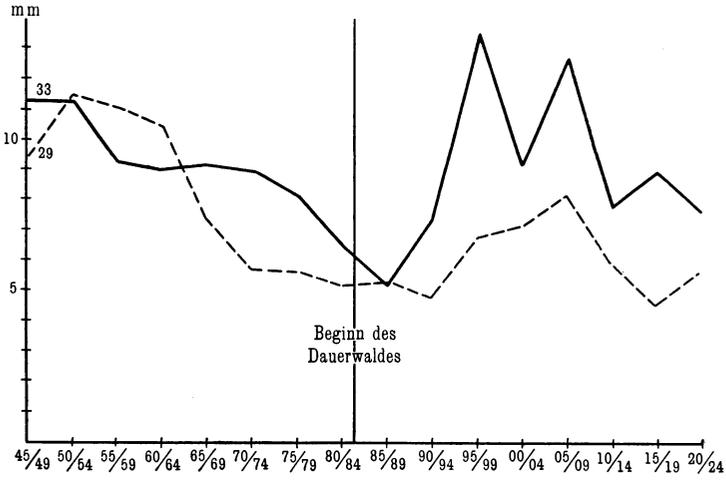
Tafel 13.

Stark gelichtete Kiefernalthölzer mit Kiefernflug. Bärenthoren J. 13 (vgl. Tafel 22), J. 33 (vgl. Tafel 20), Bärenthoren J. 31 (vgl. Tafel 18) und 50 (vgl. Tafel 21) nach Möller 1920.



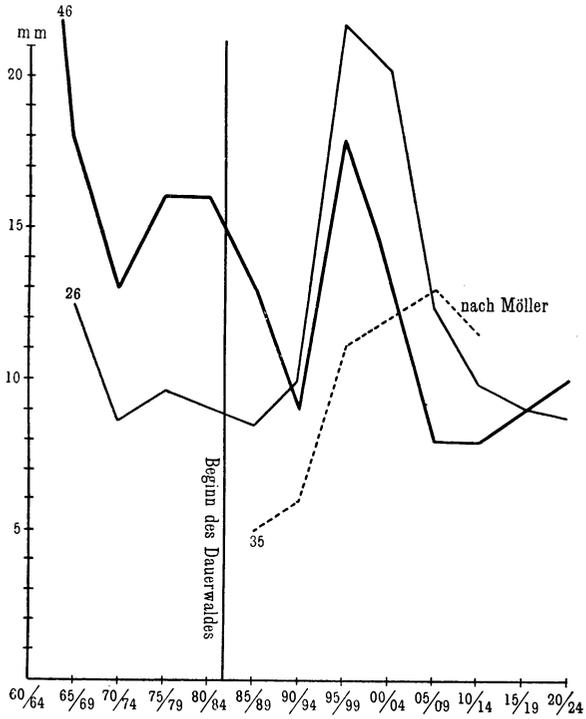
Tafel 14.

Sehr stark gelichtete 100jährige Kiefernbestände mit Buchenunterbau  
Bärenthoren J. 29 und J. 33.



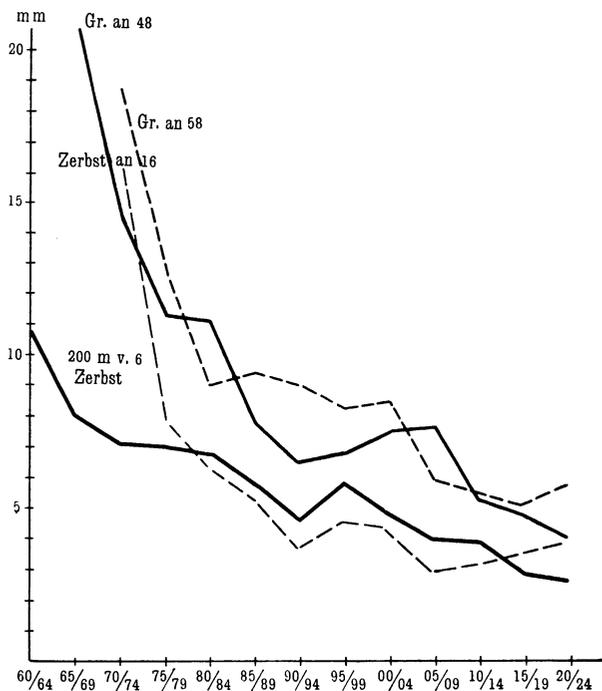
Tafel 15.

Stark gelichtete 70jährige Ackerföhren. Bärenthoren J. 26, 35, 46.  
35 nach Möller 1920.



Tafel 16.

Geschlossene ältere Stangenhölzer der Nachbarreviere Grimme und Krakau (Stadtwald Zerbst), Grimme an Bärenthoren 48 und an Bärenthoren 58, Zerbst (Krakau) schlechtes Altholz, 200 m von Bärenthoren 6, Zerbst (Krakau) 37, an Bärenthoren 16.



Tafel 13, 14. Stark gelichtete Althölzer von Bärenthoren auf altem Waldboden, teils mit Kiefernunterwuchs (13), teils mit Buchenunterbau (14).

Tafel 15. Alte Feldflächen, jetzt 70jährig, seit 40 Jahren scharf gelichtet.

Tafel 16. Normal geschlossene ältere Stangenhölzer und Althölzer der umliegenden Reviere.

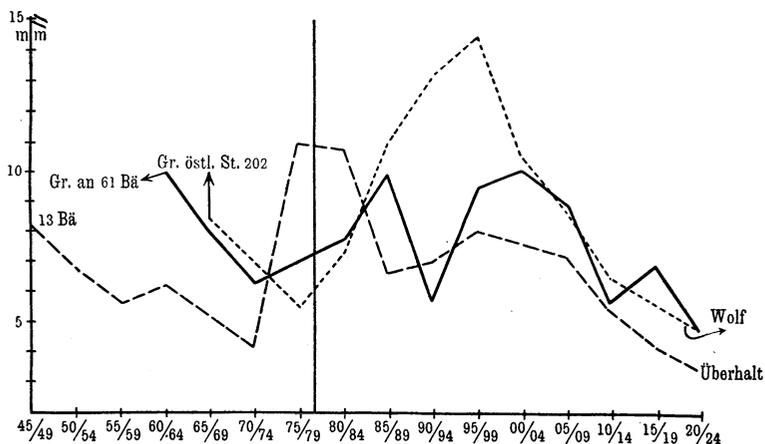
Tafel 17. Stark umlichtete Kiefern ohne Reisigdüngung und sonstige Bodenpflege.

Die Bestände der Tafeln 12—16 sind unmittelbare Ergänzungen der Stammanalysenprobeflächen.

1. Als erstes ergibt sich eine weitgehende Übereinstimmung der einzelnen Bestände, die zu demselben Wuchstyp gehören, sowie charakteristische Unterschiede zwischen den verschiedenen Wuchstypen. Die Kurven können also als durchschnittliche Bilder der einzelnen Typen gelten.

Tafel 17.

Stark gelichtete Bestände ohne Bodenpflege.  
Überhälter von Bärenthoren J. 13 auf Kahlschlagfläche um 1870,  
Grimme Sperrwüchse an Bärenthoren J. 61, sowie geschlossener  
Vergleichsbestand in Grimme an Grenzstein 202 von Bärenthoren.



Bei näherer Untersuchung bestätigen die Bohrspankurven völlig die Ergebnisse der Stammanalysen.

2. Die Steigerung der Wuchtleistung des Einzelstammes von Bärenthoren ist nicht oder nicht überwiegend die Folge einer Bodenbesserung durch die Reisigdüngung, sondern ausschließlich oder doch weit überwiegend die Folge der Umlichtung des einzelnen Stammes.

Beweis: Dieselbe, 10—20 Jahre lang anhaltende und dann wieder nachlassende Steigerung des Wachstums ist auch in Tafel 17 als Folge einer gleichen Lichtung festzustellen, obwohl es sich hier um Überhälter von Bärenthoren auf einer Kahlschlagfläche von 1875 (vor Einführung des Dauerwaldbetriebes) bzw. um Kiefern im Nachbarrevier Grimme handelt, die auf unbekannte Weise um 1880 freigestellt wurden und sich seitdem als Wölfe weiter entwickelten. In Grimme aber ist das Reisig bis heute in schärfster Weise genutzt worden (Forstrechte). Die Zuwachssteigerung in Bärenthoren ist nicht in den Beständen mit bester Bodenpflege am größten, sondern in denen mit der stärksten Lichtung, obwohl in diesen die Untersuchung von Flora und Bodenzustand zum Teil (in J. 13 und in einem Teil der alten Feldflächen) einen Rückgang des Bodens feststellte. Dagegen ist die Zuwachssteigerung in den bestgepflegten, aber schwächer gelichteten Hochdurchforstungsbeständen viel geringer. In den heutigen jüngeren, noch dicht geschlossenen Stangenhölzern von Bärenthoren

ist trotz des idealen Bodenzustandes der Zuwachs genau derselbe, wie er in den jetzigen dortigen Althölzern auf gleichem Standort früher vor Beginn der Bodenpflege des Dauerwaldes gewesen ist, als sie im gleichen Alter standen (Tafel 11, 12, 16).

Diese Feststellung scheint mir für die Beurteilung des Bärenthorenproblems, insbesondere für die Trennung der Erfolge von Bodenpflege einerseits und Stammpflege andererseits, von großer Wichtigkeit zu sein.

3. Stärke und Dauer der Zuwachssteigerung sind abhängig von der Stärke des Angriffes und dem Alter des gelichteten Bestandes. Weitaus am auffallendsten ist die Wuchssteigerung in den Feldbeständen, die schon mit 30 Jahren, also im besten Alter, plötzlich scharf gelichtet wurden. Noch schärfer als die Stammanalysen zeigen die Bohrspäne (Tafel 15), wie nach 20 Jahren der Stärkenzuwachs wieder außerordentlich sinkt. Auch die älteren gelichteten Bestände auf Waldboden (Tafel 13, 14) zeigen zwar anfangs eine erhebliche, wenn auch nicht so starke Verbreiterung der Jahrringe, lassen aber nach 15 bis 20 Jahren ebenfalls wieder stark nach.

4. Der Vergleich der Wachstumsschwankungen mit den Niederschlagsmessungen der Wetterwarten Torgau, Zerbst und Grimme ergab die strenge Abhängigkeit dieser Schwankungen von der Witterung der einzelnen Jahre. Die eingehende Besprechung dieser Frage soll in einer besonderen Arbeit erfolgen. Hier sei nur darauf hingewiesen, daß der Grund für den auffälligen allgemeinen Zuwachsrückgang 1884—1894, also noch 10 Jahre nach Beginn des Dauerwaldbetriebes, wohl weit überwiegend in den Sommerdürren 1886, 1887, 1888, 1892 liegt (70—150 mm Niederschlagsdefizit gegenüber dem langjährigen Mittel). Ebenso haben die folgenden nassen Jahre bis 1902 allgemein, also auch in den nicht besonders gepflegten Beständen (Tafel 11, 16, 17) eine lebhafte Wachstumssteigerung gebracht. Diese günstigen Bedingungen wurden freilich von den kronenfreien, umlichteten Stämmen besonders gut ausgenutzt. Der in allen Kurven sichtbare Rückgang der nächsten Zeit erklärt sich dann wieder aus der Trockenheit von 1903, 1904, vor allem aber von 1908 (70 mm Niederschlagsdefizit) und 1911 (170 mm Defizit). Diese Dürren brachten in dem Jahrfünft 1909—1914 in allen Beständen einen plötzlichen Wachstumsrückgang. Dieser fiel bei den um 1885 gelichteten Beständen mit dem allmählichen Abklingen der Wirkung der Lichtung zusammen und wurde dadurch noch verstärkt. Das letzte Jahrzehnt war zwar ebenfalls arm an Regen, aber frei von so starken Sommerdürren, und die Bestände sind wohl aus diesem Grunde wenigstens von weiteren Rückschlägen verschont geblieben. Diese Witterungseinflüsse haben sich auch in den Stammanalysen aufs schärfste gezeigt.

Hierbei ist eine Wirkung der sorgfältigen Kronenpflege zu beobachten, die völlig mit meinen Beobachtungen an Kiefer und Fichte anderer Reviere übereinstimmt: Der Erfolg der vollen Bekronung liegt nämlich gerade in einem so trockenen Gebiete wie Bärenthoren

wohl nicht allein darin, daß die Bäume in normalen Zeiten mehr leisten, als standortsgleiche Bäume mit kleinen, schwächeren Kronen, sondern fast noch mehr in der höheren Widerstandsfähigkeit gegen klimatische Störungen, vor allem gegen Dürrejahre. Schon in den Bohrspankurven fallen die scharfen aufwärts gerichteten Spitzen bei den umlichteten Stämmen von Bärenthoren auf, d. h. die Fähigkeit der dortigen gutbekronten Bäume, einzelne günstige (feuchte) Witterungsperioden sofort zu hoher Zuwachsleistung auszunutzen, während die schlechter bekronten Bäume der Nachbarschaft augenscheinlich längere Zeit unter den Nachwirkungen vorhergehender Dürren leiden und deshalb zwar bisweilen scharfe Knicke nach unten (Wuchsstockungen), dagegen nur selten solche nach oben zeigen.

Ein besonders bezeichnendes Bild hierfür, das allerdings über den Durchschnitt hinausgeht, gibt der Wachstumsgang der Analysenstämmen der Vergleichsflächen Bärenthoren 5, Krakau 33 (Tafel 6). Die Trockenheit von 1892 wirkte bei allen Stämmen dieser Vergleichsfläche, in Bärenthoren wie in Krakau, etwa gleich stark (scharfe Knicke nach unten). Die Erholung erfolgte allgemein rasch, in Bärenthoren schon etwas rascher als in Krakau. In der folgenden Zeit aber war der Wuchsrückgang 1899—1904 bei den Krakauer Stämmen etwa doppelt so stark wie in Bärenthoren, und die Stämme von Bärenthoren erholten sich sofort wieder zu vollem Wachstum und überwandten auch den nochmaligen Sturz nach der Dürre 1911 ziemlich rasch, während die Stämme von Krakau seit dem Dürrejahre 1904 keine volle Erholung mehr zeigten. Besonders auffällig tritt diese Unfähigkeit, sich zu erholen, bei dem „Kümmerer“ von Krakau, einem besonders schlechten, wenn auch noch nicht unterdrückten Stamme hervor.

Sobald wir die Witterungseinwirkungen, vor allem die Empfindlichkeit gegen Dürre, mit in die Fragestellung hineinschieben, wird es klar, daß auch der Erfolg der Kronenpflege usw. je nach den allgemeinen Klimaverhältnissen, nach der Größe der Dürregefahren usw. örtlich ein sehr verschiedener sein muß. Denn hierdurch rückt der Einfluß der Kronengröße aus der einfachen „Proportion der assimilierenden Nadelmasse zur Zuwachsleistung“ in einen äußerst komplizierten Zusammenhang verschiedenster Faktoren von Klima, Boden usw. hinein. Ein Versuch, die einzelnen Bohrspäne in dieser Richtung auszuwerten, führte leider noch zu keinem klaren Ergebnis. Eine Fortsetzung der Untersuchung erscheint zweckmäßig.

### **Ergebnis.**

Es wird wohl der Einwand nicht ausbleiben, daß 34 Stammanalysen eine zu kleine Grundlage für die Untersuchung seien, und daß Bohrspäne infolge der unbestreitbaren Mängel der Methode keine einwandfreien Ergebnisse bringen können. Diese Einwände sind nicht ganz von der Hand zu weisen. Es scheint jedoch geraten, das vorliegende Material mit demjenigen von Möller zu vergleichen (Bohr-

späne aus vier Flächen, keine Stammanalyse). Die unvermeidlichen Fehlerquellen der Bohrspanmethode sind hier durch die große Zahl der Einzeluntersuchungen größtenteils ausgeschaltet. Außerdem ergänzen und kontrollieren die Ergebnisse der Bohrspanuntersuchungen und der Stammanalysen sich weitgehend gegenseitig.

Nachdem beide Wege gut übereinstimmende Ergebnisse gebracht haben, ist wohl die Richtigkeit derselben innerhalb gewisser Grenzen genügend sichergestellt. Es handelt sich ja hier nicht darum, genaue absolute Werte des Zuwachses und der Holzmasse in Festmetern zu berechnen, sondern nur darum, durch vergleichende Untersuchungen überhaupt einmal einen Einblick in die Zuwachsgesetze zu gewinnen, welche im Dauerwald herrschen. Derart starke Wuchssteigerungen, wie sie bisher für Bärenthoren angenommen wurden, mußten sich bei den hier angewandten Methoden schon in schärfster Weise zeichnen. Über diese Fragen aber lag bisher trotz aller Diskussionen noch fast kein positives Material vor. Ich glaube bestimmt, daß auch eine Ergänzung durch weitere Stammanalysen, die ich freudigst begrüßen würde, die allgemeinen von mir gewonnenen Linien bestätigen wird.

Im einzelnen ergab sich folgendes:

1. Die aus den früheren Bestandsmittelhöhen berechnete „Standortsbonität“ der untersuchten Bestände von Bärenthoren war 1884 bei Einführung des Dauerwaldes durchschnittlich dritte (nach Schwapach 1896).

2. Die von Möller eingehend behandelten Hauptversuchsflächen J. 15b, Bärenthoren 16 — Krakau 37, Bärenthoren 5 — Krakau 35 (Vergleichsflächen mit dem dicht benachbarten Krakauer Revier) sind sämtlich anfechtbar. Bärenthoren 15b war der Höhe nach schon 1884 mit 33 Jahren besser als 2. Bonität, ist also nicht als Beispiel eines Kiefernbestandes geringster Güte verwertbar, der sich erst später erholt hat. Die Stammzahl von Bärenthoren 5b ist etwa doppelt so hoch wie die der meisten anderen dortigen Hochdurchforstungsbestände, sogar höher als es die Ertragstafel von 1896 verlangt. Bärenthoren 5 ist also kein normales Bild eines nach Bärenthorener Muster scharf durchforsteten Kiefernbestandes. Bärenthoren 16 war schon 1884 nach den Stammanalysen 2. Bonität und schon damals dem Vergleichsbestände in Krakau 37 um  $1\frac{1}{2}$  Gütegrade überlegen, so daß ein Vergleich der beiden nicht möglich ist.

3. Zwischen den verschieden behandelten Bestandsformen in Bärenthoren und seiner Umgebung ergaben sich sehr scharfe Unterschiede. Einen Überblick über diese Unterschiede und die Verschiedenheit der Kronenausbildung geben die Tafeln 7, 8, 9. Die Untersuchungsergebnisse deuten aber nicht darauf hin, daß diese Unterschiede auf Veränderungen der Standortsgüte beruhen, sondern daß sie sich wahrscheinlich viel einfacher durch den verschiedenen Lichtungsgrad der Bestände ohne Herbeziehung irgendwelcher Standortveränderungen erklären lassen.

Möller sagt (39, S. 46—50), daß das Wachstum des Einzelstammes und der Massenzuwachs der Bestände, wie sie im Dauerwald von Bärenthoren vorliegen, nicht mehr durch die Ertragstafeln und die darin festgelegten Wuchsgesetze betroffen werden, daß vielmehr „die Ertragstafeln für die großen, der Dauerwirtschaftswald, und ihr allein, verdankten Zuwachsleistungen des Bärenthorener Waldes völlig bedeutungslos seien“.

Diese Ansicht hat sich bei unseren Untersuchungen nicht bestätigt, vielmehr stimmen diese durchaus mit den alten Angaben von Martin, Schwappach und anderen über den Einfluß verschiedener Lichtungsgrade über das Wachstum der Kiefer überein.

Das Höhenwachstum und die daraus berechnete „Standortsbonität“ ist im Vergleich zu den niederdurchforsteten Beständen der Nachbarreviere mit ihren kleinen eingeklemmten Kronen bei den starken Durchlichtungsgraden von Bärenthoren nicht oder doch nicht merklich gesteigert worden, bei den schwächeren Lichtungsgraden der Hochdurchforstungen dagegen um 0,5 Gütegrade. Doch ist auch bei diesen Hochdurchforstungen die Steigerung auf die ersten 20 Jahre nach der Lockerung des vorher engen Schlusses beschränkt geblieben.

Der Stärken- und Massenzuwachs des Einzelstammes ist durch die Lichtungen um so stärker und nachhaltiger gesteigert worden, je jünger der Baum zur Zeit der Lichtung war, und je schärfer der angewandte Lichtungsgrad war. Auch dieser Lichtungszuwachs ist meistens schon 20 Jahre nach der Lichtung wieder gesunken, und zwar bis heute in immer stärkerem Umfange. Doch ist die Massenleistung des Einzelstammes heute mit Ausnahme der ältesten Bestände immer noch höher als 1884 und sehr viel höher (um 50—200%) als in den ebenso alten Vergleichsbeständen von Krakau.

4. Der Massenzuwachs des ganzen Bestandes je Hektar ist in den Hochdurchforstungsbeständen zweifellos in der ersten Zeit nach den Eingriffen, als der Zuwachs des Einzelstammes ein Maximum erreichte und die Stammzahl noch nicht so stark wie jetzt vermindert war, den umliegenden Revieren weit überlegen gewesen. Er hat damals wohl den Angaben Möllers entsprochen. Inzwischen aber ist die Stammzahl und die Massenleistung des Einzelstammes gleichzeitig gesunken. Dadurch mußte auch die Massenleistung der Bestände je Hektar immer kleiner werden. Soweit meine Tastuntersuchungen schon ein Urteil erlauben, ist heute der Massenzuwachs dieser Hochdurchforstungsbestände und der benachbarten Niederdurchforstungsbestände in Krakau auf der Flächeneinheit etwa gleich. Eine Bestätigung durch die eingehenden Untersuchungen des Forsteinrichtungsamtes ist freilich noch abzuwarten.

Dieses Ergebnis entspricht fast wörtlich den Angaben von Martin 1896 (35, S. 165f.): sichtlichste Wirkung starker Durchforstungen auf den Massenzuwachs im jüngeren Stangenholzalder, erkennbar an der Zunahme des Höhenwuchses, die in den Beständen, die seither

gedrängt erwachsen sind, mit der freieren Stellung eintritt, ebenso erkennbar bei Untersuchungen von Stammscheiben. „Alle Berechnungen, die auf Grund von Messungen an einzelnen Beständen für kurze Zeiträume (von mir gesperrt) vorgenommen werden, scheinen entschieden zugunsten der stärkeren Durchforstungsgrade zu sprechen.“ „Diese Zuwachssteigerung ist aber nicht nachhaltig.“ „Ein Anhalten des Zuwachses, welcher in dem Übergangsstadium erfolgt, wird auch bei gleichen sonstigen Umständen nicht nachgewiesen werden können.“ Wahrscheinlich wird sich ergeben, „daß insbesondere bei vollem Schluß, bei lockerem Schluß und bei schwach unterbrochenem Kronenstand keine großen Abweichungen in der nachhaltigen Massenerzeugung stattfinden. Dahingegen ist es zweifellos, daß die starke Durchforstung in der Jugend den Zuwachsgang beschleunigt. Alle Entwicklungsstadien werden infolge starker Durchforstungen früher erreicht, auch die Kulmination des Massenzuwachses.“

Das Urbild des Dauerwaldes stellten wohl für Möller die in langfristiger Schirmschlagverjüngung befindlichen ungleichaltrigen Orte dar. Deshalb hat er sich wohl auch bei seinen Bohrspanentnahmen auf diese beschränkt. Für diese Bestände komme ich allerdings einstweilen, soweit mein Material schon ein Urteil gestattet, zu einem noch ungünstigeren Ergebnis:

Die Zahl der Altkiefern in diesen Orten ist zu gering, um trotz des guten Zuwachses des Einzelbaumes noch erhebliche Massenleistungen zu erzielen (über ein Drittel oder die Hälfte der Leistung des Vollbestandes). Auch in Bärenthoren schädigt aber dieser Schirm bei langem Stehenlassen das Wachstum und vor allem den Schlußgrad der Jungwüchse so stark (vgl. Tafel 10), daß schon nach 30 Jahren Verjüngungszeit die 30jährige Gesamtleistung der Schirmbäume plus derjenigen des überschrmteten Jungwuchses an Gesamtmasse von der 30jährigen Leistung einer standortsgleichen normalen Kahlschlagkultur (selbst bei Annahme eines Schlusses von nur 0,8) erreicht wird, und daß von da an die Kahlschlagkultur zunächst überlegen wird. Die Massenleistung dieser Schirmverjüngungen ist also trotz des erstaunlich großen Zuwachses der einzelnen Altkiefern nicht übermäßig hoch einzuschätzen.

5. Das Hauptgewicht der Dauerwaldwirtschaft legt Herr von Kalitsch auf die Ausbildung kräftiger gesunder Kronen und auf den Wertzuwachs der Bestände, und zwar mit vollem Recht.

Die tief herabreichenden Kronen bedeuten zwar zweifellos eine Schädigung für die Nutzholztüchtigkeit des Stammes, auf der anderen Seite aber sind sie die sicherste Bürgschaft für hohen Zuwachs und große Gesundheit und Widerstandsfähigkeit. Um auch hierüber zahlenmäßige Unterlagen zu schaffen, wurden an allen 54 gefällten Probestämmen die Längsschnitte der Kronen nach den Messungen aufgezeichnet und daraus die Längsschnittflächen berechnet (Tafel 9). Es ergab sich für die Niederdurchforstungsbestände von Krakau eine Kronenlängsschnittfläche von 11—16, im Mittel 13 qm, für die Bären-

thorener Hochdurchforstungen eine solche von 17—26, im Mittel 22 qm oder 70% mehr als in Krakau, für die erst in hohem Alter stark gelichteten Kiefern (J. 14) 26—54, im Mittel 35 qm, und für die jugendlich gelichteten Ackerföhren sogar 33—57, im Mittel 43 qm, über das Dreifache der Krone in den Niederdurchforstungsbeständen. Der Unterschied in der Kronenmasse ist natürlich noch viel größer als im Längsschnitt. Hieraus erklärt sich ohne weiteres die überlegene Massenleistung des Einzelstammes in Bärenthoren, vor allem bei den noch jugendlichen gelichteten Ackerföhren. Wenn sich der Einfluß der Kronengröße auf die Empfindlichkeit des Einzelbaumes gegen Dürre endgültig bestätigen sollte, so würde in der größeren Krone ein großer Vorzug des Bärenthorener Betriebes liegen.

Die Steigerung des Wertzuwachses sucht Herr von Kalitsch vor allem in der möglichst raschen Erzielung möglichst starker, wenn auch kurzer Stämme. Dies angestrebte Ziel hat er zweifellos in vollem Maße erreicht. Fraglich ist nur, wie weit diese Wertsteigerung am unteren Stammstück die Wertminderung, welche durch die Abholzigkeit und starke Astigkeit des oberen Stammstücks und durch die unverhältnismäßigen großen Abfallmassen (sehr große Astprocente) eintritt, bei den verschiedenen Lichtungsgraden überwiegt. Auf diese Frage gestatten meine Unterlagen keine einwandfreie Antwort. In den Hochdurchforstungsbeständen glaube ich bestimmt an ein sehr großes Überwiegen der wertsteigernden Momente.

Bei Betrachtung der Zuwachsleistungen scheint mir der Hauptwert der Bärenthorener Maßnahmen nach meinen Untersuchungen nicht in einer nachhaltigen Steigerung des Massenzuwachses des Reviers zu liegen — ob und wie weit dieses Ziel über den beschränkten Zeitraum von 20 Jahren hinaus erreicht worden ist, halte ich für zweifelhaft —, sondern in der Konzentration des Zuwachses auf einzelne wertvolle und wertschaffende Stämme, sowie darin, daß der Wirtschaftler durch dies Verfahren in einer wirtschaftlichen Krisis (zwischen 1884 und 1890) dem Walde trotz des Mangels an älteren Beständen vorübergehend große Holzmassen entnehmen konnte, ohne die Produktion der nächsten folgenden Zeit zu beeinträchtigen, was ihm durch normale Kahlschlagwirtschaft nicht möglich gewesen wäre.

### 5. Die Kiefernaturverjüngung in Bärenthoren.

Herr von Kalitsch legt zwar auf die Verjüngung viel weniger Wert als auf die Bodenpflege und die Zuwachspflege im alten Holz. „Die Kiefernaturverjüngung hat er nicht gemacht, . . . sie ist einfach als Folge“ der übrigen Maßnahmen „entstanden“ (Möller, 41). Mit der immer fortschreitenden Lichtung der Althölzer muß aber die Jungeneration immer stärker der Hauptträger des Zuwachses werden. Daher erschien eine eingehende Prüfung der Verjüngungserfolge nötig. Nach den Angaben von Herrn von Kalitsch ist das Ziel Verjüngung der hiebsreifen (90jährigen) Bestände in 30jährigem Zeitraum unter

Belassung eines Überhalts von nur 20 Stämmen, also ein typischer Großschirmschlag mit langsamer Räumung und geringem Überhalt.<sup>1)</sup> Bisher wurde die Verjüngung meist noch viel langsamer durchgeführt, so daß nach 25—35jähriger Verjüngungsdauer in meinen Probeflächen noch 60—150 Stämme je Hektar stehen.

Während ich die Bärenthorener Methoden der Reisigdüngung, der Hochdurchforstung usw. durchaus anerkenne, bin ich betreffs der Verjüngungstechnik, vor allem der äußerst langen Ausdehnung des Verjüngungszeitraums und der Unterlassung künstlicher Nachhilfe zu stärkeren Bedenken gekommen, auf die ich schon bei Besprechung der Bodenveränderungen aufmerksam gemacht habe. Sobald man sich an das ungewohnte Bild des Auftretens von Jungkiefern in allen lichten Althölzern gewöhnt hat, fällt sofort auf, daß die jungen (unter  $\frac{1}{2}$  m hohen) Verjüngungen meist einigermaßen geschlossen sind, daß aber in vielen älteren Verjüngungen vollbestandene Horste und Bänder mit ausgesprochenen Steilrändern an große (oft über 1 Ar) und kleine Lücken anschließen.

Um über bloße Schilderungen hinweg zu positiven Angaben zu kommen, ließ ich in typischen Verjüngungsflächen, neun in Bärenthoren, zwei in den Nachbarrevieren, im ganzen über 2 ha, den Jungwuchs und die darüber stehenden Überhälter kartographisch aufnehmen.

Die Probeflächen wurden mit dem Meßband in Quadrate von 5 bzw. 10 m Seitenlänge zerlegt, die Eckpunkte bezeichnet, und dann innerhalb dieser kleinen Quadrate die nach Bestockungsdichte oder Jungwuchshöhe verschiedenen Teile ausgeschieden und ihrer ungefähren Begrenzung nach auf Quadratpapier übertragen. Dabei wurden 6 Dichtegrade unterschieden:

	ungefähre Bestockung in % der Fläche	Schlußgrad
Ganz frei von Anflug . . . . .	0	0
Einzelne Anflugpflanzen . . . . .	0—20	I
Zur Schaffung eines einigermaßen astreinen Bestandes ungenügend . . . . .	20—40	II
Zur Schaffung eines solchen genügend . . . . .	40—60	III
Schluß etwa einer weitständigen Kiefernplantation entsprechend . . . . .	60—80	IV
Sehr dichter Schluß . . . . .	80—100	V

Da auch bei diesem Verfahren subjektive Ansichten der „Dichteschätzung“ mitspielen, begann ich später in einigen Flächen mit der rein mechanischen Kartierung jeder Pflanze; dies Verfahren, das von subjektiven Momenten fast frei ist, habe ich von Schweden übernommen und in Eberswalde (Tafel 32—41) dann ausschließlich angewendet.

Um auch bei Auswahl der Versuchsflächen möglichst objektiv vorzugehen, wurde nur die Abteilung auf ihre Eignung hin geprüft, die Lage der Versuchsfläche aber rein mechanisch ohne vorherige Besichtigung bestimmt (z. B. ein 30 m breiter Streifen 80 m vom Ostrande). Von den so bestimmten Flächen wurden

<sup>1)</sup> Nach Scheidemantel (50) war vor 1884 in Bärenthoren ein viel stärkerer Überhalt — von 60—80 Stämmen je Hektar — üblich, den er aber aufs schärfste bekämpfte.

nur einige wegen abnorm schlechter Verjüngung nicht genommen. Nach Möglichkeit wurden Flächen in den vom deutschen Forstverein 1922 besuchten Jagen gewählt (26, 31, 33, 35, 40, 50). Leider können der Kosten wegen nicht alle Jungwuchskarten veröffentlicht werden.

a) Die rasch verjüngten Ackerfohren.  
(Tafel 18 IV, 19.)

Ein Typ für sich sind die jetzt 30—40jährigen Verjüngungen in den J. 26, 27, 35, 36, 37, 45, 46, 55. Denn diese stocken auf altem Feldboden (Umwandlung in Wald nach 1850); zudem wurde die Verjüngung hier schon in 30—40jährigem Alter, also in jungen Stangenhölzern, die mit Ausnahme einiger Sterbelücken voll geschlossen waren, eingeleitet und dann rasch in scharfen Eingriffen durchgeführt. Der erste Hieb soll in diesen jungen Stangenhölzern um 1886 3000 rm Grubenholz zur Erfüllung einer größeren Lieferung entnommen haben. „Wo sich Anflug einfand, nahm man innerhalb von 3—4 Jahren die Oberbäume weg“ (Forstmeister a. D. Sachtler). Der Anflug wurde teilweise durch Kiefern- und Fichtensaat ergänzt. Diese Verjüngung entsprach also den rasch geräumten Schirmschlägen der alten Zeit um 1830, nicht aber dem „Dauerwald“ mit seinem möglichst langsamen Vorgehen. Das heutige Bild dieser Bestände ist nicht ganz einheitlich. (Fortsetzung des Textes s. S. 90 unten.)

Tafel 18—23.

**Kartographische Aufnahmen von Kiefernaturverjüngungen von Bärenthoren** (Aufnahmemethode S. 86).

Die Zahlen am Rande sind Meter Entfernung.

In Tafel 19 und 22 ist jede Jungkiefer einzeln als kleiner Kreis kartiert, die Überhälter als gefüllte Kreise mit Einzeichnung des Kronenumfanges.

In Tafel 20, 21, 23 ist nur die Dichte der Jungwüchse kartiert, je dunkler, desto dichter, weiße Flächen sind Blößen. Die Überhälter sind als schwarze Punkte eingezeichnet.

	Schlußgrad	Bestockungs- dichte	
	0	0	Blöße
	I	1—20%	Einzelne räumige Kiefern
	II	21—40%	Noch nicht zur Bildung eines einigermaßen astreinen Bestandes genügend
	III	41—60%	Zur Bildung eines einigermaßen astreinen Bestandes genügend
	IV	61—80%	Schluß einer weiten Kiefernplanzung
	V	81—100%	Dichtgeschlossen

Tafel 18.

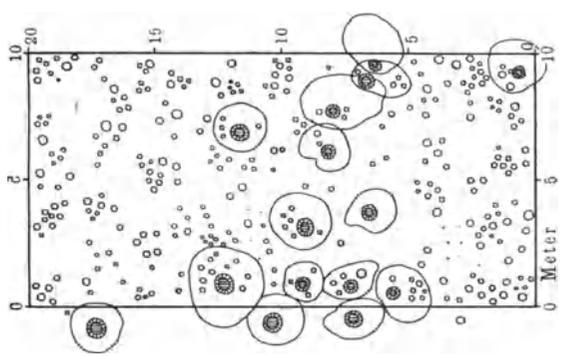
Die einzelnen Bestockungsdichten (vgl. S. 86) nehmen in den aufgenommenen Jungwuchsprobestflächen folgende Procente der einzelnen Probestflächen ein.

0 = Blöße, I = einzelne Pflanzen, II = noch ungenügend, III = genügend, IV = Schluß einer weitständigen Kiefern-pflanzung, V = sehr dichter Schluß.

Jagen	Höhe des Jungwuchses m	Zahl der Überhälter je Hektar	Summe					Summe III-V Schlußgrad	Mittlerer Schluß- grad			
			0	I	II	I-II	III			IV	V	
Prozent der aufgenommenen Fläche												
I. Jüngere 1-3 m hohe Verjüngungen auf altem Waldboden in Bärenthoren.												
Bärenthoren	50A	2	170	24	2	7	33	4	12	51	67	0,58
"	33	2	250	30	23	11	64	14	14	8	36	0,30
"	31	2-3	180	38	6	9	53	15	18	14	47	0,36
II. Ältere, etwa 30jährige, 3-6 m hohe Verjüngungen auf altem Waldboden in Bärenthoren.												
"	50B	4-6	100	31	7	9	47	7	20	26	53	0,44
"	40	3-5	160	22	15	11	48	18	16	18	52	0,41
"	13	4-6	100	31	11	14	56	25	8	11	44	0,33
III. Vergleichsflächen zu II in den Nachbarrevieren.												
Staatswald Grimme	212	1-4	330	25	8	7	40	16	14	30	60	0,48
Stadtwald Krakau	31	2-6	190	16	16	18	50	7	9	34	50	0,47
IV. 35jährige Verjüngungen auf altem Ackerboden in Bärenthoren.												
Bärenthoren	36	6-8	90	23	8	10	41	28	28	3	59	0,40
"	26	5-8	140	22	10	12	44	50	6	-	56	0,34
"	27	3-8	125	3	9	12	24	15	30	31	76	0,61

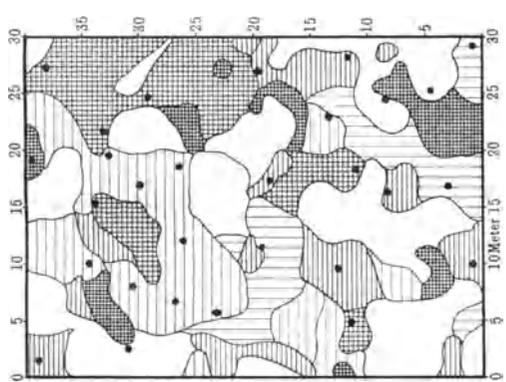
Tafel 19.

J. 26. Gut gelungene rasch geräumte ca. 5—8 m hohe Kiefern- naturverjüngung auf altem Feldboden mit Überhaltgruppe. Unter dieser wenig Anflug. Die kleinen Kreise sind die einzelnen Jungkiefern, die großen die Überhälter mit ihrer Krone.



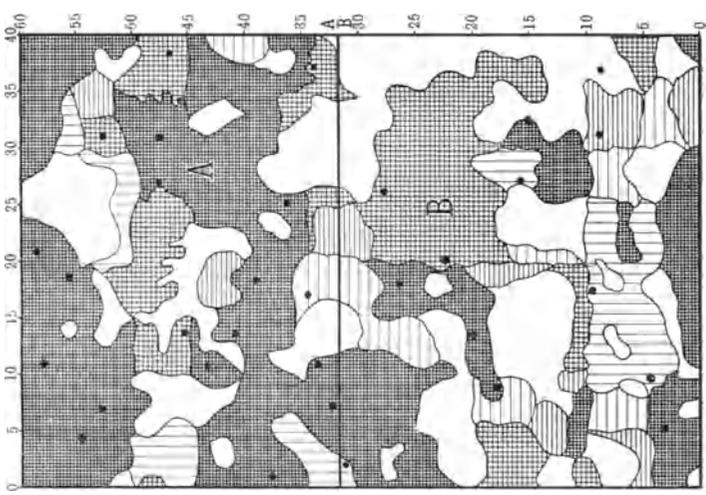
Tafel 20.

J. 33, Anfangsstadium, 5—15 jährl. 1—2 m hohe Verjüngung mit noch zahlreichen Überhältern. In bezug auf Schluß und Ungleichmäßigkeit ein durchschnittliches Bild.



Tafel 21.

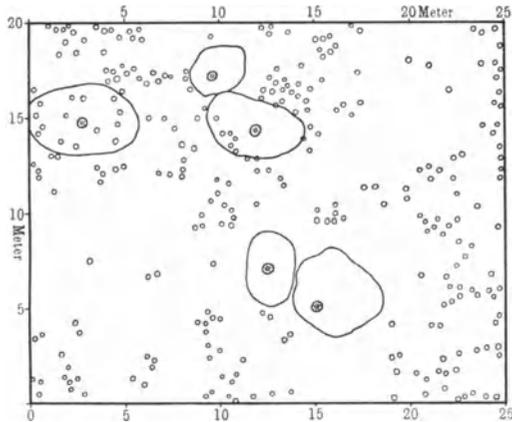
J. 50 (Ostteil). A. etwa 2 m hoher 5—15 jähriger Anflug, gute ziemlich geschlossene Verjüngung. B. etwa 4—7 m hoher 20—30 jähriger Anflug, lückig mit scharfen Steilrändern.



Tafel 22.

J. 13. Besonders schlechte, stark verheidete etwa 30 jährige 4—8 m hohe Kiefern naturverjüngung.

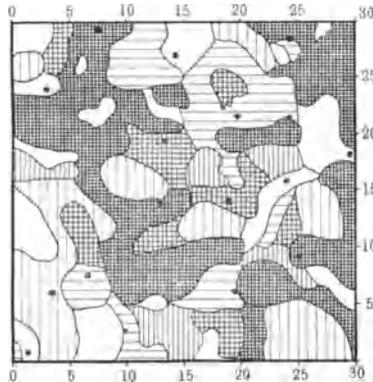
Jeder kleine Kreis ist eine Jungkiefer, jeder große ein Überhalter mit Krone.



Tafel 23.

Naturverjüngung aus dem Nachbarrevier Krakau, Jagen 31 (dicht an der Grenze von Bärenthoren).

Ungepflegte 2—4 m hohe ältere Anflüge in ähnlich ungleichem Aufbau wie in Jagen 50B (Tafel 21).



Auf etwa  $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{3}$  dieser Flächen stehen jetzt zusammenhängende, fast gleichaltrige, 30—40 jährige, gutwüchsige Stangenhölzer mit ganz wenigen Überhaltern und wenig Lücken (Tafel 19).

Dazwischen sind einzelne größere Altholzbänder stehen geblieben (z. B. in J. 26, 27, 36), lückig, aber mit sehr großem Lichtungszuwachs

(Abschn. 4). In diesen ist der Boden meist stark verhagert (Hungermoos, Renntierflechte) und über dreijähriger Anflug kaum vorhanden. Der Boden ist also augenscheinlich hier nicht mehr verjüngungsfähig (s. oben), so daß der Anflug sich nicht dauernd halten kann, sondern bald wieder vergeht.

Der Rest, also ebenfalls etwa die Hälfte der Gesamtfläche, hat verhältnismäßig zahlreiche, meist gruppenweise verteilte Überhälter (70—100 je Hektar) mit voller Krone und gutem Wuchs. Darunter (ohne starken erkennbaren Einfluß des Überhaltedrucks) und dazwischen steht horst- und bandweise 6—8 m hoher Unterwuchs. Dieser ist teils voll geschlossen und gut geformt (Schlußgrad IV—V), teils aber durch Zusammenwachsen ästiger Einzelwüchse entstanden (Schlußgrad III). Im ganzen ist er aber befriedigend und hat sehr guten Bodenzustand (Hypnum).

Zwischen diesen geschlossenen Jungwuchshorsten haben sich noch viele kleinere oder größere Lücken (bis über 1 Ar) erhalten, oder der vorhandene Anflug ist lückig und wuchslos. Diese schlechten Stellen haben oft nur Renntierflechte und andere Anzeichen verhagerten Bodens. Sie nehmen nach den Aufnahmen in den schlechter gelungenen Verjüngungen immerhin noch 25—45% der Verjüngungsfläche ein. Da die dazwischen stehenden Jungwuchshorste und -bänder schon 6—8 m hoch sind, ist ein nachträgliches Ausfüllen dieser Fehlstellen kaum mehr zu erwarten.

Im ganzen aber ist der Zustand dieser rasch geräumten Verjüngungen trotz der stellenweisen Mißerfolge befriedigend. Etwa 75—85% der Gesamtfläche sind von Jungwuchs genügend bedeckt.

b) Langsamer verjüngte Bestände auf altem Waldboden.  
(Tafel 18 I und II, 20, 21, 22.)

Auf den alten Waldböden, z. B. J. 1, 13, 29—33, 40, 50, 51, beginnt die Verjüngung in viel höherem Alter (60—90 Jahre) und wird viel langsamer durchgeführt. Der Verjüngungszeitraum ist auf weit über die planmäßigen 30 Jahre zu schätzen.

Der Kiefern-anflug erscheint ebenso wie in den Nachbarrevieren schon bei auffällig geringem Lichtungsgrad der Bestände. Sein Lichtbedürfnis scheint hier etwa ebenso groß wie das der Heide zu sein. Nach den ersten stärkeren Lichtungshieben (60—80 Jahre) hält er sich dauernd als ein dichter Rasen mit zahlreichen großen und kleinen Lücken, die zunächst noch nicht in die Augen fallen (z. B. J. 8, 29). Mit dem Fortschreiten der Lichtungen schiebt er sich allmählich in die Höhe. Schon bei einer Höhe von 1—3 m, also nach etwa 10—15 Jahren, tritt die ungleiche Verteilung des Jungwuchses schärfer hervor. Dicht bestockte Jungwuchshorste heben sich teils mit allmählicher Abdachung, oft aber mit Steilrändern gegen mattwüchsige, dünnbestockte Teile oder größere und kleinere Lücken ab.

Die Schirmbäume (Wurzelkonkurrenz, Beschattung) scheinen nur einen kleinen Teil dieser Lücken verursacht zu haben, da sich meist nur bei größeren Gruppen von Überhältern ein Zusammenhang zwischen der örtlichen Lage der Überhälter und der Lücken erkennen ließ. Vielmehr beruhen diese wohl vorwiegend auf Beschädigungen beim Fällen und Rücken der Hölzer, auf ursprünglichem Fehlen des Anflugs und auf Wildverbiß.<sup>1)</sup> Da aber auch junger Anflug in vielen dieser Lücken fehlt, so muß der Boden hier entweder von vornherein nicht verzüngungsfähig gewesen sein oder durch die lange Freilage seine ursprüngliche Verzüngungsfähigkeit verloren haben. Nach dem übrigen Befund (Abschn. 3b) erscheint mir letzteres wahrscheinlicher.

Das beste Bild der Verteilung des Jungwuchses in diesem Stadium (Jungwuchshöhe 1—3 m) geben die Probeflächen in J. 31, 33 (Tafel 20) und 50, Nordteil (Tafel 21A).

In diesem Stadium umfaßten die völlig unbestockten Lücken 24—38%, die ungenügend (zu 1—40%) bestockten Flächen weitere 9—34% der Gesamtfläche, so daß nur 36—67% der Fläche genügend bestockt sind. Doch lassen die Verzüngungen in diesem Stadium, also mit 1—3 m Höhe bei rechtzeitiger Lichtung und Nachhilfe, sei es durch Bodenverwundung oder künstlichen Anbau, durchwegs noch sehr gute Enderfolge erwarten.

Auch in den älteren, 30—40jährigen Verzüngungen, die zu Beginn der Dauerwaldwirtschaft eingeleitet wurden und inzwischen 3—7 m hoch geworden sind, finden sich teilweise sehr günstige Bilder, in denen voll geschlossene größere und kleinere Horste sich allmählich gegen kleine Lücken abdachen, so daß ein bestes Zusammenwachsen zu erhoffen ist, z. B. J. 29, Teile von 23.

Wohl die Hälfte dieser älteren Verzüngungen, die aus langfristigen Schirmschlagbetrieb hervorgegangen sind (Gegensatz zu den gleichaltrigen, oben geschilderten, rasch verzüngten Ackerföhrenbeständen), aber bietet ein ähnlich ungleiches Bild wie im jüngeren Stadium (s. oben). Nur haben sich alle Gegensätze den größeren Höhenunterschieden entsprechend verschärft.

Die J. 40 (Tafel 18) und 50, Südteil (Tafel 21B) sind mittlere Beispiele, J. 13 (Tafel 22) ist schlechter als der Durchschnitt.

Nach Tafel 18 beträgt in diesen alten Verzüngungen die ganz unbestockte Fläche noch 20—31% der kartierten Fläche, die ungenügend bestockte außerdem 16—25%, so daß also nach 20—30jähriger Verzüngungsdauer (Möller, 41, S. 24, 26) erst 50—60% der Flächen fertig verzüngt sind. Statt der planmäßigen Zahl von etwa 20 Überhältern (die eigentliche Verzüngung soll nach Herrn von Kalitsch nach 30 Jahren abgeschlossen sein) aber stehen noch 100—160 je Hektar. Das sehr auffällige Vorherrschen ganz unbestockter Flächenteile gegenüber den ungenügend bestockten bestätigt meine obige Angabe (S. 42),

---

<sup>1)</sup> Das Revier hatte vor dem Kriege einen vorzüglichen Stand an Rehwild, vor allem aber an Rotwild (etwa 1 Stück auf 10 ha).

daß in den Teilen, die nicht bald nach der Lichtstellung sich besamen, vielfach die fortschreitende Verhagerung der obersten Bodenschicht das Aufkommen lebensfähigen Anflugs sehr erschwert.

Die ursprünglich vorhandenen Horste und Bänder sind, soweit sie nicht durch Fällungsschäden usw. gelitten haben, geschlossen hochgegangen und stehen jetzt mit zahlreichen spitzen Ecken und Zipfeln 4—8 m hoch, isoliert zwischen den lückig oder gar nicht bestockten Restflächen. Da diese oft 5—20 m Durchmesser haben, ist ein „Zuziehen“ von den Rändern aus nur bei starker Qualitätsverschlechterung der Randbäume zu erwarten (Ästigkeit). Schärfste Steilrandbildung ist leider die Regel. Da der Rüsselkäfer in den dünnberindeten Halbschattenkiefern oft noch bis über 3 m Höhe fressend gefunden wurde, und das Ausschleppen der planmäßig noch zu schlagenden 40—130 schweren Stämme je Hektar in derart hohem Jungwuchs sicher trotz aller Vorsicht nicht ohne Schäden abgeht, so muß auch in den jetzt stehenden höheren Jungwüchsen noch mit Abgängen und Qualitätsverschlechterungen<sup>1)</sup> (Wipfelbruch) gerechnet werden.

Im ganzen sind meiner Schätzung nach etwa 15% dieser älteren Verjüngungen auf altem Waldboden sehr gut (z. B. Teile von J. 28, 29), etwa 35% gut—befriedigend (z. B. Teile von J. 13, 18, 23, 33), etwa 35% nicht ganz befriedigend (z. B. Teile von J. 14, 18, 29, 40, 50), etwa 15% schlecht (z. B. Teile von J. 2, 13, 51).

Den Grund dafür, warum diese älteren Verjüngungen nur teilweise befriedigen, zum Teil aber hinter gut ausgeführten Kahlschlagkulturen zurückstehen, suche ich in folgendem:

Der Anflug findet und hält sich schon in den älteren lichterem Durchforstungsbeständen und wird hier als Bodenschutz dankbar begrüßt. In diesem Stadium wird mit vollem Recht eine besondere Rücksicht auf ihn beim Fällen und Abfahren nicht genommen. Vielfache Lücken und Beschädigungen können daher nicht ausbleiben, sind aber für ein reines Bodenschutzholz belanglos.

Da bisher — ganz dem Dauerwaldideal entsprechend — keine scharfe Grenze zwischen Durchforstung und Verjüngungshieben gezogen wurde, so unterließ man es, die vorhandenen Kiefernjungwüchse später darauf zu prüfen, wieweit sie neben ihrer Tauglichkeit als Bodenschutzholz auch geeignet seien, die künftige wertschaffende Generation zu bilden, also ob die Horste nach Größe, Dichte, allmählicher Abdachung und Schaftform der Einzelkiefern allen Ansprüchen genügten. Vielmehr übernahm man ohne weiteres alle vorhandenen Jungwüchse und ging auch mit der künstlichen Ergänzung der Horste und der Füllung der Lücken äußerst zögernd vor. Der Versuch, in den größeren Lücken Laubhölzer (Buche, Eiche, Akazie) im 3-m-Verband zu pflanzen, hat infolge des Absterbens der Heister und der Wildschäden meist keinen Erfolg gehabt (J. 46, 50). Zudem wurden

<sup>1)</sup> Nach Forstmeister a. D. Sachtler und Waldarbeitersausagen sollen außerdem die Anflugkiefern infolge ihrer schwachen Bewurzelung und übermäßigen Schlankheit unter Schnee ganz auffallend leiden.

auch in den späteren Verjüngungsstadien alle zuwachskräftigen Schirmbäume möglichst lange ohne besondere Rücksicht auf den Jungwuchs erhalten, so daß der Verjüngungszeitraum sich oft weit über die geplanten 30 Jahre verlängert hat.

Nach meiner Meinung müßte man zur glatteren Überwindung der geschilderten Schwierigkeiten von dem Zeitpunkt an, in dem der Altbestand infolge seiner fortschreitenden Lichtung nicht mehr die volle Produktion leisten kann, den Schwerpunkt der Wirtschaft auf die möglichst rasche Heranziehung eines hochwertigen Jungbestandes richten. Vor allem wären die vorhandenen Anflüge scharf auf ihre Brauchbarkeit hin zu prüfen und je nach Bedarf zu räumen und auf künstlichem oder natürlichem Wege durch neue, bessere Jungkiefern zu ersetzen oder rasch für Ausfüllung der Lücken usw. zu sorgen. Künstliche Eingriffe durch Bodenbearbeitung oder Kunstanbau würden vor allem auf allen verhagerten, stark verheideten oder vergrasten Stellen nötig sein. Die Rücksicht auf das Gedeihen der Jugend würde dann allerdings oft wohl zu wesentlich rascherer Lichtung und Räumung der Altkiefern zwingen, und die Verjüngung würde sich so den vor 100 Jahren erprobten Methoden nähern. Ein so radikales Vorgehen wie damals — Aushieb aller Vorwüchse, Bearbeitung der ganzen Fläche, rascheste Räumung — halte ich allerdings bei der ungewöhnlich großen Anflugfreudigkeit (Schattenerträgnis) der Kiefer in Bärenthoren nicht für nötig.

Freilich ist bei dieser Kritik der Verjüngungserfolge zu bedenken, daß wir modernen Forstleute, und in besonderem Maße wir Sachsen, durch den Anblick unserer künstlichen Kulturen und Dickungen, die mit fast gärtnerischer Sorgfalt angebaut und gepflegt worden sind, verwöhnt sind. Gerade Bärenthoren, in dem seit Jahrzehnten die Protzen wegen ihres großen Massenzuwachses begünstigt werden, bietet zahlreiche Beispiele dafür, daß auch schlechte Stammformen sich leidlich verwachsen und daß auch ein ästiger Kern kein Hindernis für gute Holzpreise sein muß. Doch warnen die Erfahrungen vor 100 Jahren (Kapitel I) davor, den Einfluß ungleichmäßigen Aufbaus der Jungwüchse auf Ästigkeit und Nutzholztüchtigkeit allzusehr zu unterschätzen. Auch meine Untersuchungen in Bärenthoren deuten ja sehr bestimmt darauf hin, daß vor allem die größeren Lücken zu zeitweiser Nichtausnutzung des Bodens, also zu Zuwachsverlusten führen, zudem aber unter Umständen auch zu einem Rückgang der Erfolge der vorherigen Bodenpflege und zu Qualitätsverschlechterungen des Bestandes (Ästigkeit), daß sie also den sonstigen Prinzipien der Dauerwaldwirtschaft nicht entsprechen.

Um auch über den Zustand der einzelnen Anflugkiefer ein genaueres Bild zu bekommen, wurden je 5 Klassen der Ästigkeit (schlank bis sehr breitästig) und der Geradschaftigkeit (ganz gerade bis verkrüppelt) gebildet und etwa 2000 Anflugkiefern von Bärenthoren (J. 29, 31, 50, 51) und etwa 1200 Jungkiefern der Nachbar-

reviere, aus Anflügen und Freikulturen, zum Vergleich in diese Klassen eingeschätzt. Außerdem wurde durch zahlreiche Wurzelgrabungen auch die Wurzelentwicklung der Jungkiefer in und um Bärenthoren an Anflügen bei verschiedenem Lichtzutritt und an Freikulturen untersucht.

Die eingehende Darstellung bleibt einer besonderen Arbeit vorbehalten. Hier sollen die Ergebnisse nur kurz zusammengefaßt werden:

1. Die Ästigkeit ist um so geringer, je stärker die Beschattung von oben und je dichter der Stand ist.

Am günstigsten verhalten sich die geschlossen in sehr starkem Schirm erwachsenen Anflugkiefern der Nachbarreviere (z. B. Serno J. 129, 144). Dann folgen die dichten Verjüngungen von Bärenthoren (mehr Licht) und die dichten Saaten auf der Freifläche (Nedlitz), dann Pflanzungen und lückige Schirmverjüngungen. Am ästigsten „Protzen“ sind sehr lückige Naturverjüngungen im vollen Licht und lückige Pflanzungen (z. B. auf frischen, vergrasteten Böden).

2. Ebenso sind die in stärkerer Beschattung bzw. in sehr dichtem Schluß (dichte Saaten) erwachsenden Jungkiefern viel schlanker als freiständig im vollen Licht erwachsene. Nach zahlenmäßiger Untersuchung ist der Massenzuwachs der Halbschattenkiefer infolge ihrer Schlankheit nur etwa  $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{3}$  so hoch wie der einer frei erwachsenen Kiefer von gleicher Höhe. Außerdem aber bleibt auch der Höhenzuwachs um etwa 25% hinter standortsgleichen Freikulturen zurück. Die Feinringigkeit des innersten Stammteiles muß also mit schweren Zuwachsverlusten erkauft werden. Außerdem bildet nach Stammanalysen die Edelkiefer bei späterer Freistellung ihre Schaftform und Ästigkeit (ebenso auch die Wurzel) meist in die „normale“ Form der freiwüchsigen Jungkiefer um, so daß die „Edelform“ nicht als etwas dauerndes anzusehen ist.

3. Krümmungen und Bruchstellen sind an den Jungkiefern natürlich um so seltener, je weniger sie äußeren Beschädigungen (durch Fällen und Rücken eines Schirmbestandes, durch Wildverbiß usw.) ausgesetzt waren. Demgemäß ergaben sich die günstigsten Werte einerseits bei den Freikulturen (5—8% schwerer beschädigte Pflanzen), andererseits in denjenigen Naturverjüngungen der Nachbarreviere, in denen noch fast kein Oberholz entfernt ist (3—9% schwerer beschädigte).

In Bärenthoren und ebenso in den stärker durchlichteten Verjüngungen der Nachbarreviere sind die Beschädigungen infolge des Herausschleppens zahlreicher schwerer Stämme, sowie (in Bärenthoren) infolge des früheren hohen Wildstandes natürlich viel häufiger (22 bis 38% schwerer beschädigte bzw. verkrüppelte Jungkiefern). Doch heilen sich diese Schäden wohl später größtenteils wieder aus.

4. Die Stärke und Art der Wurzelentwicklung hängt bei Gleichheit des Standorts vollkommen von der Lichtzufuhr ab. Die wenigen Baustoffe, die bei starker Beschattung (geringe Assimilation) verfügbar sind, werden meist einseitig zur Ausbildung einer Pfahlwurzel ver-

wendet (Festigung des überschlanen Schaftes). Je stärker die Belichtung, desto besser wird die Ausbildung der Wurzeln, vor allem der Kronenwurzeln. Weitaus die reichste Bewurzelung haben daher die im vollen Licht erwachsenden Jungkiefen, sowohl Freikulturen wie frei gestellte Anflüge (Einzelheiten der Untersuchung später). Irgendwelche Besonderheiten der Bewurzelung der Anflugkiefen in Bärenthoren, die nicht ohne weiteres durch die verhältnismäßig starke Lichtzufuhr zu erklären sind, waren nicht festzustellen.

Ergebnis: Die Tätigkeit des Bodens in Bärenthoren sichert bei stärkerer Lichtung meist reichliches Ankommen von Kiefenanflug. Vielfach sind die Erfolge der Verjüngung sehr gut, vor allem in den rasch gelichteten Ackerföhrenbeständen. Zum Teil scheint aber die allzu große Verzögerung der Lichtung und Räumung und der Mangel einer systematischen Jungwuchspflege der Erzielung von Höchsterfolgen hinderlich zu sein.

Gesamtergebnis: Die Gesamtergebnisse der einzelnen Untersuchungsgebiete sind am Anfang des Schlußabschnittes (S. 160) zusammengestellt. An dieser Stelle wird daher, um Wiederholungen zu vermeiden, von nochmaliger Zusammenfassung abgesehen.

---

### III. Frankfurt a. O.

Die Untersuchungen in Frankfurt wurden von Forstreferendar Mulert und Forststudent Neumann nach gründlicher Einweisung in dreiwöchiger, sehr fleißiger Arbeit durchgeführt und dann von mir an Ort und Stelle nachgeprüft und ergänzt.

Bekanntlich (Kapitel I, 2) war der Buchenunterbau schon mehrere Jahrzehnte vor den Frankfurter Unterbauen (1894—1896, einige bis 1900) in Norddeutschland in ziemlich weitem Umfang eingeführt. Das Ergebnis der Erfahrungen und Untersuchungen war volle Anerkennung der bodenbessernden Eigenschaften der Buche, dagegen erwartete man Erfolg nur auf den besseren Standorten (I.—III. Bonität für Kiefer) und erhoffte vom Buchenunterbau an sich keine unmittelbare Zuwachssteigerung an den darüber stehenden Kiefern, sondern nur die Möglichkeit zur Durchführung zuwachssteigernder Lichtungshebe. Das Neue an den Frankfurter Mitteilungen Wiebeckes war daher, daß dort der Beweis erbracht worden sein soll, daß die Buche auch auf geringen Sandböden anbauwürdig ist und daß sie unmittelbar den Zuwachs der Kiefer stark erhöht.

Hieraus ergeben sich folgende Fragen für unsere Untersuchungen:

1. Sind in Frankfurt tatsächlich größere gelungene Buchenunterbaue auf geringen Kiefernstandorten zu finden?
2. Sind dort schon jetzt, 30 Jahre nach Anlage der Unterbaue, durch den Unterbau an sich — also nicht durch gleichzeitige Lichtungshebe — wirtschaftlich erhebliche Zuwachssteigerungen an den unterbauten Kiefern nachzuweisen?
3. Welche Einwirkung hat der Buchenunterbau auf die Frankfurter Böden gehabt?

Da für den isolierten Revierteil Booßen die geologische Karte noch nicht fertiggestellt ist, der große Einfluß des Untergrundes aber schon bald hervortrat, wurde die Untersuchung in der Hauptsache auf das Hauptrevier östlich der Oder beschränkt.

#### 1. Die Abhängigkeit des Gedeihens des Buchenunterbaues von den verschiedenen Wachstumsfaktoren.

##### a) Boden (Geologie).

Eine große Überraschung brachte die geologische Karte. Hier nach liegt ein großer Teil der Buchenunterbaue gar nicht auf

„normalen“ armen Sandböden von größerer Mächtigkeit, sondern auf besseren lehmigen Böden. Diese mögen vielleicht infolge Mißhandlung zur Zeit des Unterbaues oberflächlich verdorben gewesen sein<sup>1)</sup>, sie boten aber sicher trotzdem der Buche ganz andere Bedingungen als die normalen armen Sande. Nur der buchenarme Südostteil des Reviers besteht aus feinerdearmen Talsanden des Lieberoser Urstromtales (Bodenanalysen [2]). Nördlich und westlich davon zieht sich in der „Grundföresterei“ ein breites Band von Endmoränebildungen, die aus steten Wechsellagerungen von Tonen, Sanden und Lehmen mit einzelnen aufgesetzten Lehmkuppen und Sanddünen bestehen. Der Geschiebeton liegt selten mehr als 4 m unter der Oberfläche und reicht vielerorts bis an diese heran. Die Bodeneinschläge in unsern Probeflächen trafen auf diesen Böden meist schon in 1—1,5 m Tiefe auf Ton, sandigen Lehm oder doch stark tonigen Sand. Ähnliches ergaben zahlreiche frühere Tiefbohrungen zwecks Anlage von Tongruben (mehrere gute Tongruben in J. 79, 88, 123).

Hier liegen vor allem die vielbesuchten Unterbaue beiderseits der großen Crossener Straße (J. 79, 78, 86—89). Der Teil des Reviers Kunersdorf nördlich der Eisenbahn steckt meist auf an sich etwas besseren Geschiebesanden, die großenteils in nur 1—1,5 m Tiefe von Geschiebelehm unterlagert sind, vor allem in den großen, mit Tanne, Fichte, Duglasie und Buche unterbauten Flächen (J. 129, 130, 136). Auch hier tritt der Lehm mehrfach in Lehmgruben bzw. Wegedurchstichen zutage, in J. 140, 141 und zwischen 150, 151/137, 138. Am Rättschbachhang endlich treten Mergeltone und Mergelsande an die Oberfläche (J. 141, 142, 148, 149, 150).

Das städtische Forstamt stellte auf meine Bitte eine überaus sorgfältige Statistik aller Buchenunterbaue auf, die für jede Fläche Jahr und Art des Unterbaues, Massenankunft bei den Lichtungshieben, Bodenzustand, besondere Beschädigungen und jetzigen Zustand der Buchen enthält. Sie kann des Umfangs wegen nur auszugsweise veröffentlicht werden. Sie wurde durch unsere Begehungen und Probeflächenaufnahmen voll bestätigt. Das Alter der Buchenunterbaue beträgt durchwegs 24—29 Jahre.

#### Tafel 24.

Diese Übersicht zeigt außerordentliche Wachstumsverschiedenheiten der Buchen, von I. bis unter V. Bonität, und die ganz strenge, in den einzelnen Flächen übereinstimmende Abhängigkeit der Buchenhöhen von der Geologie des Bodens, sowie den Einfluß der örtlichen Lage (Mulde, Hangrichtung). Auf den kalkigen Mergelböden übertrifft das Höhenwachstum die I. Bonität nach Schwappach, ebenso ist es auf den Alluvialsandböden mit hohem Grundwasserstand recht befriedigend (I.—III. Bonität). Die Geschiebesande und die Endmoränebildungen haben entsprechend ihrer Entstehung sehr ver-

---

<sup>1)</sup> Nach Forstdirektor Wilski waren „die besseren Böden nicht mißhandelt, weil sie geschlossene Stangenorte trugen“.

Tafel 24.

**Mittelhöhe der 24—29jährigen Buchenunterbaue in Frankfurt in Metern.**  
Nach der Statistik des Stadtforstamtes Frankfurt und der geologischen Karte.

Gestein	Fläche ha ca.	Mittelhöhe d. 24—29jähr. Buchen				Bemerkungen	Jagen
		Mittelhöhe d. Einzelflächen		i. Mittel all.Fläch.			
		m	Bonität <sup>1)</sup> n. Schwa.	m	Bonität <sup>1)</sup>		
Mergel und Mergelsand	11	8—12	I und besser	10	über I	meist Nordhänge	141, 142, 143, 148
Endmoräne	78	3—8	IV—I	5	III	Mulden 6—8 m, Rück. 3—4 m (0,5) <sup>2)</sup> , sandige Südihänge m. tief- stehendem Ton 0,5—2 m (4) <sup>2)</sup>	77, 79, 86—89 123
Alluvialsand mit hohem Grundwasser	8	5—8	III—I	6	II/III		150, 151
Geschiebesand a	12	(1) <sup>2)</sup> 4—8	III/IV bis I	6	II/III	haupts. d. Nord- hänge, ebene Teile mit stärkerer Be- licht. u. anderen günst. Beding.	152, 153
Geschiebesand b	24	0,5—2 (4) <sup>2)</sup>	V und schlech- ter	1,5	unter V	haupts. d. trocke- nen Hochflächen	132, 138, 141, 142, 143, 152
Geschiebesand m. flach an- stehendem Ge- schiebelehm	18	0,5—2	V und schlech-	1	unter V	eben bzw. Südhang	123, 129, 137, 138
Dünensand	1	0,5	unter V	0,5	unter V		150
Talsand	40	0,3—1,0	unter V	0,6	unter V	in Mulden 1—1,5 m	26, 27, 111, 112, 113, 71
Kahlschlag- fläche v. 1907 auf Geschiebe- sand	12	1—5				Südhang. 1907 Kahlschl. unt. Be- lassung des küm- mernden Buchen- unterbaus u. An- bau mit Kiefer, gleichz. Einzäun. der Fläche	145
	204			3,5			
und zwar	83 ha = 40,7%	der Gesamtfläche		unter 2 m (V. Bonität = 1,8 m),			
	95 „ = 46,6 „ „	„		2—8 m,			
	14 „ = 6,9 „ „	„		über 8 m (I. Bonität = 8,5 m),			
	12 „ = 5,8 „ „	„		kahl geschlagen.			
	204 ha	100%					

<sup>1)</sup> Nach der Ertragstafel von Schwappach.

<sup>2)</sup> Die eingeklammerten Zahlen sind die Höhen von einzelnen aus dem son-  
stigen Durchschnitt herausfallenden Flächen.

schiedenen bodenkundlichen Charakter, dessen Unterschiede durch die verschiedene Hanglage usw. noch vermehrt wird. Ganz entsprechend wächst die Buche auf den Endmoränen mit flach anstehendem Ton und den frischeren Geschiebesanden (Nordhänge) recht befriedigend (IV.—I. Bonität), auf den Endmoränensanden (Südlagen) und den trockeneren Geschiebesanden aber viel schlechter (V. Bonität). Alle Bestände auf Talsand und der einzige Bestand auf Dünensand wachsen weit schlechter als die V. Bonität. Ebenso ist das Gedeihen der Buchen auf Geschiebesand mit unterliegendem Geschiebelehm aus ungeklärtem Grunde ganz unbefriedigend, im Gegensatz zu den wüchsigen anschließenden gleichalten Unterbauen mit Duglasie und Fichte. Nach diesen Zahlen ist auf fast der Hälfte der Unterbaufläche des Hauptrevieres das Wachstum der Buchen unter V. Bonität.

Auch der bescheidenste Wirtschafter wird mit einer bloßen Lebenderhaltung eines Teiles der eingebrachten Buchen nicht zufrieden sein können. Der Faktor Zeit ist ja gerade beim Buchenunterbau am allerwenigsten zu vernachlässigen, weil die herannahende Hiebsreife der Kiefern rasche Wirkung des Unterbaues fordert. Die Mindestforderung für einen „wirtschaftlichen Erfolg“ ist daher wohl die, daß mit 25 Jahren der Wildverbiß und die übrigen Jugendgefahren so weit überwunden sind, daß in absehbarer Zeit eine Beschirmung des Bodens zu erwarten ist, das ist die Hälfte der Leistung der V. Bonität. Nach den Zahlen hat kein Bestand auf Talsand und ebensowenig ein Teil der Bestände auf Geschiebesand diese Mindestforderung erfüllen können.

Hiernach ist die erste Untersuchungsfrage, ob in Frankfurt bewiesen ist, daß der Buchenunterbau auch auf ärmeren Sandböden wirtschaftlichen Erfolg verspricht, zu verneinen.

Freilich wirken neben dem Untergrund noch zahlreiche andere Faktoren, Wildverbiß, Lichtzufuhr, Exposition, Grundwasserstand, Wasserkonkurrenz des Altholzes usw. auf das Gedeihen der Buchen ein, und der entscheidende Einfluß des Untergrunds liegt wohl — neben der Versorgung mit Wasser und Nährstoffen — darin, daß auf den einzelnen Bodenarten die Widerstandskraft gegen andere ungünstige Einflüsse sehr stark wechselt. Auch für die Einwirkung dieser anderen Faktoren konnten unsere zahlenmäßigen Aufnahmen umfangreiches Beweismaterial herbeischaffen.

#### b) Wildverbiß.

Der Stadtforst hatte vor dem Kriege einen sehr guten Wildstand, vor allem an Rehen. Fast noch stärker als diese waren nach Wilski am Verbiß die Hasen beteiligt. Während des Krieges wurde das Wild durch Wilddiebe fast völlig vernichtet. Die günstige Wirkung zeigt sich vor allem auf den etwas besseren Geschiebesanden. Hier schiebt sich ein großer Teil der 25—30jährigen, bisher kurz gehaltenen Buchen in den letzten Jahren durch einige schlanke, nicht verbissene Höhentriebe hoch. Auf den armen Talsandböden dagegen genügt selbst

der jetzige, äußerst schwache Wildstand (ich habe in Frankfurt nur zwei Rehe gesehen), um die Buchen niederzuhalten.

Besonders schlagende Beispiele für den Einfluß des Wildschutzes sind folgende: In J. 123 (auf Endmoräne) ist ein Teil eines großen Buchenunterbaues zum Garten der Jagdhütte gezogen und eingezäunt worden. Der Rest war infolge unmittelbarer Nähe einer Wildwiese und einer Hauptfütterung besonders stark verbissen. Heute haben die Buchen im Zaun eine Höhe von 3—8 m, außerhalb meist nur 0,3—0,5 m. Die Grenze am Zaun verläuft scharf. Doch zeigt eine Abdachung schon innerhalb des Zaunes, daß neben dem Wildschutz auch die sehr starke Durchlichtung der Kiefern in dem Garten günstig auf die Buchen gewirkt hat.<sup>1)</sup>

Daß auch auf den armen Talsandböden die Buchen durch Wildschutz sehr gefördert werden können, zeigen einige Flächen, die 1920 versuchsweise hasendicht eingezäunt, gleichzeitig allerdings auch durchlichtet worden sind, z. B.:

Jagen	Standort	Höhe		Trieblänge der letzten 4 J. im Zaun zusammen
		im Zaun	außerhalb	
111	Hochfläche	95 cm	29 cm	60—80 cm
112	kleine flache Kuppe	100 „	58 „	60—80 „
112	frische Mulde	115 „	75 „	nicht gemessen

Um jeden Standortsunterschied auszuscheiden, wurden nur die Randreihen innerhalb und außerhalb des Zaunes gemessen.

Bei diesem Erfolg der Einzäunung ist allerdings zu berücksichtigen, daß die Buchen eine ihrem Alter (27 Jahre) entsprechende Wurzelentwicklung haben. Sonst wäre die Erholung wohl langsamer erfolgt. Als unerwartete Nebenfolge der Absperrung der größeren Tiere wurden einige der eingezäunten Flächen 1923/24 auffällig stark von Mäusen geschält. In der obigen dritten Fläche z. B. sind durch Mäuseschaden im Zaun 19%, außerhalb nur 1% der Buchen zugrunde gegangen. Ein Beweis, wie hoch wir die Tätigkeit von Igel, Fuchs und Dachs anschlagen müssen.

Wenn von anderer Seite auf Grund dieser Versuche das Versagen der Buche auf dem Talsand rundweg auf Wildverbiß zurückgeführt wird, ohne den geringen Standort hervorzuheben, so liegt hier wohl ein Trugschluß vor. Denn jede Untersuchung der Buchen auf den besseren Standorten zeigt an zahllosen Verkrüppelungen und Schwarzfäulestellen am Stammfuß, daß auch diese vom Wilde in ganz derselben Weise verbissen worden sind und daß sie nur dank ihrer größeren Wuchsenenergie rasch dem Geäse entwachsen sind. Der Grund der größeren Widerstandsfähigkeit auf den besseren Böden beruht wohl darauf, daß hier reichliche Reservestoffe verfügbar sind. Bei Verbiß der Winterknospen können daher die Buchen im Sommer, wo das Wild durch andere Äsung abgelenkt ist, durch Adventivsprosse hoch-

<sup>1)</sup> Außerdem ist die Kultur im Zaune nach Wilski mit viel stärkeren Lohden angelegt worden.

gehen, während auf armen Böden mit der Winterknospe auch die gesamten gespeicherten Reservestoffe verloren gehen, so daß damit das Höhenwachstum für dies Jahr unterbunden ist (Hypothese). Der Wildverbiß spielt also zwar unter den unmittelbaren Ursachen des Verkrüppelns der Buchen auf den geringen Standorten eine sehr große Rolle. Die tiefere und entscheidende Ursache aber, warum hier — im Gegensatz zu besseren Standorten — die Buche den Wildverbiß selbst in Jahrzehnten nicht überwinden kann, liegt sicher in dem geringen Standort. Übrigens zeigen manche Beispiele, wie J. 123 an der Wildwiese (s. oben), daß auch auf besseren Böden übermäßiger Verbiß entscheidend schädigen kann.

Diese Feststellungen bedingen in allen Revieren mit starkem Wildstand erhebliche Einschränkungen bei der Empfehlung des Buchenunterbaues. Nach den Erfahrungen in Frankfurt ist auf den ärmeren Sandböden (IV. und V. Kiefernbonität<sup>1)</sup> selbst bei 30jährigem Zuwarten und bei Ausdehnung des Unterbaues auf große Flächen (in J. 111—113 22 ha) nicht zu hoffen, daß die Buchen starken Wildverbiß überwinden. Hier ist vielmehr — entgegen der Ansicht von Wiebecke — ein Erfolg nur durch radikale Verminderung des Wildstandes möglich geworden, oft sogar nur durch Einzäunung. Für die Möglichkeit eines Erfolges auf ganz armen Sandböden (unter IV. Bonität) bietet Frankfurt keine Beweise.

### c) Bodenfrische und Hangrichtung.

In dem oft stark welligen Gelände mit wechselndem Grundwasserstand und wechselnder Hangneigung konnte der hohe Einfluß dieser Faktoren, die vor allem die Wasserversorgung beeinflussen, in aller Schärfe festgestellt werden. Die Unterbaue sind in den frischeren Lagen und Hängen durchwegs erheblich besser, oft um mehrere Bonitäten, als in den trockneren Lagen. Das klarste Bild geben die zahlenmäßigen Aufnahmen:

#### Tafel 25.

J. 89, 88, 79 und ebenso J. 113 und 112 haben Unterschiede bis zu 100% in den Höhen, die nur durch die verschiedene Bodenfrische zu erklären sind. In J. 79 gab die Umgebung einer alten, zugeschütteten Latrine auch Gelegenheit, den sehr hohen Einfluß starker Stickstoffdüngung auf die Buchen festzustellen. In Jagen 26 sind die Höhen für ein Alter von 25 Jahren (18—28 cm!) ja allgemein äußerst niedrig. Hier hat der Nordhang zwar geringere Mittelhöhe, aber gleichzeitig viel größere Pflanzenzahl. In Erkenntnis der Schwierigkeiten auf den trockneren Stellen hat man seinerzeit in Frankfurt die Kuppen und oberen Teile der Südhänge vielfach nicht mit unterbaut oder statt der Buche die „weniger empfindliche“ Fichte verwendet. Auf an sich zweifelhaften Böden wird man hiernach den Buchenunterbau auf den frischeren Lagen oft unbedenklich durchführen können, während

<sup>1)</sup> Nach Forstdirektor Wilski ist 112, 113 sogar noch III—IV Bonität.

Tafel 25.

**Höhe bzw. Stärke der 24—29jährigen unterbauten Buchen und Prozent der Fehlstellen auf den verschiedenen Hanglagen usw.**

Stärke der Buchen in Zentimetern.

Endmoräne.

Jagen 79	Kuppe	O-Hang	S-Hang	W-Hang	N-Hang	an alter Latrine <sup>1)</sup>
tonig	nicht unterbaut	2,6	2,2	2,8	oben 2,9	6,8
					unten 5,1	
Jagen 89	NW-Hang	SSW-Hang				
	4,3	2,6				
Fehlstellen:	24%	19%				
Jagen 88	S-Hang	N-Hang	Bergfuß (S-Hang)			
	oben: 1,5	oben: 2,2	3,0			
	unten: 2,5	unten: 4,0				
Fehlstellen:						
	oben: 69%	oben: 42%	33%			
	unten: 45%	unten: 28%				

Höhe der Buchen in Zentimetern.

Talsand:

Jagen 113	Rücken	S-Hang	N-Hang
	50	50	80
Jagen 112	Rücken	W-Hang	
	54	72	
Jagen 26	S-Hang	N-Hang	NNW-Hang
	28	18	oben: 59
Fehlstellen:	67%	52%	Mitte: 90
			frischer Hangfuß: 102

Endmoräne:

Jagen 87	Kuppe	N-Hang	unterer Teil des S-Hangs
	400	700	750

Als Parallellfall seien die Zahlen eines Fichtenunterbaues in Jagen 112 (Talsand) auf steilem NW-Hang mitgeteilt:

Jagen 112	Kuppe	Hangmitte	unterer Hangteil	Hangfuß
Mittelhöhe:	33	39	99	400—600 cm
Fehlstellen:	50%	25%	23%	?

man auf Kuppen und trocknen Südhängen sehr stark mit Mißerfolgen rechnen muß. Auch das natürliche Vorkommen der Buche auf ähnlichen Böden (z. B. der „buchenfähige“ Westteil der Melchower Dünen bei Eberswalde) beschränkt sich oft auf die frischen Nordhänge. Auf den geringsten Böden aber ist auch auf den frischeren Lagen kein befriedigender Erfolg eingetreten (Höhen von nur  $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{10}$  der V. Bonität).

<sup>1)</sup> Einfluß der Stickstoffdüngung!

d) Lichteinfall.

Die äußerst günstige Wirkung stärkerer Belichtung oder umgekehrt die wuchshemmende Wirkung stärkerer Beschattung tritt in älteren Bruchlöchern, an Wegerändern und ebenso beim Vergleich von verschiedenen gelichteten Bestandteilen sehr deutlich hervor. So beträgt z. B. in einem lange freistehenden größeren Buchenhorst in J. 88 (nahe der Straße) auf Endmoräne<sup>1)</sup> die mittlere Stärke der 29jährigen Buchen im inneren, nicht überschirmten Teile 9,4 cm, am Rande der Altkiefern 7,3 cm, unter den Altkiefern aber nur 4,5 cm. Ebenso deutlich wirkt der seitliche Lichteinfall an breiten Straßen:

Jagen	Höhe	Stärke der Buchen	Entfernung von der Straße
150	5,1 m	4,8 cm	5—13 m Alluvialsand mit Grundwasser.
	2,5 „	3 „	14—18 „
	1,7 „	1 „	25 „
141	8,5 „		1—8 „ Rätschmühlenweg, Grenze von Geschiebe-
	2,1 „		12 „ u. Mergelsand.
88		10,7 „	Randreihe Endmoräne, an der Fliegerbaracke.
		4,7 „	5—8 m
		5,7 „	10 „

Viele Unterbaue erscheinen also von der Straße her glänzend gelungen (I.—III. Bonität), während sie im Innern zum Teil V. Bonität und noch nicht geschlossen sind. An anderen Stellen sind die Unterschiede nicht so schroff. Auf den geringsten Standorten dominiert augenscheinlich der Wassermangel so sehr, daß die Belichtungsunterschiede nicht wesentlich hervortreten, vielmehr die Steigerung der Austrocknung vor allem an untersonnten Rändern vielleicht sogar schädlich wirkt. Auch auf den besseren Böden beruht wohl die fördernde Wirkung der „Lichtzufuhr“ großenteils in Wahrheit darauf, daß durch Wegnahme der Altkiefern der Regenschirm der Kronen und die Wurzelkonkurrenz der Kiefern wegfällt und dadurch die Wasserversorgung der Buchen verbessert wird (Fricke). Auf denselben Grund ist wohl auch die wuchsfördernde Wirkung starker Durchforstungen auf den Unterbau selbst zurückzuführen. So sind die scharf geläuterten Buchenteile (2 ha) in J. 163 9 m hoch, der Rest der Fläche aber nur 6 m. Auch im Interesse einer besseren Weiterentwicklung der Buchen sind daher die jetzt eingeleiteten Durchforstungen der meist überdichten Buchen sehr zu begrüßen.

**Ergebnis.**

Nach den bisherigen Darlegungen können wir wohl drei Gruppen von Standorten unterscheiden. Auf den durch Geologie und örtliche Lage günstigsten Standorten (etwa Kiefer II.—III. Bonität) über-

<sup>1)</sup> Dies war die erste um 1900 durchlichtete Lichtungsprobestfläche des Reviers.

windet der Buchenunterbau auch starke ungünstige äußere Einwirkungen (Wildverbiß, Lichtmangel) in kurzer Zeit. Übermäßiger Verbiß vermag ihn allerdings auch hier dauernd niederzuhalten (J. 123). Auf den geringeren Böden (etwa Kiefer III./IV.—IV. Bonität) hat die Buche zwar an sich noch die Kraft, zu brauchbarem Bodenschutzholz heranzuwachsen, aber nur dann, wenn starke äußere Schädigungen ferngehalten werden (Wildverbiß, starke Beschattung). Daneben gibt es sicherlich eine dritte Stufe, auf der auch bei Fernhaltung dieser Schäden die Buchen allein infolge der Ungunst des Standorts sich nicht zu wirtschaftlich brauchbarem Unterwuchs entwickeln können (etwa Kiefer IV./V.—V. Bonität). Hierher gehören wohl die Tal-sande in J. 26, 27, ebenso die ärmsten Sande von Eberswalde.<sup>1)</sup>

Unter besonderer Bezugnahme auf die Frankfurter Erfolge sind in der letzten Zeit scharfe Angriffe gegen die alten Erfahrungssätze erhoben worden, die Erfolge vom Buchenunterbau nur auf den besseren Kiefernstandorten (I.—III. Bonität) erwarteten und vor allem die vernichtende Wirkung stärkerer Wildstände hervorhoben. Meine Untersuchungen haben auch für Frankfurt im allgemeinen die alten Erfahrungen bestätigt und den neueren Ansichten nur insofern Recht gegeben, als tatsächlich auch auf untermittleren Standorten einige leidliche Unterbauernfolge vorhanden sind, aber nur da, wo der Verbiß durch Radikalabschuß oder gar durch Einzäunung ausgeschaltet wurde. Jedenfalls erscheint eine generelle Empfehlung des Buchenunterbaues auf den ärmeren diluvialen Sanden nur dann zu verantworten, wenn dabei mit äußerster Entschiedenheit auf die Ausschaltung des Wildverbisses als *conditio sine qua non* hingewiesen wird, da sonst gerade auf wildreichen Privatrevieren teure Versuche nur allzu leicht zu ähnlich ungünstigen Bildern wie auf den ärmeren Frankfurter Böden führen könnten. Auf den ärmsten Sanden sind wohl überhaupt keine dauernden Erfolge zu erwarten.

Anschließend sei noch auf einen Einzelfall hingewiesen: Der Unterbau von 200 ha hiebreifer Kiefernbestände hat bei dem allgemeinen Mangel an hiebreifen Beständen (infolge früheren Raupenfraßes) die Erfüllung des Abtriebnutzungssatzes sehr erschwert und in J. 145 und 134, neuerdings auch in J. 111 zur Verjüngung unterbauter Bestände, in denen der Buchenunterbau erst  $\frac{1}{2}$  m hoch war, gezwungen. Die Kahlfelder in J. 145 und 134 wurden unter Belassung der Buchen regelrecht mit Kiefer angebaut, 145 eingezäunt. Heute haben die 18jährigen Kiefern in J. 145 (frostfreier Südhang) etwa 2,5—3,5 m, im Mittel 2,9 m Höhe und schließen sich, dazwischen haben sich etwa

---

<sup>1)</sup> Eine dortige 1a große Versuchsfläche von 1911 auf ärmsten Dünensand (Jagen 44), die mit 2jährigen Sämlingen angebaut und hasendicht eingezäunt war, hat heute, nach 13 Jahren, folgendes Aussehen: Abgestorben sind 38%, die Mittelhöhe der noch lebenden ist 22 cm (80% unter 30 cm), und zwar sind von den lebenden 37% leidlich gesund, 63% aber schwächlich, z. T. mit abgestorbenen Spitzentrieben.

2800 der 29jährigen Buchen je Hektar mit 1,65 m Mittelhöhe erhalten. Dank des Zaunes hat an den besseren Stellen ein großer Teil der Buchen die gleiche Höhe wie die Jungkiefern erreicht, so daß durch dies einfache Verfahren — Buchenvoranbau 11 Jahre vor dem Kahlschlag und dann normale Kiefernstreifensaat und Einzäunung — ein sehr guter Mischbestand zu erwarten ist. In der vergrasteten, frostgefährdeten Tieflage von J. 134 ist das Ergebnis nur im Seitenschutz des Altholzes ebensogut; auf der Freifläche dagegen ist durch Frost und Gras ein sehr großer Teil der Buchen vernichtet worden.

## **2. Der Einfluß gelungenen Buchenunterbaues auf das Wachstum der Kiefer.**

a) Nach den Untersuchungen in Frankfurt a. O.

Dieterich hat 1923 (72) die in Kapitel I mitgeteilten Erfahrungen dahin zusammengefaßt, daß er „die Behauptung, daß der Buchenunterbau als solcher den Zuwachs der Föhre ganz allgemein zu fördern imstande sei, vorerst noch für unbewiesen halte, wenn er auch nicht daran zweifle, daß durch erfolgreichen Unterbau der Zuwachs auch der Kiefer selbst belebt werden könne“.

Wiebecke erwiderte unter speziellem Hinweis auf Frankfurt und Eberswalde, daß er in der Lage sei, am Objekt zu beweisen, daß die Buche den Zuwachs der Kiefer unmittelbar fördere. Landforstmeister Bernhard (5) berichtete demgemäß von einem Frankfurter Bestand, daß nach einer scharfen Durchlichtung dank des Unterbaues schon in 8 Jahren 200 fm Derbh Holz je Hektar zugewachsen seien, das ist das Fünffache der Leistung der I. Bonität nach Schwappach. Nach Forstdirektor Wilski liegt hier wohl ein Irrtum Bernhards vor. Vielmehr sei mehrfach an Einzelstämmen bzw. in kleinen Probeflächen auf guten Böden II. Bonität ein Zuwachs (anscheinend Grundflächenzuwachs) von 5% ermittelt worden, was eine Verdoppelung des Holzvorrats in 20, nicht in 8 Jahren bewirken müsse, — d. h. wenn der Zuwachs in den oberen Baumhöhen dieselbe Steigerung erfährt und wenn er längere Zeit anhält. Nach Wilski war „dieser Zuwachs ganz sicherlich allein Folge der Lichtung der Kiefer, nicht etwa des Buchenunterstands“.

Die Frankfurter Buchen sind mit 25—30 Jahren heute noch zu jung, um allgemein über ihren künftigen Einfluß auf die unterbaute Kiefer zu urteilen. Hier soll nur geprüft werden, ob sie schon jetzt zum Beweise der Behauptung Wiebeckes verwendet werden können.

Zur Untersuchung wurden sechs Flächen, in denen der Unterbau besonders gut gelungen war, mit unmittelbar benachbarten standortsgleichen (Bestandsgrenze meist eine geradlinige Schneise), gleichaltrigen, nicht unterbauten Beständen verglichen. Sie wurden gekluppt, je ein Mittelstamm zur Stammanalyse zersägt, an zwei weiteren nach Fällung von oben herunter alle noch sichtbaren Höhentriebe gemessen, und in jedem Bestand 20 Bohrspäne entnommen, an denen

gleichmäßig die Jahrringbreite der beiden Jahrzehnte 1886—1895 und 1914—1923 gemessen wurde; 1886—1895 das Jahrzehnt unmittelbar vor dem Unterbau, 1914—1923 das Jahrzehnt, in dem — wenn überhaupt — die Zuwachsfördernde Wirkung des Unterbaues sich am stärksten zeigen mußte.

Leider wurden die Stammscheiben während des Transports durch Schimmeln unbrauchbar. Doch genügen auch die Bohrspäne, trotz aller dieser Methode anhaftenden Mängel, um über das Vorhandensein derartig starker Wachstumsänderungen, wie sie behauptet werden, zu entscheiden, zumal die große Zahl von 240 Spänen das Ziehen von Mittelwerten gestattet. Um die individuellen Unterschiede noch weiter in ihrer Wirkung herabzudrücken, wurden bei jedem Baume die Jahrringbreiten 1914—1923 in Prozenten der Jahrringbreite 1886 bis 1895 berechnet und statt der absoluten Millimeterzahlen diese relativen Werte miteinander verglichen.

Der folgende Vergleich will also die Frage beantworten, ob die Zuwachsleistung des Einzelstamms bzw. des Mittelwertes der 20 Bohrspäne der einzelnen Fläche in den unterbauten Beständen seit dem Unterbau (Stichjahrzehnt 1886—1895) bis heute (Stichjahrzehnt 1914 bis 1923) sich in anderer Weise geändert hat, als in den nicht unterbauten Vergleichsflächen.

#### Tafel 26.

Nach dieser Tafel ist ein auffallender Unterschied im Wachstumsgang der unterbauten und nicht unterbauten Bestände nirgends zu beobachten. Die Unterschiede liegen wohl durchwegs innerhalb der Fehlergrenze der Untersuchungsmethode. Dazu verlaufen die Unterschiede nach verschiedenen Seiten: In J. 148<sup>1)</sup> und 123 verhalten sich beide Flächen gleich, in J. 79 I/80 I und 163 verlaufen die Unterschiede zugunsten des unterbauten Bestandes, in 79 II/III und 79 IV/80 II zugunsten des nicht unterbauten. Durch einen Zufall heben sich diese Unterschiede im Mittel der 10 Hauptflächen fast restlos auf. Irgendeine erhebliche Wachstumsförderung durch den Unterbau ist aus den Zahlen dieser Tafel auf keinen Fall abzulesen. Auch Bohrspanuntersuchungen in anderen unterbauten Beständen ohne Vergleiche mit nicht unterbauten Flächen, z. B. in dem besten Unterbaubestand (Unterbau über 8 m hoch) auf Mergel in J. 141 bestätigen durchaus dies Ergebnis. Auch bei voller Einschätzung der Unsicherheit der gewählten Methode ist hieraus mit Bestimmtheit abzuleiten, daß, wenn überhaupt eine Wuchsförderung vorhanden sein sollte, diese keinesfalls in dem behaupteten wirtschaftlich wichtigen Maße vorhanden sein kann.

In J. 163 und 79 I/80 I wurde an zusammen 30 Bohrspänen der Stärkenzuwachs für alle Jahrzehnte seit 1874 einzeln berechnet.

#### Tafel 27.

---

<sup>1)</sup> In dem Altholz 148 sind lange Zeit stärkere Lichtungshiebe unterblieben.

Tafel 26.

**Einwirkung des Unterbaues auf den Stärkenzuwachs der Kiefer.**

Fläche	Stammzahl der Kiefern je Hektar	Zahl der Kiefern in den unterbauten Flächen in Prozent der nicht unterbauten	Der Stärkenzuwachs der Kiefern 1914/23 ist im Vergleich zum Jahrzehnt 1886/95					Unterschied der Zuwachsänderung bei den unterbauten Kiefern gegen die nicht unterbauten
			bei % der Stammzahl			und zwar um durchschnittlich % der früheren Jahringbreite		
			größer geworden	gleich geblieben	kleiner geworden			
148 utb.	186	54%	70	10	20	+ 37,8%	+ 14,8%	
148 nicht utb.	344		74	5	21	+ 23%		
79 I utb.	344	57%	45	20	35	+ 6,3%	- 2,4%	
80 I nicht utb.	600		40	5	55	+ 8,7%		
79 III nicht utb.	510	74%	30	10	60	- 11%	- 27%	
79 II utb.	690		50		50	+ 16%		
79 IV utb.	256	40%	25	15	60	- 5,5%	- 4,1%	
80 II nicht utb.	633		40	5	55	- 1,4%		
163 utb.	522	76%	55	5	40	+ 12,5%	+ 14%	
163 nicht utb.	689		35	10	55	- 1,5%		
utb.		60%	45	12	43	+ 10,0%	} - 1,2%	
nicht utb.			48	5	47	+ 11,2%		

In 123 ist der Unterbau nur zu einem Drittel gelungen, sodaß diese Fläche nicht voll vergleichsfähig erscheint. Hier ist bei allen 40 untersuchten Stämmen der beiden Vergleichsflächen der Zuwachs seit 1886/1895 gesunken, und zwar in der unterbauten Fläche um durchschnittlich 50%, in der nicht unterbauten um 44%.

Tafel 27.

**Veränderung des Stärkenzuwachses in unterbauten und nicht unterbauten Beständen.**

Mittelwerte der 5 bzw. 10 Bohrspäne der einzelnen Probeflächen in Prozent des Zuwachses 1884/93 vor dem Unterbau (= 100 gesetzt).

Jagen	1874/1883	1884/1893	1894/1903	1904/1913	1914/1923
163 <sup>1)</sup> nicht utb.	134	100	137	139	135
163 <sup>1)</sup> utb.	132	100	127	120	131
79 I <sup>2)</sup> utb.	106	100	74	78	98
80 I <sup>2)</sup> nicht utb.	128	100	99	109	118

<sup>1)</sup> In 163 in jeder Fläche 10 Bohrspäne.

<sup>2)</sup> In 79 I, 80 I in jeder Fläche 5 Bohrspäne.

Auch hiernach ergibt sich keinesfalls ein besseres Wachstum der beiden unterbauten Bestände seit Anlage des Unterbaues.

Die geplanten Untersuchungen über den Stärkenzuwachs in den oberen Baumhöhen, über Formzahländerungen usw. mußten infolge der Unbrauchbarkeit der Stammscheiben leider unterbleiben.

Über das Höhenwachstum geben die Triebmessungen an den 29 gefällten Kiefern ungefähre Auskunft. Gerade bei der Kiefer mit ihren starken Astquirlen lassen sich ja die Höhentriebe bis tief am Stamme herab noch lange mit einiger Sicherheit verfolgen. Gewisse Fehler (Übersehen kurzzer Triebe, Wipfelbruch usw.) sind natürlich unvermeidlich; doch geben die gefundenen Näherungswerte immerhin einen gewissen Anhalt.

Auch hier wurde für jeden Stamm die mittlere Trieblänge der letzten vier Jahrzehnte (seit 1884) berechnet und die Werte der letzten drei Jahrzehnte in Prozenten des Wertes des Jahrzehnts 1884—1893 (vor dem Unterbau) ausgedrückt.

Tafel 28.

**Höhenzuwachs der unterbauten und nicht unterbauten Kiefern in Prozent der Leistung 1884/93, vor dem Unterbau.**

Mittelwerte der Probestämme jeder Probefläche.

Jagen	1884/1893	1894/1903	1904/1913	1914/1923	Bemerkungen
nicht utb. 80 I	100	95	90	58	
utb. 79 I	100	74	74	64	
nicht utb. 80 II	100	70	63	55	
utb. 79 IV	100	87	73	62	
nicht utb. 79 II	100	80	48	44	
utb. 79 III	100	75	71	44	
nicht utb. 148	100	89	54	35	
utb. 148	100	78	55	38	
nicht utb. 163	100	76	73	62	
utb. 163	100	82	72	61	
nicht utb.	100	82	66	51	} Mittel aller Werte
utb.	100	79	69	57	
nicht utb.	100	80	68	55	desgl. ohne 148 <sup>1)</sup> u. 79 III <sup>2)</sup>
utb.	100	81	73	62	
nicht utb.	100	82	66	51	desgl. ohne 79 III <sup>2)</sup>
utb.	100	80	68	56	

Zunächst ergibt sich übereinstimmend für alle Bäume die Bestätigung des Schlusses aus der geologischen Karte, daß es sich in

<sup>1)</sup> J. 148 ist schon 150 Jahre alt, daher nicht voll vergleichsfähig.

<sup>2)</sup> Einer der Probestämme von 79 III hat ein von allen anderen Stämmen vollständig abweichendes Wachstum, Wuchssteigerung 1884—1893 bis 1904—1913 um 49%<sub>0</sub> ist also wohl als „Ausreißer“ zu betrachten.

diesen gelungenen Unterbauten um gute Kiefernstandorte handelt. Die Trieblänge der Kiefern war um 1880 überall besser als II. Bonität, teilweise über I. Bonität nach Schwappach und ist auch jetzt sowohl in den unterbauten, wie auch den nicht unterbauten auf derselben Gütestufe. In zwei Flächen, dem 150jährigen Altholz J. 148 und in J. 163, errechnete sich ein gleiches Wachstum der Vergleichsflächen. In einer Fläche 79 I/80 I ist die nicht unterbaute Fläche überlegen, in den beiden übrigen die unterbaute. Die starken Wachstumssprünge bei J. 79 III erklären sich durch einen ganz abnorm wachsenden Stamm (Wuchssteigerung 1884—1893 bis 1904—1913 um 49%). Bei dessen Fortlassung bleibt auch in diesem Bestand nur eine geringe Überlegenheit der unterbauten Fläche übrig.

Die Schlußfolgerungen müssen hier besonders vorsichtig gezogen werden, weil der Wert jeder Fläche das Mittel von nur drei Stämmen — mit teilweise erheblichen Abweichungen voneinander — darstellt.

Immerhin können wir als möglich annehmen, daß durch die kräftige Durchforstung beim Unterbau und vielleicht auch durch den Unterbau selbst eine geringe Steigerung des Höhenwuchses eingetreten ist, die freilich sicher noch innerhalb der Fehlergrenzen der Untersuchungsmethode liegt und in den letzten Jahren, in denen die Wirkung des Unterbaues selbst am stärksten zutage treten müßte, nicht merklich gestiegen ist. Rein rechnerisch würde der Mehrzuwachs der unterbauten Flächen in den letzten 30 Jahren zusammen nach Tafel 28 betragen:

		jährlich (Höhe etwa 21 m)	
a) Im Mittel aller Zahlen . . . . .	= 58 cm	2 cm	= 1/2 Gütegrad
b) Bei Weglassung des abnormen Stammes in 79 III. . . . .	= 6 „	0,2 „	= 1/50 „
c) Bei Weglassung auch des 150jährigen Altholzes 148. . . . .	= 26 „	1 „	= 1/15 „

also wirtschaftlich ganz bedeutungslose Werte.

Nachdem hiernach eine merkliche Überlegenheit des Höhen- und Stärkenwachstums des Einzelstammes in den Unterbaufächen nicht festzustellen ist, muß es für die Gesamtmassenleistung des Bestandes bedenklich erscheinen, daß die Stammzahl in den Unterbaufächen viel geringer geworden ist als in den Nachbarflächen, in den Probeflächen um 24—60%, im Mittel um 40%, wenn auch erfahrungsgemäß die herrschenden, erhalten gebliebenen Stammklassen den Hauptteil des gesamten Zuwachses leisten. Die scharfen Lichtungshiebe haben hauptsächlich erst seit 1906 eingesetzt. Daher beschränkt sich auch der Zuwachsausfall auf das letzte Jahrzehnt; in diesem aber muß er sehr bedeutend gewesen sein. Auch die Buchen können keinen genügenden Ersatz für den Ausfall an Kiefernzuwachs bieten, weil augenscheinlich infolge des sehr dichten Standes ihr Stärken- und Massenzuwachs nicht dem guten Höhenzuwachs entsprochen hat.

Das ganz auffällige Ausbleiben des Lichtungszuwachses an den Kiefern in den letzten Jahren, der in einem reinen Kiefern-

bestand bei so scharfen Eingriffen nach vielfachen Untersuchungen mit Sicherheit zu erwarten gewesen wäre, kann nur als eine zuwachshemmende Wirkung des dicht geschlossenen Buchenunterbaues angesehen werden. Auch dieses ist nur eine Bestätigung alter Erfahrungen und Untersuchungen, die Martin schon 1896 etwa so zusammengefaßt hat (35, S. 187—190): „Die stärkere Durchforstung vor dem Unterbau wird eher eine Steigerung als eine Minderung des laufenden Zuwachses zur Folge haben. Im Jahrzehnt des Unterbaues kann gleichfalls der volle Zuwachs erzielt werden. Auch im ersten Jahrzehnt wird der Zuwachs bei schwach unterbrochenem Kronenschluß noch nicht oder doch nicht erheblich geringer sein als derjenige eines Vollbestandes. Mit dem Schluß des Unterstandes zeigt der Massenzuwachs der Kiefer einen entschiedenen Rückgang.“

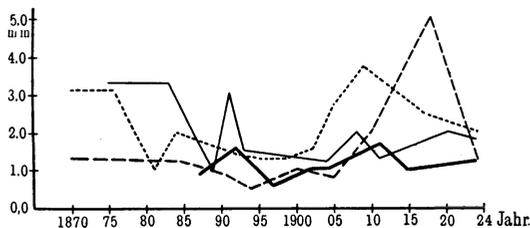
Dies ist erklärlich, sobald wir annehmen, daß der Lichtungszuwachs nicht nur auf die bessere Kronenausbildung der umlichteten Stämme, sondern wenigstens ebensosehr auf den besseren Zutritt von Wärme und Regen zum Boden, also bessere Zersetzung des Humus, und auf die Verminderung der Wurzelkonkurrenz der Nachbarn zurückzuführen ist. Denn in dieser Beziehung muß ein so dichter Buchenunterwuchs mit seiner starken Beschattung und seinem Bedarf an Wasser und Nährstoffen die Wirkung von Lichtungshieben vollständig aufheben.

Eine Bestätigung für diese Auffassung bietet der einzige Bestand, in dem ich teilweise einen starken Lichtungszuwachs nach starkem Sinken des Zuwachses um 1895 feststellte, J. 151.

Tafel 29.

**Der Stärkenzuwachs an 4 Probestämmen des zeitig stark gelichteten Bestandes Jagen 151 (sehr frischer Sand).**

Jede Linie ist ein Stamm (nach Bohrspänen).



Hier ist nämlich durch den sehr hohen Grundwasserstand eine Wasserkonkurrenz der Buchen ausgeschlossen. Außerdem aber sind dort ganz ebenso wie in den Bärenthorener Unterbaubeständen mit ähnlichem Zuwachsgang (s. Tafel 14) schon vor Heranwachsen des Unterbaues um 1900 so scharfe wiederholte Lichtungen eingelegt worden, daß der Bestandesschluß der Kiefern heute höchstens 0,3

des Vollbestandes bei entsprechend tiefer guter Bekronung beträgt.<sup>1)</sup>

Ergebnis: In den meisten anderen Unterbaurevieren ist es durch die frühe starke Durchlichtung der Kiefern unmöglich, den Einfluß des Unterbaues allein, losgelöst von demjenigen der gleichzeitigen Lichtungshiebe, kennen zu lernen. In Frankfurt ist dies durch das Unterlassen starker Lichtungen in den ersten 15 Jahren nach Ausführung des Unterbaues wenigstens einigermaßen möglich. Die Untersuchung brachte keinen Gegenbeweis gegen die früheren sonstigen Erfahrungen:

Eine Förderung des Zuwachses des Einzelstammes durch den Unterbau habe ich für die bisherigen 30 Jahre nicht nachweisen können. Nachdem auch in den letzten Jahren, in denen die Buchen voll geschlossen sind und überdies die Kiefern stark gelichtet worden sind, eine Zuwachssteigerung nicht eingetreten ist, so ist sie auch künftig schwerlich zu erhoffen. Der Zuwachs je Hektar an Kiefernholz ist infolge der geringeren Stammzahl jetzt wohl wesentlich kleiner als in den nicht gelichteten und nicht unterbauten Vergleichsflächen. Auch der Zuwachs der Buchen bringt hierfür weder nach Masse noch nach Wert einen Ausgleich. Eine Inkonsequenz des Verfahrens sehe ich vor allem darin, daß der Buchenunterbau meist — so auch in Frankfurt — mit der ausgesprochenen Absicht betrieben wird, um später die besten Kiefern stark umlichten und zu wertschaffendem Lichtungszuwachs bringen zu können, während auf der anderen Seite augenscheinlich ein gelungener geschlossener Buchenunterbau die Wirkung der Lichtung im Schirmbestand größtenteils aufhebt und dadurch den Lichtungszuwachs, also den einen wichtigen Zweck der Maßnahme, verhindert.

Es bleibt dahingestellt, ob durch zeitigere Lichtung der Kiefern oder scharfe Durchforstung der Buchen diese den sinkenden Zuwachs der Kiefern ersetzen können. Auf die Folgen des Unterbaues für die nächste Generation wird im nächsten Abschnitt zurückgekommen.

#### b) Nach Ergänzungen in Eberswalde.

Die Eberswalder Beweisflächen Wiebeckes für den zuwachs-fördernden Einfluß der Buchenbeimischung habe ich nicht so eingehend untersucht. Einige Stichproben führten aber zur Bestätigung der Frankfurter Ergebnisse und zu erheblichen Bedenken auch gegen die Beweiskraft dieser Flächen:

Runnebaum (49) hat schon 1890 durch Vergleich von J. 66 und 94 von Eberswalde — übrigens teilweise dieselben Jagen, denen die bekannten Untersuchungen v. Falckensteins (70) entstammen — die große wuchsfördernde Wirkung der Buchen in J. 94 nachzuweisen gesucht. König (33) konnte diesen Beweis dadurch widerlegen, daß

---

<sup>1)</sup> Nach Forstdirektor Wilski sind hier zahlreiche Kiefern und Lärchen abgestorben, „so daß die Buchen fast rein vorwuchsen“.

er aus dem Material von Runnebaum selbst zeigte, daß J. 94 schon vor der Einwanderung der Buche im Wuchs weit überlegen gewesen war, daß diese Überlegenheit also auf Standortsunterschieden, nicht aber auf der Einwirkung der Buche beruhte.

Ebenso war nach Wiebecke 1912 (16) in „typischen“ Beständen des Dauerwaldblocks Eberswalde 1838 die Masse der damals 40- bis 80jährigen fast reinen Kiefernbestände, obwohl der Schluß nur auf 0,7 angegeben wurde, doch auf 230 fm geschätzt, das ist trotz der Lücken die Vollbestandsmasse der III. Bonität nach Schwappach 1896.<sup>1)</sup> Das Wachstum des Einzelstammes muß also noch wesentlich besser gewesen sein. Im Jahre 1910 hatte der 130jährige Bestand eine Derbholzmasse von 375 fm, davon 90 fm Laubholz. Dies ergibt für Kiefer + Laubholz II./III. Bonität (Kiefer 1896<sup>1)</sup>, für die Kiefernmasse allein ( $\frac{3}{4} \times 375 \text{ fm} = 282 \text{ fm}$ ) nur III./IV. Bonität. Eine Wuchsförderung (= Bonitätsverbesserung) der Kiefern in der Zwischenzeit ist hieraus nicht abzuleiten.

Auch die in J. 106, 107, „einem hervorragenden Beispiel für die Bodenbesserung und Massenleistung eines aus Naturverjüngung hervorgegangenen und schonend behandelten Kiefernbestandes mit gleichaltrigen, schwach beigemischten Buchen“ (16), entnommenen Bohrspäne zeigen ein völlig normales allmähliches Sinken des anfangs (um 1830) guten Stärkenzuwachses (2,5—5 mm Jahrringbreite) mit dem steigenden Alter (jetzige Breite 0,3—1,0 mm). Die vielfach noch sichtbaren Astquirle am unteren Stammteil in 4—8 m Höhe sind 25—60 cm lang, etwa der II. Bonität nach Schwappach entsprechend.

Endlich ergaben gemeinsam mit Professor Albert ausgeführte Bodenbohrungen auch in dem viel besuchten (76) J. 105 (am Möllergarten) eine überraschende Aufklärung der dortigen Wuchsunterschiede. Wir stießen nämlich in dem besser wüchsigen, mit Buche reich gemischten Ostteil dieses Kiefernstangenholzes schon in 85 cm Tiefe auf fetten Geschiebelehm, während in dem Westteil, der im Wuchse zurückbleibt, bis  $3\frac{1}{2}$  m Tiefe der reine lockere Dünensand ansteht. Die Wachstumsunterschiede, die vor dieser Untersuchung des Untergrundes nur durch die günstige Wirkung der Buche bzw. die ungünstige eines benachbarten Kahlschlages zu erklären waren, haben also ihre ganz natürliche Ursache in der Verschiedenheit des Untergrundes.

Die Bohrspanuntersuchungen in diesem Bestand ergaben folgendes:

Tafel 30.

Hiernach war die Jahrringbreite von jeher — also vor Führung des Kahlschlages am Westrand und vor der starken Einmischung der Buche im Ostteil — auf den besseren Böden wesentlich größer als auf dem schlechten Dünensand. Sie berühren sich um 1880. Auch die Bestände auf dem besseren Spatsand sind erheblich im Stärkenzuwachs

<sup>1)</sup> Wie überall in dieser Arbeit, so sind auch hier allen Bonitätsangaben, sowohl 1838 wie 1910, die um 20% Aufbereitungsverlust verminderten Tafelzahlen, wie sie vom sächsischen Forsteinrichtungsamt benutzt werden, zugrunde gelegt.

Tafel 30.

**Durchschnittliche Jahrringbreiten (in Millimetern) seit 1860 in den verschiedenen Teilen von Jagen 105 Eberswalde.**

Teil des Jagens	Zahl der Bohrspäne	Durchschnittliche Jahrringbreiten um das Jahr							
		mm							
		1860	1870	1880	1890	1900	1910	1920	
Tiefer Dünensand ohne Buche. . . .	10	2,31	1,84	1,65	0,84	0,65	0,59	0,56	
Spatsand über Lehm mit Buche . . . .	10	> 3,39 <sup>1)</sup>	2,38	1,70	1,19	1,14	0,92	1,04	
Ton (benachbarte Fläche) mit Buche . . . .	5	ca. 3,70	2,80	1,42	1,00	1,04	1,04	1,26	

zurückgegangen, sie halten sich aber seit schon 30 Jahren auf 1 mm Jahrringbreite, während auf dem Dünensand die Senkung bis heute fortgegangen ist, bis auf nur 0,56 mm.

Bei den Messungen waren die Wuchsschwankungen nach natürlichen Wuchsperioden<sup>2)</sup> gemessen worden. Hieraus ergab sich für die Ursache der jetzigen besonders großen Wachstumsverschiedenheit, daß durch die Trockenjahre, vor allem 1887, 1892, 1911, auf dem Spatsandboden sieben Bäume gar nicht, zwei mäßig ohne dauernden Schaden und nur einer dauernd und schwer geschädigt worden sind, ebenso auf dem Ton alle fünf Bäume gar nicht. Auf dem trocknen Dünensand aber ohne Buchen, sind nur drei Bäume nicht, vier mäßig und drei sehr schwer und dauernd geschädigt worden, und dieser Unterschied der Dürreereinwirkung hat augenscheinlich die jetzige besonders starke Wuchsdifferenz der verglichenen Flächen verursacht: Jetziger Stärkenzuwachs auf Spatsand um 100%, 1870 nur um 50% höher als auf dem Dünensand.

Es ist natürlich zumal bei der kleinen Zahl der Probestämme nicht aufzuklären, ob die stärkere Dürreempfindlichkeit auf dem Dünensand in der mangelnden Bodenfrische des Untergrundes, der oberflächlichen Austrocknung durch den anschließenden Kahlschlag oder dem fehlenden Buchenunterwuchs begründet ist. Voraussichtlich wirken alle drei Faktoren zusammen. Ebenso wie die Buchen den Eintritt des Lichtungszuwachses an den Kiefern verhindert haben, also plötzliche Wuchsschwankungen nach oben, so halte ich es auch für sehr wahrscheinlich, daß sie auch übermäßige Austrocknungen des Bodens in Dürrezeiten verhindern und dadurch die Wuchsstockungen

<sup>1)</sup> Bei drei Stämmen griff der Bohrer nur etwa bis 1868. Die Jahrringbreite um 1860 wurde daher derjenigen von 1870 gleichgestellt. Dies ergibt bei der starken Abnahme des Zuwachses bei den anderen Stämmen von 1860—1870 sicher einen zu niedrigen Wert für 1860.

<sup>2)</sup> Um ein möglichst gutes Bild des Wachstumsganges zu bekommen, wurden immer die Jahrguppen mit etwa gleichem Zuwachs zusammengefaßt und ihre mittlere Jahrringbreite berechnet, nicht die Jahrringbreiten jahrfünftweise zusammengefaßt.

der Kiefer nach Dürrejahren wesentlich abkürzen. Sie würden dadurch also ein besonders gleichmäßiges Wachstum der Kiefer sicherstellen. Wenn diese Hypothese sich auch bei Wachstumsvergleichen auf gleichem Standort bestätigt, so würde dies ein wichtiges Argument für den Buchenunterbau gerade in trockneren Gegenden sein, soweit der Boden der Buche genügt.

### 3. Der Einfluß des gelungenen Buchenunterbaues auf den Boden.

Über die Einwirkung des Buchenunterbaues auf den Boden liegen meines Wissens bisher sorgfältige Beobachtungen und Untersuchungen nicht vor. Ich ließ daher in den Unterbauflächen und anschließenden Vergleichsflächen — sowohl in Frankfurt wie in Bärenthoren und Eberswalde — Aufnahmen über Flora, Humus und Bodenzustand machen. Anschließend untersuchte Regierungsrat Behn von der Biologischen Reichsanstalt Berlin-Dahlem in entgegenkommendster Weise in 18 Flächen die Humusdecke und den Mineralboden verschiedener Tiefe auf Säuregrad und Nitrifikation, also auf zwei Eigenschaften, in denen nach den heutigen Ansichten die Bodenveränderungen besonders scharf hervortreten müßten. Die drei Reviere werden hier gemeinsam besprochen.

In den mißlungenen Unterbauflächen, in denen nach 25 Jahren die Buchen nur noch als lückige kleine Sträucher erhalten sind, ist natürlich keinerlei Einfluß zu spüren. Die Bodendecke ist nach wie vor eine dünne, oft kohlige Trockentorfdecke mit spärlichen Flechten, Trockenmoosen, Beerkräutern und einzelnen Gräsern. Ebenso ist in den jetzt 1—3 m hohen Unterbauten auf Geschiebesand usw. eine merkliche Einwirkung erst von der Zukunft zu erwarten. Einstweilen bedecken Heidelbeere und Moose hier noch 60% der Fläche und mehr.

Die Böden, auf denen die gut gelungenen Buchenunterbaue stehen, sind ja an sich durchwegs besser — sei es durch größeren Feinerdegehalt der Oberschicht, sei es durch hohen Grundwasserstand oder unterlagernden Ton —, so daß auch in den nicht unterbauten Vergleichsflächen günstige Bodenzustände vorwiegen. Am besten ist das am Vorherrschen milderer Humusformen in mäßig starken Schichten und am Auftreten von allerlei Gräsern, Hypnum, Wolfsmilch, Glockenblumen usw. zu erkennen.

Der Einfluß des gelungenen Buchenunterbaues auf den Boden erscheint — wie schon früher von Martin (9) betont — unter den verschiedenen klimatischen und Bodenverhältnissen verschieden, im allgemeinen aber nach dem äußeren Zustand günstig. In Frankfurt und ebenso in Eberswalde herrschen mittlere klimatische Verhältnisse und die besseren Endmoränen- und Mergelböden sind dank der guten Wasserführung und des hohen Kalkgehalts — leider noch nicht untersucht — sehr tätig. Sie vermögen daher, von örtlichen Ausnahmen abgesehen, trotz des dichten Schlusses der Buchen, die Licht und Wärme vom Boden absperrern und sehr große Laubmassen auf den

Boden werfen, diese Massen rasch zu verdauen (meist in 1—3 Jahren), so daß in der Regel nur lockere, geringmächtige Moderschichten zu finden sind, und der Sand bis etwa 5—8 cm Tiefe merklich mit Humus angereichert ist. Trockentorfartige, über 7 cm starke Laubmassen fanden wir fast nur in nassen Mulden. Mancherorts deutet das Erscheinen von Königskerze, Erdbeere u. a. sichtlich auf günstige Humusveränderungen hin.

Ganz anders auf den reinen Sanden von Bärenthoren in dem dortigen, extrem trockenen, dürrereichen Klima. Die Kraft der dortigen Böden genügt zwar — sowohl in Bärenthoren wie in den gepflegten Nachbarrevieren —, um die Abfälle der reinen Kiefernbestände aufzuzehren und leidliche Humusformen zu schaffen (Hypnum), dagegen ist sie den großen Laubabfällen der dichten Buchenunterbaue und ebenso der breitkronigen Buchenüberhälter nicht gewachsen, zumal da die Buchen sehr viel Wasser verbrauchen und daher den an sich trockenen Boden noch mehr austrocknen müssen. Hier fand ich daher gerade unter tief besteten älteren Buchen und in dichten Unterbauten zu meiner Überraschung häufig sehr ungünstige Humusformen, teilweise echte, 7—10 cm mächtige Trockentorfschichten, unter denen auch schon eine merkliche Ausbleichung des Mineralbodens zu finden war. Dichte Buchen haben also hier augenscheinlich sehr ungünstig auf den Boden gewirkt. Die geringe Neigung von Herrn von Kalitsch gegen die Buche und sein Streben, sie und die Eiche nur ganz einzeln der Kiefer beizumischen, erscheint daher durchaus gerechtfertigt.

Das andere Extrem finden wir in Nordwestdeutschland (Neubrichhausen), wo Wärmemangel, übermäßige Feuchtigkeit und vernässender, kalkarmer Flottelehmboden die Zersetzungsbedingungen verschlechtern. Hier muß die Buche durch den starken Laubabfall und die Absperrung von Licht und Wärme vom Boden, zumal bei dichtem Stand oft zur Stiefmutter des Waldes werden. In der Tat ist ja bekannt, daß hier übermäßige Naßtorfbildung der Buche oft zur Vernichtung des Waldes geführt hat. •

Diese äußere Untersuchung ergibt also zwar für Frankfurt ein günstiges Bild, sie zeigt aber auch klar die örtlichen Grenzen der Zweckmäßigkeit des dichten Buchenunterbaues in bezug auf die Bodenverbesserung.

Die Laboratoriumsuntersuchungen von Regierungsrat Behn hatten ein für mich gänzlich unerwartetes Ergebnis:

Tafel 31.

a) Aktive Bodenazidität (Suspension in Wasser).<sup>1)</sup> Zurzeit gilt allgemein eine Zunahme des Säuregrades als schädlich. Es handelt sich in allen drei Revieren um stark saure Waldböden mit verhältnis-

---

<sup>1)</sup> Hierbei wird der Säuregrad  $p_H$  7 als neutral bezeichnet; was zwischen 7 und 0 liegt, ist sauer (die tiefsten Zahlen am sauersten), was über 7 ist, ist basisch.



mäßig kleinen Schwankungen des Säuregrades, in Bärenthoren (Sand)  $p_{\text{H}}$  3,65—4,66, in Frankfurt (Endmoräne)  $p_{\text{H}}$  4,31—4,85, Eberswalde (Geschiebelehm) 4,40—5,24. Wenn auch die einzelnen Zahlen der Tafel nicht ganz einheitlich sind, so glaube ich doch, folgendes herauslesen zu können:

Selbst in den Unterbauten mit guter Humuszersetzung (Buchenmoder) ist nur der Säuregrad in der Humusdecke selbst meist etwas geringer (im Mittel um 0,24 Säuregrade) als in den nicht unterbauten Vergleichsflächen, der Mineralboden aber ist schon hier sowohl in den obersten wie den etwas tieferen Schichten in den Unterbauflächen saurer geworden (um 0,11 bzw. 0,06 Säuregrade). In den Unterbauten von Bärenthoren mit Buchentrockentorf ist schon die Humusdecke selbst ebenso sauer oder noch saurer als in den Vergleichsflächen (im Mittel um 0,15 Grade), der Mineralboden aber ist durch den Trockentorf zum Teil sehr erheblich (bis um 0,50 Grade) versauert. Diese Versauerung ist ebenso stark wie in einer 20 Jahre freiliegenden mißlungenen Verjüngungsfläche! Ganz auffallend günstig (ebenso wie nach Messungen von Hesselman in Bärenthoren) hat Eichenanbau auf die Eberswalder Lehme gewirkt, Verminderung des Säuregrades in der Humusdecke um über 2 Grade und ebenso in der unmittelbar unterliegenden Mineralbodenschicht um fast 1 Grad.

Bei der Austauschazität (Suspension in Kalilauge) sind in 10 cm Tiefe sowohl unter Moder wie unter Trockentorf gar keine Unterschiede gegenüber den nicht unterbauten Flächen vorhanden, der Buchenmoder ist wesentlich weniger sauer, der Trockentorf ebenso sauer wie die Nachbarschaft, und im Boden unmittelbar unter dem Humus ergibt sich unter dem Moder kein einheitliches Bild (im Mittel um 0,06 Grad basischer), während derjenige unter dem Trockentorf äußerst versäuert erscheint.

b) Die qualitative Prüfung der Nitrifikation (durch Brüten von Bodenproben in Nährlösungen) ergab zunächst im Mineralboden trotz seines starken Säuregrades fast überall sowohl in den unterbauten wie den nicht unterbauten Beständen das Vorhandensein von Nitrifikationsbakterien. Die stark sauren Böden von Bärenthoren (unter Säuregrad 4  $p_{\text{H}}$ ) zeigen jedoch ein sehr deutliches Nachlassen gegenüber den übrigen.<sup>1)</sup> Die Humusdecke zeigte in Bärenthoren in keiner Probe, in den übrigen Revieren in allen Proben Nitrifikation. In der Regel waren Verschiedenheiten in dieser Beziehung zwischen unterbauten und nicht unterbauten Beständen nicht zu beobachten. Wo Unterschiede vorkommen, verlaufen sie in der Humusdecke nach verschiedenen Seiten, in den tieferen Schichten aber weit überwiegend zuungunsten der unterbauten Flächen.

c) Zur Ergänzung sei beigefügt, daß Untersuchungen im Laboratorium von Geheimrat Vater (48) keinen Einfluß des Laubholzes im

<sup>1)</sup> Ebenso bildet dieser Säuregrad  $p_{\text{H}}$  4 nach sächsischen Untersuchungen auch ungefähr eine Grenze für die Ernährungsmöglichkeiten der Jungfichte, was sicher mit diesen bakteriologischen Fragen eng zusammenhängt.

Vergleich zum Nadelholz auf den Porenraum der obersten Bodenschichten feststellen konnten.

Ergebnis: Die äußere Untersuchung des Einflusses des Unterbaues auf den Boden führte nur in Bärenthoren zu ungünstigen Ergebnissen, sonst ist mehr ein günstiges Ergebnis zu vermuten — wenn auch ohne sichere Unterlagen. Die exakte Untersuchung bestätigte überraschenderweise diesen äußeren Befund nicht, sondern ergab sowohl in der Frage der Bodensäure wie der Nitrifikation entweder gar keine Unterschiede zwischen unterbauten und nicht unterbauten Flächen, oder solche zuungunsten des Unterbaues. Die Untersuchungen möchten natürlich durch weitere gleichartige ergänzt und auf Stickstoff- und Humusgehalt ausgedehnt werden. Auch sind unsere Kenntnisse von den sehr verwickelten Aziditätsfragen noch viel zu gering, um z. B. zu entscheiden, ob diese scheinbar ungünstigen Veränderungen nicht vielleicht nur vorübergehende Wirkungen der stärkeren Bodenbeschattung unter den Buchen sind, die sich nach deren Abtrieb in das Gegenteil verkehren könnten. Doch machen diese Ergebnisse eine gewisse Vorsicht gegen alle allzugroßen Hoffnungen nötig.

Immerhin möchte ich die alten Erfahrungen, daß die Kiefer nach Mischwald oder Laubwald in der Regel besser wächst als nach Kiefer, auch auf den Unterbau anwenden. Ich hoffe bestimmt, daß in der folgenden Kieferngeneration die Wirkung des Buchenunterbaues in einer wesentlichen Wuchssteigerung der Kiefern hervortreten wird. Die Frage allerdings, ob diese erhoffte Steigerung sowie der Zuwachs der Buchen selbst die zweifellos vorhandenen Zuwachsverluste in der jetzigen Kieferngeneration ersetzen oder gar übersteigen wird, ist auf Grund des jetzt vorhandenen Materials in keiner Weise zu beantworten.

Das Gesamtergebnis auch dieses Kapitels „Frankfurt“ ist im Schlußteil auf S. 163 zusammengefaßt.

---

## IV. Eberswalde.

Die Untersuchungen in Eberswalde sind aus einem sächsischen Sonderbedürfnis heraus entstanden: Es sind nämlich zur Zeit, wesentlich mit auf den Berichten von Professor Wiebecke über das große Schatten-erträgnis der Jungkiefer und den Erfolg seiner Lückenhiebe fußend, in Sachsen starke Bestrebungen vorhanden, auch in der Kiefernwirtschaft allgemein den Schmalkahlschlag von Norden, d. h. Schläge mit einem Hiebsfortschritt von höchstens 60 m im Jahrzehnt, also 30 m breite Schläge in 5jährigen Zwischenräumen einzuführen, um so den „Seitenschutz“ des Altholzes für Boden und Jungkiefer auszunutzen. Zum Teil wurden sogar auch große Versuche mit künstlicher oder natürlicher Verjüngung der Kiefer unter Schirm gemacht. Da die Erfolge schon jetzt vielfach nicht befriedigen, so schien eine genauere Prüfung des Schattenerträgnisses der Jungkiefer in Eberswalde selbst nötig, um so eine sicherere Grundlage für die weiteren sächsischen Maßnahmen zu gewinnen. Demgemäß wurde die Untersuchung im wesentlichen auf folgende Fragen gerichtet:

1. Zeigen die Lückenhiebe und sonstigen Anbaue der Kiefer unter stärkerer Beschattung in Eberswalde ein einheitlich gutes Gedeihen, und wie lassen sich etwaige Wuchsverschiedenheiten erklären?

2. Welche Erfolge sind mit der natürlichen Verjüngung der Kiefer erzielt worden?

3. Wie läßt sich die bodenpflegliche Wirkung dieser Maßnahmen beurteilen?

Die Arbeiten führte ich mit vier wissenschaftlichen Hilfsarbeitern, meinem Bruder Forstassessor Dr. Wiedemann, Forstreferendar Mulert, Forstkandidaten Seibt und Neumann aus. Wir wurden dabei von Professor Wiebecke, seinem Assistenten Forstassessor Hagen und den Revierbeamten in dankenswertester Weise durch Führungen und sonstige Hilfeleistungen unterstützt. Außerdem konnte ich die Beziehungen zwischen den geologischen und waldbaulichen Verhältnissen eingehendst mit Professor Albert und Forstassessor Wittich besprechen und erhielt von diesen und Forstassessor Dr. Hartmann und Dr. Hilf wertvolles Material für die Arbeit.<sup>1)</sup>

---

<sup>1)</sup> Professor Albert hat inzwischen (Z. f. F. u. J. März 1925) seine Untersuchungen veröffentlicht. Diese Arbeit konnte hier nicht mehr mit verwertet werden.

Um auch in Eberswalde über den Eindruck der Begehungen hinaus zu exakten Unterlagen zu kommen, wurden in ähnlicher Weise wie in Bärenthoren etwa 30 Probeflächen von 5—30 Ar Größe aufgenommen, welche durchschnittliche Beispiele der verschiedenen vorkommenden Typen der Jungwüchse sind. Auch hier wurden die Flächen mit dem Meßband in Quadrate von 5 m Länge zerlegt und dann jede darauf befindliche Holzpflanze ihrer wirklichen Lage nach kartographisch auf Quadratpapier aufgetragen. Durch die Farbe wurde die Holzart, durch Größe und Form der Zeichen die Höhe und Kronenausbreitung, endlich auch die Endpunkte der vorhandenen Grabestreifen, um so auch in abgestorbenen Kulturen die Grenzen der Anbaufläche festzuhalten, bezeichnet.

Diese Kartierung ging bei der großen Zahl eifriger Hilfsarbeiter überraschend schnell vorwärts. Sie gibt einen noch rascheren Überblick als die Natur selbst, schaltet durch die rein mechanische Aufnahme alle subjektiven Momente weitgehend aus<sup>1)</sup> und gibt ein zahlenmäßig faßbares ungeschminktes Bild der Verhältnisse. Um etwaigen Angriffen gegenüber die sachliche Sorgfalt und Richtigkeit der Aufnahmen sicherzustellen, haben auf meine Bitte Oberforstmeister Schilling und Professor Albert bei gelegentlichen Spaziergängen fertige Aufnahmen mit der Natur einzelbaumweise verglichen. Gleichzeitig mit diesen Aufnahmen wurden Bodeneinschläge, Wurzelausgrabungen und floristische Aufnahmen sowie über 100 Bohrspanmessungen an Altkiefern gemacht, um so ein möglichst vielseitiges Unterlagematerial zu bekommen.

## **1. Die Abhängigkeit des Waldzustandes von den ursprünglichen Standortverhältnissen.**

### a) Allgemeines.

Das Klima von Eberswalde ähnelt dem von Bärenthoren, ist aber etwas niederschlagsreicher.

Über die waldbauliche Bedeutung der Geologie des Reviers ergab sich sofort ein grundlegender Meinungsunterschied mit Professor Wiebecke. Dieser vertritt bekanntlich den Standpunkt, daß die Lehmvorkommen der Oberförsterei nur örtliche Nester ohne allgemeine Bedeutung seien, daß vielmehr das Revier im allgemeinen auf denselben armen Sandböden stehe wie das Nachbarrevier Biesenthal, und daß die waldbaulichen sehr starken Unterschiede zwischen beiden Revieren und innerhalb von Eberswalde nicht oder doch nicht wesentlich auf geologischen Unterschieden beruhe, sondern weit überwiegend auf Verschiedenheiten der früheren und jetzigen Wirtschaft mit ihren Einflüssen auf den Bodenzustand und das Wachstum. Ich dagegen kam schon bald, ohne die Bedeutung der Wirtschaft für den Bodenzustand

---

<sup>1)</sup> In Zweifelsfällen wurde stets zugunsten des Reviers entschieden, also die größere Höhenstufe usw. angenommen.

zu leugnen, zu der Meinung, daß der größte Teil der vorhandenen waldbaulichen Verschiedenheiten sich ohne weiteres aus dem Wechsel der Untergrunds- und Grundwasserverhältnisse erklären lasse.

Dieser Streitpunkt ist für das ganze Dauerwaldproblem von grundlegender Bedeutung. Denn er schließt die Kernfrage in sich, ob wir mit natürlichen, innerhalb gewisser Grenzen konstanten Standortbonitäten rechnen und uns damit abfinden müssen oder ob wir durch „naturgemäße“ Wirtschaft auch auf den ärmsten norddeutschen Sanden herrliche Kiefern-Buchenmischbestände schaffen können. Um in dieser Kernfrage über subjektive Meinungen hinaus zu sicheren objektiven Ergebnissen zu kommen, holte ich ein Gutachten der preußischen geologischen Landesanstalt ein, der gegebenen neutralen Prüfungsstelle, und erbat mir außerdem von Professor Albert, Forstassessor Wittich und Hilf die bisherigen Ergebnisse ihrer exakten Untersuchungen derselben Frage. Diese wurden mir bereitwilligst zur Verfügung gestellt und meinen besonderen Wünschen entsprechend durch neue Untersuchungen ergänzt.

Die Oberförsterei Biesenthal besteht weit überwiegend aus fast reinen geringen Kiefernbeständen, denen nur strichweise (vor allem im Südwestteil) die Buche stärker beigemischt ist. Auch in Eberswalde finden sich große ganz ähnliche fast reine Kiefernkomplexe, z. B. in den Dünengebieten bei Melchow von J. 43, 44, 64—71 und dem Spatsandgebiet zwischen Eisenbahn und Biesenthaler Straße. Im übrigen aber gibt es in Eberswalde alle Übergänge der Laubholzbeimischung bis zum prachtvollen fast reinen Buchen-Eichenaltheil.

Meine Anfrage an die geologische Landesanstalt lautete, ob die großen buchenreichen Teile in der Reviermitte, vor allem in J. 73—77, 97—110 auf einer durchgehenden Mergelschicht lagern und ob eine Angabe, die in den Erläuterungen der geologischen Karte des Nachbarblatts Biesenthal S. 23ff. enthalten ist, auf diese buchenreichen Gebiete von Eberswalde übertragbar sei. Die Antwort war etwa folgende:

„Die von Ihnen geäußerte Ansicht über die Rolle des Geschiebemergels in dem fraglichen Eberswalder Forstgebiete deckt sich durchaus mit der unsrigen.“ „Der Südostteil des Blattes Eberswalde gehört zur Barnimhochfläche. An ihrem ganzen Nordrande tritt hier fast überall unter der die Oberfläche bildenden Sanddecke der obere Geschiebemergel zutage, ebenso wie in den in die Hochfläche einschneidenden Wegen.“

In J. 101—108 sei er als Untergrundbildung bereits in der geologischen Karte durch eine Anzahl eingesetzter Bohrlöcher kenntlich gemacht worden. In den jetzt neu mit Bohrungen untersuchten Gebieten sei „der Nachweis, daß der Geschiebemergel die Unterlage bildet, noch erweitert worden“, z. B. in J. 103, 104, 73—78. Nach späterer mündlicher Angabe von Professor Krause ist sogar ein sehr großer Teil der ganzen Oberförsterei, nämlich große Teile der Förstereien Eberswalde, Bornemannspfuhl und Schönholz ebenfalls bestimmt von einer durchgehenden Mergelschicht unterlagert. Diese Mergel-

schicht tritt z. B. im tiefen Einschnitt des Nonnenfließes und am Nordabsturz der Hochfläche zur Stadt in langen Bändern zutage.

Ebenso fand Wittich in dem prächtigen alten Buchenkieferrnischbestand auf Dünen sand in J. 106 in dem bekannten 1,90 m tiefen Bodeneinschlag von Prof. Wiebecke bereits in 1,80 m Tiefe unter der Sohle des Einschlags Geschiebelehm, also in einer Tiefe, die für die Wurzeln älterer Bäume durchaus erreichbar ist, 30 m westlich sogar schon 2,80 m unter der Oberfläche. Nach zahlreichen Bodenbohrungen von Wittich haben wahrscheinlich „auch die hohen Dünenzüge dieser Revierteile sich vorhandenen Unebenheiten des Bodens (Lehmkuppen) angepaßt“, so daß es sich also hier nicht um eigentliche Dünen, sondern nur von Dünen sand überwehte Bergrücken handelt. Denn er fand teilweise oben auf den sehr hohen Dünenrücken schon in 2,40—2,90 m Tiefe Lehm.

Der waldbauliche Einfluß dieser unterliegenden Mergelschichten geht aus folgender Angabe der geologischen Landesanstalt hervor, die nach ihrer Mitteilung vom Nachbarrevier auch auf Eberswalde selbst übertragen werden darf:

„In den meisten Gegenden der norddeutschen Tiefebene sei der Sandboden des Diluviums als Kiefernboden zu betrachten. Hier dagegen sei erstaunlicherweise die Kiefer bald mehr, bald weniger mit Laubholz gemischt, welches hier keineswegs nur ein kümmerliches Dasein friste; vielmehr sei der Wuchs der Buche vielfach üppig zu nennen. Der Erklärungsgrund sei der, daß die tonigkalkigen Schichten des unteren Diluviums, namentlich die, wenn auch meist dünnen Mergelsand- und Fayencemergelbänkchen sich eben, bald mehr bald weniger zusammenhängend, vielfach in nicht zu großer Entfernung von der Oberfläche durch die in der Hauptsache, wie an der Oberfläche nur von Diluvialsanden gebildeten Höhen hindurchziehen. Die Folge ist eben einmal eine weit größere Grundfeuchtigkeit und dadurch bedingte leichtere Lösung der reichlich genug in den Diluvialsanden vorhandenen Pflanzennährstoffe, zum andern ein für den Bestand, namentlich der Buche, in gewissem Grade erforderlicher, direkt erreichbarer Kalkgehalt.“

Hierzu kommt noch, daß nach den neuen Feststellungen der geologischen Landesanstalt die Sanddecke des Nordteils des Plenterblocks Eberswalde (J. 133—136, 169) größtenteils nicht wie bisher vermutet aus Spatsand, sondern aus der viel kalkreicheren und oft lehmigen Endmoräne besteht, und daß die Alluvialsandschichten von J. 169—171 (um die Darre) ebenfalls in geringer Tiefe von fruchtbarem Bänderton unterlagert sind.

Auch über das waldbauliche verschiedene Verhalten der reinen Sandböden ohne Lehmuntergrund in Teilen der Oberförsterei Eberswalde (vor allem die Melchower Dünen) und in Biesenthal haben die neuen Untersuchungen von Professor Albert und Hilfsarbeitern „eine ebenso einfache wie überraschende Aufklärung“ ergeben, „indem der

waldbauliche Wert dieser Böden unmittelbar proportional ihrem Gehalt an Feinsand (unter 0,2 mm nach Atterberg) ist, der innerhalb des Untersuchungsgebietes unterhalb von 10% liegen und bis über 50% ansteigen kann.“ „Bei Böden (Sanden), die nicht durch nahe anstehendes Grundwasser in ihrem Wasserhaushalt beeinflusst werden, liegt dort das Existenzminimum für die Kiefer bei einem Feinerdegehalt (unter 0,2 mm) von nur 10% und für die Buche bei 20%.“ Erst bei 30% und mehr kommt nach Albert die Buche zu vollem Wachstum und auch die Kiefernbonitäten steigen dann über die dritte Einzelheiten vgl. Albert, Z. f. F. u. J. März 1925.

Meiner Ansicht nach genügt freilich dieser Feinsandgehalt, in dem feinste Teile (unter 0,002 mm) in viel geringerer Menge enthalten sind, als in den Sanden von Bärenthoren, wohl noch nicht, um unmittelbar die Wasserhaltung des Bodens sicherzustellen. Ich glaube vielmehr, daß er lediglich eine nötige Vorbedingung ist, um stärkere Humusmengen im Boden aufzuspeichern, und daß dann erst die große wasserhaltende Kraft dieses Humus das Gedeihen der Buche erlaubt. Gerade für diese mittelkörnigen Sande halte ich daher das Untersuchungsergebnis von Falckenstein (70) für durchaus richtig, daß unvorsichtige längere Freilage den Humusgehalt und dadurch die wasserhaltende Kraft sehr vermindern und dadurch die „Standortsgüte“ vorübergehend stark senken kann, während längere Beschattung durch den geschlossenen Bestand, vor allem von humusspeichernden Schattgehölzern (Buche) automatisch wieder Humusgehalt und Standortsgüte heben muß. Dies ändert aber nichts daran, daß die tiefste Grundlage für diese Möglichkeiten in dem genügenden Feinsandgehalt, also in geologisch gegebenen Eigenschaften dieser Böden vorhanden sein muß, im Gegensatz z. B. zu grobkörnigen Talsanden.

In Ergänzung der Untersuchungen Alberts fand Forstassessor Wittich bei zahlreichen Tiefbohrungen in dem an Eberswalde anschließenden Westteil von Biesenthal (Dünen- und Talsand), daß „hier ein ganz scharfer Zusammenhang zwischen Bonität und Grundwasserstand besteht. Bei einem Grundwasserstand von 3 m Tiefe (d. h. tropfende Sande, deren Zwischenräume mit Wasser ausgefüllt waren) ist die Bonität — trotz des an sich chemisch und physikalisch gleich ungünstigen armen trocknen Talsandbodens — stets Kiefer II. Bonität. Bei einem Grundwasserstand von 1—1,50 m haben wir auf den ärmsten Sanden Kiefern I. Bonität!“

Ebenso ergaben unveröffentlichte eingehende Studien von Forstassessor Dr. Hilf, daß das Vorkommen der Buche auf den gröberen Talsanden von Biesenthal sich schon 1795 fast ausschließlich auf die Gebiete mit hohem Grundwasserstand, weniger als 4 m von der Oberfläche, beschränkte, und daß seitdem grundsätzliche Veränderungen in der Verbreitung der Buche nicht eingetreten sind. Der viel gescholtene Kahlschlag des letzten Jahrhunderts hat also hier wohl die Häufigkeit der Buche in den einzelnen Beständen, nicht aber ihr Verbreitungsgebiet geändert.

Gestützt auf die Autoritäten der geologischen Landesanstalt und von Professor Albert komme ich daher zu dem Ergebnis, daß die Annahme von Professor Wiebecke, „daß die Bodengüte — also die Ertragsklasse — nichts Feststehendes ist, daß der gepflegte Mischwald geologisch ärmste Sandböden bis zur I. Klasse und weit über deren Normal hinaus erhebt, wenn man ihm Zeit läßt“ (71), wenigstens in dieser allgemeinen Fassung in Eberswalde kein Beweismaterial findet. Vielmehr erklärt sie sich aus unsern bisherigen ungenügenden Kenntnissen über die Untergrundsverhältnisse des Revieres und den sehr verschiedenen waldbaulichen Charakter auch der reinen dortigen Sandböden. Ähnlich wie in Frankfurt a. O. stellt sich mit dem Fortschreiten unserer forstlich-bodenkundlichen Kenntnisse sowie der Erforschung der geologischen örtlichen Verhältnisse, vor allem des Untergrundes und des Grundwasserstandes, immer klarer heraus, daß die zunächst rätselhaften Unterschiede des Wachstums meist ihre ganz natürliche Erklärung in den äußerst vielseitigen und oft auf kurze Strecke völlig wechselnden Standortverhältnissen finden.

Mir selbst hat sich Eberswalde immer mehr zu einem Musterbeispiel dafür gestaltet, wie fein der Wald in Holzartenverteilung und Wachstum auf die feinsten Unterschiede der ursprünglichen (geologischen) Bodenverhältnisse reagiert, und wie weitgehend die Möglichkeit und der Erfolg bzw. Mißerfolg der einzelnen Waldbaumaßnahmen sich aus diesen Bedingungen ableiten läßt.

Eine Möglichkeit, diese geologisch gegebenen Bodenverhältnisse, die „Standortsgüte“ stark und dauernd zu beeinflussen, scheint nur auf bestimmten Standorten und in verschieden weiten Grenzen möglich zu sein.

#### b) Einzelschilderung des Reviers.

Im einzelnen lassen sich die Beziehungen von Wachstum und Geologie etwa in folgender Weise darstellen:

Das Revier Biesenthal liegt fast ausschließlich auf mächtigen trockenen Talsanden des Eberswalder Urstromtals mit einigen aufgesetzten Dünen. Folge weit überwiegend geringe reine Kiefernbestände, Buchenbeimischung nur bei hohem Grundwasserstand. Im ganzen Revier Biesenthal ist in keinem einzigen Tiefbohrloch der geologischen Landesanstalt Mergel erbohrt worden.

Daneben Eberswalde mit seinen äußerst wechselnden Verhältnissen: Von den 132 Jagen stocken 40 (meist nördlich Melchow, einige bei Schönholz) auf mächtigen Sanddünen. Diese tragen ebenfalls vorwiegend reine Kiefernbestände. Das teilweise Auftreten der Buche ist durch Albert mit hohem Grundwasserstand und höherem Feinerdegehalt genügend erklärt. Einige dieser Dünen, z. B. die gute Eichenverjüngung in J. 61, haben schon in geringer Tiefe flußschotterartige Unterlagen, sind also keine normalen Winddünen. 16 Jagen,

vor allem der Nordrand der Förstereien Schönholz und Eberswalde, liegen auf Spatsand von großer Mächtigkeit. Diesen kann man nach Angabe der geologischen Landesanstalt, „da er sich durch seinen fruchtbaren Feldspatgehalt andern Sandböden gegenüber vorteilhaft auszeichnet“, geradezu als einen guten Waldboden bezeichnen. Vor allem zeichnen sich in dieser Hinsicht die kalkreichen Endmoränen-Spatsande südlich der Stadt Eberswalde (J. 133—136, 169) aus. Der Spatsand ist keine einheitliche Schicht und trägt daher teils mittlere Kiefernbestände, teils hat er geringe bis starke Buchenbeimischung. Er ist anscheinend aus ähnlichen Gründen wie der Dünensand gegen lange Freilage empfindlich. Daher „ist es auf ihm oft unendlich schwer, eine junge Schonung hochzubringen, während der Wald, sowohl Nadel- als selbst Laubwald, ganz auffallend gedeiht, sobald er erst ein bestimmtes Alter erreicht und den Boden erst völlig eingeschattet hat“ (geologische Landesanstalt) und sobald er allmählich die tieferen kalkreichen Schichten durchwurzelt. Daher hat wohl auch auf diesem Boden die Behandlung großen Einfluß auf Boden und Bestand gehabt. 6 Jagen bei Melchow sind ärmere Talsande, meist geringe Kiefernbestände mit fehlender oder schwacher Buchenbeimischung. 4 Jagen zwischen Eberswalde und Spechthausen Alluvialsande, die in sehr verschiedener Tiefe von Bänderton unterlagert sind. Diese Verschiedenheit der Untergründe äußert sich scharf im Wachstum, im Nordostteil am Hagendenkmal (Lehm schon in 2,5 m Tiefe) glänzender Mischbestand, weiter südöstlich wesentlich geringeres Gedeihen. Die aufgeforsteten Feldflächen um Melchow, 12 Jagen, sind meist mindestens in den oberen Schichten fruchtbare, an sich laubholzfähige Geschiebemergel. Sie waren nur durch langjährige Freilage (Viehweide) bzw. den früheren Raubbau als Acker heruntergekommen. Sie haben sich jetzt unter dem langjährigen Schutz des Waldes sichtlich erholt und sind wohl infolge dieser Erholung jetzt wieder laubholzfähig geworden.

Der ganze Rest des Reviere, 50 Jagen, darunter die meisten bekannten Exkursionspunkte, stockt auf einer bunten Mischung von Tonen, Mergeln, verschiedenen Sandarten usw. Wie schon berichtet, erklärt sich dies daraus, daß eine durchlaufende Lehmschicht von verschiedenen Sanden in sehr wechselnder Stärke überlagert ist. Strichweise fehlt die Sanddecke ganz, und wir finden dann, wie sonst auf diesen Mergeln, prachtvolle Laubholzbestände mit „Sauerkleewiesen“, anderorts ist die Sanddecke nur 1—4 m stark, so daß die Bäume entweder von Jugend an oder doch im höheren Alter die tieferen Vorräte von Kalk und Wasser ausnutzen können, während oft die Sanddecke so mächtig ist, daß der Wald dauernd und ausschließlich auf den Sand angewiesen bleibt. Dieser Wechsel des Bodens muß natürlich auch zu ebenso schroffen Wechseln der Bestände und der Flora führen, und die genaue Untersuchung hat so bereits den größten Teil der waldbaulichen Rätsel lösen können, denen der Besucher bei den kurzen Exkursionen ratlos gegenübersteht.

Wie scharf sich die Wechsel der Geologie nicht nur in der Holz-

artenverteilung, sondern auch in der Flora aussprechen — die „Wiesen“ von Asperula und Sauerklee deuten stets auf Mergelnähe —, zeigt eine systematische Aufnahme von J. 53 durch Forstassessor Dr. Hartmann, die dieser mir zur Verfügung stellte.

Es ergibt sich für dieses Beispiel, das durch weitere Aufnahmen in J. 65, 40 und 106—110 bestätigt ist, auf einer Strecke von wenig 100 m der charakteristische Wechsel:

Spatsand — Kiefer mit wenig Buche — Flora: Heidelbeer-Hypnumtyp.

Geschiebemergel — Buche mit einzelnen Kiefern — Flora: sehr guter Oxalistyp.

Dünensand — Kiefer mit ganz vereinzelt Buchen — Flora: Preiselbeer-Heidelbeermischtyp.

Zur richtigen Beurteilung der Wirtschaftserfolge erscheint ein Wort über den Wildbestand des Reviers nötig, den Wiebecke 1912 (16) noch auf 200 Stück Rotwild und 200 Rehe angab. Dieser Stand ist heute, wie schon von Wiebecke selbst mitgeteilt (71), schon seit vielen Jahren nicht mehr vorhanden: Die Förstereien Eberswalde und Bornemannspfuhl haben Rotwild nur noch als Wechselwild, Melchow in mäßiger Menge als Standwild, und auch der Rehbestand ist nach den Abschlußziffern sehr zurückgegangen. Aus diesem Rückgang zusammen mit der Ablösung der letzten Reste der Waldweide erklärt sich wohl großenteils das erfreuliche Hochkommen der Buchenjüngwüchse in der letzten Zeit.

## **2. Das Wachstum der Jungkiefer in den Lücken und Schirmverjüngungen.**

### **a) Die drei verschiedenen Lückentypen.**

#### **1. Ausscheidung der drei Typen.**

Lückenhiebe und andere Anbaue der Kiefer unter Beschattung sind auch als ältere (über 6jährige) Anlagen auf all den verschiedenen Standorten des Reviers vorhanden. Es bietet sich dadurch ein hervorragendes Material zur Untersuchung des Schattenerträgnisses der Jungkiefer unter den verschiedensten Verhältnissen. Die Lücken wurden früher 5—25 Ar, in der letzten Zeit in der Regel 25—50 Ar groß gehauen. Als Regel soll keine nachträgliche Freistellung der Lücken durch Abändelungen oder Lichtung der anschließenden Altholzränder erfolgen. Doch sind mancherorts in den letzten Jahren an schon vorhandene Lücken neue angereicht worden (J. 81, 170—171), so daß hiebszugsähnliche Bilder entstehen. Besonderes Gewicht wird vor allem auf den etwas besseren Böden darauf gelegt, ältere Laubhölzer und gute Kiefern, sowie Laubholzvorwüchse, Wacholderbüsche usw. möglichst zahlreich überzuhalten. Doch sind auch hierin in der letzten Zeit durch Räumung von Überhältern stellenweise Abänderungen eingetreten. Von der

jungen Generation findet sich auf den besseren Böden das Laubholz, vor allem die Buche oft reichlich von selbst ein. Wirtschaftlich nennenswerter Kiefernanflug ist vorläufig nur in etwa 5 Jagen des Reviers zu finden (s. unten). Auf allen bisher gehauenen Lücken, die ich gesehen habe, ist die Jungkiefer künstlich eingebracht worden, und zwar meist durch Saat (2 kg je Hektar), auf den graswüchsigen Böden häufig durch Pflanzung in sehr sorgsam bearbeiteten Grabestreifen. Ausbesserungen der Kulturen werden, im Gegensatz zu den früheren Grundsätzen (16), in der letzten Zeit fast völlig unterlassen (71, S. 49). Stellenweise geht der Lückenhieb infolge der großen Zahl der Überhälter bzw. durch Unterbau der an der Lücke anschließenden Altholzstreifen in Schirmverjüngung über.

Schon bald zeigte sich bei unseren Untersuchungen, daß der Erfolg in allen Übergängen zwischen prächtigen Bildern, in denen die schönsten Halbschattenkiefern dicht am Stamme starker Buchen hochgehen, und weniger günstigen oder auch sehr ungünstigen Bildern wechselt. Nach den Begehungen und Kartierungen glaube ich über die Gründe dieser Umstände eine Hypothese aufstellen zu können, die sich in fast allen geprüften Beständen bestätigt hat und daher der Wahrheit voraussichtlich sehr nahe kommt. Hiernach möchte ich 3 Haupttypen unterscheiden:

Um über die Häufigkeit der einzelnen Typen ein Bild zu geben und eine Nachprüfung meiner Angaben zu erleichtern, werden die mir noch erinnerlichen Beispiele jagenweise angeführt. Die fettgedruckten Beispiele sind kartographisch aufgenommen.

Naturgemäß kann die Aufzählung keinen Anspruch auf Vollständigkeit machen. Da ich die Jagennummern größtenteils erst nachträglich aus der Karte entnahm, sind auch möglicherweise Verwechslungen einzelner Nummern unterlaufen. Doch genügt die Aufzählung sicher für einen Überblick.

1. Typ: Schattenertragnis der Jungkiefer sehr groß oder doch genügend. Sehr gute Erfolge in J. **80**, 81, **110**, (3 Beispiele) **169**; genügender Erfolg in J. 13, 21, 22, **30**, **31**, **41**, **169** (2. Beispiel), 171.

2. Typ: Jungkiefern größtenteils in starkem Graswuchs abgestorben, meist starke Laubholzbeimischung. Die noch lebenden Kiefern teils wüchsig, teils gering. Erfolg meist ungenügend, manche gänzliche Mißerfolge. J. 51, **52**, **53**, 82, **109**, 134, **135**, **169**.

3. Typ: Jungkiefern meist noch lebend, aber bei stärkerer Beschattung kümmernd, oft ganz verkrüppelt, schlechte „Teller“ unter den Überhältern, keine Vergrasung, meist wenig Laubholz. J. 18, **28**, 29, 30, **40**, 43, **44**, **76**, 79, 83, 84, 92, **135**, **170**, 171.

Diese Aufzählung zeigt klar, daß die mißlungenen Lücken nicht etwa als einzelne Ausnahmefälle zu betrachten sind, sondern an Zahl und Flächengröße den gelungenen wesentlich überlegen sind.

Die nähere vergleichende Untersuchung der einzelnen Flächen führte zu dem Ergebnis, daß sich die schattenertragenden „Edelkiefern“ ganz regelmäßig nur dort bilden können, wo die besonderen Standortverhältnisse einerseits das Fehlen einer starken Konkurrenz von Gras und Beerkraut

bedingen, andererseits aber gleichzeitig die Versorgung der Jungkiefer mit Wasser und Nährstoffen sicherstellen. Übermäßige Konkurrenz von Gras führt ebenso wie allzu starker Schattendruck zu Typ II, allzu großer Mangel des Bodens an wasserhaltender Kraft und Nährstoffen zu dem Hungertyp III. Dies deckt sich vollständig mit meinen Feststellungen über die natürlichen Grundlagen der Naturverjüngung in Bärenthoren.

## 2. Der erste günstige Typ.

(Tafel 32, 35, 39.)

Demgemäß findet sich der erste gute Typ vor allem dort, wo oben eine mäßig starke Sanddecke liegt, unter dieser aber ein wasserführender Untergrund, in der Regel Geschiebelehm. Hier findet das flachwurzelnde Gras, wenigstens die stark verdämmenden Arten (*Calamagrostis*, *Carex*, Süßgräser) in der trocknen oberen Sandschicht nicht das genügende Maß an Wasser (Trockenzeiten) und Nährstoffen zu üppigem Wuchern, ebenso wenig die Anflugkiefer (Versagen der Naturverjüngung). Sobald aber die Kiefer durch kräftige Bodenbearbeitung über die ersten Jugendgefahren hinweggebracht ist und mit ihren Wurzeln in die Tiefe gedrungen ist, so findet sie in der Nähe des Geschiebelehms überreichlich viel Wasser und Nährstoffe. Die Wurzelkonkurrenz des Altholzschirmes — die sonst wohl einer der wichtigsten Faktoren der Verdämmung ist — spielt für sie dann keine Rolle mehr<sup>1)</sup>, und sie kann sich als reine „Lichtmangelform“, oder anders ausgedrückt als „edle Halbschattenkiefer“ entwickeln.

Von den untersuchten Flächen des guten ersten Typs liegt der Geschiebelehm in J. 80 in 1,30 bzw. 1,60 m<sup>2</sup>) Tiefe unter Spatsand, in J. 110 in 1,60 m, in J. 169 in der Lücke an der Biesenthaler Straße in 2,50 m (Bänderton), in der Lücke 100 m östlich der Straße findet sich zwar kein scharfer Geschiebelehmhorizont, sondern der Sand wird nach unten allmählich lehmig und stark kalkhaltig (Untersuchung von Wittich). Die eine kleine Lücke in J. 77 liegt unmittelbar auf Mergel, die zweite auf einem frischen Nordwesthang, der selbst der Fichte noch zusagt. Die leidlichen Horste in J. 40 liegen ebenfalls direkt auf Geschiebelehm, der aber seine gefährliche Graswüchsigkeit durch langjährige Mißhandlung (alter Acker) vorübergehend eingebüßt hat, ebenso J. 21 (Geschiebelehm im Ost- und Westteil an die Oberfläche tretend, die unterirdische Verbindung im schmalen Zwischenstreifen ist sicher anzunehmen).

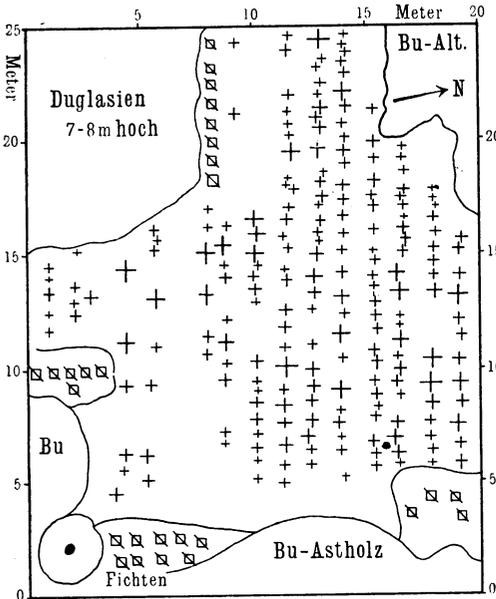
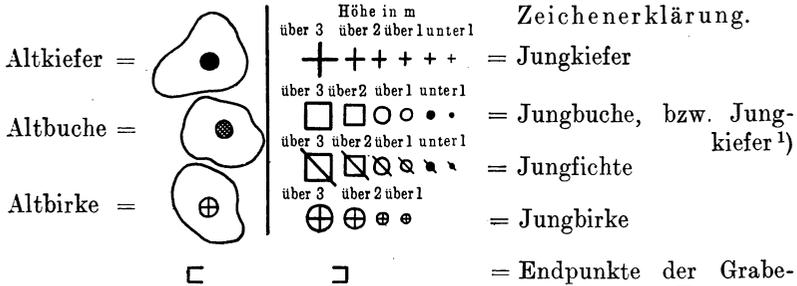
Andere Verhältnisse sind für einen Teil der übrigen „leidlich“ wüchsigen Lückenkulturen anzunehmen, z. B. J. 30, 31. Hier handelt

---

<sup>1)</sup> Außerdem kommen sicherlich viele Nährsalze, die von den Altholzwurzeln aus dem fruchtbaren Untergrund hochgepumpt werden, mit den Blättern oben auf den Boden, so daß diese Mergelschichten auch unmittelbar die oberen Schichten beeinflussen.

<sup>2)</sup> Diese Kulturen sind z. T. infolge des starken Graswuchses ziemlich lückig.

Tafel 32—41. Kartographische Jungwuchsaufnahmen aus Eberswalde.

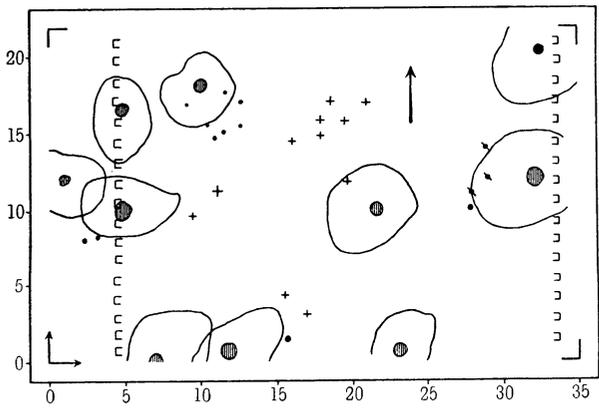


= Endpunkte der Grabestreifen zur Festlegung der angebauten Fläche

<sup>1)</sup> In Tafel 35, 38, 39 sind die Kiefern nicht durch Kreuze, sondern durch Vierecke und Kreise bezeichnet, wie sonst die Buchen.

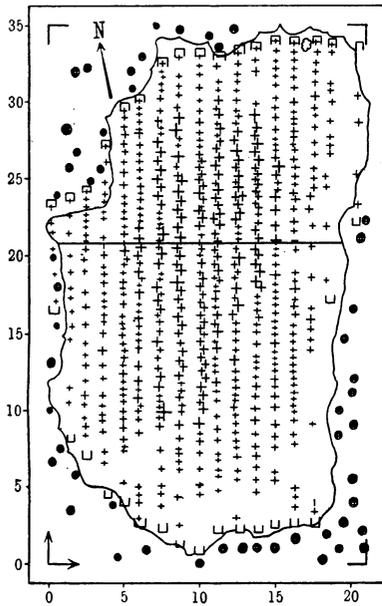
Tafel 32.  
Jagen 77.

**Gut gelungene 10 bis 12jährige Kiefernkultur auf kleiner Lücke auf frischen Nordwesthang.**  
Die Zahlen am Rande sind m-Entfernung.



Tafel 33.  
Jagen 52.

**Völlig mißlungene 10—12jährige Kiefernkultur in kleiner Lücke auf sehr guten frischen Boden.**  
Die meisten Kiefern sind im Gras getötet.

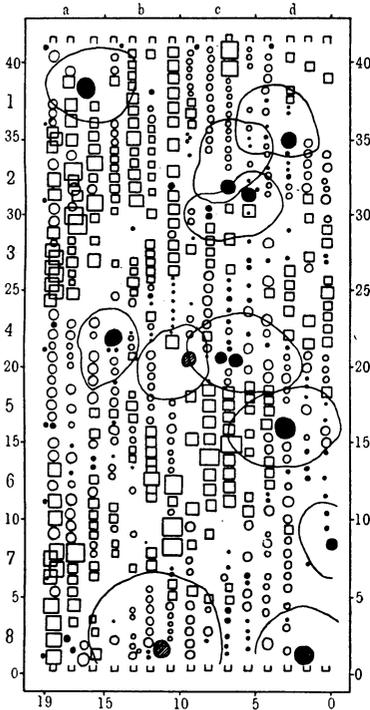


Tafel 34.

Jagen 40.

**Schlechte 10—12jährige Kiefern-  
kultur auf kleiner Lücke auf armen  
trockenem Talsandboden.**

Die Kiefernhöhe fällt von der Mitte nach den Seiten rasch ab. Verhältnismäßig wenig tote Pflanzen. Höhe der noch lebenden Kiefern auf der Linie von W—O in cm: 28, 33, 58, 146, 158, 236, 283, 349, 292, 307, 266, 227, 169, 112, 61, 48. Die starke Abnahme der Höhe von der Mitte der Lücke nach beiden Seiten, tritt scharf hervor.



Tafel 35.

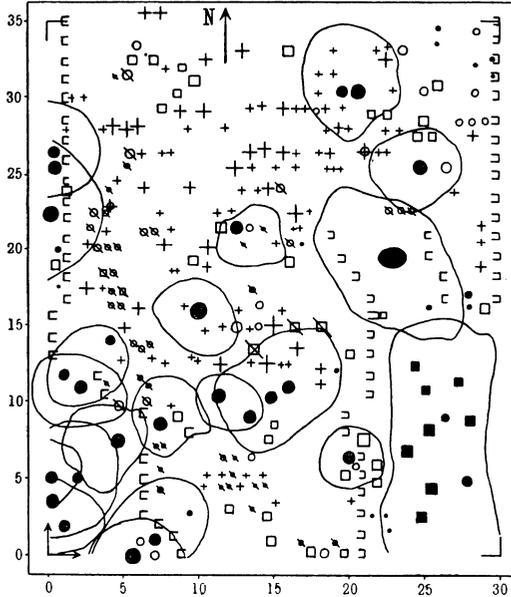
Jagen 31.

**Gute etwa 12jährige Kiefernkultur  
auf großer Lücke mit mäßigem  
Überhalt von Kiefern und Buchen.**

Die Jungkiefern sind hier als Kreise (1—2 m hoch) bzw. Vierecke (über 2 m hoch) oder Punkte (unter 1 m hoch) gezeichnet.

Tafel 36.  
Jagen 53.

**Schlechte, etwa 10jährige Kiefernkultur auf mittelgroßer Lücke auf gutem frischen Boden mit starkem Überhalt von Buche und Kiefer.**  
Die Kiefern (Kreuze) sind größtenteils abgestorben, dagegen hat sich eine bescheidene Zahl von gesäten Fichten (durchstrichene Kreise) und Buchenaufschlag (Kreise und Vierecke) erhalten. Die Grenzen der angebauten Fläche sind durch Haken angegeben.



es sich zweifellos um Dünen sand von großer Mächtigkeit. Es ist aber höchst auffallend, daß gerade diese Jagen (J. 30, 31, 32) und ein zweiter ebenfalls auf Dünen sand gelegener Komplex (J. 40, 64) fast die einzigen Stellen des großen reinen Sandgebietes der Oberförsterei sind, wo ich nennenswerte Kiefern naturverjüngungen<sup>1)</sup> gesehen habe, obwohl ich alle Revierbeamten in erster Linie nach den Kiefern naturverjüngungen ihres Bezirks gefragt hatte. Von diesen „schattenertragenden“ Teilen klingt die Naturverjüngung auch auf anscheinend dem gleichen Sande nach allen Seiten rasch ab, bei der Annäherung an den Geschiebelehm sogar ganz plötzlich (J. 31—53, 32—33). Meine auf Grund der Ergebnisse von Bärenthoren gehegte Vermutung, daß dieses Schattenertragnis und die Naturverjüngungsfähigkeit auf besonderer Feinkörnigkeit der Sande beruhe, hat sich bei den von Wittich durchgeführten Schlamm-

<sup>1)</sup> Gute Buchenverjüngungen sind in anderen Revierteilen ziemlich zahlreich vorhanden.

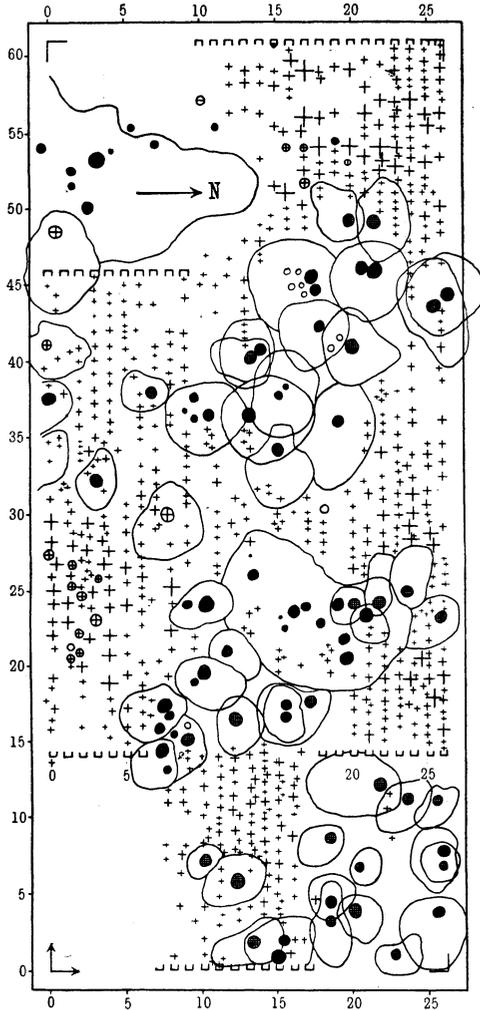
Tafel 37.

Jagen 28.

**Schlechte, etwa 10jährige Kiefernkultur in langer schmaler Lücke (größte Länge von O nach W) auf trockenem Dünensüdhang mit sehr starkem Überhalt.**

Jungkiefern (Kreuz) mit etwas jungen Birken (Kreis mit Kreuz).

Die Kiefern Saat ist unter den Überhaltgruppen durchgeführt. Die vernichtende Wirkung des Überhaltes auf die darunter durchgeführte Saat und auf die Nachbarschaft tritt klar hervor.



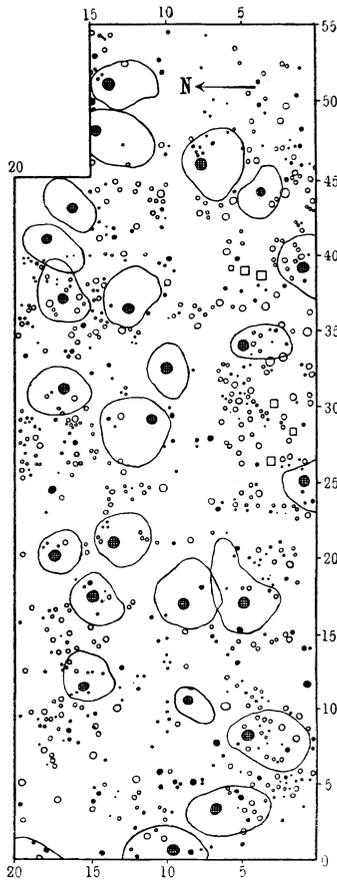
Tafel 38.

Jagen 40.

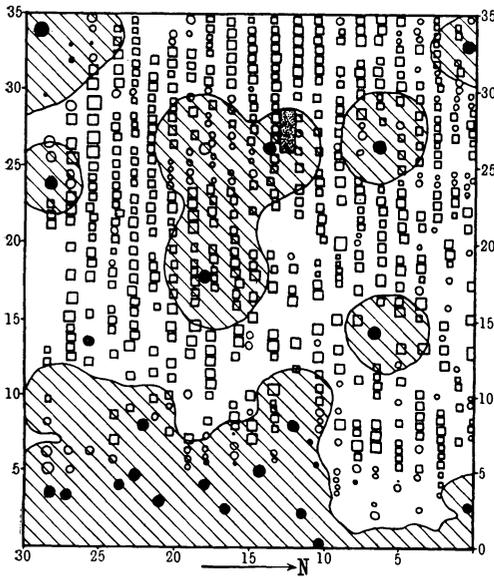
**Die beste mir bekannte Kiefern naturverjüngung des Reviers auf Dünen-  
sand. Altholz reine Kiefer.**

Charakteristisch ist auch in dieser besten Stelle das trupp- und horst-  
weise Auftreten des Anfluges.

Der Nordteil ist infolge eines Aufnahmefehlers nicht ganz natur-  
getreu, jedoch nicht sinntestellend verändert.



Tafel 39.

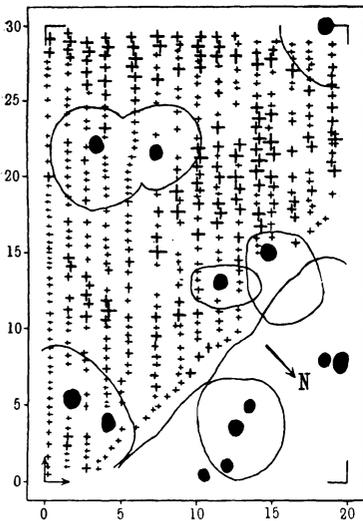


Jagen 110.

**Der beste künstliche Kiefernabau des Reviers unter ziemlich dichten Buchenschirm, 14 jährig.**

Erst der geschlossene Buchenrand am Ostrand der Tafel wirkt wuchschädigend. In 1,60 bis 1,80 m Tiefe steht unter dem Sande Geschiebelehm vor. Die Jungkiefern sind auf dieser Insel durch Vierecke (über 2 m hoch), Kreise (1—2 m), Punkte (unter 1 m hoch) gezeichnet.

Tafel 40.



Jagen 76.

**Wenig gelungene etwa 10 jährige Kiefernkultur auf trockener Düne (tiefer Sand) mit mäßigem Überhalt von Kiefern und Buchen, nur 20 m von der vorzüglichen Schirmkultur in Jagen 110 (Tafel 39) entfernt.**

Die Jungkiefern sind durch Kreuze gezeichnet.

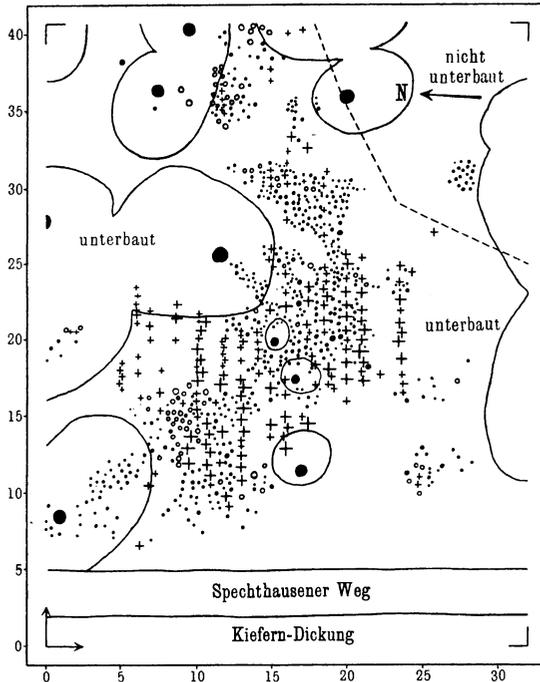
Der Vergleich der Tafeln 39 und 40 zeigt am klarsten den Einfluß von Untergrund und Bodenfrische auf das Schattenerträgnis der Jungkiefer.

Tafel 41.

Jagen 109.

**Mißglückter, etwa 10jähriger Kiefernunterbau in einem gelichteten Buchenaltholz.**

Soweit festzustellen, war die ganze Fläche mit Ausnahme eines kleinen Teils im Südwesten (punktierte Linie) unterbaut. Erhalten haben sich nur einige Trupps von Kiefern (Kreuze) auf größeren Lücken mit Seitenlicht von der Kahlschlagfläche. Auch der Buchenaufschlag (Kreise und Punkte) zeigt durch seine Verteilung großes Lichtbedürfnis.



analysen bestätigt. Es ergab sich ein Gehalt von Feinsand (unter 0,2 mm) von 44—53% und auch der Gehalt an Teilen unter 0,02 mm beträgt immerhin 1,35—3,10%. Nach Albert 1925 würden diese Sande also einem sehr guten Typ zugewiesen sein. Auch die zweite Grundlage der Naturverjüngung — vgl. Bärenthoren — Fehlen stärkerer Buchenbeimischung im Altholz und Fehlen einer geschlossenen Decke von Gras und Beerenkräutern ist in diesen Beständen gegeben. Diese Standorte scheinen also ein für die Schattenkiefer günstiges Mittelmaß der Frische, das für die Kiefer genügt, starken verjüngungshemmenden Grasfilz aber nicht zuläßt, zu besitzen.

### 3. Der zweite, schlechte Typ auf gutem Boden.

(Tafel 33, 36.)

Bei dem zweiten Typ, dem neben mäßig gelungenen Bildern auch die schlechtesten Lücken des Reviers angehören, ist die Versorgung der Jungkiefer mit Wasser und Nährstoffen im allgemeinen gesichert. Denn diese schlechten Flächen liegen meist auf guten bzw. sehr guten Standorten, auf denen treffliche gemischte Althölzer stocken, vor allem auf Geschiebelehm, Mergel (ein breiter Streifen in den Förstereien Schönholz und Bornemannspfuhl) oder auf Spatsanden (z. B. J. 134, 135, Teil des anschließenden Stadtwaldes von Eberswalde). Vielmehr liegt die entscheidende Gefahr für die Jungkiefer in der starken Graswüchsigkeit dieser guten Böden. Calamagrostis und teilweise auch üppige Süßgräser bedrängen und vernichten hier die junge Kiefer in ähnlicher Weise wie auf den Kahlschlägen der guten Lehmböden im sächsischen Niederlande (Naunhof). Nur wird auf den Lücken die Kiefer infolge der starken Beschattung noch wehrloser als bei uns, während das Gras nach zahlreichen Beobachtungen und Aufnahmen (siehe unten) im Seitenschatten besonders gut gedeiht. Zu der seitlichen Beschattung der meist sehr buchenreichen Altholzränder tritt ja meist noch der Druck zahlreicher breitastiger niedriger Buchenbüsche und der übergehaltenen älteren Laubhölzer. Außerdem leiden diese verschatteten und im Gras eingeklemmten Kiefern nach übereinstimmenden Mitteilungen in besonders hohem Maße unter Schütte, ganz wie bei uns in Sachsen, und das Zusammenwirken dieser 3 Faktoren, Gras, Schatten und Schütte trägt wohl die Schuld an dem Absterben eines meist übermäßig hohen Teils der Kiefern. Ich fand in diesen Orten in Kunstanbauen selten mehr als eine Kiefer auf je 5 qm, oft aber nur eine auf 20—40 qm. Die einzelnen Kiefern, die glücklich über die Graszone hinausragen, wachsen oft befriedigend.

Mehrfach schien es mir in solchen Kulturen — vor allem auf Spatsand — allerdings, als ob die Kiefer an sich ziemlich viel Schatten ertrüge, daß aber in dieser Beziehung allzuviel von ihr verlangt wird. So sind vielfach bis 10 m breite Streifen des geschlossenen Altholzes am Rande der Lücken mit unterbaut worden, oder die Saatstreifen sind durch geschlossene stubenhohe Buchenvorwuchshorste und geschlossene Altbuchengruppen hindurchgeführt. Ein besonders gutes Beispiel bietet die sonst sehr gute Lücke J. 169 (an der Straße nach Spechthausen). Diese ist als ein etwa 30 m breiter kahler Keil nach Süden tief in das dichte Mischalholz fortgeführt und mit Kiefern angebaut worden. Vom Altholzrande im Süden in das Innere der Lücke fortschreitend stehen jetzt (nach 13 Jahren) in dem ersten 10 m langen Streifen nur etwa 200 Kiefern je Hektar, außerdem freilich zahlreiche wüchsige Buchen, Eichen und Duglasien, im nächsten schon 4400 Kiefern je Hektar, im dritten 2200 und erst 30 m vom Altholz über 7000 Kiefern je Hektar. Selbst auf diesem für das Schatten-

erträgnis günstigsten Standort hat also die Kiefer auf einem ziemlich breiten Außensaum versagt.

Daß dies Versagen der Jungkiefer in diesem Typ wirklich nicht auf Wurzelkonkurrenz oder Wassermangel beruht, sondern vorwiegend auf Verdämmung durch das Gras und übermäßige Beschattung — neben der Schütte —, scheint mir aus dem Verhalten der Jungfichte hervorzugehen, die ja gegen Wassermangel noch empfindlicher, gegen Gras und Beschattung aber viel unempfindlicher ist als die Kiefer: In die hiesigen Kiefernsaatenstreifen wird durchwegs etwas Fichte mit eingesät. Die Fichten sind auf den freieren Teilen der Lücken fast überall verschwunden (Wassermangel usw.), dagegen haben sie sich in den Randstreifen im stärkeren Altholzseitenschatten, in dem die Kiefer am stärksten gelitten hat, sehr kräftig erhalten, zusammen mit Buchenaufschlag und den ausbesserungsweise angebrachten Duglasien.

Lebensfähigen Kiefernanzug habe ich auf diesen Böden nirgends gesehen, wahrscheinlich weil das Gras dank seines geringen Lichtbedürfnisses schon vor der Kiefer festen Fuß faßt. Aufschlag von Buchen, zum Teil auch von Eichen dagegen ist dort, wo das Altholz vor dem Lückenhieb längere Zeit licht gestanden hat, teilweise sehr reichlich vorhanden.

Die Lückenanbaue und Unterbaue auf diesem zweiten Typ sind zurzeit fast alle stark vergrast. Zum Teil sind es lückige, sich allmählich schließende Kiefernkulturen mit reichlicher Laubholzbeimischung, teils vergraste Blößen mit einzelnen Jungkiefern und großen und kleinen Laubholzhorsten.

#### **4. Der dritte ebenfalls ungünstige Typ auf trockenem Sandboden.** (Tafel 34, 37, 40.)

Die Bestände des dritten, ebenfalls ungünstigen Typs liegen durchwegs auf armen trockenen Sandböden ohne Lehmuntergrund, also auf Dünen sand, Talsand, Spatsand, in letzterem vor allem an sonnenseitigen Hängen und in geringeren, z. B. streugenutzten (J. 170) Teilen. Dieser Typ nimmt wohl den größten Teil der vorhandenen Lückenfläche ein. Die Buche tritt in der Regel schon im Altholz zurück oder fehlt ganz, und auch die Altkiefern sind wenig wüchsig.

Infolge des trocknen armen Bodens vergrasen hier die Lücken nicht oder doch nur in den Teilen unmittelbar nördlich der anschließenden Althölzer (auf Spatsand) sowie in frischen Mulden. Die Gefahr der Graskonkurrenz fällt also fort. Dagegen bringt auf diesen an sich trockenen Böden die Wegnahme des Regens durch den Regenschirm der Altholzkronen und die scharfe Konkurrenz der alten Bäume um Wasser und Nährstoffe schweren Schaden, außerdem schadet auch der Lichtmangel unmittelbar. Alle diese Faktoren führen aber zunächst nur zu einer Unterernährung und Schwächung der jungen Kiefern, nicht zu einer unmittelbaren Bedrohung des Lebens, wie Gras und Schütte bei dem zweiten Typ. Daher bleiben hier selbst schwer

kränkelnde junge Kiefern sehr lange erhalten, so lange sekundäre Schäden fehlen. Sie verkümmern allerdings oft bis zur vollen Verkrüppelung, mit 10 Jahren nur 10—30 cm Höhe. In dieser Verschiedenheit der schädigenden Einflüsse sehe ich die Ursache für die verschiedenen Schadenbilder von Typ 2 (lückig, zum Teil wüchsig) und 3 (weniger Absterben, aber schweres Kümmern).

Die unmittelbare Parallele dieses dritten Typs finden wir in den kümmernden Buchenunterbauen auf dem trockenen tiefen Sand von Frankfurt a. O. (III. 1), und in den sächsischen im Wuchs stockenden Fichtenkulturen: Überall die gleiche Erscheinung der Wuchsstockung infolge Unterernährung einschließlich Wassermangel, überall aber lange Lebenderhaltung der Pflanzen, solange sekundäre Schäden fehlen.

Die unter das Altholz hineingebauten Kiefersaaten — und ebenso ein anschließender meist ziemlich breiter Streifen des Jungwuchses — im Seitendruck des Altholzes, sind hier fast immer vielfach verkrüppelt, ebenso die großen Teller unter jedem Überhälter. Am schlimmsten schaden auf diesen trockenen Standorten die breitästigen übergehaltenen Altbuchen und Buchenvorwüchse trotz aller Aufastung.

Meine Beobachtungen über den Einfluß dieser Überhälter decken sich vollständig mit denen von Borggreve (7), die leider inzwischen vergessen worden sind: Ein Schädigung des Jungwuchses durch „vom Stamm des Überhälters reflektierte“ Sonnenstrahlen ist unmöglich, da der größte Teil der auftretenden Strahlen von der Rinde des Stammes verschlungen wird<sup>1)</sup>, und der Rest von den runden Stämmen nach allen Seiten zurückgeworfen wird. Zudem ist die Trichterwirkung auf der beschatteten Nordseite der Überhälter genau dieselbe. Der Grund scheint mir vielmehr folgender zu sein: Die Überhälter schützen im allgemeinen nicht gegen die trocknenden Sonnenstrahlen, weil sie von der Sonne unterschienen werden. Sie trocknen mit ihren Wurzeln in dem Boden sehr aus und fangen, vor allem breitästige Buchen, einen großen Teil des Regens in der Krone auf. Dieses Zusammenwirken von fast völliger Besonnung wie auf der Kahlschlagfläche und fast völligem Wasserverbrauch wie im Altholz, muß auf an sich trockenen Böden die Wasserführung der obersten Bodenschichten und die Wasserversorgung der Jungwüchse unter den Überhältern vernichtend schädigen. In der Tat ist neben dem Verkümmern der Jungwüchse die starke „Verkohlung“ des Humus und das Vorkommen anspruchslosester Pflanzen (Flechten) für die „Teller“ unter den Überhältern äußerst typisch, z. B. J. 170, 171, 79, 135. Das abfallende Buchenlaub hat die Verhagerung in keiner Weise hindern können.

Der Schaden einzelstehender Überhälter beschränkt sich meist auf ihren Kronenbereich. Wenn aber mehrere auf 8—12 m Entfernung voneinanderstehen, so werden in der Regel auch die jungen Kiefern

---

<sup>1)</sup> Selbst die leuchtende Birke reflektiert nur etwa 50% der auffallenden Strahlen, andere Holzarten noch weniger.

auf dem ganzen dazwischenliegenden Raum aufs schwerste geschädigt.

Auf dem Südrande der Lücken, im Schatten des Altholzes tritt die Sonnenwirkung (Humusverkohlung usw.) zurück. Neben der Absperrung des Regens durch das Altholz und der Wurzelkonkurrenz der alten Bäume schadet hier wohl vor allem der Lichtmangel, den die junge Kiefer hier infolge der schlechten Ernährung (Bodenarmut, Wassermangel) nicht so gut erträgt wie auf besseren Standorten. Die ersten einigermaßen geschlossenen Jungkieferreihen beginnen in der Regel erst 8—15 m vom Altholzrande (von den Kronenenden, nicht vom Stammfuß der alten Bäume aus gerechnet), während der Randstreifen oft ganz verkümmert. West- und Ostrand verhalten sich ähnlich dem Südrand, aber etwas günstiger (besserer Lichtzutritt). Die Streifen dicht am Nordrand der Lücken, vor allem unter der Traufe des nördlich anschließenden Altholzes leiden in derselben Weise wie Pflanzen unter Überhältern. Sobald in der Nähe der Ränder einzelne breitästige Überhälter stehen, und ebenso in den einspringenden Bestandsdecken sind die Druckschäden stets sehr verschärft.

Im allgemeinen kann man von diesem dritten Typ sagen, daß die Jungkiefer um so besser wächst, je mehr sich ihre Wuchsbedingungen durch Fehlen der Überhälter und durch wachsende Entfernung von den Altholzrändern denen einer normalen Kahlschlagfläche nähern.

Wie groß der Einfluß dieser Druckschäden auf die Produktion der angebauten Lückenflächen ist, zeigen die zahlenmäßigen Berechnungen nach meinen Jungwuchskarten. Hiernach sind auf den trockenen Sanden oft selbst in 25—50 Ar großen Lücken nur 25—40% der Kulturfläche (in der Mitte und im Norden), als leidliche Kiefernkultur anzusprechen; auch diese haben auffallend viel Fehlstellen, vor allem unter den Überhältern, und auffallend geringe Stammzahlen (nur eine wüchsige Kiefer auf 1,5—2 qm).

Im ganzen lassen sich auf diesen Böden wohl folgende Stufen der Einwirkung der alten Bäume auf Jungwuchs und Boden unterscheiden: Im geschlossenen Bestände schadet Lichtmangel, Regenschirm und Wurzelkonkurrenz. Bei fortschreitender Lichtung werden die Bedingungen so lange günstiger, als die Bäume sich noch gegenseitig den Stammfuß beschatten, so daß dauernde scharfe Sonneneinwirkung auf die Teller unter ihnen nicht in Frage kommt. Sobald aber dieser Grad der Lichtung überschritten wird, muß das oben geschilderte Zusammenwirken von Besonnung und gleichzeitiger Wurzelkonkurrenz und Regenabhaltung zu immer stärkerer Schädigung der „Trichter“ unter den Überhältern führen.

An Naturverjüngung der Kiefern habe ich auf diesem Typ nur einzelne oder gruppenweise zusammenstehende oft verkrüppelte Jungkiefern gesehen, aber auch diese fast nur an Stellen mit stärkerem Seitenlicht (Bestandsränder). Jungwuchs von Buche, Eiche, Birke usw. findet sich in den etwas besseren Teilen, vor allem auf Spatsand bei entsprechender Zusammensetzung des Altholzes häufiger.

b) Einzelbilder.

Zur Ergänzung dieser allgemeinen Darstellung werden im folgenden einige Flächen an Hand der kartographischen Aufnahmen (Aufnahmemethode S. 121) eingehender besprochen.

**1. Einige Kulturen auf kleinen Lücken (unter 15 Ar) fast ohne Überhälter.**

Das Alter der drei Kulturen ist 10—12 Jahre.

Tafel 32—34. S. 130, 131.

Tafel 32. J. 77. Gelungene Kultur auf Spatsand, frischer Nordwesthang in wüchsigem Buchenaltholz. Die Kiefern sind gut geschlossen und wüchsig, nur der obere Rand, der unmittelbar im Seitendruck der Altbuchen steht, ist auf etwa 5—8 m lückig und gering. Hier sind die Kiefern teilweise durch Duglasien ersetzt. Die Lücke gehört zu den günstigsten Beispielen des gelungenen ersten Typs. Pflanzenzahl in dem besseren Nordteil etwa 1 Kiefer auf 1,5 qm, also 7000 je Hektar. Mittelhöhe 3,5 m.

Tafel 33. J. 52. Völlig mißlungene Kultur auf frischem lehmigen Sand (nach der geologischen Karte Rest des Geschiebelehms über Sand), in ebener Lage. Die Beschattung durch das ziemlich stark mit Buchen gemischte Kiefernaltholz ist groß. Der Graswuchs ist außerordentlich üppig, auch die noch vorhandenen wenigen Kiefern sind vom Gras völlig verdeckt. Fast keine Jungbuchen, einige Duglasien, eines der ungünstigsten Bilder vom schlechten zweiten Typ. Pflanzenzahl etwa 1 Kiefer auf 20 qm, also 500 je Hektar, ungefähre Mittelhöhe 1 m.

Tafel 34. J. 40. 12jährige Kiefernfaat auf trockenem armen tiefgründigem Talsand in ebener Lage. Die Bodendecke ist im umliegenden 10—12 m hohen reinen Kiefernstangenholz Flechten und Heide, in der Lücke selbst Heide, Hypnum und etwas Flechten. Die Kiefern haben zwar in der Nähe des Altholzes große Lücken, der Schluß ist aber doch viel besser als in der vorigen Fläche, dagegen tritt sowohl in der Karte, wie auch nach den Messungen (vgl. Tafel 34 Text) die fast mathematische Abdachung von der Mitte nach allen Seiten scharf hervor. Auf einem 8 m (Südrand) bis 3 m (Nordrand) breiter Streifen, von der Kronentraufe aus gerechnet, sind die Jungkiefern verkrüppelt und haben mit 12 Jahren nur 30—50 cm Mittelhöhe, die Hälfte der Höhe der V. Bonität nach Schwappach 1896. Im Nordteil schließt sich unmittelbar an den verkrüppelten Rand die Zone besten Wachstums an, während im Südtel die Kiefernöhe mit Wachsen der Entfernung vom Altholzrande ganz allmählich steigt. Dies stimmt mit der obigen Erklärung überein, daß im Norden nur Wurzelkonkurrenz, im Süden aber außerdem die Absperrung von Licht- und Regenzufuhr schädigt.

Die Zone besten Wachstums beschränkt sich auf nur 13% der angebauten Fläche, 38% sind zwar genügend bestockt, bleiben aber im Wuchs stark zurück, 49% endlich, also die Hälfte der gesamten

angebauten Fläche, sind fast unproduktiv. Diese Fläche läßt die Gesetzmäßigkeit der Wachtsumsunterschiede in diesem Typ 3 gut erkennen; sie ist aber viel kleiner als die meisten Lücken.

## 2. Größere Lücken, dem Durchschnitt entsprechend.

Tafel 35—37. S. 131—133.

J. 169, eine sehr wüchsige Kiefernkultur unter starkem Buchenschirm mit starker Beimischung von jungen Buchen, Eichen, Duglasien kann leider aus technischen Gründen nicht wiedergegeben werden (Schwierigkeit der graphischen Kennzeichnung der vielen Holzarten).

Tafel 35. J. 31. Gute, etwa 12jährige Kiefernfaat auf Dünenand in unmittelbarer Nähe einer der wenigen Kiefernaturverjüngungen des Reviers. Eine sehr große Lücke mit ziemlich reichem Überhalt von Kiefer und Buche. Die Verdämmung durch die Überhälter ist zwar zu sehen, sie beschränkt sich aber im wesentlichen auf die Traufe (lückiger, Höhenwuchs unter der Traufe trotz einzelner Ausnahmen meist nur  $\frac{1}{3}$  dessen auf dem unbeschrirnten Teile). Der dargestellte Teil liegt fern von den Altholzrändern, die Fläche ist ein Beispiel des ersten gelungenen Typs. Die Zahl der wüchsigen über 1 m hohen Kiefern beträgt 1 auf 2 qm, also 5000 je Hektar.

Tafel 36. J. 53. Geschiebelehm mit starker Vergrasung und starkem Überhalt hauptsächlich von breitästigen Buchen. Die Kiefer ist in dem übermäßig beschatteten Südteil fast ganz verschwunden und auch in dem nördlichen Teile nur sehr vereinzelt enthalten. Ein Teil der noch lebenden wächst sehr gut. Dazwischen befinden sich einige Jungbuchen und nachgepflanzte Duglasien. Die Fläche ist ein mittleres Beispiel des schlechten zweiten Typs. Es steht etwa eine Jungkiefer auf 8 qm, also 1250 je Hektar, davon fast die Hälfte verkrüppelt. Das Ergebnis ist also durchaus unbefriedigend.

Tafel 37. J. 28. Südhang einer Düne, etwa 10jährige Lückenkultur mit truppweisem und Einzelüberhalt von meist tiefbeasteten und schlechtformigen Buchen, von Birken und Kiefern. Die Saatstreifen sind unter allen Überhaltgruppen durchgeführt. Heute haben sich nur die Teile mit vollem Südlicht gut entwickelt, soweit sie nicht allzunahe an den Überhältern stehen. Dagegen sind die Teile unter den geschlossenen Überhaltgruppen und unter den einzelnen Überhältern vollständig vergangen, und auch die Stellen, die auf mehreren Seiten von Überhältern eingeschlossen sind, sind trotz freien Oberlichtes so gut wie mißlungen. Von der angebauten Fläche sind etwa nur 20% befriedigend, 30% mittelwüchsig, der Rest, also 50% ganz mißlungen. Diese Art von Kulturbildern findet sich in dem dritten Typ sehr häufig, auch auf großen Lücken (z. B. J. 135, 170, 171).

## 3. Kiefernaturverjüngung.

Tafel 38. S. 134.

Die Kiefernaturverjüngung beschränkt sich, wie oben erwähnt, nur auf wenige Jagen des Reviers, und auch diese Jungwüchse sind der

Eule 1924 meist zum Opfer gefallen. Die 1—2jährigen Kiefern waren im entnadelten Zustand nicht mehr erkennbar. Da aber nach allgemeiner Erfahrung die Kiefern von diesem Alter oft wieder vergehen, so schien es zulässig, die kartographische Aufnahme auf die etwas älteren noch sichtbaren Kiefern zu beschränken.

In J. 31 ist die Revierverwaltung wegen des ungenügenden Zustandes der Verjüngung stellenweise schon vor dem Eulenfraß zu streifenweiser Bodenbearbeitung und künstlichem Anbau geschritten. Daher gibt die folgende Tafel aus dem anderen Naturverjüngungsgebiet (J. 40, 64) diejenige Stelle, die nach längerer Suche mit dem Revierbeamten die allerbeste zu sein schien.

Tafel 38. J. 40 (Rosenberg), Dünenand, teilweise bis 8 cm mächtiger Preiselbeertorf und in 6 cm Tiefe verfestigte Orterde. Altholz sehr lichte, reine Kiefern, Bodendecke Moos, Renttierflechte, Preiselbeere, Trockengräser. Der Anflug bildet dichte größere Gruppen, hat aber selbst auf dieser allerbesten Fläche nur etwa 30% der Fläche besiedelt, während im übrigen der Boden unter dem lichten Altholz der weiteren Verhagerung ausgesetzt ist. Die Bewurzelung der Jungkiefern ist nach zahlreichen Ausgrabungen meist schlecht. Eine Aufnahme der Kiefern nach der Schaftform ergab, daß 46% einigermaßen normal sind, 38% merkliehe Schaftbrüche haben und 13% ganz verkrüppelt sind. Die Mittelhöhe der gemessenen Kiefern betrug 1,82 m. Von einem vollen Erfolge der Kiefernaturverjüngung, der etwa dem von Bärenthoren vergleichbar wäre, ist also selbst in dieser besten Fläche nicht die Rede. Vor allem warnt der ungünstige Bodenzustand davor, den Verjüngungszeitraum in dem schon verlichteten Altholz noch weiter auszudehnen.

#### 4. Künstlicher Kiefern-anbau unter lichtem Schirm.

Tafel 39—41. S. 135, 136.

Tafel 39. J. 110, 14jährige Kiefern-saat unter mäßig dichtem Buchenschirm (71, S. 41). Die Kiefern wachsen in bestem Schluß in die Höhe und bleiben selbst unter den Buchen nur wenig zurück, sie haben mit 14 Jahren bereits eine Mittelhöhe von über 3 m erreicht. Erst dicht am Rande des anschließenden geschlossenen Buchenaltholzes (Südrand der Tafel) bleiben sie zurück, ein Zeichen des großen Schattenertragnisses. Bodenuntersuchungen ergaben auch hier die Erklärung, indem sich schon in einer Tiefe von 1,60—1,80 m eine geschlossene Mergelbank fand, die anfangs kalkarm, von 2,20 m Tiefe aber sehr kalkreich ist. Zudem liegt der Bestand in einer frischen Talmulde.

Tafel 40. J. 76. Dieser Bestand liegt unmittelbar südlich des vorherigen, nur durch die Schneise von ihm getrennt, und zwar auf einer Sandkuppe. Auch hier ist die Kiefer unter einem etwas lichterem Schirm von Buche und Kiefer angebaut worden. Hier fand sich aber bis in 3 m Tiefe kein Lehm, sondern der reine Sand. Dementsprechend

(trockener Rücken, reiner Sand) ist von einem Schattenertragnis hier keine Rede mehr, wie die Tafel zeigt, sondern die überschirmten Kiefern und die auf kleineren Lücken stehenden Kiefern bleiben ganz wie in dem standortsgleichen J. 28 (Tafel 37) völlig zurück. Es beträgt hier:

	auf über- schirmten Teilen	auf kleinen Lücken	auf freieren Stellen
Die ungefähre Mittelhöhe der Kiefern	1,05 m	1,32 m	2,03 m
Die Zahl der Kiefern auf 1 qm	0,87 <sup>1)</sup>	0,85	1,17

Der Vergleich dieser beiden unmittelbar benachbarten Flächen zeigt in allerschärfster Weise, wie unmittelbar das Schattenertragnis von der Bodenfrische und dem Mergeluntergrund abhängt.

Tafel 41. J. 109. Mein Bruder, der diese Aufnahme ebenso wie die beiden vorhergehenden machte, schreibt etwa: „Ein sprechendes Beispiel für das Versagen der Kiefer unter Schirm. In J. 109 war westlich des Spechthausener Weges eine Kiefernkultur, jetzt rund 11jährig, auf freier Fläche angelegt und diese Kultur unter dem Schirm des östlich des Weges liegenden Buchenaltholzes fortgesetzt worden, nach den noch vorhandenen Resten etwa 35 m weit. Auf den Lücken haben sich noch einige Kiefern erhalten, vor allem, wo vom Wegrand genügend Licht in den Bestand fiel, sonst ist nicht viel mehr davon übrig. Einige Vorposten links und in der Mitte oben bezeichnen noch, erkennbar im alten Reihenverband, die Grenzen der ursprünglichen Kultur.“ Auch die Verteilung des Buchenaufschlags läßt großes Lichtbedürfnis erkennen.

### c) Allgemeines über die Halbschattenkiefer.

Ich möchte unterscheiden zwischen den Formveränderungen der Kiefer, die nur auf Lichtmangel beruhen, und denjenigen, die durch Lichtmangel in Verbindung mit anderen Schadenfaktoren eintreten. Ich fasse die sogenannte „edle Halbschattenkiefer“ als eine reine Lichtmangelform der Kiefer auf. Bei dieser ist die Stoffproduktion im Vergleich zur benachbarten Freifläche sehr verringert, da die Assimilation viel kleiner sein muß (wenige und dünne Nadeln, deren Assimilationsenergie außerdem durch den Lichtmangel noch verringert ist). Die wenigen gebildeten Stoffe aber werden ganz einseitig zum Ausbau des Höhentriebes — dem rettenden Oberlichte entgegen — verwendet, während der Stärkenzuwachs des Schaftes, die Ausbildung der Äste, der Nadeln und vor allem auch der Festigkeitswurzeln dagegen zurücktreten muß. Es handelt sich also um dieselbe oder eine ganz ähnliche Erscheinung wie beim Etiolent, „kümmerliche Ausbildung der Assimilationsorgane, abnorme Verlängerung der Internodien“ (Neger). Auch das Abhalten des Windes usw. durch die Schirmbäume muß ebenfalls einen schwuppigen, statisch unsoliden Aufbau des Baumes begünstigen.

<sup>1)</sup> Davon die Hälfte verkrüppelt.

Über die Wirkung dieser Faktoren konnten bisher nur einige tastende Untersuchungen ausgeführt werden.

Der Kiefernunterbau in J. 110 (Tafel 39) ist einer der bestgelungenen des Reviers und befriedigt zunächst nach Wuchs und Schluß vollständig. Um zu einem klaren Urteil über seine tatsächliche Leistung zu kommen, wurde er mit einer gleichaltrigen (14jährigen) Freikultur verglichen, die unweit in J. 76 liegt. Der Standort dieser Freikultur ist bis in 3 m Tiefe reiner Sand ohne Mergelunterlage, also ein Standort, auf dem die Kiefer unter Schirm versagt (vgl. Tafel 40). Der Standort der Schirmkultur in J. 110 ist also weit überlegen.

In der Freikultur wurden in einer Reihe von 10 m Länge und durchschnittlicher Güte sämtliche Stämmchen nach Höhe und Durchmesser in 1 m Höhe aufgenommen. In der Schirmkultur wurden drei Reihen in derselben Weise aufgenommen, und zwar eine Reihe von durchschnittlicher Güte, eine besonders gute und die beste. Die beiden letzteren Reihen liegen unmittelbar am Rande eines Weges und erhalten Seitenlicht. Es ergab sich folgendes:

	Durchschnitt der Freikultur	mittlere Reihe	sehr gute Reihe	beste Schirmkultur
Stammzahl je 10 m Reihlänge	17	12	15	15
Mittelhöhe m . . . . .	4,02	3,73	4,06	4,87
Mittlerer Durchmesser in 1 m Höhe cm . . . . .	4,25	3,58	3,85	4,71
Kreisfläche mal Höhe mal Stammzahl <sup>1)</sup> . . . . .	96,9	46,8	70,5	127,5 cdm

Hiernach hat die durchschnittliche Reihe der Freikultur die doppelte Masse der durchschnittlichen Schirmkultur und übertrifft auch noch die besonders gute Reihe der Schirmkultur. Sie wird nur von der besten Reihe mit Seitenlicht überholt, obwohl die Freikultur unter Standortbedingungen arbeitet, unter denen die Versuche des Anbaues unter Schirm sehr wenig befriedigen (Tafel 40).

Noch schärfer tritt diese Wuchsüberlegenheit der Freikultur natürlich bei Gleichheit des Standortes auf, z. B. bei Vergleich der von Fricke angelegten großen Schmalkulissenschläge in J. 22<sup>2)</sup>, 13jährig, mit der benachbarten 8jährigen Freikultur von J. 14.

Die 8jährige Freikultur hat heute mehr als die doppelte Pflanzenzahl der beschatteten Kulisse und übertrifft sie trotz ihres um 5 Jahre geringeren Alters an Mittelhöhe um wenigstens 50%.

<sup>1)</sup> Weiser auf die Masse des Bestandes ohne Berücksichtigung der nicht gemessenen Formzahl.

<sup>2)</sup> Fricke vertrat die Ansicht, daß die Ursache der „Verschattung“ des Jungwuchses nicht Lichtmangel, sondern die Wurzelkonkurrenz des Altholzes sei. Um dies zu beweisen, schlug er mehrere nur 8 m breite von Ost nach West laufende Kulissen kahl (volle Seitenbeschattung) baute sie mit Kiefern an und zog zum Schutz gegen die Wurzelkonkurrenz auf beiden Seiten der Kulissen Stichgräben. Inzwischen sind allerdings die Altholzwurzeln wieder unter der Grabensohle hindurch in die Kulissen eingewandert.

Diese Untersuchungen genügen noch nicht für ein endgültiges Urteil. Sie weisen aber in Bestätigung unserer allgemeinen Kenntnisse über die Lichtmangelercheinung darauf hin, daß wir uns auch in den guten Halbschattentkiefernkulturen durch das leidliche Höhenwachstum nicht über die verhältnismäßig geringe Massenproduktion sowohl des Einzelbaumes wie auch besonders des Bestandes täuschen lassen dürfen.

Diese Ergebnisse sind durch neue eingehende Untersuchungen (an mehreren Tausend Jungkiefern) in der Gegend von Bärenthoren voll bestätigt worden (s. Kapitel II, 4). Über diese wird später eingehend berichtet werden.

Ich möchte noch auf einige andere Nachteile der Halbschattentkiefer aufmerksam machen, die neuerdings auch schon Dengler betont hat (15): Der Eulenfraß von 1923/24 hat in mehreren Revieren, Großmützelburg (42), Eberswalde, ostpreußische Reviere, die gesamten, seit 15—25 Jahren in Gang befindlichen Schirmverjüngungen der Kiefer fast restlos vernichtet, während die anschließenden Kahl Schlagkulturen und jüngeren Dickungen verschont geblieben sind. Selbst so seltene Schadenverhältnisse genügen also, um die Naturverjüngungsbemühungen von Jahrzehnten zu zerstören. Hierin liegt zweifellos ein großes Risiko der Schirmverjüngung, vor allem bei Anwendung von langen Verjüngungszeiträumen, wie sie neuerdings im Gegensatz zu der Zeit vor 100 Jahren empfohlen werden.

In Naturverjüngungen, die ungleich und ungenügend geschlossen sind, wird oft darauf hingewiesen, daß die geringe Neigung der Schattentkiefer zum Sperrwuchs keinen dichten Schluß nötig mache. Diese Eigenschaft erhält sich aber, wie schon von anderer Seite betont, nur so lange, als die Kiefer im Schatten bleibt. Bei Zutritt von Licht stellt sie sich sofort durch Ausdehnung der Äste usw. auf die neuen Wuchsbedingungen um. Gerade die einzige mir bekannte schon freigestellte ältere Kiefernverjüngung von Eberswalde in J. 31, ebenso solche in Chorin, zeigen heute außerordentlich ungünstige Astigkeit. Auch vor 100 Jahren ist man ja auf Grund der ungünstigen Erfahrungen zur rücksichtslosen Vernichtung aller vorhandenen älteren Anflüge in den Verjüngungsschlägen übergegangen und hat das äußerste Gewicht auf dichten Schluß und Gleichaltrigkeit und rascheste Räumung der Naturverjüngung gelegt (s. Kapitel I). Die künstlich angelegten Musterkulturen unter Schirm (J. 110, 169 und andere) stehen freilich so dicht, daß eine spätere Astigkeit nicht zu befürchten ist.

Solange die Kiefer nur unter Lichtmangel leidet und echte, überschlankte „Halbschattenedelkiefen“ bilden kann, erscheint mir der Erfolg trotz des Zuwachsausfalles der günstigen Schaftformen wegen nicht allzu ungünstig zu beurteilen. Es muß aber in Wiederholung von Früherem nochmals betont werden, daß es zur Ausbildung dieser Form wenigstens in Eberswalde nur unter ganz bestimmten Standortbedingungen kommt, während bei Hinzutreten weiterer ungünstiger Faktoren die ohnehin schwächliche Schattentkiefer entweder getötet

wird (Gras, Schütte) oder aber sich in eine wuchslose Krüppelform verwandelt (vor allem bei Mangel an Wasser und Nährstoffen) und in beiden Fällen wirtschaftlich unbrauchbar wird.

### 3. Einwirkung der Lückenhiebe auf den Boden.

Die ursprüngliche bodenpflegliche Idee der Lücken war, die ganze Kahlschlagfläche möglichst bis zum Schlusse des Jungbestandes im Seitenschutz des Altholzes zu halten. Dies Ziel war bei den früheren kleinen, nur 4—10 Ar großen Lücken erreichbar (20×20 und 30×30 m Ausdehnung). Zurzeit beträgt aber die Größe der Lücken meist 25—50 Ar (bei Quadratform 50×50—70×70 m Ausdehnung), das sind wesentlich größere Breiten als die unserer sächsischen 20—40 m breiten Schmalkahlschläge. Daher können sich nur Teile dieser großen Lücken von einem normalen kleinen Kahlschlag in der Wirkung der Freilage auf den Boden unterscheiden, und auch der starke Überhalt von Laubhölzern auf den Lücken ist nach den obigen Ausführungen kein Mittel zur Erhöhung der Bodenpflege.

Diese Ansicht stimmt völlig mit denen von Borggreve über Kulissen- und Löcherhiebe (7) überein und wird bodenkundlich bestätigt und begründet durch die Untersuchungen, die Ramann 1897 in den „Lochkahlschlägen“ in Eberswalde selbst und Biesenthal durchgeführt hat (45):

Selbst in den kleinen, nur 5—10 Ar großen Lückenhieben, die Ramann untersuchte, war schon 3 Jahre nach dem Lückenhieb das Bakterienleben in der Streu des ungeschützten Nordteils der Lücke auf ein Einundzwanzigstel von demjenigen in dem beschatteten Südteil der Lücke gesunken. Im unterliegenden Mineralboden aber fand er im besonnten Teile überhaupt keine Bakterien mehr, im beschatteten aber noch 372000 je Gramm organischer Substanz. Die Bodenfeuchtigkeit war zwar in niederschlagreichen Sommermonaten in eben gelegenen Lücken nicht wesentlich verschieden, auf trockenem Südhang war schon in dieser Zeit der besonnte Teil um 37% trockner. In trockenen Sommermonaten aber hatte die obere Bodenschicht des besonnten Teils der Lücke nur ein Drittel der Feuchtigkeit des beschatteten.

Hieraus geht klar hervor, daß selbst in diesen kleinen Lücken das Nachbaraltholz nur einen Teil der Lücke schützt. Es ist mit Sicherheit zu schließen, daß in den jetzigen 3—7mal so großen Lücken nur ganz beschränkte Teile der Lücken geschützt werden, während der größte Teil „alle Nachteile der Kahlschläge hat“ (34).<sup>1)</sup>

Der beste Weiser für die Veränderung, die die oberen Bodenschichten durch die Wirtschaft erleiden, ist die Bodenflora.

Forstassessor Dr. Hartmann, der zurzeit mit einem Lehrauftrag über Bodenflora in Eberswalde betraut ist, untersuchte auf meine Bitte die Lückenhiebe von Eberswalde floristisch und kam etwa zu folgendem Ergebnis:

<sup>1)</sup> Dies sagt König schon 1890 über die damaligen „großen 25 Ar umfassenden Löcherhiebe“.

Bodenfloristische Untersuchungen  
von Forstassessor Dr. Hartmann.

„Die bodenfloristischen Unterschiede in der Oberförsterei Eberswalde gründen sich einmal auf geologische Verschiedenheiten, zum anderen auf die durch die charakteristischen Lückenhiebe hervorgerufenen Bestandesvariationen. Wie schon im Schattenerträgnis der Jungkiefer Nährstoff-, Feinerdegehalt und Wasserhaushalt der verschiedenen Böden auf den einzelnen Lücken zum Ausdruck kommt, so geschieht es ergänzend durch gewisse floristische Typen. Sie bilden deshalb eine bestandsbiologisch nicht zu unterschätzende sichere Stütze für die drei von Wiedemann ausgeschiedenen Typen, weil sie sich außerordentlich scharf markieren.

Typus 1, beobachtet in J. 169, 80, der ein hohes Schattenerträgnis der Jungkiefer zeigt, auf dem also eine schnelle Bodendeckung durch den frohen Wuchs der Jungkiefer gelingt, zeigt eine Flora, die mit derjenigen nicht allzu dunkel gestellter Buchenbestände im gleichen Revier eine gewisse Ähnlichkeit hat: eine meist mehr oder minder schwache Heidelbeerdecke mit sehr üppigen Laubmoosen, von denen *Hypnum Schreberi*, *purum*, *Hylocomium splendens*, vereinzelt *abietinum*, *Polytrichum formosum*, vereinzelt *juniperinum*, besonders zu erwähnen sind. Als weitere Leitpflanze ist *Luzula*, besonders *pilosa* und *Sieglingia decumbens*, für diesen Typ charakteristisch. Süßgräser kommen nur vereinzelt vor (zum Gegensatz zu Typus 2), desgleichen *Aira flexuosa*. Heide und Preiselbeere, Flechten und Angermoose usw. sind nicht oder nur in Spuren vorhanden.

Die wesentlich frischeren und gewöhnlich auch schon in den oberen Bodenschichten feinerdereichen (gewöhnlich durch stärkere Lehm- und Tonbeimischung, stellenweise aber auch durch höheren Gehalt an Feinsand) Böden des Typus 2, beobachtet in J. 52, 53, sind vor allem charakterisiert durch das sehr üppige Auftreten gewisser Gräser. Je nach dem Nährstoff- und Feinerdegehalt in den obersten Bodenschichten und der durch letzteren beeinflussten Wasserführung dieser Böden überwiegen bald Vertreter der ausgesprochenen Süßgräser, wie z. B. *Dactylis glomerata*, *Brachypodium silvaticum* und *pinnatum*, *Holcus lanatus* und *mollis* u. ä., bald plastischere Arten, wie *Sieglingia decumbens*, *Agrostis vulgaris*, *Poa pratensis*, *Calamagrostis epigeios* (die sog. „Segge“, die oft flächenweise von den Lücken oder Teilen derselben Besitz nimmt), *Festuca elatior*, *heterophylla*, bald auch, besonders auf hinsichtlich der Wasserführung optimalen feinerdereichen Sandböden, wenn auch seltener reine *Aira-flexuosa*-, „Wiesen“. Bald treten Mischungen der erst- oder letztgenannten beiden Gruppen auf. Gleichgültig, welcher Artengruppe die Bodenkraft den Vorzug gibt, eine dieser Gruppen ist im Minimum immer in sehr üppiger Ausformung vertreten. Hierzu gesellen sich die verschiedensten Kräuter, von denen ich bisher (Sommer- und Herbstflora!) folgende beobachtet habe: *Veronica officinalis* und *chamaedrys*, *Glechoma*

hederacea, *Ajuga reptans*, *Möhringia trinerva*, *Hieracium* spp., *Senecio* spp., *Achillea millefolium*, *Oxalis*, *Lactuca muralis*, *Fragaria vesca*, *Galium mollugo*, boreale, verum, *Potentilla tormentilla*, *Stellaria media* und *graminea*, Himbeeren, Brennessel, *Latyrus*- und *Vicia*-Arten, *Nephridium* (*Aspidium*) *filis mas* und *spinulosum*, *Viola canina*, *silvatica* und spp.

Eine Verschiedenheit in der Artzusammensetzung vom Schattenrand der Lücke zum lichten „Hager“-Rand habe ich bei diesem Typ nicht feststellen können, wenigstens nicht in der Form, daß man, wie bei Typ 3, einen ganz charakteristischen Übergang in der Flora vom Südrand über die Mitte zum Nord- (Hager-) Rand der Lücke sprechen könnte. Auch der Nordrand der Lücke bietet den Bodengewächsen trotz der „Untersonnung“ genügend Feuchtigkeit und Nährstoffe. Ebenso wenig läßt sich eine „Tellerwirkung“ der Überhälter bei diesem Typ beobachten.

Heide, Preiselbeere, Angermoose, Flechten usw. fehlen diesem Typ natürlich vollkommen. Heidelbeere kommt höchstens sporadisch vor, von Übergängen zu anderen Typen abgesehen.

Beim dritten Typ, aufgenommen Beispiele J. 53, 30, 31, 134 zum Teil, steht ebenso wie für den Kiefernjungwuchs auch für die Bodenflora die Wasserfrage im Vordergrund. Alle Maßnahmen, auch auf kleinstem Raume vorgenommen, die den Wasserhaushalt ungünstig beeinflussen, haben das Erscheinen ganz bestimmter Trocken- oder Angerpflanzen zur Folge. Der geschützte Südrand der Lücke zeigt die Flora des angrenzenden Bestandes, vielfach infolge des Fehlens des überstehenden, wasserzehrenden Altholzes in üppigerer Form. Gewöhnlich herrschen auf diesen trockenen Tal- oder Spatsanden Heidelbeer-, *Aira-flexuosa*-Typen mit oder ohne Einmischung von Preiselbeere vor (in Abänderungen auch nach der reinen Heidelbeere oder reinen *Aira*, oder, wenn auch seltener, beinahe reinen Preiselbeere mit *Cladonien*). Außerhalb der Zone des schützenden Altholzes im Südteil der Lücke, häufig sogar ohne Übergangzone und dann als eine Linie, die dem Altholznordrand parallel geht und die im Ost- und Westrand sich verläuft, feststellbar tritt als typische Leitpflanze, hervorgerufen durch uneingeschränkten Zutritt von Licht und Niederschlägen, die Heide auf, deren meist geschlossenes Vorkommen nur durch die „Teller“ der Überhälter (Kiefer, auch Buche) unterbrochen wird. Der ungehinderte Zutritt von Sonne und Wind und der durch den Überhälter vermehrte Wasserentzug auf diesen Tellern ebenso wie auf einem ausgehagerten, etwa 6—10 m breiten Randstreifen auf der Lücke (im Wurzelbereich des nördlich anstoßenden Altholzes) und einem auf ebenem Gelände etwa ebenso breiten Streifen innerhalb des auf diese Breite „untersonnten“ Bestandes geben die Bedingungen für das Erscheinen einer ausgesprochenen Trockenflora. Vielfach treten auch vollkommen florenlose Streifen auf, auf denen sich nur kohligter Humus, Flechten, insbesondere *Cladonia rangiferina* u. a., vielleicht auch hier und da ein dürftiges Preiselbeerpflänzchen oder

ein Heiderest finden. Ganz besonders typisch ist dieser letzte Fall bei Lücken, deren ungeschützte Nordseiten nach der Sonnenseite hin etwas geneigt sind. Ist die Nordseite eben oder nur ein ganz wenig nach der entgegengesetzten Seite geneigt (nur so viel, daß die Sonne immer noch freien Zutritt hat), so reagiert auf die wasserentziehende Wirkung des Bestandes in der unersonnten Randzone immer noch die erwähnte Trockenflora, die dann vorwiegend auf Preiselbeeren, vielfach mit *Festuca ovina*, *Weingaertneria canescens*, auch vereinzelt *Aira flexuosa* und den vorgenannten Arten gemischt besteht. Wo der ungeschützte Nordrand der Lücke nach den der Sonne abgewendeten Seiten stark abfällt (Nordhänge von Dünen z. B.), tritt sehr bald häufig nicht nur die normale Bestandsflora, sondern vielfach noch eine üppigere Flora auf.“

Diese Angaben von Hartmann stimmen mit meinen Beobachtungen überein. Dort, wo es gelang, den Jungwuchs trotz der Beschattung rasch in Schluß zu bringen, ist der Bodenzustand durchwegs sehr günstig, in den übrigen Lücken aber, in denen der Jungwuchs nur langsam und lückig hoch kommt oder ganz verschwunden ist, treten die Folgen der langen, fast ungeschützten Freilage scharf hervor.

Auf den guten und frischen Böden des zweiten Typs verwildert der Boden rasch. Die Tatsache, daß auch nach langjähriger Freilage sich noch anspruchsvolle Standortsgewächse erhalten, deutet aber darauf hin, daß diese Böden nicht ernsthaft geschädigt werden, so daß die Erschwerung der künftigen Bestandesgründung nur in dem Kampfe gegen das Gras liegen wird. Auf dem trockenen Sande des dritten Typs aber verschlechtern sich die obersten Bodenschichten rasch, sie verhagern oder verheiden. Ein charakteristisches Bild, das ganz den Schilderungen von Hartmann entspricht, gibt die floristische Aufnahme einer 9jährigen, 25 Ar großen Lückenkultur auf mäßig gutem Alluvialsand in J. 171 (zweiter Typ).

Tafel 42.

Im Südteil, im Seitenschutz des Altholzes, hat sich noch eine günstige Flora von Bodenfrische liebenden Pflanzen erhalten. Schon nach 10 m geht diese aber in trockene Moose und Heide, untermischt mit trockenen Gräsern und Flechten über. Im Nordteil der Lücke herrscht die Heide. Unter den Überhältern und ebenso in den Randstreifen auf der Nord-, Ost- und Westseite der Lücke (Sonneneinfall) aber ist der Humus verhagert, und es finden sich nur Flechten oder verhärteter Trockentorf.

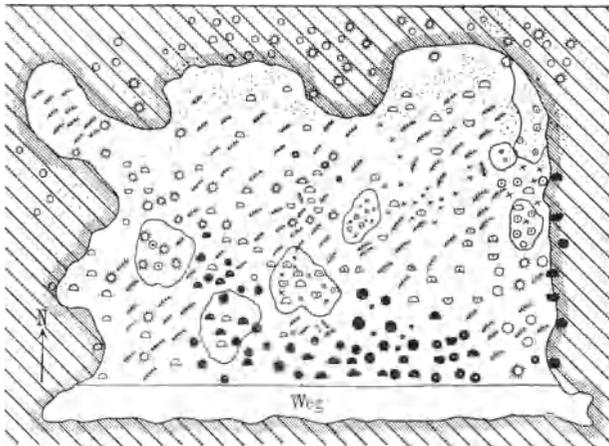
Infolge des Grundsatzes, die Lücken möglichst nicht zu erweitern, ist die Verhagerung oft weit in die nördlich anschließenden Altholzstreifen eingedrungen, kenntlich am Auftreten ärmster Flora, am Fehlen von jungem Buchenaufschlag und dem Flechtenbesatz der vorhandenen älteren Buchenjungwüchse. Um diesem Schaden vorzubeugen, hat die Revierverwaltung neuerdings die nördliche Grenze der Lücken oft in äußerst geschickter Weise auf scharfe Kuppen hin-

Tafel 42.

**Karte der Flora einer 50 m × 60 m großen Lücke im Jagen 171 auf  
mäßigem Sandboden.**

Zeichenerklärung:

- ◊ Preisselbeere
- ◐ Heidelbeere
- ☼ ☽ Trockengräser
- ☼ ☽ Süßgräser u. Sauergräser
- ⊙ ⊖ Trockenmoose
- ◐ Polytrichum u. bes. Hypnum
- ☼ ☽ Heide
- \* \* \* \* \* Flechten
- ⋯⋯⋯ Kahler Boden u. verhärteter Trockentorf  
bes. auf d. Balken



Die Karte zeigt die völlige Veränderung der Flora vom Südrand zur Mitte und zum Nordrand der Lücke sowie unter den Überhängern (große Kreise).

gelegt, so daß der Altholzrand schon auf dem Nordhang liegt und dadurch weniger gefährdet ist.

Ähnlich wie der Lückenhieb verhalten sich die Versuche künstlicher oder natürlicher Verjüngung unter Schirm. Wenn der Jungwuchs rasch den Boden deckt, ist die Wirkung sehr günstig. Andernfalls aber muß die immer fortschreitende Lichtstellung der Althölzer, die sich bei der vorgeschriebenen Entnahme von 6 fm jährlich je Hektar selbst bei sorgsamster „kitzelnder“ Ausführung der Hiebe nicht vermeiden läßt, je nach dem Boden zur Vergrasung oder zur Verhagerung führen.

Auf Grund dieser Untersuchungen möchte ich den Lückenhieb und die ähnlichen Maßnahmen nur auf denjenigen Standorten als bodenpfleglich ansprechen, wo die Beschattung das Wachstum der Jungwüchse nicht allzu sehr verzögert.

#### **Ergebnis.**

Das Schattenertragnis der Jungkiefer ist auf den verschiedenen Standorten von Eberswalde sehr verschieden, je nachdem die Jungkiefer nur unter Lichtmangel leidet, sonst aber günstige Lebensbedingungen hat, oder ob sie außer Lichtmangel noch durch weitere Gefahren geschädigt wird. Am gefährlichsten sind auf den guten Böden Gras, Schütte und übermäßige Beschattung durch Laubhölzer, auf den trockenen Sandböden Mangel an Nährstoffen und Wasser. Dementsprechend wechselt auch das Ergebnis der Lückenhiebe und ähnlicher Maßnahmen in allen Übergängen vom vollen Erfolg bis zum gänzlichen Mißerfolg und auch die Einwirkung auf den Bodenzustand ist äußerst verschieden zu beurteilen.

Eine allgemeine Empfehlung der Lückenhiebe und ähnlichen Maßnahmen ist aus den Untersuchungsergebnissen nicht abzuleiten, vielmehr ist die Zweckmäßigkeit je nach den Standortsverhältnissen ganz verschieden.

#### **4. Sonstige Beobachtungen in Eberswalde.**

Eine vorbildliche Leistung ist durch die stete und sorgsame Pflege der unterwüchsigen Buchen in bezug auf deren Kronen- und Schaftentwicklung erreicht worden.

Forstreferendar Mulert hat über 100 Bohrspäne aus den Kiefernalthölzern von J. 73, 92, 93, 104—106, 136, 169, 170, sowie in Vergleichsbeständen von Biesenthal entnommen, um den Einfluß der Buchenbeimischung und der Dauerwaldwirtschaft auf den Zuwachs der Althölzer wenigstens annähernd festzustellen.

Hiernach war die Jahrringbreite im Mittel aller Flächen um 1884 etwa 2,1 mm, sie sank 1860 auf 1,6 mm, 1880 auf 1,5 mm, 1900 auf 1,0 mm, 1910 auf 0,8 mm und stieg wieder auf 0,9 mm jährlich. Die wenigen noch weiter zurückreichenden Späne zeigen für 1820 2—4 mm Jahrringbreite. Die Jahrringbreite ist also in ganz normaler Weise mit dem Steigen des Alters auf die Hälfte derjenigen gesunken, die im jüngeren Stammholzalter vorhanden waren. Der Vergleich mit Tafel 16, 27 zeigt, daß der Zuwachsgang auch in anderen Revieren derselbe war, und daß auch die geringe Zuwachssteigerung in den letzten Jahren nichts Abnormes ist. Die Jahrringbreite von 1 mm im Jahre ist bei diesen starken Kiefern zweifellos eine recht gute Leistung, da sich bei dem großen Durchmesser ein beträchtlicher Zuwachs an Kreisfläche und Masse errechnet, doch ist sie nicht überragend.

Ein abnormer Wachstumsgang, der auf die starke Buchenbeimischung zurückgeführt werden müßte, läßt sich weder aus diesem Gesamtdurchschnitt, noch aus den Zahlen der einzelnen Jagen ableiten: Die neun Kiefern aus dem bekannten guten Mischalholz von J. 106 z. B. (71, S. 17) sind von 4,7 mm 1820 auf 2,2 mm 1850 und 0,8 mm 1920 zurückgegangen, der mit Buche gemischte Ostteil von J. 105 von 3,6 mm 1860 auf 1,0 mm 1920 usw. Die Sonderuntersuchung von J. 105 ist schon in Kapitel III (Frankfurt) 2b behandelt. Es wurde dort darauf hingewiesen, daß möglicherweise die Buchenbeimischung einen gewissen Schutz gegen Dürrestockungen der Kiefer bieten kann.

Eine Nachprüfung dieser Zuwachsuntersuchungen an Hand umfassenden Materials ist dringend erwünscht. Vor allem wird eine umfassende Veröffentlichung des reichen und wertvollen, von Professor Wiebecke gesammelten Materials (71, S. 18) hierüber weitgehende Klärung schaffen können.

Das Gesamtergebnis wird auch für dieses Kapitel in dem Schlußkapitel (S. 164) wiedergegeben.

---

## V. Die Lehren des Kiefernurwaldes.

Möller hat klar ausgesprochen (39, S. 25), daß der Sinn des wohlverstandenen „Zurück zur Natur“ nicht der sei, daß wir uns bestreben sollten, den Zustand des Urwaldes herzustellen, sondern daß wir uns über die im Walde wirkenden Gesetze möglichst klar werden, damit wir sie unseren Zwecken in richtiger Weise dienstbar machen. Auf der anderen Seite können wir diese Naturgesetze sicher am besten im Urwalde kennen lernen. Möller sagt, „daß die natürliche Verjüngung nichts weiter als eine Lebensäußerung des (gesunden) Waldes sei“ (39, S. 57). „Die Dauerwaldwirtschaft wird den Holzanbau aus der Hand nur noch gebrauchen, um Holzarten dorthin zu bringen, wo sie bisher nicht waren, oder um Böden, die durch frühere Behandlung (von mir gesperrt) verdorben sind, der Holzerzeugung wieder zuzuführen“ (40, S. 41). „Überall, wo mangelnde Einsicht in das Wesen des Waldes reine Bestände auf großen Flächen geschaffen hat, sind vor Zeiten neben der nun bevorzugten auch andere Holzarten vorgekommen. . . . Die Buche vor allem, die ‚Mutter des Waldes‘, haben wir durch unseren reinen Nadelanbau vertrieben. Die Buche ist auch auf unseren ärmsten Sandböden als Mischholzart der Kiefer möglich, wenn wir nach Grundsätzen des Dauerwaldes wirtschaften“ (39, S. 56). „Die Halbschatten-Jungwüchse des Dauerwaldes . . . werden den hochwertigsten Stämmen gleichkommen, welche wir heute nutzen als Frucht einer Zeit, da die Jungwüchse im Schutz und Schirm des Altholzes erwachsen“ (von mir gesperrt) (39, S. 61).

Hieraus geht klar die Ansicht hervor, daß im natürlichen Kiefernurwald, bevor er durch die menschliche Behandlung verdorben wurde, die Kiefer überall mit anderen Holzarten, vor allem der Buche, in friedlicher dauernder Gemeinschaft lebte, und daß sie sich plenterwaldartig „in Schutz und Schirm des Altholzes“ ganz regelmäßig leicht verjüngte. Erst durch diese Annahme erhält der Dauerwald als die naturgemäße Wirtschaftsform seine tiefere Begründung gegenüber dem „naturwidrigen“ Kiefernkahlschlagbetrieb.

Der Beweis, daß wirklich unser Kiefernurwald allgemein diesem Ideal entsprochen hat, ist meines Wissens bisher noch nicht versucht worden. Die zahlreichen vorliegenden Urwaldschilderungen aus klima-

tisch ähnlichen Kiefernurwaldgebieten, in Rußland, Finnland, Schweden, Nordamerika geben nun ein Bild, das diesem Urwaldideal nicht entspricht.

Die dortigen Kiefernurwälder sind auf den geringeren Böden großenteils auf Großflächen reine Bestände (Harrer [19] und Schenck [51] aus Nordamerika, Wibeck [69a] aus Schweden, ebenso Angaben aus Rußland), oder die Beimischung von Birke, Fichte, Eiche, Lärche, Buche ist so verschwindend gering, daß sie für die „Gesundheit des Waldwesens“ gar keine Rolle spielt. Auf den besseren Böden aber, auf denen die anspruchsvolleren Schatthölzer Fichte und Buche volle Wuchskraft zeigen, hat sich keineswegs ein harmonischer Dauerzustand friedlicher Symbiose entwickelt, vielmehr kämpft die Kiefer hier in der Regel einen aussichtslosen Verzweiflungskampf gegen die überlegenen Konkurrenten. Sie muß diesen bei Fehlen besonderer Umstände erliegen, weil sie viel weniger Schatten erträgt und nicht fähig ist, im Holzmoder oder stärkeren Humusschichten von Nadeln oder Beerkraut hochzukommen (51), sondern in der Regel — von besonders günstigen Humusformen abgesehen — nur auf dem freigelegten Mineralboden keimen und sich dauernd halten kann. Zudem ist sie auch gegen starke Vergrasung viel empfindlicher als Buche und Fichte.

So liegen aus Nordrußland Schilderungen vor, daß in den dortigen Kiefern-Fichtenmischalthölzern Anflug sich fast ausschließlich von der Fichte vorfindet, und Schenck sagt (51): „Das Hineinbringen der Buche in den Kiefernwald ist nicht urwaldnatürlich; nie habe ich im Urwald die Kiefer mit der Buche assoziiert gefunden; oft mit der Eiche.“

Auch die Geschichte unserer jetzigen prächtigen Kiefern-Buchemischbestände scheint vielfach zu demselben Ergebnis zu führen (sächsisches Niederland, Oberförsterei Marienwalde, Neumark, Odenwald und Spessart). Hiernach haben gerade auf den besseren Böden früher vielfach reine oder fast reine Laubholzbestände, teils Buche, teils Buche mit Eiche, gestanden, die im 18. Jahrhundert verwüstet wurden. Auf diesen herabgewirtschafteten Böden hat sich dann teils natürlich von Einzelkiefern aus, teils künstlich die Kiefer eingefunden und sich hochgearbeitet, während die alten Laubholzstockauschläge und einige Überhälter, vermehrt durch Hähersaat die schöne jetzige Laubholzbeimischung ergaben. Gerade die besseren Böden von Eberswalde liefern zahlreiche Beispiele, wie jetzt bei langsamer Schirmverjüngung die Buche wieder die Kiefer vollständig verdrängt, wenn nicht künstlich äußerst scharf eingegriffen wird.

Aber nicht nur im gemischten, sondern auch im reinen Kiefernurwald finden wir nach allen Schilderungen meist außerordentliche Schwierigkeiten der Selbstansamung der Kiefer unter Schirm. Augenscheinlich war — ähnlich wie heute in Eberswalde und Bärenthoren — so auch schon im Urwalde das Schattenertragnis der Jungkiefer an ganz bestimmte Standortsbedingungen geknüpft, vor allem wohl

Fehlen stärkerer Konkurrenz von Gras und Beerkraut, Fehlen von ungünstigen Humusdecken, ziemlich reichlichen Lichtzutritt, gute Versorgung mit Wasser und Nährstoffen, Bedingungen, die auch im Urwalde nur selten gegeben waren.

Das beste Beispiel geben wohl die nordschwedischen Versuche über das Selbstverjüngungsvermögen der Kiefer (69a). In diesen urwaldartigen Beständen wurden teils bis 70 ha große Flächen kahlgelassen und der Holzabfall abgebrannt, teils wurden 4—5 Überhälter je Hektar und der Unterwuchs belassen, teils wurden nur die stärksten, verkäuflichen Kiefern entnommen, etwa 100 schwächere je Hektar aber belassen.

„Die sämtlichen Versuchsflächen . . . bestätigen entschieden die alten Erfahrungen, daß in Nordschweden die beste Form der Bestandesverjüngung (ohne Kunstanbau) in noch samenproduzierendem Kiefernwald durch Kahlschlag zu erreichen ist. In ganz dieselbe Richtung weist auch der Umstand, daß in Nordschweden fast jeder gute und vollgeschlossene Bestand auf altem Brandfelde emporgewachsen ist. In den geplenterten Beständen erhält man hier niemals von der Natur allein aus einen befriedigenden Nachwuchs; schon eine sehr lichte Beschirmung genügt oft, um denselben zurückzuhalten.“

Dasselbe teilte mir Forstmeister Schönfelder aus Rußland mit (bei Kowel), und Schenck berichtet aus den amerikanischen Urwäldern (51): Auf Sandboden „sieht man meilenweit nur Pitchpine (Kiefer), bald ältere, bald jüngere Gruppen, nie in Bärenthorener Anklängen.“ „Niemand bestehen das obere und untere Stockwerk des Urwaldes — soweit eine solche Zweiteilung vorhanden — aus der gleichen Holzart.“ „Es gibt im Urwald keine Großschirmschlagform.“

Nach all diesen Schilderungen (ähnliche liegen auch aus Finnland und Sibirien vor) ist im Urwald die Verjüngung der Kiefer unter Schirm nur unter besonderen, selten vorkommenden Standortbedingungen in genügendem Ausmaß vorhanden. Die meisten besseren geschlossenen Kiefernjungbestände entstehen vielmehr dann, wenn die Katastrophen des Urwalds, Raupen und Borkenkäfer, Sturm und Waldbrand, die Althölzer auf oft riesigen Flächen kahlschlagartig beseitigen. Erst dadurch werden die vorherigen Verjüngungshindernisse, die aufgespeicherten Humusmassen, aufgezehrt oder den Ansprüchen der Jungkiefer entsprechend aktiviert, und Licht und Wärme zum Boden zugelassen. Ganz besonders günstig wirken auf den Bodenzustand und die Verjüngungsfreudigkeit die Bodenfeuer, die fast über jede dieser Kahlfelder wegbrausen. Schenck: „Massetod bringt Massenaufstehung, oft in reinen gleich alten Beständen. Der Waldbrand ist eines der Kulturmittel des Urwaldes, ebenso der Urwaldpflug des Sturmes. Kalamitäten gehören zum Urwald-Kurrikulum. Der gleichaltrige Reinbestand ist keineswegs unnatürlich.“

Damit kommen wir zu der Feststellung, daß in großen Kiefernurwaldgebieten unserer Breiten die Mischung der Kiefer mit Schatthölzern, vor allem mit Buche, keine unnatür-

liche Dauerform darstellt, und daß in den meisten Fällen die Verjüngungsform des Kiefernurwaldes nicht die plenterwaldartige Schirmverjüngung, sondern der Großkahlschlag (= Urwaldkatastrophe) mit darauffolgender Humusbearbeitung (= Bodenfeuer) ist.

Weisen wir nun noch auf die Geschichte unserer Kiefernverjüngung (Kapitel I), wie auch dort die Naturverjüngung nur so lange ging, als der wilde Raubbau mit „den drei großen Bundesgenossen der natürlichen Kiefernverjüngung, Feuer, Weide und Streuentzug“ (Martin, 35) die Urwaldkatastrophe ersetzte und vor allem die natürliche Humusansammlung des Kiefernwaldes verhinderte, und daß nach der allgemeinen Ansicht der Forstleute der folgenden Periode das Aufhören der Naturverjüngungsfähigkeit der Kiefer großenteils darauf beruhte, daß die Pflege des Waldes diesen künstlichen „Ersatz“ der Urwaldkatastrophe aufhob und die natürliche Humusansammlung des Waldes sich frei entwickeln ließ.

Hiermit kommen wir zwangsweise zu der Schlußfolgerung, daß die im Kiefernwalde wirkenden Naturgesetze, soweit wir sie aus den natürlichen Verhältnissen des Urwaldes erkennen können, nur auf einzelnen Standorten den Idealen des Dauerwaldes entsprechen, daß aber meist die natürlichen Grundlagen des Dauerwaldes, dauerndes Nebeneinandergedeihen der verschiedenen Mischholzarten, vor allem Kiefer und Buche, in friedlicher Harmonie, gutes Gedeihen der Jungkiefer unter Schirm der Mutterbäume, auch im Kiefernurwald nicht vorhanden sind, daß also auch der größte Teil unserer Kiefernurwälder den Forderungen, die Möller an ein „gesundes Waldwesen“ stellt, in keiner Weise entspricht.

Das Wesen des nordischen Urwaldes, vor allem des Kiefernurwaldes, ist nicht harmonischer Friede im ewig gleichen Waldwesen, unmerkliche Erneuerung unter dem schützenden Schirm der Mutterbäume, stufiger Aufbau, sondern rücksichtsloser Kampf der verschiedenen Holzarten und der verschiedenen Altersklassen, „die Mütter des Waldes sind Stiefmütter“ (Schenck), steter, oft schroffer Wechsel ohne irgendwelche „teleologischen Ziele der Mutter Natur“, wie sie der Begriff des Waldwesens letzten Endes in sich schließt. Gerade die Kiefer findet die wichtigste Chance zur Selbstverjüngung auf den meisten Standorten nicht im Laufe der normalen Bestandsentwicklung, sondern in der „Zufallschance“ des Großkahlschlages der Urwaldkatastrophe.

Wenn wir also unsere Kiefernwirtschaft möglichst auf die natürlichen Grundlagen aufbauen wollen, und dies nimmt der Dauerwald doch für sich in Anspruch, so muß im verjüngungstechnischen Sinne der Ruf „Zurück zur Natur“ sich für sehr viele Gebiete verwandeln in den Ruf „Zurück zur Urwaldkatastrophe“, zum Kahlschlag bzw. raschest geräumten Schirmschlag — als Ersatz von Raupenfraß, Sturm und Waldbrand —, zur besten Bodenbearbeitung auf der geräumten Fläche — als Ersatz von Bodenfeuer und Holzmoder.

Während des Druckes erhielt ich von Forstmeister a. D. Dr. Schenck, wohl dem besten Kenner des Urwalds der nördlichen Halbkugel folgenden wertvollen Beitrag:

Aus dem Kiefernurwald  
von Forstmeister a. D. Dr. Schenck.

„1. Wenn wir den Urwald als den natürlichen Wald auffassen, so ist die Bodendecke des Urwaldes auch die natürliche Bodendecke. Von dieser läßt sich vor allem sagen, daß sie grundverschieden ist von dem Bodendeckenideal des deutschen Forstmannes, das er mit allen Mitteln herzustellen und zu schonen sucht.

2. Wo die Buche gedeiht, gibt es keine zwei- oder dreinadelige Kiefer, und nur selten eine Weymuthskiefer. Eiche und Kiefer dagegen finden sich vielfach und auf Riesenstrecken assoziiert. Hier tritt die Eiche oft als Unterstand auf, der durch die Waldbrände fast alljährlich zurückgeschnitten wird und erst zum Höhenwuchs kommt, wenn nach dem Kiefernkahlschlag das Bodenfeuer, das sich von Kiefernadeln nährt, seltener und weniger heftig wird.

3. Wirklich reine Kiefernbestände — ohne Beerkraut<sup>1)</sup> — habe ich nur im Urwald von *P. Banksiana* und *P. Murreyana* gesehen. Diese beiden sind absolute „Brandkinder“. Bei den anderen Kiefern ist wenigstens Massenvermehrung an Massentod der Eltern gebunden; die Verjüngung ist am großartigsten, wenn kurz vor dem Massentod das Feuer über den Boden lief; so habe ich dieser Tage 5000 Hektar kahl abgetriebenen Urwaldes gesehen — in einem Stück —, die mit je 500000 2jährigen *P. palustris australis* bestockt waren: Feuer anno 1921, Riesenkahlschlag 1922. Überall treiben grade, von und aus lebenden, tief im Boden liegenden Eichenwurzeln, spannhohle Schosse empor.

4. Charakteristisch für den Kiefernwald ist immer seine Gleichaltrigkeit auf Flächen von 3 bis 30000000 Hektaren. Der Kiefernurwald in Sibirien ist so beschaffen; so auch der Urwald in Skandinavien, und erst recht der viel bespezieste Urwald der Vereinigten Staaten.

Gleiches Geburtsjahr setzt gleiches Todesjahr voraus.

Mehrstöckigen Kiefernurwald gibt es nicht (gesperrt von Wiedemann). Mischung in großen Horsten ist häufiger zu sehen, namentlich in welligem Terrain.

5. Die Verjüngung im Urwald ist selbstverständlich selten „komplett“. Wenn der Altbestand zugrunde geht, ohne daß die Samen wartend im Boden liegen oder von sterbenden Stämmen auf ihn fallen, wo soll die Verjüngung herkommen? Allerdings sind Zapfenjahre

---

<sup>1)</sup> Unter „wirklich reinen Beständen“ versteht Schenck Bestände, in denen nicht nur andere Holzarten, sondern auch Unterwuchs von Holzpflanzen, Sträuchern, Kräutern und Gräsern fehlen, in denen also die Bäume die einzige höhere Pflanzenwelt sind (z. B. rein jüngere vollgeschlossene Fichtenbestände mit dichter Nadeldecke am Boden).

gleichzeitig Haupt-Sturmjahre, wegen der außerordentlichen Belastung der Gipfel und der entsprechenden Verschiebung des Schwerpunkts. Bei *Banksiana* und *Murreyana* werden die Zapfen am Stamme festgehalten, mit intakten Samen, bis der Mutterstamm getötet wird. Wie bei den Insekten ist der Tod der Mutter nötig, um Kinder zur Welt zu bringen.

Aus inkompletten Kiefernverjüngungen im Urwald ergeben sich großkronige Protzenbestände; oder ein Vorwiegen von Eichen, oder ein Einschmuggeln von *Nyssa*, von *Tsuga* usw. usw.

Kiefernüberhälter sind häufig.

6. Den natürlichen Waldbau einer Zone und Breite kann man m. E. nur und nur im Urwald dieser Zone studieren. Aber überall, so will es mir scheinen, gehören Katastrophen zum Curriculum des langlebigen Urwaldes, und zwar in einem Maße, das den ganzen Charakter des Urwaldes bestimmt.“

---

# Schluß.

## 1. Gesamtergebnis.

Ich sehe die Hauptleistung der tatkräftigen Dauerwaldpioniere Möller, Wiebecke, von Kalitsch nicht darin, daß sie die eine oder andere waldbauliche Maßnahme erprobt oder anempfohlen haben, sondern darin, daß sie durch Beispiel und Lehre unser waldbauliches Gewissen wieder wachgerüttelt haben, daß sie gerade uns Mittel- und Norddeutsche wieder aus der Schablone der Flächenwirtschaft zur individualisierenden Pflege des Einzelbaumes und des Bodens gebracht und daß sie weiten Kreisen des Privatwaldbesitzes, die bisher dem Walde gedanklich fern standen, durch die zündende Kraft einer großen Idee die Begeisterung für die Arbeit an unserem grünen Walde eingepflanz haben. In dieser Leistung aber liegt ein unschätzbare dauerndes Verdienst, gleichgültig, ob ein Teil der von ihnen in rastlosem Streben beschrittenen Wege sich als abwegig oder doch als nicht für alle gangbar herausgestellt hat.

Auf der anderen Seite kann leider nicht verschwiegen werden, daß das den bisherigen Dauerwaldpublikationen zugrunde gelegte Untersuchungsmaterial, vor allem über Standort und Geschichte, teilweise aber auch über die jetzigen tatsächlichen Zuwachs- und Verjüngungsverhältnisse, durchaus ungenügend war, und daß sich dadurch neben den richtigen Beobachtungen und Tatsachen Irrtümer, Beobachtungsfehler und falsche Verknüpfungen des beobachteten Materials in so tragischer Weise eingeschlichen haben, daß sich in einer Reihe sehr wichtiger Fragen falsche Schlußfolgerungen ergeben haben. Ebenso hat die ungenügende Kenntnis der besonderen örtlichen Bedingungen der untersuchten Reviere zu weitgehenden Verallgemeinerungen der Ergebnisse für die gesamte norddeutsche Kiefernwirtschaft geführt. Diese sind nach meinem Material nicht mehr haltbar und könnten in der Praxis zu recht unangenehmen Mißerfolgen führen, wie es sich z. B. in Sachsen bereits mehrfach gezeigt hat.

Im einzelnen hat die Arbeit folgendes ergeben:

### a) Bärenthoren.

Bodenanalyse, Stammanalyse und Revierakten ergeben einheitlich, daß der Boden des Reviers im allgemeinen der  $\frac{3}{2}$ — $\frac{3}{4}$  Kiefernstandortsbontät angehört, und daß 1884 bedenklicher Mangel an alten Be-

ständen herrschte, daß aber die vorhandenen Bestände im allgemeinen nach Wuchs und Schluß dem Standort entsprachen. Die Schilderungen von einem allgemeinen trostlosen Zustande 1884 bei Beginn der Dauerwaldwirtschaft beruhen also auf unbewußten Erinnerungsfehlern, die bei der Länge der seither verstrichenen Zeit durchaus verständlich sind.

Die Bodenuntersuchungen weisen darauf hin, daß in den gepflegten Stangenhölzern (Reisigdüngung) sich die oberen Schichten des Mineralbodens etwas an Humus und Stickstoff angereichert haben, daß aber diese Fortschritte teilweise und örtlich während der langen Verjüngungszeiträume (ungenügender Bodenschutz) wieder verschwinden.

Die auffallend leichte Naturverjüngung der Kiefern beruht nicht ausschließlich oder vorwiegend auf dem günstigen Einfluß der Dauerwaldwirtschaft, sondern sie ist wesentlich durch die allgemeinen klimatischen und geologisch-bodenkundlichen Verhältnisse mit bedingt.

Als Weiser der Standortsgüte pflegen wir das Höhenwachstum anzusehen. Eine nachhaltige Steigerung desselben im Vergleich zu den Normalwerten der Ertragstafel ist nirgends festzustellen.

In den Hochdurchforstungsbeständen ist das Höhenwachstum in den ersten 20 Jahren nach der Lichtung erheblich gestiegen (um 0,4 Gütegrade), dann aber wieder rasch zurückgegangen. In den stark gelichteten Beständen ist es fast gar nicht gestiegen. Die Veränderung der Zuwachsleistungen scheint viel stärker durch die Kronenpflege und Lichtstellung als durch die Wirkung der Bodenpflege (Reisigdüngung) beeinflußt zu sein. Die Zuwachsveränderungen am Einzelstamme und die Verteilung des Zuwachses auf die einzelnen Baumteile richten sich völlig nach dem Lichtungsgrad und dem Alter des Baumes und folgen dabei ganz den von früher her bekannten Gesetzen.

Der Massenzuwachs des Einzelstammes wird durch die Kronenpflege sehr günstig beeinflußt, sowohl in den Hochdurchforstungen als auch besonders in den stark gelichteten Orten. Er ist in den ersten Jahrzehnten der neuen Wirtschaft unter dem Anreiz der plötzlichen Freistellung sehr erheblich gestiegen; auch heute ist er noch viel höher als in den Nachbarrevieren.

Die Zuwachsleistung des ganzen Bestandes entspricht infolge der meist sehr geringen Stammzahl nicht den Leistungen des Einzelstammes. In den ersten Jahren nach der Lichtung ist sie wohl tatsächlich den Möllerschen Angaben entsprechend sehr erheblich gestiegen, da damals der Zuwachs des Einzelstammes sein Maximum erreichte und die Zahl der Stämme noch nicht so vermindert war wie heute, für die Jetztzeit aber scheint nach meinen Tastuntersuchungen die Leistung der Hochdurchforstungsbestände von Bärenthoren je Hektar etwa dieselbe zu sein wie in den Niederdurchforstungsbeständen der Umgebung. In den Verjüngungsklassen scheint auf die Dauer die Massenleistung der Überhälter und des Unterwuchses zusammen gegen die Massenleistung standortsgleicher Kahlschlagkulturen zurück-

zustehen. Einwandfreie Ergebnisse über den Bestandszuwachs werden erst die umfassenden Arbeiten des Sächsischen Forsteinrichtungsamtes bringen können.

Beim Wertzuwachs des Einzelstammes stehen sich die Wertsteigerung durch das rasche Erreichen von großen Stammstärken und die Wertminderung durch Abholzigkeit und tiefe Beastung gegenüber. In den Hochdurchforstungsbeständen wenigstens sind die wertsteigernden Faktoren wohl weit überlegen.

Die Wirtschaft von Bärenthoren baut sich voll auf den örtlichen Verhältnissen des Reviers auf. Der Schutz durch umliegende große Waldgebiete und die Ablösung der Streurechte ermöglichten die Schonung von Streu und Reisig. Die besonderen klimatischen und geologischen Verhältnisse der Gegend, welche auch bei starker Belichtung des Bodens Beerkraut und andere schädliche Bodendecken nicht aufkommen lassen, gestatteten es, die Stangenhölzer ohne Gefährdung des Bodens stark zu durchlichten, und führten in Verbindung mit dem Feinerdereichtum der oberen Schichten und wohl auch anderen Ursachen zu der großen Anflugsfreudigkeit der Kiefer, welche der ganzen dortigen Gegend eigentümlich ist.

Die geniale Leistung von Herrn von Kalitsch lag nun darin, daß er inmitten von normalen Kiefernkaahschlagbetrieben als einziger die in den örtlichen Verhältnissen liegenden Wirtschaftsmöglichkeiten erkannte und allmählich zu einem naturgemäßen waldpfleglichen Wirtschaftsverfahren kombinierte. Durch dieses konnte er in schwerer wirtschaftlicher Krisis dem anfangs vorratsarmen Walde viele Jahre lang sehr erhöhte Erträge entnehmen, ohne die Produktionskraft des Bodens und die künftige Massenleistung des Waldes zu schwächen. Eine dauernde erhebliche Steigerung des Zuwachses durch die Wirtschaft, wie sie bisher behauptet wurde, habe ich allerdings nicht bestätigen können.

Vor allem liegt sicher ein großer Verdienst in der zielbewußten Verwendung des Reisigs zur Bodenpflege, die dort entgegen aller Schulregel systematisch durchgeführt wurde, und in der sorgfältigen individuellen Pflege der Kronen und des Zuwachses an den besten ausgewählten Einzelbäumen.

In der ganzen Wirtschaft laufen die drei Prinzipien der Kronenpflege, der Bodenpflege und der möglichst kostenlosen — sozusagen als selbstverständliche Nebenfolge der beiden anderen Prinzipien erscheinenden — Jungwucherziehung nebeneinander her. Die beiden ersten ergänzen sich im Dickungs- und Stangenholzalter bis zum Eintritt starker Durchlichtung in trefflichster Weise, vor allem durch die Einschiebung der Reisigdeckung. In den späteren Verjüngungsstadien aber weichen die Forderungen der möglichst langen Ausnutzung des Lichtungszuwachses am alten Holz und diejenigen der rechtzeitigen Jungwuchsfreistellung z. T. von einander ab. Daß hier der Wirtschaftler sein Lieblingskind, die Kronenpflege des alten

Holzes, vielleicht teilweise allzusehr in den Vordergrund gestellt hat, kann der persönlichen Leistung und dem Gesamtbild der Wirtschaft keinen Abbruch tun.

Die Untersuchung in den von Professor Wiebecke geleiteten Dauerwaldrevieren Frankfurt und Eberswalde hat den einen Fundamentalsatz Wiebeckes, daß der Waldzustand und die Waldgüte weit überwiegend eine Folge der Wirtschaft seien und daß die Geologie usw. dagegen in ihrer Bedeutung weit zurücktreten, nicht bestätigt. Vielmehr hängt nach unseren Untersuchungen gerade in diesen Musterrevieren die Verteilung der Holzarten, vor allem das Auftreten der Buche, das Waldwachstum und der Erfolg bzw. Mißerfolg der verschiedenen versuchten waldbaulichen Maßnahmen in besonders auffallender scharfer Weise von den ursprünglichen, durch Klima und Geologie bedingten Standortseigenschaften ab, und die neuen Dauerwaldmaßnahmen haben nur dort zur Höchstaussnutzung und „innerhalb gewisser, durch Klima, Boden und Vorgeschichte gegebener Grenzen“ (73) auch zu einer Steigerung der Produktionskraft des Standorts geführt, wo die Standortbedingungen für diese Maßnahmen geeignet waren.

#### b) Frankfurt a. O.

Der Vergleich der vom Stadtforstamt aufgestellten Statistik über die Buchenunterbaue mit der geologischen Karte zeigt in schärfster Weise, daß das Gelingen der Unterbaue in allererster Linie von den Untergrundsverhältnissen (Wasser, Kalk), in zweiter Linie von dem Lichtungsgrad der Kiefer und erst in letzter Linie vom Wildverbiß abhängt. Das Buchengedeihen sinkt von den hervorragenden Leistungen auf reinem Mergel über die mittleren Leistungen auf Endmoräne und frischerem Geschiebesand bis zu dem völligen Krüppelwuchs auf den reinen mächtigen trockenen Tal- und Geschiebesanden, obwohl diese nach den Kiefernhöhen immer noch als gute vierte Kiefernbonität anzusprechen sind. Es bestätigt sich also auch in Frankfurt der alte Satz, daß Buchenunterbau auf Sandböden unter dritter Kiefernbonität im allgemeinen keine Erfolge verspricht. Die anders lautenden, auf Frankfurt aufbauenden Urteile sind auf Unkenntnis der großen geologischen Verschiedenheiten des Reviers zurückzuführen. Starke Lichtung der überstehenden Kiefern fördert den Zuwachs der Buchen. Der Wildverbiß ist auf den besseren Standorten meist rasch überwunden worden. Die fortdauernden Verbißschäden auf den ärmeren Böden beruhen auf der Unfähigkeit der Buche, ihn zu überwinden, und sind damit in letzter Linie ebenfalls eine Folge des ungenügenden Standorts.

Die Prüfung des Einflusses der gelungenen Buchenunterbaue auf das Wachstum der Kiefer ergab, daß der geschlossene Buchen-

unterwuchs die Leistung der Kiefern, Stärkenzuwachs in Brusthöhe und Höhenwachstum, nicht gesteigert, sondern sogar den Eintritt des Lichtungszuwachses nach den letzten Lichtungshieben verhindert hat, so daß heute die Gesamtproduktion an Kiefernholz in den gelichteten und unterbauten Beständen hinter den nicht unterbauten Vergleichsflächen zurücksteht. Ebenso ergab auch die Nachprüfung einiger Flächen in Eberswalde keinen wuchsfördernden Einfluß der Buche auf die beigemischte Kiefer.

Der Einfluß des gelungenen Buchenunterbaues auf den Boden wechselt sehr nach den klimatischen und Bodenbedingungen von unmittlbarer Schädigung (Trockentorfbildung in dem übermäßig feuchten Neubruchhausen und dem übermäßig trockenen Bärenthoren) bis zu sehr günstiger Wirkung (Frankfurt, Eberswalde). Die Bodenuntersuchung konnte freilich auch hier keine günstigen Veränderungen (Säuregrad, Salpeterbildung) nachweisen. Doch sind solche wohl nach den allgemeinen guten Erfahrungen über das überlegene Wachstum der Kiefer auf alten Laubholzböden sicher anzunehmen.

### c) Eberswalde.

Eingehende selbständige Untersuchungen von Eberswalder Mitarbeitern und ebenso der geologischen Landesanstalt haben festgestellt, daß das Vorkommen der Buche sich hier auf ganz bestimmte Standorte beschränkt, und zwar vor allem auf die großen Gebiete mit einer zusammenhängenden Lehm- und Tonunterlage, sowie auf reine Sandgebiete mit hohem Grundwasserstand und einige solche mit einem Feinerdegehalt (unter 0,2 mm) von mehr als 20%. Man kann also in den Gebieten, denen diese Grundbedingungen fehlen, von künstlicher Einbringung der Buche nicht ohne weiteres Erfolg erwarten. Diese Ergebnisse stimmen voll mit denen über den verschiedenen Erfolg der künstlichen Bucheneinbringung auf den verschiedenen Standorten von Frankfurt a. O. überein. Der außerordentlich rasche Wechsel von Tiefe der Tonunterlage, die stellenweise selbst auf den „Dünen“ rücken nur 2—3 m beträgt<sup>1)</sup>, von Feinkörnigkeit, Grundwassertiefe bedingt naturgemäß gerade in dem meist besuchten Exkursionsgebiet der Oberförsterei ebenso schroffe Wechsel von Holzart und Wachstum. Der Bodenbohrstock löste daher einen großen Teil der vorher unerklärlichen Rätsel.

Das Hauptaugenmerk der Untersuchung galt dem Schatten-erträgnis der Jungkiefer und dem Erfolg der darauf fußenden „Dauerwaldmaßnahmen“, Kiefernaturverjüngung, Lückenhieb, Anbau unter Schirm. Kiefernaturverjüngung von etwas größerem Ausmaß fand ich nur in fünf Jagen, sämtlich auf Dünensand. Sie sind sämtlich schlechter als die anschließenden Kahlschlagkulturen und als die Ver-

---

<sup>1)</sup> Diese „Dünen“ sind dann in Wirklichkeit mit Dünensand überwehte Lehm Rücken.

jüngungen von Bärenthoren. Jetzt sind sie von der Eule wohl alle vernichtet. Die künstlichen Anbaue unter Schirm und auf Lücken sind nur dort gut gediehen, wo Fehlen von Graskonkurrenz und genügende Versorgung mit Wasser und Nährstoffen zusammentrifft, so daß die Jungkiefer mit Ausnahme des Lichtmangels optimale Bedingungen findet. Die besten Lücken, z. B. J. 80, 110, 169, haben unter einer trockenen Sanddecke von 1,6—2,5 m den Geschiebelehm, so daß das oberflächlich wurzelnde Gras nicht üppig wuchern kann, die tiefer wurzelnde Kiefer aber aus dem Untergrund reichlich mit Wasser und Kalk versorgt wird. Genügendes Schattenertragnis findet sich auch auf einem Teil der feinkörnigeren Sande. Auf den „besseren“ Böden erdrückt Gras und Buchenschatten meist die angebaute Kiefer, so daß der Erfolg gering bis sehr schlecht ist. Auf den trockeneren Sandböden endlich verdammt Lichtmangel, Wurzelkonkurrenz usw. so große Teile der Lückenanbaue zum völligen Krüppelwuchs, daß oft nur 20—40% der angebauten Fläche gelungen sind. Auch wo die Schirmkulturen gelungen sind, bleiben sie in der Massenleistung hinter gleich alten Freikulturen zurück. Der Zuwachs der Überhälter ersetzt meist diesen Ausfall weder nach Masse noch nach Wert (vielfach krumme, breitästige Buchen). Gelungene Schirm- und Lückenkulturen wirken zweifellos auf den Boden sehr günstig. In den mißlungenen aber verwildert auf besserem Standort der Boden während der langen Freilage, während er auf den ärmeren Sanden oft sehr stark verheidet und augenscheinlich leidet.

Die Pflege der Buchenjungwüchse ist meist hervorragend. Die Zuwachsbohrungen in den Kiefernalthölzern zeigen nicht die vermutete Zuwachssteigerung in den letzten Jahrzehnten (seit Einwanderung der Buche), sondern durchaus normale Bilder.

Die Arbeiten von Professor Wiebecke mußten von vornherein mit viel größeren Schwierigkeiten rechnen als Herr von Kalitsch. Dieser hat sich in verständnisvoller, geduldiger Lebensarbeit den besonderen Bedingungen eines standörtlich sehr einheitlichen Waldgebietes anschmiegen können. Professor Wiebecke aber verwaltete drei Reviere nacheinander, jedes mit größten Standortsverschiedenheiten, und setzte es sich zur Aufgabe, die Waldbauideen, die er in sorgsamer Geistesarbeit aus den verschiedenen Waldbildern aufgebaut hatte, nun in diesen wechselnden Objekten durchzuführen. Seine unermüdete Tatkraft hat zweifellos große Erfolge erzielt — es sei nur an die Buchenunterbaue in Frankfurt erinnert — und zeigt, daß in manchen Punkten die standörtlichen Grenzen waldbaulicher Maßnahmen vorher zu eng gesteckt worden waren. Andererseits aber bieten seine Versuchsreviere ein eindringliches Beispiel dafür, daß selbst höchste Anspannung der waldbaulichen Kampfmittel die standörtlichen Grenzen „nur innerhalb gewisser durch Klima, Boden und Vorgeschichte gegebener Grenzen“ (73, S. 53) verschieben, nicht aber

aufheben kann, und daß die sorgsamste Wirtschaftskunst in dem Mangel der natürlichen Wachstumsfaktoren am Einzelort meist schon bald eine unübersteigbare Grenze findet.

#### d) Geschichte und Urwald.

Ein überraschendes Ergebnis hatten eingehende Untersuchungen über die Geschichte der Kiefernverjüngung. Danach ist schon seit 1730 der Plenterwaldbetrieb, oder besser gesagt, die polnische Wirtschaft eingestellt worden, und seitdem, also seit fast 200 Jahren, geht der Kampf zwischen Kahlschlag, kurzfristiger Vorverjüngung und langfristigem Schirmschlag hin und her. Die wichtigsten Vorverjüngungsperioden, „Dauerwaldperioden“, dauerten etwa von 1790—1840, 1885 bis 1895 und seit 1920. Trotz örtlicher Erfolge haben die bisherigen Versuche im großen immer mit völligem oder teilweisem Mißerfolg geendet, obwohl Bodenbearbeitung und künstliche Ergänzung des Anflugs in reichstem Maße Anwendung fanden. Auch im Kiefernurwald findet sich ja in der Mehrzahl der Fälle die Jugend nicht unter dem Schirm der Mutterbäume, sondern erst dann, wenn diese durch einen Urwaldkahlschlag, also durch Feuer, Insekten, Sturm, großflächenweise vernichtet sind.

### 2. Allgemeine Betrachtungen.

#### a) Das eiserne Gesetz des Örtlichen.

Die vorwiegend negativen Ergebnisse, die ich bei meinen Untersuchungen erhielt, sind eigentlich nichts völlig Neues, sondern nur eine Bestätigung jener vergessenen Erfahrungen, die aus der Vergangenheit in reichem Maße vorliegen, wenn auch die moderneren Untersuchungsmethoden natürlich über die Einzelvorgänge und ihre physiologischen Zusammenhänge manche neuen Aufklärungen brachten. Der Hauptwert der Arbeit scheint mir vielmehr darin zu liegen, daß ich jene alten skeptischen Erfahrungen auch in den Musterrevieren des Dauerwaldes in der Hauptsache bestätigt fand, auf Grund eben desselben Materials, auf dem der Dauerwaldsturm seine scharfen Angriffe gegen die alten Lehren aufgebaut hat.

Das zusammenfassende Band, das ich immer wieder bei meinen Untersuchungen fand, scheint mir das eiserne Gesetz des Örtlichen zu sein, das Rebel etwa in folgende Worte zusammengefaßt hat (46, S. 186):

„Waldbaulicher Erfolg beruht nicht ausschließlich auf Waldbaukunst, diese gibt nur den Ausschlag, sondern in erster Linie auf dem Drum und Dran der ganzen Örtlichkeit, auf den lokalen naturgesetzlichen Grundlagen. Von den hunderterlei Eigenschaften, die Lage und Klima und Boden haben können, müssen sich just solche zusammenfinden, deren Vereinigung einen waldbaulichen Erfolg überhaupt zuläßt. Grundfalsch ist es, in irgendeinem Revier den forst-

lichen Arbeiten bis in alle feinsten Einzelheiten nachzuspüren und, wenn die kleinsten Details ausspioniert sind, allgemein zu sagen: So muß es gemacht werden. Derart ist in vielen über Bärenthoren geschriebenen Artikeln verfahren worden, während dort Angaben über die Bärenthorener Natur nur spärlich und unvollkommen sich vorfinden.“

Die vorliegende Untersuchung der bunten, oft widersprechenden Bilder von Waldwachstum und waldbaulichem Erfolg auf anscheinend gleichartigen Böden schien zunächst mit dem betrübenden Ergebnis zu enden, daß „es im Waldbau keine Generalregel gebe“, und nur die möglichst sorgsame Analyse der örtlichen Faktoren des Einzelobjektes, sowie der systematische Vergleich möglich vieler solcher Einzelanalysen, also ein Arbeiten ganz im Sinne Rebels und meines Lehrers, Herrn Geheimrat Vater, erlaubte dann schließlich, die bunten Bilder wenigstens einigermaßen zu ordnen und die großen Ursachenzusammenhänge bis zu gewissem Grade zu klären.

Meines Erachtens wird die Übertragung dieser Methode auch auf andere waldbauliche Fragen dazu dienen können, um dem Praktiker wenigstens vorläufig eine Antwort zu geben, die für ihn eine bessere Grundlage als bisher für seine wirtschaftlichen Entschlüsse werden kann, bis dann später einmal die Endergebnisse der langfristigen exakten Versuchsflächen und der methodische Aufbau der Forschung von unten her diese vorläufigen Ergebnisse durch noch richtigere und besser begründete ersetzen können.

#### b) Die verschiedene Veränderungsfähigkeit der einzelnen Standorte.

Zwischen dem Ergebnis dieser Arbeit, daß „die standörtlichen Grenzen wohl verschoben, aber nicht aufgehoben werden können“, und meinem früheren Satze, „daß der Standort in meinem sächsischen Untersuchungsgebiet nicht als ein konstanter Faktor betrachtet werden kann“, wird vielleicht ein Gegensatz konstruiert werden. Ich möchte daher von vornherein meine Stellung in diesen allgemein wichtigen Fragen klarstellen.

Wie in allen waldbaulichen Fragen, so gibt es auch hier keine Generalregel. Vielmehr kommt man auf den einzelnen Standorten zu ganz verschiedenen Ergebnissen:

In den trockenen (ariden) Gebieten der norddeutschen Tiefebene, in denen keine stärkeren Sickerwassermengen tief in den Boden einsickern, fehlt von vornherein der wichtigste Faktor, welcher Auslaugung, Versauerung usw. in tiefere Bodenschichten tragen könnte, nämlich das Sickerwasser. Der größte Teil des sächsischen Staatswaldes dagegen liegt bereits in humidem Klima, in welchem die größeren Sickerwassermengen eine erhebliche Gefahr der Auslaugung, Entkalkung usw. bedingen.

Ebenso wie die verschiedenen Klimagebiete sind auch die einzelnen

Bodenarten äußerst verschieden in ihrer „Empfindlichkeit“ gegen schädigende Einflüsse, in der Schwere und Dauer der Schädigung und in der Meliorationsfähigkeit. Wir haben also sowohl Standorte, deren Standortsgüte sehr großen vorübergehenden oder dauernden Änderungen unterliegt, als auch solche, bei denen die Standortsgüte nur in engeren Grenzen schwankt.

Am leichtesten ist dies wohl an Beispielen klar zu machen.

1. Nordwestdeutschland, sehr feuchtes humides Klima, an sich mäßig nährstoffreicher, tiefgründiger Sandboden. Wenn hier, z. B. durch übermäßige Auflagerung von Buchentrockentorf, die reichlichen Sickerwässer mit Humussäuren gesättigt werden und den Mineralboden auslaugen, so kann in kurzer Zeit die Oberschicht stark verarmen (Bleichsand), der Untergrund durch Ortstein abgesperrt werden, und damit schwer die Standortsgüte rasch und dauernd verschlechtert werden. Meist ist hier eine Heilung nur durch sehr großen Aufwand künstlicher Mittel (Untergrundpflug und Kalkung) möglich und auch dann oft nur unvollkommen. Also große Empfindlichkeit, schwere Erkrankung und nahezu Unmöglichkeit der Heilung.

2. Vogtländisches Schiefergebiet, mäßig humid, an sich sehr gute, kräftige Schieferböden, aber sehr empfindlich. Wenn hier durch lange Freilage und Streunutzung die Krümelstruktur verloren geht, so verschmiert der Boden in nasser Zeit und zementiert in trockener Zeit. Dadurch geht das Bakterienleben und die Bodentätigkeit verloren und der an sich fruchtbare Boden kann um 2—4 Gütegrade verschlechtert werden. Hierbei ist aber die Auslaugung des oft tonigen, wasser- und durchlässigen Untergrunds meist gering. Wenn es nun gelingt, z. B. durch mehrjährigen Ackerbau, dem Boden seine Krümelung, seine Tätigkeit und einen geregelten Wasserhaushalt wiederzugeben, so kann durch einmaligen billigen Eingriff die alte Standortsgüte wieder hergestellt werden, während dies dem Walde selbst ohne künstliche Hilfe kaum gelingt.

3. Unsere normalen Erzgebirgsneise, frische, mäßig nährstoffreiche, tiefgründige Lehmböden mit guter Wasserwirtschaft. Diese haben jahrhundertelange Bestockung mit reiner Fichte, teilweise auch langjährige Freilage während des früheren Raubbaues, überstanden, ohne in ihrer Produktionsfähigkeit merklich zu leiden. Es sind also Böden, deren Standortsgüte trotz des humiden Klimas anscheinend ziemlich konstant ist.

4. Trockener, grobkörniger Sand, in aridem Klima (z. B. Teile von Lieberose). Keine merkliche Auslaugung, aber keine Kraft des groben Sandes, das Wasser oder auch größere Mengen Humus festzuhalten. Daher keine Möglichkeit, Holzarten mit größeren Wasseransprüchen (Buche) anzubauen. Meiner Ansicht nach wird auch die Reisigpackung zwar vorübergehend die Verdunstung hindern und so die Wasserwirtschaft im Boden bessern können (gute Kulturen). Aber wegen der geringen Kraft des groben Sandes, den Humus festzuhalten,

glaube ich einstweilen für diese groben Sande nicht an dauernde Besserung der Wasserwirtschaft und damit der Standortsgüte. Also eine sehr stabile, sehr schwer meliorationsfähige geringe Standortsgüte.

5. Feinkörniger, trockener Sand in aridem bzw. schwach humidem Klima (z. B. Teile der Dünen von Eberswalde). Keine Auslaugung, an sich schon merkliche Fähigkeit des feinen Sandes, Wasser festzuhalten, vor allem aber auch Fähigkeit, Humus zu speichern und dadurch seine Wasserwirtschaft außerordentlich zu verbessern. Falkenstein (70) hat ja gerade für diese feinkörnigen Böden, meines Erachtens in richtiger Weise, nachgewiesen, wie sehr durch die Wirtschaft der Humusgehalt dieser Sande verändert werden kann, z. B. Verringerung des Humusgehalts bei langer Freilage, und wie hierdurch auch die Wasserwirtschaft und die Standortsgüte sich ändert. Zum Unterschied von Beispiel 1 und 2 sind diese Veränderungen aber nicht dauernd, sondern sie verschieben sich automatisch während der verschiedenen Entwicklungsstufen des Bestandslebens innerhalb gewisser, durch Feinkorngehalt usw. gegebenen Grenzen nach der guten und der schlechten Seite auch ohne Eingriff des Menschen. Also ein Boden, der innerhalb bestimmter Grenzen sich leicht verändert, dem aber schwere oder gar unheilbare Krankheiten fehlen.

6. Bei noch größerem Feinerdegehalt und noch ariderem Klima halten ganz naturgemäß die Sande ihren Humusgehalt, die Grundlage einer geregelten Wasserwirtschaft immer hartnäckiger fest und werden dadurch immer widerstandsfähiger gegen äußere Eingriffe, lange Freilage usw. Beste Beispiele hierfür liefert Bärenthoren.

Diese Beispiele mögen genügen, um zu zeigen, wie wenig man allgemein sagen kann, daß die Standortsgüte konstant oder variabel, bzw. in welchen Grenzen variabel ist, sondern daß dies nur für das einzelne Gebiet auf Grund sorgfältiger Untersuchung gesagt werden kann. Für eine zusammenfassende Bearbeitung dieser hochwichtigen Frage fehlt mir aber noch das nötige Grundlagenmaterial.

Wie ich während des Druckes erfuhr, hat Erdmann schon 1924 in aller Schärfe auf die verschiedene Empfindlichkeit der verschiedenen Waldböden hingewiesen.

### c) Kritik des Dauerwaldprinzips.

Auf Grund dieser Ergebnisse der Dauerwaldwirtschaft in den Musterrevieren, in der großen Praxis und im Urwald ist zu untersuchen, ob bzw. mit welchen Abänderungen das Dauerwaldprinzip von Möller, Wiebecke, aufrecht erhalten werden kann, wenigstens wenn es nicht nur für einzelne Reviere mit besonderen Standortverhältnissen, sondern für die gesamte norddeutsche Kiefernwirtschaft — von einer Ausdehnung auf die gesamte Forstwirtschaft soll hier gar nicht gesprochen werden — als Ideal, das heißt als Richtziel der großen Praxis gelten soll.

Der Dauerwaldbegriff Möllers umfaßt mindestens, wie schon gesagt, das ständige Vorhandensein eines tauglichen Derbholzvorrats auf jeder einzelnen Fläche (39, S. 31, 78), da nur durch diesen ständig überall die Derbholzerzeugung aufrecht erhalten werden könne, sowie den gemischten Wald, „weil es fast keine Forstwirtschaft gebe, welche ihr Ziel nachhaltig mit dem reinen Bestand erreichen könne“ (39, S. 56). „Vor allem sei die Buche auch auf unseren ärmsten Waldböden als Mischholzart der Kiefer möglich, wenn wir nach Grundsätzen des Dauerwaldes wirtschaften.“ Endlich wird vom Dauerwald „die grundsätzliche Abschaffung des Kahlschlages verlangt“, „der das Waldwesen von Grund aus zerstört (40, S. 41)“ und jede „Werterzeugung der Fläche für lange Zeit vernichtet“ (39, S. 53).

Von der Durchführung dieser Maßnahmen in verständiger, allmählich vorgehender Weise erhofft Möller sicheres Eintreten der Naturverjüngung in wirtschaftlich genügendem Umfang und hohe Zuwachsteigerung. „Die Dauerwaldwirtschaft wird den Holzanbau aus der Hand nur noch gebrauchen, um Holzarten dorthin zu bringen, wo sie bisher nicht waren, oder um Böden, die durch frühere Mißhandlung verdorben sind, der Holzerzeugung wieder zuzuführen“ (40, S. 41). „Im gesunden Waldwesen, in erwünschter Mannigfaltigkeit seiner Arten ist natürliche Verjüngung nichts weiter als eine Lebensäußerung des Waldes, und künstliche Kultur kommt gar nicht mehr in Frage“ (40, S. 57). Außerdem betrachtet er als feststehend, daß der Dauerwaldbetrieb (im ungleichaltrigen Mischwald) mehr Holz erzeugen muß, als der Kahlschlagbetrieb (39, S. 40).

Gegen diese Thesen können wir gerade aus den untersuchten Musterrevieren den unmittelbaren Gegenbeweis führen:

Bärenthoren hat nur etwa 5% gemischte Bestände, besteht also fast ganz aus reinen Kiefernbeständen, und doch wird der Dauerwaldanhänger kaum behaupten wollen, daß die dortige Wirtschaft in ihrer seitherigen Form die Nachhaltigkeit gefährde und deshalb die Einführung des gemischten Waldes fordere, zumal da ja gerade die Teile mit beigemischten Buchen weniger günstige Bodenbilder zeigen.

Alle dortigen Bestände sind auf Kahlschlagflächen entstanden und sollen doch nach Möller schon in den ersten Jahren des Dauerwaldbetriebes, bevor dieser also irgendwie auf den Boden einwirken konnte, eine plötzliche Steigerung des Holztrages und des Zuwachses gehabt haben. Ebenso sind schon in den ersten Jahren aus diesen Kahlschlagsbeständen sehr gute Naturverjüngungen hervorgegangen, Aus Bärenthoren läßt sich daher ein Beweis für eine langdauernde Minderung der Produktionsfähigkeit des Bodens durch den Kahlschlag keinesfalls ableiten.

Endlich ist auch der Satz, daß die Buche auf den ärmsten Sandböden in unserem Walde anbaufähig sei, in keinem der Dauerwaldreviere bewiesen, denn im Gegensatz zu den früheren Ansichten über die Bodengüte der drei Dauerwaldreviere haben die vorliegenden

Untersuchungen ergeben, daß die geglückten Buchenunterbaue aller drei Reviere auf Böden von wenigstens dritter Kiefernstandortsbonität liegen, welche auch nach der Bodenanalyse von vornherein für buchenfähig gelten müssen (vgl. Albert 1925).

Von den Erfolgen, die man sich als Wirkung der Dauerwaldwirtschaft erhofft, ist der allgemeine Eintritt der Naturverjüngung der Kiefer als Erfolg der neuen Wirtschaft bisher nicht nachzuweisen: In Bärenthoren ist die Naturverjüngung nicht oder doch nicht vorwiegend eine Folge der Dauerwaldwirtschaft, sondern durch die besonderen klimatischen und Bodenverhältnisse bedingt. In Eberswalde aber wartet man gerade in den idealen Buchen-Kiefern-mischbeständen, welche dem Dauerwaldideal am ehesten entsprechen, vergeblich auf Naturverjüngung der Kiefer, so daß Wiebecke gerade in diesen Mischbeständen die Kiefer durchwegs künstlich auf seinen Lückenhieben verjüngen mußte. Ebenso hat die dauerwaldartige Bewirtschaftung von Großmützelburg in 30 langen Jahren nach allen Schilderungen nur äußerst unbefriedigende Naturverjüngungserfolge gebracht. Auch im Kiefernurwald versagt die natürliche Verjüngung in plenterwaldartiger Form auf sehr vielen Standorten. Wir können sie also nicht als „natürliche Lebensäußerung des gesunden Waldwesens“ auffassen, wenn wir nicht auch diesen großen Urwaldgebieten das „gesunde Waldwesen“ absprechen wollen.

Auch die dauernde nachhaltige Zuwachsüberlegenheit des ungleichaltrigen, möglichst gemischten Dauerwaldes über den normalen Hochwald, die Möller und Wiebecke in bestimmtester Weise behaupten, ist aus den Musterrevieren nicht zu beweisen. In Frankfurt a. O. und Großmützelburg ist der Zuwachs der Bestände durch die bisherigen Dauerwaldmaßnahmen augenscheinlich nicht gesteigert, sondern eher vermindert worden. Für Bärenthoren konnte ich die Unrichtigkeit der früheren Beweisführung nachweisen. Meine neuen dortigen Untersuchungen deuten wohl auf eine anfängliche wesentliche Zuwachssteigerung in den Stangenhölzern bei Einführung des Dauerwaldes hin. Allem Anschein nach ist diese aber auf einen etwa 20jährigen Zeitraum beschränkt geblieben. Vor allem spricht der Umstand, daß der Hiebsatz nach 40jähriger Dauerwaldwirtschaft immer noch niedriger als 3 fm bleiben muß, sehr stark gegen eine dauernde erhebliche Zuwachssteigerung, wie sie Möller vermutete. Gerade in den ungleichaltrigen Schirmbeständen von Bärenthoren, die wohl dem Dauerwaldideal am nächsten kommen, ist nach meinen Untersuchungen trotz des hohen Zuwachses der einzelnen Schirmbäume der Gesamtzuwachs der Flächen wahrscheinlich nicht größer oder gar kleiner als in normalen Kahlschlagbeständen.

In Eberswalde müssen zunächst die zahlreichen mißlungenen Lückenkulturen, deren Überhalt der geringen Stammzahl wegen ebenfalls nur sehr geringen Zuwachs zeigt<sup>1)</sup>, länger dauernde und stärkere Zuwachs-

---

<sup>1)</sup> In einer der besten dortigen Lücken, Jagen 169, betrug der Zuwachs der Überhälter nach Wiebecke nur 0,6 fm Buchenholz je Jahr und Hektar.

verluste bringen, als eine gelungene Kiefernkahlschlagkultur. Auch in den dortigen Mischalthölzern kann die Entnahme von jährlich 6,2 fm, welcher keine auffällige Steigerung im Zuwachs der übrigbleibenden Stämme gegenübersteht, wohl schwerlich zu einer Steigerung der Massenleistung der Bestände führen.

Wenn wir ein Wirtschaftsideal wie das des Dauerwaldes als Richtschnur für die Wirtschaft eines Waldgebietes anerkennen, so schließt das zum mindesten in sich, daß die Praxis bei möglichster Anstrengung dieses Ideals bessere wirtschaftliche Erfolge erzielt, als bei Anstrengung eines anderen Ideals, z. B. in unserem Falle des gleichaltrigen Kiefernhochwaldes mit oder ohne Mischung im Kahlschlagbetrieb oder rasch geräumter Naturverjüngung.

Schon in den Musterrevieren ergeben sich nach obigem gewisse Bedenken, ob der Dauerwaldbetrieb wirklich die erhofften Vorteile gegenüber dem Kahlschlagbetrieb gebracht hat oder noch bringen wird, das heißt, ob der Dauerwald das beste Wirtschaftsprinzip für diese Reviere ist.

Noch mehr gilt dies aber für alle die Kieferngebiete, die entweder nach Klima und Boden nicht fähig sind, wertvolle oder bodenbessernde Mischhölzer (Buche) zu tragen, oder in denen der Mischwald durch übermäßige Beschattung und Streuproduktion ungünstiger auf den Boden einwirkt als der reine Kiefernwald, ebenso für diejenigen Gebiete, in denen die Jungkiefer nicht fähig ist auf längere Zeit eine nennenswerte Beschirmung zu ertragen. Solche Standorte aber nehmen einen großen Teil des norddeutschen Kiefernbestandes ein. Hier hat nach den zahllosen Erfahrungen der früheren Dauerwaldperioden, die auch in den letzten Jahren von neuem bestätigt wurden, die Anstrengung der Dauerwaldwirtschaft, von Vorverjüngung, Ungleichaltrigkeit und Mischwald meist nur zu weitgehender Verlichtung der Althölzer, Bodenverwilderung und Zuwachsverlusten geführt, während die junge Generation bzw. die eingebrachte Mischholzart (Buchenunterbau), entweder ganz versagte oder doch die Zuwachsverluste im alten Holze und die aufgewendeten hohen Kosten nicht annähernd ersetzte.

Ich sehe daher den **grundsätzlichen Fehler des Möllerschen Dauerwaldgedanken** darin, daß er die großen Standortsverschiedenheiten des norddeutschen Kieferngebietes und die standörtliche Bedingtheit jeder waldbaulichen Maßnahme nicht genügend beachtet hat und daher in den Dauerwaldbegriff **bestimmte waldbaulich-technische Maßnahmen**, wie Schirmverjüngung, Mischwald, Ungleichaltrigkeit, mit einbezogen hat. Solche waldbauliche Maßnahmen aber lassen sich nur für einzelne Standorte, nicht aber für die Allgemeinheit des norddeutschen Kieferngebietes als die besten und richtigsten Verfahren festlegen.

Wenn wir daher ein Dauerwaldprinzip aufstellen wollen, das allgemein und nicht nur für bestimmte Standorte gelten soll, so müssen

wir alle waldbautechnischen Fragen aus der Definition herauswerfen. Dann bleibt nur übrig das Wirtschaftsziel der dauernden höchsten Wertproduktion im Waldganzen unter Aufwand geringster Kosten (gleichgültig, ob vom Standpunkt des Waldreinertrags oder Bodenreinertrags aus betrachtet).

Durch welche waldbaulichen Mittel dies Ziel auf dem einzelnen Standort am besten zu erreichen ist, ob durch Reinbestand oder Mischbestand, durch Kahlschlag oder Vorverjüngung, durch Bodenbearbeitung oder Reisigdeckung, durch Streuerhaltung oder Streuentnahme, ob es wirtschaftlich vorzuziehen ist, zur Beförderung und Sicherung der nachwachsenden Jugend zeitweise die Derbholzproduktion auf der Einzelfläche ganz zu unterbrechen (Kahlschlag) oder ob es genügt, sie zeitweise stark zu verringern (Überhaltbetrieb), oder ob eine ständige gleich hohe Derbholzproduktion auf der Einzelfläche (Plenterwald) die größten Erfolge verspricht, alle diese waldbautechnischen Fragen können nicht allgemein, sondern nur für jeden Standort mit seinen Sonderbedingungen für sich beantwortet werden und passen daher nicht in ein für die Allgemeinheit aufgestelltes Wirtschaftsprinzip. Freilich schrumpft damit das Dauerwaldideal zusammen zu dem alten Prinzip jeder nachhaltigen rationalen Forstwirtschaft, das ja im Worte „nachhaltig“ von jeher den Begriff des „dauernden“ in sich getragen hat.

Fast zu demselben Ergebnis kommt neuerdings auch Oberförster Hausendorff (Silva 1925), also einer der begeistertsten Dauerwaldfreunde: „Die Frage nach der Verbesserung der Zuwachsleistung (von mir gesperrt) des Derbholzvorrates eines Waldes sei der einzige maßgebende Gesichtspunkt für die Hiebsführung und alle wirtschaftlichen Maßnahmen.<sup>1)</sup> Dauerwald sei keine Betriebsform, sei auch keine Waldform; Dauerwald sei eine Idee forstlicher Wirtschaftsführung, der sich die forstlichen Betriebsformen zum Teil einfügen lassen, zum Teil nicht, und die von Fall zu Fall ganz verschiedenartige, durch keine äußere Form, sondern nur durch den Sinn der Wirtschaftsführung hervorgerufene Waldbilder entstehen lasse . . . Der Dauerwald umfasse tatsächlich alle forstlichen Betriebsformen vom Kahlschlag bis zum Blenderwald.“

Mit dem „Dauerwald“ in dieser äußerst weiten Auffassung wird jeder Forstmann einverstanden sein, der erstrebt, unter Anwendung aller Mittel nachhaltig Höchsterträge zu erzielen. Es muß aber darauf hingewiesen werden, daß die oben angeführten scharf umrissenen waldbaulichen Forderungen, die Möller — zum Teil an hervorgehobenen Stellen seiner Werke — an die Dauerwaldwirtschaft stellt, sich hiermit wohl kaum vereinbaren lassen.

---

<sup>1)</sup> Fast wörtlich dasselbe Ziel bezeichnete Judeich als die „wichtigste“ Aufgabe der Bodenreinertrags-Einrichtung: gemeinsam mit dem Waldbau die Zuwachsleistung des Waldes zu verbessern.

### 3. Praktische Schlußfolgerungen.

Da die örtlichen Untersuchungsergebnisse durch die dem ganzen norddeutschen Kieferngebiet entstammenden Erfahrungen ergänzt und bestätigt werden, so können auch die Schlußfolgerungen für die Allgemeinheit in ziemlich bestimmter Form gezogen werden. Meine ebenfalls zum selben Ergebnis kommenden sächsischen Untersuchungen über einige der Dauerwaldfragen sollen an anderer Stelle mitgeteilt werden.

Das wichtigste dauernde Ergebnis ist wohl der im großen erfolgreich durchgeführte Versuch der Reisigdüngung im Bestand von Bärenthoren. Die Zweckmäßigkeit dieser Maßnahme scheint auch nicht an bestimmte Standortsbedingungen gebunden zu sein. In Verbindung mit den schwedischen Untersuchungen über den günstigen Einfluß modernden Holzes auf das Bakterienleben komme ich zu einer allgemeinen, unbedingten Empfehlung nicht nur für den Kiefernwald, sondern auch für die anderen Holzarten, vor allem für den Fichtenwald. Die praktische Durchführung wird allerdings oft in der Nähe von Städten äußerst schwierig sein.

Die Bestrebungen intensiver Hochdurchforstung durch häufigen mäßigen Eingriff mit sorgfältiger Kronenpflege der besten Stämme haben zweifellos große Erfolge vor allem durch die Konzentration des Zuwachses auf die besten Stämme, d. h. großen Wertzuwachs gehabt. Auch die Verschlechterung der Stammform und die Entwertung des Stammes durch tieferes Herabreichen der Äste halten sich in mäßigen Grenzen. Es wird zu prüfen sein, ob nicht das Optimum bei etwas schwächerem Lichtungsgrad liegt, als der von Bärenthoren, eine Ansicht, die auch Herr von Kalitsch vertritt. Auf den Standorten, die stärker wie Bärenthoren zur Vergrasung und Bildung von Beerkrautdecken neigen, wird die Rücksicht auf den Bodenschutz stärkeren Eingriffen viel früher als dort eine Grenze setzen.

Noch mehr gilt dies von starken Lichtungshieben, soweit man nicht mit aller Sicherheit sehr rasch den Boden durch Anflug oder durch Unterbau decken kann, eine Voraussetzung, die bei unseren Versuchen des Unterbaues und der Naturverjüngung der häufigen Mißerfolge wegen keineswegs immer erfüllt ist. Denn bei so starken Lichtungen wächst auf besseren Böden die Gefahr der Verwilderung, auf geringen Böden die Gefahr der Verhagerung und Verheidung sehr rasch.

Die Zweckmäßigkeit eines lange dauernden Lichtungsbetriebs scheint mir selbst unter sonst günstigen Bedingungen zweifelhaft. Denn der wertsteigernden raschen Durchmesserzunahme steht die Verschlechterung der Formzahl und die ebenfalls wertmindernde tiefe Beastung gegenüber. Außerdem aber wird nach zahlreichen früheren Erfahrungen, die ich in Bärenthoren trotz des dortigen besonders großen Schattenertragnisses der Jungkiefer bestätigt fand, durch einen lange stehenden Schirmbestand das Hochkommen einer geschlossenen wertvollen Kiefernjugend außerordentlich erschwert.

Die Erhaltung oder Einführung des Mischwaldes, vor allem eine mittlere bis starke Beimischung der Buche zur Kiefer, ist wohl vom Standpunkt der Bodenpflege für die meisten Standorte besonders des warmen Südwestdeutschlands und auch große Teile Nordostdeutschlands warm zu empfehlen. Neubruchhausen — im übermäßig feuchten Seeklima von Nordwestdeutschland — und Bärenthoren zeigen zwei Grenzen, an denen wenigstens eine dichte Buchenbeimischung durch ihre großen Abfallmengen nicht mehr günstig, sondern direkt bodenschädlich wirkt. In Bärenthoren hat sich der Kiefernreinbestand bei sorgsamer Behandlung durchaus bodenpfleglich gezeigt, der Kiefern-Buchenmischbestand dagegen vielfach nicht, so daß hier und in ähnlichen Gebieten keinerlei Grund besteht, das Sichere durch etwas Gefährliches zu ersetzen. Außerdem haben wir zweifellos große Kieferngebiete auf armen Böden, die von jeher die Buche gar nicht oder doch nur als sehr bescheidenen Unterwuchs gehabt haben und in denen auch die neueren Versuche, die Buche künstlich einzubürgern, gescheitert sind. Diese natürliche Grenze der Buchenbeimischung wird man wohl durch intensive Bodenbearbeitung beim Anbau, die der Buche über die Jugendgefahren hinweghilft (Dresden, Hohenlühbichow) und sonstige gute Bodenpflege etwas verschieben, aber nicht aufheben können. Für viele Gebiete scheidet damit wenigstens im Großbetrieb die Buche als Mischholzart zur Kiefer aus. Von der Beimischung der Birke aber, die ja auf allen Kiefernstandorten möglich ist, erwarte ich keine bodenpflegende Wirkung, da sie den Boden noch weniger beschattet als die Kiefer selbst und der spärliche Laubabfall einer mäßigen Beimischung den Humuszustand nicht wesentlich beeinflussen kann.

Innerhalb des Gebietes, in dem es möglich und zweckmäßig ist, zur Mischung Kiefer—Buche überzugehen, erwächst für den Waldbau die große Schwierigkeit daraus, daß nach den Urwaldbildern und dem physiologischen Verhalten der beiden Holzarten die Buche dank ihres größeren Schattenertragnisses und ihrer Fähigkeit, auch auf stärkeren Humusschichten zu wachsen, sich viel leichter verjüngt und dadurch wenigstens auf wirklich buchenfähigen Standorten die schwächere Kiefer allmählich immer mehr verdrängt oder doch zur herrschenden Holzart wird.

Der Wirtschaftler muß also die künstliche Gemeinschaft der beiden, in der die Kiefer doch die herrschende Wirtschaftsholzart bleiben soll, durch künstliche Mittel schaffen oder regulieren: Der einfachste Weg ist wohl der Reinanbau der Kiefer und späterer künstlicher Buchenunterbau, soweit die Natur nicht rechtzeitig einspringt. Der zweite (im Mischwald oft und erfolgreich verwendete) ist Vorverjüngung der Buche, dann rasche und rechtzeitige Räumung des Schirmbestands und darauffolgend künstliche Einmischung der Kiefer, wenn nötig unter scharfem Eingriff in die Buchenjungwüchse. Daneben haben wir z. B. in Sachsen teilweise gute Erfolge durch gruppenweisen Voranbau der Buche und nachfolgenden Kahlschlag und Kiefern-anbau auf der Kahlfäche (Seidewitz), in Dresden auch durch gleichzeitigen

Mischanbau beider Holzarten auf der Kahlfläche erzielt, dies allerdings nach vorbildlicher Bodenbearbeitung und mit dauernder Unkrautbeseitigung (74).

Der Überhalt von Buchen auf den Kiefernkahlschlagkulturen ist auf bessern Böden wohl unbedenklich, auf etwas geringeren Böden aber waren die Erfolge bei früheren umfangreichen Versuchen in Sachsen, Pommern usw. ebenso schlecht wie jetzt auf den geringeren Böden von Eberswalde, „Tellerbildung“, und man hat sich damals nach langen Versuchen zum radikalen Aushieb der Vorwüchse und Überhälter entschließen müssen, um die Kiefernkulturen zu retten.

Nach den Erfahrungen von Frankfurt und anderen Orten ist mit aller Entschiedenheit darauf hinzuweisen, daß Buchenunterbau auf allen etwas geringeren Böden auch bei gleichzeitigem Anbau sehr großer Flächen selbst von einem mäßigen Wildstand (vor allem Hase, daneben Reh) vollständig und dauernd niedergehalten wird, so daß auf geringeren Böden ein Erfolg nur bei hasendichter Einzäunung zu erwarten ist. Endlich kann man nicht, oder mindestens nicht regelmäßig, als Erfolg der Buchenbeimischung eine Zuwachssteigerung an den beigemischten Kiefern erwarten, in vielen Fällen sogar einen erheblichen Zuwachsrückgang, während man den Erfolg der Maßnahme erst im Wachstum der nächsten Kieferngeneration erhoffen darf.

Auch in der für den Kieferndauerwald entscheidenden Frage der künstlichen oder natürlichen Vorverjüngung der Kiefer, d. h. der Möglichkeit, zwei Kiefernstockwerke übereinander wachsen zu lassen, sind die Fragen der Möglichkeit und der Zweckmäßigkeit scharf zu trennen. Die Tatsache, daß wir auch große, ja überwiegende Kiefernurwaldgebiete haben, in denen die Kiefernverjüngung unter Schirm vollständig fehlt (sowohl im reinen, wie im mit Buche oder Fichte gemischten Bestand) oder doch nur in völlig ungenügendem Maße vorhanden ist, beweist, daß die Anflugfreudigkeit vieler Gebiete nicht erst durch die menschliche Wirtschaft (Kahlschlag) verloren gegangen ist, sondern vielfach von jeher aus natürlichen Ursachen fehlt. Dies wird dadurch bestätigt, daß sich in unseren norddeutschen Kiefernforsten trotz der langjährigen gleichmäßigen Behandlung doch scharfe Grenzen zwischen Gebieten mit und ohne Anflugfreudigkeit der Jungkiefer zeigen, die augenscheinlich nur auf Standortsvchiedenheiten beruhen können.

Nach der Literatur, Reiseeindrücken und gütigen Mitteilungen von Landforstmeister Trebeljahr scheinen besonders anflugfreudige Kieferngebiete vor allem in Ost- und Westpreußen zu liegen, außerdem in dem Gebiet zwischen Magdeburg und Halle-Bitterfeld, Teilen von Oberschlesien, während der Hauptteil der Mark (Kottbus, Frankfurt, Eberswalde), große Teile von Pommern, Sachsen und Westdeutschland keine oder doch nur geringe Anflugfreudigkeit besitzen. Die natürlichen Ursachen dieser Verschiedenheiten werden nicht überall dieselben sein. Ich habe sie für Bärenthoren und Eberswalde festzulegen gesucht.

Dadurch verliert aber die Hoffnung Möllers, daß die natürliche

Verjüngung nichts weiter als eine Lebensäußerung des gesunden Waldes sei, und daß man daher durch natürliche Kiefernwirtschaft nach dem Vorbild von Bärenthoren von selbst zur allgemeinen Kiefernaturverjüngung kommen werde, jeden tatsächlichen Untergrund, und ebenso die darauf aufgebauten Wirtschaftsvorschriften.

Die Möglichkeit der Vorverjüngung unter Schirm ist zweifellos von vornherein in den anflugfreudigen Gebieten vorhanden, wo es sich, wie in Bärenthoren, nur darum handelt, die Gaben der Natur zu ergänzen und zum geordneten Bestande aufzubauen. Ebenso wird sich in unpfleglich behandelten Gebieten die Grenze der Verjüngungsfähigkeit durch pflegliche Behandlung verschieben lassen (wobei „pflegliche“ Behandlung im Sinne der Anflugförderung meist nicht als Humusaufspeicherung anzusehen ist). Ebenso wird man auf besseren Böden, die an sich zwei Waldstockwerke übereinander tragen könnten, auf denen aber die Jungkiefer unter Schirm der weit überlegenen Konkurrenz von Gras und Beerkraut, manchmal auch der Buche erliegt, durch systematische Niederhaltung dieser Konkurrenten die Schirmverjüngung der Kiefer erzwingen können, wie es die vorbildlichen Leistungen von Hohenlubbichow zeigen. Wo dagegen das Versagen der Schirmverjüngung darauf beruht, daß tatsächlich der trockene arme Sand nicht zwei Kiefern Generationen übereinander tragen kann, da haben alle Versuche trotz äußersten Aufwandes an Geld und Sorgsamkeit immer wieder gezeigt, daß hier die natürlichen Grenzen nicht aufzuheben sind und das Endergebnis ein teilweiser oder völliger Mißerfolg ist. (Die älteren Versuche in Driesen, die neuen sächsischen, äußerst sorgsamem Versuche.)

Viel enger als die Grenze der Möglichkeit der Vorverjüngung der Kiefer stecke ich diejenige der Zweckmäßigkeit. Vor allem ist die Sicherheit des Erfolges, die erste Grundforderung einer Wirtschaft, nach all den bitteren Erfahrungen der früheren Dauerwaldversuche und auch schon eines Teiles der jetzigen auf den meisten Standorten im Kahlschlagbetrieb trotz seiner unbestreitbaren Mängel wohl viel größer als in den Schirmverjüngungen, vor allem auf allen geringeren Sandböden und auf den zur Vergrasung neigenden besseren Böden. Hierdurch aber ist im Großbetrieb für alle diese „unsicheren“ Böden von vornherein der Kahlschlag als die sicherere Betriebsart vorzuziehen.

Zudem haben wir in den modernen Bodenbearbeitungsverfahren sichere Mittel, um auch auf der Kahlschlagfläche unsere Kiefern-sandböden bis zum Schlusse der Kulturen in bestem Zustande zu erhalten, z. T. sogar die aufgespeicherten Humusvorräte in günstigster Weise zu aktivieren und nutzbar zu machen. Bei Verwendung von Pferden bzw. Maschinen erfordert dies auch keinen Aufwand von übermäßigen Kosten. Nach diesen neuen Erfahrungen ist der Kahlschlag an sich nicht mehr allgemein als ein Vernichter der Bodenkraft zu verzeichnen, und damit ist es dann vom Standpunkt der Bodenpflege auf vielen Sandböden nicht mehr nötig, den Kahlschlag zu verlassen und zu Schirmverjüngung zu gehen.

Andererseits zeigt sogar die Geschichte der Kiefernaturverjüngung und der Bodenzustand in vielen der jetzigen älteren Kiefernverjüngungsklassen, daß der lichte Schirm einer Kiefernverjüngungsklasse nicht immer genügt, um den Waldboden vor Verangerung und Vergrasung zu schützen, wenn die erste Verjüngung mißlingt oder wieder vergeht, was ja eine sehr häufige Erscheinung ist. Vielmehr müssen dann auch in den Vorverjüngungsbeständen dieselben künstlichen Mittel zum Bodenschutz angewendet werden, wie auf der Kahlschlagfläche (Hohenlubbichow).

Vom Standpunkt der Wirtschaftlichkeit aus endlich ist die Naturverjüngung auf Standorten wie Bärenthoren, wo die Jungbestände fast kostenlos erzogen werden können, zweifellos weit überlegen. Doch drängt selbst hier die Betrachtung der älteren Jungwüchse zu der Frage, ob es nicht ratsam ist, während der Verjüngung den geordneten, geschlossenen Aufbau des Jungwuchses in den Vordergrund zu stellen, da dieser der künftige Träger des Zuwachses und der Wirtschaft werden soll. Dies wird in vielen Fällen zu einer wesentlichen Abkürzung der „dauerwaldartigen“, sehr langen Verjüngungszeiträume führen müssen. Die Sicherheit der künftigen Wirtschaft wird aber eine augenblicklich vorübergehende Einbuße an Derbhollzuwachs vollständig rechtfertigen.

Nach meinen Untersuchungen bleibt selbst in guten Schirmverjüngungen der Zuwachs des überschirmten Jungwuchses stark hinter der gleichaltrigen Freifläche zurück und dieser Verlust wird auch durch den Zuwachs der Überhälter nicht genügend ersetzt.

Bezüglich der künstlichen bzw. natürlichen Vorverjüngung der Kiefer schließe ich mich daher trotz aller Anerkennung und Würdigung der unbestreitbaren Mängel und Gefahren des Kahlschlagbetriebes vollständig dem Standpunkt Martins 1896 (35) an, daß trotz örtlicher Ausnahmen im allgemeinen der regelmäßige Kahlschlag von 30—60 m Breite in der Kiefernwirtschaft sich vor allen anderen Methoden der Schlagführung vorteilhaft auszeichnet, und zwar sowohl in bezug auf die Sicherheit des Gelingens, auf die Vollständigkeit und Gleichmäßigkeit der Jungwüchse, und „daß er daher auch dem Prinzip des größten Wertzuwachses, welches in geregelten Forstwirtschaften Geltung haben soll, am besten entspricht“. Die Vorverjüngung der Kiefer aber wäre, abgesehen von kleinen Versuchen, im allgemeinen auf die Standorte zu beschränken, wo der reiche natürliche Anflug ohne weiteres darauf hinweist, und auch dort Lichtung und Räumung im Interesse des Anflugs — ganz entsprechend den alten Regeln von Pfeil — möglichst zu beschleunigen. Dagegen würde ich in Mischalthölzern die Vorverjüngung der Schatthölzer auf natürlichem oder künstlichem Wege möglichst begünstigen und dann durch rechtzeitige Räumung und künstliche Einbringung der Kiefer für deren genügende Beimischung sorgen.

Es sei nochmals betont, daß bei Anwendung des Kahlschlages die Wirtschaft von allen modernen Fortschritten in Bodenbearbeitung, Kulturausführung (einschließlich Auswahl des Saatgutes und Pflanzen-erziehung) und vor allem in der späteren Pflege der Kulturen An-

wendung machen muß, um so die Gefahren des Kahlschlages überhaupt fernzuhalten oder doch möglichst rasch zu überwinden. Der Schlüssel zum Erfolg wird auch hierbei in sorgfältigster Anpassung der Methoden an die standörtlich ganz verschiedenen Verhältnisse liegen.

Die Aufstellung irgendeiner Generalregel für die Kiefernverjüngung verbietet sich nach dem Vorstehenden von selbst.

#### 4. Persönliche Schlußbemerkungen.

1. Der praktische Forstwirt ist weder Priester einer Waldphilosophie noch Sportsmann, sei es als Naturverjüngungsfanatiker oder als Pflanzengärtner oder als Wildzüchter oder als Jongleur mit Zinsezinsen auf unberechenbare Zeiträume, sondern er ist verantwortlicher Wirtschaftler und Verwalter eines anvertrauten Kapitals. Seine Aufgabe bzw. seine einfache Pflicht und Schuldigkeit ist daher, ohne Rücksicht auf irgendwelche persönliche Liebhabereien ganz nüchtern unter Wahrung möglichst großer Betriebssicherheit das anvertraute Waldkapital zu möglichst hoher Nutzbarkeit zu bringen, gleichgültig nach welchem Wirtschaftsprinzip. Damit tritt als erste Forderung für alle Maßnahmen die Wahrung möglicher Sicherheit des Erfolges unter nüchterner vergleichender Berechnung der Kosten und des wirtschaftlichen Erfolges der im Einzelfalle möglichen Maßnahmen.

Ebenso hat die Waldbauwissenschaft bei dem geringen Stande unseres Kapitals an tatsächlichem Wissen vorerst alle waldphilosophischen und ebenso die systematischen Fragen möglichst zurückzustellen gegen diejenigen Fragen, deren Erforschung der Praxis unmittelbaren Nutzen bringen kann. Vor allem erwächst ihr damit die Pflicht, die reichen Lehren der Geschichte zum besten der Praxis auszuwerten und das unendliche, im Wald verborgene Tatsachenmaterial nüchtern und zahlenmäßig zu erfassen, wenn auch in noch so eintöniger poesielloser mühevoller Arbeit, um hierdurch dem praktischen Forstwirt immer festere und sicherere Grundlagen für seine Wirtschaftsentschlüsse zu geben.

Nur auf diesem Wege, wenn Wissenschaft und Praxis sich auf den festen Boden der nüchternen Tatsachen stellen, werden wir von den bisherigen ständigen Schwankungen der Waldbauansichten und der waldbaulichen Praxis endlich zu einer gewissen Stetigkeit unserer waldbaulichen Entwicklung kommen, also zu einer „Dauerwaldwirtschaft“ im übertragenen Sinne.

2. Ich glaube, mit gutem Gewissen sagen zu können, daß ich unter Zuziehung möglichst vieler Spezialisten für die einzelnen Fragen alles versucht habe, um zu der endlichen Klärung der brennenden Tagesfrage des Dauerwaldes alles irgend erreichbare Tatsachenmaterial heranzuziehen und objektiv zu verarbeiten.

Um schon vor der Drucklegung möglichst alle Mißverständnisse zu beseitigen und so die künftige Diskussion möglichst ruhig und

sachlich zu gestalten, habe ich Herrn Professor Wiebecke und Herrn Oberförster Hausendorf (als Vertreter des verstorbenen Herrn Oberforstmeister Möller) eine Besprechung des Konzepts der einschlägigen Abschnitte angeboten. Die Besprechung mit Herrn Oberförster Hausendorf kam zustande, die mit Professor Wiebecke konnte zu meinem Leidwesen infolge einer Erkrankung von Herrn Professor Wiebecke nicht stattfinden.

Auf meine Bitte haben Kenner der einzelnen untersuchten Gebiete die Einzelabschnitte im Konzept nochmals kritisch geprüft, und zwar Landforstmeister Gödeckemeyer-Dessau und Forstmeister Dietrich-Serno den Abschnitt über Bärenthoren, Forstdirektor a. D. Wilski denjenigen über Frankfurt, Professor Dengler und Albert, Forstassessor Wittich und Hartmann denjenigen über Eberswalde, Forstmeister a. D. Schenck denjenigen über den Urwald.

Als die vorliegende Arbeit eben druckfertig abgeschlossen war, kam die erschütternde Nachricht von dem plötzlichen und allzu frühen Tod von Herrn Professor Wiebecke, der teilweise wohl zurückzuführen ist auf die außerordentlichen Anstrengungen, die er in der unermüdlichen Arbeit für sein Lebenswerk seit vielen Jahren auf sich genommen hat.

Da die hier behandelten Untersuchungen in den Wirkungskreisen des hochverdienten Verstorbenen von großer praktischen Wichtigkeit sind, und da trotz starker Bedenken in sachlichen Fragen in der vorliegenden Arbeit die selbständige bahnbrechende Arbeit des Verstorbenen stets voll anerkannt ist, habe ich von nachträglichen Abänderungen abgesehen.

Möller und Wiebecke, die beiden hervorragendsten literarischen Vertreter des Dauerwaldgedankens, sind geschieden und können nicht mehr selbst zu den hier vorgebrachten Bedenken Stellung nehmen. Um auf jeden Fall trotzdem eine möglichst objektive, von jeder Einseitigkeit freie Klärung der Fragen herbeizuführen, würde ich es angesichts der großen Wichtigkeit der Dauerwaldfrage und der Widersprüche zwischen den bisherigen Veröffentlichungen für das Richtigeste halten, wenn einige führende „neutrale“ Männer (Forstleute und Bodenkundler) mit mir zusammen den ganzen Fragenkomplex nochmals gründlich durchprüfen würden und zwar unter Benutzung des gesamten von den bisherigen Bearbeitern gesammelten Materials, um so für die künftige Diskussion eine möglichst breite Grundlage zu schaffen. Die Auswahl dieser Männer würde wohl am besten unter Mitwirkung des Vorstandes des deutschen Forstvereins erfolgen. Ich bin gerne bereit, in das gesamte, der vorliegenden Arbeit zugrunde liegende Material vollen Einblick zu gestatten und mich zur Klärung aller auftretenden Fragen sowie bei den nötigen örtlichen Besichtigungen zur Verfügung zu stellen.

---

## Verzeichnis der wichtigsten verwendeten Literatur.

### Abkürzungen.

Allg. F. u. J.Z.	= Allgemeine Forst- und Jagdzeitung.
Cbl. f. Bakt.	= Centralblatt für Bakteriologie.
F. Zbl.	= Forstliches Zentralblatt.
F.V.	= Forstverein.
N. Z. f. F. u. L.	= Naturwissenschaftliche Zeitschrift für Forst- und Landwirtschaft.
T. f. J.	= Tharandter forstliches Jahrbuch.
Vers.A.	= Versuchsanstalt.
Versw.	= Versuchswesen.
Zbl. f. d. g. F.	= Zentralblatt für das gesamte Forstwesen.
Z. f. F. u. J.	= Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen.

Die Nummern 36 und 48 sind als Prüfungsarbeiten für die Diplomschlußprüfung der Forstlichen Hochschule Tharandt angefertigt und werden dort aufbewahrt.

Ein ausführliches Verzeichnis von 71 Aufsätzen, die sich mit dem Dauerwald beschäftigen, befindet sich in „Der Dauerwaldgedanke“ von Möller (39).

1. Albert, Die Bärenthorener Böden. Silva 1921.
2. Albert, Die ausschlaggebende Bedeutung des Wasserhaushaltes für die Ertragsleistungen unserer diluvialen Sande. Z. f. F. u. J. 1924.
3. Anonymus, Über Kiefernarnschlagwirtschaft. Allg. F. u. J. Z. 1874.
4. Badisches Finanzministerium. Hilfstabellen für Forsttaxatoren 1924.
- 4a. Bericht über sächs. Forstverein 1870. Allg. F. u. J.Z. 1874.
5. Bernhard, Studienreise in das Kieferngebiet der Mark Brandenburg. T. f. J. 1921.
6. Bernhard, Geschichte des Waldeigentums, der Waldwirtschaft und Forstwissenschaft in Deutschland.
7. Borggreve, Die Holzzucht. 1891.
8. Borggreve, Der Lichtungshieb mit Unterbau. F. Zbl. 1883.
9. Borgmann-Fenner, Notwendigkeit, Zulässigkeit oder Verwerflichkeit des Unterbaues von Eichen- und Kiefernbeständen. Hessischer Forstverein. 1898.
10. Burger, Physikalische Eigenschaften der Wald- und Freilandböden. 1922.
11. Bütow, Kern und Splint bei Kiefern in reinen und gemischten Beständen. F. Zbl. 1885.
12. Cornberg, Über Lichtungszuwachs an Kiefer. F. Zbl. 1885.
13. Cusig, Mitteilungen. Schles. Forstw. 1894. (S. 10ff.).
14. Dankelmann, Bericht über Martin. Die Folgerungen der Bodenreinertragstheorie. Z. f. F. u. J. 1896.
15. Dengler, Dauerwald in Theorie und Praxis. Silva 1925.
16. Der Fortbildungskursus der Forstakademie Eberswalde. Z. f. F. u. J. 1912.
17. Grebe, Die Kiefer auf dem Höhengsandboden der Tuchler Heide. Z. f. F. u. J. 1885.
18. Grunert, Ein kleiner Beitrag zum Lichtungshieb mit Unterbau. F. Zbl. 1883.

19. Harrer, Anbau von Exoten. F. Zbl. 1925.
20. Hesselman, Studien über die Verjüngungsbedingungen der nordländischen Kieferheiden II. Mitt. d. schwed. f. Vers.A. 1916.
21. Hesselman, Vom Einfluß unserer Verjüngungsmaßnahmen auf die Salpeterbildung im Boden. Mitt. d. schwed. f. Vers.A. 1916.
22. Hesselman, Über den Erfolg unserer Verjüngungsmaßnahmen für die Bildung von Salpeter im Boden. Mitt. d. schwed. f. Vers.A. 1917.
23. Hoffmann, Erfahrungen und daraus gewonnene Ansichten betreffs Erziehung von Kiefernbeständen. F. Zbl. 1885.
24. Hoffmann, Ist die Erwartung derer berechtigt, welche der Ansicht sind, es ließen sich lediglich durch natürliche Besamung genügende Kiefernbestände erziehen? F. Zbl. 1890.
25. Hoffmann, Die Verjüngung der Kiefer unter Schirmbestand durch Handkultur. Z. f. F. u. J. 1896.
26. Hollweg, Kulissenverjüngung im Kiefernwalde. Z. f. F. u. J. 1901.
27. Jaehn, Reisigdeckung. Silva 1923.
28. Jankowsky, Die Begründung naturgemäßer Hochwaldbestände. 1904.
- 28a. Instruktion, wonach die Holzkultur in den Königl. Preußischen Forsten betrieben werden soll. 1814.
29. v. Kalitsch, Protokoll über die in Bärenthoren geplante Wirtschaftsführung. 1924 (nicht veröffentlicht).
30. v. Keudell, Grundzüge der in seinem Reviere eingeleiteten und beabsichtigten Wirtschaft. Märk. F. V. 1920.
31. Kirchner, Mitteilungen. Schles. F.V. 1872.
32. König, Zur Unterbaufrage. F. Zbl. 1884.
33. König, Die Kiefer im Buchenunterwuchse und im reinen Bestande bei „gleichen“ Standortsverhältnissen. F. Zbl. 1885.
34. König, Die Naturverjüngung der Kiefer im nordöstlichen Deutschland. F. Zbl. 1890.
35. Martin, Die Folgerungen der Bodenreinertragstheorie. Dritter Band. 1896.
36. Mendte, Welchen Einfluß haben die Wirtschaftsmaßnahmen in Bärenthoren auf den Zuwachs des Einzelstammes und seine Verwertbarkeit. Tharandt. Nichtöff. 1925.
37. Michaelis, Untersuchungen über den Einfluß des Unterwuchses auf den Zuwachs des Oberstandes. F. Zbl. 1884.
38. Milani, Zuwachsuntersuchungen an mit Buche unterbauten Kiefernbeständen des Frankfurter Stadtwaldes. F. Zbl. 1890.
39. Möller, Der Dauerwaldgedanke. 1922.
40. Möller, Kiefern-Dauerwaldwirtschaft. Z. f. F. u. J. 1920.
41. Möller-Bertog-Albert, Welche Methoden waldbaulicher Behandlung des norddeutschen Kiefernwaldes haben sich bewährt? Deutscher F.V. 1922.
42. Oberdieck, Mützelburger Kiefernaturverjüngung und die Duesbergsche Schattenkiefer. Z. f. F. u. J. 1924.
43. Pfeil, Die Forstgeschichte Preußens bis zum Jahre 1806. 1839.
44. Püschel, Wirtschaftsplan vom Forstreviere Polentzko-Thoren 1872.
45. Ramann, Über Lochkahlschlag. Z. f. F. u. J. 1897.
46. Rebel, Waldbauliches aus Bayern II. 1924.
47. Reiß, Bewirtschaftung und Verjüngung der Kiefernbestände im unteren Maintal mit Rücksicht auf bestmögliche Ausnutzung des Lichtungszuwachses. Hess. F.V. 1893.
48. Richter, Beitrag zur Kenntnis des Einflusses der Holzarten auf den Porenraum des Bodens. Tharandt 1912. Nicht öff.
49. Runnebaum, Die Kiefern im Buchenunterwuchse und im reinen Bestande bei gleichen Standortsverhältnissen. Z. f. F. u. J. 1885.
50. Scheidemantel, Revision des Wirtschaftsplanes von Bärenthoren 1884.
51. Schenck, Der Waldbau des Urwaldes. Allg. F. u. J. Z. 1924.
52. Schott v. Schottenstein, Offenes Sendschreiben in Sachen „Lichtungshieb mit Unterbau“. F. Zbl. 1883.

53. Schilling, Besprechung von Hilfstabellen für Forsttaxatoren. Z. f. F. u. J. 1924.
54. Schumacher, Die Schaffform im Lichtstand. F. Zbl. 1890.
55. Schwappach, Lichtstand und Qualität des Kiefernholzes. Z. f. F. u. J. 1892.
56. Schwappach, Über den Einfluß verschiedener Durchforstungs- und Lichtungsgrade auf das Wachstum der Kiefernbestände. Z. f. F. u. J. 1897.
57. Schwappach, Bestandspflege der Kiefer auf geringen Standorten. Z. f. F. u. J. 1913.
58. Schwappach, Zur Geschichte der Kiefernwirtschaft in Preußen. Z. f. F. u. J. 1924.
59. Struckmann, Instruktion weiland König Friedrichs des Großen an den Landjäger Enig in Regenthin. Z. f. F. u. J. 1920.
60. v. Stünzner, Erfahrungen über die natürliche Verjüngung der Kiefer. Märkischer F.V. 1890.
61. v. Stünzner-Westermeyer, Neuere Erfahrungen bezüglich der Verjüngung der Kiefer. Deutscher F.V. 1892.
62. Urff, Die Verjüngung gemischter Kiefernbestände in der Mark. F. Zbl. 1885.
63. Uth, Untersuchungen über Lichtungszuwachs der Kiefer. F. Zbl. 1885.
64. v. Varendorff, Welchen Vorteil gewährt die jährliche Aneinanderreihung der Schläge beim Kiefernkahlschlagbetriebe. Z. f. F. u. J. 1904.
65. v. Varendorff, Über die Kieferschütte. F. Zbl. 1890.
66. Vater, Zur Übertragung der Bärenthorener Betriebsart nach Sachsen. T. f. J. 1922.
67. Wagener, Die Fortbildung des Waldbaus. Allg. F. u. J.Z. 1887.
68. Weise, Ertragstafeln für die Kiefer. 1880.
69. Weise, Zur natürlichen Verjüngung der Kiefer. Mündner forstl. Bl. 1894.
- 69a. Wiebeck, Über natürliche und künstliche Verjüngung in den Wäldern Nordschwedens. Mitt. d. schwed. forstl. Vers.A. 1913.
70. Wiebecke-v. Falckenstein, Der Waldhumus und seine Beziehung zur Fruchtbarkeit diluvialer Sande. Märkischer F.V. 1913.
71. Wiebecke, Der Dauerwald. 1921.
72. Wiebecke-Künkele, Die Einbringung und Erhaltung der Buche im Kiefernwald. Deutscher F.V. 1923.
73. Wiedemann, Fichtenwachstum und Humuszustand. 1924.
74. Wiedemann-Gärtner, Die Harterschen Pflugdammkulturen im sächsischen Staatsforstrevier Dresden. Z. f. F. u. J. 1924.
75. Wiebeck, Über natürliche und künstliche Verjüngung in den Wäldern Nordschwedens. Mitt. d. forstl. Vers.A. 1913.
76. Zeising, Form, Größe und Aneinanderreihung der Kahlschläge in Kiefernwäldern. Märk. F.V. 1899.
77. Zetsche, Zur Frage des Bodenschutzholzes. F. Zbl. 1884.
-

**Berichtigungen während des Druckes:**

- S. 26, 28. Zeile von oben:**  
Statt 1—2,4 Bonität soll es heißen 2,2—3,1 Bonität.
- S. 53, 21. Zeile von oben:**  
Streiche das Wort „starke“.
- S. 79, Tafel 17 beachte:**  
Gr. an 61 Bä ist die nicht gelichtete Vergleichsfläche zu Gr. östl.  
St. 202.
- S. 154, 11. und 26. Zeile von oben:**  
Statt „Behandlung“ „Mißhandlung“.
- S. 164, 7. Zeile von unten:**  
Statt „einen größten“ „einen großen“.
-