

FBVA - BERICHTE
Schriftenreihe der Forstlichen Bundesversuchsanstalt, Wien

Nr. 40

1989

**Waldbauliche Bewirtschaftungsrichtlinien für das
Eichen-Mittelwaldgebiet Österreichs**

ODC 222.1/.2:624.3:176.1:(436)

von
W.Krissl und F.Müller

Herausgeber
Forstliche Bundesversuchsanstalt in Wien

in Kommission bei
Österreichischer Agrarverlag, A-1141 Wien

Herstellung und Druck
Forstliche Bundesversuchsanstalt
A-1131 WIEN

Copyright by
Forstliche Bundesversuchsanstalt
A-1131 WIEN

Nachdruck mit Quellenangabe gestattet
Printed in Austria

VORWORT

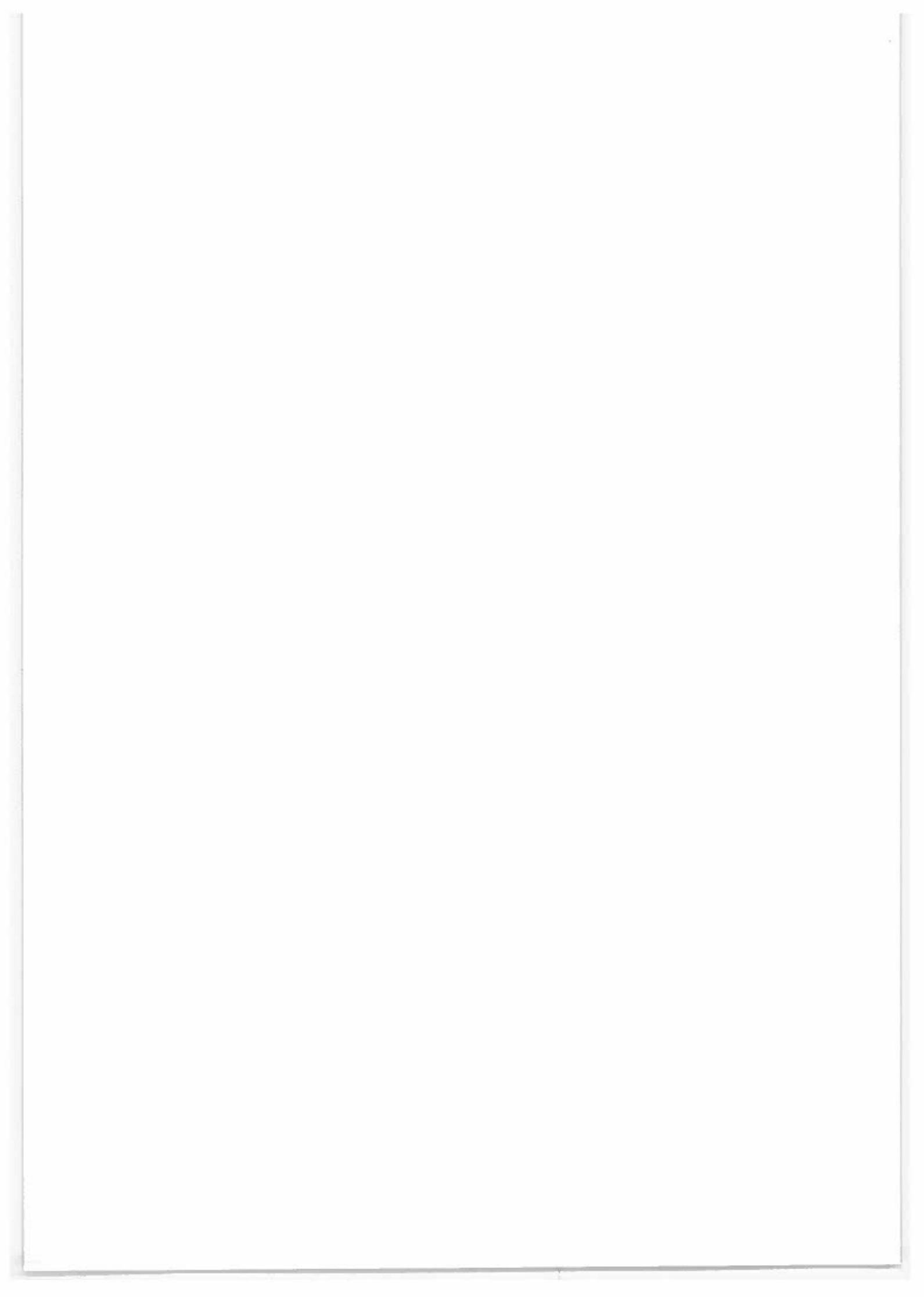
Am Institut für Waldbau wird seit 1983 ein Projekt mit dem Titel "Eignung kritischer Standorte für verschiedene Bestandesformen und Bewirtschaftungsarten" bearbeitet, welches gefährdete Waldstandorte und forstwirtschaftliche Risikogebiete mit Dominanz von Minimumfaktoren im Hinblick auf ihre Tauglichkeit für Baumarten, Bestandesformen und Nutzungsmöglichkeiten untersucht. Die im Rahmen dieses Projektes bisher durchgeführten Tätigkeiten bezogen sich auf die subpannonischen Eichenmischwaldgebiete Österreichs. Wir finden in diesem Wuchsbezirk Bestandesformen vom Niederwald über Mittelwald mit unterschiedlichen Vorratsgliederungen und hochwaldähnliche Bestände ("Durchwachsen" der Ausschläge in eine mehr oder weniger zonierte Oberschicht) bis zum Hochwald vor. Bei dieser strukturellen Vielfalt scheint es zunächst nicht einfach zu sein, die Frage zur Wahl der "richtigen" Betriebsart zu beantworten.

Grundsätzlich sollten wir durch Ausnützen des Ausschlagvermögens, der Naturverjüngung - notfalls ergänzt durch Saat und Pflanzung - und mittels zielführender Pflegemaßnahmen einen Bestandaufbau anstreben, der auf alle möglichen "Belastungen" vorbereitet ist. Das bedeutet:

- die Produktionskapazität des Hochwaldes (ausreichende Anzahl von starken Qualitätsstämmen im Oberholz) mit den
- Produktionsmöglichkeiten im Ausschlagwald (biologische Automa-tion, "Dauerwald"),
- unter Berücksichtigung der jeweiligen Standortverhältnisse in verschiedener Weise zu kombinieren.

Solche "elastischen" Bestandesformen könnten im schlimmsten Falle ("Eichensterben") noch ausreichen, damit zumindest temporär eine Bestockung aus verhältnismäßig leicht erneuerbaren Bestandesformen (Ausschlag) verbleibt. Trotz der derzeitigen Schadenssituation darf nicht vergessen werden, daß wir mit Eiche und Hainbuche die beiden natürlichen Hauptbaumarten des Wuchsbezirkes vor uns haben. An ihnen, in welcher Bestandesstruktur immer, führt bei der Waldbewirtschaftung kein Weg vorbei.

Günther Eckhart



INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
Waldbauliche Bewirtschaftungsrichtlinien für das Eichen- Mittelwaldgebiet Österreichs	
1	Begriffsbestimmung 12
2	Verbreitung des Ausschlagwaldes in Österreich 13
3	Baumartenanteile im Ausschlagwald 16
3.1	Oberholz 16
3.2	Unterholz 16
4	Überblick über die historische Entwicklung des Mittelwaldes 16
5	Entwicklung in den letzten Jahren 23
6	Standortscharakter 25
6.1	Klima 25
6.1.1	Niederschläge, Trockenperioden 25
6.1.2	Lufttemperatur, Verdunstungsbeanspruchung, atmosphärische Wasserbilanz 34
6.2	Wasserhaushalt von Böden in Abhängigkeit von Wasserspeicherkapazität und Evapo- transpiration 38
6.2.1	Böden ohne zusätzliche Wassernachlieferung 38
6.2.2	Böden mit zusätzlicher Wassernachlieferung 43
6.2.3	Wasserverbrauch von Beständen 44
7	Beurteilung der Böden im Verbreitungsgebiet des Mittelwaldes hinsichtlich ihres Wasserhaushalts 46
7.1	Standorte außerhalb des Auwaldes 46
7.2	Auwaldstandorte 50
8	Ökologische Kriterien für die Wahl der Betriebsart 51
8.1	Bedeutung der Standortseigenschaften auf die generative und vegetative Verjüngung im pan- nonisch beeinflussten Klimagebiet 51
8.2	Boden- und Biotopschutz im pannonisch be- einflußten Klimagebiet 55
9	Wuchsleistung als Kriterium für die Wahl der Be- triebsart 56
10	Ertragskundliche Merkmale für das Mittelwaldgebiet des sommerwarmen Ostens 57

11	Modellkalkulationen für Betriebsarten des Eichen-Mittelwaldgebietes	68
	11.1 Hochwald	68
	11.2 Lichtwuchsbetrieb	70
	11.3 Mittelwald	79
12	Mittelwaldprobeflächen in Mollmannsdorf, NÖ	89
13	Behandlung des Unterholzes	98
	13.1 Umtriebszeit	98
	13.2 Stockalterung	99
	13.3 Entwicklung des Unterholzes in Abhängigkeit von den Belichtungsverhältnissen	102
	13.4 Schätzung der Unterholzmasse	103
	13.5 Unterholzmasse der Mittelwald-Probeflächen in Mollmannsdorf	109
14	Verjüngungs- und Pflegemaßnahmen im Mittelwald	110
	14.1 Verjüngung	110
	14.2 Pflege der Verjüngung	110
	14.3 Läuterung	112
	14.4 Auswahl und Pflege der künftigen Laßreiser	112
	14.5 Grünastung der Eiche	113
15	Mittelwaldformen in Abhängigkeit von Pflege- und Bewirtschaftungsmaßnahmen	113
16	Niederwald mit Überhältern	117
	16.1 Bewirtschaftungsgrundsätze	117
	16.2 Modellkalkulationen für Niederwald mit einmaligem Überhalt des Oberholzes	117
17	Überführung von Niederwald in Niederwald mit Überhältern bzw. in Mittelwald	121
18	Ausgleich des Altersklassenverhältnisses	121
19	Nutzholz/Brennholz-Verhältnis	123
20	Zusammenfassung	125
	LITERATUR	129

ABBILDUNGEN

	Seite
1 Verbreitung des Ausschlagwaldes	15
2 Niederschlagssummen, Hydrographisches Zentralbüro (1964,1973,1983)	26
3a Verhältnis der Jahresniederschlagssummen (%) zum 30jährigen Mittel 1951 - 1980(=100%)	28
3b Verhältnis der Niederschlagssummen im Sommerhalbjahr April bis September (%) zum 30jährigen Mittel(=100%)	29
4 Mittlere Dauer der Trockenperioden in Tagen in der Vegetationsperiode (Ermittlungszeitraum 1951 - 80) (NOBILIS, 1985)	30
5a Mittlere Anzahl der Trockenperioden mit 10-14 Tagen pro 10 Jahre (ermittelt aus 1951 - 1980) für den April (NOBILIS, 1985)	30
5b Mittlere Anzahl der Trockenperioden mit 10-14 Tagen pro 10 Jahre (ermittelt aus 1951 - 1980) für den Mai (NOBILIS, 1985)	31
5c Mittlere Anzahl der Trockenperioden mit 10-14 Tagen pro 10 Jahre (ermittelt aus 1951 - 1980) für den Juni (NOBILIS, 1985)	31
5d Mittlere Anzahl der Trockenperioden mit 10-14 Tagen pro 10 Jahre (ermittelt aus 1951 - 1980) für den Juli (NOBILIS, 1985)	32
5e Mittlere Anzahl der Trockenperioden mit 10-14 Tagen pro 10 Jahre (ermittelt aus 1951 - 1980) für den August (NOBILIS, 1985)	32
5f Mittlere Anzahl der Trockenperioden mit 10-14 Tagen pro 10 Jahre (ermittelt aus 1951 - 1980) für den September (NOBILIS, 1985)	32
6a Mittlere Anzahl der Trockenperioden mit 25-29 Tagen pro 10 Jahre in der Vegetationsperiode (NOBILIS, 1985)	33
6b Mittlere Anzahl der Trockenperioden mit 30-39 Tagen pro 10 Jahre in der Vegetationsperiode (NOBILIS, 1985)	33
7 Extreme Trockenperioden (IV-IX), die im Durchschnitt einmal in 10 Jahren zu erwarten sind, ermittelt aus den Beobachtungen 1951 - 1980 (NOBILIS, 1985)	33
8 Monatsmittel der Lufttemperaturen 1951 - 1980, Hydro- graphisches Zentralbüro	35

	Seite
9 Atmosphärische Wasserbilanz (Niederschlag-Verdunstung) zweier ausgewählter hydrologischer Jahre	37
10a Gegenüberstellung der nutzbar speicherfähigen Wassermenge eines Bodenprofils (Sandböden und Lehm-Tonböden) und der monatlichen Niederschlagssumme, Profilmächtigkeit 40 cm	39
10b Gegenüberstellung der nutzbar speicherfähigen Wassermenge eines Bodenprofils (Sandböden und Lehm-Tonböden) und der monatlichen Niederschlagssumme, Profilmächtigkeit 80 cm	40
10c Gegenüberstellung der nutzbar speicherfähigen Wassermenge eines Bodenprofils (Sandböden und Lehm-Tonböden) und der monatlichen Niederschlagssumme, Profilmächtigkeit 120 cm	40
11a Gegenüberstellung der summierten atmosphärischen Wasserbilanz und der nutzbar gespeicherten Wassermenge für zwei hydrologische Jahre, Oberleis, NÖ	41
11b Gegenüberstellung der summierten atmosphärischen Wasserbilanz und der nutzbar gespeicherten Wassermenge für zwei hydrologische Jahre, Oberpullendorf, Bgld	42
12 Wurzeln einjähriger Traubeneichen	52
13 Traubeneichen einer 4jährigen Kultur, gepflanzt als 2jährige unterschnittene Sämlinge	53
14 Pilzinfektion an 6jährigen Traubeneichen nach Wurzelschnitt am 2jährigen Sämling	54
15 Jahrringaufbau einer Oberholzeiche in Lutzmannsburg, Bgld	61
16 Jahrringaufbau einer Oberholzeiche in Enzersdorf im Thale, NÖ	62
17 Oberhöhenbonitierung im Revier Sommerein (NÖ) der Bundesversuchswirtschaft Königshof, Bgld	67
18 Stammzahlentwicklung, Eiche - Hochwald	69
19 Höhen- und BHD-Entwicklung, Eiche - Hochwald	70
20 Grundflächenentwicklung, Eiche - Hochwald	71
21 Vorratsentwicklung, Eiche - Hochwald	71
22 Entwicklung der Kronendurchmesser von Oberholzeichen - bezogen auf den Brusthöhendurchmesser (BHD)	72

	Seite
23 Entwicklung der Kronenschirmfläche von Oberholzeichen - bezogen auf den Brusthöhendurchmesser - mit quadra- tischem und kreisförmigem Grundriß	73
24 Verteilung der Stammzahlen (N) nach BHD-Stufen - Gliederung der Stammzahlen in Stärke- bzw. Alters- klassen	74
25 Stammzahlentwicklung, Eichen - Lichtwuchsbetrieb (Mollmannsdorf, NÖ)	75
26 Überschirmungsverhältnisse im Lichtwuchsbetrieb	76
27 Eichen-Lichtwuchsprobefläche Mollmannsdorf, Kronen- projektion (Überschirmung 45%, mittlere Kronen- breite 3,24m)	78
28 Entwicklung der Kronendurchmesser auf der Eichen- Lichtwuchsprobefläche Mollmannsdorf (im Vergleich zu Oberholzeichen des Mittelwaldes) bezogen auf Brusthöhendurchmesser	79
29 Überschirmungsverhältnisse auf der Eichen-Licht- wuchsprobefläche Mollmannsdorf	79
30 Stammzahlverteilung bei fünf Alters(=Stärke)klassen im Mittelwaldmodell, Mollmannsdorf	82
31 Stammzahl und Überschirmungsverhältnisse im Mittel- wald von Mollmannsdorf nach Modell HARTIG	83
32 Stammzahl und Überschirmungsverhältnisse im Mittel- wald von Mollmannsdorf nach Modell HAMM	84
33a Stammzahlverteilung bei 4 Alters(=Stärke)klassen bei höheren Umtriebszeiten im Mittelwaldmodell Mollmannsdorf	87
33b Stammzahlverteilung bei 3 Alters(=Stärke)klassen bei höheren Umtriebszeiten im Mittelwaldmodell Mollmannsdorf	87
34 Mittelwaldprobefläche Mollmannsdorf Parzelle I	91
35 Mittelwaldprobefläche Mollmannsdorf Parzelle II	92
36 Mittelwaldprobefläche Mollmannsdorf Parzelle III	94
37 Mittelwaldprobefläche Mollmannsdorf Parzelle IV	95
38 Mittelwaldprobefläche Mollmannsdorf Parzelle V	96
39 Höhen-BHD-Beziehung der Mittelwaldprobeflächen in Mollmannsdorf	97

	Seite
40 Stammzahlverteilung der Mittelwaldprobeflächen Mollmannsdorf im Vergleich mit den Modellkalkulationen nach HARTIG und HAMM	98
41a Stockalterung bei Hainbuche	100
41b Stockalterung bei Eiche, Linde	101
42 Schätzung des Mittendurchmessers (MD) einer Lode für gegebenen BHD und Lodenhöhe (H)	104
43 Anordnung gleich starker Prügel in einem Raummeter bei Quadratverband	105
44 Schätzung des Rauminhaltes einer Lode für gegebenen BHD und Lodenhöhe (H) im Vergleich zur Derbholzmasse mit Rinde nach ČERMÁK	107
45 Mischwuchsregulierung (Entfernung der Unhölzer) auf einer Verjüngungsfläche	111
46 Unterschiedliche Entwicklung der Verjüngung in und außerhalb einer gezäunten Fläche	112
47 Entwicklungsreihen der Bestandesformen in Abhängigkeit von den Behandlungsmöglichkeiten	115
48 Wirtschafts- und Bestandeskarte des Waldbesitzes der Agrargemeinschaft Mollmannsdorf	116
49a Überschirmungsverhältnisse in Abhängigkeit von Alter und Stammzahl (N), Eiche Oberhöhenbonität 16 m	118
49b Überschirmungsverhältnisse in Abhängigkeit von Alter und Stammzahl (N), Eiche Oberhöhenbonität 24 m	119
50 Verteilung und Ausgleich der Altersklassen, Revier Sommerein, NÖ	122
51 Verteilung der Masse auf Stärkeklassen bei mehreren Betriebsarten	124

TABELLEN

	Seite
1 Ausschlagwaldfläche, Österreichische Forstinventur 1981-90, Auswertung 1981-85	14
2 Gesamtvorrat der Baumarten im Ausschlagwald, Österreichische Forstinventur 1981-90, Auswertung 1981-85	17
3 Niederschlagssummen (mm) (Hydrologisches Zentralbüro 1964, 1973, 1983)	25
4a Verhältnis der Jahresniederschlagssummen (%) zum 30jährigen Mittel (1951-1980) = 100%	26
4b Verhältnis der Niederschlagssummen im Sommerhalbjahr (April - September) (%) zum 30jährigen Mittel (1951-1980) = 100%	27
5 Monats- und Jahresmittel der Lufttemperaturen (°C) (Hydrologisches Zentralbüro 1964, 1973, 1983)	35
6 Potentielle Verdunstung (PV), Niederschlag (N), atmosphärische Wasserbilanz (N-PV) zweier ausgewählter hydrologischer Jahre (Oktober - September) in Oberleis und Oberpullendorf	36
7 Menge des nutzbar gespeicherten Wassers (mm) eines Bodenprofils, ohne Grund- und Hangwassereinfluß	38
8 BHD-, Kronendurchmesser- und Kronenschirmflächenverteilung der Stärke- bzw. Altersklassen	74
9 Eichen-Lichtwuchsprobefläche - Mollmannsdorf	77
10 Überschirmungsverhältnisse bei gleicher Stammzahl je Altersklasse	80
11 Überschirmungsverhältnisse bei Stammzahlverteilung je Altersklasse nach HARTIG	81
12 Stammzahl- und Überschirmungsverhältnisse im Mittelwald von Mollmannsdorf nach Modell HARTIG	82
13 Stammzahl- und Überschirmungsverhältnisse im Mittelwald von Mollmannsdorf nach Modell HAMM	85
14 Modelle für den Mittelwald von Mollmannsdorf für verschiedene Umtriebszeiten und Anzahl von Alters (=Stärke)klassen - berechnet nach HARTIG und HAMM	86
15 Mittelwaldprobeflächen in Mollmannsdorf	90
16 Umtriebszeit und Höchstalter der Stöcke für Baumarten im Unterholz (nach HARTIG, 1877)	99
17 Formblatt - Rauminhalt einer Lode für BHD 5-30 cm bzw. Lodenhöhe 4-22 m	108
18 Modell der Überführung eines Niederwaldes zum Mittelwaldmodell nach HARTIG	121

Waldbauliche Bewirtschaftungsrichtlinien für das Eichen-Mittelwaldgebiet Österreichs

1 Begriffsbestimmung

Zur Reproduktion des Waldes findet man in der Natur grundsätzlich zwei verschiedene Vermehrungsarten: Der ungeschlechtlichen vegetativen Vermehrung in Form von Ausschlagverjüngung steht die geschlechtliche generative Kernwuchsverjüngung gegenüber.

Reine oder vorwiegend vegetative Verjüngung ist die Grundlage des Niederwaldbetriebes (coppice forest). Die Bestandesbegründung erfolgt durch Ausschlag an den nach der Ernte zurückbleibenden Teilen, entweder durch Stockausschlag aus den Wurzelstöcken oder durch Austrieb der Wurzeln selbst (Wurzelbrut). Charakteristisch für den Niederwald ist die kurze Umtriebszeit von höchstens 40 Jahren und somit die niedrige Höhe des Waldes (Name!).

Für den Hochwald (high forest) ist die fast ausschließliche generative Reproduktion mit längeren Umtriebszeiten typisch.

Der Mittelwald (coppice with standards) stellt eine Kombination von Nieder- und Hochwald auf derselben Fläche dar. Kernwüchse und Stockausschläge ergeben eine ausgeprägte, typische Zweischichtigkeit: Über einem überwiegend aus Stockausschlägen gebildeten Unterholz (Maißholz) steht ein weitgehend aus Kernwüchsen bestehendes Oberholz (MAYER 1977, GRÜTZ 1986). Im Unterholz erfolgt ein periodischer Stockhieb mit einem Umtrieb von etwa 20 - 30 Jahren, dadurch entstehen gleichaltrige Flächen, deren Zahl den Jahren der Umtriebszeit entspricht.

Im Oberholz wird zu jedem Unterholzumtrieb periodisch stammweise genutzt, so daß es ungleichaltrig ist und stufenweise Altersklassen enthält, die dem Vielfachen des Unterholzumtriebes entsprechen.

Die langfristige Nachhaltigkeit der Mittelwaldnutzung setzt nicht nur eine gleichmäßige Verteilung des Oberholzes zur Gewährung einer ausreichenden Belichtung des Unterholzes voraus, es müssen auch die Stammzahlen des Oberholzes in einer ausgewogenen Altersklassenverteilung vertreten sein.

Im Folgenden wird nur jene Betriebsart, deren Aufbau den genannten Bedingungen entspricht oder diese als Zielvorstellung enthält, als Mittelwald bezeichnet. Alle anderen Betriebsarten, die eine Kombination von Nieder- und Hochwald darstellen, jedoch

nicht die für den Mittelwald charakteristische Altersklassenstruktur des Oberholzes aufweisen, werden als Niederwald mit Überhältern bezeichnet.

Diese Betriebsart unterscheidet sich vom Mittelwald in der Regel durch einen höheren Unterholzumtrieb (etwa 50 - 60 Jahre); das Oberholz besteht im Normalfall aus einer mehr oder weniger großen Anzahl von Überhältern mit doppeltem Alter des Unterholzes.

2 Verbreitung des Ausschlagwaldes in Österreich (Tab. 1, Abb. 1)

Nach der Österreichischen Forstinventur 1981-90, Auswertung 1981-85, beträgt die Gesamtfläche des Ausschlagwaldes, also einschließlich des Niederwaldes, 105.852 ha; das sind 2,7 % der österreichischen Waldfläche. Leider unterscheidet die Forstinventur bei der Flächenaufstellung nicht zwischen Niederwald und den Ausschlagwäldern mit Oberholz. 28,5 % des Ausschlagwaldes befinden sich im Überflutungs- bzw. Strömungsgebiet der großen Flüsse (z.B. Donau, Mur, Drau, Inn, Rhein usw.) mit zusätzlicher Wasserversorgung und Nährstoffzufuhr.

Die "Landausschlagwälder" (69,9 % der Ausschlagwaldfläche) erreichen ihre größte flächenmäßige Verbreitung im Weinviertel und in den nördlichen Teilen des Burgenlandes im Leithagebirge, sind also auf die kollinen bis submontanen Bereiche des pannonischen Eichenmischwaldgebietes im Osten Österreichs beschränkt.

Zur Betriebsart "Holzboden außer Ertrag im Ausschlagwald" (1,6 % der Gesamt-Ausschlagwaldfläche) werden von der Forstinventur auch die mit Kopfweiden bestockten Flächen ab 500 m² (gleichgültig, ob die Ausschläge jährlich genutzt werden oder nicht) sowie Heißland ab 500 m² Fläche im Bereich des Waldes gerechnet. (Mit Kopfweiden bestockte Flächen und Heißland unter 500 m² werden den Bestandeslücken zugeordnet.)

Knapp über die Hälfte der Ausschlagwaldfläche ist auf Betriebe mit einer Katasterwaldfläche über 200 ha (Eigentumsart 2) verteilt, rund 40 - 46 % befinden sich im Kleinwaldbesitz bis 200 ha (Eigentumsart 1), der Rest mit einem Schwerpunkt im Auwald wird von den Österreichischen Bundesforsten bewirtschaftet.

Die Flächenstatistik beinhaltet selbstverständlich nicht jene Wälder im Bereich des Ausschlagwaldgebietes, die bereits in Hochwald umgewandelt oder übergeführt sind und solche, die als Hochwald bewirtschaftet werden, auch wenn sie aus Ausschlagwald her-

Unterbetriebsart	Gesamtfläche		Kleinwald bis 200 ha EA 1		Großwald über 200 ha EA 2		Österreichische Bundesforste EA 3		Flächenanteile d. Eigentumsarten											
	ha	% davon in Überführung in Hochwald	ha	% davon in Überführung in Hochwald	ha	% davon in Überführung in Hochwald	ha	% davon in Überführung in Hochwald	EA 1 %	EA 2 %	EA 3 %									
Landausschlagwald	73955	69,9	34310	72,7	1150	3,4	38834	69,9	2470	6,4	811	25,9	0	0,0	46,4	52,5	1,1			
Auenausschlagwald	30219	28,5	1998	6,6	12235	25,9	679	5,5	15666	28,2	566	3,6	2319	74,1	754	32,5	40,5	51,8	7,7	
Holzboden außer Ertrag	1678	1,6	-	-	641	1,4	-	-	1037	1,9	-	-	0	0,0	-	-	-	38,2	61,8	0,0
Summe	105852	100,0	5618	5,3	47186	100,0	1829	3,9	55537	100,0	3035	5,5	3129	100,0	754	24,1				

Tab. 1 Ausschlagwaldfläche, Österreichische Forstinventur 1981-90, Auswertung 1981-85

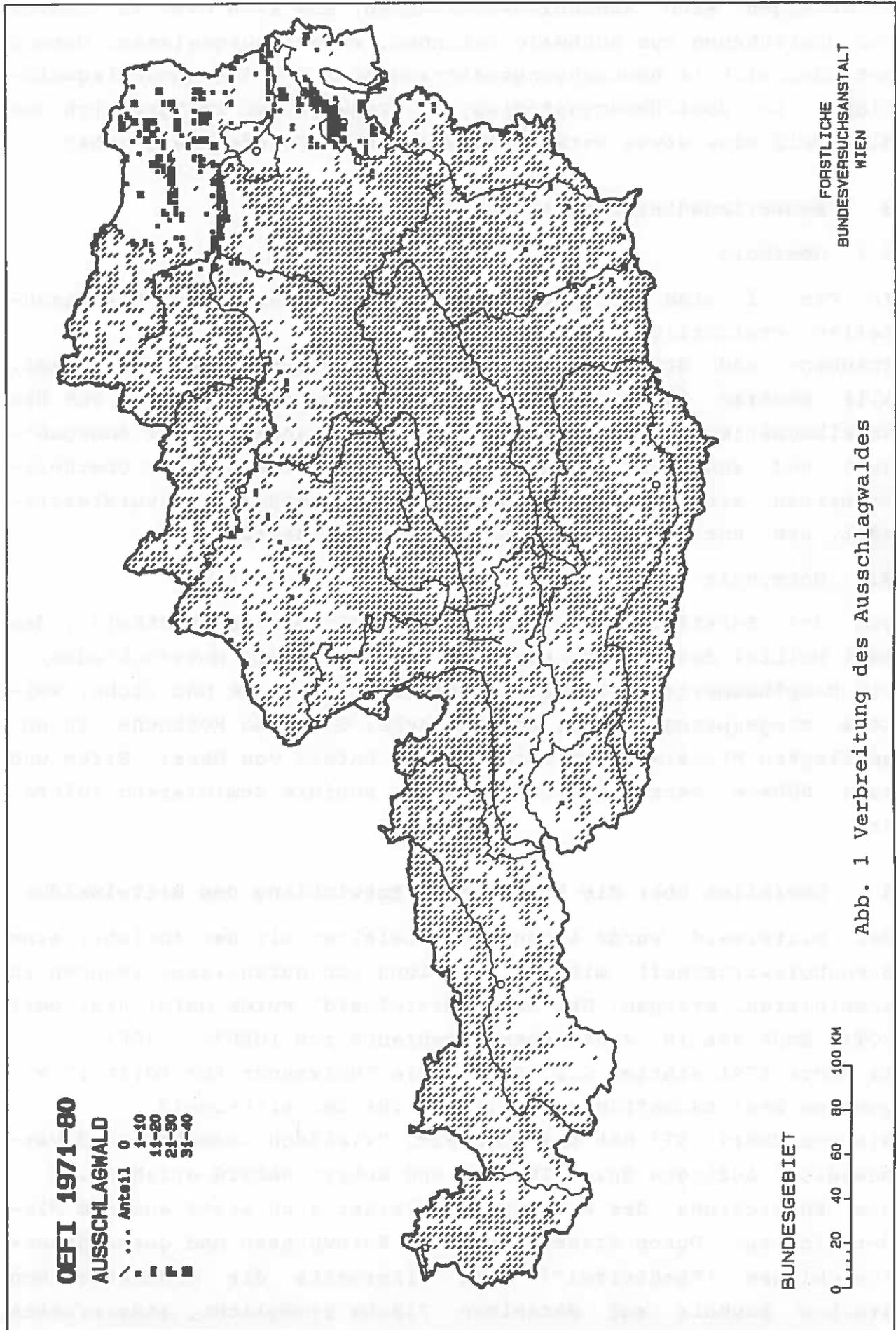


Abb. 1 Verbreitung des Ausschlagwaldes

vorgegangen sind. Ausschlagwaldflächen, die sich erst im Stadium der Überführung zum Hochwald befinden, wurden ausgewiesen. Danach befanden sich im Beobachtungszeitraum etwa 5 % der Ausschlagwaldfläche im Überführungsstadium, im Großwald ist im Vergleich zum Kleinwald eine etwas verstärkte Überführungstendenz erkennbar.

3 Baumartenanteile im Ausschlagwald

3.1 Oberholz

In Tab. 2 sind die Baumarten, gegliedert nach ihren Vorratsanteilen, ersichtlich.

Trauben- und Stieleiche sind die Hauptbaumarten des Oberholzes. Alle anderen Baumarten sind zumeist nur eingesprengt. Von den Nadelbaumarten entsprechen hinsichtlich standörtlicher Angepaßtheit und sonstiger waldbaulicher Voraussetzungen für Oberholzbaumarten wie geringe Beschattung (Lichtbaumart), Sturmfestigkeit, usw. nur Lärche bzw. Schwarz- und Weißkiefer.

3.2 Unterholz

Von der Forstinventur wird im Unterholz nur das Hartholz, das zwei Drittel des Vorrats erreicht, vom Weichholz unterschieden. Die Hauptbaumarten des Unterholzes sind Hainbuche und Eiche, weiters eingesprengt Linde, Ahorn, Esche, Ulme und Rotbuche. In ungepflegten Mittelwäldern erreicht der Anteil von Hasel, Birke und Aspe höhere Werte; örtlich kann die Robinie dominierend auftreten.

4 Überblick über die historische Entwicklung des Mittelwaldes

Der Mittelwald wurde schon im Mittelalter mit der Absicht, eine Brennholzwirtschaft mit der Erzielung von Nutzholzsortimenten zu kombinieren, erzogen. Der Name "Mittelwald" wurde dafür erst seit COTTA Ende des 18. Jahrhunderts gebräuchlich (GRÜTZ, 1986).

Im Jahre 1791 schrieb G.L. HARTIG die "Holzzucht für Förster" mit genauen Bewirtschaftungsrichtlinien für den Mittelwald.

Bis zum Jahre 1877 hat das Buch elf, "vielfach vermehrte und verbesserte" Auflagen durch Theodor und Robert HARTIG erfahren.

Die Entwicklung des Mittelwaldes leitet sich stets aus dem Niederwald ab: Durch Stehenlassen von Kernwüchsen und guten Stockausschlägen ("Laßreitell") wird einerseits die Produktion von starkem Bauholz auf derselben Fläche ermöglicht, andererseits

Baumart	Oberholz ab 5cm	
	Vfm	%
Eiche	3 028 949	62,6
Esche	352 338	7,3
Baumweide	310 107	6,4
Aspe	203 118	4,2
Hybridpappel	171 905	3,6
Schwarzpappel	87 726	1,8
Hainbuche	68 298	1,4
Ahorn	59 494	1,2
Linde	55 951	1,2
Robinie	53 364	1,1
Buche	47 815	1,0
Schwarzerle	39 791	0,8
Birke	32 473	0,7
Grauerle	14 115	0,3
Ulme	9 193	0,2
Sorbus, Prunus	5 456	0,1
Sonst.Laubb.	82 116	1,7
Summe		
Laubholz	4 622 207	95,5
Fichte	90 601	1,9
Kiefer	85 766	1,8
Lärche	23 969	0,5
Schwarzkiefer	15 559	0,3
Summe		
Nadelholz	215 896	4,5
Gesamt	4 838 103	100,0
	Unterholz ab 5cm	
Hartholz	5 572 016	66,4
Weichholz	2 814 373	33,6
Gesamt	8 386 389	100,0

Tab. 2 Gesamtvorrat der Baumarten im Ausschlagwald, Österreichische Forstinventur 1981-90, Auswertung 1981-85

die früher wichtige Nutzung der Eichenmasten für den Schweineeintrieb gewährleistet.

Eine weitere Zielsetzung besteht in der Belassung von einigen Samenbäumen für die stetige generative Erneuerung von infolge Alterung nicht mehr voll ausschlagfähigen Stöcken.

FRANK (1937) zitiert im Abschnitt "Waldgeschichte des Hochleithenwaldes" ein Urbarium aus dem Jahre 1553, nach dem die Inassen der für 17 Gemeinden ausgestellten Erbpachtleithen (Bestandleithen)-Briefe berechtigt waren,

"alljährlich einen Maihs für ihren Hausbedarf abzuholzen... Dem Berechtigten war verwehrt, alte Pannreiser (Oberständer) sowie Obstbäume jeder Art zu schlagen, auszugraben oder zu beschädigen. Sie waren verpflichtet, auf jedem Maihs eine für jede Bestandleithen festgesetzte Anzahl kräftiger und wohlerwachsener neuer Pannreiser (Laßreitell) an den Füresamben (Säumen) oder sonstwie im Maihs stehen zu lassen, welche sie, soweit von der Erde mit einer Handhacke erreichbar, stimblen (aufasten) mögen. Auch waren die Berechtigten verpflichtet, ihre Maihse vor dem Vieheintrieb Fremder zu bewahren und das eigene Vieh drei Jahre nach dem Abtrieb von den Jungmaihsen fernzuhalten."

Damit hat FRANK den Nachweis für eine vor mindestens 400 Jahren bereits bestandene, teilweise geregelte Mittelwaldwirtschaft im Weinviertler Raum zitiert.

In anderen Besitzungen, z.B. in der Forstgeschichte der Allgemeinen Forstbeschreibung des Fünfkirch'schen Schutzforsts Steinebrunn aus dem Jahre 1950, wird die Mittelwaldwirtschaft bis zum Anfang des 19. Jahrhunderts zurück nachgewiesen.

Die Entwicklung des Mittelwaldes im vorigen und in diesem Jahrhundert ist durch stete Schwankungen in der Bewirtschaftung gekennzeichnet: Einerseits in der wechselnden Gewichtung der Betriebsart Mittelwald in Konkurrenz zum Hochwald, andererseits in der "richtigen" Bemessung des Oberholzbestandes.

Mittelwald versus Hochwald

Im vorigen und in diesem Jahrhundert kann immer wieder eine Änderung der forstlichen Meinung zum Mittelwald zugunsten des Hochwaldes festgestellt werden, die im Versagen oder in zu geringer Leistung des Mittelwaldes begründet wurde. Dementsprechend wurden Umwandlungsmaßnahmen in Hochwald propagiert. Doch auch diesen hoffnungsvoll gesetzten Maßnahmen folgte nicht immer der erwartete Erfolg. Beispielsweise sei aus der Waldgeschichte des Hochleithenwaldes (FRANK, 1937) zitiert:

"1882 wurde der erste Rodungsschlag in verhaselten Mittelwaldbeständen eingelegt und im Zwischenfruchtbau mit Eichenpflanzen im Verbands vier mal zwei Schuh versetzt. Anfänglich auf den Rodungsschlägen belassene Eichenüberhälter bewährten sich nicht. Durch das gute Gedeihen der ersten Rodungskulturen erhoffte man sich von der Umwandlung der verhaselten Mittelwaldflächen in reine Eichenbestände die Sanierung des Waldes. Die Rodungsflächen wurden immer größer und alljährlich aneinander gereiht. Der landwirtschaftliche Zwischenfruchtbau lockte zwei Hauptschädlinge, das Kaninchen und den Maikäfer, an. Die schädlichen Folgewirkungen blieben nicht aus. Trotz ständigen großen Opfern für Nachbesserungen weist Gut Wolkersdorf nach der Revision im Jahre 1930 noch 91,32 ha Räumden und Blößen aus, welche mit wenig Ausnahmen von solchen geschädigten Rodungskulturen herrühren. Die Hauptobjekte der Exkursion des Niederösterreichischen Forstvereins im Jahre 1887 bildeten solche, damals hoffnungsvolle Rodungskulturen. Ein großer Teil hiervon sind heute noch ertragslose Räumden..."

Solche oder ähnliche Mißerfolge waren wohl der Anlaß, die offenbar problemlosere vegetative Verjüngung wieder verstärkt zu nutzen und das "Versagen" des Mittelwaldes neu zu überdenken. Es fehlte nicht an Stimmen, die in der mangelnden Betreuung die Ursache der geringen Leistungsfähigkeit des Mittelwaldes suchten. Als Beispiel seien folgende Literaturauszüge angeführt. So resümiert FISCHBACH (1895) für die Laubwälder Württembergs:

"Zum Schluß möchten wir noch auf den oftmals gehörten Einwand zu reden kommen, wonach das Ende des Mittelwalds stets ein mehr oder weniger starkes Fiasko sein soll. Wir widersprechen dies auf Grund langjähriger, weite Gebiete umfassender Beobachtungen. Man kann ja schlechte Mittelwaldungen häufig genug sehen; aber ob der Grund dieser fatalen Zustände im Wesen der Betriebsart oder in einer falschen Führung der Wirtschaft zu suchen ist, darüber wird man verschiedener Ansicht sein können. Uns scheint meist das letztere der Fall zu sein. ..."

HAMM (1900), Oberförster in Karlsruhe, schreibt:

"... Der Mittelwald vermag auf der richtigen Stelle bei guter Behandlung die bekannten Vorteile des ungleichalterigen Waldes zu bieten, und wenn er vielfach versagt hat, so ist nicht die Betriebsart, sondern die Behandlung schuld. Die doktrinäre Verachtung der praktischen Erfahrungen, die besonders in den 30er und 40er Jahren in Übung war, hat nicht wenig Schaden angerichtet. ..."

Als Fehler werden u.a. genannt:

"Zu hoher Umtrieb im Unterholz, unrichtige Wahl der Holzarten, Unterlassung der Erziehungsmaßregeln, Gras- und Streunutzung, Waldweide und ein hoher Wildstand."

"... Der Mittelwald war und ist zum Teil noch die extensivste Betriebsart, sie kann aber so intensiv gestaltet werden, daß sie unbedenklich der Sortimentwirtschaft des geordneten Femelbetriebes an die Seite gestellt werden darf. ..."

Neben den Meinungen, daß das Versagen des Mittelwaldes nur durch Nichtbeherrschung der "Hohen Schule des Waldbaus" begründet ist,

wurde manchmal der Eiche überhaupt die volle Tauglichkeit zur Entwicklung im Hochwald aberkannt und somit der Mittelwald als vorteilhaftere Bewirtschaftungsform für die Eiche gepriesen. So faßt FISCHBACH (1895) für die Verhältnisse Württembergs zusammen:

"... Immerhin ist für die Buche der Hochwald ohne Zweifel am vorteilhaftesten. Ob dies aber in gleicher Weise auch für die Eiche der Fall sei, das ist uns von jeher fraglich gewesen. Wie viel ist in dieser Beziehung schon geschrieben, wie viel auch experimentiert worden! Wie man aber eigentlich die Eiche im Hochwald (in der Mischung mit der Buche) zu erziehen und zu behandeln hat, darüber sind die Gelehrten, ebenso wie die "Männer vom Leder" bis ins Einzelne hinaus noch lange nicht einig. Es liegt uns ferne, die verschiedenartigen Anschauungen, welche in dieser Beziehung bestehen, des langen und breiten hier zu erörtern; dagegen müssen wir mit allem Nachdruck betonen, daß uns der Mittelwald als diejenige Betriebsart erscheint, welche für die Eiche wie geschaffen ist und ihren natürlichen Ansprüchen nach allen Seiten und jedenfalls mehr entspricht, als der Hochwald. ..."

Diesen den Mittelwald befürwortenden Stimmen stehen selbstverständlich immer wieder Stellungnahmen, vor allem jüngeren Datums, gegenüber, die dem Mittelwald nur mehr historisches Interesse, bestenfalls als örtlich erhaltungswürdiges Relikt einer altertümlichen Kulturlandschaft gewisse Bedeutung zumessen, jedoch aus Gründen einer veränderten Bedarfsstruktur und ertragskundlichen Gründen dem Hochwald den Vorzug geben.

Dem augenfälligsten Vorteil des Mittelwaldes gegenüber dem Hochwald, der Sicherung der überkommenen standortgerechten Laubholzbestockung, wird die Möglichkeit dieser Erhaltung auch im Hochwald bei verantwortungsvoller Baumartenwahl und entsprechender Behandlung gegenübergestellt (FLEDER, 1976). Der Mittelwald wird als kahlschlagähnlicher, "die natürliche Entwicklung immer wieder durch die eigentlich recht brutalen Stockhiebe rauh unterbrechende" Bewirtschaftungsform beschrieben.

Solche oder ähnliche Argumente werden, auch wenn sie nicht "autochthon" den örtlichen Standortbedingungen entstammen, gerne übernommen und als Begründung für die Überführung bestehender Mittelwälder verwendet.

So ist beispielsweise dem Bericht der Heeresökonomie Königshof /BglD (1929?) - nicht ganz frei von Euphorie - zu entnehmen:

"... Seit 1925 erfuhr die Heeresökonomie Königshof einen gewaltigen Aufschwung. Die Leitung des Betriebes wurde einem fachlich und verwaltungstechnisch vorgebildeten Direktor übertragen, für den Forstbetrieb ein staatlich geprüfter Forstwirt angestellt und sonst notwendiges Wirtschafts- und Verwaltungspersonal entspre-

chend eingeteilt und der Budgetrahmen erweitert. ..."
"... Auch in der Bewirtschaftung der Forste auf dem Truppenübungsplatz hat sich seit 1926 ein Umschwung vollzogen. Während bis zum Jahre 1925 der weitaus größte Teil des Waldbesitzes im Niederwaldbetrieb mit 40-jährigem Umtrieb bewirtschaftet wurde, geht die Tendenz der Wirtschaft nunmehr dahin, an dessen Stelle Hochwälder mit ca. 80-jährigem Umtrieb zu setzen. ..."

Damit sollte hier keine vorschnelle Wertung der Meinungen erfolgen, sondern nur die Schwankung der Auffassungen beispielhaft angeführt sein. Die Folgen solcher "Umwandlungen", die sich häufig auf das einfache Durchwachsen des Unterholzes ins Oberholz beschränkten bzw. bei Verlängerung der Umtriebszeit "Durchforstungen" im heranwachsenden Unterholz notwendig machten, waren und sind Ausschlagwälder mit hochwaldähnlichem Bestandaufbau. So entstanden beispielsweise im Revier Sommerein der Bundesversuchswirtschaft Königshof in einzelnen Beständen, besonders auf besseren Standorten, zwar optisch ganz gute Waldformen, da aber der Anteil an Kernwüchsen gering und damit auch der Wertholzanteil unbefriedigend ist, liefern diese Bestandesformen nach wie vor hauptsächlich Brennholz und nur in geringem Ausmaß Nutzholz von minderer Qualität.

Die Absatzschwierigkeiten für das Brennholz, etwa von 1955-1975, und die damit verbundene Überalterung sowie die zwangsläufig notwendigen weiteren Durchforstungen förderten das Entstehen der Betriebsart "Ausschlagwald mit Hochwaldcharakter".

Wie alt und überregional dieses Problem ist, soll das folgende Zitat von FISCHBACH zeigen, der schon 1895 schrieb:

"... Als um die Wende des Jahrhunderts (gemeint ist vom 18. ins 19. Jhd., Anm. d. Verf.) die Forstwissenschaft anfang, sich zu entwickeln, und die Koryphäen von damals anfangen, Boden zu fassen, da wurde auch bei uns in Württemberg die hergebrachte Mittelwaldwirtschaft allmählich aufgegeben und der Übergang zum Hochwald eingeleitet. ...

... Der hauptsächlichste Fehler, welcher für ausgedehnte Waldflächen bei jenem Übergang gemacht wurde, bestand darin, daß man die Mittelwaldungen, um sie zu Hochwaldungen umzubilden, einfach fortwachsen, d.h. das Unterholz unter dem Oberholz in die Höhe gehen ließ, so gut es eben gehen mochte. ..."

Oberholz versus Unterholz

Ebenso vom Beginn an umstritten war die Bemessung der Oberholzmenge. Je höher der Oberholzanteil angesetzt wurde, umso mehr verringerten sich die Erträge im Unterholz und die Waldweidemöglichkeiten. Eine Forstordnung aus dem Jahre 1557 aus dem Elsaß schreibt vor, daß alle fünf Schritte ein Zuchtreis zu belassen

sei. Das entspricht einer Oberholzstammzahl von 400 je Hektar. Eine Forstordnung von 1540 aus dem Württembergischen schreibt 50 Oberholzstämme je Hektar vor, eine andere Forstordnung vom Jahre 1531 aus der Burggrafschaft Ansbach 30 Oberholzstämme je Hektar. Vom 16. bis zum 18. Jahrhundert nahmen die Oberholzvorräte insgesamt tendenziell zu (GRÜTZ, 1986).

FRANK (1937) berichtet in der Waldgeschichte des Hochleithenwaldes:

"Der im Elaborate 1816/19 nach Stammklassen dargestellte Oberholzstand war örtlich sehr verschieden, ging aber nicht über 103 Stück am Hektar nach dem Hiebe hinaus. Im Gesamtdurchschnitt errechnet er sich mit 76 Stämmen vor dem Hiebe und 54 Stämmen nach dem Hiebe. Die Überschirmung durch das Oberholz betrug im Durchschnitt vor dem Hiebe 25 %, nach dem Hiebe 17 %. Zur Nutzung beantragt waren nur 30 % des Oberholzes.

Die durch mehrere Unterholzumtriebe eingehaltene geringe Nutzung (der Überhälter, Anm. d. Verf.) führte zu einer allmählichen Verdichtung des Oberholzstandes, welcher heute das Dreifache der Schirmfläche vor 120 Jahren einnimmt. Der starke Schirmdruck des kurzschäftigen Oberholzes hat auf weiten Flächen den Nachwuchs der Lichtholzarten, vor allem der Eiche, unterbunden, dafür machten sich Schatthölzer, besonders der Haselstrauch, breit. Während im Unterholze des Mittelwaldes 1816 das Hartholz noch auf 66 % der Fläche vorherrschte, hatte 1930 das Weichholz mit 53 % bereits das Übergewicht über die Hartholzarten erlangt.

Die im Jahre 1816 aufgestellten Wirtschaftsgrundsätze über die Ergänzungen der Hartholzbestockung auf den Schlägen, Bekämpfung der Wildhölzer und über die Auswahl der zur Nutzung gelangenden Oberholzstämme wurden in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts befolgt und bilden die Ursache, daß wir heute im Oberholzstande über große Vorräte von Oberständern der dritten und vierten Stammklasse verfügen. Leider verfiel später die Mittelwaldwirtschaft einer ähnlichen Schablone, wie sie in dieser Zeit die Hochwaldbetriebe erfahren mußten. Die ganze forstliche Tätigkeit beschränkte sich auf die alle 25 Jahre wiederkehrenden Hiebe."

1889 - 1892, berichtet FRANK weiter, erfolgte im Hochleithenwald eine Neueinrichtung der Waldungen, die unter anderem eine Reduktion des Oberholzbestandes auf 50 - 60 % Überschirmung vor dem Hiebe forderte.

"Wegen Bedenken des Gutsherrn unterblieb der geplante Abbau des Oberholzes, die Überschirmung erfuhr eine weitere Steigerung. So hatten zu Beginn des 20. Jahrhunderts die Mittelwaldschläge nach dem Hiebe durchschnittlich am Hektar 170 Oberholzstämme, was bei normalen Zuwachsverhältnissen in 25 Jahren zu einer 100 %-igen Überschirmung führen mußte. Durch Wechsel in der Wirtschaftsführung waren ab 1911 die Eingriffe in den Oberholzstand vorübergehend bedeutend. Der schwache Holzabsatz in der Kriegszeit zeitigte wieder schwächere Nutzungen. Erst die Holzsturmjahre 1919 bis 1921 mit der Zwangswirtschaft brachten nicht nur große Schlagflächenüberschreitungen, sondern auch starke Oberholznutzungen. Vom Jahre 1922 an konnte wieder zur normalen Wirtschaft geschritten werden."

Diese auszugsweise zitierten Beschreibungen stellen anschaulich die wechselnde Einschätzung der beiden Nutzungsmöglichkeiten des Mittelwaldes als Ausdruck der wirtschaftlichen Entwicklung des Landes dar.

Neben kriegsbedingten Schwankungen und Änderungen der Betriebsziele durch Wechsel der Besitzverhältnisse wirkte sich der Ausbau des Eisenbahnnetzes und die damit verbundene Zulieferung von Braun- und Steinkohle aus.

Eine grundlegende Änderung bewirkte die fortschreitende Mechanisierung und die vermehrte Umstellung auf andere Energiequellen (Strom, Gas). Dies führte zum bereits erwähnten starken Rückgang des Brennholzabsatzes, wodurch zwangsläufig eine Erhöhung des Umtriebs erfolgte.

5 Entwicklung in den letzten Jahren

Die derzeitige Zielsetzung der waldbaulichen Handlungen im pannonisch geprägten Osten Österreichs ist noch immer mit erheblichen Unsicherheiten behaftet und mehr denn je tritt Ratlosigkeit auf. Die schwierige Absatzlage des Brennholzes, aber auch eine verstärkte Nachfrage nach Nutzholz hatte bei vielen Betrieben eine generelle Umwandlung aller Mittelwaldjahresschläge in Hochwald zur Folge. Großflächige Umwandlungen der Ausschlagwälder durch Aufforstungen mit Kiefer erwiesen sich jedoch als problematisch (Wuchsstockungen, Kiefernsterben).

Durch den Sortimentswechsel zu Starkbrennholz und Nutzholz, das Reisholz bleibt am Schlag, erfolgen die notwendigen Läuterungen durch Selbstwerber meist zu spät, was heute die Bewirtschaftung erschwert.

In den letzten Jahren ist allerdings wieder der Brennholzbedarf angestiegen und könnte so zur Erhaltung einer - wenn auch verringerten, auf den durchschnittlichen Bedarf abgestimmten - Mittelwaldfläche beitragen. Langfristig ist sicher auch mit einer Verteuerung der fossilen Brennstoffe zu rechnen, womit eine Aufwertung des Mittelwaldes verbunden wäre.

Zusätzliche Beunruhigung haben die als "Eichensterben" bezeichneten Schadensfälle ausgelöst, die in unterschiedlicher Intensität und Ausprägung nahezu den gesamten Eichenmischwald des Weinviertels, große Teile des Leithagebirges, die Wälder um Lockenhaus und Rechnitz, Gebiete im südlichen Burgenland und Teile des Wie-

ner Waldes erfaßten (CECH, 1987). Neben Erklärungsversuchen, die in klimatischen und biotischen Schadfaktoren sowie in der Immissionsbelastung (KRAPPENBAUER, 1987) begründet sind, wird im Zusammenhang mit dem Eichensterben auch mangelnde Waldpflege diskutiert.

Ein völliger Zusammenbruch der Eichenwirtschaft und besonders des Mittelwaldes droht derzeit durch den zunehmenden Mistelbefall (MAYER et. al. 1982; MARGL, 1982; KRAPPENBAUER, 1983).

Die Mistel, als besonders lichtbedürftige Pflanze, findet auf den stark umlichteten Kronen der Oberholzeichen ideale "Standortsbedingungen". Dazu kommt ein erhöhter Infektionsdruck durch die Samenverbreiter an den einzeln herausragenden Kronen.

Loranthus europaeus ist deshalb im Mittelwald prinzipiell häufiger als im Hochwald (MARGL, 1982). MARGL stellt in seinen aufschlußreichen Untersuchungen auch die deutliche Zunahme der Befallsstärke und der Infektionsgefahr mit Verringerung des Oberholzvorrates dar. Durch die erforderliche Entnahme stark geschädigter Eichen wird die Verlichtung des verbleibenden Oberholzes und damit der Infektionsdruck weiter verstärkt.

Ebenso beeinflußt die Höhe des Unterholzes, nach den Messungen von MARGL, die Befallsintensität: So stellt älteres Maißholz, auch wenn es nicht die Höhe der starken Oberholzeichen erreicht, durch den Nebenbestandeffekt einen äußerst wirksamen indirekten Schutz gegen Neuinfektionen dar. Nach dem Maißholzhieb steigt der Mistelbefall beträchtlich an.

Örtlich ist durch den Mistelbefall die Mittelwaldstruktur gefährdet, besonders dann, wenn eine nachhaltige Altersstufung und ein ausreichender Eichenanteil im Unterholz fehlen. Dies führt zu langfristigen Degradierungen zum Brennholzniederwald und zum Ausbleiben der natürlichen Verjüngung der Eiche durch Ausfall der Mastbäume (MARGL).

MARGL empfiehlt daher für die im Weinviertel vorherrschenden vorratsarmen und vorratsnormalen Mittelwaldtypen u.a. die Erhöhung des Schlußgrades bzw. Aufstockung des Oberholzvorrates und ein befristetes Aussetzen der Maißholzhiebe.

Insgesamt ist der waldbauliche Pflegezustand der Mittelwälder infolge der Marktlage, des Mangels an Arbeitskräften, aber auch des häufig geringen Interesses der Waldbesitzer an Eichenwirtschaft, verschärft durch die angeführten Schädigungen, unbefriedigend.

6 Standortcharakter

6.1 Klima

Das pannonisch geprägte Trockengebiet der Eichenmischwälder im Osten Österreichs ist durch kontinentales, trocken-warmes Klima mit kaltem und schneearmen Winter gekennzeichnet.

6.1.1 Niederschläge, Trockenperioden

Station	Beob. Zeitraum (Jahr)													Sommer-	Jahr
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	halb- Jahr (IV-IX)	
Ober- leis (420 m)	1951-60	33	29	38	50	75	99	99	77	43	48	42	45	443	678
	1961-70	23	36	34	38	75	70	66	71	34	46	43	32	354	568
	1971-80	32	27	30	45	46	73	62	47	37	31	37	23	310	490
	1951-80	29	31	34	44	65	81	76	65	38	42	42	33	369	580
	1958	28	27	42	71	18	238	70	109	48	71	37	50	554	809(Max.)
	1978	22	18	28	32	77	22	41	18	31	17	14	17	221	337(Min.)
Ober- pul- len- dorf (240 m)	1951-60	22	20	37	46	64	105	114	75	47	52	35	30	451	646
	1961-76	26	25	36	54	75	100	84	88	45	59	57	28	446	677
	1971-80	36	27	34	44	59	93	85	64	50	41	44	27	395	604
	1951-80	28	24	36	48	66	99	94	76	47	51	45	28	430	642
	1965	21	31	44	176	143	124	179	74	40	0	69	25	736	926(Max.)
	1971	8	25	48	47	20	48	25	48	42	12	65	35	230	423(Min.)

Tab. 3 Niederschlagssummen (mm) (Hydrologisches Zentralbüro 1964, 1973, 1983)

In Tab. 3 sind Niederschlagssummen aus dem Beobachtungszeitraum 1951 - 80 von zwei Stationen, die Schwerpunkte der Mittelwaldverbreitung repräsentieren, zusammengefaßt und in Abb. 2 grafisch dargestellt. Charakteristisch ist das sommerliche Maximum und das winterliche Minimum. Die Niederschlagssummen sowohl der Dezennien als auch einzelner ausgewählter Jahre des Beobachtungszeitraumes unterscheiden sich wesentlich. Bei Berechnung des Verhältnisses der Jahresniederschlagssummen zum 30-jährigen Mittel (Tab. 4a, Abb. 3a) bzw. der Niederschlagssummen im Sommerhalbjahr zum entsprechenden Mittelwert (Tab. 4b, Abb. 3b) werden diese jährlichen Unterschiede noch deutlicher.

Besonders die Station Oberleis läßt gegen Ende der 30-jährigen Beobachtungsperiode eine Verringerung der Niederschlagstätigkeit bezogen auf das langjährige Mittel erkennen. Inwieweit diese Niederschlagsabnahme die vermutete generelle Austrocknungstendenz (MARGL, 1982) widerspiegelt bzw. bestätigt, ist nicht Gegenstand des vorliegenden Berichts, es würden aber diese Beobachtungen der genannten Vermutung nicht widersprechen.

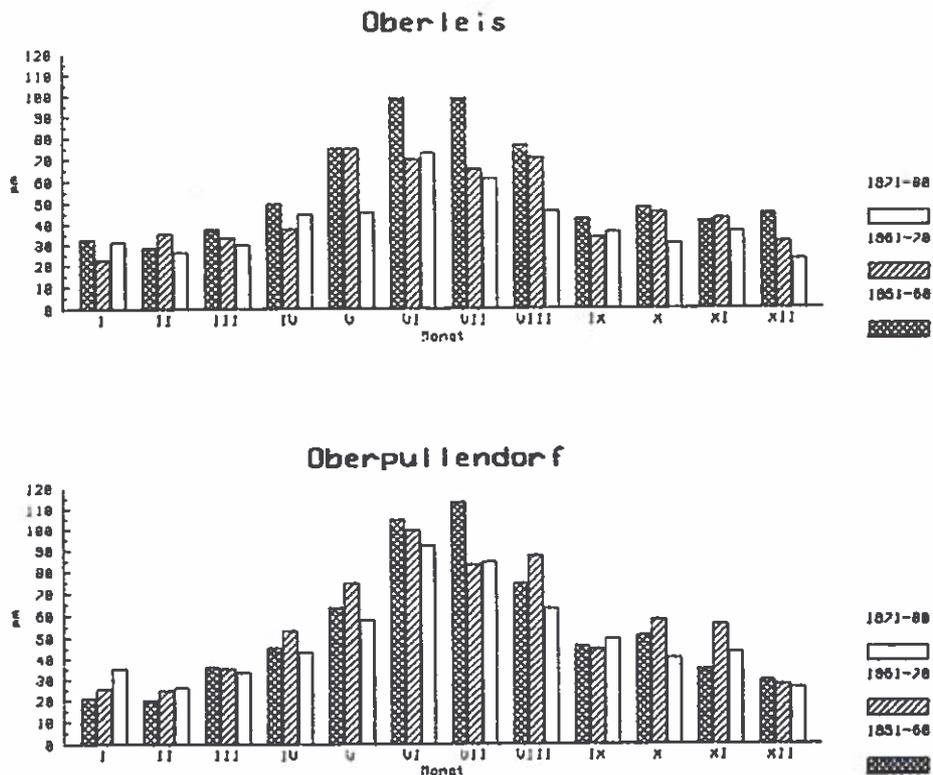


Abb. 2 Niederschlagssummen, Hydrographisches Zentralbüro (1964, 1973, 1983)

Jahr (19..)	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	51-60
Oberleis	106	93	79	125	124	108	132	139	128	134	117
Oberpullendf.	100	94	109	125	96	93	98	98	93	100	101
Jahr (19..)	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	61-70
Oberleis	121	88	83	94	118	121	73	97	80	104	98
Oberpullendf.	101	90	91	119	144	107	96	88	105	113	105
Jahr (19..)	71	72	73	74	75	76	77	78	79	78	71-80
Oberleis	76	82	80	98	91	90	87	58	100	79	84
Oberpullendf.	66	115	79	102	102	83	94	86	118	96	94

Tab. 4a Verhältnis der Jahresniederschlagssummen (%) zum 30jährigen Mittel (1951-1980) = 100 %

Jahr (19..)	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	51-60
Oberleis	115	73	94	117	131	98	136	150	145	142	120
Oberpullendf.	95	86	130	129	99	87	108	100	111	103	105
Jahr (19..)	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	61-70
Oberleis	103	75	93	80	140	139	81	109	66	75	96
Oberpullendf.	94	76	92	93	171	113	104	93	93	110	104
Jahr (19..)	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	71-80
Oberleis	79	97	84	97	95	88	76	60	89	71	84
Oberpullendf.	54	121	89	96	103	70	90	99	115	81	92

Tab. 4b Verhältnis der Niederschlagssummen im Sommerhalbjahr (April - Sept.) (%) zum 30jährigen Mittel (1951-1980) = 100 %

NOBILIS (1985) weist für überwiegende Bereiche des Verbreitungsgebietes des Mittelwaldes eine mittlere Dauer der Trockenperioden in der Vegetationsperiode (Ermittlungszeitraumes 1951 - 1980) von 3,5 bis 4 Tagen nach, wobei tägliche Niederschlagshöhen bis 0,2 mm keine Unterbrechung der Periode darstellen (Abb. 4).

Die mittlere Anzahl der für den Waldbau bedeutungsvolleren längeren Trockenperioden mit einer Dauer von 10 bis 14 Tagen (Abb. 5a - f) kennzeichnet die Gebiete des Weinviertels, des Marchfeldes und des nördlichen Burgenlandes als jene Bereiche Österreichs, in denen Trockenperioden am häufigsten auftreten.

Gegen Ende der Vegetationszeit kommt es zu einer Erhöhung der mittleren Anzahl der Trockenperioden: So verbreitet sich im August (Abb. 5e) der Bereich mit über 3 Trockenperioden pro 10 Jahre im östlichen Österreich und erreicht im Weinviertel Werte bis gegen 5. Demgegenüber weisen gleichzeitig Alpenvorland, Teile des Mur- und Draugebietes sowie das mittlere Inngebiet nur 1 bis 2 Perioden, unteres Inn-, Salzach- und Teile des Ennsgebietes weniger als 1 Periode auf.

Im September (Abb. 5f) erfolgt eine weitere merkliche Erhöhung der Anzahl der Perioden pro 10 Jahre: Zu einem weiten Bereich von 2 bis 4 Perioden kommen im Weinviertel und Wiener Becken sowie im Draugebiet größere Gebiete mit 4 bis 6, mit Maxima über 6 Perioden (NOBILIS, 1985).

Aufschlußreich sind auch die Darstellungen der mittleren Anzahl der Trockenperioden mit 25 - 29 Tagen (Abb. 6a) bzw. 30 - 39 Tagen (Abb. 6b) pro 10 Jahre in der Vegetationsperiode. Das häufigste Vorkommen solch langer Trockenperioden ist, abgesehen von Teilen des Alpenvorlandes, nur mehr im Marchgebiet und in Rand-

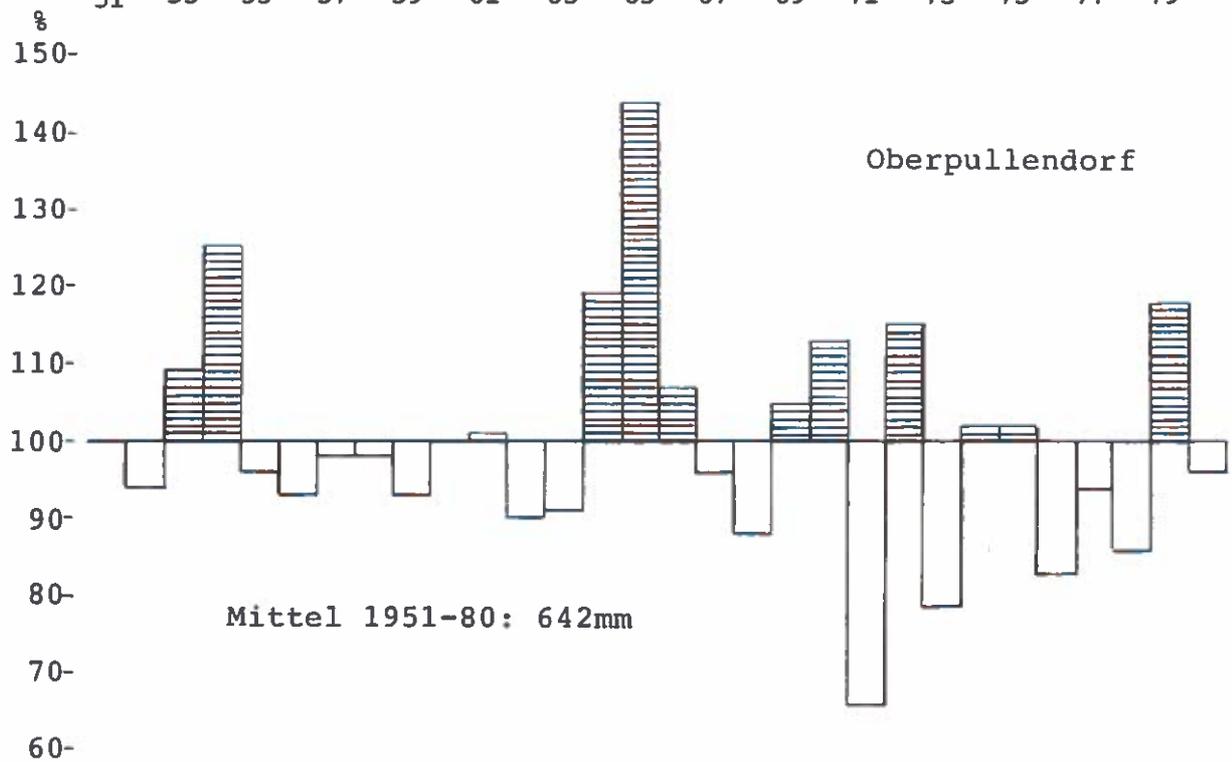
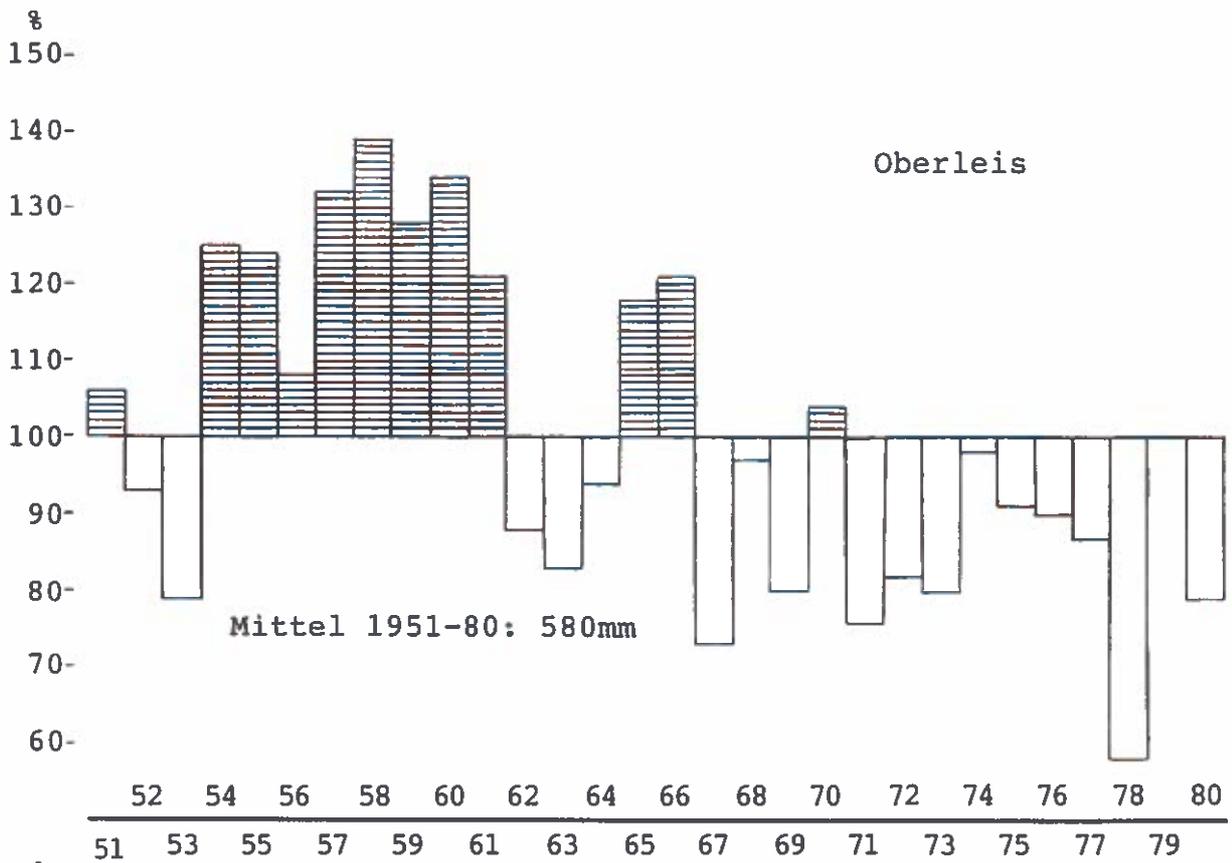


Abb. 3a Verhältnis der Jahresniederschlagssummen (%) zum 30-jährigen Mittel 1951 - 1980 (=100%)

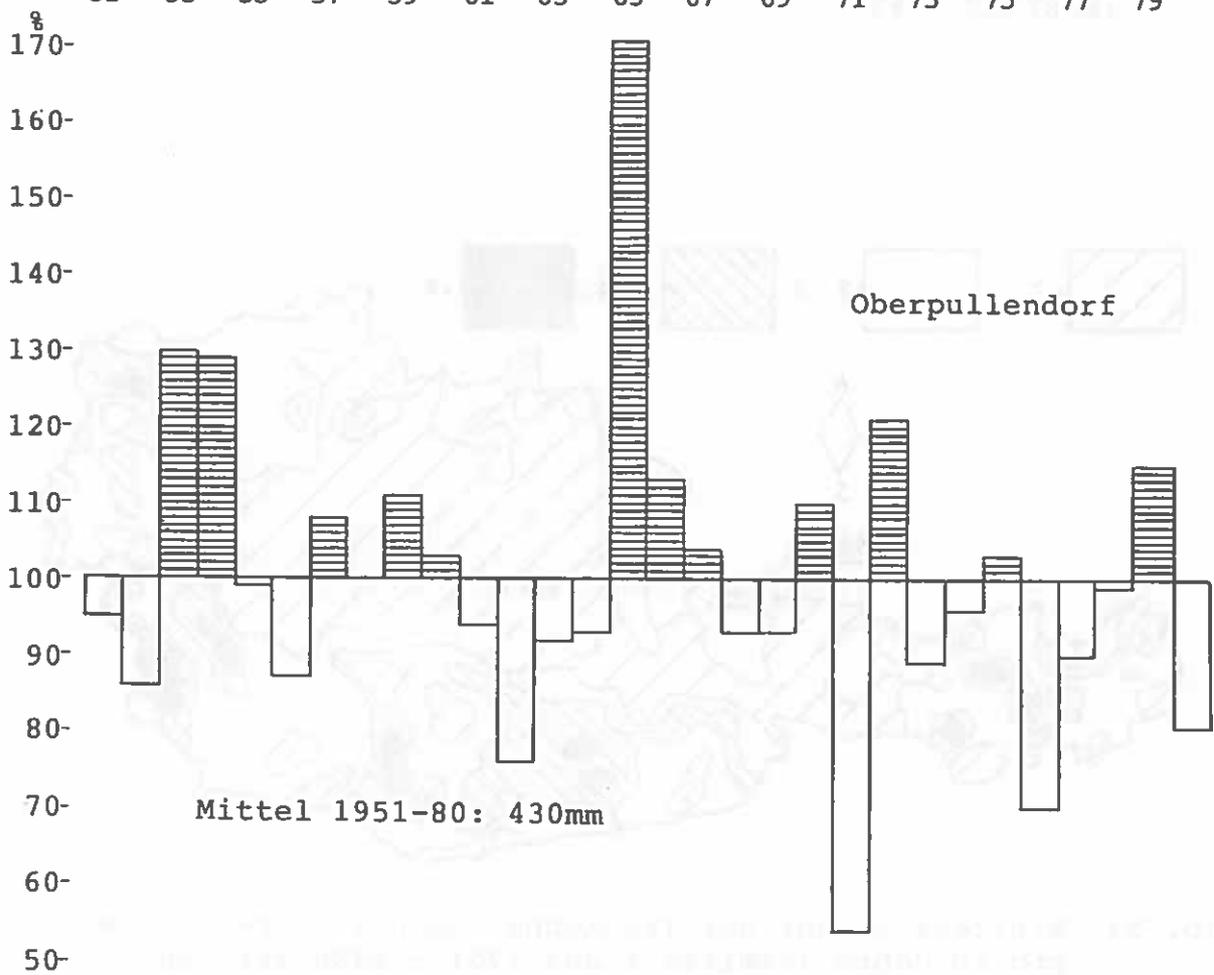
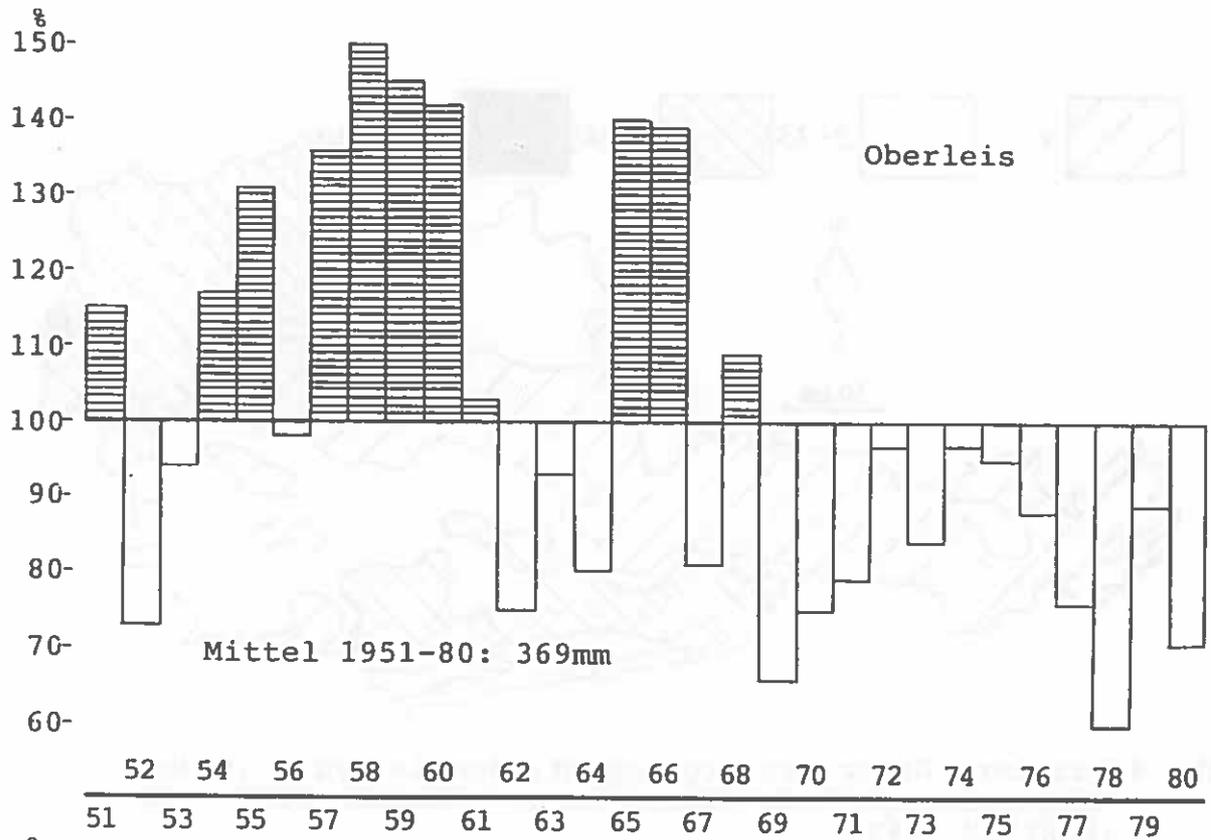


Abb. 3b Verhältnis der Niederschlagssummen im Sommerhalbjahr April bis September(%) zum 30jährigen Mittel(=100%)

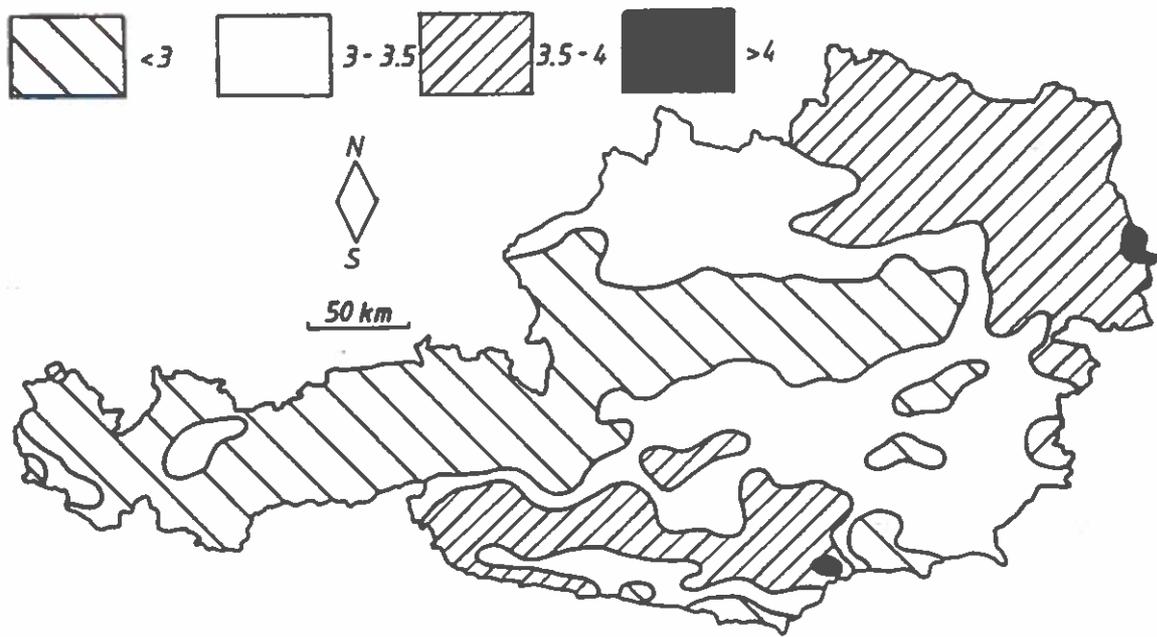


Abb. 4 Mittlere Dauer der Trockenperioden in Tagen in der Vegetationsperiode (Ermittlungszeitraum 1951 - 80) (NOBILIS, 1985)

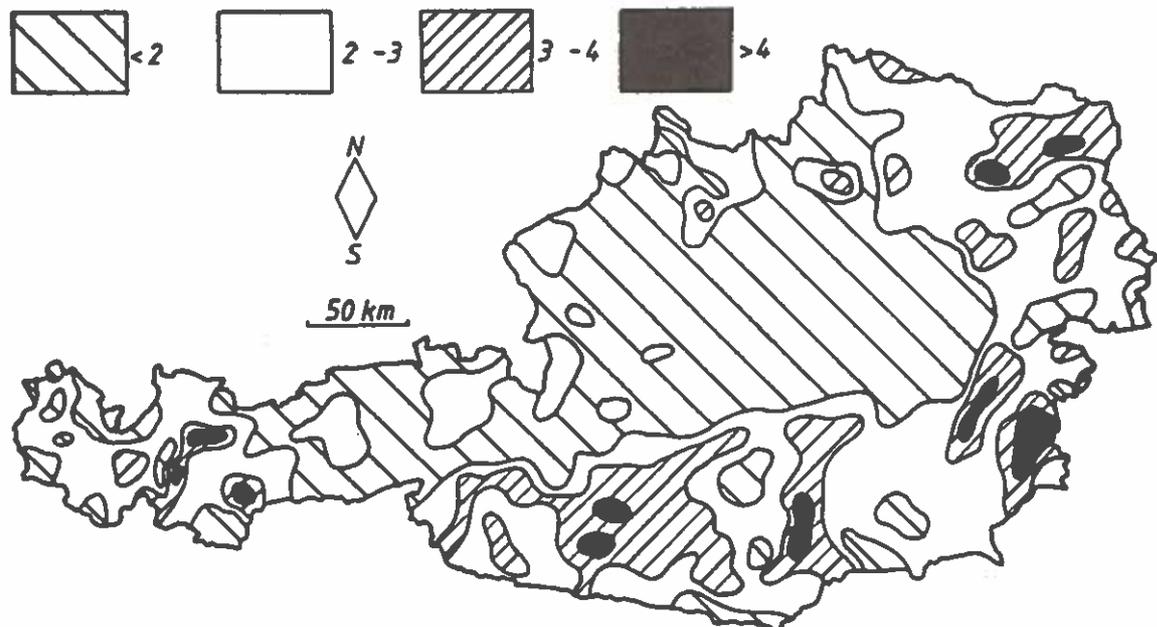


Abb. 5a Mittlere Anzahl der Trockenperioden mit 10-14 Tagen pro 10 Jahre (ermittelt aus 1951 - 1980 für den April) (NOBILIS, 1985)

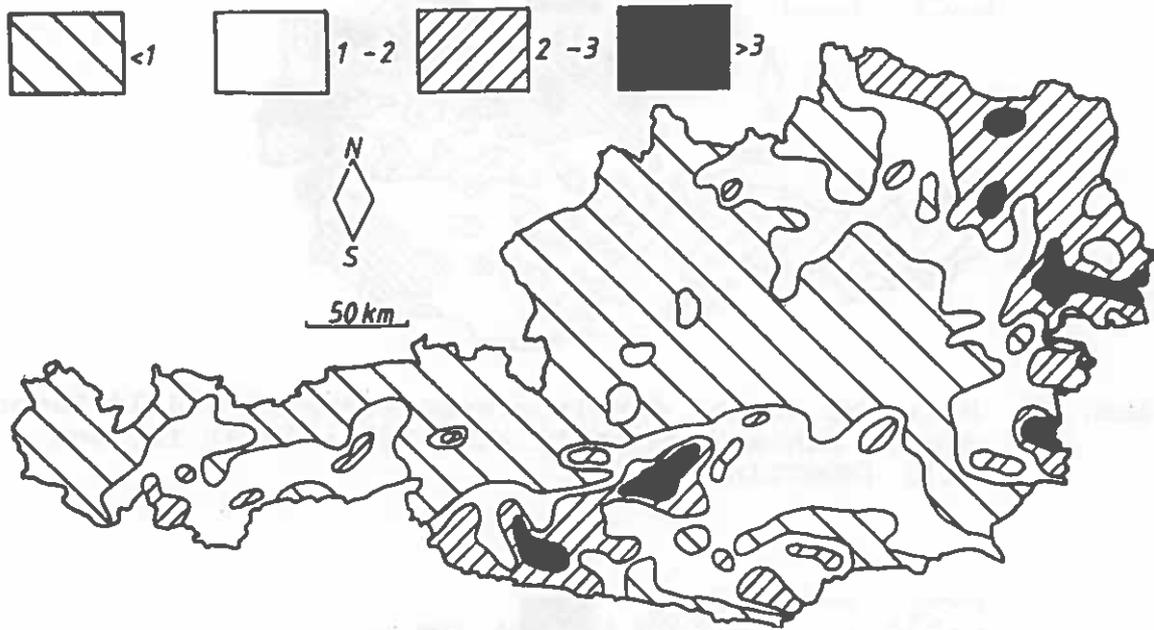


Abb. 5b Mittlere Anzahl der Trockenperioden mit 10-14 Tagen pro 10 Jahre (ermittelt aus 1951 - 1980) für den Mai (NOBILIS, 1985)

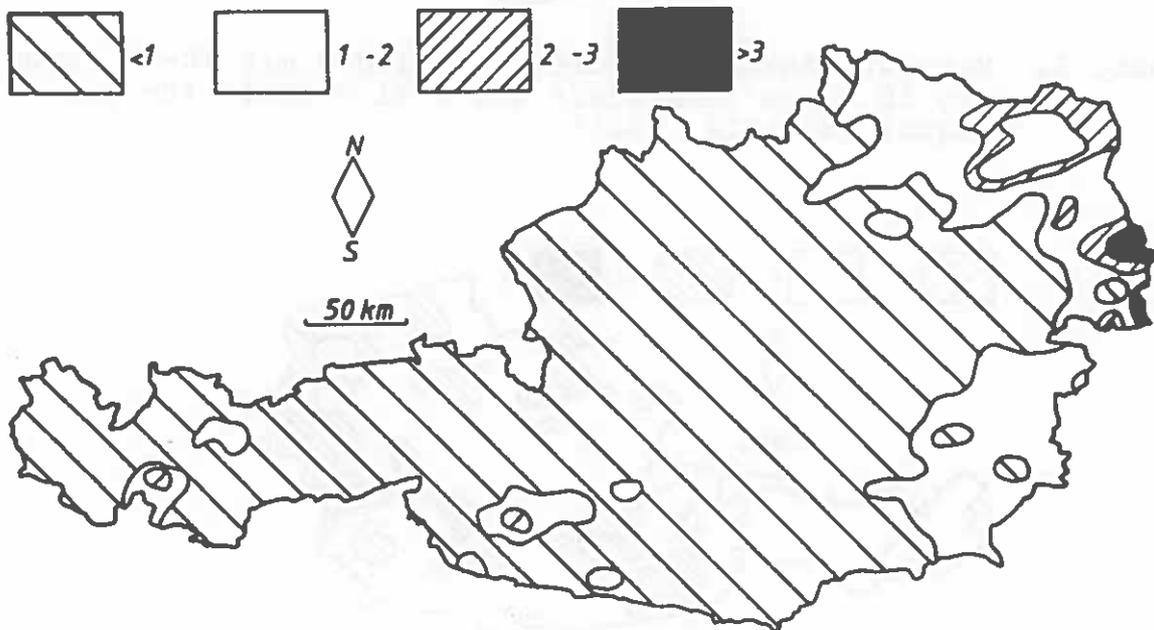


Abb. 5c Mittlere Anzahl der Trockenperioden mit 10-14 Tagen pro 10 Jahre (ermittelt aus 1951 - 1980) für den Juni (NOBILIS, 1985)

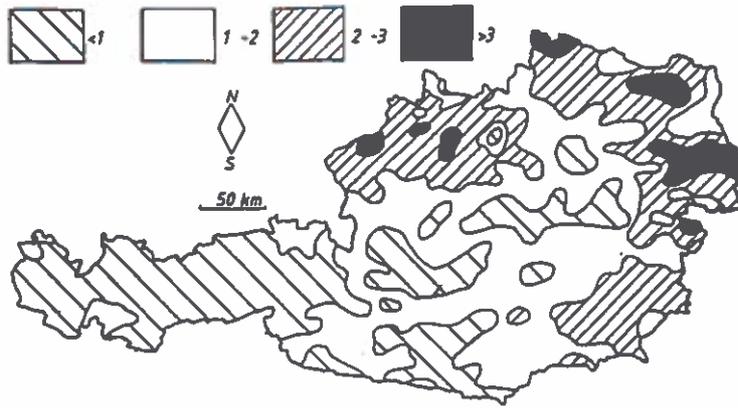


Abb. 5d Mittlere Anzahl der Trockenperioden mit 10-14 Tagen pro 10 Jahre (ermittelt aus 1951 - 1980) für den Juli (NOBILIS, 1985)

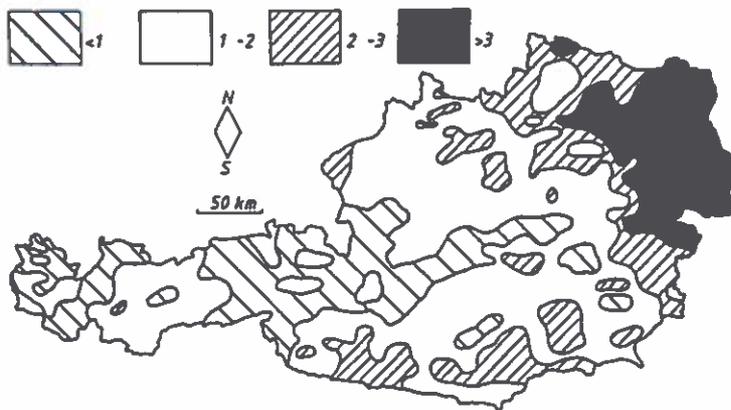


Abb. 5e Mittlere Anzahl der Trockenperioden mit 10-14 Tagen pro 10 Jahre (ermittelt aus 1951 - 1980) für den August (NOBILIS, 1985)

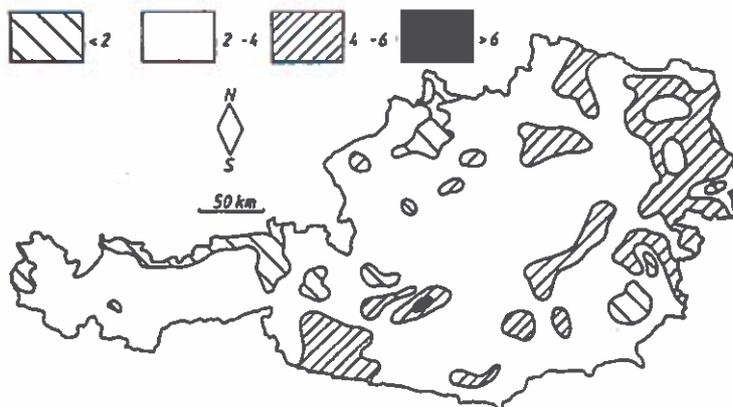


Abb. 5f Mittlere Anzahl der Trockenperioden mit 10-14 Tagen pro 10 Jahre (ermittelt aus 1951 - 1980) für den September (NOBILIS, 1985)

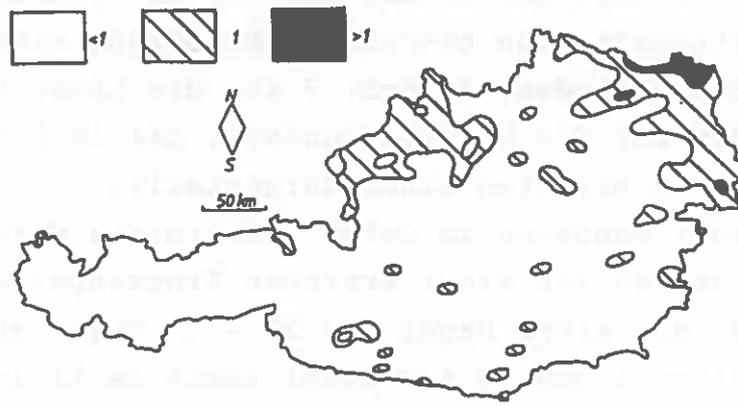


Abb. 6a Mittlere Anzahl der Trockenperioden mit 25-29 Tagen pro 10 Jahre in der Vegetationsperiode (NOBILIS, 1985)

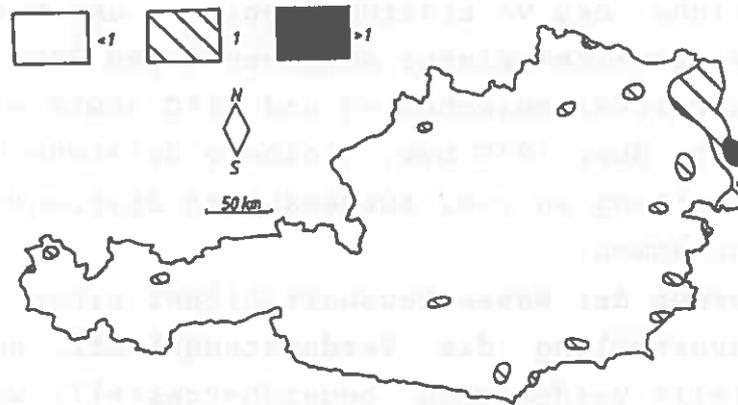


Abb. 6b Mittlere Anzahl der Trockenperioden mit 30-39 Tagen pro 10 Jahre in der Vegetationsperiode (NOBILIS, 1985)

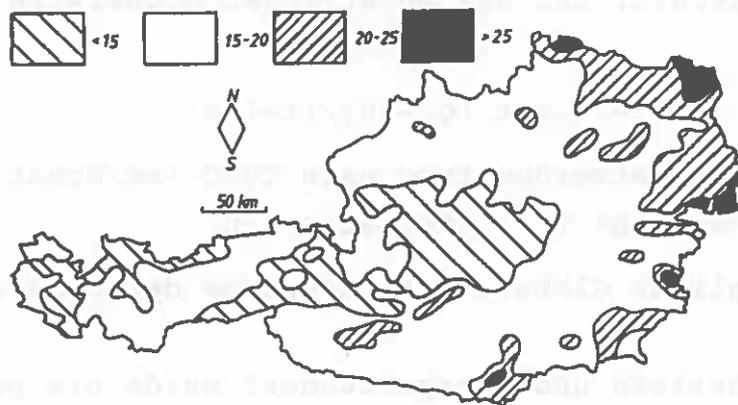


Abb. 7 Extreme Trockenperioden (IV-IX), die im Durchschnitt einmal in 10 Jahren zu erwarten sind, ermittelt aus den Beobachtungen 1951 - 1980 (NOBILIS, 1985)

bereichen des Weinviertels und Wiener Beckens zu erwarten. Für die Forstwirtschaft von besonderer Bedeutung sind Aussagen über extreme Trockenperioden. In Abb. 7 ist die Dauer von extremen Trockenperioden für die Vegetationszeit, die im Durchschnitt einmal in 10 Jahren zu erwarten sind, dargestellt.

So ist entlang einer Randzone im Osten Österreichs durchschnittlich einmal in 10 Jahren mit einer extremen Trockenperiode in der Vegetationsperiode mit einer Dauer von 20 - 25 Tagen zu rechnen, im östlichen Weinviertel und im Seewinkel sowie im kleineren Ausmaß im Südburgenland bzw. im Klagenfurter Becken sogar mit über 25 Tagen Andauer.

6.1.2 Lufttemperatur, Verdunstungsbeanspruchung, atmosphärische Wasserbilanz

Überwiegende Bereiche des Verbreitungsgebietes des Mittelwaldes weisen eine Jahresmitteltemperatur zwischen 8 und 9°C, z.T. über 9°C auf, ein Jännermittel zwischen -3 und -1°C sowie ein Julimumimum über 18°C, z.T. über 19°C bzw. kleinere Bereiche über 20°C. Die monatliche Verteilung an zwei ausgewählten Stationen ist Tab. 5 und Abb. 8 zu entnehmen.

Zur Charakterisierung der Wasserhaushaltsbilanz eines Ortes kann der Niederschlagsverteilung die Verdunstungskraft, ausgedrückt durch die potentielle Verdunstung, gegenübergestellt werden. Die potentielle Verdunstung gibt jene Menge an, die von der Oberfläche dann verdunsten würde, wenn die Oberfläche reichlich mit Wasser versorgt ist. Zur Berechnung der potentiellen Verdunstung wurde die Formel von TURC herangezogen, die auf der mittleren monatlichen Lufttemperatur und der monatlichen Globalstrahlungssumme beruht.

$$PV = 0,4 \cdot t \cdot (G_D + 50) / (t + 15)$$

PV....potentielle Gesamtverdunstung nach TURC (mm/Monat)

t.....mittlere monatliche Lufttemperatur (°C)

G_D....mittlere tägliche Globalstrahlungssumme des Monats
(cal/cm²)

Für die Station Oberleis und Oberpullendorf wurde die potentielle Verdunstung dem Niederschlag zweier ausgewählter "hydrologischer Jahre" (= Oktober bis September) gegenübergestellt (Tab. 6) und die so ermittelte "atmosphärische Wasserbilanz" in Abb. 9 dargestellt. Die Eingangswerte zur Berechnung der Bilanz wurden den

Station	Beob. Zeitraum	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
Oberleis (480 m)	1951-60	-2,3	-2,0	2,7	8,0	12,7	16,2	18,3	17,7	14,1	8,8	3,1	0,4	8,1
	1961-70	-4,0	-0,2	2,5	9,2	12,6	16,4	18,1	17,3	14,5	9,6	3,6	-2,7	8,0
	1971-80	-2,2	-0,1	3,7	7,0	12,5	15,9	17,4	17,5	13,2	7,7	2,5	-0,1	7,0
	1951-80	-2,8	-0,8	3,0	8,1	12,6	16,2	17,9	17,5	13,9	8,7	3,1	-0,8	8,0
Oberpul- lendorf (240 m)	1951-60	-1,5	-0,8	3,4	8,8	12,9	26,8	18,7	18,1	14,4	9,2	3,9	1,2	8,8
	1961-70	-2,2	0,9	4,6	11,2	14,8	18,5	19,6	18,8	15,8	10,5	5,2	-1,1	9,7
	1971-80	-0,6	1,7	5,4	8,8	14,2	17,5	19,0	18,7	14,5	9,0	3,8	1,0	9,4
	1951-80	-1,4	0,6	4,5	9,6	14,0	17,6	19,1	18,5	14,9	9,6	4,3	0,4	9,3

Tab. 5 Monats- und Jahresmittel der Lufttemperaturen (°C)
(Hydrologisches Zentralbüro 1964, 1973, 1983)

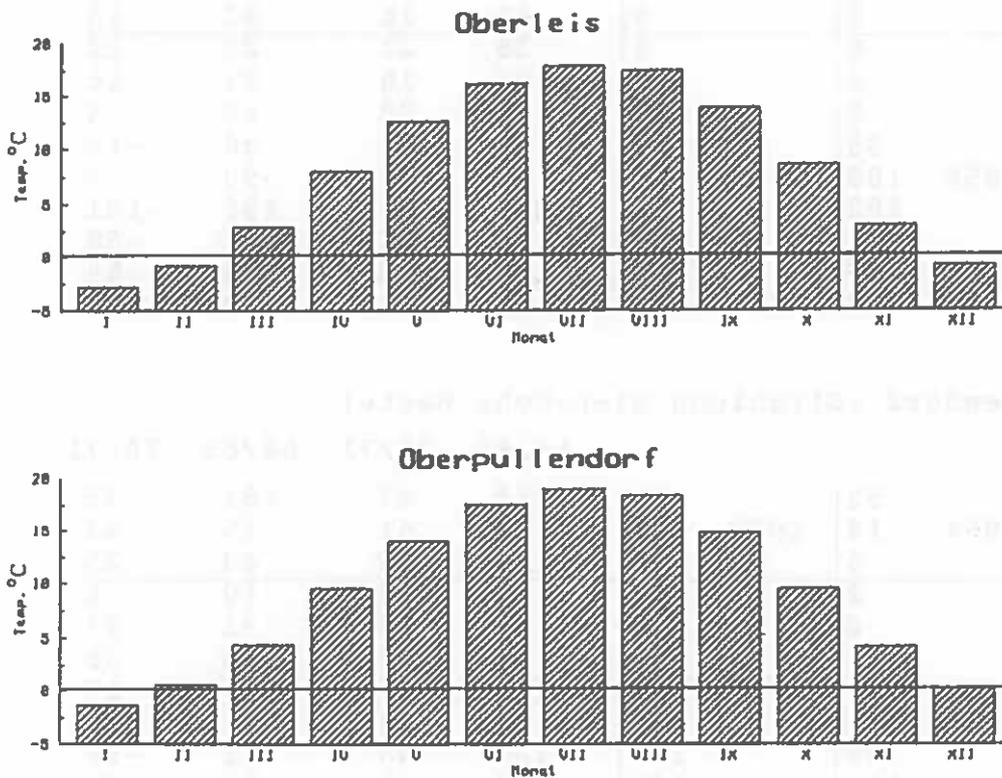


Abb. 8 Monatsmittel der Lufttemperaturen 1951 - 1980, Hydrographisches Zentralbüro

Beiträgen des Hydrographischen Zentralbüros bzw. der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik entnommen. Infolge fehlender Strahlungsmessungen in den beiden Stationen wurden ersatzweise die Messungen in Retz und Obersiebenbrunn (für Oberleis) bzw. Wien-Hohe Warte (für Oberpullendorf) herangezogen. Es sind zwar die Einstrahlungswerte der ersatzweise herangezogenen Meßstationen mit denen der zur Bilanz verwendeten Stationen sicher nicht gleichzusetzen, doch dürfte für den Zweck einer orientierenden Gegenüberstellung die annähernd gleiche Größenordnung der Eingangswerte genügen.

Oberleis (Strahlung Retz 1957,58 bzw. Obersiebenbrunn 1977,78)

Monat	Jahr	PV	Jahr	PV	N		N-PV	
					57/58	77/78	57/58	77/78
O		35		34	6	16	-29	-18
N	1957	9	1977	13	64	14	55	1
D		0		0	42	16	42	16
J		0		0	28	22	28	22
F		6		0	27	18	21	18
M		0		24	42	28	42	4
A		35		47	71	32	36	-15
M	1958	108	1978	79	18	77	-90	-2
J		102		123	238	22	136	-101
J		113		109	70	41	-43	-68
A		93		98	109	18	16	-80
S		67		64	48	31	-19	-33

Oberpullendorf (Strahlung Wien-Hohe Warte)

Monat	Jahr	PV	Jahr	PV	N		N-PV	
					64/65	70/71	64/65	70/71
O		32		28	213	63	181	35
N	1964	14	1970	18	29	61	15	43
D		0		0	40	25	40	25
J		2		0	21	8	19	8
F		0		8	31	25	31	17
M		28		12	44	48	16	36
A	1965	49	1971	64	176	47	127	-17
M		72		99	143	20	71	-79
J		102		107	124	48	22	-59
J		101		125	179	25	78	-100
A		88		108	74	48	-14	-60
S		68		59	40	42	-28	-17

Tab. 6 Potentielle Verdunstung (PV), Niederschlag (N), atmosphärische Wasserbilanz (N-PV) zweier ausgewählter hydrologischer Jahre (Oktober - September) in Oberleis und Oberpullendorf

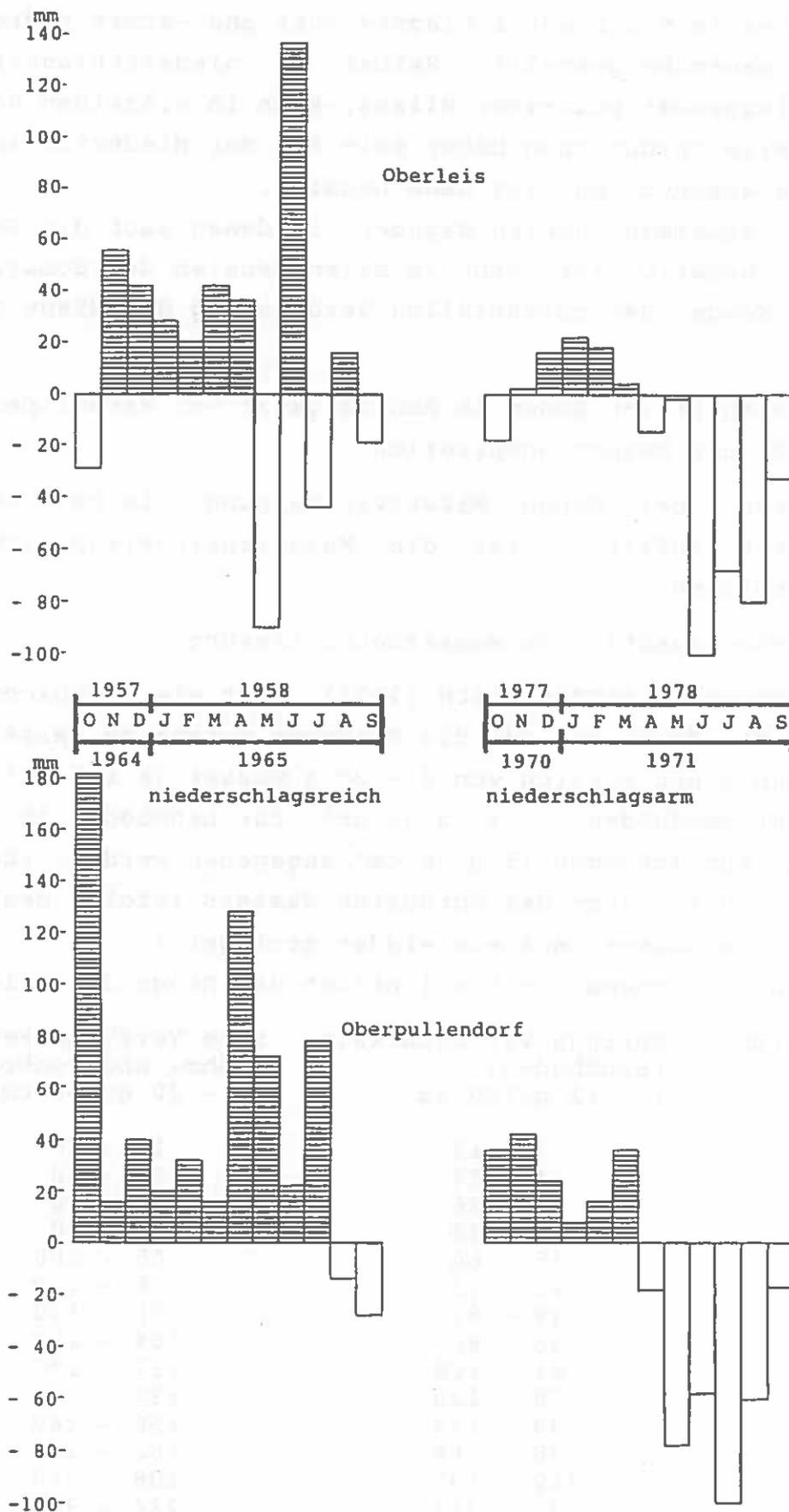


Abb. 9 Atmosphärische Wasserbilanz (Niederschlag-Verdunstung) zweier ausgewählter hydrologischer Jahre

Es wurde jeweils ein niederschlagsreiches und -armes hydrologisches Jahr gegenübergestellt: Selbst in niederschlagsreichen Jahren, bei insgesamt positiver Bilanz, kann in einzelnen Monaten die potentielle Verdunstung höher sein als der Niederschlag, die atmosphärische Wasserbilanz ist dann negativ.

In niederschlagsarmen Jahren dagegen, in denen auch die Gesamtjahresbilanz negativ ist, kann in allen Monaten des Sommerhalbjahres die Menge der potentiellen Verdunstung den Niederschlag übertreffen.

6.2 Wasserhaushalt von Böden in Abhängigkeit von Wasserspeicherkapazität und Evapotranspiration

Auf Standorten, bei denen Wasserverknappung als begrenzender Standortsfaktor auftritt, ist die Wasserspeicherkapazität des Bodens entscheidend.

6.2.1 Böden ohne zusätzliche Wassernachlieferung

WITTICH, zitiert in MITSCHERLICH (1971), gibt als Durchschnittszahlen für die Menge des für die Pflanzen nutzbaren Wassers bei humosen Böden einen Bereich von 7 - 20 g Wasser je 100 cm³ Boden an, wobei für Sandböden 7 - 12 g je cm³, für Lehm Böden 18 - 20 g je cm³ und für Tonböden 15 g je cm³ angegeben werden. (Bei den Tonböden ist die Menge des nutzbaren Wassers infolge des hohen Anteiles fest gebundenen Wassers wieder geringer.)

Gliedert man die Bodenarten hinsichtlich der Menge des pflanzen-

Mächtigkeit (dm)	geringe Verfügbarkeit (Sandböden) 7 - 12 g/100 cm ³	hohe Verfügbarkeit (Lehm- und Tonböden) 13 - 20 g/100 cm ³
1	7 - 12	13 - 20
2	14 - 24	26 - 40
3	21 - 36	39 - 60
4	28 - 48	52 - 80
5	35 - 60	65 - 100
6	42 - 72	78 - 120
7	49 - 84	91 - 140
8	56 - 96	104 - 160
9	63 - 108	117 - 180
10	70 - 120	130 - 200
12	84 - 144	156 - 240
14	98 - 168	182 - 280
16	112 - 192	208 - 320
18	126 - 216	234 - 360
20	140 - 240	260 - 400

Tab. 7 Menge des nutzbar gespeicherten Wassers (mm) eines Bodenprofils, ohne Grund- und Hangwassereinfluß

verfügbaren Wassers in zwei Gruppen, so ergibt sich je nach der Mächtigkeit des Profiles die zu Tab. 7 ersichtliche Menge des nutzbar gespeicherten Wassers eines Bodenprofils (Tab. 7). Die angegebenen Mengen sind Durchschnittswerte und können durch bodenchemische Eigenschaften und vor allem durch Menge und Qualität des organischen Anteils noch erheblich variiert werden. Diese Wassermengen, der monatlichen Niederschlagsverteilung (Abb. 10 a,b,c) oder der monatlich summierten atmosphärischen Wasserbilanz (Abb. 11a,b) gegenübergestellt, lassen auf Standorten ohne zusätzliche Wasserzufuhr (ohne Grund- und Hangwassereinfluß) die unterschiedliche Belastbarkeit hinsichtlich des Wasserhaushalts erkennen. (Selbstverständlich sind die tatsächlichen Vorgänge, die den Wasserhaushalt eines Standortes steuern, wesentlich komplizierter als sie durch diesen Vergleich dargestellt werden. Zur Veranschaulichung der Größenordnung der bodenbedingten Unterschiede im Wasserregime mögen die angegebenen Werte jedoch dienlich sein.)

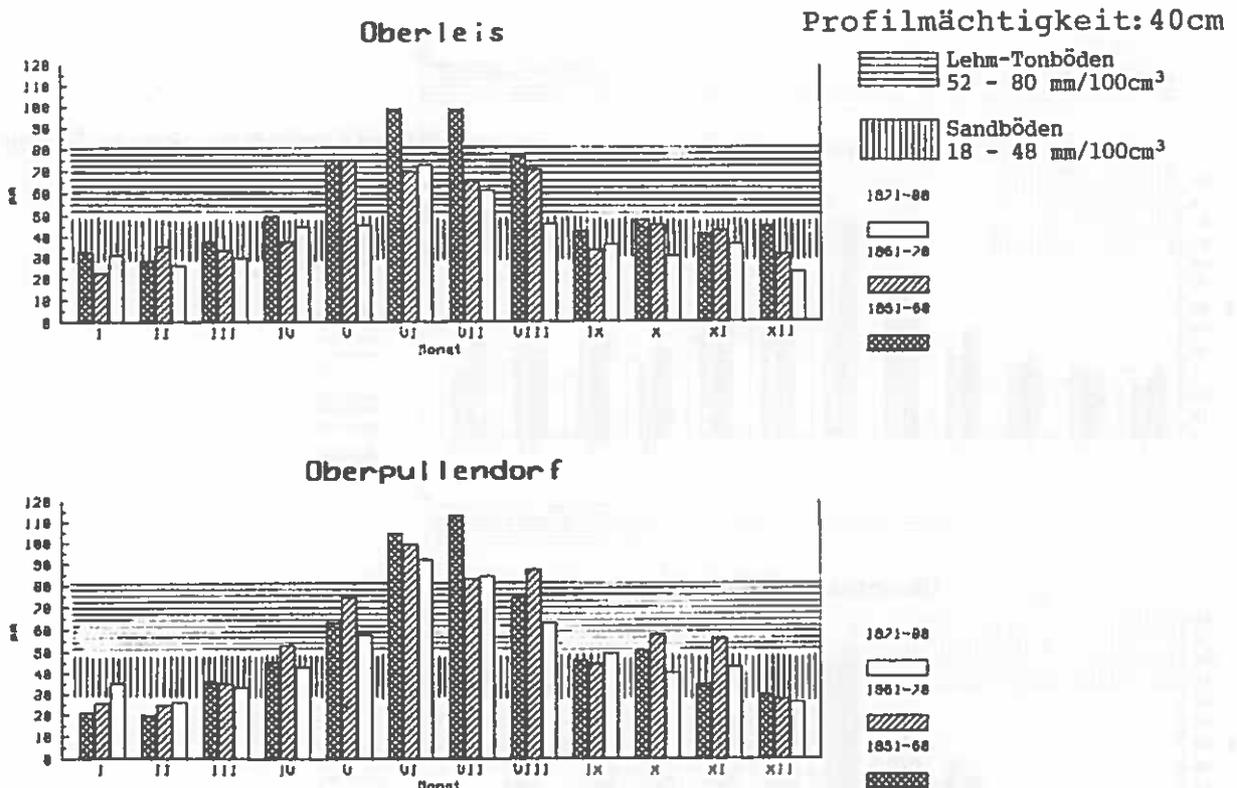


Abb. 10a Gegenüberstellung der nutzbar speicherfähigen Wassermenge eines Bodenprofils (Sandböden und Lehm-Tonböden) und der monatlichen Niederschlagssumme

Während in feuchten Jahren die monatlich summierte Wasserbilanz

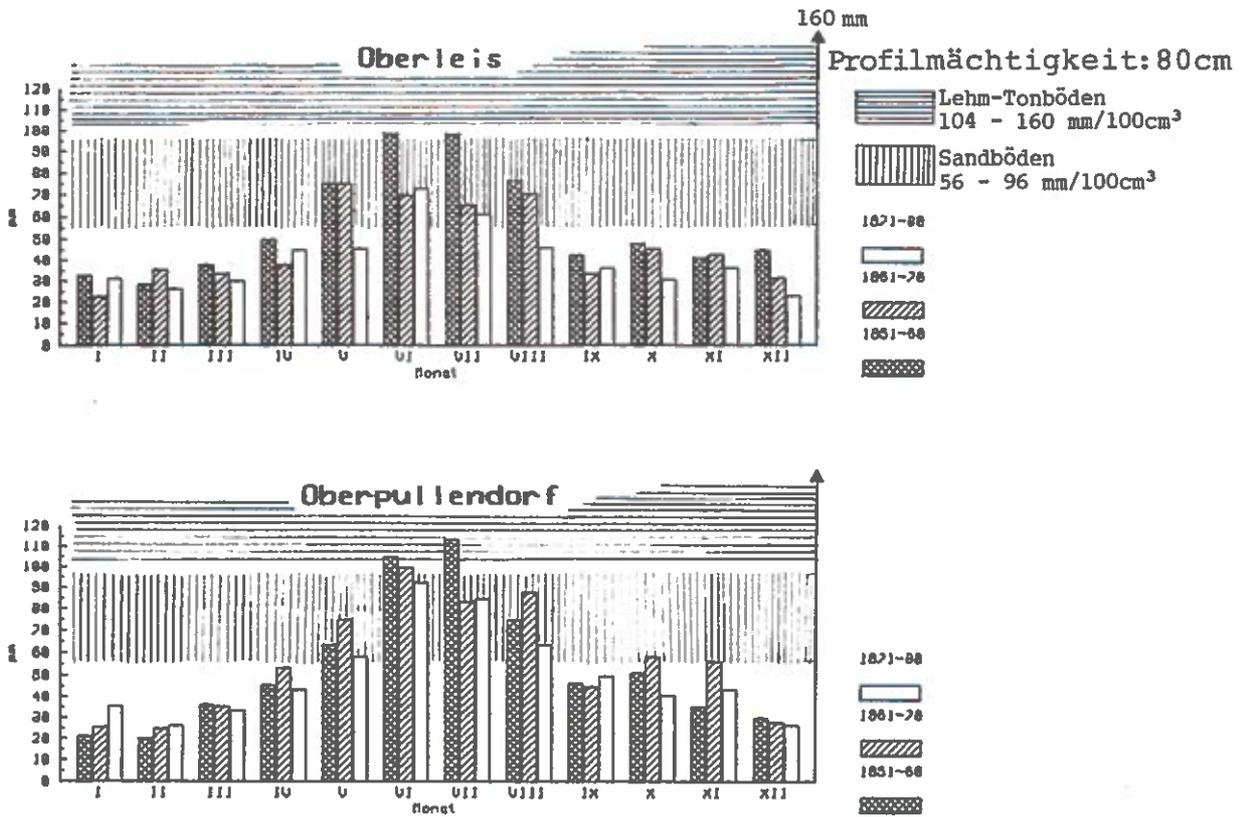


Abb. 10b

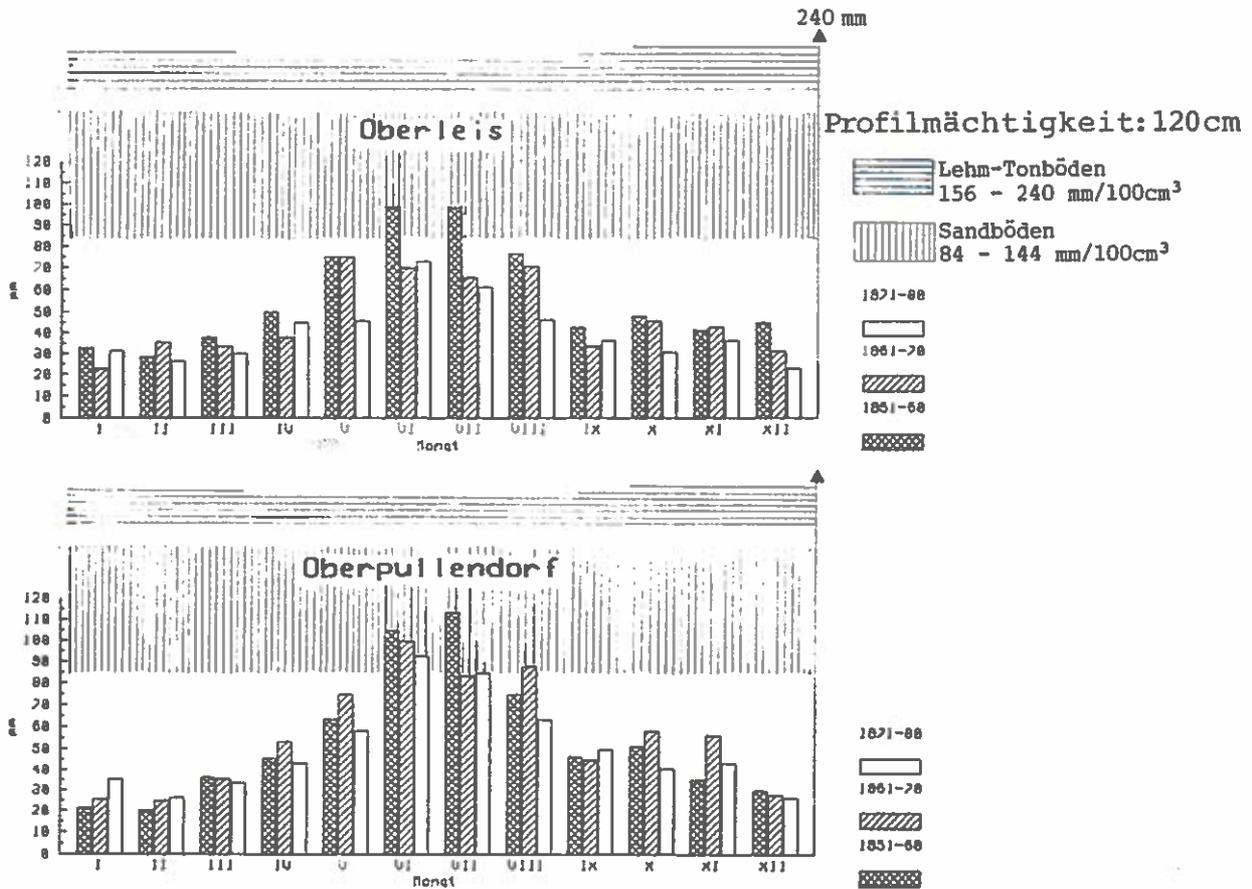


Abb. 10c

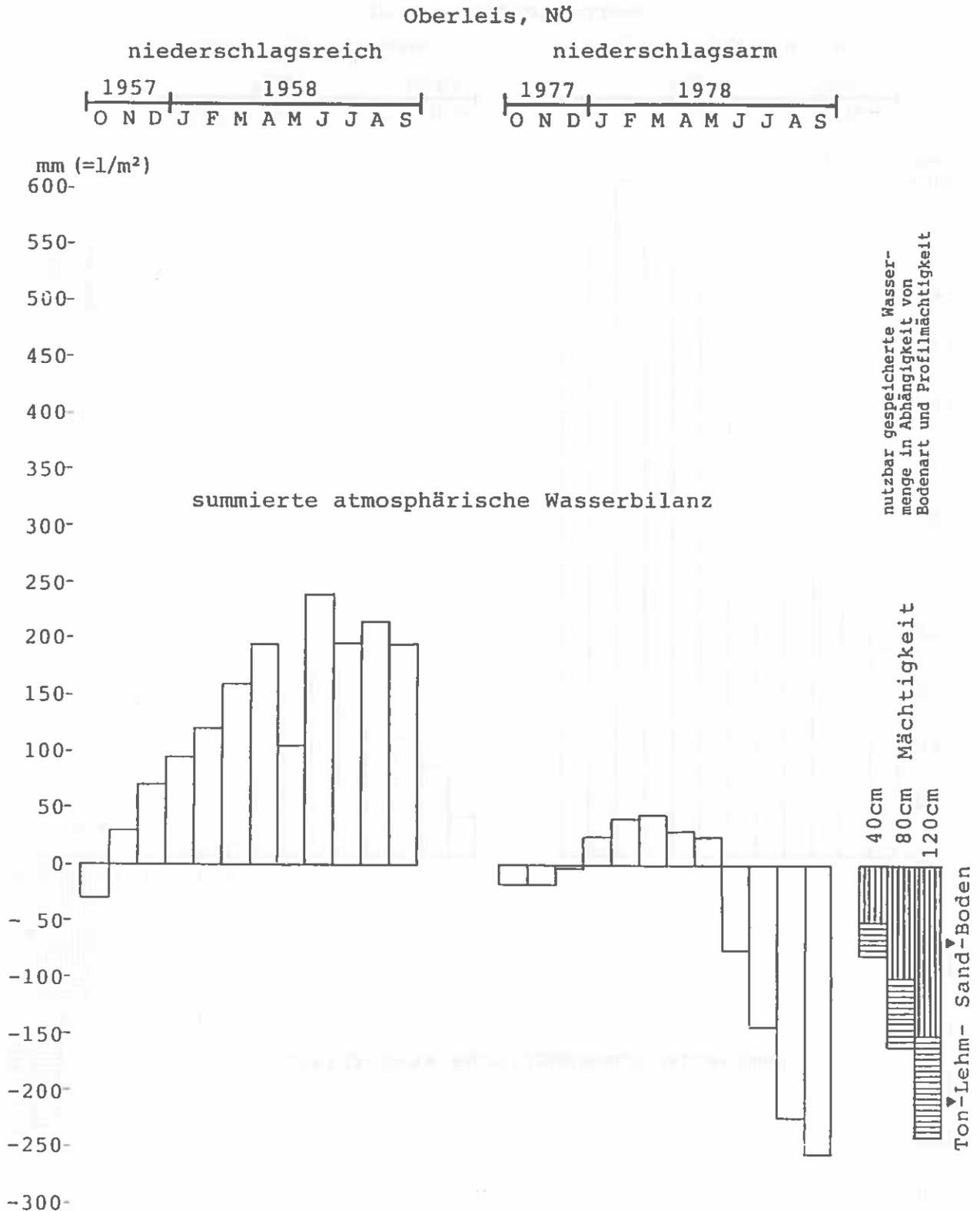


Abb. 11a Gegenüberstellung der summierten atmosphärischen Wasserbilanz und der nutzbar gespeicherten Wassermenge für zwei hydrologische Jahre

Oberpullendorf, Bgld

niederschlagsreich

niederschlagsarm

1964 1965
O N D J F M A M J J A S

1970 1971
O N D J F M A M J J A S

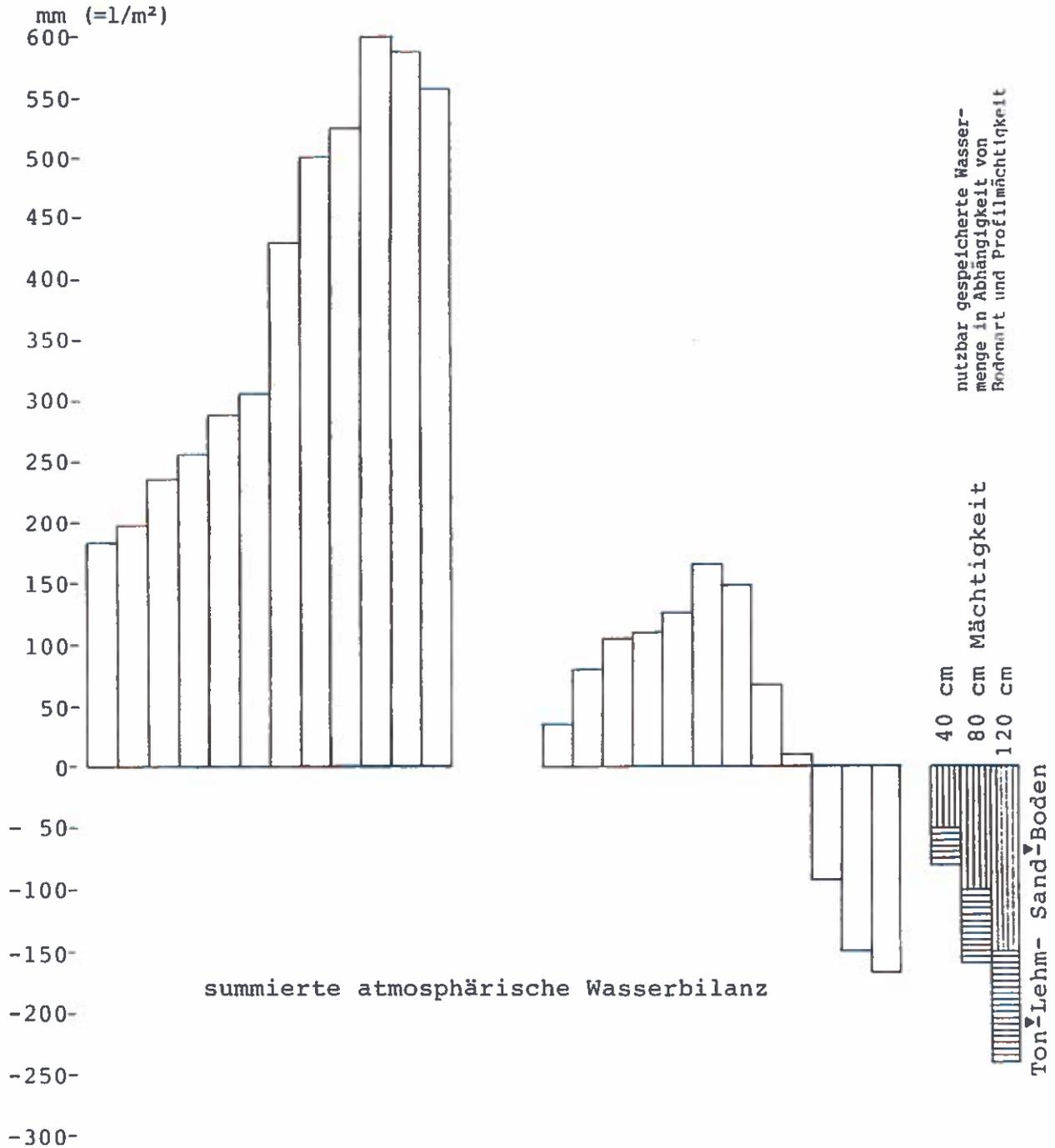


Abb. 11b Gegenüberstellung der summierten atmosphärischen Wasserbilanz und der nutzbar gespeicherten Wassermenge für zwei hydrologische Jahre

stets positiv ist, kann in Trockenjahren innerhalb einer Vegetationsperiode die Summe des potentiell verdunstenden Wassers, welches durch die geringen Niederschläge nicht kompensiert wurde, die Größenordnung der im Boden nutzbar gespeicherten Wassermenge erreichen oder überschreiten.

6.2.2 Böden mit zusätzlicher Wassernachlieferung

Bei Unterhängen, Mulden, Standorten mit Quellhorizonten tritt zusätzliche Wassernachlieferung auf, so daß der Wasserhaushalt des Standortes von der Wasserspeicherkapazität des Bodens in geringerem Ausmaß abhängig ist.

Laterale Wasserbewegung wird durch geringe Saugspannung im Porenraum des Bodens erleichtert, findet somit hauptsächlich in den Grobporen und zu Zeiten hoher Wassersättigung statt. Wie Untersuchungen von GREMINGER (1984) an einem Hang mit 40 % Neigung und Braunerde gezeigt haben, müssen die Poren des Bodens nicht zu 100 % mit Wasser gefüllt sein. Eine laterale Fließkomponente konnte beispielsweise im Oberboden schon bei einem Sättigungsgrad von 83 % festgestellt werden.

Liegt der durchwurzelte Bodenraum im Einflußbereich des Grundwassers, so kann eine zusätzliche Wassernachlieferung, vor allem aus dem Kapillarsaum, auch in niederschlagsarmen Perioden erfolgen. Auf Auwaldstandorten ist eine weitere Durchtränkung des Bodens durch Überflutungswasser möglich.

Wie Bodenfeuchtemessungen in den Donauauen des Tullner Feldes (MÜLLER, 1981) ergeben haben, unterscheiden sich selbst gleiche Standortseinheiten hinsichtlich ihrer Wasserhaushaltscharakteristik je nach physikalischen Bodeneigenschaften, Profilmächtigkeit, Möglichkeit von Hochwassereinwirkung, Grundwassernähe, Art der Vegetation, etc. Im Auwaldbereich der Donau erwies sich ebenfalls die Wasserspeicherkapazität des Bodens als hervorstechendster Faktor. In den Harten Auen wird der Wasserbedarf hauptsächlich aus dem Bereich der Aulehmdecke geschöpft, deren Mächtigkeit und Speicherqualität sich für die Standortsgüte als entscheidend herausstellen, da die tieferliegenden Sandhorizonte, besonders in der Vegetationsperiode, nur geringe Wassergehalte aufweisen.

Einwirkungen des Grundwassers auf die Feuchtigkeit konnte in den Meßprofilen des Beobachtungszeitraumes in hochwasserfreien Perioden nur in einigen Standortseinheiten (Weidenau, Feuchte Pappel-

au) festgestellt werden. In den meisten Fällen vollziehen sich die Grundwasserschwankungen im Bereich des Schotterkörpers, wo infolge mangelnder Feinporen die Ausbildung einer Kapillarzone verhindert wird. Da nur wenige Baumarten in der Lage sind, die grundwasserfreien trockenen Schotterlagen zu durchwurzeln, sind die Grundwasserspiegelschwankungen für höher gelegene Standorte von geringer Bedeutung. Auch nach den Untersuchungen von VOGEL-SANGER (1986) grenzt eine Grenzschicht "Sand-Schotter" den Wurzelraum nach unten ab. Der Wasserentzug aus dem unverwitterten Schotter zur Versorgung der Vegetation ist minimal.

BRECHTEL (1981) stellte für die Eichen-Buchen-Mischwälder der Hessischen Rheinebene eine maximale Schöpftiefe von 25 dm fest, so daß beispielsweise ein Anschluß an ein auf über 40 dm Flurabstand abgesenktes Grundwasser ausgeschlossen wird.

Für den Auwaldbereich der Donau erwies sich dagegen die Überschwemmungshäufigkeit für die Standortsgüte als ein wesentlich wichtigerer Faktor (MÜLLER, 1981). Je nach Disposition zu Überflutungsmöglichkeiten kann die sommerliche Trockenphase durch Hochwasserereignisse unterbrochen, oder - je nach Wasserspeicherkapazität und Zeitpunkt des Ereignisses - beendet werden.

6.2.3 Wasserverbrauch von Beständen

Der tatsächliche Wasserverbrauch von Beständen ist geringer als der Wert der potentiellen Verdunstung (siehe Abschn. 6.1.2). So betrug nach Untersuchungen von HOLSTENER-JØRGENSEN in Dänemark (zit. in MITSCHERLICH, 1971) der durchschnittliche Gesamtwasserverbrauch eines Eichenbestandes 437 mm, eines Eschenbestandes 404 mm.

BRECHTEL (1981) nennt für Eichen-Buchen-Mischwälder der Hessischen Rheinebene im Normaljahr als Maximalwert des für die Transpirationsverdunstung nutzbaren Bodenwassers rund 400 l/m², bei einer maximalen Schöpftiefe von 20 - 25 Dezimeter.

Lysimeteruntersuchungen (GLUGLA et al., 1982) ergaben, daß die Verdunstung einer Kiefernbeplanzung etwa ab dem 6. Wuchsjahr mit Werten von rund 350 - 450 mm jährlich die von Waldgräsern übertraf.

Messungen der Evapotranspiration [Transpiration der Pflanzen + Evaporation (= Verdunstung von Interzeptionswasser und des Bodens)] im Fageto-Quercetum und Carpino-Quercetum der Slowakei (TUZINSKY, 1983, 1987a, 1987b) ergaben in 85 - 90-jährigen Be-

ständen einen Wasserverbrauch von 180 - 340 mm (während der Vegetationsperiode von April bis September), bei einer mittleren täglichen Evapotranspiration von 0,6 - 4,2 mm. Dieser Wasserverbrauch führte nach langanhaltenden, niederschlagsfreien Perioden zu kritischen Austrocknungsphasen, besonders gegen Ende der Vegetationsperiode im Herbst.

Bei einem Vergleich des Wasserhaushaltes von Fichten- und Eichenbeständen (MRAZ, 1985) wurde unter Eiche zu Beginn der Vegetationsperiode eine wesentlich höhere Winterfeuchte festgestellt als im Fichtenbestand, es erfolgt jedoch unter Eiche im Sommerhalbjahr eine erheblich stärkere Austrocknung, besonders im Unterboden, die durch die im Vergleich mit dem Fichtenbestand stärkere Evapotranspiration begründet wurde.

Im Mittelwald ist die Niederschlagsrückhaltung des Oberbestandes infolge der verringerten Beschirmung gegenüber jener des Hochwaldes reduziert. In einem 85 - 90-jährigen Hochwald des Eichen-Hainbuchen-Waldes wurde von TUZINSKY (1987b) eine Interzeption von 41 - 27 %, je nach Wetterbedingungen, während des Sommerhalbjahres gemessen.

MITSCHERLICH (1971) gibt für Hainbuche und Eiche einen durchschnittlichen Interzeptionsverlust von 21 - 22 % an, wobei bei allen Laubbäumen der Interzeptionsverlust im Winter als Folge des Blattfalls um etwa 5 % kleiner ist als im Sommer. Für den Mittelwald fehlen diesbezügliche Literaturangaben, doch kann man größenordnungsmäßig, bei einer Beschirmung des Oberstandes von 30 - 50 %, eine Interzeption annehmen, die etwa 40 - 70 % der Niederschlagsrückhaltung eines normal geschlossenen Hochwaldes entspricht.

Angaben über den Wasserverbrauch von Mittel- und Niederwäldern des Eichen-Mischwaldgebietes fehlen in der Literatur. Es gilt die Vermutung, daß die Gesamtverdunstung der geschlossenen Vegetationsdecke eines Mittelwaldes der Größenordnung eines Hochwaldes gleicher Baumartenzusammensetzung entspricht.

Die sommerlich verstärkte Evapotranspiration der Standorte bewirkt im allgemeinen während der Vegetationsperiode eine Abnahme der Bodenfeuchte im Profilverlauf. Die Standorte weisen nun aufgrund der beschriebenen Lage- und Bodeneigenschaften eine verschiedenartige sommerliche Austrocknungsresistenz auf. Auf Standorten mit geringer Austrocknungsresistenz können auch kurzfristige, aber extreme Hitze- oder Trockenperioden als wachstumsbegren-

zender Faktor auftreten, während sich bei Standorten mit guter Wasserversorgung eher der ausgeglichene Rhythmus jahreszeitlich bedingter Perioden erhöhten Wasserverbrauchs auswirkt.

ULRICH (1988) führte mittels Neutronensonde Bodenfeuchtemessungen in 120jährigen Traubeneichenbeständen durch, wobei für den Mittelwald des Hochleithenwaldes (Bodentypen des Versuchsbestandes: Schwarzerden, Braunlehme und Parabraunerden, fließend ineinander übergehend) als Differenz zwischen dem maximalen Wasservorrat nach einem durchschnittlich niederschlagsreichen Winter (1985/86) (448 mm) und dem Minimum nach einer mehrwöchigen Trockenperiode am Ende der Vegetationszeit (260 mm) 188 mm (für 165 cm Bodentiefe, das entspricht 114 mm für einen Meter Profiltiefe) gemessen wurden. Dieser Meßwert liegt innerhalb des Bereiches, der in Tab. 7 für Böden mit geringer Wasserverfügbarkeit als nutzbar gespeicherte Wassermenge angegeben ist. Bei den Messungen ULRICH's im Hochleithenwald wird deutlich ersichtlich, daß der vorhandene Bodenwasservorrat zu Beginn der Vegetationsperiode für die Höhe der Wassergehalte bis zum Ende der Vegetationsperiode ausschlaggebend ist.

7 Beurteilung der Böden im Verbreitungsgebiet des Mittelwaldes hinsichtlich ihres Wasserhaushalts

7.1 Standorte außerhalb des Auwaldes

Im Verbreitungsgebiet der Mittelwälder des pannonischen Klimabereiches herrschen Tschernoseme und Braunerden auf Lockermaterial unterschiedlichster Ausprägung vor. [Nomenklatur und Beschreibung orientieren sich an der Nomenklatur und Systematik der Bodentypen Österreichs der Österreichischen Bodenkundlichen Gesellschaft (FINK, 1969)].

Als Ausgangsmaterial für die Tschernoseme sind Löß, Kalksand, Mergel, kalkhaltiger Tegel oder Schwemmaterial am häufigsten; der A-Horizont ist im allgemeinen kalkhaltig, kann aber auch tiefreichend entkalkt sein. Der Wasserhaushalt der Tschernoseme wird von Mächtigkeit, Speicherkapazität und Durchlässigkeit des Profils bzw. des Ausgangsmaterials bestimmt. Bei Schotterunterlagerung wird die Tiefe der Schotteroberkante zum wasserhaushaltsentscheidenden Faktor.

Paratschernoseme, aus kalkfreiem Lockermaterial - meist Flugsand - entstehend, weisen meist eine leichte Bodenart auf, die Lage-

runge ist locker oder lose; die Standorte dementsprechend im allgemeinen trocken.

Wurde der Tschernosem unter starkem Grundwassereinfluß gebildet, sodaß zunächst anmoorige Böden entstanden, die später durch Änderung der Grundwasserverhältnisse trocken fielen, so sind Feuchtschwarzerden entwickelt, dessen Humus zum Teil oder zur Gänze in Mull umgewandelt ist. Die Bodenart ist meist mittelschwer; die Wasserverhältnisse sind entsprechend dem Grad des Trockenfallens verschieden, sie reichen von "feucht" bis - in seltenen Fällen - "trocken". Auch wechselfeuchte Wasserverhältnisse können vorliegen.

Nach Messungen von NESTROY (1967) läßt sich für einen 170 cm mächtigen Tschernosem aus Löß in Wilfersdorf ein nutzbarer Wasservorrat (= Differenz zwischen Feldkapazität und permanentem Welkepunkt) von 241,9 mm errechnen, ein Vorrat, der mit den Werten der Tabelle 7 für Böden hoher Verfügbarkeit übereinstimmt.

Die Wasserverhältnisse der Lockersedimentbraunerden sind von der Gründigkeit bzw. von der Lage des unterlagernden Schotters (bei Terrassenprofilen) abhängig. Die Wasserverhältnisse liegen meist zwischen "gut versorgt" und "trocken". Bei Profilen aus ortständigem Lockermaterial sind ausreichende Gründigkeit und Wasserverhältnisse entsprechend der Lagerung des Materials gegeben. Die Bodenart ist meist leicht bis mittelschwer.

Bei Böden mit Parabraunerdendynamik, die beispielsweise im Weinviertel in Muldenlagen (HOCHBICHLER, 1987), auf reliktschen Braunlehmen, im Steinbergwald an Schatthängen und Gräben auftreten (JELEM, KILIAN, NEUMANN, 1965), wird der Wasserhaushalt vom Ausmaß der Tonverlagerung und der Mächtigkeit der an Ton verarmten bzw. angereicherten Horizonte beeinflußt. Die Bodenart schwankt je nach Ausgangsmaterial, ist im Unterboden jedoch stets beträchtlich schwerer.

Der nutzbare Wasservorrat einer tagwasservergleyten Parabraunerde in Wieselburg (NESTROY, 1973) betrug bei 2 m Profiltiefe 270,0 mm, bei 1 m Profiltiefe nur 118,5 mm. Verglichen mit den Werten der Tabelle 7 würde die Menge des nutzbar gespeicherten Wassers für 2 m Profiltiefe insgesamt einer hohen Verfügbarkeit entsprechen, für den Oberboden bis 1 m allein jedoch ist die angegebene Wassermenge eher einer geringen Verfügbarkeit zuzuordnen.

Seltener und kleinflächig treten in Hangmulden und auf Unterhän-

gen Pseudogleye auf, in denen die Bodenart der oberen Horizonte meist leicht oder mittelschwer, der Staukörper dagegen mittelschwer oder schwer ist. Der Wasserhaushalt der Pseudogleye ist durch Wechselfeuchtigkeit gekennzeichnet; es treten in Abhängigkeit von Niederschlägen und vom Volumen des Staukörpers sowohl feuchte als auch trockene Phasen auf.

Braunlehme, entstanden aus Reliktmaterial, neigen zur Dichtlagerung und Dichtschlammung. Der Wasserhaushalt der Braunlehme hängt von ihrer Gründigkeit, ihrer Textur und vom Relief ab.

Auf Kalk (z.B. Leithagebirge) sind karbonatische Braunlehme (Terra fusca) vertreten.

Geringere Wasserspeicherkapazität weisen Rohböden auf Löß oder Flugsand auf.

Die Wasserspeicherfähigkeit der Rendsinen wird neben der Gründigkeit, dem Grad der silikatischen Beimengungen des Ausgangsmaterials weitgehend von der Qualität der Humusform bestimmt.

Böden mit ausgeglichenerem Wasserhaushalt werden bevorzugt landwirtschaftlich genutzt, sodaß sich die verbliebenen Wälder vorzugsweise auf trockeneren Standorten befinden. So stocken beispielsweise die Wälder des Weinviertels fast ausschließlich auf Geländerücken mit sandigem, wenig bindigem Substrat. Die Böden sind mit Wasser ausschließlich über die Niederschläge versorgt. Das Grundwasser ist in den Weinviertler Mittelwäldern nirgends pflanzenerreichbar, es liegt oft über 100 m unter der Erdoberfläche (MARGL, 1982).

Eine weitere Begrenzung des Wasserhaushalts ist durch physiologische Flachgründigkeit infolge hoher Karbonatgehalte gegeben. Nach KRAPPENBAUER (1983) stellen Karbonatgehalte in der Größenordnung über 10 - 20 % bei der geringen Bodendurchfeuchtung einen hemmenden bzw. begrenzenden Faktor für das Eindringen der Wurzeln dar. HARTMANN (1952) unterscheidet in seiner Systematik der Standortstypeneinteilung im Mittelwaldgebiet des niederösterreichischen Weinviertels unter dem Manhartsberg folgende Standortstypen, die nach dem Wasserhaushalt und da im besonderen nach dem standörtlichen Auswertungsgrad des Niederschlagswassers im Boden und dem Einfluß von Hang- und Steigwasser gegliedert sind:

1. Standorte mit semiarider Standortstypengestaltung
2. Standorte mit semihumider Standortstypengestaltung
3. Standorte mit humider Standortstypengestaltung

Bei den semiariden Standortstypen handelt es sich um Örtlichkeiten mit sehr geringem bis geringem Auswertungsgrad des Niederschlagswassers und ohne zusätzliche Wasserzufuhr durch Hang- und Grundwasser. Diese Voraussetzungen sind u.a. vor allem bei stark wasserdurchlässigem Untergrund und kolloidarmen oder äußerst seichtem kolloidhaltigen Obergrund - bei kapillarer Unterbrechung zwischen Unter- und Obergrund und Seichtgründigkeit des Obergrundes - und konvexer Oberflächengestaltung sowie sonn- und windseitiger Exposition gegeben. Beträgt die Mächtigkeit des Oberbodens unter den beschriebenen Geländegegebenheiten weniger als 30 - 35 cm, so handelt es sich um Nichtholzboden, bei einer durchschnittlichen Mächtigkeit von 30 - 50 cm ist ein trockener oberholzarmer Mittelwald möglich.

Standorte mit semihumider Standortstypengestaltung weisen einen mäßig guten bis guten Auswertungsgrad des Niederschlagswassers auf, wobei die vorgenannten Bedingungen für die semiaride Typengestaltung mehr oder weniger abgeschwächt sind bzw. ausfallen. Standorte dieses Typs sind für mittelmäßig oberholzreiche bis oberholzreiche Mittelwälder geeignet.

Bei den Standorten mit humider Standortstypengestaltung liegen Örtlichkeiten vor, die neben einem guten bis sehr guten Auswertungsgrad des Niederschlagswassers noch eine wirksame Wasserzufuhr von der Seite her (Hangwasser) aufweisen. Diese Standorte können mit oberholzreichen hochwaldartigen Eichen-Laubmischwaldbeständen bestockt sein.

Im Leithagebirge wurde eine Standortskartierung vom Institut für Standortkunde der FBVA (KARRER, KILIAN, Publ. in Vorbereitung) im Revier Sommerein der Bundesversuchswirtschaft Königshof durchgeführt. Auf den Kalkstandorten treten auf den seichtgründigen Rücken und Hanglagen Rendsinen auf, die Flaumeichenmischwald tragen.

Flach- bis mittelgründige Mischböden aus Rendsinen und Kalksteinverwitterungslehm (Terra fusca) sind auf Plateaus (Gipfel-Eschenwald) oder auf Hanglagen (mit Sommerlinden-Traubeneichen-Hainbuchen-bzw. Buchenwald) mit geringer Flächenverbreitung vertreten. Flächenmäßig überwiegen auf Kalkstandorten des Reviers in Mittelhanglagen entkalkte flach- bis mittelgründige Terra fusca-Böden (mit Winterlinde-Traubeneichen-Hainbuchen-bzw. Buchenwald); in Unterhanglagen auch tiefgründige bzw. durch kolluviale Umlagerung auch kalkbeeinflusste Terra fusca.

Auf silikatischem Untergrund sind auf Oberhängen und Steilhängen Ranker oder flachgründige Braunerden (Traubeneichenwald) ausgebildet. Flächenmäßig überwiegen mittel- bis tiefgründige Felsbraunerden, wobei Gründigkeit und Bindigkeit des Profils wechseln. In Unterhang- bzw. Hangfußlagen treten tiefgründige nährstoffreiche Braunlehme auf, örtlich - bevorzugt an Hangmulden und Flachhängen - auch tiefgründiger Lößlehm. In Unterhanglagen sind auch Pseudogleye, in Talböden Gleye entwickelt.

Diese nach Boden- und Reliefmerkmalen erfolgte Standortsgliederung läßt ebenfalls die Betonung der Gliederungsmerkmale in ihrer Wirkung auf den Wasserhaushalt deutlich erkennen.

7.2 Auwaldstandorte (Gliederung der Standorte s. JELEM, 1974)

Horizonte mit hoher Speicherkapazität treten vor allem in der Feuchten Pappelau sowie in der Aulehmdecke der Harten Auen auf. Standorte der Feuchten Pappelauen, die durch Grundwassernähe und häufige Überschwemmung hinsichtlich ihres Wasserhaushalts begünstigt sind, können durch hohe Speicherkapazität das reichlich angebotene Wasser auch gut speichern. Dementsprechend gestatteten diese Standorte während mehrjähriger Beobachtungen (MÜLLER, 1981) ungehinderten Wasserverbrauch. Die Wassergehalte reagierten auf kurzfristige intensive Trocken- und Hitzeperioden nur wenig; deutlicher drückten sich längerfristige Perioden mit anhaltend hohem Wasserverbrauch durch allmähliche Verringerung der Feuchtewerte aus, ohne daß sich die Wasserreserven dabei völlig erschöpften.

Dagegen erwiesen sich die Standorte der Frischen Pappelauen als relativ austrocknungsempfindlich. Nicht nur längerfristige Perioden mit anhaltend hohem Wasserverbrauch, sondern auch kurzfristige extreme Trocken- bzw. Hitzeperioden führten zu entscheidenden Wassergehaltsverringerungen. Im Profilverlauf fehlen Horizonte mit ausgeprägt guten Wasserspeichereigenschaften, so daß in Austrocknungsphasen das gesamte Meßprofil ziemlich gleichmäßig und empfindlich abtrocknete. Nur die Überschwemmungen bewirkten anhaltende wirksame Befeuchtungen, die gerade in Zeiten sommerlicher Wasserverknappung häufiger auftraten und bis zum Einsetzen der Winterfeuchte für ausreichende Wassergehalte sorgten.

In den Trockenen Pappelauen wurden schon nach kurzfristigen Trockenperioden extrem geringe Wassergehalte registriert. Geringe Interzeption, gute Permeabilität des Sickerwassers sowie geringer

Wasserverbrauch der lockeren - an Trockenheit angepaßten - Vegetation, ergaben zwar im Durchschnitt der Beobachtungsperioden verhältnismäßig günstige Wassergehalte, doch wirkten die kurzfristigen Trockenperioden allein schon als wachstumsbegrenzender Minimumfaktor.

Die Harten Auen werden zwar vom Hochwasser nicht mehr so häufig erreicht, doch verfügen sie bei gut entwickelter Aulehmdecke über einen Horizont mit ausgezeichnetem Wasserspeichervermögen. Der Ausnützungsgrad des Niederschlagswassers wird durch diesen, im oberen Profilbereich gelagerten - oft scharf gegen den durchlässigen Untergrund abgesetzten - Horizont erhöht. In Austrocknungsphasen ist der Zeitpunkt der Erschöpfung der gespeicherten Wasservorräte von Interzeption, Horizontmächtigkeit, Feldkapazität sowie vom Speichervermögen der darunter liegenden sandreicheren Horizonte stark abhängig. Je nach Speicherkapazität führten sowohl Perioden mit anhaltendem Wasserverbrauch als auch kurzfristige extreme Trocken- und Hitzeperioden zu bedeutenden Wassergehaltsverminderungen, wobei mit abnehmendem Speichervermögen extreme Trockentage häufiger als Ursache für Wasserverknappung wirkten.

Ebenso sind in den durchlässigen Ablagerungen der Lindenaunen erhebliche Austrocknungsperioden beobachtet worden.

8 Ökologische Kriterien für die Wahl der Betriebsart

Für die Wahl der Betriebsart Mittelwald bzw. Niederwald mit Überhältern oder Hochwald sind neben ertragskundlichen Überlegungen zunächst Kriterien maßgebend, die durch die Ökologie der Standorte gegeben sind. Hier stehen Fragen der Verjüngungsmöglichkeiten und des Boden- und Biotopschutzes im Vordergrund.

8.1 Bedeutung der Standortseigenschaften auf die generative und vegetative Verjüngung im pannonisch beeinflussten Klimagebiet

Für eine gelungene Naturverjüngung über Samen sind neben den erforderlichen Bestandes- und Fruktifikationsvoraussetzungen auch die jeweiligen Keim- und Anwuchsbedingungen entscheidend. Von den durch Standortseigenschaften gesteuerten Bedingungen sind in der Keim- und Jungwuchsphase vor allem die Wasserhaushaltsverhältnisse der als Keimbett dienenden obersten Bodenhorizonte zur Versorgung des sich entwickelnden Wurzelsystems der Keimlinge von besonderer Bedeutung.

Standorte und Böden, die aufgrund der in Abschnitt 7 beschriebenen Merkmale nur geringe Austrocknungsresistenz bzw. keine zusätzliche Wasserzufuhr aufweisen, können selbst bei kurzfristigen Trockenperioden oder auch schon nach extremen Hitzetagen soweit austrocknen, daß die Wasserversorgung für die Sämlinge nur unzureichend gewährleistet ist. Auch tiefgründigere Profile, deren Wasserreserven für tiefer streichende Wurzeln noch erreichbar sind, sind für Sämlingswurzeln bedeutungslos. Eichen entwickeln allerdings in der ersten Vegetationsperiode Pfahlwurzeln mit einer Länge von durchschnittlich 30 - 90 cm (Abb. 12), sind also an die Wasserhaushaltsbedingungen der Trockengebiete relativ gut angepaßt. Hainbuchen bilden seltener Pfahlwurzeln aus, ihr Herzwurzelsystem erreicht im ersten Sämlingsjahr eine durchschnittliche Tiefe von 30 - 50 cm.

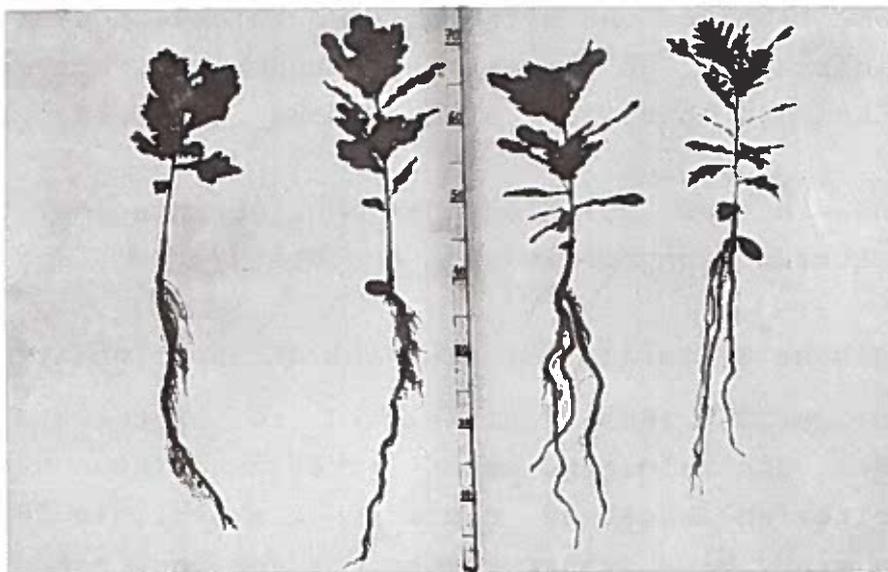


Abb. 12 Wurzeln einjähriger Traubeneichen

Noch kritischer wird die Wasserversorgung für kultivierte Pflanzen im ersten Anzuchtsjahr, da die Wurzel im Verhältnis zur Masse der oberirdischen Pflanzenteile durch Schnitt und eventuelle Deformationen bei der Pflanzung nur vermindert den Boden aufschließt (Abb. 13). Eine weitere Gefährdung infolge Wurzelschnitts ist in einer latenten Schwächung nach Pilzinfektion gegeben (Abb. 14). Verschärft wird die Wasserverknappung, wenn

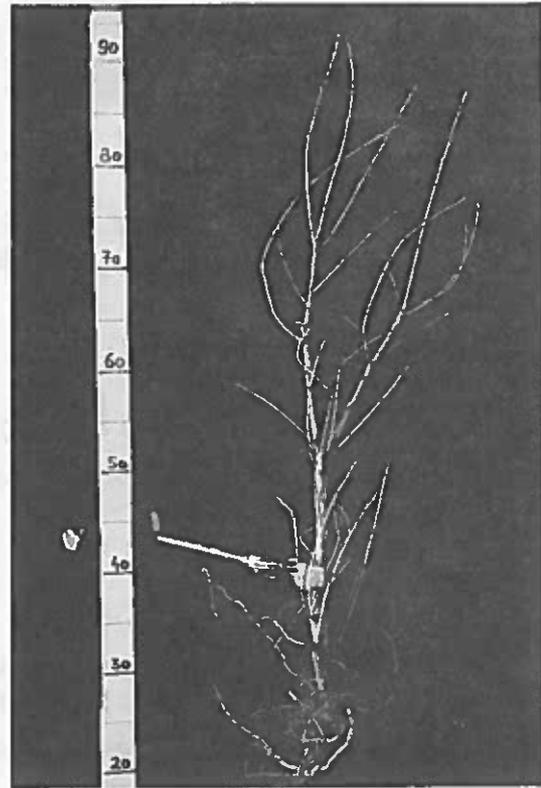
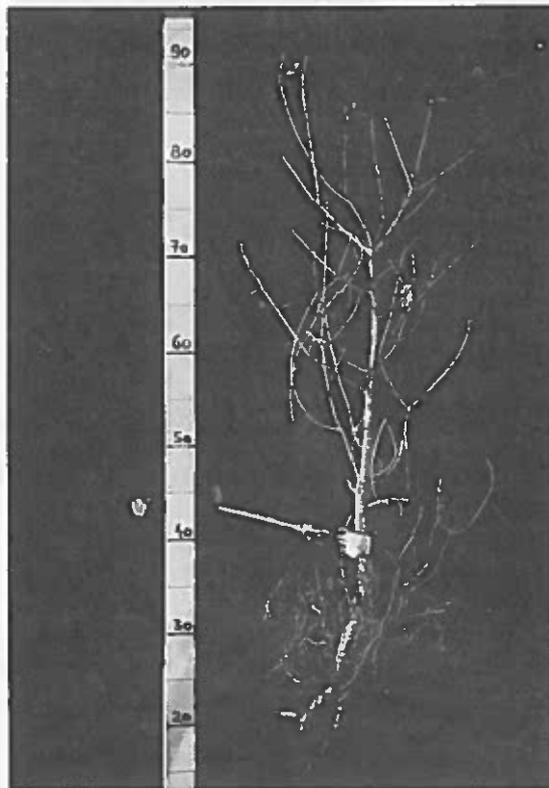
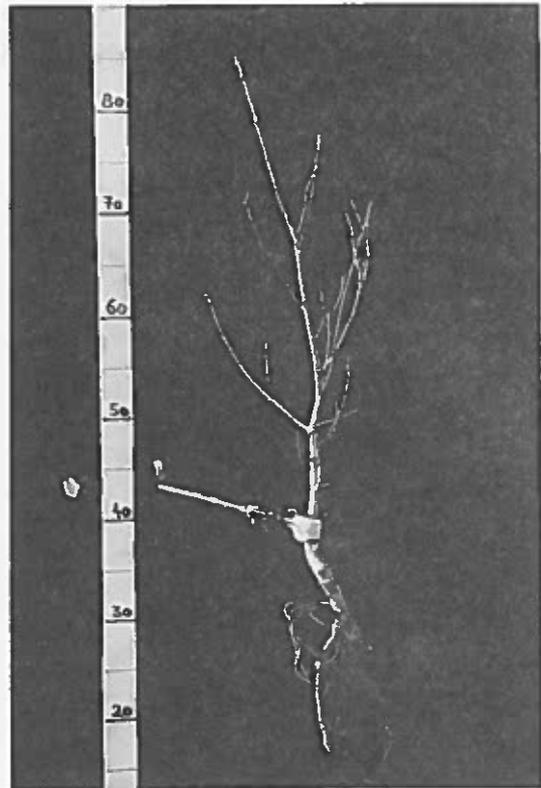
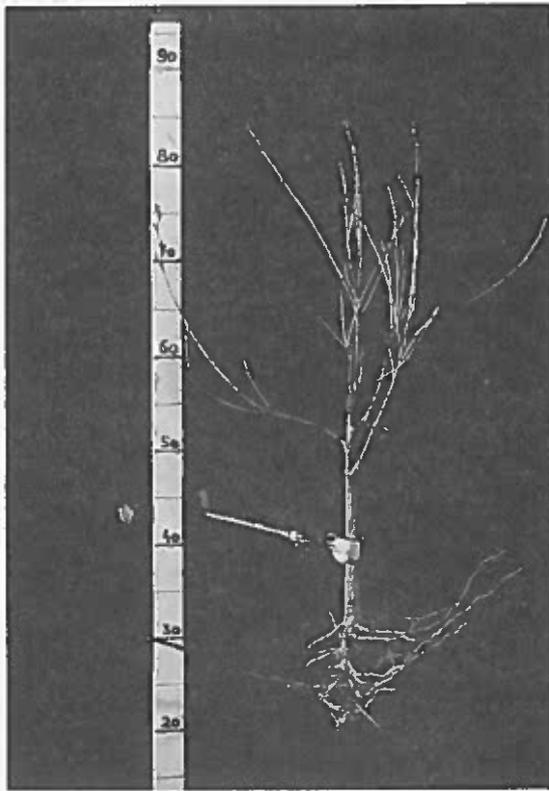


Abb. 13 Traubeneichen einer 4jährigen Kultur, gepflanzt als 2jährige unterschnittene Sämlinge

auf den Kulturen oder Verjüngungsflächen eine konkurrierende Bodenvegetation dem Boden zusätzlich Wasser entzieht.

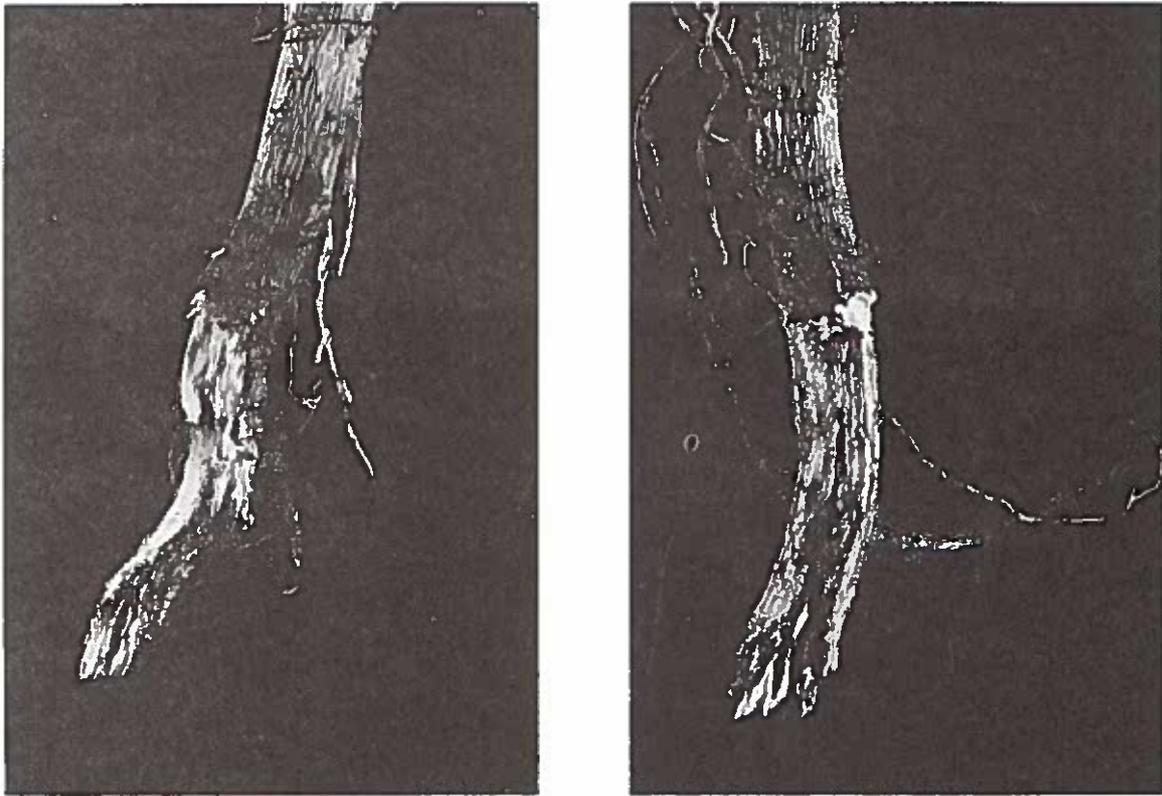


Abb. 14 Pilzinfektion an 6jährigen Traubeneichen nach Wurzelschnitt am 2jährigen Sämling

Auf den zur Trockenheit neigenden Standorten hat die Ausschlagverjüngung gegenüber den aus generativer Vermehrung stammenden Pflanzen Vorteile durch

- Existenzsicherung der Ausschlöße vom gleichen Stock durch "Wurzerverbund"
- Unabhängigkeit vom Wasserhaushalt der obersten Bodenhorizonte (Entfall kritischer Keim- und Jungwuchsphasen)
- rascheres Jugendwachstum.

Gegenüber Kulturen entfällt bei der Ausschlagverjüngung auch die Gefährdung infolge unsachgemäßer Pflanzung (Wurzelschäden).

Die angeführten Vorteile der Ausschlagverjüngung gelten uneingeschränkt, jedoch nur für die erste Ausschlaggeneration eines Stockes, da mit zunehmender Stockalterung die Bodenwasserreserven

immer schlechter ausgenutzt werden (KRAPPENBAUER, 1983, s. Abschnitt 13.2).

Je unausgeglichener der Wasserhaushalt eines Standortes infolge der lage- und bodenbedingten Merkmale entwickelt ist, desto sicherer gelingt in trockenen Jahren die Wiederverjüngung des Waldes durch Nutzung des Ausschlagvermögens. Die notwendige generative Erneuerung kann sich dann auf feuchtere Jahre (Jahre mit ausgeglichener oder positiver Wasserbilanz, s. Abschn. 6.1.2) konzentrieren bzw. sind erfolgreiche, gut gelungene Kulturen auf diese Jahre beschränkt.

8.2 Boden- und Biotopschutz im pannonisch beeinflussten Klimagebiet

Alle standortsgebundenen Merkmale können durch anthropogene Maßnahmen beeinflusst werden und ergeben Zustandsformen der jeweiligen Standortseinheit. Eine der wesentlichen Kriterien zur Bewertung der Zustandsform ist die Beurteilung der bodenpfleglichen Wirkung, wie sie im Humuszustand und in der Bodenvegetation am deutlichsten sichtbar wird. Im pannonischen Klimagebiet ist die Menge und Qualität des Humushorizontes für die Nährstoff- und Wasserspeicherkapazität des Standorts von entscheidender Bedeutung. Neben der eigentlichen Waldbewirtschaftung ist daher die "Bodenbewirtschaftung", also die Bodenpflege in Form einer dauernden Erhaltung eines guten Humuszustandes, eine vordringliche Aufgabe. Zur Erhaltung eines guten Humuszustandes ist die Schaffung und Erhaltung eines ausgeglichenen Bestandesinnenklimas von besonderer Bedeutung. Untersonnung und Windexponiertheit führen zu Humusdegradationen und Verhagerungserscheinungen. Das setzt im Eichenhochwald, bei einer durchschnittlichen Bestandesüberschirmung von 70 % (± 15 %) (HOCHBICHLER, 1987), nicht nur aus bestandeserzieherischen Gründen, sondern auch aus ökologischen Erwägungen die Begründung eines beschattenden Nebenbestandes voraus.

Mittelwaldstrukturen, in denen ein lebenskräftiges Unterholz Stammpflege- und Bodenschutzaufgaben übernimmt, erreichen die gleiche bodenpflegliche Wirkung, sind jedoch aufgrund der vegetativen Vermehrung des Unterholzes leichter und sicherer zu erhalten. Selbst bei einer Häufung von Trockenperioden sichert die Ausschlagfähigkeit des Unterholzes - auch bei ungünstigeren Standortsverhältnissen - eine Dauerwaldbestockung.

Die Bewirtschaftung eines zweischichtigen Bestandes, wie immer er im Einzelfall aussieht (weniger Ausschlaganteile und mehr Oberholz oder umgekehrt), ist als Dauerwaldbetrieb der des Plenterwaldes im Prinzip ähnlich. Hier wie dort bedeutet der Eingriff in einem "normal" aufgebauten Bestand

Plenterwald

(Stammweise Nutzung,
Zielstärken)

Mittelwald

(Mittelwaldschlag; Entnahme des gesamten Unterholzes, Kernwüchse bleiben überwiegend stehen; im Oberholz Entnahme von Zielstärken -Eichen bzw. von schadhaften Eichen

zunächst die Holzernte, diese Maßnahme ist aber gleichzeitig Verjüngungs- und auch Pflegemaßnahme (dieses Ineinandergreifen gibt es beim Hochwald-Schlagbetrieb nicht). Es gilt das einfache Prinzip, daß die im schlagweisen Hochwaldbetrieb hintereinander durchzuführenden Maßnahmen der Verjüngung, Pflege und Holzernte im Mittelwaldbetrieb durch eine einzige Maßnahme realisiert werden. Die verschiedenen Ausschlagwaldformen mit Einbeziehung von Naturverjüngungen gehören zu den wenigen "Dauerwaldformen" mit dem Vorteil einer weitgehenden "biologischen Automation" der Holzproduktion (KRISSEL, ECKHART, 1985).

Darüberhinaus gelten für den Mittelwald noch ökologische Gesichtspunkte, die die Bedeutung der Mittelwaldstrukturen hinsichtlich des Naturschutzes betreffen, da durch die besondere Art der Bewirtschaftung auf relativ kleiner Fläche sehr unterschiedliche Zustandsformen des Kleinstandortes und Biotopstrukturen geschaffen werden, die in dieser Kombination einzigartig sind. Den Mittelwäldern kommt daher hinsichtlich der dort lebenden Pflanzen- und Tierarten, des Artenspektrums und der Artenvielfalt eine eigenständige, hohe ökologische Bedeutung zu (ANONYMUS 1986, SCHULTHEISS, 1986). Mittelwälder sichern gegenüber Kunstverjüngungen angepaßte, standortsgerechte Bestockungen und leisten somit einen wichtigen Beitrag zur Erhaltung der genetischen Vielfalt unserer Laubbaumarten.

9 Wuchsleistung als Kriterium für die Wahl der Betriebsart

Abgesehen von der Tatsache, daß schlechte Standorte einfach die Ausschlagwaldbewirtschaftung "zwingend" erfordern, erscheint es

naheliegend, daß Mittel- und Hochwaldbetrieb nur auf jenen Standorten zweckmäßig ist, wo im Oberholz befriedigende Wuchsleistung erreicht wird.

Bereits im Abschnitt 7 wurde auf die Wertung HARTMANN's bezüglich der möglichen Betriebsart je nach Standortstypengestaltung hingewiesen.

Bei den Hochwaldumwandlungsvorschlägen JELEM's u.a. (1965) für die Ausschlagwälder des Steinbergwaldes im östlichen Weinviertel wird für alle Standorte der Wasserhaushaltsklasse "frisch" die Umwandlung in Hochwald empfohlen, sodaß die Beibehaltung der Nieder- und Mittelwaldbewirtschaftung auf die trockenen bis mäßig frischen Standorte beschränkt wird.

POLLAK (1983) berichtet in den von ihm erarbeiteten Grundlagen eines Waldbaukonzeptes für den Bereich der Dr. Paul Esterhazy'schen Forstverwaltung Eisenstadt im Leithagebirge einerseits von Niederwaldzwangsstandorten. Das sind trockene, seichtgründige Kuppenstandorte, wo die Traubeneiche durch unbefriedigende Schaftausformung und zu geringes Höhenwachstum zu Überhalt nicht geeignet ist. Andererseits wird das Wuchsleistungspotential guter Standorte von Mittel- und Niederwäldern nicht ausgenutzt und daher sollten diese Ausschlagwälder umgewandelt werden.

Auch die Standortskartierung im Revier Sommerein des Leithagebirges (KARRER, KILIAN, Publ. in Vorb.) weist Standorte aus, die aufgrund des geringen Wuchsleistungspotentials nur als Niederwald mit Schutzwaldcharakter bestockt sind. Es sind dies seichtgründige Kalkstandorte und Blockschutthalden. Der Grenzbereich von den "Niederwaldzwangsstandorten" zum Mittel- oder Hochwald wird naturgemäß auf jenen Standorten erreicht, wo die Ausbildung eines nutzholztauglichen Schaftes möglich ist.

Die Unterscheidung zwischen "Mittelwald-" und "Hochwaldstandorten" ist dagegen nicht so eindeutig zu treffen und bedarf, abgesehen von den bisher angeführten Kriterien, noch einer eingehenderen ertragskundlichen Beurteilung der Besonderheiten des Mittelwaldes.

10 Ertragskundliche Merkmale für das Mittelwaldgebiet des sommerwarmen Ostens

Gute Einblicke in die charakteristischen Merkmale der Mittelwaldeichen liegen durch MARGL (1982) vor, der die Weinviertler Mit-

telwälder nach dem Oberholzaufbau in vorratsarme, vorratsnormale und vorratsreiche Mittelwälder gliedert, wobei die durchschnittliche Bestandesgrundfläche 4, 8 bzw. 12 m²/ha beträgt, die durchschnittliche Stammzahl 45, 90 bzw. 135 N/ha und die jeweilige Masse 40, 80 bzw. 120 Vfm D/ha erreicht.

Die ermittelten Vorräte liegen deutlich niedriger als die für die Verhältnisse Süddeutschlands geltende Gliederung, nach der der Vorrat des Oberholzes in vorratsreichen Aufbauformen 200 - 400 Vfm D/ha, in typischen Mittelwäldern 100 - 200 Vfm D/ha und in vorratsarmen Aufbauformen 50 - 100 Vfm D/ha betragen soll (MAYER, 1977).

Der Standort hat nach den Messungen MARGL's Einfluß auf die Höhenentwicklung der Eichen, wobei die wüchsigeren Stieleichen und Zerreichen größere und mit dem Alter zunehmende standortsbedingte Höhenunterschiede als die Traubeneichen aufweisen. MARGL zeigt aber auch auf, daß die Verwendung von Höhenkurven für ertragskundliche Zwecke in Mittelwäldern problematisch ist, da die Höhenentwicklung von der Konkurrenzsituation (Schlußgrad, Dauer der Konkurrenzeinwirkung) abhängig ist.

Von besonderer Bedeutung für die Beurteilung des Mittelwaldes ist die Kenntnis der Kronenentwicklung der Eiche in Abhängigkeit vom Alter und BHD. MARGL errechnet zwischen BHD und Kronendurchmesser eine lineare Korrelation, wobei für Trauben-, Stiel- und Zerreiche keine Unterschiede bestehen. Mit Verschlechterung des Standortes (vom Unterhang zum Oberhang) vergrößert sich der auf gleiche BHD bezogene Kronendurchmesser, gleichzeitig sinkt die Baumhöhe und damit der Schlankheitsgrad; vermehrter seitlicher Konkurrenzdruck behindert die Kronenverbreiterung.

Mit zunehmendem Alter (BHD) vollzieht sich bei Oberholzeichen die Kronenverbreiterung rascher als das Höhenwachstum, sodaß der Quotient Höhe/Kronendurchmesser ("Schlankheitsgrad") sinkt. Nach jeder Freistellung des Laßreises entwickelt sich der Kronendurchmesser am stärksten. Mit zunehmender seitlicher Konkurrenz (steigendem Oberholzvorrat) und mit Verbesserung des Standorts steigt der "Schlankheitsgrad" an.

Die Länge der Kronen der Oberholzeichen wird von der Höhe des Unterholzes entscheidend beeinflusst. "Wie bei der Höhen-Kronendurchmesser-Relation sinkt das Höhen-Kronenlängen-Verhältnis mit dem Alter. Im Laßreisstadium (BHD-Bereich 12 - 25 cm)" - berichtet MARGL für Traubeneichen an einem Mittelhangstandort bei Wol-

kersdorf weiter - "entwickelt sich die Kronenlänge wesentlich rascher als die Baumhöhe. Das ist nur durch ein Vergrößern der Krone nach unten möglich. Nach der Freistellung weisen die Laßreiser Kronenlängen von ca. 5 m bei astfreien Schaftlängen von ca. 8 m auf. Bis zum nächsten Maißholzumtrieb verringert sich die astfreie Schaftlänge durch die Bildung neuer Grobäste unterhalb der Krone (Wasserreiser werden nicht zur Krone gezählt) auf 5,5 - 7,0 m. Danach (ca. ab BHD 25 cm) bleibt die astfreie Schaftlänge konstant, die Kronenlänge wächst im selben Ausmaß wie die Höhe, das Höhen-Kronenlängen-Verhältnis sinkt langsam und nähert sich asymptotisch 1,4."

Wasserreiserbildung an Oberholzeichen wird von MARGL als für den Mittelwald spezifisches Merkmal betrachtet, das "primär durch den Maißholzhieb hervorgerufen wird, vom Oberholzvorrat und Maißholzstadium abhängt und nach Baumart und Baumalter differenziert ist."

Die Durchmesserentwicklung wird ebenfalls der Veröffentlichung MARGL's entnommen: Der durchschnittliche Jahrringbreitenzuwachs der Jahre 1969 - 1978 der drei Eichenarten im Hochleithenwald unterscheidet sich wesentlich, wobei die Zuwächse in der Reihenfolge Zerreiche - Stieleiche - Traubeneiche abnehmen.

Der Maißhieb des Unterholzes führt vorübergehend zu einer Verringerung der Wurzelkonkurrenz und zum Wegfall der Lichtkonkurrenz im unteren Kronenbereich des Oberholzes und löst somit verstärktes Dickenwachstum aus. Nach den Untersuchungen MARGL's steigt der Jahrringbreitenzuwachs nach der Freistellung des Oberholzes um 30 - 40 % an. "Der maximale Zuwachs wird dabei erst im zweiten oder dritten Jahr erreicht. Der periodische Maißholzhieb ist somit eine Hauptursache für den unregelmäßigen Jahrringbau der Mittelwaldeichen. Die Auswirkungen des Maißholzhiebes auf den Oberholzzuwachs sind stark vom Alter des Oberholzes abhängig. Während in den BHD-Stufen 35 - 55 cm die Zuwachsdämpfung vor dem Maißholzhieb stärker ausgeprägt ist und der darauffolgende Zuwachsanstieg 45 % beträgt, ist in den BHD-Stufen 60 cm und mehr der Zuwachsrückgang durch die Unterholzkonkurrenz geringer und der Zuwachsanstieg nur 18 %." Der Jahrringbreitenzuwachs wird weiters von der gegenseitigen Konkurrenz, der Standortsgüte und von den jeweiligen Niederschlagsverhältnissen gesteuert. Da die Stieleiche an die Wasserversorgung des Bodens höhere Ansprüche stellt als Trauben- und Zerreiche, reagiert ihr Zuwachs auf Nie-

derschlag stärker.

Zur Veranschaulichung der Unregelmäßigkeit des Jahrringaufbaues im Oberholz des Ausschlagwaldes sind in Abb. 15 und 16 die Werte der Jahrringbreite zweier Traubeneichen dargestellt. (Die Jahrringbreiten sind Mittelwerte von 4 Radian aus 2 entnommenen Stammscheiben eines Baumes.)

Die Eiche in Lutzmannsburg (Abb. 15), stockend in ebener Lage (Seehöhe: 225 m) auf einer lehmigen Braunerde mit hoher Wasserspeicherkapazität, repräsentiert einen Überhälter innerhalb eines Eichen-Hainbuchen-Niederwaldes mit einmaligem Rückschnitt des Unterholzes im Alter 44. Das Unterholz hatte, begünstigt durch die guten Standortverhältnisse, die Kronen der Oberholzeichen schon stark bedrängt, der Rückschnitt des Unterholzes bewirkte fast eine Verdoppelung der Jahrringbreiten. Erst rund 20 Jahre später (vielleicht verschärft durch jene Streßfaktoren, die für das Eichensterben verantwortlich sind?) wurde das Dickenwachstum rasch herabgesetzt.

Die Eiche in Enzersdorf i.T. (Abb. 16), stammt aus einem Mittelwaldbetrieb im Bereich des Ernstbrunner Waldes (Seehöhe: 345 m) und stockte auf einer ebenen bis flach nach NW geneigten Kuppenlage mit Braunerde. Der Wasserhaushalt dieses Standorts ist gegenüber dem Standort in Lutzmannsburg aufgrund der Kuppenlage und eines infolge größeren Sandgehaltes erheblich verringerten Wasserspeichervermögens ungünstiger. [Näherungsweise beträgt der Gewichtsanteil des nutzbar gespeicherten Wassers - berechnet nach COMBEAU u. QUANTIN, zit. in NESTROY (1967) - im humosen Oberboden der Braunerde in Lutzmannsburg 13 - 21 %, in Enzersdorf i.T. nur 6 - 10 %, im Unterboden in Lutzmannsburg etwa 10 %, in Enzersdorf i.T. 7 %]. Dementsprechend verringert sind auch die mittleren Werte der Jahrringbreiten des Standorts im Ernstbrunner Wald. Deutlich ist im Jahrringaufbau der Rhythmus des Unterholzumtriebs, mit einer Dauer der Periode von etwa 20 - 30 Jahren, erkennbar, wobei mit zunehmendem Alter des Stammes der Einfluß des Unterholzurückschnitts auf die Stärke des Durchmesserzuwachses schwächer wird. Zudem konnte auf dem weniger wüchsigen Standort in Enzersdorf i.T. das vorwiegend aus Hasel bestehende Unterholz die Oberholzeichen weniger konkurrenzieren.

HOCHBICHLER (1987) bzw. HOCHBICHLER und KRAPPENBAUER (1988) legen Behandlungsprogramme für die Werteichenproduktion im Wienerwald und Weinviertel vor, die - ausgehend vom ungünstigen Zustand der

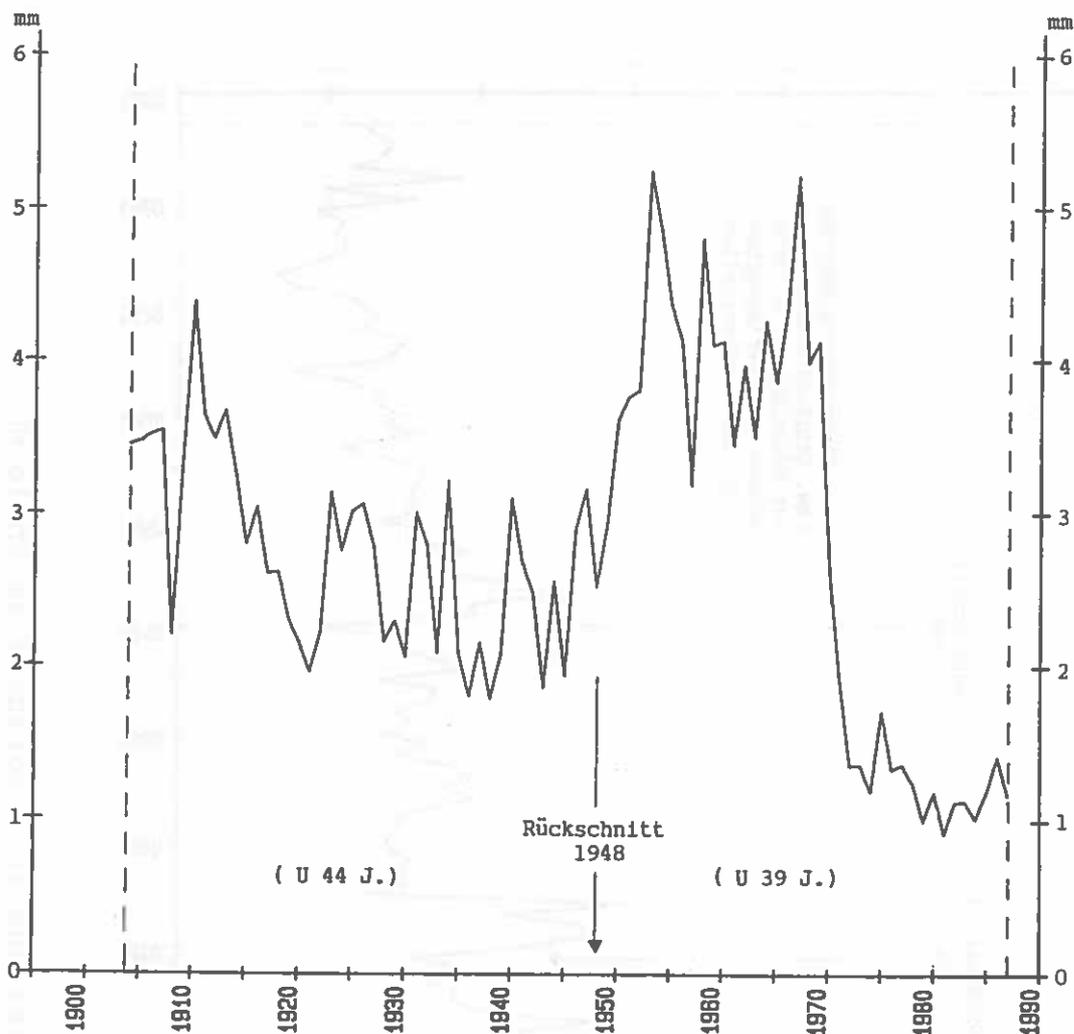


Abb. 15 Jahrringaufbau einer Oberholzeiche in Lutzmannsburg, Bgld

Mittel- und Niederwälder - zur Nutzung des standörtlichen Leistungsvermögens im Mittelwald als mittel- bis langfristig wirksame Maßnahme die Erziehung von Beständen in "hochwaldartiger Bewirtschaftung" mit vitalen, gut bekronten Eichen anbieten. An Hangstandorten im Bereich des Hollabrunner Schotterkegels (Natürliche Waldgesellschaft: trockene Ausbildung des Traubeneichen-Hainbuchenwaldes) wurden Oberhöhen in Abhängigkeit vom Was-

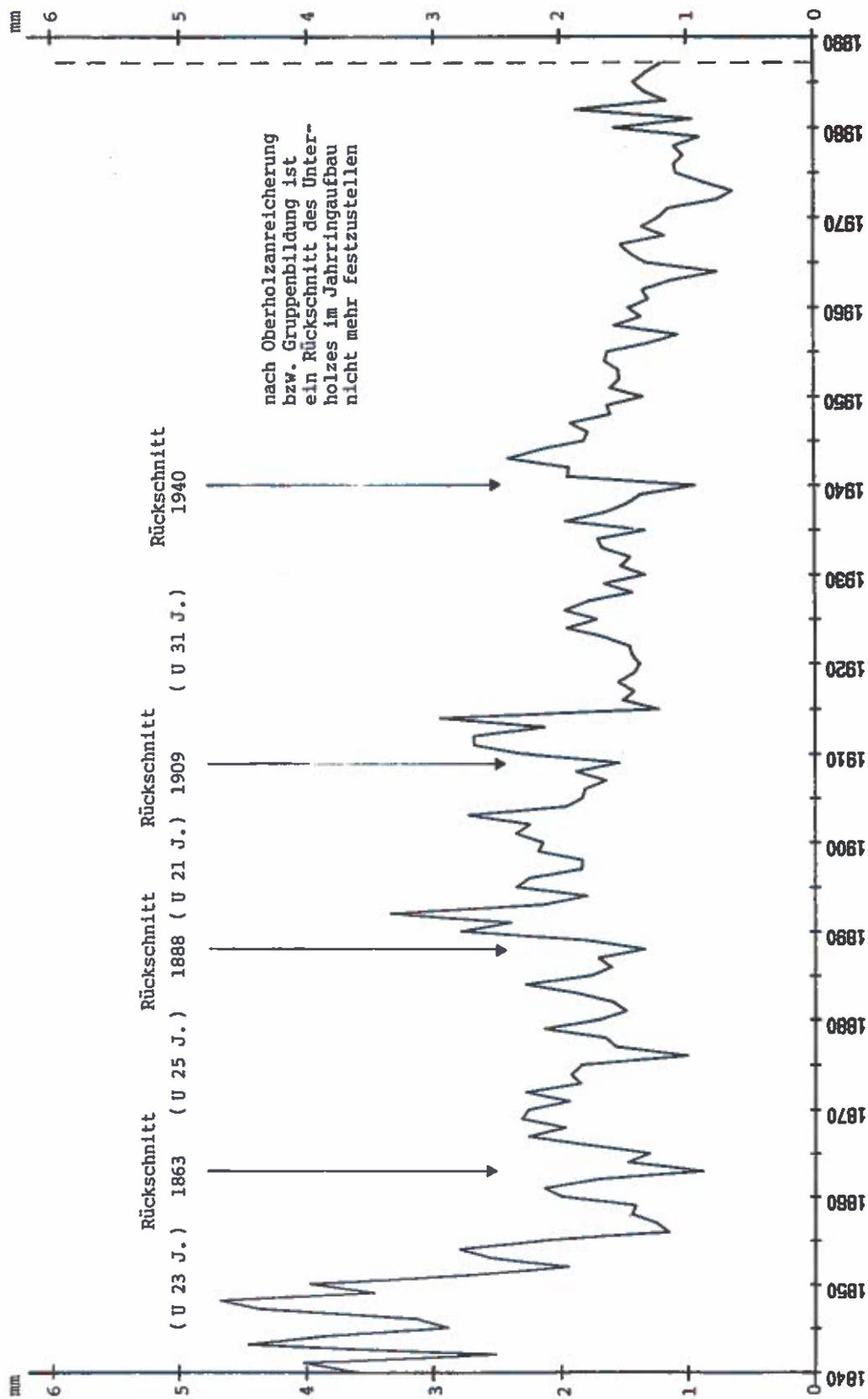


Abb. 16 Jahrringaufbau einer Oberholzeiche in Enzersdorf im Thale, NÖ

serhaushalt (mäßig trockene Oberhänge bis frische Muldenstandorte) im Alter 120 von rund 21 - 27 m erreicht. Im Vergleich zu Wienerwaldflächen verläuft die altersbezogene Höhenentwicklung in der Jugendphase und im mittleren Bestandesalter wesentlich steiler, verflacht dagegen - etwa ab dem Alter 80 - stärker, wobei diese Verflachung im höheren Alter auf trockeneren Standorten deutlicher ausgebildet ist.

Auf einem mäßig frischen Hangstandort ergab sich bei raschem Jugendwachstum bis ins Alter 40 eine Jahrringbreite von 2,5-3,0 mm, die dann mit fortgeschrittenem Alter auf 2,0 - 2,5 mm abnahm. Zur Erreichung eines BHD von 60 cm werden 120 (130) Jahre erforderlich sein.

Zur Beobachtung der Standraumverhältnisse für die Z-Stämme eines Hochwald-Durchforstungsmodells sind die Beziehungen zwischen Kronenbreite-Alter-Durchmesser von besonderem Interesse. HOCHBICHLER und KRAPPENBAUER berechneten für die zitierten Standorte im Weinviertel multiple lineare Regressionen, aus denen sich für jede in einem bestimmten Alter (ALT) angestrebte mittlere Jahrringbreite die erforderliche Kronenbreite (KB) abschätzen läßt. Für eine angestrebte mittlere Jahrringbreite von 2,5 mm ergibt sich die Kronenbreite der Z-Stämme mit

$$KB = 1,69 + 0,016 \times ALT + 0,147 \times BHD.$$

Verglichen mit Wienerwaldstandorten wiesen bei gleichem mittleren Durchmesserzuwachs die Bäume im Weinviertel je nach Alter und mittlerer jährlicher Jahrringbreite um 15 - 20 % größere Kronenbreiten auf.

Auch für das Verhältnis Kronenlänge-Alter-Durchmesser, das für die Beurteilung der Wertleistung von Bedeutung ist, wurden von HOCHBICHLER multiple lineare Regressionen errechnet, nach denen sich für Z-Stämme folgendes Kronenlängenprozent (KL) ergibt:

$$KL(\%) = 48,8 + 0,023 \times ALT + 0,328 \times BHD$$

Die relative Kronenlänge vergrößert sich mit zunehmendem Alter und Durchmesser, wobei im Endbestand Kronenlängenprozente von etwa 60 % erreicht werden. Daraus lassen sich je nach Standortsbonität und Durchmesserklasse nach einer Stichprobeninventur Kronenansatzhöhen von etwa 5 - 6 m bei trockenen Standorten bzw. 7 - 9 m bei gut wasserversorgten Muldenlagen abschätzen, was einem wertholzfähigen Stammteil von 4 - 5 m (trockene Standorte) bzw. 6 - 8 m (frische Standorte) entspricht; für ausgewählte Z-Stämme wurde eine astfreie Schaftlänge von 8 m errechnet.

Der Wasserreiserbesatz war bei den Messungen HOCHBICHLER's an den Z-Stämmen - verglichen mit den Oberholzstämmen des Mittelwaldes (MARGL, 1982) - gering, was auf das ausgewogene Verhältnis Kronenbreite-Kronenlänge-Alter-Durchmesser zurückgeführt wurde. In schwächeren Durchmesserklassen nimmt die Neigung zu Wasserreiser- und Sekundär-Kronenbildung zu.

Aus der Gegenüberstellung der Strukturmerkmale, wie sie für Oberholzeichen des Mittelwaldes (MARGL) und Z-Stämmen des Hochwaldes auf einem "Mittelwaldstandort" (HOCHBICHLER, KRAPPENBAUER) beschrieben werden, lassen sich folgende - vor allem wertleistungsbestimmende - Unterschiede erkennen:

- o Der Jahrringaufbau erfolgt an den Oberholzeichen infolge des periodischen Unterholzniebes ungleichmäßig, bei Z-Stämmen des Hochwaldes ist durch flexiblere Gestaltung der Konkurrenzverhältnisse eine bessere Steuerung der Durchmesserentwicklung möglich.
- o Während die astfreie Schaftlänge der Oberholzeichen durch Wasserreiser- und Sekundärkronenbildung auf 5,5 - 7,0 m herabgedrückt wird, kann bei Z-Stämmen, für mittlere Standortverhältnisse, eine astreine Schaftlänge von durchschnittlich 8 m erwartet werden.

Bei Beurteilung dieser Merkmalsunterschiede ist allerdings zu berücksichtigen, daß die Anforderungen an die Holzeigenschaften bzw. den Jahrringaufbau in den letzten Jahren gesunken sind. Ebenso ist es möglich, Wasserreiser mechanisch zu entfernen.

Diese auf waldbauliche Maßnahmen zurückzuführenden Merkmalsunterschiede zwischen Hoch- und Mittelwaldstämmen werden in der Literatur auch für andere Mittelwaldgebiete in Europa beschrieben. BISCH und AUCLAIR (1988) errechneten für zentralfranzösische Eichen-Mittelwaldgebiete folgende lineare Regressionsgleichungen für die Starkholzmasse (LTB = large timber biomass, in kg) in Abhängigkeit vom BHD (> 20 cm) und Alter:

Hochwald	$LTB = -934 + 4,8 \times BHD$
	$LTB = -399 + 8,9 \times \text{Alter}$
Mittelwald Oberholz	$LTB = -839 + 3,9 \times BHD$
	$LTB = -314 + 12,5 \times \text{Alter}$

Mittelwaldeichen erreichen für gegebenes Alter eine höhere Starkholzmasse als Hochwaldeichen, während für gegebene BHD-Werte die Starkholzmasse bei Hochwaldbäumen höher ist. Diese Beziehungen

Starkholzmasse bei Hochwaldbäumen höher ist. Diese Beziehungen sind die Folgen des für Mittelwaldeichen typischen rascheren Stärkenwachstums bei ungünstigeren Stammformen und geringerem Höhenwachstum.

HOCHBICHLER und KRAPPENBAUER errechnen nun aufgrund des erhobenen Standraumbedarfs für das Weinviertel bei einer mittleren Jahrringbreite von 2,5 mm 65 Z-Bäume pro Hektar. Das entspricht einer mittleren Stammzahl im Oberholz der Mittelwälder. Die Grundfläche von 19 m² bzw. der Vorrat des verbleibenden Bestandes von 237 Vfm im Alter 120 überschreitet dagegen bedeutend die entsprechenden Werte vorratsreicher Mittelwälder. Der Vornutzungsanteil des Durchforstungsprogrammes beträgt 50 %, die Gesamtwuchsleistung wurde mit 471 Vfm/ha errechnet.

Damit wurde ein Durchforstungsprogramm vorgestellt, das hinsichtlich der Bestandesentwicklung und der Bestandesstrukturen im Endbestand einen Übergang vom Mittel- zum Hochwaldbetrieb darstellt, wobei die Oberholzmasse von Mittelwäldern bedeutend überschritten wird. So weisen die vorratsreichen Mittelwälder in Schönborn beispielsweise nur eine durchschnittliche Oberholz-Bestandesmasse von 145 fm/ha auf (MARGL, 1982).

Bei der Beurteilung dieser Überlegenheit in der Wuchsleistung ist allerdings zu berücksichtigen, daß die erhobenen Werte des Hochwald-Durchforstungsmodells auf Standorten ermittelt wurden, deren Oberhöhe im Alter 120 mit 21,3 m (Oberhang), 23,3 m (Mittelhang) bzw. 26,9 m (Muldenstandort) angegeben wird. Es stellt sich die Frage, in welchem Ausmaß diese Oberhöhenbonität für die überwiegenden Mittelwaldstandorte im pannonisch beeinflussten Klimagebiet flächenmäßig vertreten ist bzw. ob der Wuchsleistungsvergleich auf Standorten mit geringerer Leistung zu ebensolchen Differenzen führen würde. Im Bereich der Mittelwälder der Agrargemeinschaft Mollmannsdorf (Löß-Sandsteinzug nördlich des Bisamberges) auf zum Teil tagwasservergleyten Parabraunerden werden Oberhöhenbonitäten von 16 - 18 m erreicht.

Die Höhenkurven, die MARGL (1982) für Traubeneichen des Mittelwaldes an einem Mittelhang bei Wolkersdorf darstellt, enden bei 20 m; bei einem Durchmesser von 80 cm (!) weist die Traubeneiche eine durchschnittliche Höhe von 22 m, die Stieleiche von 23 m auf. Selbst unter der Annahme, daß bei hochwaldartiger Bewirtschaftung und stärkerer Seitendruckwirkung auf gleichem Standort Oberhöhen erreichbar gewesen wären, die um 1,0 bis 2,0 m über den

gemessenen Mittelhöhen des Oberholzes liegen, kann man von der Voraussetzung ausgehen, daß Standorte mit einer Oberhöhe von über 24 m flächenmäßig in der Minderheit sind.

Den Bestandesaufrissen POLLAK's (1983) aus dem Leithagebirge ist zu entnehmen, daß Oberhöhen von 25 m nur in Unterhangmulden erreicht werden, auf durchschnittlich mittel- bis tiefgründigen Standorten schwankt der Oberhöhenrahmen zwischen 22 und 23 m, auf flachgründigen Böden werden 20 m Oberhöhe nicht erreicht, bei extremer Seichtgründigkeit 10 - 12 m.

Im Revier Sommerein/Leithagebirge erfolgte eine flächenmäßige Oberhöhenbonitierung (Abb. 17), wobei angenommen wurde, daß alle Stämme mit einem BHD von ± 50 (45) cm und darüber das Höhenwachstum im wesentlichen abgeschlossen hatten. Die Aufnahme beschränkte sich auf die Hauptbaumarten Eiche, Rotbuche (Linde, Kirsche), auf Sonderstandorten - wie Grabeneinhängen und Talsohlen - auch Esche. Die Oberhöhenverteilung wurde dann mit der Standortkartierung in Beziehung gesetzt:

Oberhöhen von 26 m und darüber sind kleinflächig auf Hangmulden und Unterhängen mit tiefgründiger (über 100 cm) Lößlehmraunerde oder tiefgründigen Pseudogleyen bzw. auf Talböden und Bachalluvien beschränkt.

Standorte mit Oberhöhen von 24 m sind zumeist ebenfalls überdurchschnittlich wasserversorgte Unterhanglagen bzw. Grabeneinhänge, weiters Standorte mit tiefgründigen Kalkbraunerden, Tschernosemen oder Braunlehm.

Flächenmäßig am verbreitetsten sind Standorte mit einem Oberhöhenbereich von 18 - 22 m, wo "durchschnittliche", im allgemeinen mittelgründige, selten flach- oder tiefgründige Böden auf Kalk- oder Silikatuntergrund entwickelt sind.

Standorte mit einer Oberhöhe von 16 m, die noch immer einen erheblichen Flächenanteil innerhalb des Reviers Sommerein einnehmen, haben ihren Schwerpunkt auf flach- bis mittelgründiger Terra fusca, Rankern und flachgründiger Braunerde.

Die schon erwähnten seichtgründigen Extremstandorte, die als Niederwald mit Schutzwaldcharakter anzusprechen sind, erreichen Oberhöhen um ± 5 m.

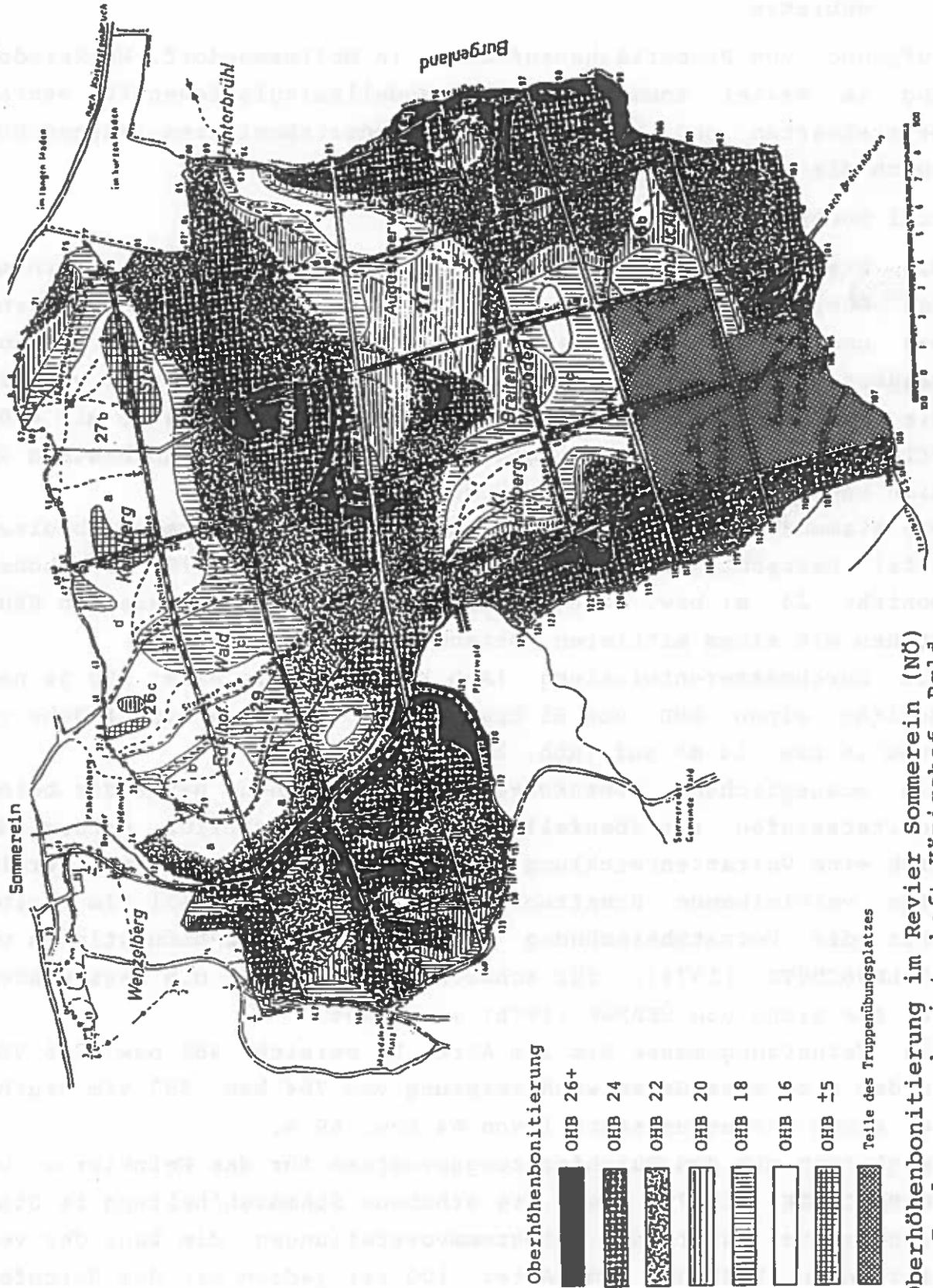


Abb. 17 Oberhöhenbonitierung im Revier Sommerein (NÖ) der Bundesversuchswirtschaft Königshof, Bgld

11 Modellkalkulationen für Betriebsarten des Eichen-Mittelwaldgebietes

Aufgrund von Probeflächenaufnahmen in Mollmannsdorf, Wolkersdorf und im Revier Sommerein wurden Modellkalkulationen für mehrere Betriebsarten und verschiedene Standortsbonitäten (ausgedrückt durch die Oberhöhe) erstellt.

11.1 Hochwald

Die Stammzahlen des Hochwaldes wurden in Eichen-Hochwäldern mit der Oberhöhenbonität 24 und 16 m in mehreren Altersstadien erhoben und sind - ausgeglichen - in Abb. 18 dargestellt. Als Ausgangsstammzahl im Alter 10 wurden 2.000 Bäume je Hektar gewählt, die aus Naturverjüngung oder Pflanzung (beispielsweise mit 4.000 Pflanzen je Hektar) hervorgegangen sind und den Hauptbestand der sich entwickelnden Dichtung repräsentieren.

Die Stammzahlabnahme wurde bis zum Alter 80 angenommen, ab diesem Alter herrscht Schlagruhe. Die verbleibenden 110 (Oberhöhenbonität 24 m) bzw. 70 (Oberhöhenbonität 16 m) hiebsreifen Bäume stehen mit einem mittleren Abstand von 9,5 bzw. 12,0 m.

Die Durchmesserentwicklung (Abb.19) weist im Alter 100 je nach Bonität einen BHD von 55 bzw. 50 cm sowie eine Grundfläche von rund 26 bzw. 14 m² auf (Abb. 20).

Die ausgeglichene Höhenkurve der gemessenen Bäume der beiden Bonitätsstufen ist ebenfalls in Abb. 19 ersichtlich. Daraus läßt sich eine Vorratsentwicklung (Abb. 21) ableiten, die im Alter 100 eine verbleibende Schaftholzmasse von 275 bzw. 111 Vfm ergibt. [Für die Vorratsberechnung wurden die Formzahlfunktionen von POLLANSCHÜTZ (1974), für schwächere Sortimenten die Massentafeln für die Eiche von ČERMÁK (1976) verwendet].

Die Vornutzungsmasse bis zum Alter 80 erreicht 489 bzw. 246 Vfm, so daß sich eine Gesamtwuchsleistung von 764 bzw. 357 Vfm ergibt, bei einem Vornutzungsanteil von 64 bzw. 69 %.

Verglichen mit dem Durchforstungsprogramm für das Weinviertel von HOCHBICHLER (1987) liegt die erhobene Stammzahlhaltung im Stangenholzalter über den Programmvorstellungen, die Zahl der verbleibenden Endbäume im Alter 100 ist jedoch mit dem Durchforstungsmodell HOCHBICHLER's vergleichbar. Da gegenüber dem Durchforstungsmodell HOCHBICHLER's bei den erhobenen Hochwaldbeständen im Raum Wolkersdorf und Mollmannsdorf eine stärkere Stammzahlabnahme erst im höheren Alter und damit bei stärkeren Dimensionen

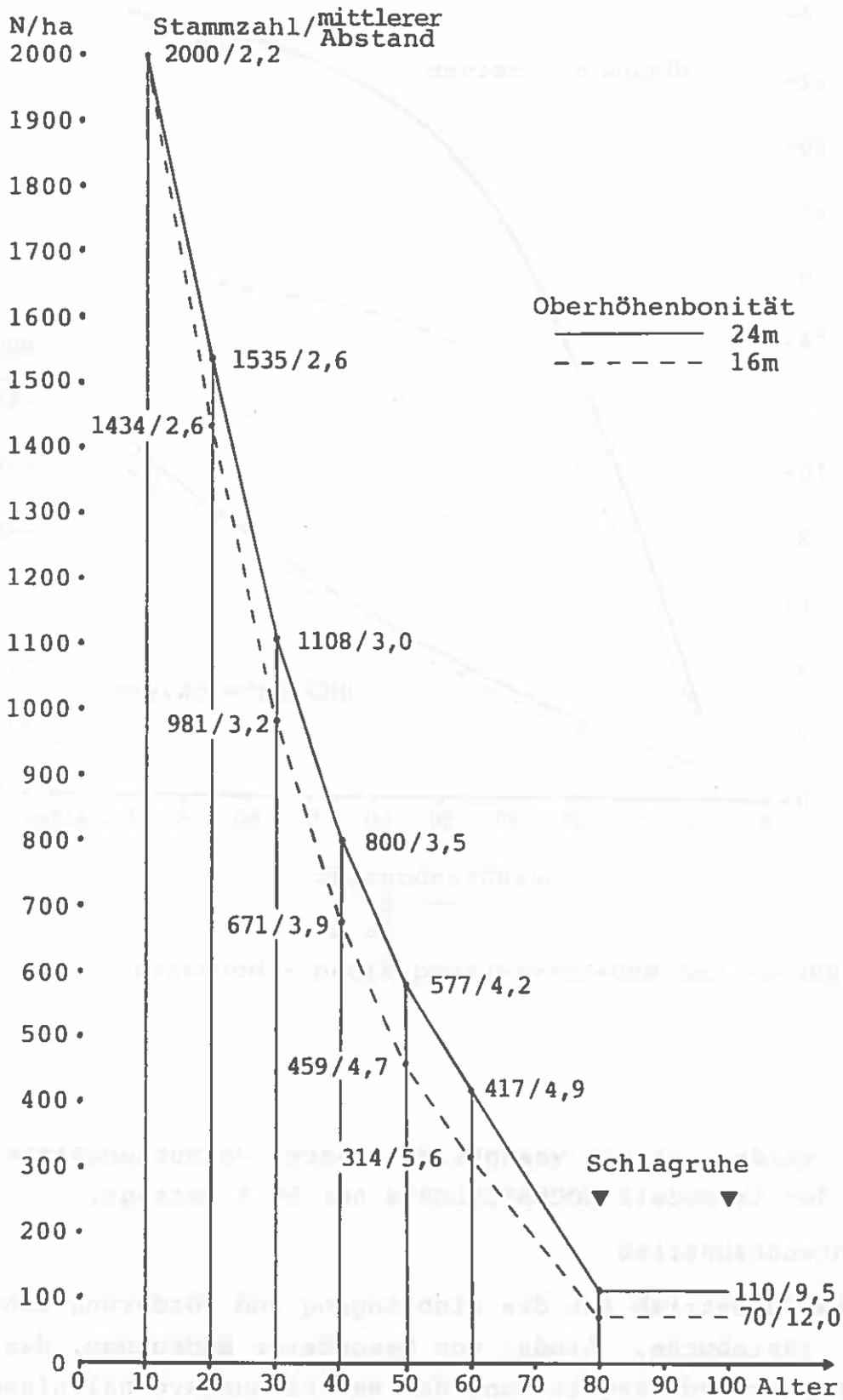


Abb. 18 Stammzahlentwicklung, Eiche - Hochwald

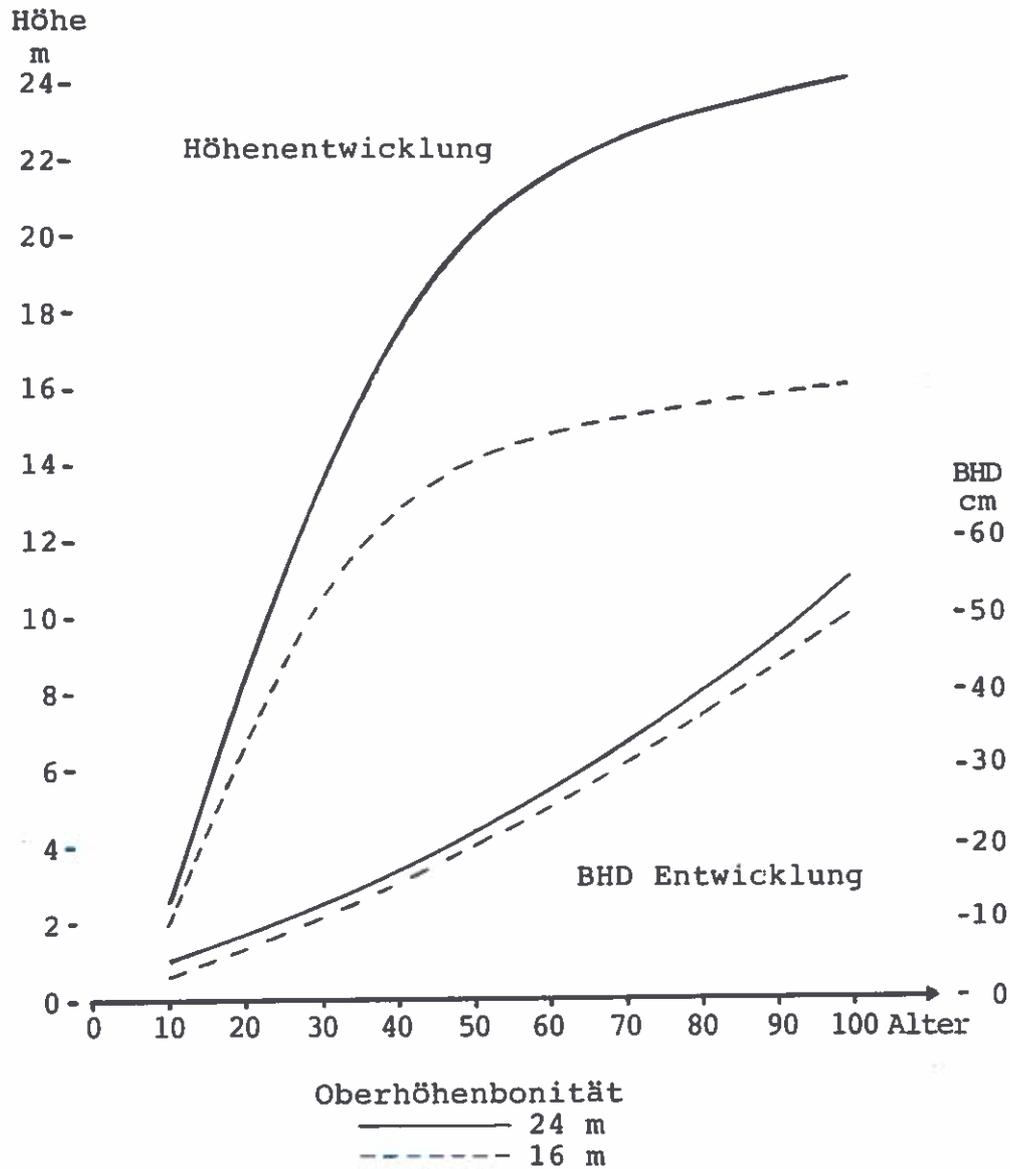


Abb. 19 Höhen- und BHD-Entwicklung, Eiche - Hochwald

erfolgt, wurde auch ein wesentlich höherer Vornutzungsanteil errechnet, der im Modell HOCHBICHLER's nur 50 % beträgt.

11.2 Lichtwuchsbetrieb

Im Lichtwuchsbetrieb ist die Einbringung und Förderung eines Unterbaues (Hainbuche, Linde) von besonderer Bedeutung, das setzt eine entsprechende Regulierung der Beschirmungsverhältnisse voraus. Nach den örtlichen Erfahrungen und den vorhandenen Standortverhältnissen ist der Überschirmungsbereich, in dem eine Ent-

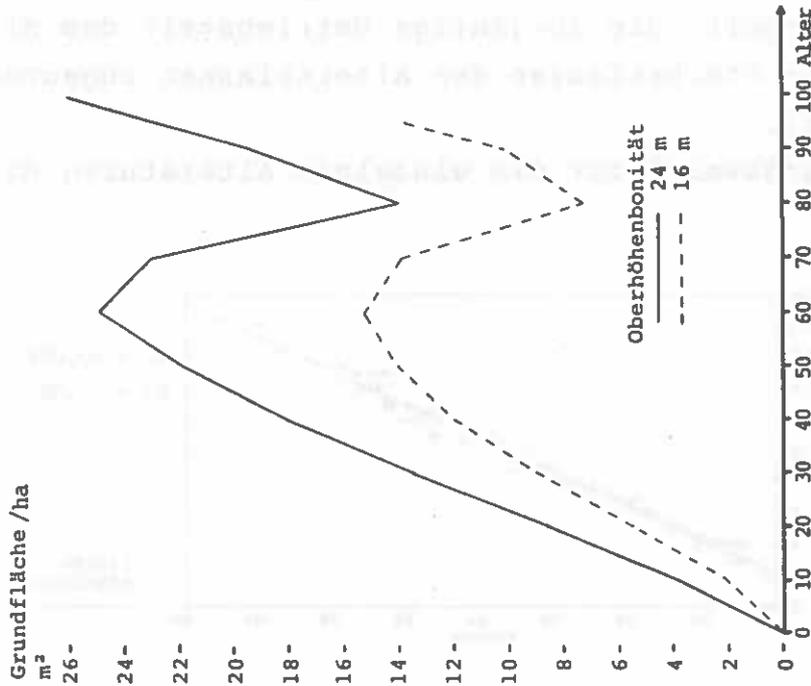
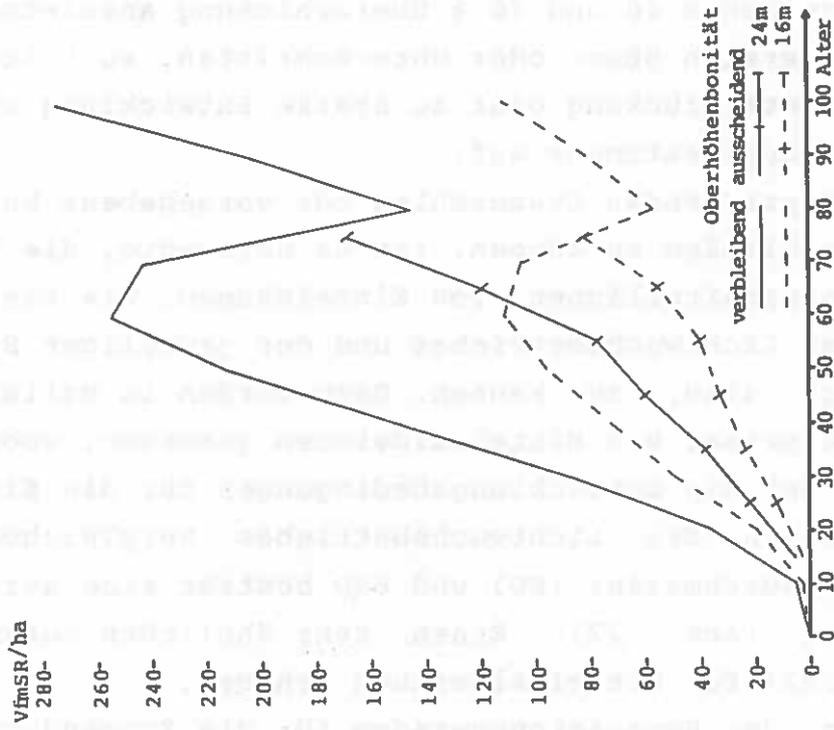


Abb. 21 Vorratsentwicklung, Eiche - Hochwald

Abb. 20 Grundflächenentwicklung, Eiche - Hochwald

wicklung des Hainbuchenunterwuchses ohne zusätzliche Eingriffe möglich ist, zwischen 40 und 70 % Überschirmung anzusetzen. Wird der angegebene Bereich über- oder unterschritten, so tritt entweder zu starke Unterdrückung oder zu starke Entwicklung und damit Bedrängung des Hauptbestandes auf.

Um auf die entsprechenden Stammzahlen für vorgegebene Überschirmungsprozente schließen zu können, ist es notwendig, die Entwicklung der Kronenschirmflächen von Einzelbäumen, wie sie für die Bedingungen des Lichtwuchsbetriebes und des jeweiligen Standorts charakteristisch sind, zu kennen. Dazu wurden in Mollmannsdorf die Kronendurchmesser von Mittelwaldeichen gemessen, wobei angenommen wird, daß die Entwicklungsbedingungen für die Eichen des Mittelwaldes jenen des Lichtwuchsbetriebes vergleichbar sind. Zwischen Kronendurchmesser (KD) und BHD besteht eine straffe lineare Beziehung (Abb. 22). Einen sehr ähnlichen Zusammenhang hatte MARGL (1982) für Mittelwaldeichen erhoben.

Bei Verwendung der Regressionsgeraden für die Kronendurchmesser (Abb. 22) ergeben sich die in Abb. 23 über den BHD dargestellten mittleren Kronenschirmflächen eines Einzelbaumes, wobei die Schirmflächen für quadratische und kreisförmige Kronengrundrißflächen berechnet wurden. Das Alter der zur Kronendurchmessererhebung ausgewählten Bäume wurde nicht ermittelt. Die Stammzahlverteilung innerhalb der Stärkeklassen (Abb. 24) zeigt aber mit einiger Sicherheit die 30-jährige Umtriebszeit des Mittelwaldes auf, so daß die Stärkeklassen den Altersklassen zugeordnet werden können (Tab. 8).

So sind näherungsweise für die einzelnen Alterstufen die Kronen-

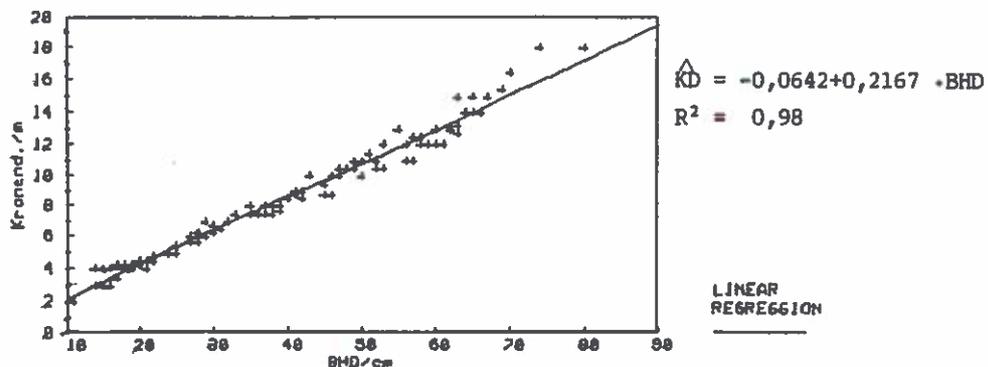


Abb. 22 Entwicklung der Kronendurchmesser von Oberholzeichen - bezogen auf den Brusthöhendurchmesser (BHD)

Kronenschirmfläche
m²
180-

160-

140-

120-

100-

80-

60-

40-

20-

0-

10 20 30 40 50 60 70 cm BHD

Berechnung der Kronenschirmfläche
mit \square quadratischem und
 \circ kreisförmigem Grundriß

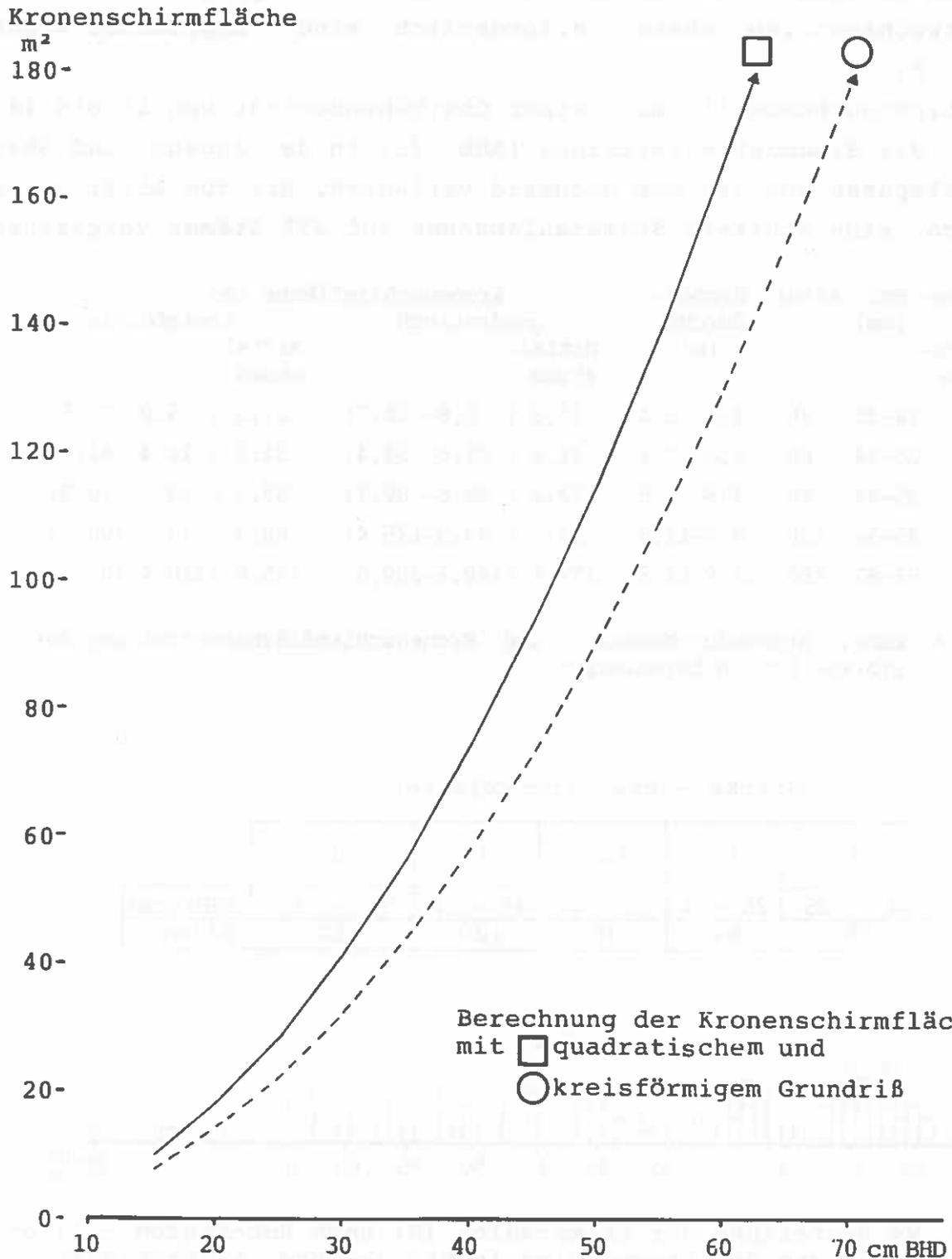


Abb. 23 Entwicklung der Kronenschirmfläche von Oberholzeichen
- bezogen auf den Brusthöhendurchmesser (BHD)

schirmflächen von Einzelbäumen mit weitgehend unbehinderter Kronenentwicklung - wie sie für Mittelwaldeichen typisch und für den Lichtwuchsbetrieb ebenso erforderlich sind - abgeleitet worden (Tab. 8).

Im Lichtwuchsmodell mit einer Oberhöhenbonität von 16 bis 18 m kann die Stammzahlentwicklung (Abb. 25) in der Jugend- und Stangenholzphase ähnlich dem Hochwald verlaufen, bis zum Alter 50 ist jedoch eine stärkere Stammzahlabnahme auf 350 Stämme vorgesehen.

Stärke- bzw. Altersklasse	BHD (cm)	Alter	Kronendurchm. (m)	Kronenschirmfläche (m ²)	
				quadratisch Mittelstamm	kreisförmig Mittelstamm
I	14-25	30	3,0- 5,4	17,3 (8,8- 28,7)	17,3 (6,9- 22,5)
II	26-34	60	5,6- 7,3	41,4 (31,0- 53,4)	32,5 (24,4- 41,9)
III	35-44	90	7,5- 9,5	72,2 (56,6- 89,7)	56,7 (44,4- 70,5)
IV	45-54	120	9,7-11,6	113,7 (93,9-135,4)	89,3 (73,7-106,4)
V	55-67	150	11,9-14,5	173,1 (140,5-209,0)	135,9 (110,4-164,1)

Tab. 8 BHD-, Kronendurchmesser- und Kronenschirmflächenverteilung der Stärke- bzw. Altersklassen

Stärke - bzw. Altersklassen

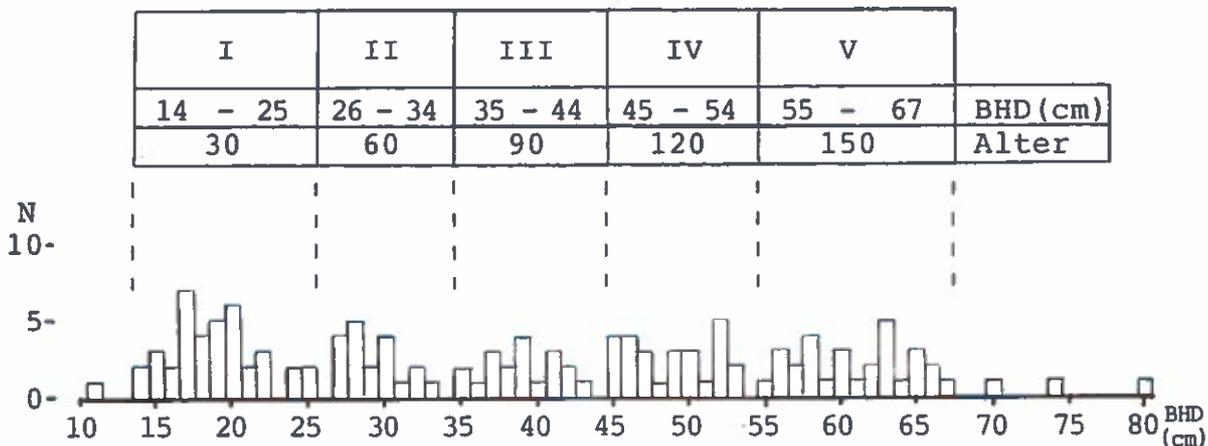


Abb. 24 Verteilung der Stammzahlen (N) nach BHD-Stufen - Gliederung der Stammzahlen in Stärke- bzw. Altersklassen

Dabei besteht die Möglichkeit, den Bestand durch entsprechende Durchforstung und Kronenpflege auf den Lichtwuchsbetrieb vorzubereiten. Im Alter 50 erfolgt nach den Modellvorstellungen bei gleichzeitigem Unterbau eine Reduktion auf 150 Stämme (Abb. 26).

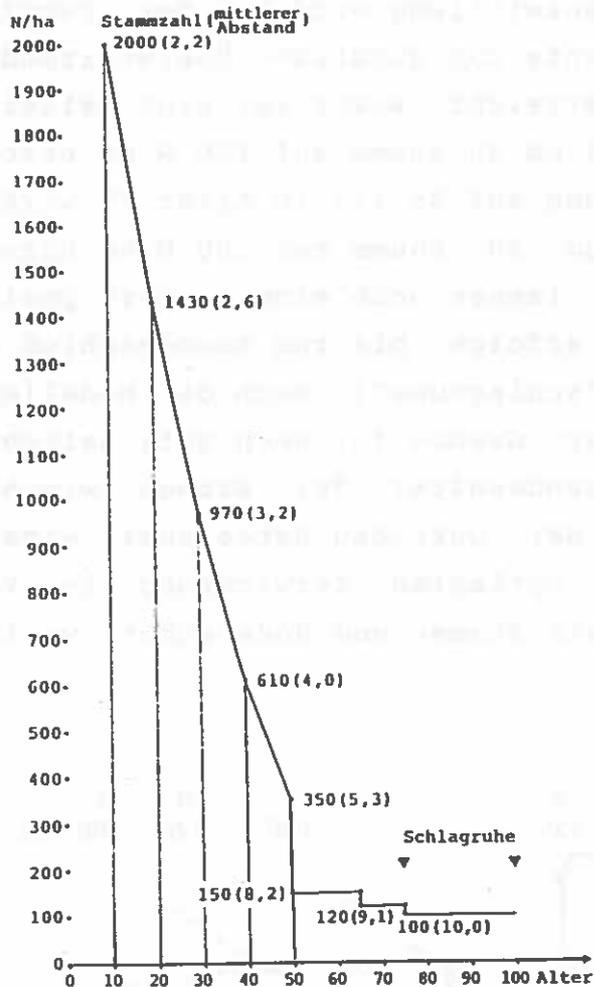


Abb. 25 Stammzahlentwicklung, Eichen - Lichtwuchsbetrieb (Mollmannsdorf)

¹Die Reduktion auf 150 Stämme ergibt bei Berechnung quadratisch geformter Kronenprojektionsflächen eine Bestandesüberschirmung von 49 %, sichert dem Unterbau somit ausreichende Belichtung. Eine geringere Stammzahlreduktion im Alter 50 - beispielsweise nur um 100 Bäume auf 250 N/ha - würde eine Überschirmung von über 80 % ergeben. Damit wäre die obere Grenze zur Erhaltung der Lebensfähigkeit des Unterbaues überschritten.

Würde man die vorgesehene Endstammzahl von 100 N/ha schon im Alter 50 auf einmal herstellen, so erhielte man eine Anfangsüberschirmung von rund 33 %. Damit wäre dem Unterbaubestand die Möglichkeit der zu starken Entwicklung gegeben ("Durchwachsen" in den Hauptbestand).

¹Bei Berechnung kreisförmiger Kronenprojektionen verringern sich die Überschirmungsprozente auf 78,5% ($=\pi/4 \cdot 100$) der angegebenen Werte.

Nach der Modellentwicklung wird bei der Stammzahlhaltung von 150 N/ha die Obergrenze des günstigen Überschirmungsbereichs (= 70 %) nach 15 Jahren erreicht, somit ist eine weitere Stammzahlreduktion im Alter 65 um 30 Bäume auf 120 N/ha erforderlich (Reduktion der Überschirmung auf 55 %); im Alter 75 wird eine letzte Stammzahlreduktion um 20 Bäume auf 100 N/ha notwendig. Diese Stammzahlreduktionen lassen noch eine weitere Qualitätsauslese zu. Ab dem Alter 75 erfolgen bis zum Kronenschluß keine weiteren Eingriffe mehr ("Schlagruhe"). Nach der Modellentwicklung wird bei 100 N/ha die obere Grenze für noch gute Belichtung des Unterbaues bei einem Bestandesalter der Eichen zwischen 85 und 90 Jahren überschritten, der Unterbau hatte somit einen Zeitraum von rund 40 Jahren zur optimalen Entwicklung zur Verfügung und konnte seine Funktion als Stamm- und Bodenschutz voll erfüllen.

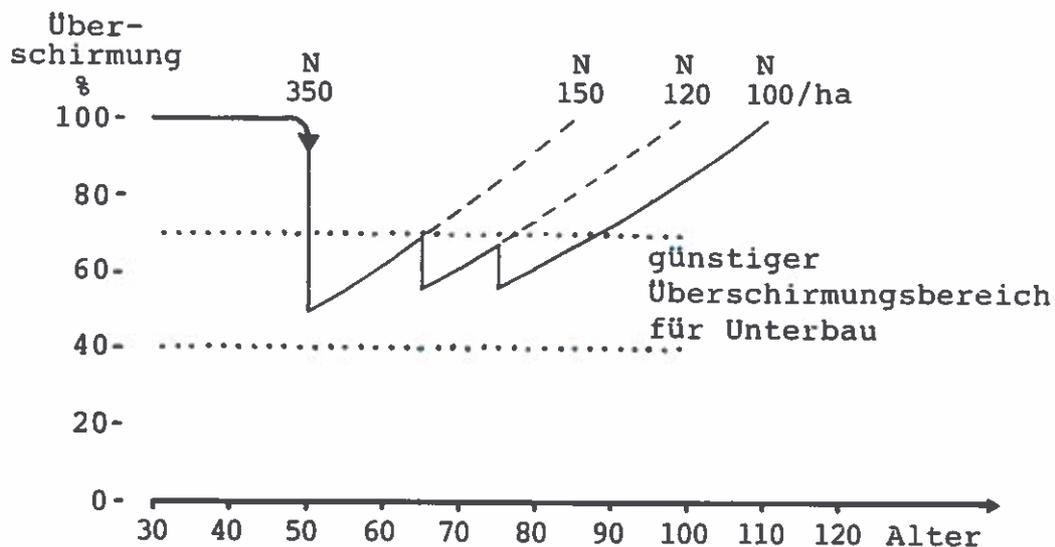


Abb. 26 Überschirmungsverhältnisse im Lichtwuchsbetrieb

Kronenschluß tritt nach weiteren 20 Jahren etwa ab dem Alter 110 ein. Bei einer Umtriebszeit von 120 Jahren gibt es dann theoretisch 10 Jahre hindurch keine weitere Vergrößerung der Kronenfläche mehr. (Bei einer längeren Umtriebszeit wäre eine weitere Stammzahlreduktion - etwa im Alter 90 - auf 80 N/ha, und damit ein entsprechendes Hinauszögern des Kronenschlusses denkbar). Zur Prüfung der Anwendbarkeit dieser Modellkalkulationen wurde im Bereich der Agrargemeinschaft Mollmannsdorf eine Probefläche mit 50-jährigem Eichenbestand ausgewählt (Tab. 9, Abb. 27).

Abt. 1g, Probefläche 2000 m²

Aufnahme- Jahr	Hektarwerte			Mittelwerte				
	N	G (m ²)	fmSR	H (m)	Kronen- ansatz (m)	BHD (cm)	H/D	rel. Kronen- länge (%)
1983	1035	32,1	242,5	16,0	9,9	18,7	85,6	-
1985	425	15,2	121,4	16,2	9,4	21,0	79,9	41,7

Tab. 9 Eichen-Lichtwuchsprobefläche - Mollmannsdorf

Die Stammzahl des 50-jährigen Ausgangsbestandes lag mit 1035 N/ha beträchtlich über den für Hochwald veranschlagten Werten (vgl. Abb. 18), die auf den BHD bezogene Kronendurchmesserentwicklung (Abb. 28) blieb selbstverständlich weit hinter jener freistehender Mittelwaldeichen zurück. Der mittlere Kronendurchmesser betrug nur 3,24 m. Um die Ausgangssituation zu erreichen, die den Modellvorstellungen für den Lichtwuchsbetrieb entspricht (siehe Abb. 26), ist eine Reduktion der Überschirmung auf etwa 40 % - bei gleichzeitigem Unterbau - durchgeführt worden. Infolge der geringen Kronenschirmflächen der Einzelbäume ergeben sich jedoch gegenüber dem Modell, wo der Lichtwuchsbetrieb durch entsprechende Kronenpflege schon vorbereitet wurde, wesentlich höhere Stammzahlen. So wurde auf der Probefläche die Stammzahl auf 425 Bäume reduziert (siehe Tab. 9, Aufnahme 1985 bzw. Abb. 29), wobei eine Überschirmung von 45 % geschaffen wurde. Zur Erhaltung der notwendigen Belichtung für den Unterbau wird bis zur Erreichung der modellgemäßen Ausgangsstammzahl für den Lichtwuchsbetrieb von 150 N/ha noch eine zweimalige Stammzahlreduktion erforderlich sein. Diese Ausgangssituation wird infolge nicht rechtzeitiger Kronenfreistellung gegenüber dem Modell um etwa 20 Jahre verspätet erreicht.

Eine zusammenfassende Gegenüberstellung des Eichen-Lichtwuchsbetriebes als Sonderform des Hochwaldbetriebs zum "normalen" Eichen-Hochwald läßt folgende wesentliche Unterschiede erkennen:

- Im Lichtwuchsbetrieb erfolgt schon bis etwa zum Alter 50 eine stärkere Stammzahlabnahme, die die spätere Kronenfreistellung ermöglicht.
- Während im Eichen-Hochwald die Schaft- und Bodenpflege vom Nebenbestand übernommen wird, wobei die dienende Funktion infolge mangelnder Belichtung zumeist nur unzureichend erfüllt

wird, ist im Lichtwuchsbetrieb ab dem Baumholzalter für einen überwiegenden Teil der Bestandesentwicklungszeit für ausreichenden Stamm- und Bodenschutz gesorgt.

Den besonderen klimatischen Verhältnissen im Osten Österreichs erscheint somit der Lichtwuchsbetrieb besser angepaßt zu sein.

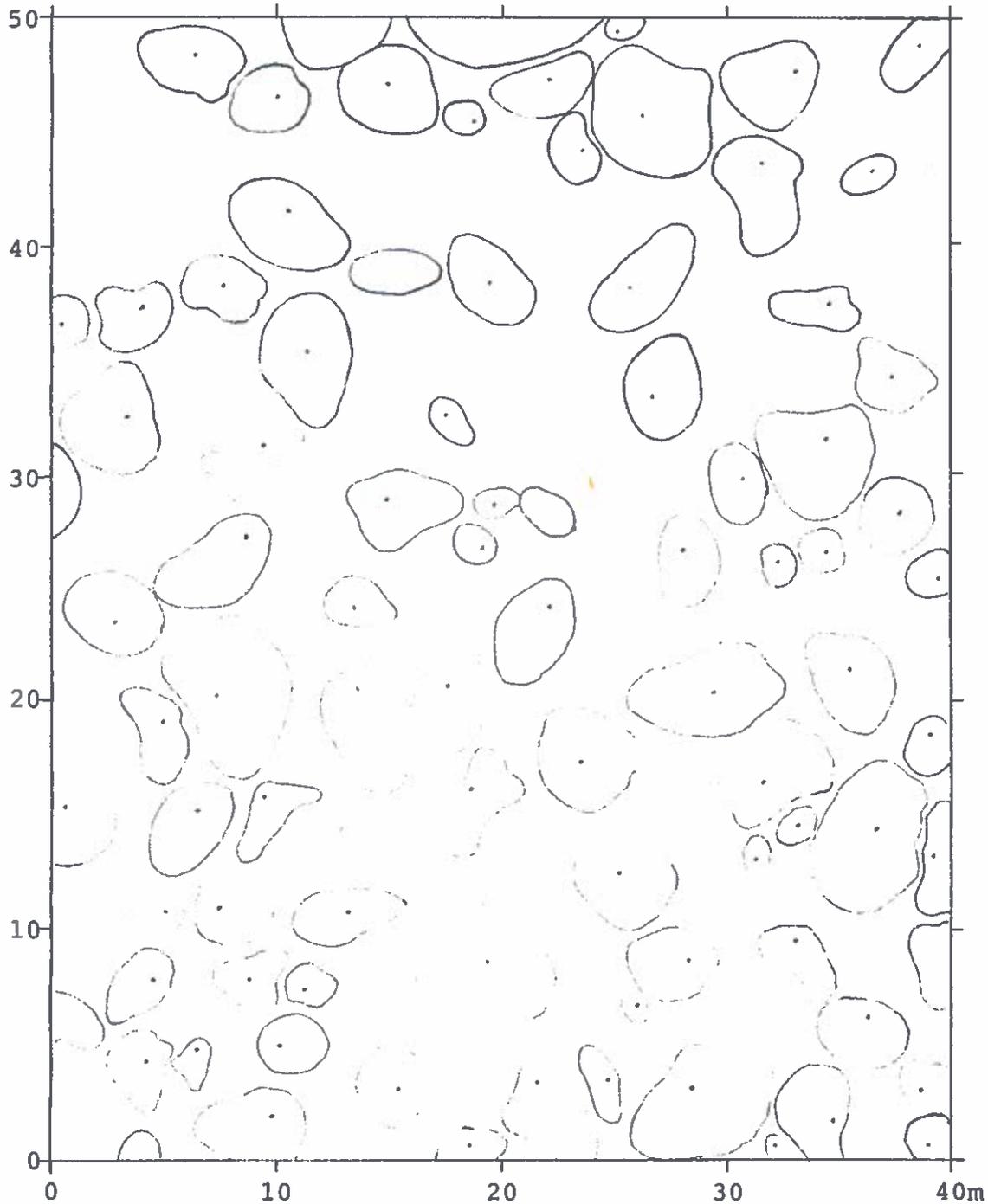


Abb. 27 Eichen-Lichtwuchsprobefläche Mollmannsdorf, Kronenprojektion (Überschirmung 45%, mittlere Kronenbreite 3,24m)

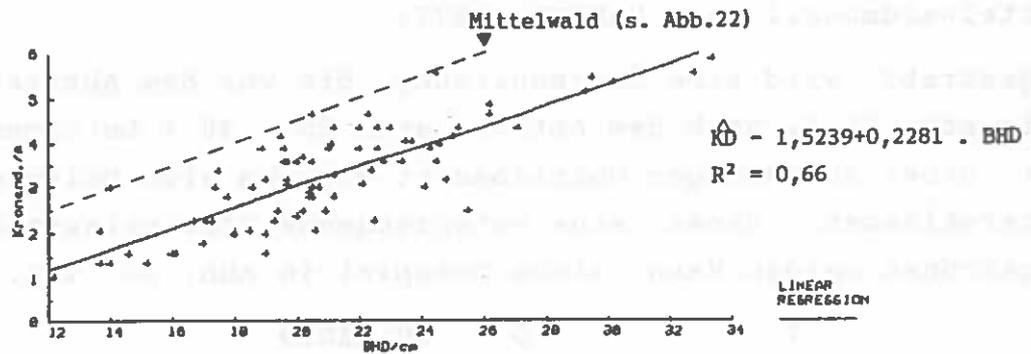


Abb. 28 Entwicklung der Kronendurchmesser auf der Eichen-Lichtwuchsprobefläche Mollmannsdorf (im Vergleich zu Oberholzeichen des Mittelwaldes) bezogen auf Brusthöhendurchmesser

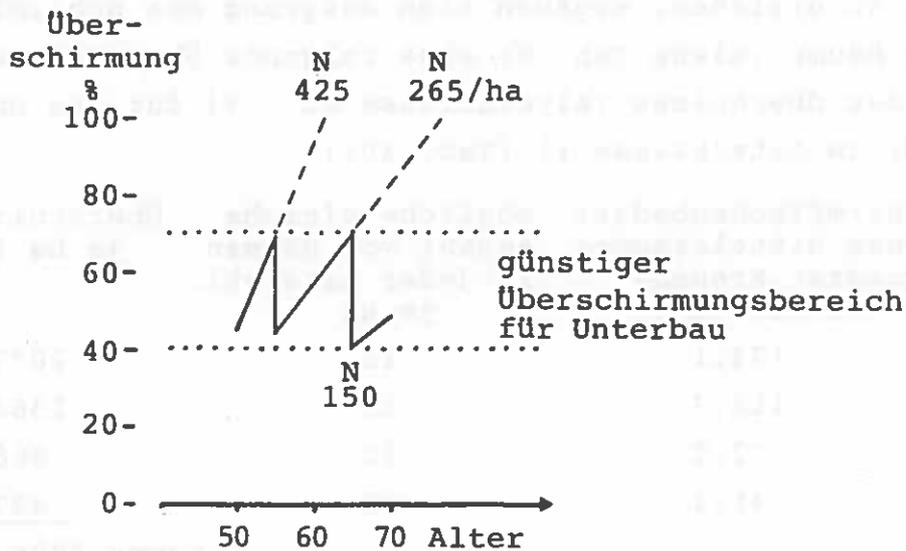


Abb. 29 Überschirmungsverhältnisse auf der Eichen-Lichtwuchsprobefläche Mollmannsdorf

Inwieweit ertragskundliche Unterschiede zum normalen Hochwaldbetrieb bestehen, konnte im Rahmen dieser Untersuchungen nicht erhoben werden. Betriebswirtschaftlich von Interesse ist noch die Tatsache, daß eine eventuelle Rückführung des Hochwaldes in Mittelwald vom Lichtwuchsbetrieb ausgehend leichter durchzuführen ist.

11.3 Mittelwald

Für den Mittelwaldbetrieb ist eine ausgewogene Altersklassenverteilung im Oberholz charakteristisch. Für deren Herleitung sind in der Literatur verschiedene Modelle vorgestellt worden:

Mittelwaldmodell nach HARTIG (1877)

Angestrebt wird eine Überschirmung, die vor dem Abtrieb im Oberholz etwa 50 %, nach dem Abtrieb etwa 25 - 30 % betragen soll. Bei einer 30-jährigen Umtriebszeit ergeben sich beispielsweise 5 Altersklassen, denen eine entsprechende Stärkeklassenverteilung zugeordnet werden kann (siehe Beispiel in Abb. 24, Tab. 8):

I	0 - 30 Jahre	
II	30 - 60	"
III	60 - 90	"
IV	90 - 120	"
V	120 - 150	"

Würde man versuchen, in jeder Altersklasse eine gleiche Anzahl von Bäumen zu erziehen, ergäben sich aufgrund des Schirmflächenbedarfs der Bäume (siehe Tab. 8) etwa folgende Überschirmungsverhältnisse des Oberholzes (Altersklasse II - V) für das Unterholz (einschließlich Alterklasse I) (Tab. 10):

Alters- klasse	Schirmflächenbedarf eines Mittelstammes (quadrat.Kronen- grundriß) (m ²)	mögliche gleiche Anzahl von Bäumen in jeder Alterskl. je ha	Überschirmung je ha (m ²)
V	173,1	12	2077
IV	113,7	12	1364
III	72,2	12	866
II	41,4	12	<u>497</u>
			Summe 4804 (=48 %)

Tab. 10 Überschirmungsverhältnisse bei gleicher Stammzahl je Altersklasse

Bei Abtrieb der V. Altersklasse würde sich die Überschirmung um 2077 m² (= 21 %) verringern, was der erwünschten Überschirmung von etwa 25 - 30 % entspräche.

Nach Ablauf der 30-jährigen Umtriebszeit und Auswahl von 12 Laßreisern im Unterholz zum Einwachsen in die II. Altersklasse wäre der in Tab. 10 dargestellte Zustand wieder erreicht. Diese Vorgangsweise würde zwar eine kontinuierliche Anzahl von Bäumen ergeben, gewährleistet aber nicht die in niederen Altersklassen besonders notwendigen Auslesehiebe. Daher wird im folgenden Modell für 4 Oberholzaltersklassen ein Nutzungsverhältnis von 1:1:1:3 vorgeschlagen:

Altersklasse	Nutzungsverhältnis
V	1 Erntehieb
IV	1
III	1 Auslese- und
II	3 Regulierungshiebe

Es wird somit bei jedem Abtrieb in jeder Altersklasse (= Stärkeklasse) eingegriffen, wobei die Eingriffe in den niederen Altersklassen der Auslese und der Regulierung zur Erreichung ausgeglichener Stammzahlverhältnisse dienen.

Um bei jedem Abtrieb im angegebenen Verhältnis nutzen zu können, ist in den 4 Oberholzaltersklassen ein Stammzahlverhältnis von 1:2:3:6 erforderlich:

Altersklasse	Stammzahlverhältnis	
V	1	= 1
IV	1 + 1	= 2
III	1 + 1 + 1	= 3
II	1 + 1 + 1 + 3	= 6
		12

Nutzungsverhältnis

Legt man wieder die in Mollmannsdorf für Mittelwaldeichen erhobenen durchschnittlichen Kronenschirmflächen zugrunde, so ergibt sich für die angegebene Stammzahl eine Schirmfläche von 865 m², die von insgesamt 12 Bäumen beansprucht wird (Tab. 11).

Altersklasse	Schirmflächenbedarf eines Mittelstammes (m ²)	Stammzahlverh.	Überschirmung (m ²)
V	173,1	1	173
IV	113,7	2	227
III	72,2	3	217
II	41,4	6	248
		12	865

Tab. 11 Überschirmungsverhältnisse bei Stammzahlverteilung je Altersklasse nach HARTIG

Wird eine 50 %ige Überschirmung vor dem Abtrieb angestrebt, so kann auf einem Hektar die rund 6-fache Menge an Stammzahlen (5000:865=5,78 ≈ 6) im angegebenen Verhältnis stocken, das ergibt

72 Bäume. Der Quotient aus maximaler Überschirmung vor dem Abtrieb auf 1 Hektar (~ 5000 m²) geteilt durch die Schirmfläche, die ein Kollektiv von 12 Bäumen (bei 4 Oberholzaltersklassen) im angegebenen Verhältnis beansprucht (im Beispiel 5,78 ≈ 6), wird Oberholzfaktor genannt.

Das Stammzahlverhältnis mit dem errechneten Oberholzfaktor vervielfacht, ergibt für alle Altersklassen die für das nachhaltige Gleichgewicht notwendige Stammzahl pro Hektar (Tab. 12, Abb.30, 31).

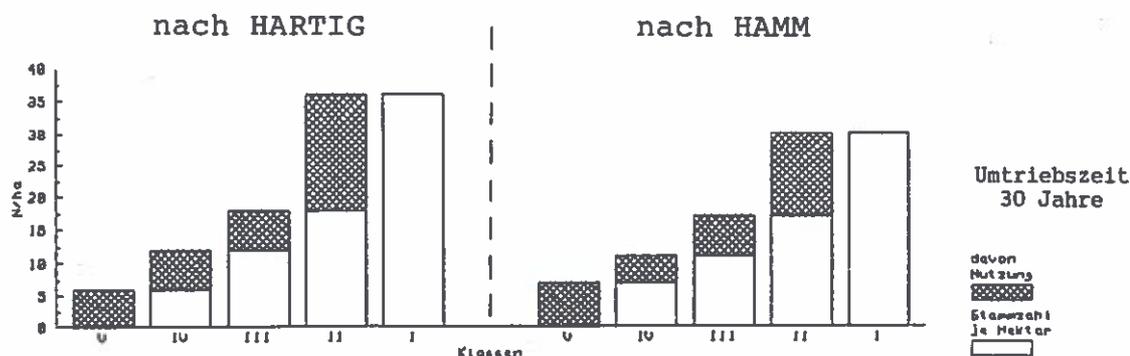
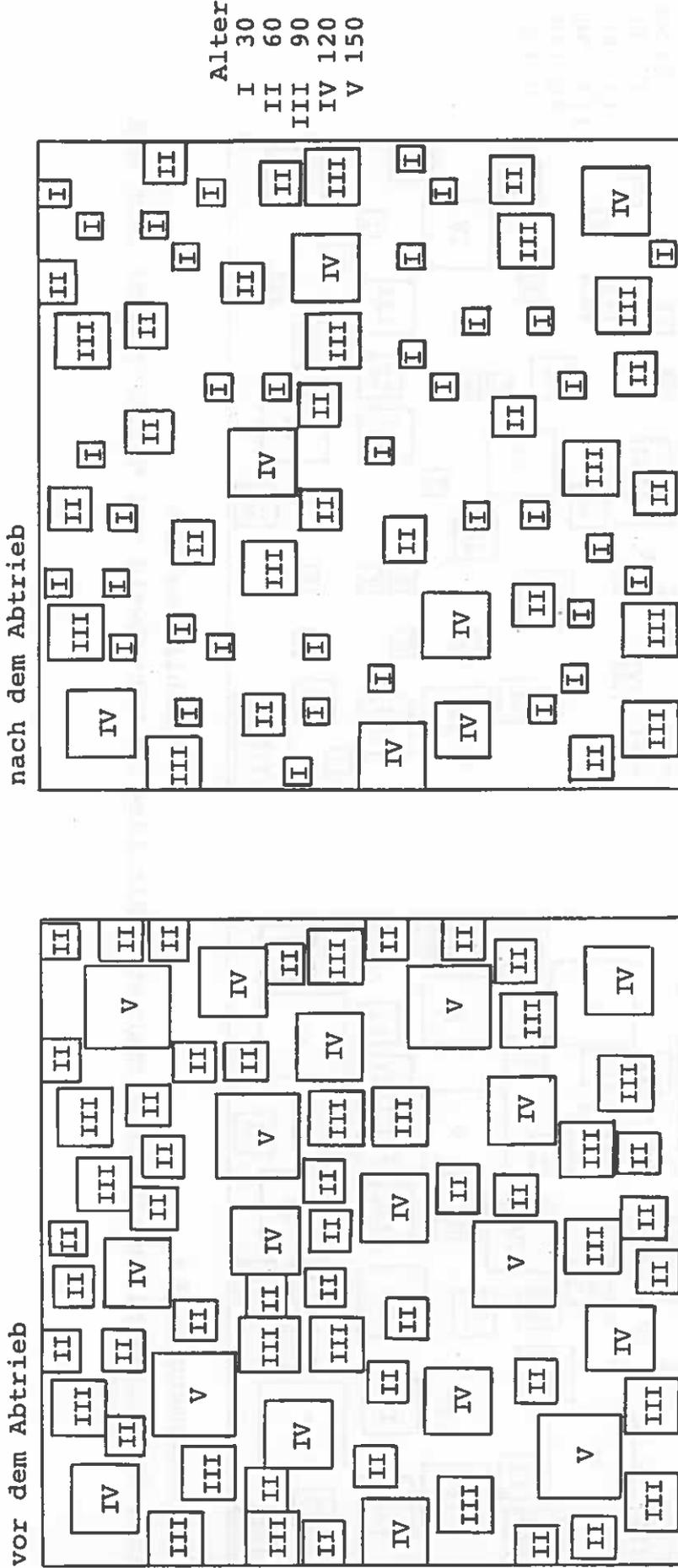


Abb. 30 Stammzahlverteilung bei fünf Alters(=Stärke)klassen im Mittelwaldmodell, Mollmannsdorf

Altersklassen	Stammzahlverhältnis	Oberholzfaktor	Stammz. vor Abtr. je ha	Schirmfl. vor Abtr. (m ²) (quadr. Kr. grundriß)	Abtrieb je ha	Stammz. nach Abtr. je ha	Schirmfl. nach Abtr. (m ²)
V	1	6	6	1039	6	0	0
IV	2	6	12	1364	6	6	682
III	3	6	18	1300	6	12	866
II	6	6	36	1490	18	18	745
I	-	-	-	-	-	36*)	623
	12		72	5193	36	72	2916
				= 52%			= 29%

Tab. 12 Stammzahl- und Überschirmungsverhältnisse im Mittelwald von Mollmannsdorf nach Modell HARTIG (Abb. 30, 31)

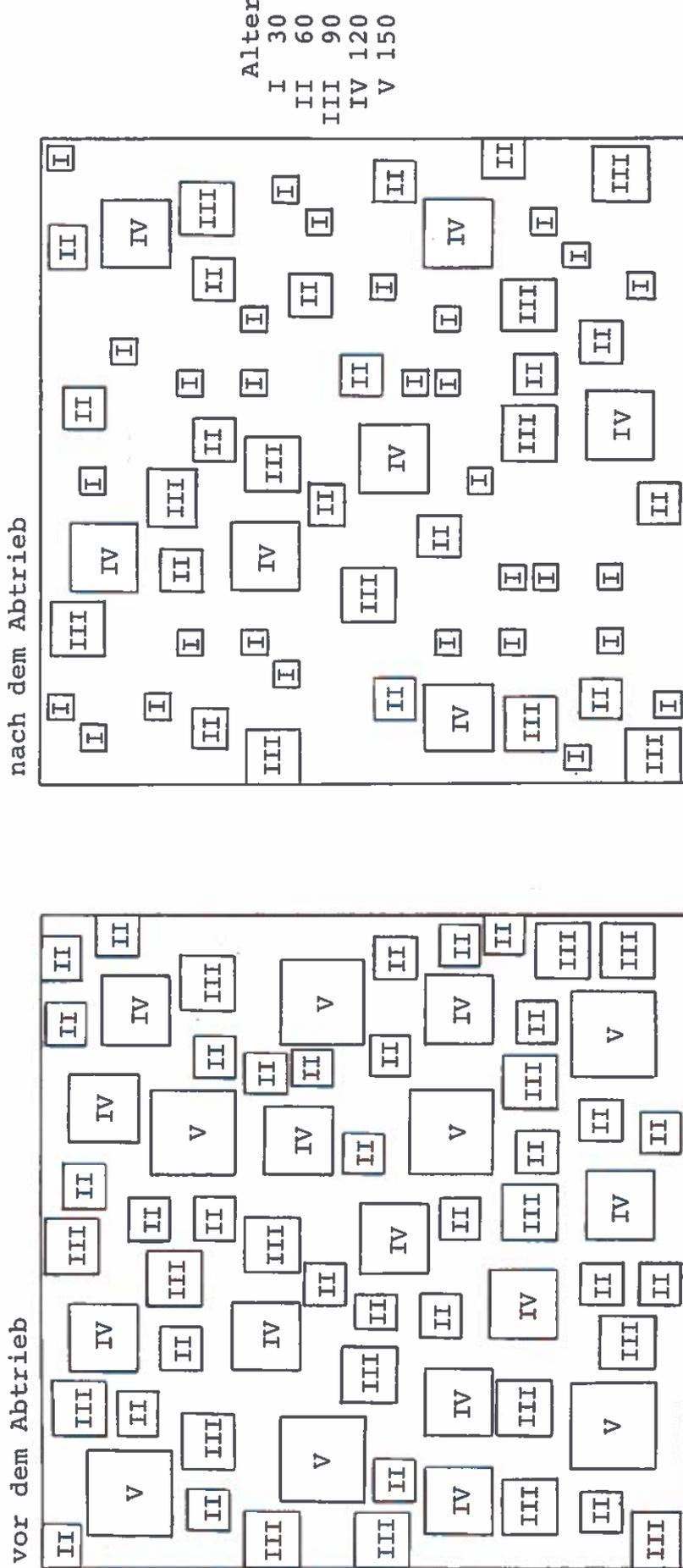
*) Zweckmäßigerweise werden - wenn vorhanden - bis zur doppelten Menge Laßreiser erhalten, um Schäden bei der Schlägerung sowie Schäden durch Schnee, Raureif und Frost ausgleichen zu können.



Überschirmung 52 %

Überschirmung 29 %

Abb. 31 Stammzahl und Überschirmungsverhältnisse im Mittelwald von Mollmannsdorf nach Modell HARTIG



Überschirmung ~ 50 %

Überschirmung 28 %

Abb. 32 Stammzahl und Überschirmungsverhältnisse im Mittelwald von Mollmannsdorf nach Modell
HAMM

Für eine günstige Oberholzverteilung ist der Regulierungshieb erst nach der Schlägerung des Unter- und Oberholzes möglich. Die überzähligen Laßreiser müssen dann durch Nachhiebe in den nächsten Jahren - spätestens beim nächsten Abtrieb - entnommen werden.

Für das in Tab. 12 vorgestellte Beispiel für die Standortsverhältnisse in Mollmannsdorf ergibt sich eine Grundfläche von 8,8 m² (vor dem Abtrieb) bzw. 5,0 m² (nach dem Abtrieb).

Mittelwaldmodell nach HAMM (1900)

Nach den Vorstellungen von HAMM wird die Nachhaltigkeit am besten gesichert, wenn jede Oberholzaltersklasse den gleichen Schirmflächenanteil einnimmt. Bei 4 Altersklassen im Oberholz stehen somit bei 50 %iger Überschirmung jeder Altersklasse 1250 m² je Hektar zur Verfügung (Tab. 13).

Durch Aufteilung dieser Flächenanteile auf die Kronenschirmfläche, die im Durchschnitt eine Mittelwaldeiche in der jeweiligen Altersklasse benötigt, ergibt sich die in Tab. 13 ersichtliche Stammzahlverteilung je Hektar (Abb. 30, 32). Die Zahl der zu nutzenden Stämme für die Altersklassen II - IV ergibt sich aus der Differenz zur Stammzahl in der "nachrückenden" nächst niedrigen Altersklasse.

Alters- klasse	Stammzahl- aufteilung je Hektar	Schirmfl. vor Abtr. (m ²)	Abtrieb je ha	Stammzahl nach Abtr. je ha	Schirmfläche nach Abtrieb (m ²)
V	1250/173,1=7	~ 1250	7	0	0
IV	1250/113,7=11	~ 1250	4	7	796
III	1250/72,2=17	~ 1250	6	11	794
II	1250/41,4=30	~ 1250	13	17	704
I	-	-	-	30	519
	65	~ 5000 = 50 %	30	65	2813 m ² = 28 %

Tab. 13 Stammzahl- und Überschirmungsverhältnisse im Mittelwald von Mollmannsdorf nach Modell HAMM (Abb. 30, 32)

Grundfläche vor dem Abtrieb: 8,4 m²; nach dem Abtrieb: 4,8 m²

Für die Kronenschirmverhältnisse im Bereich Mollmannsdorf wurden die Stammzahl- und Überschirmungsverhältnisse nach den Modellkalkulationen nach HARTIG bzw. HAMM auch für höhere Umtriebszeiten durchgerechnet, wobei für die Umtriebszeit 50 alternativ die Zahl der möglichen Altersklassen zusätzlich variiert wurde (Tab. 14, Abb. 33 a,b). Stets wurde in diesen Modellrechnungen nach HARTIG

Umtriebszeit Zahl der Oberholz- klassen	Alters- klasse	Alter	Stammzahl- verhältnis N	Schirmfläche	Stammzahl vor Abtr. je Bektar (-N x Ober- holzfaktor)	Abtrieb je ha	Stammzahl nach Abtr. je Bektar	Schirmfl. nach Abtr. (m ²)	Stamm- aufteilung je Bektar	Stamm- zahl nach Abtr. je ha	Schirm- fläche nach Ab- trieb (m ²)	Berechnungsart	nach HARTIG					
													Stammzahl- verhältnis N	Stammzahl vor Abtr. je Bektar (-N x Ober- holzfaktor)				
40	IV	160	1	-1	à 197m ² =197m ²	7	7	0	0	0	0		5000 3x197	8	8	0	-	
3 Ober- holz- klassen	III	120	1+1	-2	à 114m ² =228m ²	14	7	798	798	7	8	912	5000 3x114	15	7	8	912	
	II	80	1+1+3	-5	à 60m ² =300m ²	35	21	840	840	14	15	900	5000 3x60	28	13	15	900	
	I	40	-	-	-	-	-	847	847	35	28	678	-	-	-	28	678	
Summe					725m ² Oberholzfaktor =5000/725 = 7	56	35	2485m ²	2485m ²	56	51	2490m ²	-	51	28	51	2490m ²	- 23 %
50	IV	200	1	-1	à 262m ² =262m ²	5	5	0	0	0	0	-	5000 3x262	6	6	0	-	
3 Ober- holz- klassen	III	150	1+1	-2	à 173m ² =346m ²	10	5	865	865	5	6	1038	5000 3x173	10	4	6	1038	
	II	100	1+1+3	-5	à 86m ² =430m ²	25	15	860	860	10	10	860	5000 3x86	19	9	10	860	
	I	50	-	-	-	-	-	807	807	25	19	613	-	-	-	19	613	
Summe					1038m ² Oberholzfaktor =5000/1038 = 5	40	30	2532m ²	2532m ²	40	35	2511m ²	-	35	19	35	2511m ²	- 25 %
50	III	150	1	-1	à 173m ² =173m ²	10	10	0	0	0	0	-	5000 2x173	14	14	0	-	
2 Ober- holz- klassen	II	100	1+3	-4	à 86m ² =344m ²	40	30	860	860	10	14	1204	5000 2x86	29	15	14	1204	
	I	50	-	-	-	-	-	1290	1290	40	29	936	-	-	-	29	936	
Summe					517m ² Oberholzfaktor =5000/517 = 10	50	40	2150m ²	2150m ²	50	43	2140m ²	-	43	29	43	2140m ²	- 21 %
60	III	180	1	-1	à 228m ² =228m ²	7	7	0	0	0	0	-	5000 2x228	11	11	0	-	
2 Ober- holz- klassen	II	120	1+3	-4	à 114m ² =456m ²	28	21	798	798	7	11	1254	5000 2x114	22	11	11	1254	
	I	60	-	-	-	-	-	1159	1159	28	22	911	-	-	-	22	911	
Summe					684m ² Oberholzfaktor =5000/684 = 7	35	28	1957m ²	1957m ²	35	33	2165m ²	-	33	22	33	2165m ²	- 22 %

Tab. 14 Modelle für den Mittelwald von Mollmannsdorf für verschiedene Umtriebszeiten und Anzahl von Alters(=Stärke)klassen - berechnet nach HARTIG und HAMM

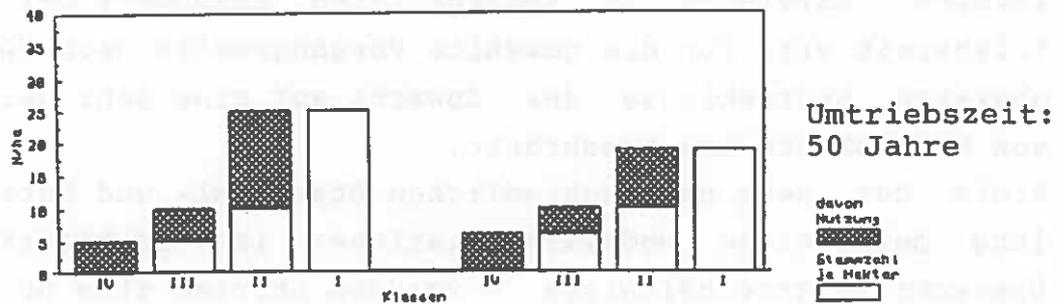
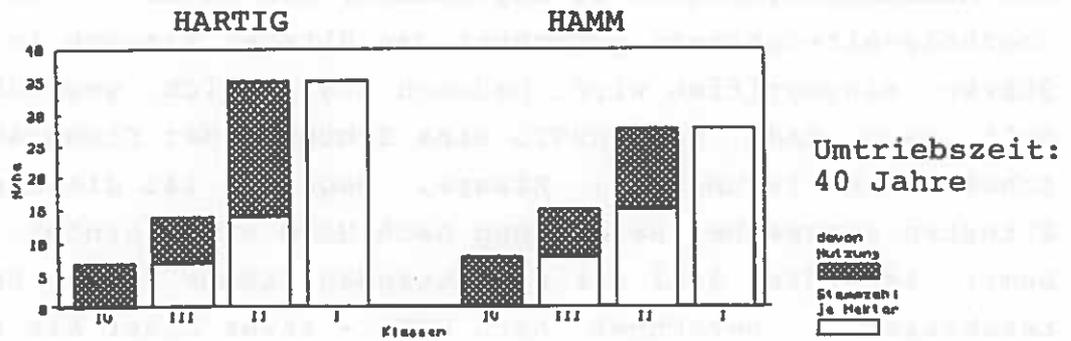


Abb. 33a Stammzahlverteilung bei 4 Alters(=Stärke)klassen bei höheren Umtriebszeiten im Mittelwaldmodell Mollmannsdorf

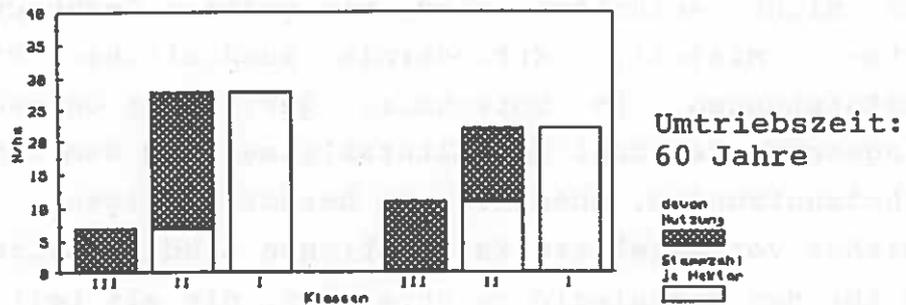
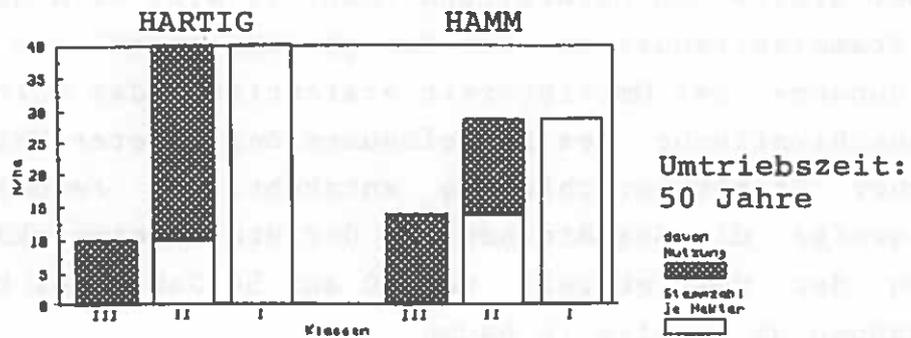


Abb. 33b Stammzahlverteilung bei 3 Alters(=Stärke)klassen bei höheren Umtriebszeiten im Mittelwaldmodell Mollmannsdorf

das Nutzungsverhältnis so angenommen, daß in der jeweils jüngsten Oberholz-Altersklasse gegenüber den älteren Klassen in dreifacher Stärke eingegriffen wird. Dadurch ergibt sich, gegenüber dem Modell nach HAMM, bei HARTIG eine Erhöhung der Stammzahlen in der schwächsten (=jüngsten) Klasse. Dagegen ist die Stammzahl der ältesten Klasse bei Berechnung nach HAMM etwas erhöht.

Damit ist die Zahl der zu nutzenden Stämme in der höchsten Altersklasse - berechnet nach HAMM - etwas höher als beim Modell nach HARTIG. Bei HARTIG besteht dafür eher die Möglichkeit durch entsprechend starke Ausleseeingriffe den Zuwachs auf die bestgeformten Individuen zu konzentrieren. Besonders bei höherer Umtriebszeit wird für die gewählte Vorgangsweise nach HARTIG in der obersten Stärkeklasse der Zuwachs auf eine sehr geringe Anzahl von Wertholzstämmen beschränkt.

Trotz der sehr unterschiedlichen Stammzahl- und Nutzungsverteilung der beiden Modellkalkulationen ist zu bemerken, daß die Überschirmungsverhältnisse - vor dem Abtrieb etwa 50 %, nach dem Abtrieb etwa 20 - 25 % - für beide Modellrechnungen annähernd gleich sind und nur durch die Länge der Umtriebszeit bzw. durch die Zahl der Altersklassen geringfügig variiert werden.

In der grafischen Darstellung (Abb. 33 a,b) wird auch das Ausmaß der Stammzahlreduktion für die gleiche Anzahl von Altersklassen mit Zunahme der Umtriebszeit ersichtlich, das durch Zunahme der Kronenschirmfläche des Einzelbaumes bei höherer Umtriebszeit und gleicher Gesamtüberschirmung entsteht. So reduziert sich beispielsweise die Gesamtstammzahl der drei Oberholzklassen bei Erhöhung der Umtriebszeit von 40 auf 50 Jahre bei beiden Modellrechnungen um jeweils 16 Bäume.

Bei Bewertung dieser Kalkulationen sind selbstverständlich sonstige Einflüsse höherer Umtriebszeiten, die in den Eingangsbedingungen nicht enthalten sind, wie größere Gefährdung im höheren Endalter (Mistel), Erfordernis zusätzlicher Pflegemaßnahmen (Durchforstungen) im Unterholz, geringerer Unterholzertrag bei Verringerung der Zahl der Altersklassen und damit der Anzahl der Unterholznutzungen, ebenfalls zu berücksichtigen.

Die bisher vorgestellten Kalkulationen sind natürlich nur als Modelle für den Mittelwald zu verstehen, die als Leitlinien zur Erreichung eines nachhaltig ausgeglichenen Altersklassenverhältnisses dienen. Tatsächlich werden in der Natur mehr oder weniger starke Abweichungen von dieser "idealen" Struktur anzutreffen

sein.

12 Mittelwaldprobeflächen in Mollmannsdorf, NÖ.

Im Bereich der Agrargemeinschaft Mollmannsdorf wurden fünf Parzellen in Mittelwäldern unterschiedlichen Aufbaues ausgewählt (Tab. 15, Abb. 34 - 38).

Die Größe der Probeflächen betrug bei den Parzellen I - IV 1000 m², bei Parzelle V 500 m². Alle flächenbezogenen Werte sind auf einen Hektar umgerechnet. Insgesamt wurden auf den fünf Parzellen 62 Oberholzeichen aufgenommen, deren Höhenentwicklung über den BHD in Abb. 39 ersichtlich ist. Unterstellt man die ebenfalls in Abb. 39 dargestellte Alters-(=Stärkeklassen-)Gliederung und errechnet über den Mitteldurchmesser und der Mittelhöhe jeder Klasse das Volumen des Klassenmittelstammes, so kann man entsprechend der Stammzahlverteilung der Modellkalkulationen nach HARTIG oder HAMM die "ideale" Grundflächen- und Vorratshaltung des Mittelwaldes ableiten (Tab. 15) und den vorgefundenen Werten der fünf Probeflächen gegenüberstellen. Die Probeflächen I und II repräsentieren einen Mittelwald kurz nach dem Oberholzabtrieb (Alter der Stockausschläge des Unterholzes 3 Jahre), die Parzellen III - V stellen Flächen dar, deren Oberholzabtrieb bereits fällig wäre.

Parzelle I (Abb. 34)

Mit einer Überschirmung von 65 % zur Zeit der Aufnahme ist die Belichtung des Unterholzes schon 3 Jahre nach dem letzten Abtrieb zu gering. Es ist anzunehmen, daß bis zum neuerlichen Abtrieb die Überschirmung 85 - 100 % erreicht. Im Vergleich zu den Modellkalkulationen (nach dem Abtrieb) weist die Probefläche eine zu hohe Stammzahl auf, wobei die Verteilung der Stammzahlen über die Stärkeklassen (Abb. 40) neben einem Überhang in der IV. Altersklasse vor allem einen Überschuß in der I. Altersklasse aufzeigt. In diesem Falle wäre die für das Unterholz nötige Belichtung durch nachträgliche Stammzahlreduktion innerhalb der beiden genannten Altersklassen möglich, womit gleichzeitig eine Annäherung an eine ausgeglichene Stammzahlverteilung erreicht würde.

Parzelle II (Abb. 35)

Mit einer Überschirmung von 20 %, 3 Jahre nach dem Abtrieb, ist

Oberholz										Unterholz									
Stammzahl		Alters(-Stärken)klassen		gesamt		mittl. Höhe (m)	mittl. BHD (cm)	Grundfläche (m²)	Schaftholz Vol.m.R. (Vfm)	Überschirmung %	Alter (Jahre)	Zahl d. Stöcke	Zahl d. Loden	mittl. BHD (cm)	mittl. Höhe (m)	Grundfläche (m²)	Raumhalt (rm)	Festgehalt (m³)	
I	II	III	IV	V	BHD (cm)														25-35
Alter	30	60	90	120	150														
I	110	20	20	40	0	190	14,7	28,2	14,56	112,83	65	3	1110	-	-	-	-	-	-
II	100	0	10	10	0	120	14,3	22,8	5,67	41,32	20	3	1260	-	-	-	-	-	-
III	0	30	30	10	20	90	16,7	42,9	14,10	117,63	57	35	870	2490	7,81	6,45	13,6	80,4	63,1
IV	0	40	20	40	40	140	16,9	46,6	25,85	218,63	84	36	550	650	9,11	7,29	5,1	35,1	27,6
V	0	20	0	20	20	60	15,7	47,3	11,21	89,82	39	31	1540	4120	7,79	6,39	22,0	123,4	96,9
"ideale" Klassenverteilung nach Modellrechnung																			
0	36	18	12	6	6	72	15,9	38,2	8,81	71,14	52	-	vor Abtrieb	nach Abtrieb	nach HARTIG				
36	18	12	6	0	0		15,1	28,0	4,97	38,60	29		nach Abtrieb						
0	30	17	11	7	7	65	16,0	39,1	8,37	67,80	50	-	vor Abtrieb	nach Abtrieb	nach HAMM				
30	17	11	7	0	0		15,2	28,9	4,80	37,42	28		nach Abtrieb						

Tab. 15 Mittelwaldprobestflächen in Mollmannsdorf (alle flächenbezogenen Werte sind auf 1 Hektar umgerechnet)

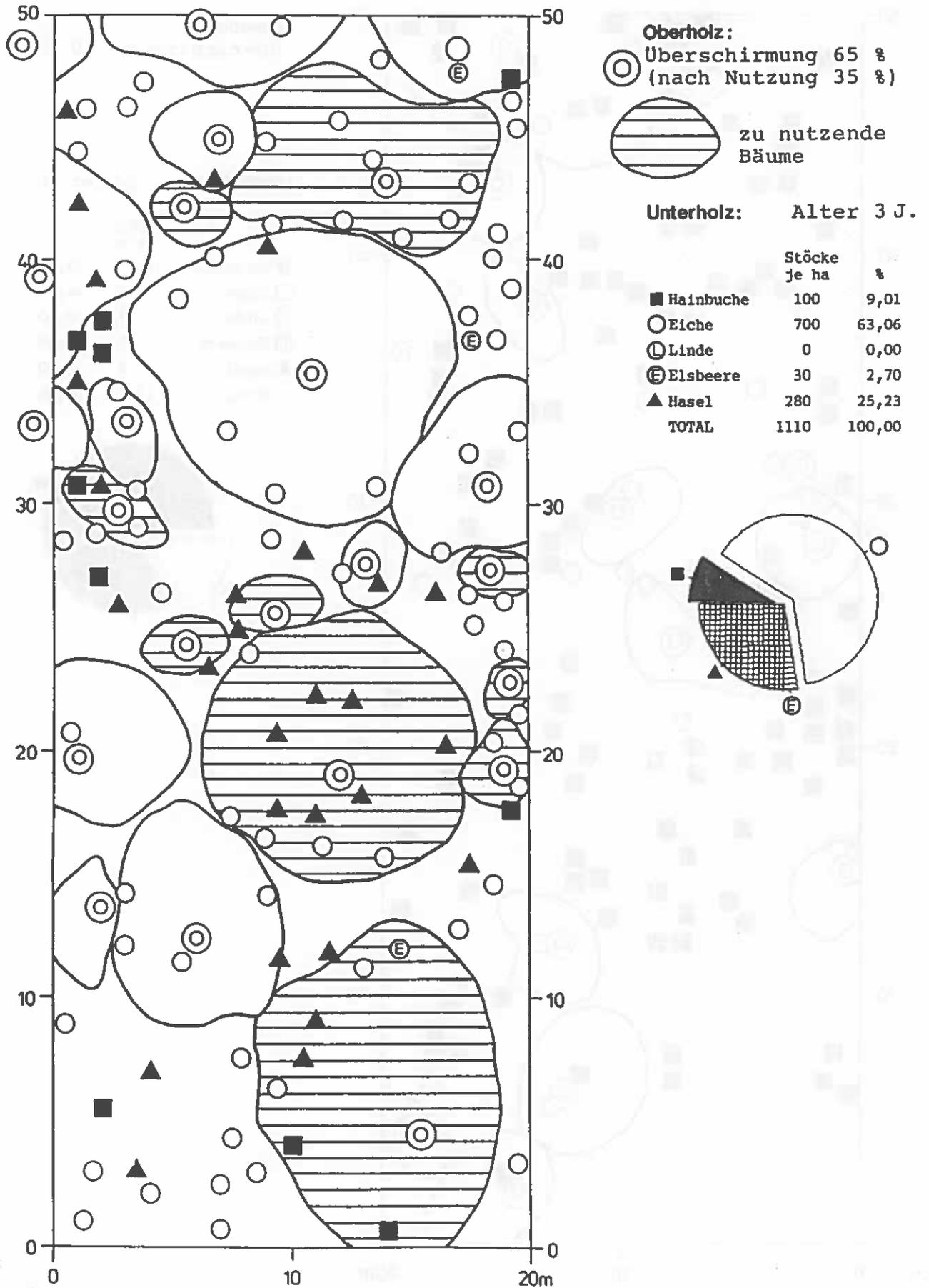
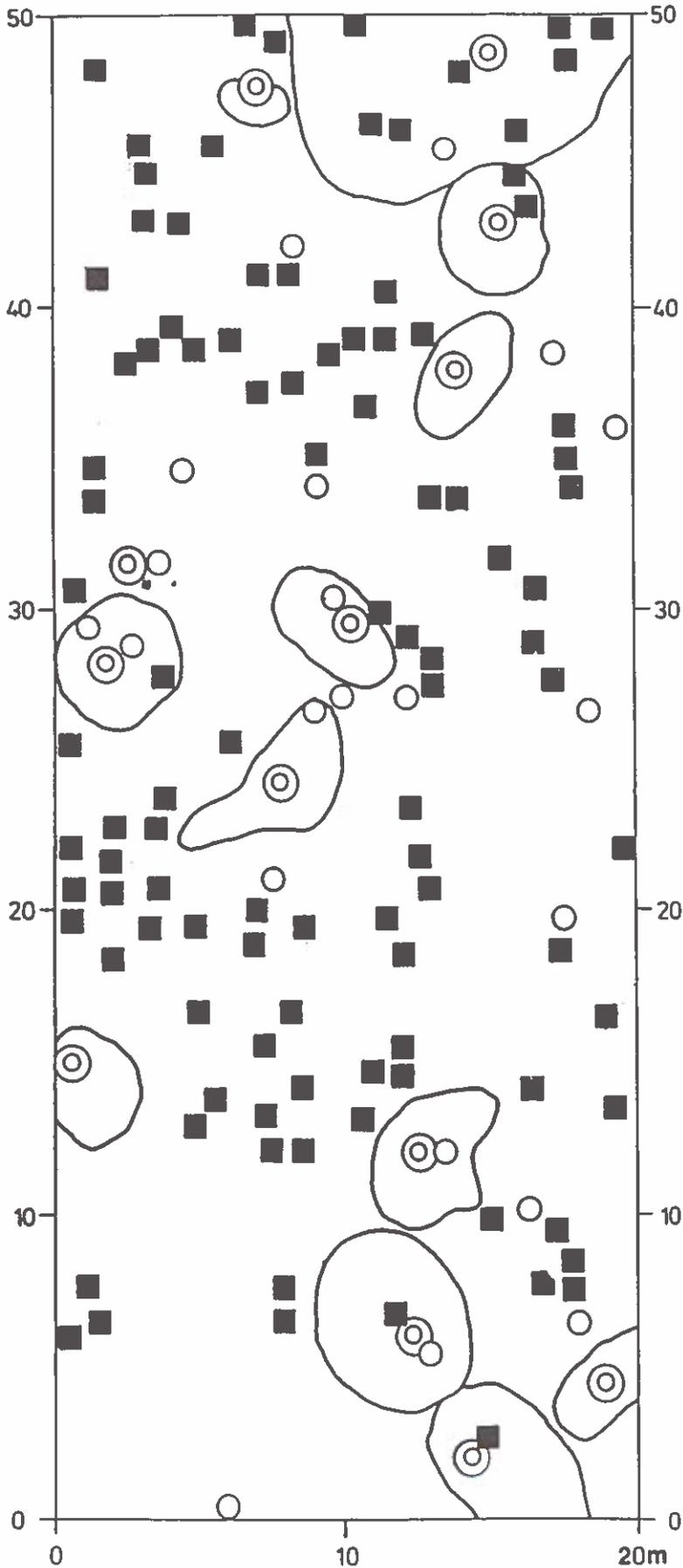


Abb. 34 Mittelwaldprobefläche Mollmannsdorf Parzelle I.



Oberholz:
Überschirmung 20 %

Unterholz: Alter 3 J.

	Stöcke je ha	%
■ Hainbuche	1050	83,33
○ Eiche	210	16,67
⊖ Linde	0	0,00
⊕ Elsbeere	0	0,00
▲ Hasel	0	0,00
TOTAL	1260	100,00

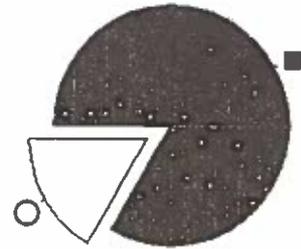


Abb. 35 Mittelwaldprobefläche Mollmannsdorf Parzelle II

vorübergehend eine unnötige und damit zu starke Belichtung des Unterholzes geschaffen worden, die vor allem in der unausgeglichene Verteilung der Stammzahlen innerhalb der niedrigsten beiden Alters-(=Stärke-)Klassen I und II begründet ist (siehe Abb. 40). Während die Altersklasse II völlig fehlt, ist eine hohe Stammzahlreserve in der jüngsten Altersklasse vorhanden. Somit sind die Bedingungen für eine künftige Angleichung an die ausgeglichene Modellkalkulation günstig, da es genügen würde, beim nächsten Abtrieb die fehlende Altersklasse aus der reichlichen Reserve der jetzigen I. Altersklasse "aufzufüllen".

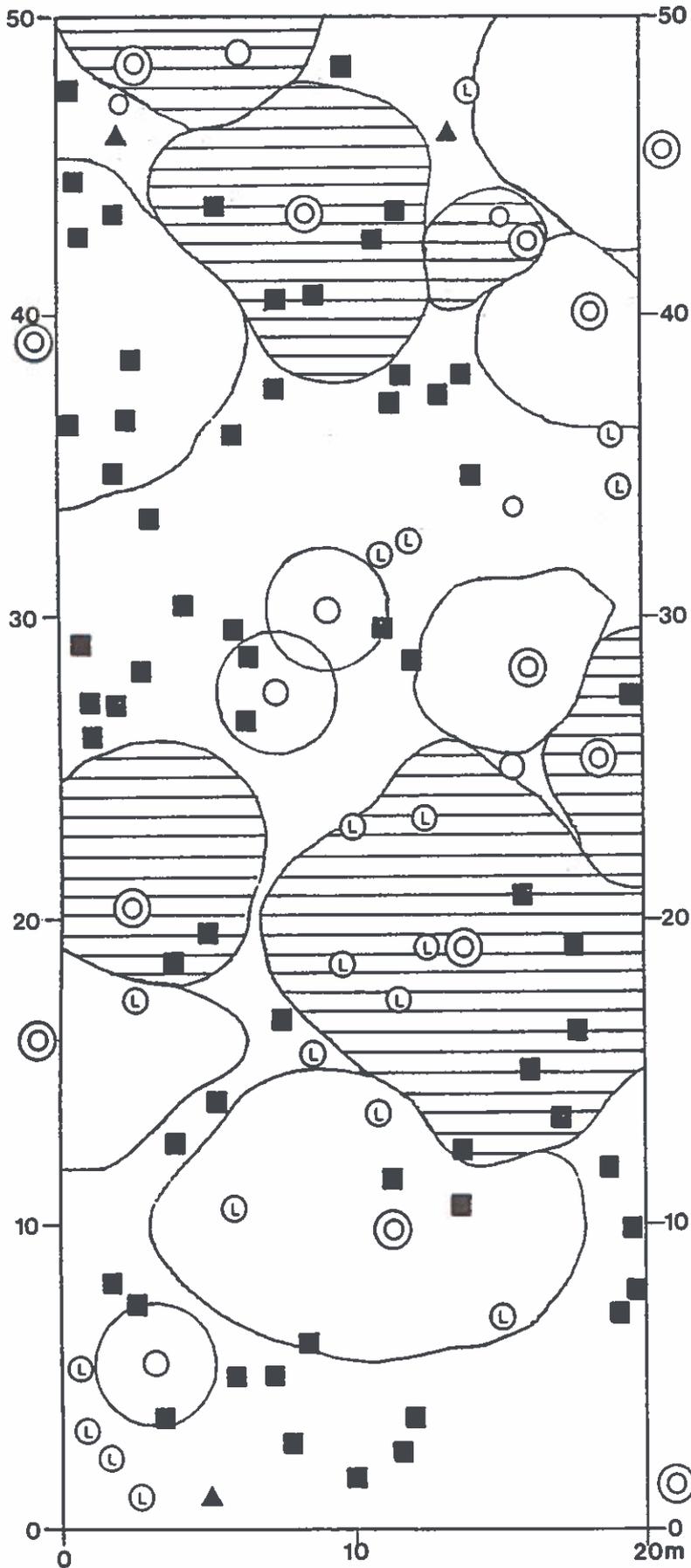
Parzelle III (Abb. 36)

Der Bereich günstiger Überschirmung wurde mit 57 % schon überschritten, zudem ist örtlich durch Gruppenbildung im Oberholz die flächenmäßige Verteilung der Belichtungsverhältnisse ungleichmäßig. Da die normale Unterholzumtriebszeit von 30 Jahren schon überschritten ist, kann beim fälligen Stockhieb durch einen entsprechenden Nutzungs- und Regulierungshieb im Oberholz die erwünschte Belichtung sofort hergestellt werden.

Ein Vergleich der Stammzahlverteilung mit der Modellkalkulation (Abb. 40) zeigt einen relativ geringfügigen Überschuß in der III. und vor allem in der V. Stärkeklasse. Die Nutzung der V. Klasse und eine verstärkte Entnahme in der III. Klasse, die etwas die "normale" - dem Modell entsprechende - Nutzung übersteigt, würde auch ein weitgehend ausgeglichenes Stärkeklassenverhältnis schaffen. Es würde beispielsweise eine Nutzung der durch Schraffur markierten Bäume auf der Probefläche (in Abb. 36) - unter Belassung von 3 Laßreisern (=30 je Hektar) - die Stammzahlverteilung etwas verbessern und die Belichtung auf 31 % reduzieren.

Parzelle IV (Abb. 37)

In dieser Parzelle wäre ebenfalls eine Oberholznutzung dringend fällig, die vor allem bei den viel zu hohen Stammzahlen der III. und IV. Klasse notwendig ist. Bei Nutzung der in Abb. 37 markierten Bäume innerhalb der Altersklasse III und IV der Probefläche und Belassung von 4 (=40 je Hektar) Laßreisern ergibt sich eine Überschirmung von 30 %.

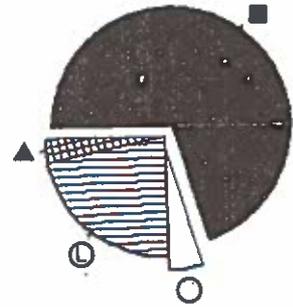


Oberholz:
 ○ Überschirmung 57 %
 (nach Nutzung 31 %)

▨ zu nutzende Bäume

Unterholz: Alter 35 J.

	Stöcke je ha	%
■ Hainbuche	610	70,11
○ Eiche	40	4,60
Ⓛ Linde	190	21,84
ⓔ Elsbeere	0	0,00
▲ Hasel	30	3,45
TOTAL	870	100,00



Lodenzahl: 2490 (= 2,9 je Stock)

Grundfläche: 13,6 m²

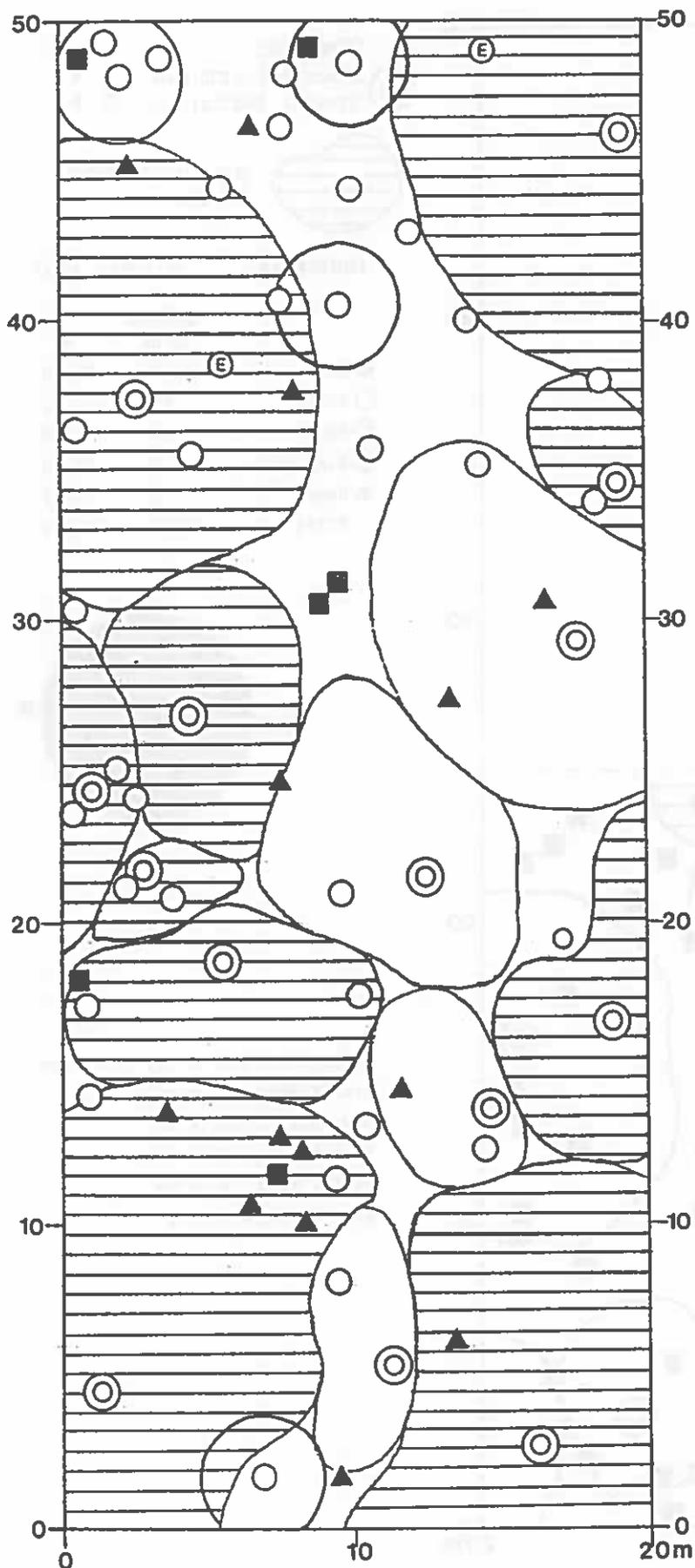
Rauminhalt: 80,4 rm

Festgehalt: 63,1 m³

mittl. BHD: 7,81 cm

mittl. Höhe: 6,45 m

Abb. 36 Mittelwaldprobefläche Mollmannsdorf Parzelle III

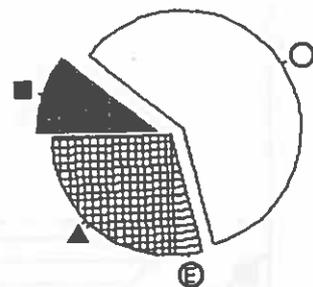


Oberholz:
 Überschirmung 84 %
 (nach Nutzung 30 %)

 zu nutzende
 Bäume

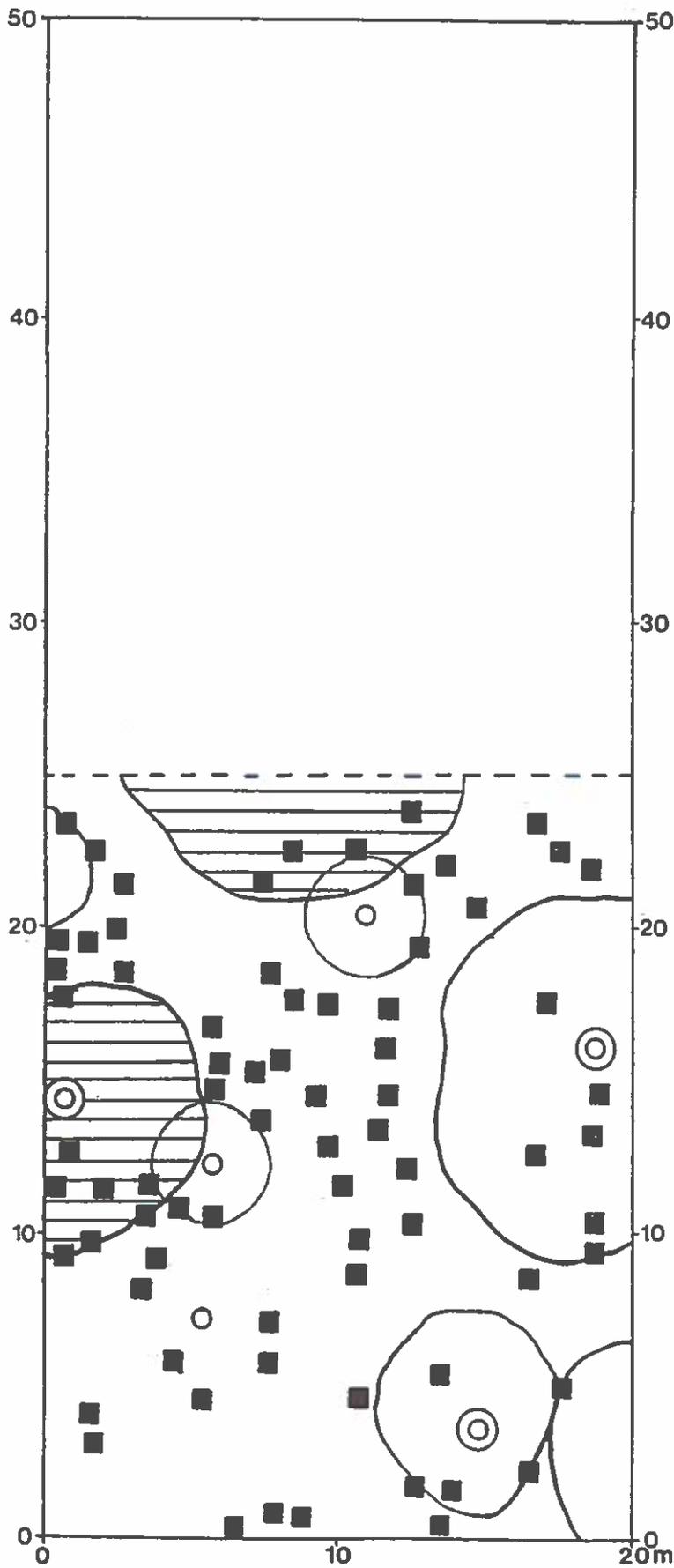
Unterholz: Alter 36 J.

	Stöcke je ha	%
■ Hainbuche	60	10,91
○ Eiche	330	60,00
⊖ Linde	0	0,00
⊕ Elsbeere	20	3,64
▲ Hasel	140	25,45
TOTAL	550	100,00



Lodenzahl: 650 (= 1,2 je Stock)
 Grundfläche: 5,1 m²
 Rauminhalt: 35,1 m³
 Festgehalt: 27,6 m³
 mittl. BHD: 9,11 cm
 mittl. Höhe: 7,29 m

Abb. 37 Mittelwaldprobestfläche Mollmannsdorf Parzelle IV

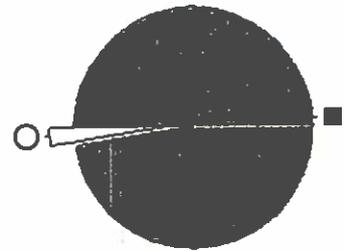


Oberholz:
 ○ Überschirmung 39 %
 (nach Nutzung 30 %)

⊖ zu nutzende
 Bäume

Unterholz: Alter 31 J.

	Stöcke je ha	%
■ Hainbuche	1500	97,40
○ Eiche	40	2,60
⊖ Linde	0	0,00
⊖ Elsbeere	0	0,00
▲ Hasel	0	0,00
TOTAL	1540	100,00



Lodenzahl: 4120 (= 2,7 je Stock)
 Grundfläche: 22,0 m²
 Rauminhalt: 123,4 m³
 Festgehalt: 96,9 m³
 mittl. BHD: 7,79 cm
 mittl. Höhe: 6,39 m

Abb. 38 Mittelwaldprobestfläche Mollmannsdorf Parzelle V

Parzelle V (Abb. 38)

Hier ist mit 39 % Überschirmung die Obergrenze der optimalen Unterholzbelichtung noch nicht überschritten, jedoch bei 31-jährigem Unterholz der Zeitpunkt des Umtriebs erreicht. Durch Nutzung der obersten Stärkeklasse, bei gleichzeitiger Auswahl von Laßreisern, wird die Beschirmung auf 30 % reduziert und bis zum nächsten Umtrieb für optimale Belichtungsverhältnisse bei guter Standraumausnutzung im Oberholz gesorgt.

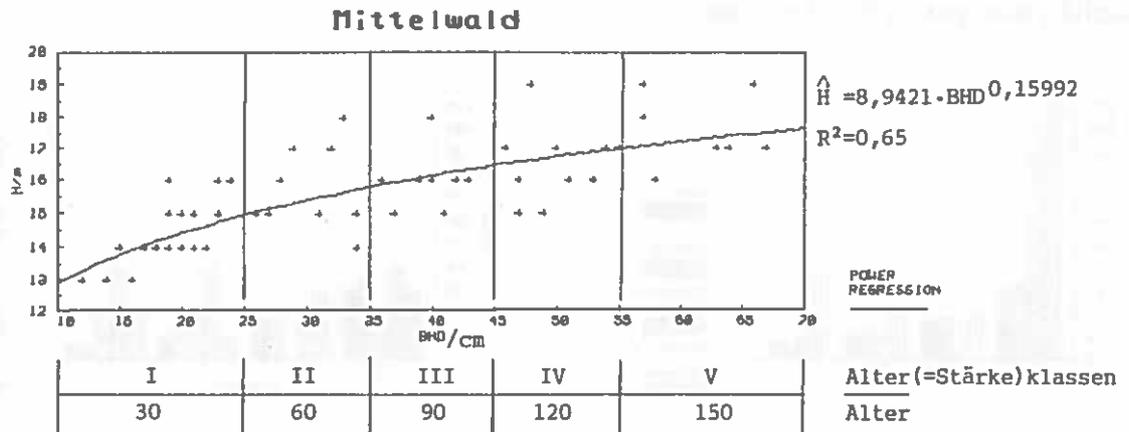


Abb. 39 Höhen - BHD - Beziehung der Mittelwaldprobeflächen in Mollmannsdorf

Schlußfolgerungen aus den fünf Probeflächen

An Hand der fünf Probeflächen sollte demonstriert werden, wie - ausgehend von einem Zustand, der von der ausgeglichenen Modellvorstellung eines idealen Mittelwaldes mehr oder weniger entfernt sein kann - durch verhältnismäßig einfache, aber gezielte Regulierungshiebe eine Annäherung an ausgewogene Stammzahl- und Belichtungsverhältnisse erreicht werden kann. Voraussetzung zur Erstellung einer Diagnose ist die Erhebung der Stammzahlverteilung innerhalb der vorhandenen Stärke-(=Alters-)Klassen und die Abschätzung der Beschirmungsverhältnisse.

Die Vollkluppierung des Oberholzes - zweckmäßigerweise auf der künftigen Schlagfläche vor dem Abtrieb durchgeführt - gibt Aufschluß über das vorhandene Stärkeklassenverhältnis. Eine sichtbare Bezeichnung der jeweiligen Stärkeklasse auf jedem Stamm erleichtert die Auszeige der zu fallenden Überhälter. Eine Alters-

zählung am Stock nach der Fällung ermöglicht eine exakte Alterszuordnung der Stärkeklassen und erlaubt die Festlegung der Umtriebszeit.

Um zu prüfen, inwieweit die vorhandene Stärkeklassenverteilung von der nachhaltig ausgeglichenen abweicht, kann - unter Zugrundelegung der mittleren Kronendurchmesser für die einzelnen Stärkeklassen - eine Modellkalkulation nach HARTIG oder HAMM in der in Abschnitt 11.3 beschriebenen Weise durchgeführt werden. Dieser Vergleich zeigt in anschaulicher Weise die zweckmäßigste Gestaltung der Regulierungshiebe, bei Annäherung an optimale Überschirmungsverhältnisse.

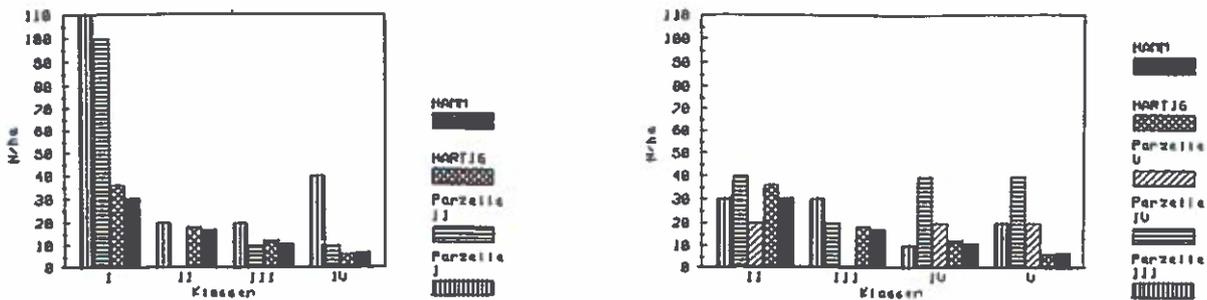


Abb. 40 Stammzahlverteilung der Mittelwaldprobeflächen Mollmannsdorf im Vergleich mit den Modellkalkulationen nach HARTIG und HAMM

13 Behandlung des Unterholzes

13.1 Umtriebszeit

Die Dauer der Umtriebszeit wird von Baumart, Standort und von den gewünschten Sortimenten beeinflusst. In den meisten Fällen wird ein Zeitraum zwischen 20 (bei Hasel auch nur 15) und 30 (35) Jahren zu wählen sein.

Bei zu langer Umtriebszeit reichen die Loden des Unterholzes bis zur halben Krone des Oberholzes und darüber und bedrängen die Überhälter. Zudem kommt es - besonders in oberholzreichen Beständen oder bei Gruppenbildung im Oberholz - zur Verstärkung des Kronenschlusses, der Bestand tendiert zur Entwicklung einschichtiger Hallenbestände. Die Verdämmung bewirkt eine Verringerung der Lodenzahl, so daß nach dem Abtrieb Blößen entstehen. Ist auch das Ausschlagvermögen durch Überalterung der Stöcke geschwächt, so werden diese Blößen rasch von unerwünschten Baumarten mit Pio-

niercharakter und hoher Ausbreitungsfähigkeit (Birke, Aspe) besiedelt. Unterbleibt dann die arbeitsintensive Entfernung dieser Unhölzer, so werden in den folgenden Umtrieben diese Baumarten dominieren.

Besonders in oberholzreichen Mittelwäldern ist daher eine eher kürzere Umtriebszeit angebracht. Für den oberholzarmen (niederwaldartigen) Mittelwald kann ein höherer Umtrieb festgesetzt werden, es sollte jedoch eine Dauer von 40 Jahren nicht wesentlich überschritten werden.

Ebenso ist zur Erhaltung des Ausschlagsvermögens eine Begrenzung der Umtriebszeit erforderlich (Tab. 16).

Baumarten	Umtriebszeit der Laubhölzer um <u>gutes Ausschlagvermögen zu er-</u> <u>halten</u>	Höchstalter der Stöcke bei normalen Umtriebs- zeiten
Eiche	20 (höchstens 60 Jahre)	150 (höchst. 200 Jahre)
Buche	20 40	60 90
Hainbuche	20 40	80 100
Ahorn	20 40	80 120
Esche	20 40	80 120
Birke	20 30	50 60
Linde	20 60	100 150
Hasel	10 20	20 40

Tab. 16 Umtriebszeit und Höchstalter der Stöcke für Baumarten im Unterholz (nach HARTIG, 1877)

13.2 Stockalterung (Abb. 41a, b)

Der Abfall der Ertragsleistung mit zunehmender Stockalterung wurde besonders durch KRAPPENBAUER (1983) dargestellt. Dabei wird gezeigt, daß das Höhenwachstum mit wiederholtem Ausschlag aus demselben Stock zwar in der Jugend beschleunigt wird, dafür aber auch früher abschließt, wogegen der Kernwuchs nach einem verlangsamten Jugendwachstum sich bald den Ausschlägen überlegen erweist.

"Die Ursachen werden", von KRAPPENBAUER (S. 21 f), "als Mißverhältnis zwischen der Blattfläche und der ernährenden Wurzelmasse nachgewiesen. In der ersten Phase des Ausschlages werden die Reserven des mächtigen Wurzelsystems des alten Stockes verbraucht. Sobald dies eingetreten ist, sterben alte Wurzeln ab und über Adventivwurzeln aus dem höher gelegenen Stockabschnitt versucht der Baum die Verluste auszugleichen, um ein normales Blatt-Wurzelverhältnis herzustellen. Diese Wurzelbildungen an den alten Stöcken setzen schon ab dem 3. bis 4. Jahre nach der Schlägerung



Hainbuche
1.-(2.) Generation



Hainbuche
3.-4. Generation

Abb. 41a Stockalterung



Eiche
1. Generation



3.-4. Generation



Linde
Überalterung

Abb. 41b Stockalterung

ein. Das neugebildete Wurzelsystem, obwohl es die Lebenstätigkeit des Ausschlages besser sichert, erreicht mit jedem wiederholten Umtrieb zunehmend weniger das Ausmaß des Wurzelsystems der Kernwüchse. Damit ist auch das allmähliche und immer frühere Erlöschen des Wachstums des Ausschlages verbunden." ... "Die Stockausschläge schöpfen aber auch dadurch, daß sie mit jeder wiederholten Ausschlaggeneration mit ihrem 'Adventivwurzelsystem' immer flacher zu liegen kommen, die Bodenwasserreserven und die Nährstoffe immer schlechter aus." Damit ergibt sich nicht nur die Forderung nach rechtzeitiger Verjüngung der Unterholzbaumarten als Voraussetzung für die Erhaltung der Ertragsleistung, KRAPPENBAUER empfiehlt auch für die Baumarten des Unterholzes nicht länger als höchstens drei Generationen über demselben Stock zu verjüngen, weil sowohl dessen Ausschlagfähigkeit als auch seine Leistungsfähigkeit ab spätestens der dritten Generation bedeutend zurückgehen. Diese Empfehlung deckt sich im wesentlichen mit den von HARTIG angegebenen Werten für das Höchstalter der Stöcke (Tab. 16).

Wird das Unterholz knapp über der Bodenoberfläche abgeschnitten, so besteht die Möglichkeit, daß tiefaustreibende Stockkloden nach außen gerichtete eigene Adventivwurzeln (Stützwurzeln) ausbilden. Während der mittlere Teil des Stockes abstirbt, kann durch den neu gebildeten Wurzelkörper dieser Stockkloden das Ausschlagvermögen des Stockes verlängert werden (Abb. 41a, b).

13.3 Entwicklung des Unterholzes in Abhängigkeit von den Belichtungsverhältnissen

Den Modellkalkulationen für die Standraumregulierung im Oberholz (s. Abschnitt 11.3) liegen Grenzwerte von Beschirmungsgraden zugrunde, die andauernde optimale Belichtungsverhältnisse gewährleisten. Diese Regelung, die eine Bestandesüberschirmung zwischen maximal 50 % (vor dem Abtrieb) und um 30 % (nach dem Abtrieb) vorsieht, stellt den Normalfall eines Mittelwaldes dar. In oberholzarmen (niederwaldartigen) Mittelwäldern kann der Überschirmungsgrad des Oberholzes vor dem Abtrieb weniger als 20 - 30 % betragen, im oberholzreichen (hochwaldartigen) Mittelwald vor dem Abtrieb 70 % und mehr. Der Beschirmungsgrad hat nicht nur Einfluß auf Ausschlagvermögen und Vitalität des Unterholzes, sondern reguliert, entsprechend dem unterschiedlichen Lichtbedürfnis der einzelnen Unterholzbaumarten, auch die Baumartenzusammensetzung.

Bei optimaler Belichtung können Hainbuche und Eichen, jene Baumarten, die im Untersuchungsgebiet die vorherrschenden sein sollen, im gewünschten Mischungsverhältnis von 70 : 30 (s. Abschnitt 11.3) problemlos erhalten werden. Die übrigen Unterholzbaumarten (Linde, Elsbeere, Hasel) sowie die lichtbedürftigen Pionierbaumarten, die im Idealfall nur einzeln beigemischt sein sollen, können leicht in ihrer Verbreitung beschränkt werden.

Entgegen der sonst höheren Lichtbedürftigkeit der Eichen gegenüber Hainbuche, verringert sich unter starkem Schirm das Ausschlagvermögen der Hainbuche stärker als jenes der Eichen. Besonders mit sinkender Standortsgüte ist eine starke Abnahme der Schattentoleranz der Hainbuche festzustellen. Somit kann im oberholzreicheren Mittelwald im Unterholz die Eiche gegenüber der Hainbuche stärker dominieren. Bei stärkerem Kronenschluß allerdings erlischt auch die Konkurrenzkraft der Eiche und es kann sich Hasel verstärkt ausbreiten ("Verhaselung" oberholzreicher Mittelwälder).

So ist beispielsweise auf der Parzelle I (Abb. 34) durch die starke Überschirmung von 65 % die Zahl der Hainbuchenloden auf 9 % reduziert, es überwiegt die Eiche; weiters besteht die Gefahr der Verhaselung. Ähnliche Verhältnisse sind auf Parzelle IV (Abb. 37) gegeben, wo ebenfalls bereits eine starke Verringerung der Stock- und Lodenzahl eingetreten ist. Auch auf dieser Parzelle befindet sich die Hasel in "Wartestellung".

Bei starker Belichtung im oberholzarmer Mittelwald verschiebt sich das Konkurrenzverhältnis hinsichtlich Ausschlagvermögen und Entwicklungsdynamik zwischen Hainbuche und Eiche zugunsten der Hainbuche, sodaß der erwünschte Eichenanteil nur mit künstlichem Zurückdrängen der Hainbuchen erhalten werden kann. Bei mangelnder Stockzahl oder Überalterung dieser beiden Baumarten breiten sich sehr häufig und rasch Birke und Aspe sowie andere Weichhölzer aus. Auf den Parzellen II und V ist der überhöhte Hainbuchenanteil auf die verstärkte Konkurrenzkraft dieser Baumart bei starker Belichtung zurückzuführen.

13.4 Schätzung der Unterholzmasse

Als Unterholzmasse wird im folgenden das in Raummeter zusammengefügte Lodenholz ab einer Zopfstärke von ± 4 cm - aufgeschichtet mit 1 m langen Prügeln - bezeichnet. Zur Abschätzung der Unterholzmasse am stehenden Bestand wurde folgende Vorgangsweise ge-

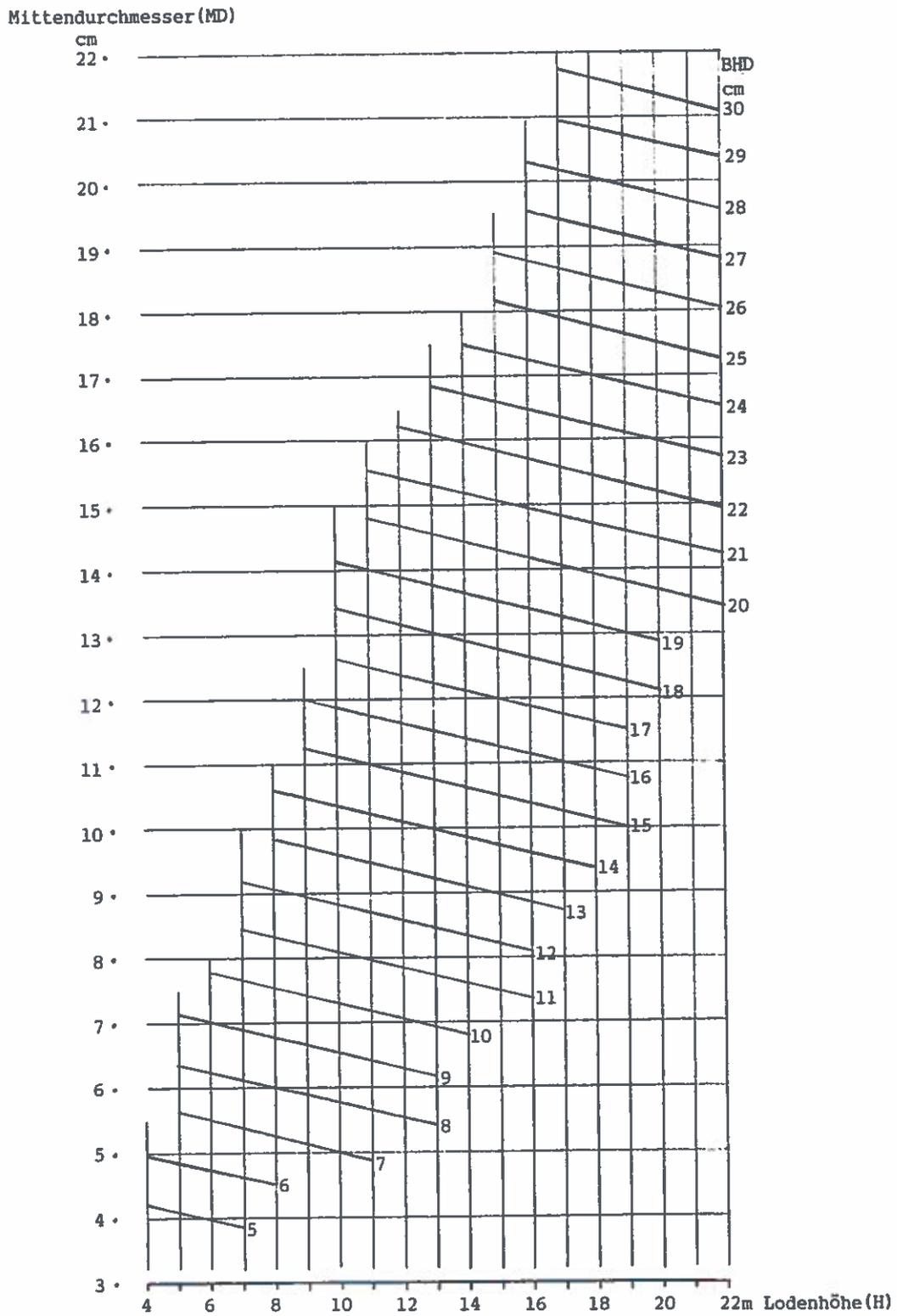


Abb. 42 Schätzung des Mittendurchmessers (MD) einer Lode für gegebenen BHD und Lodenhöhe (H)

wählt:

In den Gebieten Mollmannsdorf und im Revier Sommerein/Leithagebirge wurden an insgesamt 531 Loden der Baumarten Hainbuche, Eiche und Linde auf verschiedenen Standorten und in verschiedenen Altersklassen der BHD, die Höhe (bis Zopfdurchmesser ± 4 cm) und der Mittendurchmesser gemessen. Mittels multipler linearer Regression wurde der Mittendurchmesser (als Zielgröße) auf die beiden Einflußgrößen BHD und Höhe (H) bezogen.

Der Schätzwert für den Mittendurchmesser lautet:

$$MD \text{ (cm)} = 0,9046 + 0,7631 \times BHD \text{ (cm)} - 0,1232 \times H \text{ (m)}$$

$$R^2 = 0,9962$$

Der Abb. 42 sind die geschätzten Mittendurchmesser für gegebene Lodenhöhe und BHD zu entnehmen. Mit den beiden Einflußgrößen können 99,6 % der beobachteten Variation der Werte für den Mittendurchmesser erklärt werden.

Die Zahl der Prügel, die zu einem Raummeter gefügt werden können, ist hauptsächlich vom Durchmesser der Prügel, von der relativen Stärkeverschiedenheit, von der Form und Regelmäßigkeit des geschichteten Holzes und von der Schichtungsart abhängig (s. PRODAN, 1965).

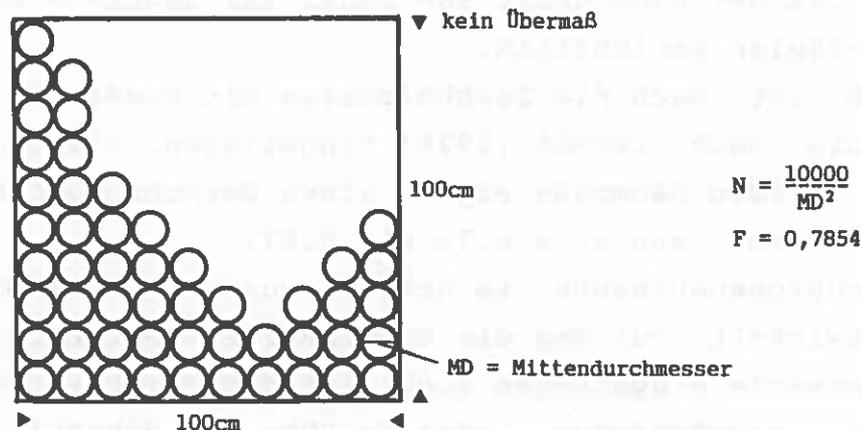


Abb. 43 Anordnung gleich starker Prügel in einem Raummeter bei Quadratverband

Unter der Annahme, daß alle Prügel gleich stark sind, die Prügel im Quadratverband geschichtet, die Abholzigkeit vernachlässigt werden kann (alternierendes Aufsetzen: abwechselnd ein Prügel mit stärkerem Ende, den anderen mit schwächerem Ende nach vorne) und

kein Übermaß verwendet wird, ergibt sich die Zahl der Prügel je Raummeter mit

$$N = \frac{10.000}{MD^2} \text{ (Abb. 43)}$$

Den Umrechnungsfaktor F vom Festgehalt zum Rauminhalt erhält man mit

$$F = \pi/4 = 0,7854.$$

Mit der Mittenflächenformel

$$v = \frac{MD^2 \pi}{4} \times H$$

vVolumen des Prügels
 MD ...Mittendurchmesser
 HHöhe

kann das Volumen einer Lode mit hinreichender Genauigkeit ermittelt werden.

Der Rauminhalt einer in Prügel geschnittenen Lode ergibt sich mit

$$R = v \times \frac{1}{F} = MD^2 \times H$$

In Abb. 44 ist der Rauminhalt von Loden für gegebene Höhen und bestimmte BHD-Stufen ersichtlich.

Zum Vergleich ist auch die Derbholzmasse mit Rinde für gleiche Eichensortimente nach ČERMÁK (1976) eingetragen. Die Gegenüberstellung der beiden Raummaße ergibt einen Umrechnungsfaktor F - je nach BHD-Bereich - von etwa 0,73 bis 0,87.

Für die Stichprobenaufnahme im Gelände wurde ein Formblatt (s. Tab. 17) entwickelt, auf dem die Rauminhalte einer Lode für die BHD- und Höhenwerte eingetragen sind. Auf dem Formblatt wird die Stückzahl der vorgefundenen Loden je BHD- und Höhenklasse vermerkt, die Gesamtmasse der Stichprobenfläche ergibt sich durch Summierung der Werte für die einzelnen Klassen.

Kontrollaufnahmen nach dem Unterholzumtrieb ergaben eine hohe Übereinstimmung mit der geschätzten Masse, so daß die Zweckmäßigkeit der getroffenen Annahmen und die Anwendbarkeit der Regressionsgleichung zur Schätzung der Mittendurchmesser bestätigt wurde. Das Formblatt kann auch als Behelf zur Schätzung der stockenden Unterholzmasse nach stichprobenartiger Ermittlung der

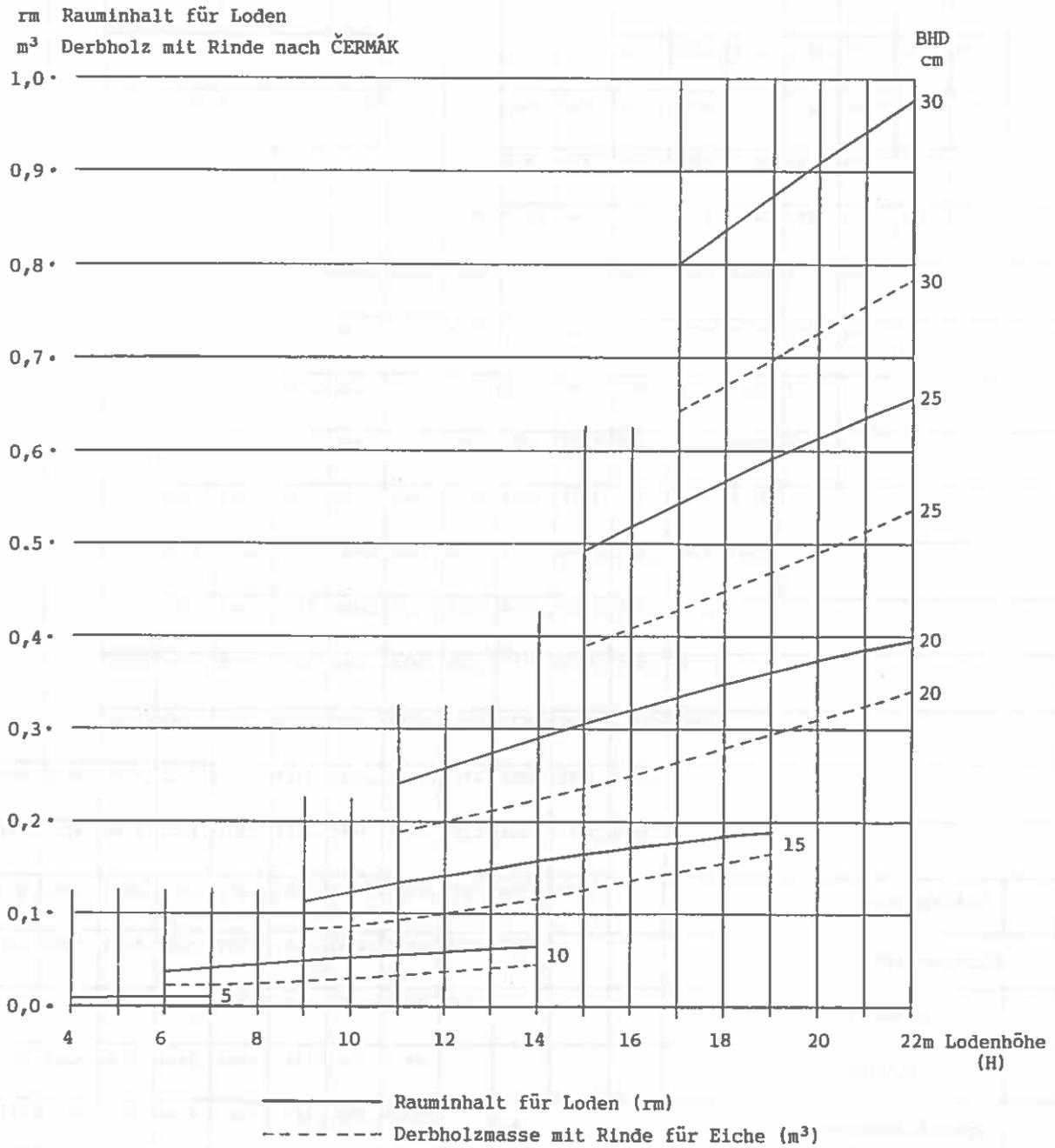


Abb. 44 Schätzung des Rauminhaltes einer Lode für gegebenen BHD und Lodenhöhe (H) im Vergleich zur Derbholzmasse mit Rinde nach ČERMÁK

Höhen- und BHD-Verteilung verwendet werden.

13.5 Unterholzmasse der Mittelwald-Probeflächen in Mollmannsdorf
Auf den Parzellen III - V wurde das stockende Unterholz nach der im Abschnitt 13.4 beschriebenen Weise geschätzt (Tab. 15, Abb. 36 - 38). Die Umrechnung des Rauminhalts in Festgehalt erfolgte mit dem Faktor $F = \pi/4$ (s. Abschn. 13.4).

Die Unterholzmasse spiegelt die Überschirmungsverhältnisse deutlich wider: Die stärkste Beschirmung (84 %) herrscht auf Fläche IV (Abb. 37). Die Wirkung des Lichtentzugs wird noch verstärkt durch Einwachsen des Eichenunterholzes in das Kronendach (Mittelhöhe des Unterholzes 7,29 m). Die Zahl der Stöcke und der Loden je Stock ist stark verringert, dementsprechend gering der geschätzte Rauminhalt der Loden (35,1 rm je ha).

Fläche III (Abb. 36), wo mit 57 % Belichtung schon wesentlich günstigere Belichtungsverhältnisse bestehen, weist gegenüber der Fläche IV bei rund 3,8facher Lodenzahl, die 2,7fache Grundfläche und den 2,3fachen Rauminhalt im Unterholz auf. Trotzdem ist die Unterholzentwicklung noch gehemmt bzw. wird die mögliche Zahl der ausschlagfähigen Stöcke durch Gruppenbildung im Oberholz verringert.

Überreichliche Belichtung und gute Verteilung der ausschlagfähigen Stöcke kennzeichnen Fläche V (Abb. 38), sodaß gegenüber der Fläche III nochmals eine Steigerung der Stammzahl und der Grundfläche um das rund 1,6fache, beim Rauminhalt um das 1,5fache, bewirkt wurde.

Bei Zugrundelegung der für den Mittelwald entwickelten Modellkalkulationen (s. Abschn. 11.3) mit einer maximalen Beschirmung von etwa 50 %, könnte man für die Standortsverhältnisse in Mollmannsdorf mit einer Unterholzmasse von etwa 100 rm/ha pro Umtrieb rechnen, was größenordnungsmäßig dem Mittel der Werte von Fläche III (zu starke Beschirmung) und V (zu geringe Beschirmung) entspricht.

Für den Vergleich der Massenleistung des Mittelwaldes mit einer Hochwaldbetriebsklasse ist die Massenleistung eines Mittelwaldumtriebs mit der Umtriebszeit des Hochwaldes in Beziehung zu setzen. Bei 30-jährigem Mittelwald- und 120-jährigem Hochwaldumtrieb ist daher für den Vergleich die zu nutzende Masse des Mittelwaldes zu vervierfachen. Das ergibt für das Unterholz - für Verhältnisse in Mollmannsdorf - und optimale Überschirmungsver-

hältnisse eine Unterholzmasse von $4 \times 100 = 400$ Raummeter, das entspricht einem Festgehalt von 314 m^3 bzw. einer geschätzten jährlichen Trockenmasseproduktion von etwa $1,0-1,8 \text{ t/ha}$.

14 Verjüngungs- und Pflegemaßnahmen im Mittelwald

14.1 Verjüngung

Im Idealfall setzt auf den durch den Hieb freigelegten Flächen und unter dem gelichteten Schirm des Oberholzes unmittelbar die Naturverjüngung ein. Im allgemeinen sollte innerhalb eines Zeitraumes von 5 Jahren nach dem Abtriebsjahr eine ausreichende Verjüngung der Fläche erzielt werden können. Nur bei Ausfall einer ausreichenden Mast innerhalb dieser Periode ist mit Saat oder Pflanzung die Verjüngung nachzuholen.

Voraussetzung für eine flächendeckende Eichenverjüngung ist jedoch eine gute Verteilung der fruktifizierenden Eichen im Oberholz. Bei Fehlstellen geeigneter Samenbäume im Oberholz oder auf oberholzfremen Flächen wird empfohlen, die Verjüngung nicht nur auf die entstehenden Aufschlaghorste zu beschränken, sondern noch vor dem Abtrieb des Unterholzes eine ergänzende Plätzeaat durchzuführen. Im noch stockenden Unterholz kann nach Plätzeaat zwischen den Stöcken eine Verdämmung der Jungpflanzen in den ersten Entwicklungsjahren durch Konkurrenzvegetation vermieden werden. Für die Erneuerung der Stöcke des Unterholzes sind neben der Hauptbaumart Eiche auch die gewünschten sonstigen Unterholzbaumarten (vor allem Hainbuche) als Samenbäume ein (bis zwei) Umtriebe überzuhalten.

14.2 Pflege der Verjüngung

Die Verjüngungspflege hat ab dem Zeitpunkt einer beginnenden Verdämmung durch Stockausschläge, Unhölzer bzw. sonstige Konkurrenzvegetation einzusetzen und ist je nach Dringlichkeit zu wiederholen. Die Pflegemaßnahmen dürfen sich nicht nur auf die Begünstigung der Eiche beschränken, sondern sind auch auf alle Edelhölzer (u.a. auch Elsbeere) auszudehnen bzw. ist die Unterholzentwicklung durch Förderung der erwünschten Bestockungsglieder zu steuern. So können beispielsweise Eichenmastjahre zu einer für den Bestandaufbau ungünstigen Anreicherung der Eiche im Ober- und Unterholz führen! Die Eiche sollte jedoch im Unterholz einen Mischungsanteil von 30 % nicht übersteigen, so daß die Hainbuche

mit etwa 70 % überwiegen kann. Ein häufiges Problem ist die Zurückdrängung der Unhölzer (vor allem Birke, Aspe und Hasel). Die Mischwuchsregulierung ist jedoch im Stadium der Jungwuchspflege noch am leichtesten und rationellsten durchzuführen (Abb. 45).



Abb. 45 Mischwuchsregulierung (Entfernung der Unhölzer) auf einer Verjüngungsfläche

In den Untersuchungsgebieten konnte beobachtet werden, daß die Verjüngung der einjährigen Schläge fast restlos verbissen wird. Erst durch die teils übliche Aneinanderreihung der Schläge vermindert sich der Verbißdruck, sodaß sich die Entwicklung des Ausschlags im zweiten bzw. dritten Jahr nach dem Schlag normalisiert. Es wurden daher auf Versuchsflächen in Mollmannsdorf die Verjüngungsflächen 3 bis 4 Jahre lang nach dem Schlag gezäunt (Abb. 46). Während außerhalb des Zaunes kein Ausschlag aufkam, erreichten die Loden der Ausschläge innerhalb des Zaunes schon im ersten Jahr eine Höhe von ca. 80 cm.

Somit bietet bei starkem Verbiß die Zäunung nach dem Schlag folgende Vorteile:

- Rascherer Abbau des Mißverhältnisses zwischen Blatt- und Wurzelmasse nach dem Abtrieb und dadurch längere Erhaltung einer guten Ausschlagfähigkeit.
- Rascherer Bestandesschluß und damit verringerte Gefahr der Austrocknung infolge Untersonnung und Verhagerung.

- Geringere Verdämmungsgefahr durch Unhölzer und Konkurrenzvegetation.



Abb. 46 Unterschiedliche Entwicklung der Verjüngung in und außerhalb einer gezäunten Fläche

14.3 Läuterung

Die Läuterung im Unterholz umfaßt die Verringerung der Lodenanzahl je Stock, die Standraumregulierung der Verjüngungshorste und den weiteren Aushieb der Unhölzer.

Die Läuterung setzt zweckmäßigerweise bei einer Stocklodenhöhe von etwa 2,5 - 3 m ein und sollte spätestens vor der halben Umtriebszeit abgeschlossen sein. Bei der Reduzierung der Lodenzahl je Stock (auf etwa 5 bis 6 Loden) ist besonders auf die Entfernung der weit - schräg nach außen - ausladenden Loden zu achten, da diese die Entwicklung der langsamwüchsigeren Kernwüchse behindern.

14.4 Auswahl und Pflege der künftigen Laßreiser

Nach erfolgter Läuterung ist die Auswahl und ständige Freistellung der künftigen Laßreiser notwendig. Als Laßreiser sind möglichst Kernpflanzen mit guter Schaft- und Kronenform auszuwählen. Sind keine geeigneten Kernpflanzen vorhanden, können ausnahmswei-

se auch Ausschläge junger Stöcke (erste Generation) herangezogen werden. Dabei ist schon jetzt zweckmäßigerweise auf eine gute Verteilung zu achten. Eine Markierung der Laßreiser mittels Farbbändern erleichtert die Übersicht, ein Farbanstrich (Kalkring) schützt sie vor irrtümlicher Nutzung beim Unterholzumtrieb. Durch die Kronenfreistellung wird neben der Verbesserung der Kronenform auch das H/D-Verhältnis günstiger, sodaß einer Gefährdung durch Naßschnee oder Duftanhang nach der Freistellung vorgebeugt wird.

14.5 Grünastung der Eiche

Die Grünastung beschränkt sich zumeist auf das zur Wertholzbildung erforderliche Abstoßen der Wasserreiser, die nach jeder Freistellung auftreten können. Laßreiser mit ausgewogener Kronenentwicklung bilden wenige oder gar keine Wasserreiser aus. Verstärkte Wasserreiserbildung ist - neben vermuteten genetischen Einflüssen - häufig auf zu geringe Kronenentwicklung zurückzuführen oder wird durch Spätfröste oder starken Blattfraß (Eichentriebwickler etc.) gefördert.

Früher wurde zur Verbesserung der Belichtung des Unterholzes die Krone verkleinert bzw. angehoben, wobei Äste bis zu einem Durchmesser von 20 cm und mehr abgesägt wurden. Diese Verkleinerung der Krone führte aber wieder zur Verstärkung der Wasserreiserbildung.

15 Mittelwaldformen in Abhängigkeit von Pflege- und Bewirtschaftungsmaßnahmen

Den Modellkalkulationen (s. Abschn. 11.3) lagen Idealvorstellungen hinsichtlich Beschirmung, Altersklassen- und Baumartenverteilung im Ober- und Unterholz zugrunde; die Aufmessung von Probeflächen (s. Abschn. 12) zeigte davon mehr oder weniger stark abweichende Bestandesformen, deren Bedeutung hinsichtlich Nachhaltigkeit des Ertrages, Entwicklungsmöglichkeit für das Unterholz etc. schon beschrieben wurde. Ebenso wurden die Möglichkeiten der Anpassung an den Idealzustand, die durch Nutzungs- und Regulierungshiebe im Oberholz bestehen, an Hand der Beispielflächen erläutert (s. Schlußfolgerungen im Abschn. 12).

Zusammenfassend sollen, ausgehend von einigen charakteristischen Bestandesformen, an Hand von Entwicklungsreihen jene Behandlungsmöglichkeiten aufgezeigt werden, die eine Veränderung des Mittelwaldaufbaues bewirken.

Der normale Mittelwald mit 50 % Überschirmung (vor dem Abtrieb) und einer Baumartenverteilung von 70 % Hainbuche und 30 % Eiche im Unterholz ist in der Darstellung der Entwicklungsreihen (Abb. 47) symbolhaft zentral angeordnet (A).

Kreisförmig um dieses Zentrum sind die charakteristischen und typischen abweichenden Bestandesformen gezeichnet, wobei die Entwicklungsmöglichkeiten - sowohl zu den Idealbedingungen des zentralen Normalwaldes als auch zu den jeweils nächstliegenden weiteren Abweichungen - durch Pfeile angezeigt sind. Die Pfeile beinhalten weiters auch jene Maßnahmen oder Unterlassungen, die zur jeweils angezeigten Entwicklung führen.

Die in Abbildung 47 dargestellten Bestandesformen bzw. Entwicklungsreihen gliedern sich nach dem Oberholzvorrat in vier Hauptgruppen:

- A Normale oder vom Normalzustand nicht wesentlich abweichende Oberholzbestockung mit günstigen Beschirmungsverhältnissen
- B Oberholzreiche Bestockungen mit zu hoher Überschirmung des Unterholzes
- C Oberholzarme Bestockung mit zu geringer Überschirmung des Unterholzes
- D Folgebestände mit stark abweichender Baumartenzusammensetzung im Unterholz als Folge versäumter Läuterung und Verjüngungspflegemaßnahmen nach zu starker (DB) oder zu geringer (DC) Überschirmung des Vorbestandes.

Die flächenmäßige Verteilung dieser nach Beschirmung gegliederten Bestandesformen ist am Beispiel der Wirtschafts- und Bestandeskarte des Waldbesitzes der Agrargemeinschaft Mollmannsdorf (Abbildung 48) ersichtlich. In dieser Karte ist auch der Zustand des Unterholzes als Folge der Beschirmungsverhältnisse oder/und versäumter Läuterungen eingetragen. Verbreitet treten Flächen zu starker Überschirmung auf, diese führen zum Baumartenwechsel zugunsten Eiche und Hasel und in weiterer Folge - bei Abtrieb des Oberholzes - zur starken Verhaselung im Unterholz des Folgebestandes. So wurde beispielsweise die Abteilung 2a (derzeitiger Zustand DB) im Operat 1930 noch mit Aufbau eines idealen Eichen-Hainbuchen-Mittelwaldes beschrieben.

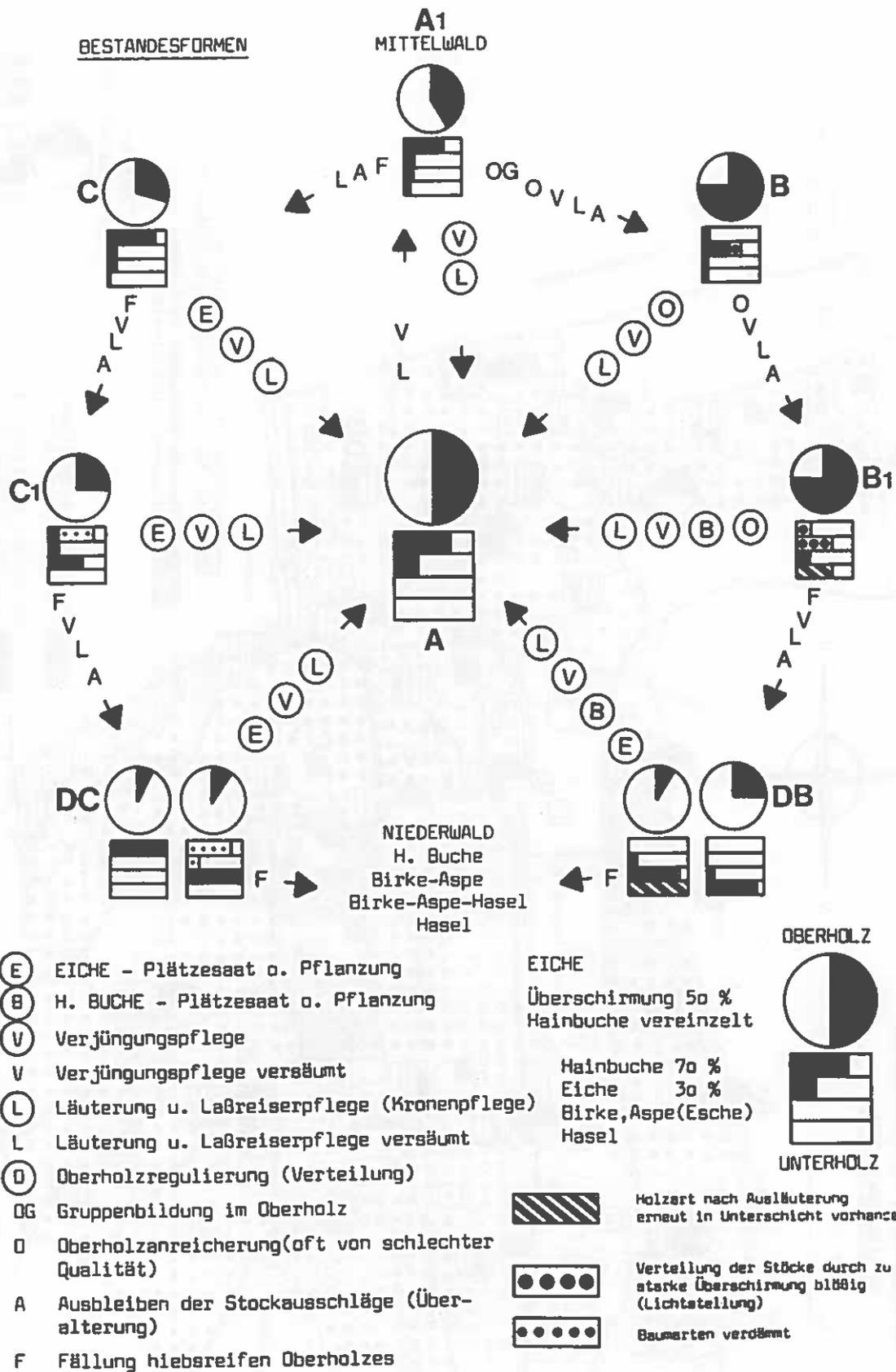
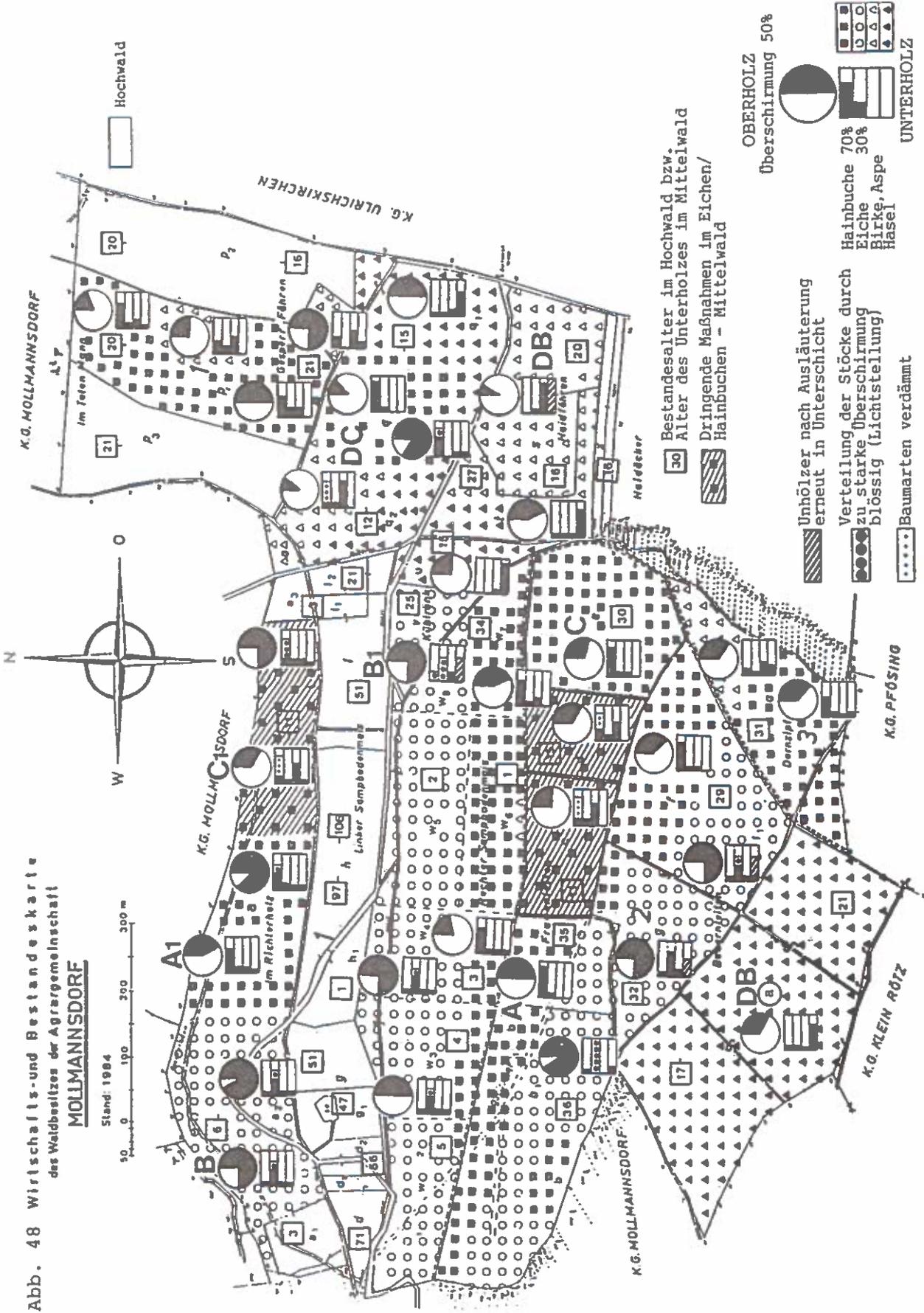


Abb. 47 Entwicklungsreihen der Bestandesformen in Abhängigkeit von den Behandlungsmöglichkeiten

Abb. 48 Wirtschafts- und Bestandeskarte
des Waldbesitzes der Agrargemeinschaft
MOLLMANNSDORF



16 Niederwald mit Überhältern

16.1 Bewirtschaftungsgrundsätze

Ist im Oberholz nur eine Altersklasse mit doppeltem Alter des Unterholzumtriebes vorhanden, so wird diese Betriebsform als Niederwald mit Überhältern bezeichnet (s. Abschn. 1). Aber auch alle jene Bestandesformen, deren Oberholz aus mehreren Altersklassen zusammengesetzt ist, ohne das für den Mittelwald charakteristische geregelte Stammzahlverhältnis zu enthalten, sollten zur Vermeidung von Fehleinschätzungen nicht mit dem Begriff Mittelwald benannt werden. Häufig sind die zuletzt genannten Bestandesformen aus dem Mittelwald entstanden.

Grundsätzlich gelten für den Niederwald mit Überhältern hinsichtlich der ökologischen Kriterien, des Boden- und Biotopenschutzes, der ertragskundlichen Merkmale für den Einzelbaum, der Behandlung des Unterholzes sowie der Verjüngungs- und Pflegemaßnahmen die gleichen Richtlinien wie beim Mittelwald. Für die Regelung der Stammzahlen ist wiederum von den für das Unterholz nötigen Belichtungs- bzw. Beschirmungsverhältnissen auszugehen. Auch hier gilt, wie im Mittelwald, die Forderung für eine 50 %ige Überschirmung vor dem Abtrieb bzw. eine Überschirmung unter 30 % nach dem Abtrieb, um die Charakteristik dieser Betriebsform mit ausgeglichener Entwicklung beider Bestandesschichten zu erhalten.

Die Planung der Oberholzstammzahlen beginnt wieder mit der Feststellung der durch die Standortverhältnisse geprägten Kronendurchmesser für die verschiedenen Stärkeklassen bzw. Zieldurchmesser. Bei dem im Regelfall einmaligen Überhalt des Oberholzes ist nun die Zahl der im Alter $U/2$ zu belassenden Stämme so zu bemessen, daß die zu erwartende Überschirmung im Alter U den erwünschten Wert von 50 % nicht überschreitet.

16.2 Modellkalkulationen für Niederwald mit einmaligem Überhalt des Oberholzes

Für die Modellberechnungen wurden wieder die altersabhängigen Kronendurchmesserverhältnisse von Mittelwaldeichen (Abb. 22) verwendet, wobei die sich ergebende Überschirmung - je nach Stammzahl und Bonität - in den Abbildungen 49 a (Oberhöhenbonität 16 m) bzw. 49 b (Oberhöhenbonität 24 m) dargestellt ist.

Für einen Unterholzumtrieb von 50 Jahren und einen einmaligen Überhalt darf bei einer Oberhöhenbonität von 16 m die Zahl der

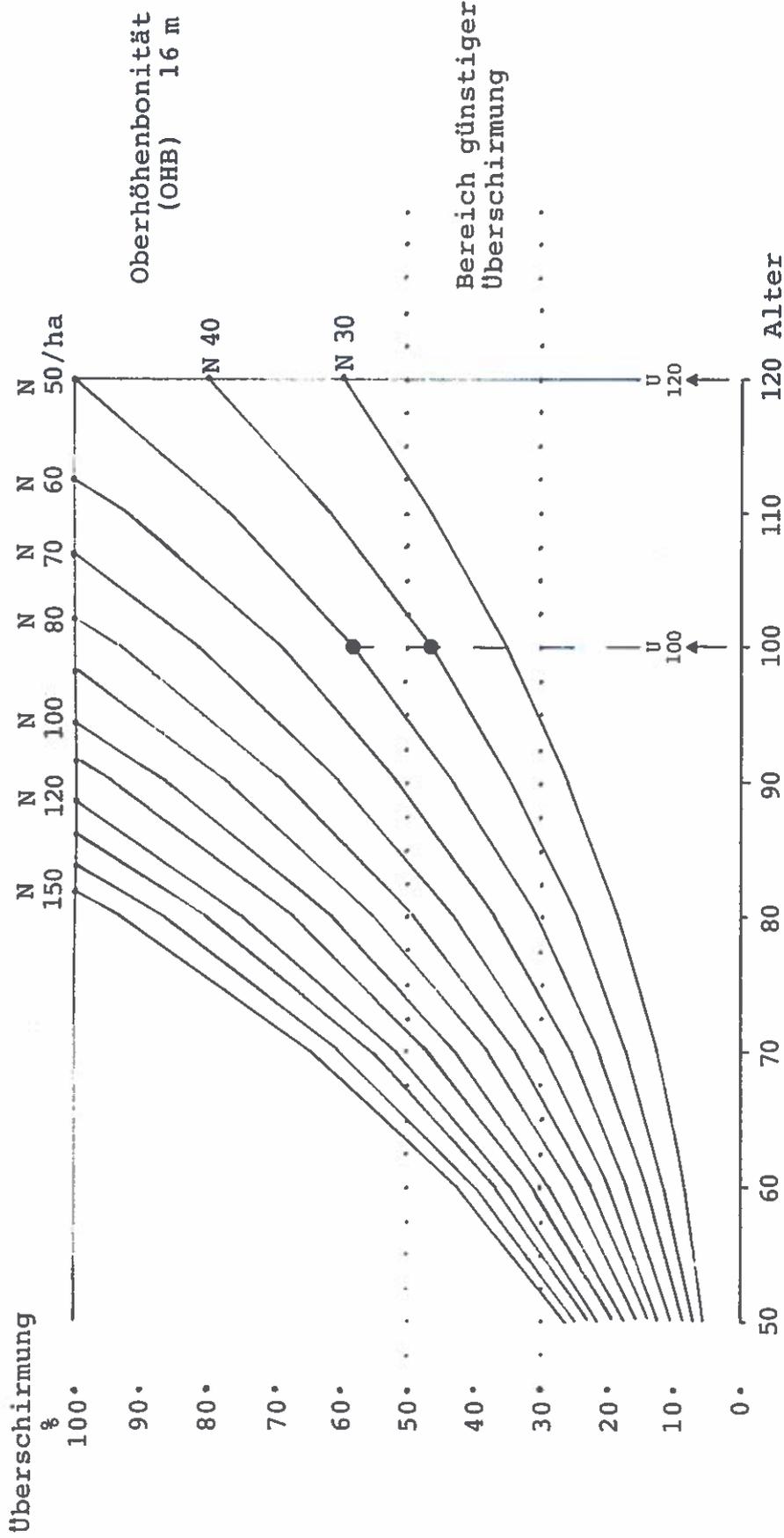


Abb. 49a Überschirmungsverhältnisse in Abhängigkeit von Alter und Stammzahl(N), Eiche
Oberhöhenbonität 16 m

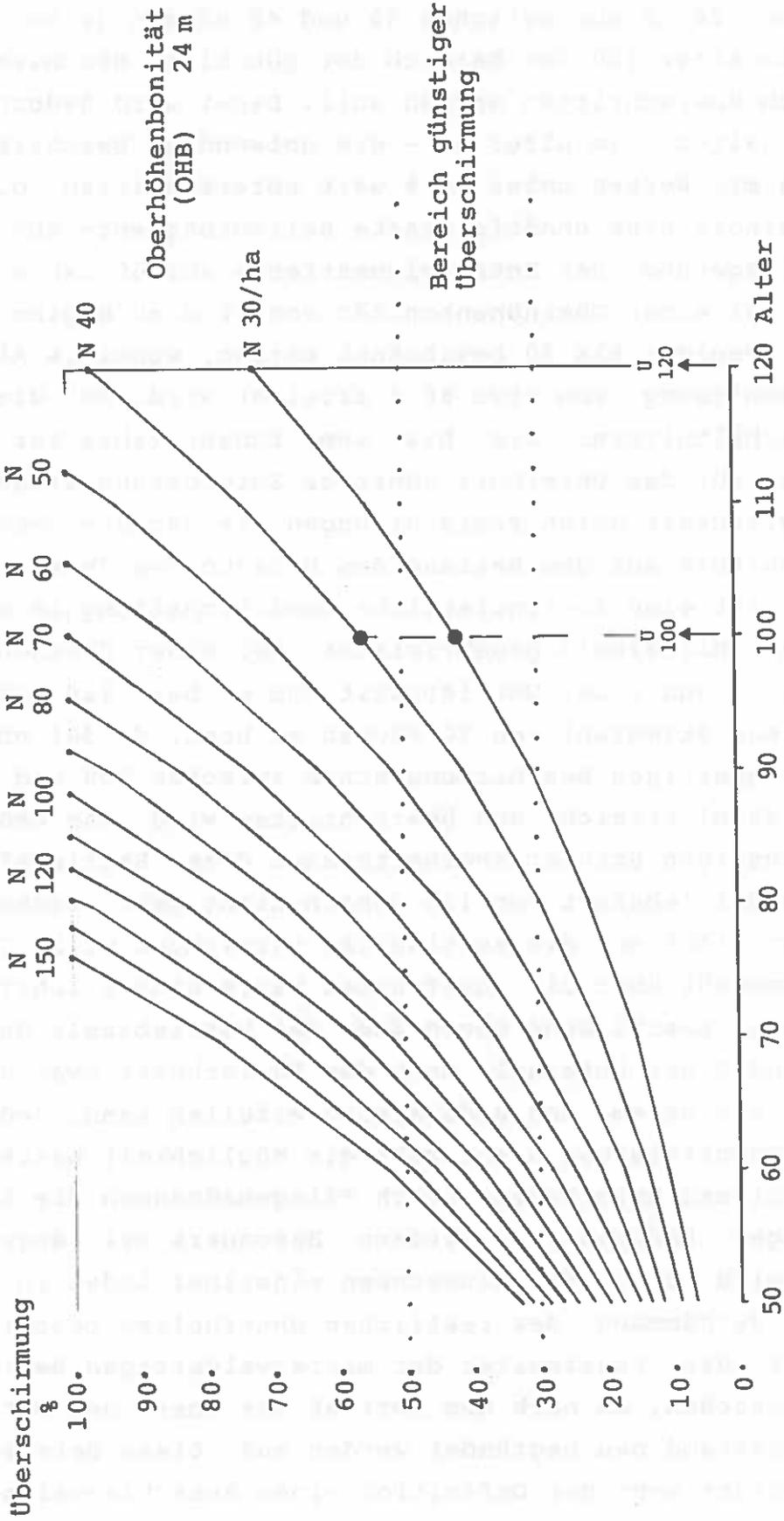


Abb. 49b Überschirmungsverhältnisse in Abhängigkeit von Alter und Stammzahl (N), Eiche
Oberhöhenbonität 24 m

Überhälter nur zwischen 40 und 50 Bäumen je ha (bei einer Oberhöhenbonität von 24 m nur zwischen 30 und 40 Bäumen je ha) betragen, wenn im Alter 100 der Bereich der günstigen Beschirmung nicht wesentlich überschritten werden soll. Dabei wird jedoch zu Beginn des Überhaltes - im Alter 50 - die notwendige Beschirmung des Unterholzes mit Werten unter 10 % weit unterschritten, d.h., daß für das Unterholz eine unnötig starke Belichtung entsteht. Bei einer Verlängerung des Unterholzumtriebes auf 60 Jahre muß die Stammzahl bei einer Oberhöhenbonität von 16 m zu Beginn des Überhaltes auf weniger als 30 beschränkt werden, wobei im Alter 120 eine Überschirmung von etwa 60 % erreicht wird. Bei diesen Überschirmungsverhältnissen, die bis zum Endabtriebsalter des Oberholzes eine für das Unterholz günstige Entwicklung sichern, besteht die Möglichkeit durch Freistellungen die nächste Generation von Überhältern aus dem Bestand des Unterholzes "herauszupflegen". Damit ist eine kontinuierliche Bewirtschaftung in analoger Weise zum Mittelwald gewährleistet. Bei einer Oberhöhenbonität von 24 m und einer Umtriebszeit von 60 bzw. 120 Jahren wird selbst diese Stammzahl von 30 Bäumen zu hoch, da der obere Grenzbereich der günstigen Beschirmung schon zwischen 100 und 110 Jahren (s. Abb. 49 b) erreicht und überschritten wird. Das bedeutet, daß bei günstigen Standortverhältnissen diese Betriebsform für die gewählte Umtriebszeit von 120 Jahren nicht mehr zweckmäßig ist, wenn man nicht auf die Kontinuität verzichten will. Jede Erhöhung der Stammzahl über die angeführten Werte hinaus führt zu einer zu starken Beschirmung gegen Ende der Umtriebszeit durch das Oberholz, sodaß das Unterholz nach dem Rückschnitt zwar dienende Funktionen als Stamm- und Bodenschutz erfüllen kann, jedoch bei gehemmter Wuchsleistung nicht mehr die Möglichkeit besteht, aus dem Bestand dieses Unterholzes durch Pflegemaßnahmen die Entwicklung künftiger Laßreiser zu fördern. Besonders bei längeren Umtriebszeiten wird durch das Einwachsen einzelner Loden in das Kronendach die Verdämmung des restlichen Unterholzes beschleunigt. Damit ist die Kontinuität der mittelwaldartigen Bewirtschaftung unterbrochen, da nach dem Abtrieb des Ober- und Unterholzes der Folgebestand neu begründet werden muß. Diese Betriebsart entspricht nicht mehr der Definition eines Ausschlagwaldes - es liegt die Betriebsart Hochwald vor - wenn auch in der zweiten Hälfte des Oberholzumtriebes Stockausschläge den Nebenbestand

bilden.

17 Überführung von Niederwald in Niederwald mit Überhältern bzw. in Mittelwald

Die Überführung eines Mittelwaldes aus einem Niederwald erfolgt durch stufenweisen Aufbau des Oberholzbestandes, wobei die erforderliche Stammzahlregulierung nach jedem Unterholzabtrieb erfolgt.

	Ü B E R H Ä L T E R								Zielverteilung erreicht	
	1. Abtrieb		2. Abtrieb *)		3. Abtrieb		4. Abtrieb		5. Abtrieb	
AKL	nach	vor ()	nach	vor ()	nach	vor ()	nach	vor ()	nach	
V										6 (6) -
IV						12 (6)	6	12 (6)	6	
III				18 (6)	12	18 (6)	12	18 (6)	12	
II			36 (18)	18	36 (18)	18	36 (18)	18	36 (18)	18
I	36		36		36		36		36	

*) () Nutzung

Tab. 18 Modell der Überführung eines Niederwaldes zum Mittelwaldmodell nach HARTIG

Wird die Stammzahlverteilung nach HARTIG zur Modellvorstellung gewählt, so ist der Aufbau des Oberholzbestandes bei fünf Altersklassen nach dem 4. Abtrieb erreicht (Tab. 18), das bedeutet bei einer Umtriebszeit von 30 Jahren eine Überführungsdauer von 90 Jahren. Die Überführung in Niederwald mit Überhältern ist einfacher, da es genügt, beim Abtrieb die gewünschte Anzahl von Überhältern zu belassen, die jedoch schon rechtzeitig, etwa zur halben Umtriebszeit, auszuwählen und durch Entfernung der Bedränger zu fördern sind.

18 Ausgleich des Altersklassenverhältnisses

Die Nachhaltigkeit im Ausschlagwald ist durch die einfache Anwendung des Flächenhiebsatzes gegeben. Häufig treten jedoch - aus mehreren Gründen - wesentliche Unterschreitungen des Hiebsatzes auf, die zur Überalterung der Bestände führen. Als Beispiel für diese Problematik sei die Altersklassenverteilung des Niederwaldes des Reviers Sommerein der Bundesversuchswirtschaft Königshof dargestellt (Abb. 50).

Bei einer Gesamtfläche von 573,84 ha ergibt sich bei 50jährigem Umtrieb ein Flächenhiebsatz (= Jahreseinschlag) von 11,48 ha, bei 30jährigem Umtrieb von 19,13 ha. Faßt man bei 50jährigem Umtrieb 5 Hiebsjahre zu einer Altersklasse zusammen, so ergeben sich für den nachhaltigen Hiebssatz 10 Altersklassen zu je $573,84/10 = 57,38$ ha. Der Altersklassenausgleich ist nach 50 Jahren vollzogen. Dabei ergibt sich bei der gegebenen Überalterung die Problematik, daß beispielsweise auch die letzten derzeit 51- bis 55jährigen Bestände erst nach 21 bis 25 Jahren, also überaltert, abgetrieben werden.

Bei 30jährigem Umtrieb, einem Altersklassenausgleich innerhalb von 30 Jahren und für sechs Altersklassen zu je 5 Jahren ergibt sich ein Flächenhiebsatz von 95,64 ha je Altersklasse.

Unterschiedliche Erträge innerhalb der einzelnen Hiebsjahre, die auf ungleichmäßige Altersverteilung der zu nutzenden Bestände zurückzuführen sind, können durch Verteilung der Schläge auf Standorte mit entsprechender Ertragsleistung ausgeglichen werden. Bis zum Abschluß des Altersklassenausgleiches werden in den überalterten Beständen Kronenfreistellungen ("Durchforstungen") notwendig sein, die jedoch im wesentlichen auf das (zu wiederholende) Freistellen von Kernpflanzen mit zu erwartendem Wertholzanteil zu beschränken sind.

19 Nutzholz/Brennholz-Verhältnis

Für die Ermittlung der Wertleistung ist die Verteilung der produzierten Holzmasse auf die Dimension und Qualität der Zuwachsträger entscheidend. Bei gleicher Standortbonität ergeben sich je nach Betriebsart verschiedene Gliederungen der Masse auf die Stärkeklassen.

Für die Standorte der Oberhöhenbonität 16 bis 18 m wurde die Masse für die Modellkalkulationen der Betriebsarten Hochwald (s. Abschnitt 11.1), Lichtwuchs (s. Abschnitt 11.2), Mittelwald nach HARTIG (s. Abschnitt 11.3) und für den Niederwald mit Überhältern (s. Abschnitt 16.2) geschätzt, wobei sich für alle Betriebsarten eine annähernd gleich hohe Gesamtwuchsleistung (489-497 fm) innerhalb eines Bezugszeitraumes von 120 Jahren ergibt (Abb. 51). Charakteristisch ist jedoch die unterschiedliche Verteilung der Masse:

Während im Hochwald eine stetige Zunahme der Masse mit steigenden

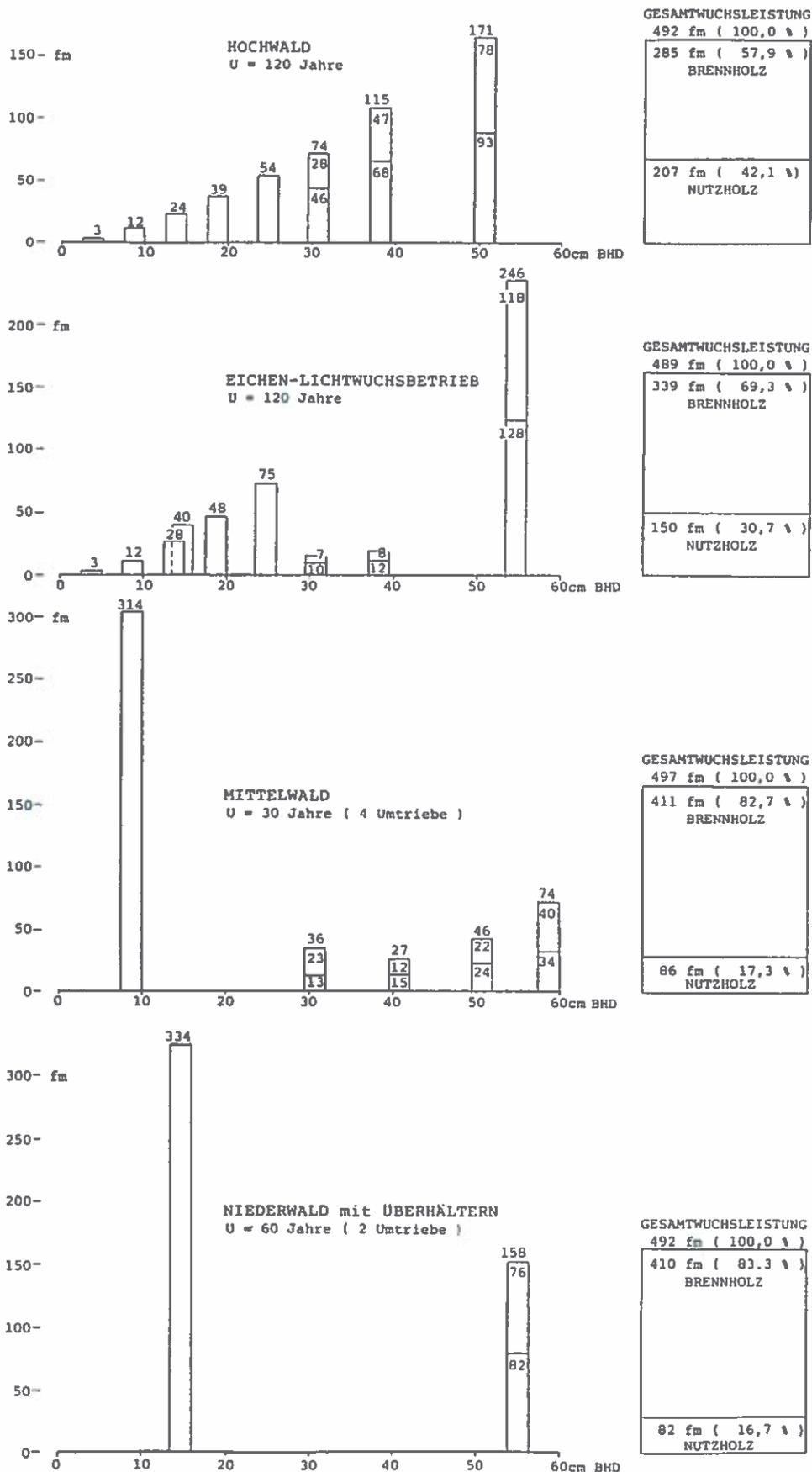


Abb. 51 Verteilung der Masse auf Stärkeklassen bei mehreren Betriebsarten

BHD-Klassen typisch ist, erfolgt beim gewählten Lichtwuchsmodell eine Erhöhung des Anteils in der obersten Stärkeklasse unter Verminderung der Anteile mittlerer BHD-Klassen. Der notwendige Nebenbestand ergibt wieder einen verstärkten Anfall geringerer Dimensionen. Damit wird zwar insgesamt beim Lichtwuchsbetrieb gegenüber dem Hochwaldmodell ein geringerer Nutzholzanteil (30,7 % im Lichtwuchsbetrieb, 42,1 % im Hochwald) erzielt, die Wertleistung im Lichtwuchsbetrieb erhöht sich jedoch durch verstärkten Anfall stärkerer Dimensionen und die Möglichkeit der Wertsteigerung infolge der schaftpflegenden Wirkung eines funktionsfähigen Nebenbestandes.

Im Mittelwald sinkt gegenüber den Hochwald-Betriebsarten aufgrund der verminderten Oberholzstammzahl der Nutzholzanteil auf 17,3 %, im Niederwaldmodell mit Überhältern auf 16,7 %.

20 Zusammenfassung

Der Mittelwald und die verwandte Betriebsart "Niederwald mit Überhältern" stellen eine Bewirtschaftungsart mit jahrhundertelanger waldbaulicher Tradition dar, die in der Vergangenheit intensiv beschrieben und diskutiert wurde. Das Hauptinteresse galt einerseits der Auseinandersetzung um die Bedeutung des Mittelwaldes insgesamt in Konkurrenz zum Hochwald, andererseits spiegelt die Bemessung des Anteils des Oberholzbestandes die Schwankungen der wirtschaftlichen Entwicklung und der Relation der Nutz- und Brennholzpreise wider.

Auch in der Gegenwart wird dem Mittelwald wechselnde Bedeutung zugemessen. Einschätzungen, die dem Mittelwald nicht mehr als wirtschaftlich sinnvoll erachteten, führten zu großflächigen Umwandlungen in Hochwald und Nadelholzaufforstungen, die sich aber im pannonisch geprägten Osten Österreichs als problematisch erweisen. Eichensterben und Mistelbefall verstärken die Unsicherheit der waldbaulichen Behandlung eichenreicher Wälder.

Langfristig ist aber - besonders mit zunehmender Verteuerung der fossilen Brennstoffe - wieder mit einer Aufwertung der Betriebsart Mittelwald zu rechnen, da der Niederwald als Energiequelle an Bedeutung gewinnt, die Nachteile des Niederwaldes aber im Mittelwald, insbesondere durch die kontinuierliche Verjüngung der Stöcke, vermieden werden.

Eines der wesentlichsten Kriterien, die bei Bewertung des Aus-

schlagwaldes entscheidend sind, ist in den Besonderheiten des kontinentalen, trocken-warmen Klimas begründet: Schneearme Winter, große Häufigkeit von langen und extremen Trockenperioden in der Vegetationsperiode und starke Schwankungen des jährlichen Niederschlagangebots, verbunden mit hoher Verdunstungsbeanspruchung, führen häufig zu negativer atmosphärischer Wasserbilanz. Daher wird die Wasserspeicherkapazität des Bodens bzw. die Gegebenheit zusätzlicher Wassernachlieferung zum entscheidenden Standortsfaktor. In Trockenjahren reicht auf Standorten ohne zusätzliche Wassernachlieferung die Größenordnung der im Boden nutzbar gespeicherten Wassermenge nicht aus, das Niederschlagsdefizit auszugleichen. Auf Standorten mit geringer Austrocknungsresistenz können auch kurzfristige oder extreme Hitze- oder Trockenperioden als wachstumsbegrenzende Faktoren auftreten. Aber auch auf Standorten mit ausgeglichenerer Wasserversorgung ist der Wasservorrat zu Beginn der Vegetationsperiode - in Abhängigkeit vom Ausmaß des winterlichen Niederschlagsminimums - für die Höhe der Gehalte bis zum Ende der Vegetationsperiode ausschlaggebend. Die Erfassung der Wasserhaushaltsmerkmale der Boden- und Standortstypen kann somit bereits als grundlegendes ökologisches Kriterium für die Wahl der Betriebsart herangezogen werden, wobei die Wertung der Standortseigenschaften in Beziehung zur generativen oder vegetativen Verjüngung besonderes Gewicht hat. Naturverjüngung über Samen - und noch mehr Kulturen - sind wesentlich stärker von den Wasserhaushaltsmerkmalen - insbesondere in den oberen Bodenhorizonten - abhängig als Ausschlagverjüngung, die u.a. durch Wurzelverbund und rascheres Jugendwachstum in ihrer Existenz besser gesichert ist. Ebenso werden in Mittelwaldstrukturen, die die Entwicklung eines lebenskräftigen Unterholzes gewährleisten, stets die notwendigen Stammpflege- und die Bodenschutzaufgaben selbst bei einer Häufung von Trockenperioden geboten und es wird - ähnlich wie im Plenterwald - ein Dauerwaldbetrieb geführt, bei dem jede Erntemaßnahme gleichzeitig auch als Verjüngungs- und Pflegemaßnahme dient.

Darüber hinaus ist die besondere Rolle des Mittelwaldes als einzigartige Kombination von Biotopstrukturen zu betonen und dessen Beitrag zur Erhaltung der genetischen Vielfalt angepaßter Laubbaumartenpopulationen zu schätzen.

Während die geringe Wuchsleistung sehr trockener Standorte die Ausschlagwaldbewirtschaftung zwingend erfordert ("Niederwald-

zwangsstandorte"), ist die ertragskundlich begründete Unterscheidung zwischen "Mittelwald-" und "Hochwaldstandorten" nicht mehr so eindeutig zu treffen. Anhand von Literaturübersichten, ergänzt durch Darstellungen des charakteristischen Jahrringaufbaues, werden die wesentlichen ertragskundlichen Merkmale von Oberholzeichen, insbesondere im Vergleich zu Z-Stämmen des Hochwaldes, beschrieben. Besonders hervorzuheben ist der infolge des periodischen Unterholzniebes sich bildende ungleichmäßige Jahrringaufbau der Oberholzeichen sowie deren verminderte astfreie Schaftlänge. Auf der Grundlage von zum Teil flächenhaften Aufnahmen von Oberhöhenbonitierungen und von Messungen in einigen Revieren werden in der Folge Modellkalkulationen für mehrere Betriebsarten und verschiedene Standortsbonitäten (ausgedrückt durch die Oberhöhe) vorgestellt. Diese Modellkalkulationen schließen den Hochwald, insbesondere den Lichtwuchsbetrieb als für die Eiche besonders angepaßte Betriebsform, ein. Bei der Regelung des Stammzahlverhältnisses im Mittelwald wurde von einer gegebenen optimalen Überschirmung des Unterholzes ausgegangen, die vor dem Abtrieb des Oberholzes etwa 50 %, nach dem Abtrieb etwa 25 bis 30 % betragen soll. Für die Ableitung der nachhaltigen Stärkeklassen (= Altersklassen) - Verteilung im Oberholz werden zwei Modelle verwendet.

1. Modell nach HARTIG:

Dieses Modell sieht für die einzelnen Oberholzstärke(= Alters)klassen ein konstantes Nutzungsverhältnis vor, das aber in der niedrigsten Altersklasse infolge der verstärkten Notwendigkeit von Auslesehieben erhöht ist. Durch Summierung der zu nutzenden Stämme je Oberholzklasse ergibt sich ein konstantes Stammzahlverhältnis.

2. Modell nach HAMM:

Nach den Vorstellungen von HAMM wird die Nachhaltigkeit am besten gesichert, wenn jede Oberholzaltersklasse den gleichen Schirmflächenanteil einnimmt.

Nach Kenntnis der Kronenschirmfläche, die eine Mittelwaldeiche im Durchschnitt in der jeweiligen Altersklasse benötigt, kann bei beiden Modellen für die gewünschte Gesamtüberschirmung, vor und nach dem Abtrieb für alle Altersklassen, die für das nachhaltige Gleichgewicht notwendige Stammzahl je Hektar errechnet werden.

Die waldbaulichen Unterschiede der beiden Modelle werden disku-

tiert. Zur praktischen Erprobung dieser Modellvorstellungen wurden in einem Mittelwaldrevier Probeflächen unterschiedlichsten Oberholzaufbaues ausgesucht und deren Stammzahlverteilung den Modellkalkulationen gegenübergestellt. Dieser Vergleich zeigt, daß es trotz starker Abweichungen vom "Idealzustand" mittels der Modellkalkulationen verhältnismäßig einfach ist, durch gezielte Regulierungshiebe eine Annäherung an ausgewogene Stammzahl- und Belichtungsverhältnisse zu erreichen. Die bereits historischen Modellvorstellungen, die in ihrer formelhaften Darstellung einen starren Schematismus vorgeben, erweisen sich in ihrer praktischen Anwendung damit als erstaunlich "elastisch" und erlauben - so man die Modelle stets nur als Zielvorstellung betrachtet und die Annäherung an diese den örtlich und zeitlich sich ändernden Bedingungen anpaßt - auch breiten Spielraum hinsichtlich der ökologischen und betriebswirtschaftlichen Gegebenheiten.

Für die Behandlung des Unterholzes wurde die Problematik der Umtriebszeit und der Stockalterung aufgezeigt sowie die Entwicklung des Unterholzes im Untersuchungsgebiet in Abhängigkeit von den Belichtungsverhältnissen beschrieben. Während das gewünschte Mischungsverhältnis von Hainbuche und Eiche im Unterholz bei optimalen Belichtungsverhältnissen ohne Schwierigkeiten erhalten werden kann, treten bei zu starker oder zu schwacher Überschirmung Verschiebungen im Konkurrenzverhältnis dieser beiden Baumarten auf, die eine Mischungsregulierung erschweren. In weiterer Folge können sich unerwünschte Baum- und Straucharten ausbreiten. Zur Schätzung der Unterholzmasse wurde aufgrund von zahlreichen Messungen eine Regressionsgleichung ermittelt, die für die Eingangsgrößen BHD und Höhe den Schätzwert für den Mittendurchmesser einer Lode angibt. Damit kann mit hinreichender Genauigkeit das Volumen einer Lode bzw. mittels eines Formblattes der Rauminhalt der in Prügeln geschnittenen Loden eines Bestandes erhoben werden.

Messungen der Unterholzmasse unter verschiedenen Beschirmungsverhältnissen zeigen das Ausmaß des durch Belichtung regelbaren Unterholzwachstums auf; im Durchschnitt werden in den Mittelwaldflächen bei Mollmannsdorf bei optimaler Beschirmung etwa 100 rm/ha je Umtrieb produziert, das entspricht einer geschätzten jährlichen Trockenmasseproduktion von 1,0 - 1,8 t/ha.

In einem Abschnitt werden einige Grundsätze der Verjüngungs- und Pflegemaßnahmen im Mittelwald angeführt, wobei im Anschluß an die

Verjüngung auf die Läuterungsmaßnahmen, die Auswahl und Pflege der künftigen Laßreiser und auf die Grünastung der Eichen hingewiesen wird.

Eine Kartierung der charakteristischen Bestandesformen eines Mittelwaldreviers und die Möglichkeiten von deren Beeinflussung durch Behandlungs- und Pflegemaßnahmen, dargestellt in Form von Entwicklungsreihen, schließen die Überlegungen zu dieser Betriebsart ab.

Die Betriebsart "Niederwald mit Überhältern", die ebenfalls eine Kombination von Nieder- und Hochwald auf derselben Fläche enthält, jedoch nicht die für den Mittelwald charakteristische Altersklassenstruktur des Oberholzes zum Ziel hat, bietet sich als Alternative an, wenn ein längerer Unterholzumtrieb (etwa 50 bis 60 Jahre) angestrebt wird. Wie im Mittelwald ist jedoch auch bei dieser Betriebsart für die Erhaltung der Kontinuität die ausgewogene Entwicklung beider Bestandesschichten zu beachten. Diagramme, die für zwei Bonitätsstufen in Abhängigkeit von Stammzahl und Alter die Überschirmungsverhältnisse zeigen, ermöglichen es, die für optimale Beschirmung notwendige Stammzahl bei gegebener Umtriebszeit abzugrenzen.

Abschließend wird die häufige Problemstellung, betreffend die Überführung eines Niederwaldes in Mittelwald bzw. den Ausgleich des Altersklassenverhältnisses, erläutert sowie das Nutzholz/Brennholz-Verhältnis der vorgestellten Modellkalkulationen für die verschiedenen Betriebsarten beschrieben.

LITERATUR

ANONYMUS, 1986, Mittelwälder, erhaltenswerte Rarität, AFZ, München, 47, S. 1165.

BISCH, Jean-Luc u. D.AUCLAIR, 1988, Influence of the Silvicultural Treatment (High Forest or Coppice - with - Standards) on Oak above-ground Biomass Distribution in Central France Forestry, Vol.61, No. 3, S. 205-217.

BRECHTEL, H.M., 1981, Bestimmung der Menge und Tiefe des Bodenwasser-Aufbrauches von Waldbeständen auf Lockersediment-Standorten mit abgesenktem Grundwasser, Mitt.d.FBVA, Wien, 140, S. 127-148.

CECH, Th., 1987, Eichensterben in Ostösterreich - Entwicklung, Ursachen, Maßnahmen, Der Pflanzenarzt, 11-12, S. 5-7.

- ČERMÁK, V., 1976, Massentafeln für die Eiche, Vydal vyskumny ustav lesneho hospodarstva vo zvolene v prirode, vydavateľstve knih a casopisov, N.P.V, Bratislave, 183 S.
- FINK, J., 1969, Nomenklatur und Systematik der Bodentypen Österreichs, Mitt.d.Österr.Bodenkundl.Ges., 13, 93 S.
- FISCHBACH, H., 1895, Aus dem Mittelwald, Allg.Forst- u.Jagdztg., S. 146-152.
- FLEDER, W., 1976, Die forstliche Zielsetzung im ehemaligen Mittelwald unter besonderer Berücksichtigung des Natur- und Landschaftsschutzes, AFZ, S. 1071-1073.
- FRANK, J., 1937, Der Hochleithenwald, Einführung zur Wälderschau des Niederösterreichischen Forstvereins 1937 in das Rudolf Graf von Abensperg und Traunsche Forstrevier Wolkersdorf, Selbstverlag des NÖ. Forstvereins, 19 S.
- GLUGLA, G., D. FISCHER u. U. HOEHNE, 1982, Lysimeteruntersuchungen in der Letzlinger Heide - Wichtiger Beitrag zur Bestimmung der Wasserressourcen bewaldeter Gebiete, Wasserwirtschaft - Wassertechnik, Berlin, S. 319-322.
- GREMINGER, P., 1984, Physikalisch-ökologische Standortsuntersuchung über den Wasserhaushalt im offenen Sickersystem Boden unter Vegetation am Hang. Mitt.d.Eidgen.Anst.f.d.Forstl. Versuchsw., Zürich, 60(2), 303 S.
- GRÜTZ, A., 1986, Mittelwald als forstwirtschaftliche Betriebsart, AFZ, 47, S. 1186-1188.
- HAMM, J., 1900, Leitsätze für den Mittelwaldbetrieb, Forstwiss. Centralbl. 8, S. 392-404.
- HARTIG, G. L., 1877, Lehrbuch für Förster, II. Bd. J.G. Cotta'sche Buchhandlung, Stuttgart, 336 S.
- HARTMANN, F., 1952, Forstökologie, Georg Fromme, Wien, 461 S.
- HOCHBICHLER, E., 1987, Standortsbezogene Behandlungsprogramme für die Werteichenproduktion, Diss., Univ.f.Bodenkultur, Wien, 128 S.
- HOCHBICHLER, E. u. A. KRAPPENBAUER, 1988, Behandlungsprogramme für die Werteichenproduktion im Wienerwald und Weinviertel, Cbl. ges. Forstwesen, 105, 1, S. 1-23.
- HYDROGRAPHISCHES ZENTRALBÜRO, 1964, Die Niederschläge, Schneeverhältnisse, Luft- und Wassertemperaturen in Österreich im Zeitraum 1951-1960, Beiträge z. Hydrographie Österreichs, H. 38, 480 S.
- 1973, Die Niederschläge, Schneeverhältnisse, Luft- und Wassertemperaturen in Österreich im Zeitraum 1961-1970, Beiträge zur Hydrographie Österreichs, H. 43, 364 S.
- 1983, Die Niederschläge, Schneeverhältnisse und Lufttemperaturen in Österreich im Zeitraum 1971-1980, Beiträge zur Hydrographie Österreichs, H. 46, 453 S.

- JELEM, H., W. KILIAN u. A. NEUMANN, 1965, Standortserkundung im Zerreichegebiet des östlichen Weinviertels, Steinbergwald (Zistersdorf, Niederösterreich), Forstl. Bundesversuchsanstalt, Wien, H. 16, 41 S.
- JELEM, H., 1974, Die Auwälder der Donau in Österreich, Mitt.d. FBVA, Wien, 109, 287 S.
- KARRER, G. u. W. KILIAN, Standortserkundungen im Revier Sommerein der Bundesversuchswirtschaft Königshof, Publikation in Vorbereitung.
- KRAPFENBAUER, A. 1983, Beiträge zur Problematik des Mittelwaldes und seiner Bewirtschaftung, Inf.Schrift zur Exkursion am 21.4.1983, Sekt. Ausschlagwald des Verbandes NÖ. Forstbetriebe, Wien, 52 S.
- 1987, Merkmale der Eichenerkrankung und Hypothese zur Ursache, Österr.Forstztg., 3, S. 42-45.
- KRISSL, W. u. G. ECKHART, 1985, Beiträge zur Bewirtschaftung eines Eichenmittelwaldes am Beispiel der Agrargemeinschaft Mollmannsdorf/NÖ., FBVA, Wien, Institut f. Waldbau, 41 S.
- MARGL, H.D., 1982, Waldbauliche Beurteilung des *Loranthus europaeus*-Befalles an Trauben-, Stiel- und Zerreiche in Mittelwäldern des Weinviertels, Diss., Waldbau-Inst.d.Univ.f. Bodenkultur, Wien.
- MAYER, H., 1977, Waldbau auf soziologisch-ökologischer Grundlage, Gustav Fischer, Stuttgart, New York, 483 S.
- MAYER, H. et.al. 1982, Dr. Ferdinand Graf ABENSPERG und TRAUN-Forschungsauftrag: Der Eichenmistelbefall im Weinviertel, Waldbau-Institut, Univ.f.Bodenkultur, Österr.Agrarverlag Wien, 269 S.
- MITSCHERLICH, G., 1971, Wald, Wachstum und Umwelt, Bd.2, Waldklima und Wasserhaushalt, J.D. Sauerländer's Verlag, Frankfurt a. M., 365 S.
- MRAZ, K., 1985, Water Regime of Soil and Total Water Balance of Oak and Spruce Stand in the Vegetation Period, Lesnictvi, 31, S. 803-816.
- MÜLLER, F., 1981, Bodenfeuchtigkeitsmessungen in den Donauauen des Tullner Feldes mittels Neutronensonde, Mitt.d.FBVA, Wien, 141, 51 S.
- NESTROY, O., 1967, Bodenphysikalische Untersuchungen an einem Tschernosem in Wilfersdorf, Niederösterreich, Mitt.d.Österr. Bodenkundl.Ges., 11, S. 31-48.
- 1973, Bodenphysikalische Untersuchungen an einer tagwasservergleyten Parabraunerde in Wieselburg a.d. Erlauf, NÖ, Die Bodenkultur, 24,1, S. 11-24.
- NOBILIS, F., 1985, Trockenperioden in Österreich, Verband der wissenschaftlichen Gesellschaften Österreichs, Wien, 293 S.

- POLLANSCHÜTZ, J., 1974, Formzahlfunktionen der Hauptbaumarten Österreichs, Allg.Forstztg., 85, 12, S. 341-343.
- POLLAK, M., 1983, Grundlagen eines Waldbaukonzeptes für die Dr. Paul Esterhazy'sche Forstverwaltung Eisenstadt/Leithagebirge, Diplomarbeit, Univ.f.Bodenkultur, Wien, 103 S.
- PRODAN, M., 1965, Holzmaßlehre, J.D. Sauerländer's Verlag, Frankfurt a.M. 644 S.
- SCHULTHEISS, H., 1986, Die Zukunft des Mittelwaldes aus der Sicht des Naturschutzes, AFZ, München, 47, S. 1173.
- TUZINSKY, L., 1983, Wasserregime und Dynamik der Bodenfeuchtigkeit in den Waldökosystemen der Kleinen Karpaten, Scientia Agriculturae Bohemoslovaca, Prag, S. 1-13.
- 1987a, Das Wasserregime der Waldböden unter Eichenbeständen, Vedecke Prace, Zvolen, 36, S. 105-115.
- 1987b, Water Balance in Forest Ecosystems of the Small Carpathians, Ekologia, Bratislava, 6, S. 23-39.
- ULRICH, E., 1988, Eichensterben - Die Rolle des Bodenwasserhaushaltes, ÖFZ, Wien, 10, S. 50-51.
- VOGELSANGER, W., 1986, Der Wasserhaushalt eines zweischichtigen Bodenprofiles unter Waldbestockung, dargestellt an einer sandigen Parabraunerde über Schotter, Mitt.d.Eidgenöss. Anst.f.d.Forstl.Versuchsw. Birmensdorf, 62(2), S. 103-327.
- ZENTRALANSTALT FÜR METEOROLOGIE UND GEODYNAMIK, 1963, Ergebnisse von Strahlungsmessungen in Österreich in den Jahren 1957-1958, Nr. 178, Wien, 106 S.
- 1968, Ergebnisse von Strahlungsmessungen in Österreich, 1963-1964, Nr. 178, H. 4, Wien 151 S.
- 1969, Ergebnisse von Strahlungsmessungen in Österreich, 1965-1966, Nr. 178, H. 5, Wien 143 S.
- 1973, Ergebnisse von Strahlungsmessungen in Österreich 1970, Nr. 178, H. 8, Wien, 176 S.
- 1974, Ergebnisse von Strahlungsmessungen in Österreich 1971, Nr. 178, H. 9, Wien 162 S.
- 1979, Ergebnisse von Strahlungsmessungen in Österreich 1977, Nr. 178, H. 15, Wien, 134 S.
- 1982, Ergebnisse von Strahlungsmessungen in Österreich 1978, Nr. 178, H. 16, Wien, 186 S.

FBVA-BERICHTE
Schriftenreihe der Forstlichen Bundesversuchsanstalt
Wien

- 1987 19 Krehan, Hannes; Hauptolter, Rupert: Forstpathologische Sondererhebungen im Rahmen der Österreichischen Waldzustandsinventur 1984-1988. Kiefernbestände - Bucklige Welt.
Hauptolter, Rupert: Baumsterben in Mitteleuropa. Eine Literaturübersicht. Teil 1: Fichtensterben.
Preis Ös 80.-- 73 S.
- 1987 20 Glattes, Friedl; Smidt, Stefan: Höhenprofil Zillertal, Untersuchung einiger Parameter zur Ursachenfindung von Waldschäden. Ergebnisse von Luft-, Niederschlags- und Nadelanalysen 1985.
Preis ÖS 70.-- vergriffen 65 S.
- 1987 21 Ruetz, Walter; Nather, Johann: Proceedings of the IUFRO Working Party on Breeding Strategy for Douglas-Fir as an Introduced Species. IUFRO Working Party S2.02-05. Vienna, Austria June 1985.
Preis ÖS 300.-- 300 S.
- 1987 22 Johann, Klaus: Standraumregulierung bei der Fichte. Ausgangsbaumzahl - Stammzahlreduktion - Durchforstung - Endbestand. Ein Leitfaden für den Praktiker.
Preis ÖS 60.-- 66 S.
- 1987 23 Pollanschütz, Josef; Neumann, Markus: Waldzustandsinventur 1985 und 1986. Gegenüberstellung der Ergebnisse.
Preis ÖS 100.-- 98 S.
- 1987 24 Klaushofer, Franz; Litschauer, Rudolf; Wiesinger, Rudolf: Waldzustandsinventur: Untersuchung der Kronenverlichtungsgrade an Wald- und Bestandesrändern.
Preis ÖS 100.-- 94 S.
- 1988 25 Johann, Klaus: Ergebnisse einer Rotfäuleuntersuchung in sehr wüchsigen Fichtenbeständen.
Preis ÖS 90.-- 88 S.
- 1988 26 Smidt, Stefan; Glattes, Friedl; Leitner, Johann: Höhenprofil Zillertal, Meßbericht 1986. Luftschadstoffmessungen, Meteorologische Daten, Niederschlagsanalysen.
Preis ÖS 120.-- 114 S.
- 1988 27 Smidt, Stefan: Messungen der nassen Deposition in Österreich. Meßstellen, Jahresmeßergebnisse, Literatur.
Preis ÖS 80.-- 72 S.
- 1988 28 Forum Genetik - Wald - Forstwirtschaft. Bericht über die 5. Arbeitstagung von 6. bis 8. Oktober 1987. Innsbruck.
Preis ÖS 200.-- 192 S.

- 1988 29 **Krissl, Wolfgang; Müller, Ferdinand:** Mischwuchsregulierung von Fichte und Buche in der Jungwuchsphase.
Preis ÖS 50.-- 52 S.
- 1988 30 **Marcu, Gheorge; Tomiczek, Christian:** Eichensterben und Klimastress. Eine Literaturübersicht.
Preis ÖS 30.-- vergriffen 28 S.
- 1988 31 **Kilian, Walter:** Düngungsversuche zur Revitalisierung geschädigter Fichtenbestände am Ostrong.
Preis ÖS 50.-- 50 S.
- 1988 32 **Smidt, Stefan; Glattes, Friedl; Leitner, Johann:** Höhenprofil Zillertal, Meßbericht 1987.
Preis ÖS 250.-- 234 S.
- 1988 33 **Enk, Hans:** 10 Jahre Kostenuntersuchung bei Tiroler Agrargemeinschaften und Gemeindewäldern.
Preis ÖS 130.-- 124 S.
- 1988 34 **Krehan, Hannes:** Forstpathologische Sondererhebungen im Rahmen der Österreichischen Waldzustandsinventur 1984-1988. Teil II: Fichtenbestände im Ausserfern (Tirol) und im grenznahen Gebiet des Mühl- und Waldviertels.
Preis ÖS 60.-- 60 S.
- 1988 35 **Schaffhauser, Horst:** Lawinenereignisse und Witterungsablauf in Österreich. Winter 1986/87.
Preis ÖS 140.-- 138 S.
- 1989 36 **Beiträge zur Wildbacherosions- und Lawinenforschung (8).** IUFRO-Fachgruppe S1.04-00. Vorbeugung und Kontrolle von Wildbacherosion, Hochwässer und Muren, Schneeschäden und Lawinen.
Preis ÖS 130.-- 128 S.
- 1989 37 **Rachoy, Werner; Exner, Robert:** Erhaltung und Verjüngung von Hochlagenbeständen.
Preis ÖS 100.-- 100 S.
- 1989 38 **Merwald, Ingo:** Lawinenereignisse und Witterungsablauf in Österreich. Winter 1982/83, 1983/84.
Preis ÖS 100.-- 92 S.
- 1989 **Sonderheft:**
Schneider, Werner: Verfahren, Möglichkeiten und Grenzen der Fernerkundung für die Inventur des Waldzustandes.
Preis ÖS 200.-- 118 S.
- 1989 39 **Krehan, Hannes:** Das Tannensterben in Europa. Eine Literaturstudie mit kritischer Stellungnahme.
Preis ÖS 60.-- 58 S.
- 1989 40 **Krissl, Wolfgang; Müller, Ferdinand:** Waldbauliche Bewirtschaftungsrichtlinien für das Eichen-Mittelwaldgebiet Österreichs.
Preis ÖS 140.-- 134 S.

