

I 92658/62

14

# MITTEILUNGEN VON DER FORSTWISSENSCHAFTLICHEN BUNDES-VERSUCHSANSTALT MARIABRUNN

## Standortskundliche und waldbauliche Untersuchungen in Urwaldresten der niederösterreichischen Kalkalpen

K. ZUKRIGL / G. ECKHART / J. NATHER  
mit einem Beitrag von M. Roller

1963

62



# **KWIZDA**

## **Ratschläge für den Forst**

### **Aretol**

gegen Engerlinge und andere Bodenschädlinge in  
Forstbaumschulen

### **Gesarol 50**

gegen den großen braunen Rüsselkäfer mit guter  
Dauerwirkung

### **Forstin**

gegen Wildverbiß

### **Simazin 50**

gegen Unkräuter in Verschulbeeten von Forstbaum-  
schulen

### **Xylopur**

Wachstoffsstoffmittel gegen Unhölzer und Sträucher im  
Forst und auf Kahlflächen.

In allen Lagerhäusern und Fachgeschäften erhältlich.

Auskunft und Beratung kostenlos durch

**F. Joh. KWIZDA**

Chem. Fabrik

Wien I, Dr.-Karl-Lueger-Ring 6

### Druckfehlerberichtigung

Seite	Absatz, Zeile	Richtig:	anstatt	Falsch:
27	5. Abs., 5. Z.	Langböden		Landböden
51		Hinzuzufügen ist Fußnote: +) Siehe Übersicht S. 130!		
131		Hinzuzufügen ist: Abb. 29		
146	3. Abs., 3. letzte Zeile	(MAYER, 1959, 1961)		(MAYER, 1959, 1960)
151	3. Z. nach Tab. 20	..... von Buche, Tanne....		..... von Tanne, Buche....
162	Bildtitel	femelartiger Verjüngung		fremdartiger Verjüngung
174	Tab. 26, im Tabellenkopf	trüb		bewölkt



# **MITTEILUNGEN**

## **DER FORSTLICHEN BUNDES-VERSUCHSANSTALT MARIABRUNN**

(früher „Mitteilungen aus dem forstlichen Versuchswesen Österreichs“)

62. Heft

1963

---

### **INHALT**

#### **Standortkundliche und waldbauliche Untersuchungen in Urwaldresten der niederösterreichischen Kalkalpen**

**K. ZUKRIGL / G. ECKHART / J. NATHER**  
mit einem Beitrag von M. Roller

**OÖLM LINZ**



+XOM3132705

Herausgegeben  
von der

Forstlichen Bundesversuchsanstalt Mariabrunn in Schönbrunn  
Kommissionsverlag: Österreichischer Agrarverlag, Wien

Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck, auch auszugsweise, oder Herstellungen auf photomechanischem Wege aus diesem Werke sind nur mit schriftlicher Genehmigung des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft gestattet.

I 92658/62

W  
LWI

Stes  
Linz/D.

W. - 416/1983

Für den Inhalt verantwortlich:  
Direktor Oberforstrat Dipl. Ing. Johann Egger,  
Wien XIII., Oberer Tirolergarten

Herstellung und Druck in Eigenregie der Forstlichen Bundes-Versuchsanstalt  
Wien XIII., Oberer Tirolergarten.

## V O R W O R T

Die Anregung, Urwaldreste in Österreich in standortskundlicher und waldbaulicher Hinsicht eingehender zu untersuchen, ging von Herrn Hofrat Dipl. Ing. J. POCKBERGER, dem früheren Direktor der Forstlichen Bundesversuchsanstalt, aus. Zum Studienobjekt war der Rothwald bei Lunz (N.Ö.), als größter Urwaldrest der Ostalpen und Mitteleuropas überhaupt, ausersehen. Weiters wurde auch der kleine Urwaldrest "Neuwald" am Lahnsattel (N.Ö.) in die Betrachtungen einbezogen.

Die Gliederung der Standorte erfolgte nach dem Kartierungsverfahren der Forstlichen Bundesversuchsanstalt.

Einem Teil der vorliegenden Arbeit (Abschnitte I, II, IV) liegt eine gekürzte und teilweise ergänzte Dissertation zugrunde (ZUKRIGL, Hochschule für Bodenkultur, Wien). Für die dabei gewährte Unterstützung sei folgenden Damen und Herren bestens gedankt:

dem Direktor der Forstlichen Bundesversuchsanstalt zur Zeit der Arbeitsausführung, Herrn Hofrat Dipl. Ing. J. POCKBERGER und dem Leiter der Abteilung für Standortserkundung und -kartierung, Herrn Sektionsrat Dipl. Ing. Dr. H. JELEM,

den Herren Professoren Dipl. Ing. Dr. F. HARTMANN, Dipl. Ing. Dr. M. SCHREIBER und Dipl. Ing. Dr. H. WAGNER von der Hochschule für Bodenkultur, die das Thema als Dissertationsthema annahmen (Herrn Prof. Dr. Hartmann sei für die bodenkundliche Beratung, besonders bei der Ansprache des Humus, und Herrn Prof. Dr. Wagner für die pflanzensoziologische Beratung besonders gedankt),

Herrn Prof. Dr. E. AICHINGER für wertvolle briefliche Anregungen,

Herrn A. NEUMANN, der durch die maßgebliche Mitwirkung bei einem Teil der Vegetationsaufnahmen und der Bestimmung von Pflanzen unersetzliche Dienste leistete,

Herrn Dipl. Ing. Dr. W. KILIAN, der bei einem Teil der bodenkundlichen Arbeiten unterstützend mitwirkte

sowie Herrn Dipl. Ing. F. ANDRE und Frau Dipl. Ing. CH. LUMBE, von denen der größte Teil der chemischen Untersuchungen, und Herrn Prof. Dr. G. FRASL, von dem einige Mineraluntersuchungen stammen.

Herr Dozent Dipl.Ing. Dr. R. FRAUENDORFER hat für viele im Abschnitt III behandelte Fragen wertvolle Hinweise gegeben; die Aufnahmen im Gelände sind zum Großteil von den Herren J. EISBACHER und F. KÜNSCHNER durchgeführt worden, ihnen sowie Frau H. GALLÉ, die bei den Rechenarbeiten wertvolle Hilfe leistete, sei ebenfalls herzlichst gedankt.

Ganz besonderer Dank sei aber der Rothschild'schen Forstverwaltung Langau unter dem verewigten Herrn Forstdirektor Dipl. Ing. H. LOIDL und dem derzeitigen Forstdirektor Dipl.Ing. H. SCHWARZ und der Hoyos - Sprinzenstein'schen Forstverwaltung Kernhof unter Herrn Forstmeister Dipl.Ing. E. NEUBACHER, die die Arbeit in ihren Gebieten und die Benützung der Privatstraßen gestatteten, ausgesprochen.

Durch verschiedene technische Schwierigkeiten konnte lange nicht alles, was geplant war, verwirklicht werden. So mag diese Arbeit nur als vorläufiger Abschluß von zu gegebener Zeit wieder aufzunehmenden Untersuchungen aufgefaßt werden.



## I N H A L T S V E R Z E I C H N I S

	Seite
Einleitung	1
I. Die Grundlagen	4
A. Geographische Lage des Arbeitsgebietes	4
1. Rothwald	4
2. Neuwald	5
B. Geschichte	9
1. Rothwald	9
2. Neuwald	15
C. Klima	17
1. Großklima	17
a) Temperatur	17
b) Niederschlag	21
c) Sonstige Wettererscheinungen	23
2. Kleinklima-Untersuchungen	25
a) Kleinklimatische Untersuchungen im Rothwald (1943 45) Von Maria ROLLER, Wien (gekürzt).	25
b) Mitteltemperaturmessung nach der Rohrzuckerinversions- Methode (Pallmann-Methode)	40
D. Geologie und Oberflächenformen	45
1. Rothwald	45
2. Neuwald	48
E. Die Böden	48
1. Hinweise auf die verwendeten Untersuchungsmethoden	48
2. Die einzelnen Böden	49
a) Die Terra fusca (Kalksteinbraunlehm)	50
Subtypen:	51
(1) Typische Terra fusca	51
(2) Gebleichte Terra fusca (Tagwasservergleyte podsolierte Terra fusca)	53
a <sub>1</sub> ) Kalksteinrotlehm	59
b) Humusbodenbildungen ohne nennenswerte Tonkomponente	59
(1) Rendsinen oder Humuskarbonatböden	59
(2) Alpenhumusböden	61
c) "Mischböden" (Pseudopararendsinen, Braune Rendsinen)	62
d) Parabraunerde-Pseudogley auf Werfener Schichten (Neuwald)	63
II. Die Standorte und Pflanzengesellschaften	64
A. Allgemeines	64

	Seite
B. Spezieller Teil	66
1. Regionale Einordnung	66
a) Wuchsgebiet	66
b) Höhenstufen	66
2. Pflanzengesellschaften	67
a) Der nordostalpine Buchen-Tannen-Fichten-Wald (Abieto-Fagetum austriacum nom. nov.) und seine soziologische Stellung	67
(1) Beschreibung	67
(2) Vergleich der vorliegenden Einheiten mit den in der Literatur bekannten aus demselben Gebiet	75
(3) Vergleich mit soziologisch bearbeiteten anderen europäischen Urwäldern	76
b) Die Vegetation der Kahlfächen	77
3. Die einzelnen Standorts- und Vegetationseinheiten	79
a) Rothwald	79
b) Neuwald	118
Gliederung der Standortseinheiten	130
Beziehungsschema der Waldtypen (Abb. 29)	131
III. Ergebnisse waldbaulicher Erhebungen im Kleinen Urwald	132
A. Einleitung	132
B. Die Aufnahmemethode	134
C. Hauptergebnisse	135
D. Der Bestandesaufbau	147
1. Verjüngungsphase	148
2. Plenterphase	152
3. Schichtschlußbestand	155
4. Zerfallsphase	158
5. Der Schichtenaufbau	165
6. Untersuchungen über die Verjüngung	170
E. Schaftgüteklassen	184
F. Kronengüteklassen	186
G. Soziologische Stellung	192
H. Zuwachsuntersuchungen bei der Tanne	197
IV. Vergleich Urwald Wirtschaftswald	201
A. Vegetation	201
B. Boden	204
1. Der Einfluß der einzelnen Baumarten auf den Boden im Urwald	204
a) Bodenzustand unter Buche (Profil VI, Abb. 14)	205
b) Bodenzustand unter Tanne (Profile III und VIII)	208
c) Bodenzustand unter Fichte (im Urwald) Profil (VII)	210
d) Bodenzustand unter Moderholz (Profil IX, Abb. 22)	211
e) Bodenzustand auf Werfener Schichten (Neuwald, Profil X, Abb. 17)	212
f) Ergebnisse	214

2. Vergleich mit dem Bodenzustand im Wirtschaftswald	216
V. Zusammenfassung	221
A. Grundlagen	221
B. Ergebnisse	222
Literaturverzeichnis	237

Nr.

Beilagen:

Urwald Rothwald. Ausschnitt aus der Karte des Revieres Rothwald von H. WODERA, 1 10.000	1
Urwaldrest Neuwald. Gezeichnet nach der Revierkarte der Ho-yos-Sprinzenstein'schen Forstverwaltung Kernhof, Revier Lahnsattel, 1 10.000	2
Vegetationstabelle des Urwaldes 'Rothwald (Buchen-Tannen-Fichten-Wald) sowie benachbarter Wirtschafts- bzw. Schutzwälder	3a
Vereinfachte Vegetationstabelle des Rothwaldes. Mittl. Deckungs-symbol und Stetigkeit im Urwald und Wirtschafts- bzw. Schutzwald	3b
Vegetationstabelle der Felsstandorte im Rothwald	4
Vegetationstabelle von Kahlflächen im Rothwald	5
Vegetationstabelle des Urwaldrestes Neuwald (Lahnsattel)	6
Listen weiterer, nur ein- bis zweimal notierter Arten den Beilagen 3a, 4, 5 und 6.	
Ergebnisse der Bodenuntersuchungen	7

Verfasser:

Dipl. Ing. Dr. Günther Eckhart (Abschnitt III.)  
 Dipl. Ing. Johann Nather (Abschnitt III. D. 6)  
 Dipl. Ing. Dr. Kurt Zukrigl (Abschnitt I, II, IV)

alle: Forstliche Bundesversuchsanstalt Mariabrunn in Schönbrunn, Wien XIII/89, Oberer Tirolergarten

Dr. Maria Roller (Abschnitt I. C. 2a)

Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Wien XIX, Hohe Warte

Photos:

Abb. 46, 51, 52, hinteres Umschlagbild: O. Baschny

Abb. 44a: J. Eisbacher

Abb. 20, 53: J. Nather

Abb. 12, 14-19, 21, 23-27: K. Zukrigl

Übersetzung der Zusammenfassung: K. Aljuchina, H. Killian  
 M. Onno, H. Sutter.

B. Spezieller Teil	66
1. Regionale Einordnung	66
a) Wuchsgebiet	66
b) Höhenstufen	66
2. Pflanzengesellschaften	67
a) Der nordostalpine Buchen-Tannen-Fichten-Wald (Abieto-Fagetum austriacum nom. nov.) und seine soziologische Stellung	67
(1) Beschreibung	67
(2) Vergleich der vorliegenden Einheiten mit den in der Literatur bekannten aus demselben Gebiet	75
(3) Vergleich mit soziologisch bearbeiteten anderen europäischen Urwäldern	76
b) Die Vegetation der Kahlfleichen	77
3. Die einzelnen Standorts- und Vegetationseinheiten	79
a) Rothwald	79
b) Neuwald	118
Gliederung der Standortseinheiten	130
Beziehungsschema der Waldtypen (Abb. 29)	131
III. Ergebnisse waldbaulicher Erhebungen im Kleinen Urwald	132
A. Einleitung	132
B. Die Aufnahmemethode	134
C. Hauptergebnisse	135
D. Der Bestandesaufbau	147
1. Verjüngungsphase	148
2. Plenterphase	152
3. Schichtschlußbestand	155
4. Zerfallsphase	158
5. Der Schichtenaufbau	165
6. Untersuchungen über die Verjüngung	170
E. Schaftgüteklassen	184
F. Kronengüteklassen	186
G. Soziologische Stellung	192
H. Zuwachsuntersuchungen bei der Tanne	197
IV. Vergleich Urwald Wirtschaftswald	201
A. Vegetation	201
B. Boden	204
1. Der Einfluß der einzelnen Baumarten auf den Boden im Urwald	204
a) Bodenzustand unter Buche (Profil VI, Abb. 14)	205
b) Bodenzustand unter Tanne (Profile III und VIII)	208
c) Bodenzustand unter Fichte (im Urwald) Profil (VII)	210
d) Bodenzustand unter Moderholz (Profil IX, Abb. 22)	211
e) Bodenzustand auf Werfener Schichten (Neuwald, Profil X, Abb. 17)	212
f) Ergebnisse	214

2. Vergleich mit dem Bodenzustand im Wirtschaftswald	216
V. Zusammenfassung	221
A. Grundlagen	221
B. Ergebnisse	222
Literaturverzeichnis	237
	Nr.
Beilagen:	
Urwald Rothwald. Ausschnitt aus der Karte des Revieres Rothwald von H. WODERA, 1 10.000	1
Urwaldrest Neuwald. Gezeichnet nach der Revierkarte der Ho-yos-Sprinzenstein'schen Forstverwaltung Kernhof, Revier Lahnsattel, 1 10.000	2
Vegetationstabelle des Urwaldes 'Rothwald (Buchen-Tannen-Fichten-Wald) sowie benachbarter Wirtschafts- bzw. Schutzwälder	3a
Vereinfachte Vegetationstabelle des Rothwaldes. Mittl. Deckungs-symbol und Stetigkeit im Urwald und Wirtschafts- bzw. Schutzwald	3b
Vegetationstabelle der Felsstandorte im Rothwald	4
Vegetationstabelle von Kahlflächen im Rothwald	5
Vegetationstabelle des Urwaldrestes Neuwald (Lahnsattel)	6
Listen weiterer, nur ein- bis zweimal notierter Arten den Beilagen 3a, 4, 5 und 6.	
Ergebnisse der Bodenuntersuchungen	7

Verfasser:

Dipl. Ing. Dr. Günther Eckhart (Abschnitt III.)  
 Dipl. Ing. Johann Nather (Abschnitt III. D. 6)  
 Dipl. Ing. Dr. Kurt Zukrigl (Abschnitt I, II, IV)

alle: Forstliche Bundesversuchsanstalt Mariabrunn in Schönbrunn, Wien XIII/89, Oberer Tirolergarten

Dr. Maria Roller (Abschnitt I. C. 2a)

Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Wien XIX, Hohe Warte

Photos:

Abb. 46, 51, 52, hinteres Umschlagbild: O. Baschny

Abb. 44a: J. Eisbacher

Abb. 20, 53: J. Nather

Abb. 12, 14-19, 21, 23-27: K. Zukrigl

Übersetzung der Zusammenfassung: K. Aljuchina, H. Killian  
 M. Onno, H. Sutter.



Abb. 1 Blick vom Jagdhaus Langböden auf den Südostabhang des Dürrenstein (1878 m, im Hintergrund links) und Gindelstein mit dem Großen Urwald. In der Mitte die Kahlfläche der Urwaldlahn; der Schlag links begrenzt den Wirtschaftswald.

## E I N L E I T U N G

Die forstliche Literatur ist voll von Arbeiten über den Urwald. Es sei nur auf die zahlreichen Veröffentlichungen von FRÖHLICH (1922, 1925, 1930, 1940, 1951) und RUBNER (1925, 1930, 1953), auf TSCHERMAK (1910), SCHENCK (1924), MÜLLER (1929), MARKGRAF und DENGLER (1931), MAUVE (1931) und ZEDNIK (1939) verwiesen. Ausgezeichnete Beobachtungen hatte schon GOEPPERT (1868) gemacht. Seit einiger Zeit ist in der Fachliteratur neuerlich eine "Urwaldwelle" festzustellen. Interessante Untersuchungen, die nunmehr zum größten Teil unter Anwendung mathematisch statistischer Methoden erfolgen, geben Einblicke von allgemeinerem Interesse (HORVAT 1957, MAGIN 1959, REHAK 1959, LEIBUNDGUT 1960, VINŠ 1961).

Die älteren Arbeiten stammen meist aus der Zeit, da österreichische und deutsche Forstleute weite echte Urwälder in Böhmen, in den Karpathen und in Bosnien zu verwalten hatten. Das damalige Problem der Überführung dieser Urwälder in Wirtschaftswälder beschäftigt uns heute nicht mehr. Vielmehr ist uns daran gelegen, die kleinen, noch verbliebenen Reste als Naturdenkmale und Studienobjekte zu erhalten und noch der Nachwelt zu vererben. Sieht man doch immer wieder, wie wenig sich oft selbst erfahrene Forstleute, die aber immer nur Kunstbestände gesehen haben, ein Bild über den natürlichen Wald und dessen standörtliche Bedingtheit machen können. Wichtige Beiträge zur Forschungsproblematik aus neuer Zeit sind die Arbeiten von LEIBUNDGUT (1959) und HOFMAN und VINŠ (1961).

Der Begriff Urwald wird verschieden definiert. Am treffendsten erscheint die Definition von TSCHERMAK (1910, S. 340). Er versteht unter Urwald

"... denjenigen Wald, der sich noch vollständig in dem Zustand befindet, den er ohne jeden menschlichen Eingriff, ausschließlich infolge der natürlichen Entwicklung sowohl der Erdkrume, als auch der auf letzterer befindlichen Vegetation, unter dem Einfluß des herrschenden Klimas, ferner der Konkurrenz der Organismen und sonstiger, die natürliche Verbreitung der Pflanzen bedingender Momente angenommen hat."

Ganz schwache menschliche Eingriffe, die das Waldbild nicht wesentlich verändern, etwa Entnahme einzelner Stämme, werden in der Regel toleriert.

BASELER (1932) läßt nur den klimatisch bedingten Schlußwald als Urwald gelten. Vor- und Zwischenwald gehören aber doch wohl auch zum Begriff des Urwaldes, wenn sie im Zuge der nur von den Naturkräften verursachten zyklischen Walderneuerung auftreten, ebenso Dauerstadien, die diesen Endzustand aus edaphischen Gründen nicht erreichen konnten. Die bereits ältere Unterscheidung von primärem und sekundärem Urwald ist sicher wichtig. Der sekundäre Urwald nimmt aber nach ESCHERICH (zit. nach ZEDNIK, 1939) im Verlauf einiger Jahrzehnte (im tropischen Urwald) wieder den Charakter des primären an, bei uns sicher zumindest in einigen Jahrhunderten.

Vom Menschen vollkommen unbeeinflusste Wälder sind in Mitteleuropa wohl nirgends mehr vorhanden, höchstens in den extremsten Lagen des Hochgebirges, die aber dann auch in ihren Standortbedingungen und Waldgesellschaften extrem sind und keinen entsprechenden Vergleich mit Wirtschaftswäldern zulassen. Im Rothwald haben wir jedoch einen Wald vor uns, der zum Großteil auf nicht extremen Standorten stockt und ein solches Flächenausmaß hat, daß Randwirkungen keine große Rolle mehr spielen. Wenn wir glauben, daß dieser Wald niemals oder höchstens einmal vor undenklichen Zeiten genutzt worden ist, so brauchen wir hier nur mit einer, allerdings die Walderneuerung entscheidenden menschlichen Beeinflussung zu rechnen: der indirekten über die Wildüberhege. Mit dieser Einschränkung können wir den Rothwald als Urwald betrachten. Im Neuwald waren die Störungen stärker, sodaß dort nur mehr ein urwüchsiger Altbestand vorliegt, die Urwalddynamik aber verloren gegangen ist.

Die obgenannten Werke beschäftigen sich hauptsächlich mit waldbaulichen und ertragskundlichen Untersuchungen im Urwald. Moderne Standortuntersuchungen in Urwäldern wurden uns außer der Studie von F. HARTMANN (1959) aus Nordamerika nicht bekannt. Pflanzensoziologische Bearbeitungen dinarischer Urwälder lieferten TREGUBOV (1941) und FUKAREK und STEFANOVIC (1958), worauf noch zurückgekommen wird.

Gerade über die Urwaldreste unserer engsten Heimat wurde verhältnismäßig wenig geschrieben. Merkwürdigerweise findet man den Rothwald zum Unterschied vom viel kleineren Kubany in der Urwaldliteratur kaum beachtet und nur selten überhaupt genannt, z. B. in TSCHERMAK's Waldbau (1950, S. 345). Auch RUBNER, der 1953 den Urwald am Lahnsattel nennt, erwähnt ihn nicht. Der Neuwald, der damals ein noch viel größerer Urwald war, wurde von WESSELY (1853) beschrieben. ROSSMÄSSLER (1871) gibt diese Schilderung wieder

In den Kriegsjahren 1943 und 1944 hatte eine Forschergruppe mit einer großzügigen Erforschung des Rothwaldes begonnen, mußte sie aber, bedingt durch die Zeitereignisse, wieder einstellen. Ein Großteil der Ergebnisse ging verloren. Veröffentlicht wurde aus



dieser Zeit die Arbeit von SCHIMITSCHEK (1953), der einen kurzen Abriß der allgemeinen Verhältnisse des Urwaldes gibt und sich dann eingehend mit der Insektenfauna beschäftigt, und die von MAYER WEGELIN und SCHULZ - BRÜGGEMANN (1952), die an Hand einer detailliert aufgenommenen Probefläche den Entwicklungsgang des Urwaldbestandes sowie Zuwachs- und Alterungsverhältnisse diskutieren. Kürzere Beiträge zur Kenntnis des Rothwaldes brachte MACHURA (1942, 1944, 1947, 1952). Der Rothwald war auch wiederholt Ziel von Exkursionen, aus welchen Anlässen Führer erschienen, so die des niederösterreichischen Forstvereins (HANABERGER, 1910, SCHIMITSCHEK, 1948) und der XI. Internationalen Pflanzengeographischen Exkursion (GAMS, WAGNER und WENDELBERGER, 1956)

Ziel der neuen Untersuchungen auf standortkundlichem Gebiet war die Feststellung der im Urwald und in den vergleichbaren Wirtschaftswäldern vorkommenden Waldtypen (Man vermutete hier die "reinen Typen"!), soweit wie möglich die Aufdeckung ihrer ökologischen Bedingtheit, besonders ihrer Beziehungen zum Boden, daraus die Ableitung forstlicher Standortseinheiten unter Zuordnung von Degradationszuständen und Ersatzgesellschaften.

Im Rahmen der Standorts- und Vegetationseinheiten sollten dann die Einwirkungen der Bestockung durch verschiedene Baumarten im Urwald und Wirtschaftswald auf die Vegetation und den Boden, seinen Humuszustand und die Stoffwanderungsvorgänge studiert werden. Diese Untersuchungen mußten praktisch auf eine Standortseinheit, die der Kessellage, mit der sich schon die Forschungen in der Kriegszeit ausschließlich beschäftigt hatten, beschränkt werden.

Infolge Einschränkung der Arbeitszeit und des Arbeitsgebiets durch die Forstverwaltung konnte die geplante genaue Kartierung nicht mehr durchgeführt werden. Nur der Kleine Urwald konnte genauer begangen werden.

Die waldbauliche Arbeitsgruppe nahm den Kleinen Urwald mittels Stichprobeninventur waldbaulich-ertragskundlich auf, begann mit der Entnahme einer großen Zahl von Bohrspänen verschiedener Durchmesserstufen, führte Licht- und Temperaturmessungen durch und stellte typische Bestandesbilder nach der Methode von KÖSTLER (1953) dar.

# I. DIE GRUNDLAGEN

## A. GEOGRAPHISCHE LAGE DES ARBEITSGEBIETES

### 1. ROTHWALD

Der Urwald Rothwald liegt auf 15°06' östl. Länge und 47°47' nördl. Breite im östlichen Teil der nördlichen Kalkalpen in Niederösterreich, in den sogenannten Lassingalpen.

Der Rothwald, ein Teil eines ausgedehnten, kaum von Siedlungen unterbrochenen Waldgebietes, bedeckt den weiten Talkessel am SE-Abhang des 1878 m hohen Dürrenstein. Er gehört heute zur Rothschild'schen Forstverwaltung Langau, Revier Rothwald, und zur Katastralgemeinde Neuhaus, Gerichtsbezirk Gaming.

Der eigentliche Urwald (Beil. 1, Abb. 3) wird durch den tief eingeschnittenen Moderbach und einen schmalen Streifen Wirtschaftswald in zwei Teile geteilt: den 56,3 ha großen Kleinen Urwald (Abt. 100 b) auf den Langböden in mehr oder weniger ebener Lage in rund 1000 m Seehöhe und den Großen Urwald, früher Urwald Ötztal genannt (Abt. 109 a, b, 110 a, 111 a, NHB 450), der 218,6 ha, bei Hinzurechnung zweier nur teilweise wieder bestockter Lawinenstreifen (Urwaldlahn NHB 449, 109 p) 240,3 ha umfaßt. (Die Zahlen entstammen der Forsteinrichtung 1951) Dazu wären noch die Langwand (453) und der schmale Lahnstreif (452) zu zählen. Zusammen handelt es sich also um rund 300 Hektar naturbelassener Flächen. Das ganze Untersuchungsgebiet unter Einbeziehung umgebender Wirtschaftswälder und der Waldgrenzzone, wo jedoch fast nur pflanzensoziologische Aufnahmen gemacht wurden, ist rund 650 ha groß, also leider nur verhältnismäßig klein, konnte aber mangels Bewilligung der Forstverwaltung nicht weiter ausgedehnt werden.

Der große Urwald erstreckt sich, zunächst flach, dann immer steiler ansteigend und von Felsabstürzen durchsetzt, von 940 m bis fast zur Waldgrenze bei rund 1480 m.

Kleinere, fast völlig naturbelassene Bestände befinden sich noch auf der Großen und Kleinen Bärwiese, am Sonnstein und am Moderbachplan, konnten aber aus obgenanntem Grund nicht Gegenstand der Untersuchungen sein.

Die Entwässerung des Gebietes erfolgt durch den Moderbach, den Rothausbach und die Dürre Roth, die sich knapp unterhalb der Urwaldgrenze zur Roth vereinigen, welche ihr Wasser der Lassing und endlich der Salza und Enns zuführt. Vom obersten Ybbstal ist der Rothwald durch die Wasserscheide des Bärenriß-Sattels (1049 m) getrennt.

Das Gebiet liegt noch heute abseits des öffentlichen Verkehrs. Aus Natur- und Jagdschutzgründen gibt es auch keine Touristenwege im Rothwald. Nächste Bahnlinie ist die Schmalspurbahn Kienberg-Gaming-Lunz-Waidhofen a. d. Ybbs, nächste öffentliche Straße die Verbindung Lunz-Zellerrain (1070 m) Mariazell, von der eine schön angelegte, jedoch nur mit Bewilligung der Forstverwaltung befahrbare Privatstraße abzweigt, die einerseits zur Rotte Rothwald, andererseits zum Jagdhaus Langböden (1000 m) und in mehreren, noch in weiterem Ausbau befindlichen Verzweigungen direkt an die Ränder des Urwaldes führt.

## 2. NEUWALD

30 km Luftlinie östlich des Rothwaldes liegt auf 15°32' östl. Länge und 47°46' nördl. Breite der zweite hier betrachtete Urwaldrest im Neuwald. Auch er gehört den nordöstlichen Kalkalpen an und liegt 2,5 km östlich des Lahnsattels am Fuß der Weißsattellmauern, die von der Hofalpe, einem Ausläufer des Gippel, herunterziehen.

Der Urwaldrest gehört heute als Teil des früheren Reviers Neuwald zum Revier Lahnsattel der Hoyos-Sprinzenstein'schen Forstverwaltung Kernhof, Gerichtsbezirk und BFI Lilienfeld.

Als Urwald werden die Abt. 28 f und 31 b mit zusammen 20,48 ha angegeben (Beil. 2) Sie liegen in rund 1000 m Seehöhe in meist sanft geneigter, nur im oberen Teil steiler SSW- bis WSW-Exposition und sind freiwillig als Schutzwald ausgeschieden.



Abb. 2a Im Luftbild hebt sich der Urwald mit seinem unregelmäßigen Kronendach und der starken Laubholzbeimischung deutlich von den umgebenden Wirtschaftswäldern ab. (Aufnahme ca. 1941).

Vervielfältigt mit Genehmigung des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen (Landesaufnahme) in Wien; Zl. L 61 094/63.



Abb. 2b Dasselbe Bild, aufgenommen im Herbst 1962. Deutlich ist die teilweise Verjüngung der alten Kahlfächen zu erkennen. Aufschließung und Schließung in der Umgebung des Urwaldes sind stark fortgeschritten.

Vervielfältigt mit Genehmigung des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen (Landesaufnahme) in Wien; Zl. L 61 094/63.

# Geländeprofile Rothwald

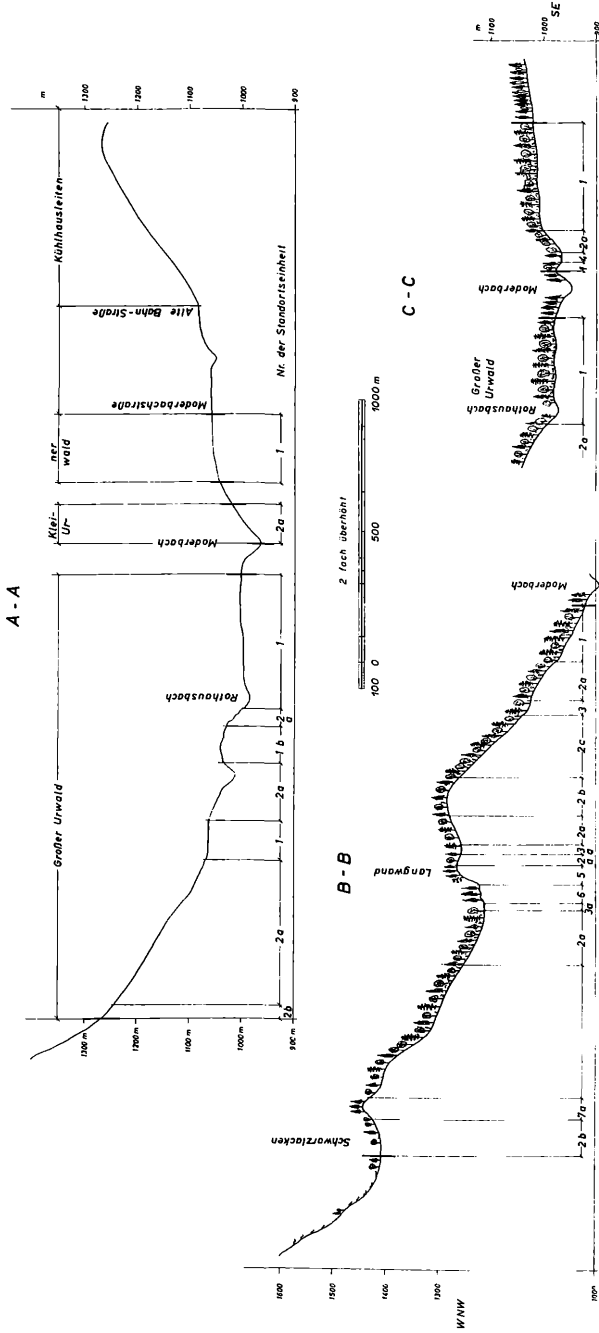


Abb. 3

Die oben anschließenden Schutzwälder in den Steillagen der Weißmauer machen ebenfalls einen wilden, unberührten Eindruck, wurden jedoch wegen ihrer extremen Lage in diesem Zusammenhang nur am Rande betrachtet. Ähnliche Bestände gibt es auch am benachbarten Mitterberg.

Entwässert wird der Neuwald durch die Stille Mürz, einen Quellfluß der Mürz mit dem Kalten Wägelbach und Stangelbach.

Anders als der Rothwald ist der Neuwald heute auch öffentlich gut zugänglich. Neben der Forststraße führt ein markierter Touristenweg, der sogenannte Zellersteig hindurch.

## B. GESCHICHTE

### 1. ROTHWALD

Geschichtliche Daten über den Rothwald haben anlässlich von Forstvereins-Exkursionen HANABERGER (1910) und SINREICH (1948) zusammengetragen. Eine Quelle für die Geschichte der ganzen Umgebung stellt das zweibändige Werk über den Ötscher und sein Gebiet von BECKER (1859, 1860) dar. Die folgende Zusammenstellung stützt sich hauptsächlich auf diese Unterlagen und kurze eigene Nachforschungen im Haus-, Hof- und Staatsarchiv.

Der Name Rothwald wird einerseits von der prächtigen herbstlichen Verfärbung des Buchenlaubes hergeleitet, andererseits (SINREICH, 1948) von einer Ansiedlung (Rotte) im Wald. Letztere Deutung erscheint jedoch wenig wahrscheinlich, da schon in den Forstbüchern aus dem 17. Jahrhundert der Bach "Roth" genannt, die Rotte jedoch "Ruth" geschrieben wird. Am ehesten mag das rote Gestein (Hierlatzkalk), das am oberen Rand ansteht, dem davon herkommenden Bach und dem ganzen Wald den Namen gegeben haben. (Vgl. BECKER, 1859, S 104.)

Wir können die Besitzverhältnisse bis zur Jahrtausendwende zurück verfolgen, haben aber aus der ältesten Zeit keinerlei Aufschlüsse über den Waldzustand.

Ab 976 war das Gebiet wahrscheinlich unmittelbarer Besitz der Babenberger, der Markgrafen der Ostmark. 100 Jahre später kam es vermutlich als Mitgift der Tochter Herzog Leopolds II. an Conrad den Rauhen von Reinsberg. Nach dem Aussterben der Reinsberger 1312 fiel das Lehen an die Herzoge von Österreich, nunmehr die Habsburger, zurück. Im 13. Jhd. wird auch das adelige Geschlecht der Stainer als Besitzer genannt.

Im Jahre 1330 stiftete Herzog Albrecht II. von Österreich, einem Gelübde zufolge, die Karthause Gaming. Die Grundsteinlegung erfolgte 1332, die Einweihung 10 Jahre später. Herzog Albrecht stattete die Karthause reich mit Gütern und Mitteln aus und erwarb für sie 1340 auch das Ritterlehen am Lunzer See, zu dem

der Rothwald gehörte. Von nun an blieb das Gebiet bis 1782 in der Verwaltung des Klosters. Durch Kauf und Schenkungen vergrößerte sich der Besitz der Karthause immer mehr.

In der Verwaltung des Klosters gehörte der Rothwald zum Amt (Verwaltungsbezirk) Lunz. Es war dies das am tiefsten im Gebirge gelegene und am wenigsten erschlossene Amt und erscheint in den alten Handschriften im Verhältnis zu seiner bedeutenden Flächengröße wenig erwähnt.

Die Mönche schufen in günstigen Lagen Meierhöfe (Seehof, Lackenhof, Nestelberg, Meierhöfen) sowie Almweiden (Herrenalm) und erschlossen das Gebiet durch Wege und den Bau von Herbergen. Rodung erfolgte wahrscheinlich nur in landwirtschaftlich günstigen Lagen. Der Wald diente anfangs nur der Viehweide und für den Brenn- und Bauholzbedarf, auch das nur in ortsnahen Lagen, schließlich zur Holzkohलगewinnung für die Eisenindustrie.

Im Haus-, Hof- und Staatsarchiv befinden sich Forstbücher der Karthause Gaming mit anfangs nur sehr spärlichen, später immer ausführlicheren Eintragungen aus der Zeit zwischen 1514 und 1685. In diesen Büchern sind nach Anführung der Försterbezirke und ihrer Grenzen die Holzbezugsrechte der Bauern, nach Rotten und Häusern geordnet, verzeichnet, davon gesondert die Holzabgaben an Auswärtige. Im Amt Lunz befand sich nur eine Rotte mit 24, später 27 Häusern. Der ganze Bezirk unterstand einem Förster. Unter den Waldorten, von denen das Holz bezogen wurde, scheint der Rothwald nie auf, sondern nur ortsnahe Waldteile, wie Hinterleiten, Seekopf, Durchlaßalm, Seealm, Langau sind genannt. Man muß also wohl annehmen, daß die abgelegenen Gebiete, wie der Rothwald, noch von keiner Nutzung berührt wurden.

Auch eine Forstordnung in 24 Punkten findet sich schon 1625. Darin ist eine "Generallvorstbeschreibung" erwähnt, über die man jedoch nichts Näheres erfährt. Die Wälder waren in die "Kaufrechte" der Untertanen und den "Panwaldt" unterteilt. Auch aus dem letzteren konnte mit Erlaubnis Holz bezogen werden, aber zu einem etwas höheren Preis.

Zu Beginn des 17. Jhdts. war der Karthäuserbesitz auf eine Fläche von ca. 300 km<sup>2</sup> angewachsen und erstreckte sich vom Rothwald, wo er an den Besitz des Klosters Admont grenzte, bis nach Scheibbs. Diese Grenze gegen Admont ist sehr umstritten gewesen, was vielleicht mit einer Ursache für die Erhaltung des Urwaldes war.

In der Stiftungsurkunde Herzog Albrechts soll nämlich ein Irrtum bei der Gebietsbeschreibung vorgekommen sein, indem der ganze Dürrenstein den Karthäusern zugewiesen wurde, während, bestätigt durch das Diplom Erzbischof Konrads I. 1139 "alle Abhänge bis zum Bärenbache, die Kräuterin und die Kleine Lassing, die rothe Lassing von der Grasalpe (=Dürrenstein), die große Lassing und Lassingalpe mit ihren Abdachungen zur Mendling und Salza" bereits dem Stift Admont gehörten (GRABNER, 1960). Obwohl dies am 1. IX. 1340 von Herzog Albrecht anerkannt und die Grenze zwischen den beiden Stiften festgelegt wurde, (Die Urkunde befindet sich im Haus-, Hof- und Staatsarchiv) blieben die Verhältnisse über Jahrhunderte hinweg ungeklärt. Mehrmals wurden Kommissionen entsandt und Vergleiche geschlossen. 1636 wurde die Grenze einvernehmlich vermarktet (SINREICH, 1948), jedoch die Unsicherheit dauerte an. Eine neuerliche Vereinbarung über die Nutzungen im Rothwald 1689 sprach Admont das Fischereirecht zu, die Weide sollte ge-



meinsam, Jagd, "Blumbesuch" (Bienenweide) und Landgericht alle Jahre abwechselnd ausgeübt werden. Jährlich sollte nur eine Treibjagd stattfinden, auch der übrige Abschub war geregelt. Noch 1813 weist die Karte des Generalquartiermeisterstabes den Rothwald als strittiges Gebiet mit zwei Grenzen aus (GRABNER, 1960).

Gegen die Mitte des 18. Jhdt. setzten im Gebiet Großschlägerungen ein. Es begann das große Schwemm-Unternehmen auf der Erlauf zur Brennholzversorgung Wiens, das ab 1785 auch auf das Salzgebiet ausgedehnt wurde. Die Hölzer von dort wurden durch einen Aufzug bei Mariazell über die Wasserscheide ins Flußgebiet der Erlauf gebracht. Ein weiterer Großabnehmer war die Innerberger Haupt-Eisengewerkschaft.

Am 12. I. 1782 hob Kaiser Josef II. die Karthause Gaming auf. Ihr Besitz ging an den Staat über und bildete die k.k. Kameralherrschaft Gaming.

Der geringe Ertrag der Güter infolge Rückganges der Holzpreise und der weiten, unrentablen Bringung bewog schließlich den Staat zur Versteigerung derselben. So erwarben am 12. IX. 1825 die Grafen Albert und Karl Festetics de Tolna und deren Schwager Karl Graf Esterhazy von Galantha das Gut Gaming. Sie kauften auch die Holzschwemme auf der Erlauf und Salza.

Das Langauer Holz, nur Brennholz, wurde vom Flußgebiet der Ybbs in das der Erlauf gebracht. Es gelangte zunächst auf der Ybbs nach Langau, wurde dort ausgeländert, mit einer Pferdeisenbahn nach Lackenhof (4,7 km) gebracht, dann auf einem 1350 m langen Schlittweg auf die Wasserscheide bei Ranek und von hier über eine steile Riese und eine Wasserriese in den Nestelbergbach, von wo in die Erlauf und auf dieser bis Pöchlarn getriftet wurde. Dort wurde das Holz abermals ausgeländert und auf Schiffen nach Wien verfrachtet. Die ganze Bringung dauerte 2 Jahre! Das Holz aus dem Rothwald gelangte auf der ca. 7,4 km langen Pferdeisenbahn, deren Trasse entlang der Kühlhausleiten noch heute erhalten ist und zum großen Teil von der Straße benützt wird, über den Bärenrißsattel ins Oisgebiet. Man kann sich denken, daß diese umständliche Bringung unrentabel war. 1868 wurden daher beide Bahnen aufgelassen. Aus dem Rothwald wurde auch auf der Lassing zum Rechen der Kohlstätte in Fachwerk getriftet (STEPAN, 1951).

Der Urwald hatte diese Exploitationsperiode wegen Lieferungsschwierigkeiten überstanden. Der Große Urwald jenseits des Morderbaches war von der Bahn zu abgelegen und aus den ebenen Lagen des Kleinen, an dem die Bahn unmittelbar vorbeiführte, hätte das schwere Urwaldholz nur sehr schwierig ausgestreift werden können.

Am 7. XI. 1869 verkaufte Graf Gabriel Festetics die Domäne Gaming samt Schwemmeinrichtungen an eine neu gegründete A.G. für Forstindustrie, der auch die Domäne Waidhofen gehörte. Der erste, nur auf Okularschätzung aufgebaute Wirtschaftsplan wurde aufgestellt. Er wies einen hohen Hiebssatz und einen nur 80 jährigen Umtrieb auf. Eine genauere Vermessung und Taxation kam nicht zur Vollendung. Erfolgreiche Wiederaufforstungen durch Saat

und Pflanzung wurden durchgeführt, Forstgärten angelegt, Weideservitute abgelöst. Die vielversprechenden Anfänge brachten jedoch nur einen kurzen Erfolg. Schon nach 6 jährigem Besitz löste sich die Gesellschaft auf.

Am 1 VII. 1875 kaufte Frh. Albert von Rothschild die Herrschaften Gaming und Waidhofen an der Ybbs mit zusammen rund 31.000 ha. Die Übernutzungen wurden eingestellt, Grenzvermarkungen, Vermessung, Taxation und Straßenbauten in Angriff genommen. Besonders das Revier Rothwald diente jedoch fortan hauptsächlich jagdlichen und forstästhetischen Zwecken. Deshalb wurde auch der jetzige Urwaldrest verschont.

Von 1938-41 befand sich der Besitz in Reichstreuhandverwaltung und war von 1941-45 Bestandteil der Reichsforste, Forstverwaltung Langau. In dieser Zeit wurde das gesamte Gebiet zwischen Dürrensteingipfel, Gindelstein, Gindelsteinstraße, Jagdhausstraße und Alter Bahn im Ausmaß von rund 600 ha zum Naturschutzgebiet erklärt (MACHURA, 1944).

1945-49 stand die Herrschaft unter Treuhandverwaltung der Österreichischen Bundesforste und wurde dann an die Familie Rothschild zurückgestellt.

Auf Grund der historischen Angaben können wir mit ziemlicher Sicherheit annehmen, daß es sich beim Rothwald um einen primären Urwald handelt, der nie genutzt worden ist. Zumindest liegen keinerlei Momente vor, die gegen diese Annahme sprechen.

In ältester Zeit war das Gebiet wohl überhaupt unbesiedelt. Aus der weiteren Umgebung sind keine urgeschichtlichen Funde bekannt. Ein bei Lunz gefundenes Steinbeil dürfte erst in späterer Zeit dorthin gelangt sein (STEPAN, 1951).

Noch im Mittelalter war die Besiedlung äußerst dünn. So befanden sich nach einem königlichen Diplom aus dem Jahre 859 im nahe gelegenen heutigen Bezirk St. Gallen an der Enns, der 1938 7000 Einwohner und 1200 Häuser zählte, nur 12 Knechtshuben, also kleine, von Slowenen bewirtschaftete Güter. Dabei ist nicht einmal sicher, ob dieses Diplom nicht einen weit größeren Raum meinte (PIRCHEGGER in SCHARFETTER, 1938). Nur Jäger und Fischer werden um diese Zeit in die entlegenen Waldgebiete gekommen sein.

Die erste Urbarmachung des Landes, von der wir Kunde haben, Anlage von Meierhöfen und Almen, erfolgte, wie bereits gesagt, durch die Karthäuser ab der Mitte des 14. Jhdt., jedoch nur in günstigen Lagen. Nach dieser Zeit kann keine Nutzung mehr im Urwald Rothwald erfolgt sein, da ja jetzt noch über 500 jährige lebende Tannen stehen und ebensolche Riesen schon seit Jahrhunderten vermodernd auf dem Boden liegen.

Auch im steirischen "Wald-Tomus" von 1761 ist der Rothwald als nach der Steiermark gravitierendes Waldgebiet auf niederösterreichischem Boden noch am Rande erwähnt. Es heißt dort (zit. nach STEPAN, 1951): "Seynd überaus große und alt verwachsene Waldungen . . . in Landösterreichischen Gebieth vorfindig, . . ." Ihre Masse wurde auf "2,000.000 Innerberger Fass wirkmässigen Gehölzes" geschätzt.

AICHTINGER (briefliche Mitt.) gibt dem Urwald nur ein Alter von rund 800 Jahren und nimmt an, daß früher, wie fast überall, so auch hier, durch Brandrodung Weideland geschaffen worden sei. In Bodenprofilen von ihm gefundene Holzkohlenreste sollen darauf hinweisen. Auch wir konnten in je einem Bodenprofil im Rothwald und im Neuwald, nämlich VIII und XI, Kohlenspuren nachweisen, doch scheint dies noch nicht Beweis genug, daß der Urwald gänzlich niedergebrannt worden sei. Es kann sich auch um kleinflächige Brände, etwa durch Blitzschlag, gehandelt haben.

Nach manchen Autoren (SCHENCK, 1924, MÜLLER, 1929, MAUVE, 1931, TKATSCHENKO, 1937) ist das Feuer überhaupt ein durchaus natürlicher und (zumindest für die Erneuerung der Lichtholzurwälder) sogar notwendiger Faktor im Werden und Vergehen des Urwaldes. TREGUBOV (1941) hingegen bezeichnet den Buchen-Tannen-Fichten-Urwald als fast unbrennbar und führt Brand immer auf den Menschen zurück.

Die Annahme MÜLLER'S (1929), daß das Feuer auch im Schattholzurwald häufig und notwendig sei, darf man wohl mit HESMER (1930) zu Recht bestreiten. Immerhin kann es aber in relativ seltenen Fällen auch natürlich entstehen. Nur wiederholte Waldbrandtätigkeit des Menschen müßte nach MAUVE den Urwaldcharakter vernichten.

Es fällt schwer, zu glauben, daß gerade dieses abgelegene, für die menschliche Kultur klimatisch ungünstige Gebiet des Rothwaldes schon so frühzeitig bei der damaligen dünnen Besiedlung gerodet worden sein sollte, zumal die steilen Hänge und in den ebeneren Lagen die grobsteinigen, von Blockwerk übersäten Böden auch höchst ungünstige Voraussetzungen für die Beweidung boten.

Immerhin müßten auch die 800 Jahre ungestörten Wachstums, die man dem Urwald mindestens zugestehen muß, zur weitgehenden Wiederherstellung des bereits vorher erreicht gewesenen Waldzustandes ausgereicht haben.

ZEDNIK (1939, S. 223) schreibt: "Wenn auch ein Urwald der Zerstörung seines Waldwesens anheimfiel (durch Feuer, Sturm, Insekten, Menschen), jedoch im Laufe der natürlichen Entwicklung sein ursprüngliches Gefüge wieder erlangt hat, so besitzt er wieder Urwaldcharakter."

Diese Urteile können darin bestärken, den Rothwald mit der einleitend gemachten Einschränkung als Urwald anzusehen.

Sicher trifft es jedoch zu, daß die Waldgrenze künstlich gesenkt worden ist und sich zu Zeiten der Karthäuser die Almen vom Dürrensteinplateau über die Tischböden bis zum Ötztalboden heruntergezogen haben. Darauf deutet der Name "Ochsenscharte" zwischen Dürrenstein und Rauhem Riedel Gindelstein hin. Über

diese wurden Ochsen auf die Weiden im oberen Rothwaldbereich getrieben. MACHURA (briefliche Mitt.) traf noch 1944 das Vieh bis in das Ötztal hinein weidend an.

Auch aus den bosnischen Urwäldern hören wir (FUKAREK und STEFANO-VIC, 1958), daß die Stufe der subalpinen Buchenwälder oberhalb noch heute unberührter Urwälder ehemals Weideland war.

Auch noch in späterer Zeit erfolgten Eingriffe in die Waldgrenzzone. Die Katastrophe der Urwaldlahn von 1909 soll auf eine Rodung zur Schaffung von Wildäsungsplätzen zurückzuführen sein (MACHURA, 1944). Um die gleiche Zeit wurde auch das "Wasserböndl" im Quellgebiet des Moderbaches zu Jagdzwecken kahlgeschlagen und das Holz verbrannt.

Zur Abrundung des geschichtlichen Abschnittes ist vielleicht noch ein Rückblick auf die postglaziale Waldentwicklung interessant. Eine diesbezügliche Darstellung für die Umgebung von Lunz gibt GAMS (1927). Er stützt sich dabei auf pollenanalytische Untersuchungen im Rotmoos, Obersee, Rehbergmoor und Untersee. Rotmoos und Obersee liegen in etwas über 1100 m Höhe, also ungefähr gleich hoch wie das Untersuchungsgebiet Rothwald, jedoch schattseitig, der Untersee in 615 m, das Rehbergmoor in etwas über 700 m Seehöhe.

Im folgenden wird die Schilderung von GAMS (1927) auszugsweise wiedergegeben.

Die ersten spärlichen Pollen von Waldbäumen, nämlich Föhren und Weiden finden sich aus dem Bühl-Gschnitz-Interstadial, rund 10.000 v. Chr., in dem ein kaltkontinentales Klima geherrscht hat. Diese Holzarten werden sich an eisfreien Stellen über das Gschnitzstadium erhalten haben. Im Gschnitz-Daun-Interstadial erscheinen zum ersten Mal Birke, Hasel und Fichte. Die Fichtengrenze wird höchstens 500 m unter der heutigen, also bei ca 1100 m (Obersee) gelegen sein. Darauf folgt im Daunstadium um etwa 7000 v. Chr. eine Verarmung der gesamten Lebewelt. Um den Obersee verschwinden gegen Ende des vorangehenden Interstadials die Fichte und die Laubhölzer, der Obersee rückt in die Krummholzstufe, die Fichte erscheint jedoch noch im Daunstadium wieder.

Im darauffolgenden Boreal bis ca. 6000 v. Chr. tritt um den Untersee zum ersten Mal der Eichenmischwald, dann Tanne und Buche auf, beim Obersee schneiden sich Föhren- und Fichtenkurve und an beiden Orten stellt sich gegen Ende des Zeitabschnitts ein Haselgipfel ein. Buche und Tanne erscheinen also ziemlich gleichzeitig am Übergang vom Boreal zum Atlanticum. Im Atlanticum, um 5000-4000 v. Chr., scheidet sich am Untersee die Föhren- mit der Fichten- und Tannen-Kurve, am Obersee tritt der erste Fichten- und dann der erste Tannengipfel auf. Im Subboreal, um 3000-1000 v. Chr., stellt sich am Obersee der erste Buchengipfel ein, am Untersee der Schnittpunkt der Fichten- und Buchenkurven, schließlich auch hier der Buchengipfel.

Der zweite Buchengipfel leitet am Obersee das Subatlanticum ein. Vor Christi Geburt macht sich die Klimaverschlechterung durch Anstieg des Untersees, Untergang des Waldes auf dem Rehbergmoor, Erosion des jüngeren Sphagnumtorfs im Rotmoos und Abhebung des Schwingrases auf dem Obersee bemerkbar. Die Erosionstätigkeit an den Moorbildungen hält auch weiter an. Im Unterseegebiet zeigt sich schließlich um 1000 n. Chr. ein Wiederanstieg der Fichten- und Föhrenkurven, wahrscheinlich schon durch die menschliche Beeinflussung der tiefer gelegenen Wälder bedingt (vgl. AICHINGER, 1943).

GAMS erschließt also analog wie anderwärts in den Ostalpen eine postglaziale Wärmezeit, die sich untergliedern läßt in eine:

1. Föhrenzeit, im letzten borealen Abschnitt als Föhren-Haselzeit,
2. Fichten- bzw. Tannen-Zeit, in der neben Hasel auch andere Arten des Eichenmischwaldes, besonders Linde und Ulme vertreten waren. Für das Rotmoos kann mit einer Aufwehung des Pollens der wärmeliebenden Arten aus tieferen Lagen gerechnet werden.
3. Eigentliche Buchen-Tannen-Zeit, wahrscheinlich ab Beginn der Bronzezeit.

Als örtliche Eigentümlichkeit wird das verhältnismäßig frühe Auftreten von Tanne und Buche im Boreal vor dem Haselgipfel, kurz nach den Eichenmischwaldarten genannt. Die rasche Einwanderung erfolgte aus den Südostalpen, vielleicht begünstigt durch die relativ hohe Ozeanität der Berge. In den Tälern werden sich die Nadelhölzer der vorangegangenen Föhrenzeit länger gehalten haben.

Nach SCHARFETTER (1938) ist diese Waldentwicklung noch dem Vorland-Nordalpen-Typus KIELHAUSER's zuzurechnen, zeigt aber eine deutliche Beeinflussung durch den illyrischen Typus.

Die wärmezeitliche Erhöhung der Waldgrenze (nach FIRBAS 300 Meter) läßt sich hier nicht nachweisen, vermutlich war aber der Dürrensteingipfel noch bewaldet.

## 2. NEUWALD

Der Urwaldrest bei Lahnsattel, der heute nur mehr in Hinblick auf den alten, mächtigen Baumbestand als Urwald zu bezeichnen, jedoch in seiner Dynamik völlig gestört ist, stellt den letzten Rest des einstigen gewaltigen Urwaldes Neuwald dar. Dieser bedeckte bis zum Anfang des vorigen Jahrhunderts, vom Menschen völlig unberührt, in einer Ausdehnung von über 6200 Joch die Abhänge von Gippel und Hofalpe ins Tal der Stillen Mürz. Bei dem für einen Urwald etwas seltsam anmutenden Namen "Neuwald" ist wahrscheinlich "neu" im Sinne von "ungenutzt", von der Axt noch nicht angetastet, zu verstehen.

Geschichtliche Angaben bringen vor allem LEEDER (1904) und GROSS und WEISER (1936).

Ab dem Ende des 11. Jhdt. gehörte das Gebiet zu dem ausgedehnten Besitz der Herren von Hohenberg, mit dem nach mehrmaligem Besitzwechsel 1616 Hanns Balthasar Freiherr, später Graf von Hoyos vom Kaiser belehnt wurde. Seit dieser Zeit befindet sich das Gut Hohenberg ununterbrochen im Besitz der Familie Hoyos.

Bis zum Ende des 18. Jhdt. trugen die abgelegenen und schwer bringbaren Forste fast gar nichts und dienten fast ausschließlich der Jagd. Dann begannen die ersten nennenswerten Schlägerungen, deren Ergebnis auf der Mürz an die Eisengewerkschaft Neuberg geliefert wurde.

1793 kamen kaiserliche Kommissäre auf Holzsuche in den Neuwald. Kaiser Franz I. selbst regte daraufhin die Erschließung dieses Urwaldes für die Brennholzversorgung Wiens an und schloß 1800 den ersten Vertrag mit dem Grafen Johann Ernst Hoyos ab, der diesen zur Lieferung von 10.000 Klafter Brennholz jährlich verpflichtete und ihm die Schwemmbewilligung auf der Salza und den freien Holzverkauf in Wien zusicherte.

Für die Ausbeutung des dem Weg nach Wien gerade entgegengesetzt gravitierenden Neuwaldes schloß der Graf 1801 und 1805 Verträge mit dem Gedingmeister Huebmer aus Gosau. Durch das geniale Erschließungswerk dieses Mannes ist der Neuwald noch heute in der forstlichen Welt bekannt.

Zuerst wurde das Holz mittels Aufzuges auf das Gscheidl, die Wasserscheide zwischen der Stillen Mürz und dem Flußgebiet der Schwarza, gezogen, von dort über eine Winterriese in den Preinbach befördert und von diesem auf der Schwarza und dem Kehrbach zum Wiener Neustädter Kanal getriftet, von wo es Transportschiffe mit Pferdezug nach Wien brachten.

1820-27 baute Huebmer mit einfachsten Mitteln einen 450 m langen Stollen durch den eine Wasserriese führte, ca. 80 Meter unter der Paßhöhe des Gscheidl.

Die Zubringerkanäle wurden immer mehr ausgebaut. Schließlich erfolgte der Durchschlag eines zweiten, tiefer gelegenen Stollens, der jedoch nicht lange in Betrieb war. Mit der Verschlechterung der Holzabsatzverhältnisse wurde 1855 der Schwemmvertrag aufgelöst; der Durchschlag verfiel und wurde schließlich an einem Ende zugeschüttet.

Unter Huebmer war die Abstockung vom Gscheidl aus nach Westen vorgeschritten. Die Nutzung erfolgte radikal bis zur Waldgrenze; nur Buchen und Krüppelwüchse wurden belassen. In den Abstockungsverträgen war wohl auch die Verpflichtung zur Wiederaufforstung enthalten. Diese wurde aber meist erst sehr spät und unvollkommen durch Schneesaat von Fichte und Lärche durchgeführt. Es ergaben sich lange Verjüngungszeiträume und immer wieder Lawinenschäden.

In der Folgezeit kam es zu Abstockungsverträgen mit der Eisengewerkschaft Neuberg, wobei der westliche Teil der Gippelleiten bis an den Rand des heutigen Urwaldrestes geschlägert wurde.

Die erste Forsteinrichtung in den zu dieser Zeit stark überschlägerten Wäldern fand 1885-89 statt. Dabei wurden bereits Schutzwälder ausgeschieden und das im wesentlichen noch heute gültige Einteilungsnetz festgelegt.

Der jetzt vorhandene Urwaldrest blieb, einer Bestimmung des Besitzers gemäß, erhalten. Einzelne Stämme (Schindelbäume) sind jedoch auch hier entnommen worden, wie abgeschnittene Stöcke,

besonders im östlichen Hangteil, bezeugen. Ferner wurde im Nord-west-Teil ein Windwurf aufgearbeitet und die Blöße mit Fichten aufgeforstet, die heute stark verbissen sind.

## C. K L I M A

### 1 G R O S S K L I M A

Wie gewöhnlich in größeren Waldgebieten, sind auch in unserem Raum Klimastationen mit langjährigen Beobachtungsreihen nur dünn gesät. Der Lage nach am besten vergleichbar dürfte die Station Neuhaus am Zellerrain, mit 1002 m das höchstgelegene Dorf Niederösterreichs, sein, während die Stationen Lunz (Biologische Station), wesentlich niedriger (615 m) im Becken des Lunzer Sees gelegen, und Lackenhof, (835 m) im unmittelbaren Staubereich des Ötscher, auch lagemäßige Besonderheiten aufweisen. An Stationen der weiteren Umgebung seien noch Wildalpen (609 m) und Mariazell (862 m) einbezogen.

Weitere Aufschlüsse geben der Beitrag von FRIEDRICH über die Salza im österreichischen Wasserkraftkataster, Band Enns (1950) und die Karten im Atlas von Niederösterreich (1951-58). Für den Neuwald entnehmen wir aus HANN (1904) Daten von Lahnsattel.

Das Arbeitsgebiet liegt im ozeanischen Alpenrandklima. GAMS (1927, 1929) wies auf dessen Ähnlichkeit mit dem insubrischen Klima hin. Hier sind die Gipfel erheblich ozeanischer als die Täler, sodaß die Buche bis an die Waldgrenze und ins Krummholz steigen kann und sich manchmal (in Lagen mit Temperaturumkehr) sogar eine obere Buchenstufe über der Fichtenstufe ausbilden kann. Die verhältnismäßig milden, sehr schnee-reichen Winter begünstigen sie.

#### a) T e m p e r a t u r

In großen Zügen entnehmen wir den Karten von F. STEINHÄUSER im Atlas von Niederösterreich ein Jahresmittel der Temperatur unter  $5^{\circ}$ , ein Jännermittel von  $-4$  bis  $-5^{\circ}$  und ein Julimittel von  $12-14^{\circ}$  im Rothwald bzw.  $14-15^{\circ}$  im Neuwald.





In der (landwirtschaftlichen) Vegetationszeit (Mai bis Juli) ist mit 10-12<sup>o</sup> und darunter zu rechnen.

Die 5<sup>o</sup> -Temperatur beginnt nach derselben Quelle nach dem 20. IV. und dauert um 160 Tage und weniger an, die 10<sup>o</sup>-Temperatur wird nach dem 20. Mai überschritten und dauert 120-80 Tage und weniger

In Tab. 1 sind die Mittelwerte der Temperatur für die in der Umgebung vorhandenen Stationen nach dem Hydrographischen Dienst zusammengestellt. Angeschlossen sind die von ROLLER rechnerisch reduzierten Werte für Langböden.

FRIEDRICH (1950) gibt Temperaturmittelwerte für die einzelnen Höhenstufen, errechnet aus der Periode 1881-1930 für das gesamte Salzgebiet (Tab. 3) und die Temperaturgradienten hiezu (Tab. 4).

Tabelle 3

Mitteltemperatur in °C (1881 1930)

Höhen- stufe (m)	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
800	-3.3	-2.2	1.4	5.2	10.3	13.4	15.2	14.4	11.3	6.7	1.3	-2.2	6.0
1000	-3.9	-3.0	0.2	4.0	9.1	12.1	13.9	13.2	10.2	5.7	0.5	-2.8	4.9
1500	-6.0	-4.8	-2.4	0.8	6.0	9.0	11.0	10.5	7.6	3.5	-1.4	-4.1	2.5

Tabelle 4

Temperaturgradient pro 100 m

Höhenstufe (m)	Winter	Sommer	Jahr
800 - 1000	0,3	0,6	0,6
1000 - 1500	0,3	0,6	0,5

Selbstverständlich sind diese Werte lokal starken Schwankungen unterworfen. Die Kaltluftseebildung in mehr oder weniger abflußlosen Mulden und Beckenlagen ist eine für die Vegetation äußerst bedeutsame Erscheinung. Hierbei strömt die schwerere kalte Luft abwärts und sammelt sich in Mulden und Talböden. Der extremste Fall dieser Art ist die Gstettner Alm, eine Doline auf dem Dürrenstein mit Temperaturminima bis  $-52^{\circ}\text{C}$ , bekanntlich der "Kältepol von Mitteleuropa"

Das Hangklima ist viel ausgeglichener. Die Meßstellen der Biologischen Station in verschiedenen Höhen des Dürrensteinmassivs ergaben das Vorhandensein einer warmen Hangzone, die sich auch in der Vegetation ausprägt. Hier spielen nach SCHIMITSCHEK (1936) auch primär forstschädliche Insekten eine größere Rolle.

Aus HANN (1904) entnehmen wir einige Jahresextreme (Tab.5) der Periode 1881-1900.

Tabelle 5

Ort	Seehöhe m	Mittlere Jahres-			Absolute	
		Min.	Max.	Extreme Differenz	Minimum	Maximum
Neuhaus a.Z.	1000	-26.4	28.4	54.8	-32.0 (II. 1895)	28.8 (VII. 1897)
Lahnsattel	935	-25.2	28.5	53.7	-35.0 ( " )	30.8 (VIII. 1892)

Aus den Werten der Stationen Schwarzau, Lahnsattel und Neuhaus a.Z. errechnete HANN (1904) die mittleren Monats- und Jahresextreme für unsere höheren Alpentäler (Tab.6).

Tabelle 6

Mittlere Monats- und Jahresextreme (1881 - 1900)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Min.	-21.3	-22.0	-16.0	-6.8	-0.6	3.0	5.9	4.0	0.2	-5.4	-13.8	-21.2
Max.	7.3	9.1	12.9	16.7	21.7	23.7	28.3	26.8	23.8	19.2	13.0	7.9
	Jahr											
						Minimum	-25.0					
						Maximum	29.1					

Bis Ende Mai und ab Ende September ist mit Frösten zu rechnen. Die Nullgrad-Isotherme verläuft im Salzgebiet im März in 1000 m, im April in 1600 m, im November in 1100m.

Die Verteilung der Temperaturmittel unter 0° veranschaulicht Tabelle 7 (FRIEDRICH, 1950).

Tabelle 7

Temperaturtagesmittel unter 0°

Höhenstufen (m)	800	1000	1200	1500
Beginn	27. XI.	21. XI.	15. XI.	6. XI.
Ende	4. III.	11. III.	17. III.	28. III.
Dauer (Tage)	97	110	122	142

Untersuchungen von MAYER-WEGELIN (1952) haben ergeben, daß im Rothwald hauptsächlich die Temperatur, viel weniger der Niederschlag, entscheidenden Einfluß auf das Wachstum der Bäume hat, was auch einleuchtet, da Niederschläge ohnehin mehr als optimal vorhanden sind. In warmen Jahren wurden viel breitere Jahrringe ausgebildet als in kühlen.

## b) Niederschlag

Das Arbeitsgebiet gehört zu den niederschlagsreichsten Gegenden Österreichs. Aus dem Hydrographischen Dienst (1952) entnehmen wir die in Tabelle 2 (S. 18) zusammengestellten Mittelwerte.

Die Lage zu den abschirmenden Bergen wirkt sich sehr stark auf die lokale Niederschlagsverteilung aus. Dadurch erklären sich z.B. die hohen Werte von Lackenhof am westlichen Fuß des Ötscher, wo sich dessen Stauwirkung, und der relativ geringe Wert von Mariazell, wo sich die abschirmende Wirkung von Ötscher und Dürrenstein bemerkbar macht. Im allgemeinen nehmen die Niederschläge wie in der Niederung, auch auf den Bergen nach Osten zu ab und betragen z.B. auf der Rax (Karl Ludwig-Haus in 1803 m Höhe) nur mehr 1430 mm (FRIEDRICH, 1950). So werden im Neuwald nur mehr 1500-1600 mm und selbst auf dem Göllner (1761 m) nur rund 1800 mm erreicht.

Nach FRIEDRICH erstreckt sich der Streifen der ergiebigsten Niederschläge entlang der Nordhänge der Kalkalpen und greift von der Nordflanke des Dürrenstein auf den Ötscher über. Die Höhe der Isohyeten gibt er wie in Tab. 8 an.

Tabelle 8

Höhe der Isohyeten in m

Gebiet	1600 mm	1800 mm	2000 mm	2200 mm
Dürrenstein, Hochkar		1100 - 1200	1400 - 1500	1600
Veitsch, Göller	1100 - 1200	1800		

Obwohl der Rothwald bereits auf der Leeseite des Dürrenstein liegt, hat er noch Anteil an den hohen Niederschlägen seiner Nordseite, da nach FRIEDRICH (1950) "ein beträchtlicher Teil des Niederschlages über den Kamm auf die Leeseite, also in das Salztal, geweht wird." Für den Dürrensteinkamm aber muß man 2200-2500 mm annehmen, sodaß auch die für den Rothwald errechneten 2320 mm durchaus wahrscheinlich sind. Das Niederschlagsmaximum liegt am Obersee, wo 2800 mm als Normalmenge angegeben werden.

SAUBERER (1949) stellte auf den Nordhängen des Hetzkogel und Scheiblingstein eine Zone mit stärksten Niederschlägen in 1000-1250 m Höhe fest und führte dies auf die bei ausgeprägtem Schlechtwetter meist in dieser Höhe liegenden Wolkenuntergrenzen, auf die abschirmende Wirkung der etwa 1000-1100 m hohen Vorberge und die Abschwächung der Niederschlagswirkung bei Annäherung an die Gipfel infolge zunehmender Windstärke zurück. Im Rothwald, auf der Leeseite des Dürrenstein, haben diese Momente vielleicht weniger Wirksamkeit, und es wird wohl der Niederschlag auch in den höheren Lagen noch zunehmen (vgl. oben !).

Die Verteilung der Niederschläge auf die einzelnen Monate in Promillen, gerechnet für das ganze Salzgebiet, gibt FRIEDRICH (1950) wie folgt an:

Jän.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov	Dez.
74	62	64	70	94	110	123	114	96	63	58	72

Es liegt also ein ausgeprägtes Sommermaximum vor. Ein beträchtlicher Teil der Niederschläge fällt in der Vegetationszeit.

Die mittlere Dauer der Regenzeit beträgt nach der gleichen Quelle im Winter 3-4 Tage, im Sommer 5-6 Tage. Die längste Regenperiode in Mariazell dauerte im Winter 8, im Sommer 14 Tage.

Gleichfalls nach FRIEDRICH beträgt die mittlere Dauer der Dürre im Winter 11, im Sommer 6-7 Tage. Die Zahl der Niederschlagstage ist im Juni mit 18-20 am größten, im November mit 9-11 am kleinsten. Relativ schön ist der Herbst. Im September ist nur an jedem dritten Tag mit Niederschlag zu rechnen.

Tab. 9, ebenfalls nach FRIEDRICH, zeigt den Anteil der Schneetage an den gesamten Niederschlagstagen in %.

Tabelle 9

Anteil der Schneetage an den Niederschlagstagen in %

Höhen- stufe m	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
1000	90	94	82	56	19	1	0	0	2	28	66	88	40
1200	97	98	92	71	26	4	0	0	9	33	79	91	47
1500	99	99	96	78	38	7	2	3	18	42	88	96	52

Auffallend ist der hohe Anteil der Schneetage im Frühling. In 1000 m Höhe ist im April noch bei der Hälfte, im Mai bei 1/5 der Niederschlagstage Schnee beigemischt. Auch die größten Schneehöhen fallen durchwegs in die Zeit von Ende Februar bis Mitte März, ja sogar Ende April, wie Tab. 10 mit Werten aus dem Hydrographischen Dienst (1952) zeigt. Die Schneelage bringt eine verzögerte Erwärmung im Frühling mit sich.

Im Rothwald selbst sind noch größere Schneemengen als bei den Beobachtungsstationen die Regel. HANABERGER (1910) gibt für 1000 m bis 3 m, stellenweise auch 4-6 m an.

Für 1300 m im Dürrensteingebiet und für etwa 1600 m am Gölzer ist nach FRIEDRICH mit einer Dauer der Schneedecke vom 15.10.-9.5. (206 Tage) zu rechnen.

Die schneedruckgefährdete Naßschneezone liegt im Lunzer Gebiet bei 800-1000 m, also noch unterhalb des Urwaldes (SCHIMMITSCHKE, 1935).

### c) Sonstige Wettererscheinungen

Entsprechend der Niederschlagsverteilung ist die mittlere Bewölkung im Jänner relativ gering, zwischen 6 und 6 1/2 Zehntel der Himmelsfläche, im Juli aber mit über 6 1/2 (Rothwald) bzw. 6-6 1/2 Zehntel (Neuwald) relativ am größten in Niederösterreich. Die Zahl der Tage mit Gewitter ist im Rothwald hoch: um 30, im Neuwald mittel: 20-25 (Atlas von Niederösterreich, F. STEINHAUSER).

Nebel sind besonders in mittleren Höhenlagen häufig und begünstigen die Verbreitung der Tanne, wie man auf den Höhen um Lunz gut beobachten kann (GAMS, 1927).

Die häufigste Windrichtung ist wohl NW. Forstlich am gefährlichsten sind die W-, SW- und NW-Winde, da sie meist gleichzeitig Regen bringen und daher zu Windwurf bei aufgeweichtem Boden Anlaß geben. Am schwächsten und seltensten weht Ostwind. Außerdem kommen kleine Wirbelwinde vor. Bei schönem Wetter sind im tageszeitlichen Wechsel Berg- und Talwinde zu beobachten (HANABERGER, 1910).

Tabelle 10

Meßstelle	D a t u m			des		Zahl der Tage mit Schneebe- Winter- Schnee- deckung decke fall	Höhe des Neu- schnees in cm	Gröfße Schneehöhe in cm	
	des ersten Schneefalles	Beginnes der Schneebedeckung	Endes	Beginnes der Winterdecke	Endes				
	a) Mittelwerte für 1900/01-1949/50,								
	b) frühester Eintritt bzw. Minimalwerte,								
	c) spätester Eintritt bzw. Maximalwerte								
Neuhaus am Zellerrain	a) 18.10. b) 8. 9.12 c) 17.11.38	25.10. 22. 9.31 2.12.02	30.4. 10.3.47 28.5.33	24.11. 7.10.05 15. 1.21	17. 4. 28. 2.22 17. 5.09	162 96(22) 210(37)	145 59(22) 191(06)	61 34 98	157 70(20) 400(44)
Lackenhof	a) 23.10. b) 19. 9.16 c) 27.11.28	1.11. 22. 9.19 18.12.29	24.4. 30.3.47 28.5.33	3.12. 25.10.41 15. 1.21	9. 4. 28. 2.22 9. 5.07	147 96(22) 196(06)	128 59(22) 175(42)	55 30 92	133 32(28) 335(44)
Lunz-Biolog. Station	a) 1.11. b) 1.10.36 c) 16.12.38	9.11. 2.10.36 17.12.38	9.4. 29.2.28 8.5.09	20.12. 2.11.12 17. 2.25	3. 3. 14.12.12 12. 4.07	104 60(02) 156(44)	74 4(01) 129(23)	41 19 71	67 24(13) 150(39)

(Aus dem Hydrographischen Dienst, Beiträge zur Hydrographie Öster-  
reichs, Heft Nr. 25, Teil II, 1952).

## 2. KLEINKLIMA - UNTERSUCHUNGEN

Die bekannten von F Ruttner und W Schmidt geleiteten Kleinklima-Untersuchungen im Raum der Biologischen Station Lunz gestatteten für unser Gebiet nur bedingt Aussagen, da sie den Südabfall des Dürrenstein mit dem Rothwald nicht mehr berührten. Doch liegen erfreulicherweise auch aus dem Urwaldgebiet selbst zwei Serien kleinklimatischer Studien vor, welche unabhängig voneinander angestellt und bearbeitet wurden:

Serie a) aus den Jahren 1943 bis 1945 (Beobachter: Prof. Dr. Anton Schedler und Dr. Maria Roller; Bearbeiter: Dr. Maria Roller),

Serie b) aus dem Jahre 1960 (Beobachter und Bearbeiter: Dr. Kurt Zukrigl).

### a) Kleinklimatische Untersuchungen im Rothwald (1943-45)

Von Maria ROLLER, Wien (gekürzt).<sup>†</sup>

Um die Unterschiede zwischen dem Urwald und dem Wirtschaftswald zu erfassen, wurden, angeregt durch E. SCHIMITSCHEK, von A. SCHEDLER und M. ROLLER in der Zeit vom September 1943 bis März 1945 kleinklimatische Untersuchungen im Rothwald durchgeführt. Die Messungen brachten folgende Ergebnisse:

#### Zusammenfassung.

Das aufgelockerte Kronendach im Kleinen Urwald ließ mehr Strahlung bis zum Waldboden gelangen als die geschlossene Kronendecke im Wirtschaftswald. Dadurch wurden im Kleinen Urwald größere Temperaturschwankungen, höhere Maxima und tiefere Minima verursacht, während der Temperaturverlauf im Wirtschaftswald (in 1.6 m Höhe) ausgeglichener war. Im Kleinen Urwald stieg während der Sommermonate um die Mittagszeit der Dampfdruck höher als im Wirtschaftswald, sank aber in den Morgen- und Abendstunden infolge der größeren Ausstrahlung und der damit verbundenen Kondensation unter die Werte des Wirtschaftswaldes ab. Von den bei der Freilandstation gefallenen Niederschlagsmengen fielen im Kleinen Urwald 87 %, im Wirtschaftswald im Winterhalbjahr 85 %, während der Sommermonate 89 %. Die im Hochsommer in den Wäldern gemessene Windstärke war gering, erreichte im unterholzlosen Wirtschaftswald jedoch

<sup>†</sup> Mehrere Tabellen können aus Raumgründen hier nicht veröffentlicht werden.

etwas größere Werte als im Kleinen Urwald. Die Verdunstung wurde im Kleinen Urwald durch den geringen Luftaustausch sehr stark herabgesetzt. Die Bodentemperaturen im Wirtschaftswald reagierten auf Witterungsschwankungen sehr rasch, da die schützende Streuschichte, die das rasche Erwärmen oder Abkühlen des Bodens verzögert, kaum ausgebildet ist. Im Frühjahr und Herbst lagen in den Morgen- und Abendstunden die Bodentemperaturen im Kleinen Urwald höher als im Wirtschaftswald, während im Hochsommer die Bodentemperaturen im Wirtschaftswald bei ungestörtem Sommerwetter im allgemeinen höher lagen.

Die größere Helligkeit, die höheren Temperaturmaxima, die höhere Relative Feuchtigkeit, der höhere Dampfdruck zur Mittagszeit, der geringe Luftaustausch, die geringe Verdunstung und die ausgeglicheneren Bodentemperaturen lassen die kleinklimatischen Verhältnisse im Kleinen Urwald günstiger erscheinen als im Wirtschaftswald.

## Beschreibung und Ausrüstung der Kleinklimastation im Rothwald:

Vor dem Jagdhaus Langböden (L.B.), Seehöhe 1000 m, wurde auf einer freien, nur in weiterer Entfernung vom Wald eingeschlossenen, nach Westen geneigten Wiese eine Station errichtet, die Vergleichs- und Anschlußwerte zu den übrigen meteorologischen Beobachtungsstationen des normalen Stationsnetzes der weiteren Umgebung liefern sollte. Nur diese Station konnte auch im Winter durchgehend in Betrieb gehalten werden.

Die zweite Station wurde an einer den mittleren Verhältnissen im Kleinen Urwald (Kl.U.) entsprechenden Stelle, einem sanft nach Südwesten geneigten Hang in einer Seehöhe von 1045 m aufgestellt.

Die dritte Station wurde in dem an den Kleinen Urwald anschließenden Wirtschaftswald (W.W.), Seehöhe 1045 m, wieder an einem den mittleren Verhältnissen entsprechenden Platz errichtet.

Diese drei Stationen konnten bei günstigen Witterungsverhältnissen während der schneefreien Jahreszeit innerhalb einer Stunde mühelos besucht werden, was für die Vergleichbarkeit einiger Untersuchungen ausschlaggebend war.

Die vierte Station wurde im Großen Urwald (Gr.U.), wenig entfernt vom Rothausbach aufgestellt; die Seehöhe betrug ebenfalls 1045 m. An dieser Station konnten nur Stichproben gewonnen werden, denn die Entfernung zu den anderen Stationen war zu groß, außerdem konnte die Station bei schlechtem Wetter nur sehr schwer oder überhaupt nicht erreicht werden.

Die ständige Ausrüstung der Stationen Langböden, Kleiner Urwald, Wirtschaftswald bestand aus je einer kleinen Thermometerhütte in 160 cm Höhe über dem Erdboden und einer zweiten kleinen Thermometerhütte in 25 cm Höhe über dem Erdboden mit Thermohygrograph und Stationsthermometer. Im Großen Urwald wurde nur eine Thermometerhütte in 160 cm Höhe über dem Erdboden aufgestellt. An allen vier Stationen befand sich ein Regenschirm mit 200 cm<sup>2</sup> Auffangfläche; die Höhe der Auffangfläche über dem Erdboden betrug 110 cm.

Die Registrierungen wurden vom 6. September 1943 bis zum 26. März 1945 durchgeführt.



Außer den fortlaufenden Registrierungen wurden während längerer Aufenthalte im Rothwald vom 6. bis 10. September 1943, 15. bis 21. Oktober 1943, 26. Juni bis 2. Juli 1944 und vom 11. bis 17. August 1944 Sonderuntersuchungen durchgeführt und zwar: Thermoelektrische Bodentemperaturmessungen, Verdunstungsmessungen mit Piche - Evaporimeter, Messungen der Extremtemperaturen im Kleinen Urwald und Wirtschaftswald in 140, 100 und 30 cm Höhe über dem Erdboden.

Die Lage der einzelnen Stationen ist in Beil. 1 dargestellt.

## Helligkeit:

Bei heiterem Wetter wurden im Kl. U. im Mittel 4.6 % (zwischen 1 - 12 %), im W W 2.6 % (0.6 - 8 %) der Außenhelligkeit (L. B.) gemessen. Bei bewölktem Himmel betrug der Prozentsatz im Kl. U. im Mittel 11.4 % (2 - 42 %), im W W 3.0 % (1 - 7 %). Noch größer war der Anteil der Außenhelligkeit in den Wäldern bei trübem Wetter: Kl. U 13.8 % (5 - 33 %), W W 8.2 % (4 - 14 %).

Die wenigen Messungen zeigten bereits, daß das aufgelockerte Kronendach im Kleinen Urwald sowohl von der direkten als auch von der diffusen Himmelsstrahlung mehr Licht bis zum Waldboden gelangen läßt als das fast gleichmäßig hohe, geschlossene Kronendach im Wirtschaftswald. Dort wird das Eindringen der schräg einfallenden direkten Strahlung bei heiterem Wetter besonders stark abgeschwächt. Bei bewölktem oder trübem Himmel kann jedoch ein größerer Anteil des diffusen Himmelslichtes von oben senkrecht bis zum Waldboden gelangen.

## Lufttemperatur:

Mit Hilfe der an der Freilandstation Langböden gewonnenen Temperaturbeobachtungen wurde versucht, den Anschluß an die Beobachtungsergebnisse der Klimastationen der weiteren Umgebung zu gewinnen. Da die Differenzen der Monatsmittel der Temperatur zwischen Bürgeralpe und Langböden am besten übereinstimmten, wurde mit ihrer Hilfe die kurze Beobachtungsreihe von Landböden auf den Zeitraum 1901-50 reduziert und dadurch eine bessere Vergleichsmöglichkeit zur Beurteilung der Temperaturverhältnisse im Gebiet des Rothwaldes gewonnen (Tab. 1). (S.18)

Die auf die Periode von 1901-50 reduzierten Monatsmittel der Temperatur von Langböden ergaben ein Jahresmittel von 3.7 Grad Celsius, das um zwei Zehntel Grad unter der Jahresmitteltemperatur der am nächsten gelegenen Station Neuhaus am Zellerrain liegt. Von November bis März liegen auf Langböden die Monatsmitteltemperaturen höher als in dem engen Tal von Neuhaus. Von April bis Oktober dagegen ist es in Neuhaus wärmer.

Der abnorm kalte und schneereiche Spätwinter 1944, wo das Abschmelzen der gewaltigen Schneemengen eine durchgreifende Erwärmung bis Ende Juni verzögerte, läßt dieses Beobachtungsjahr leider als nicht sehr repräsentativ erscheinen.

Die Monatsmittel der Temperatur der Waldstationen lassen, soweit sie gebildet werden konnten, erkennen, daß es in den Wäldern von November bis März wärmer als an der Freilandstation war, von April bis Oktober jedoch auf Langböden höhere Mittel-

temperaturen erreicht wurden. Die größten Unterschiede traten dabei in den Monaten April (2 Grad) und besonders aber im Mai (bis zu 3 Grad) auf. Während die Freilandstation bereits schneefrei war, mußte in den Wäldern noch ein großer Teil der zugeführten Wärme zur Schneeschmelze verwendet werden.

Auf Langböden waren die mittleren Temperaturmaxima im Jahre 1944 von April bis Oktober über dem Gefrierpunkt (Tab. 11), der höchste Wert wurde im August mit 24,4 Grad erreicht. Die mittleren Temperaturminima lagen von Mai bis Oktober über null Grad, der tiefste Wert lag im Februar bei -9,2 Grad. Die Schwankung betrug demnach 33,6 Grad. Die absoluten Temperaturmaxima stiegen in allen Beobachtungsmonaten über den Gefrierpunkt an, der höchste Wert wurde am 13. August mit 29,6 Grad erreicht. Frostfrei waren nur die Monate Juni bis August. Zu ihrem tiefsten Wert, -17,0 Grad, sanken die absoluten Minima am 23. Februar ab. Die Schwankung der absoluten Extreme betrug 46,6 Grad. Das absolute Temperaturmaximum der unteren Station Langböden stieg ebenfalls am 13. August auf 29,2 Grad an und war nur um 0,4 Grad niedriger als an der oberen Station.

Die Schwankung der mittleren Extreme war im Kleinen Urwald (Gr. Urwald) um 5,7 (6,1), die der absoluten um 7,4 (7,2) Grad geringer als an der Freilandstation. Die ersten Fröste traten im Kleinen Urwald erst im Oktober auf.

Im Wirtschaftswald erreichte das mittlere Maximum im August 19,0, das absolute 22,5 Grad. Das mittlere Maximum lag um 1,4, das absolute um 2,8 Grad tiefer als im Kleinen Urwald. Zu den ersten Frösten kam es aber auch schon im Oktober

Ein Vergleich der Extremwerte zwischen Kleinem Urwald und Wirtschaftswald ergab, daß sowohl die mittleren als auch die extremen Temperaturmaxima im Kleinen Urwald höhere Werte als im Wirtschaftswald erreichten. Hingegen sanken die mittleren und extremen Minima unter die Werte des Wirtschaftswaldes ab. Das aufgelockerte Kronendach im Kleinen Urwald fördert die Ein- bzw. Ausstrahlung und verursacht größere Temperaturschwankungen.

Tabelle 11: Mittlere und absolute Extremtemperaturen im Rothwald im Jahre 1944

1.) Langböden		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Jahr
mit. Max.	0.1	4.4	4.2	10.7	13.8	16.9	20.2	24.4	16.7	10.7	3.3	1.6	8.9	
mit. Min.	5.2	9.2	7.8	1.6	1.2	4.6	8.6	9.8	3.2	0.3	-4.5	7.5	0.7	
Schwank.	5.1	4.8	3.6	12.3	12.6	12.3	11.6	14.6	13.5	10.4	7.8	5.9	9.6	
abs. Max.	6.1	8.7	5.0	20.1	26.0	25.8	27.8	29.6	28.6	23.1	11.7	3.3	29.6	
abs. Min.	-12.8	-17.0	-12.5	8.7	4.5	0.4	5.7	6.0	-2.3	-4.0	-8.9	-14.9	-17.0	
Schwank.	18.9	25.7	17.5	28.8	30.5	25.4	22.1	23.6	30.9	27.1	20.6	18.2	46.6	
2.) Kleiner Urwald														
mit. Max.	1.0	3.2	1.8	4.2	7.4	15.4	20.4	13.6	1.8	2.3				
mit. Min.	3.3	7.5	4.2	0.0	0.9	9.2	12.4	5.8	-2.5	6.9				
Schwank.	4.3	4.3	2.4	4.2	6.5	6.2	8.0	7.8	4.3	4.6				
abs. Max.	5.1	5.3	3.8	10.5	15.3	23.8	25.3	21.8	7.6	2.0	25.3			
abs. Min.	9.8	-13.9	9.8	-2.0	2.9	6.1	8.1	1.3	-7.1	-13.8	-13.9			
Schwank.	14.9	19.2	13.6	12.5	18.2	17.7	17.2	20.5	14.7	16.0	39.2			
3.) Wirtschaftswald														
mit. Max.	0.2				6.9	10.9	14.7	19.0	11.4	6.6	2.2	0.3		
mit. Min.	2.6				2.6	6.8	10.2	13.2	6.2	2.9	-0.3	3.1		
Schwank.	2.8				4.3	4.2	4.5	5.8	5.2	3.7	2.5	2.8		
abs. Max.	3.3				15.2	17.4	20.0	22.5	17.7	12.5	6.8	3.0	22.5	
abs. Min.	6.4				0.2	4.0	8.5	10.3	2.6	0.4	-3.5	7.5		
Schwank.	9.7				15.4	13.4	11.5	12.2	15.1	12.1	10.3	10.5		
4.) Großer Urwald														
mit. Max.	1.3	1.6	4.8	8.2	13.1	15.8	20.2	13.7	2.1					
mit. Min.	3.7	7.3	0.0	1.7	6.2	9.4	12.2	6.2	-2.3					
Schwank.	5.0	5.7	4.8	6.5	6.9	6.4	8.0	7.5	4.4					
abs. Max.	6.5	8.3	-12.0	20.1	20.9	22.7	25.2	21.9	8.8				25.2	
abs. Min.	-11.0	-14.0	4.0	-2.2	3.2	7.5	7.8	1.0	-7.0				-14.0	
Schwank.	17.5	22.3	-16.0	22.3	17.7	15.2	17.4	20.9	15.8				39.2	

Während einiger Aufenthalte in Langböden wurden im Kleinen Urwald und Wirtschaftswald noch zusätzlich Messungen der Extremtemperaturen in 140, 100 und 30 cm Höhe über dem Erdboden durchgeführt. Auf Langböden wurden nur Temperaturminima in 30 cm Höhe bestimmt.

Im Spätsommer stiegen die absoluten Temperaturmaxima im Kleinen Urwald über die Werte des Wirtschaftswaldes an, wobei besonders die Höhen 100 und 30 cm über dem Erdboden hervortraten. Die Temperaturminima waren dagegen fast gleich. In Langböden lagen jedoch die Temperaturminima um diese Zeit bereits um 3.5 bis 3.9 Grad tiefer als in den Wäldern.

Ein Warmlufteinbruch im Spätherbst (17 Okt. 1944) kam jedoch im Wirtschaftswald, der, fast unterholzlos, einen rascheren Luftaustausch bei lebhaften Winden ermöglicht, rascher zur Auswirkung und beschleunigte die Erwärmung der Luft.

Im Frühsommer 1944, knapp nach der Schneeschmelze, waren fast keine Unterschiede der Extremtemperaturen zwischen den Wäldern vorhanden, auch der Unterschied gegen die Freilandstation war mit -2.1 Grad von allen Meßperioden am geringsten.

Während der hochsommerlichen Meßreihe dagegen lagen die Temperaturmaxima im Kleinen Urwald höher als die im Wirtschaftswald, die Temperaturminima tiefer. Die Unterschiede gegen Langböden betragen -4.4 bzw. -4.8 Grad.

Ein Vergleich der Ergebnisse der einzelnen Stationen bestätigte die früher gewonnenen Angaben: die Temperaturschwankungen sind im Kleinen Urwald größer als im Wirtschaftswald.

Ein anschauliches Bild des Temperaturverlaufes zu jeder Tagesstunde während eines ganzen Monats geben die Thermoisoplethen für den Monat August 1944 (s. Abb. 4 bis 7).

Auf Langböden traten zwischen 20 und 6 Uhr früh vereinzelt immer Temperaturen unter 10 Grad auf; zwischen 7 und 8 Uhr früh stiegen jedoch die Temperaturen rasch auf 15 Grad an, zwischen 8 und 10 Uhr wurden schon Werte um 20 Grad oder darüber erreicht, zwischen 10 bis 16 Uhr stiegen die Temperaturen auf 25 Grad und mehr (29.6 Grad) an. Das heftige Gewitter am 17. August verursachte vorübergehend eine starke Temperaturabnahme. Zwischen 18 und 22 Uhr sanken die Temperaturen wieder bis 15 Grad und darunter ab.

Im Kleinen und Großen Urwald war der Temperaturverlauf ähnlich: Temperaturen unter 10 Grad traten nur vereinzelt zu Monatsbeginn auf. Temperaturen von 15 Grad und mehr hielten die ganze Nacht über an, nur zwischen 4 bis 6 Uhr früh sanken sie etwas darunter ab. Zwischen 10 und 18 Uhr trat eine Erwärmung bis 20 Grad, an schönen Tagen sogar bis gegen 25 Grad ein. Das Gewitter am 17. August verursachte einen Temperatursturz bis 5 Grad.

Im Wirtschaftswald traten im August 1944 Temperaturen unter 10 Grad überhaupt nicht auf, 20 Grad wurden nicht sehr oft in der Zeit zwischen 10 und 16 Uhr beobachtet; 22 Grad wurden nur vereinzelt überschritten. Die Gewitterstörung wirkte sich hier am wenigsten aus.

## Regen- und Schneemessungen:

Während der frostfreien Zeit waren bei den Kleinklimastationen Regenmesser mit 200 cm<sup>2</sup> Auffangfläche in Betrieb. Die gesammelte Niederschlagsmenge wurde einmal in der Woche gemessen. Im Winter, wenn die Regenmesser wegen Frostgefahr eingezogen wurden, wurde die Gesamtschneehöhe gemessen.

Die Niederschlagsmengen und Schneehöhen in Neuhaus und Langböden stimmen sehr gut überein, so daß mit Hilfe des Quotienten der Niederschlagsmengen Langböden: Neuhaus die im Rothwald gewonnenen Meßergebnisse auf die im offiziellen Netz üblichen und mit allen anderen Stationen vergleichbaren Monatsummen reduziert und die Normalwerte für die Periode 1901 bis 1950 abgeleitet werden konnten (Tab. 2). (S. 18)

Nach den Normalwerten liegen die Jahresniederschlagsmengen in Langböden mit 2320 mm um ein Drittel über den Werten von Neuhaus. Das stimmt auch sehr gut mit den Niederschlagswerten der Gstettneralm, die F. SAUBERER mit 2210 mm angibt, überein. Im Beobachtungsjahr 1944 fielen auf Langböden 2952 mm!

Von den bei der Freilandstation gefallenen Niederschlagsmengen konnten bei der Meßstelle im Kleinen Urwald noch 87 %, im Wirtschaftswald von November bis Mai 85 %, in den Sommermonaten 89 %, im Großen Urwald nur 77 % gemessen werden. Einzelmessungen zeigten, daß dieser Prozentanteil bei verschiedenen Regenfällen ganz unterschiedlich sein kann.

## Relative Feuchtigkeit:

Die aus den Hygrographen gewonnenen Registrierungen konnten nur für die Zeitabschnitte ausgewertet werden, für die genügend Vergleichsmessungen mit dem Assmann'schen Aspirationspsychrometer durchgeführt worden waren, vor allem für die bereits mehrfach angeführten vier Meßperioden.

Der Vergleich der Dampfdruckwerte der Waldstationen mit der Freilandstation ergab, daß besonders während der warmen Jahreszeit die Dampfdruckwerte im Kleinen und Großen Urwald zur Mittagszeit über den Werten der Freilandstation lagen. Unterschiede zwischen dem Wirtschaftswald und Langböden waren kaum vorhanden.

Im Spätherbst ergaben sich kaum Unterschiede, im Frühsommer führte die raschere Temperaturzunahme im Kleinen Urwald zu höheren Dampfdruckwerten. Im Hoch- und Spätsommer ließ die im Kleinen Urwald auftretende Taubildung in den Morgen- und Abendstunden die Dampfdruckwerte unter die des Wirtschaftswaldes absinken. Die höheren Temperaturen um die Mittagszeit verursachten jedoch wieder ein Ansteigen der Dampfdruckwerte im Kleinen Urwald über die Werte des Wirtschaftswaldes.

### Isoplethen d. Temperatur (°C), Langböden, August 1944

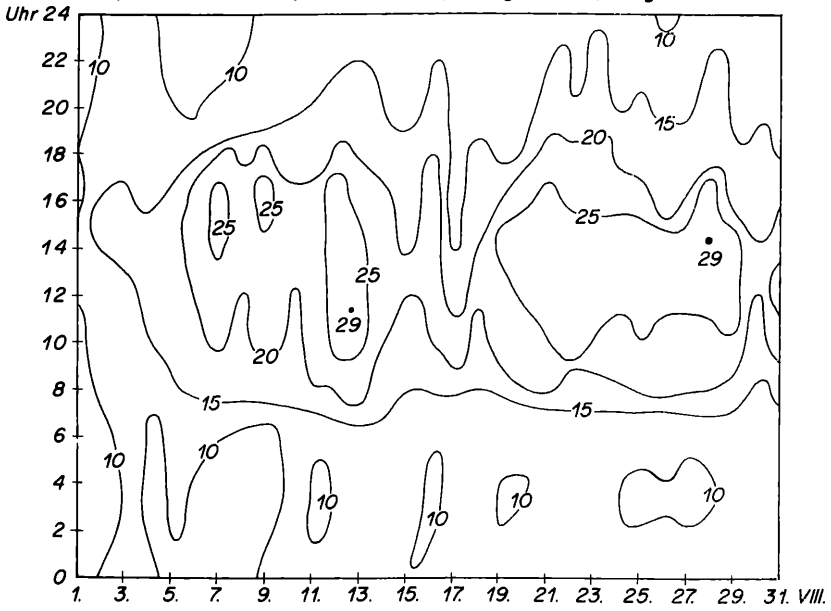


Abb. 4

### Isoplethen d. Temperatur (°C), Kl. Urwald, August 1944

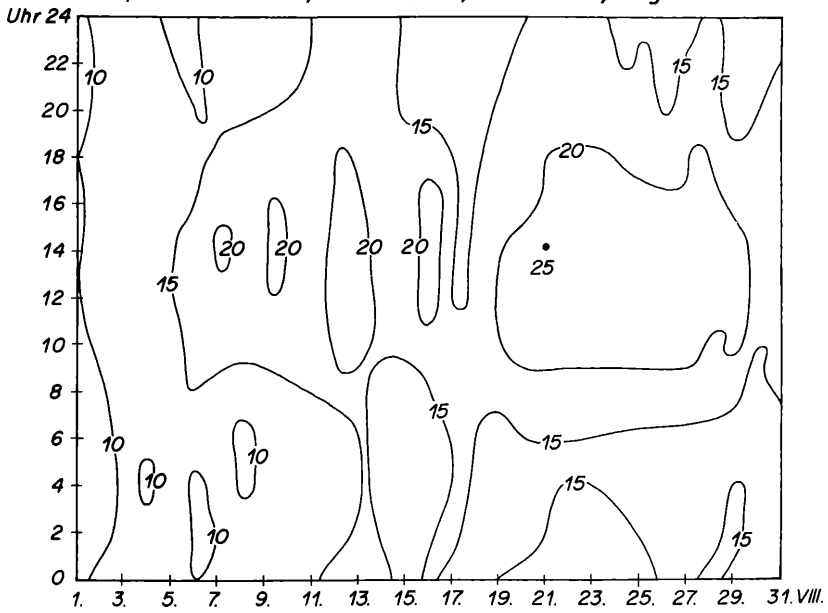


Abb. 5

*Isoplethen d. Temperatur (°C), Gr.Urwald, August 1944*

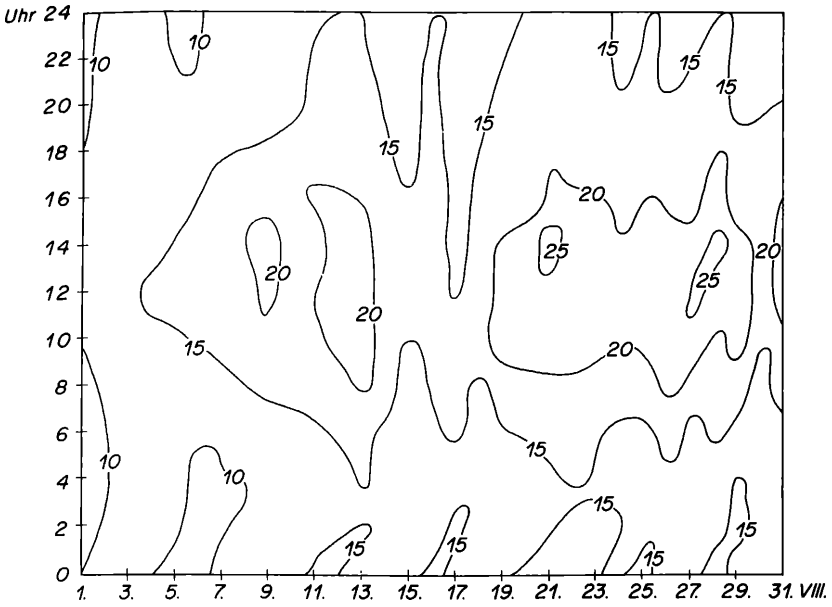


Abb. 6

*Isoplethen d. Temperatur (°C), Wirtschaftswald, Aug. 1944*

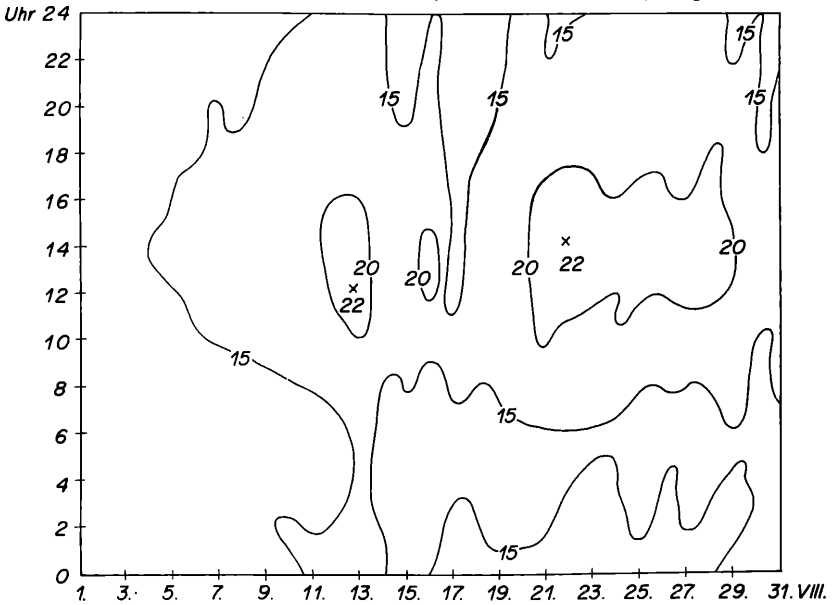


Abb. 7

### Isoplethen d. Rel. Feuchtigkeit (%), Langböden, August 1944

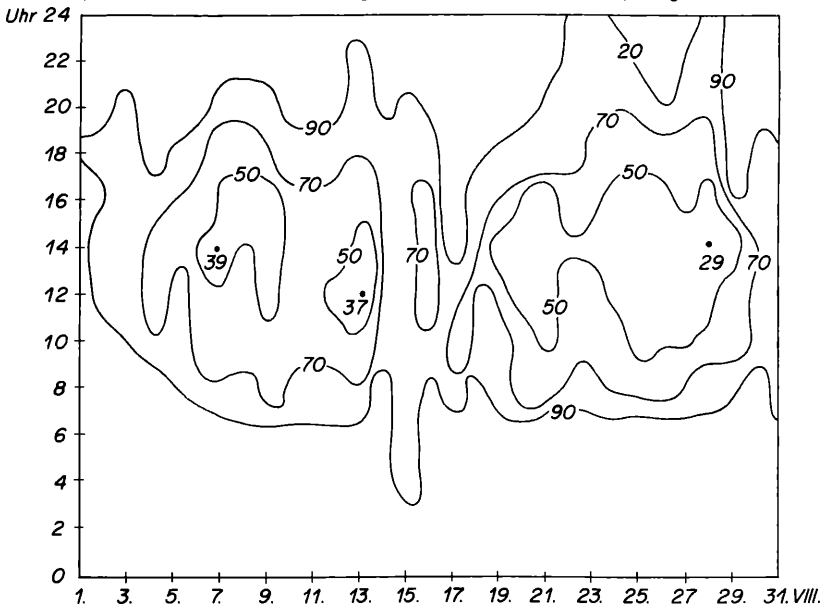


Abb. 8

### Isoplethen d. Rel. Feuchtigkeit (%), Kl. Urwald, August 1944

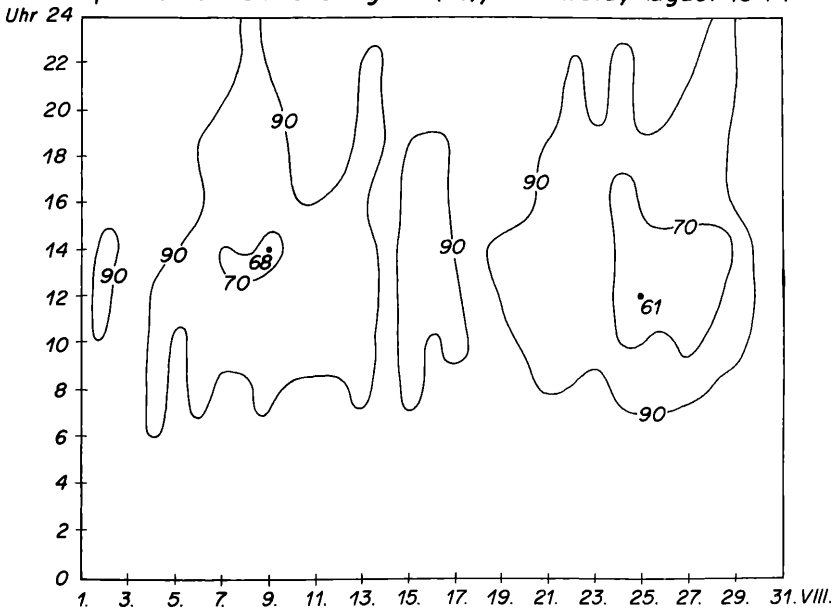


Abb. 9



*Isoplethen d. Rel. Feuchtigkeit (%), Gr.Urwald, August 1944*

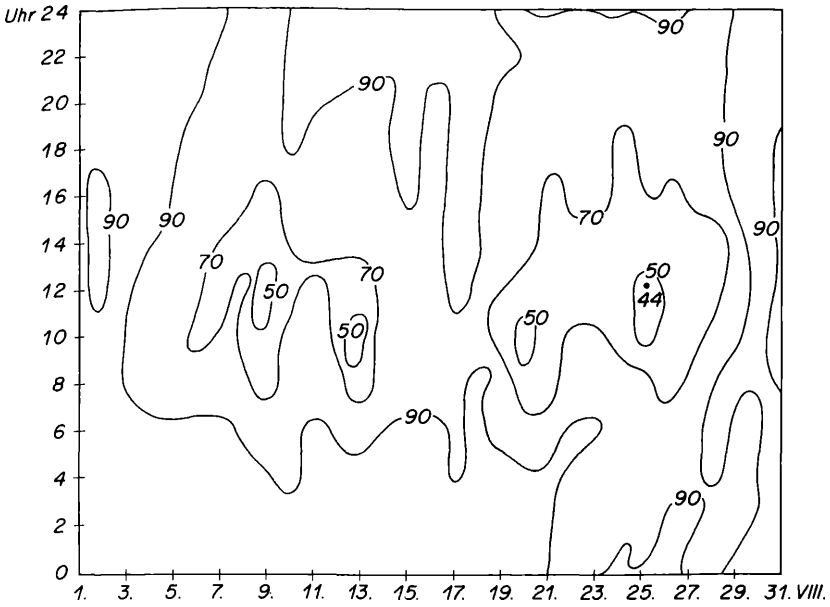


Abb. 10

*Isoplethen d. Rel. Feuchtigkeit (%), Wirtschaftswald, Aug.1944*

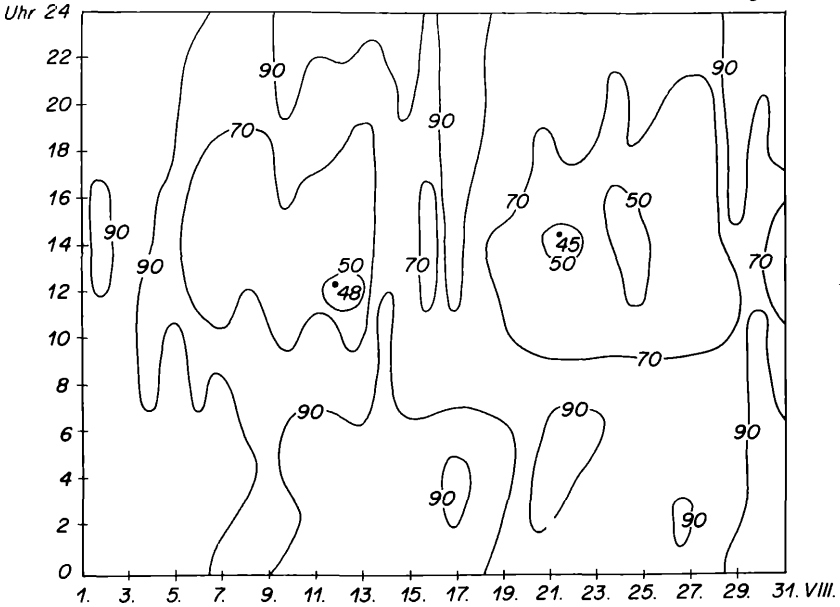


Abb. 11

Zur Veranschaulichung des Verlaufes der Relativen Feuchtigkeit während eines ganzen Tages wurden wieder Isoplethen und zwar für August 1944 gezeichnet (Abb. 8 bis 11).

Auf Langböden (Abb. 8) sank die Relative Feuchtigkeit zwischen 19 und 6 Uhr früh kaum unter 90 %. Das Gewitter am 17 August führte zu einer Erhöhung der Relativen Feuchtigkeit schon zur Mittagszeit auf 97 %. 70 % wurden zwischen 8 und 18 Uhr registriert, 50 % nur zwischen 10 und 16 Uhr. Die Minima lagen zwischen 12 und 14 Uhr bei 37 und 29 %.

Im Kleinen Urwald (Abb. 9) wurden 90 % nur zwischen 7 und 20 Uhr unterschritten, 70 % zwischen 10 und 16 Uhr. Der niedrigste Wert von 61 % wurde einmal um 12 Uhr gemessen.

Einen ähnlichen, bewegteren Tagesgang der Relativen Feuchtigkeit zeigten dagegen der Große Urwald (Abb. 10) und der Wirtschaftswald (Abb. 11). Auch während der Nachtstunden war dort die Relative Feuchtigkeit manchmal geringer als 90 %. Im Gr U. sanken die Werte zwischen 8 und 16 Uhr, im W W zwischen 10 und 18 Uhr unter 70 % ab. Das Minimum betrug im Gr U 44 %, im W W 45 %, um 20 % weniger als im Kl.U.

## Windstärke:

In der Zeit vom 12. bis 17. August 1944 wurde auf Langböden, im Kleinen Urwald und Wirtschaftswald mit dem Katathermometer die Abkühlungsgröße bestimmt und daraus dann die Windstärke berechnet. Das Katathermometer wurde deshalb für diese Untersuchung gewählt, damit die zu erwartenden kleinen Unterschiede an den verschiedenen Meßstellen nicht verloren gehen.

Für den Zeitpunkt der Untersuchung, eine Woche, während der das Wetter warm, heiter und windstill oder nur schwach windig war, konnten im Mittel für die verschiedenen Tageszeiten folgende Werte der Windstärke bestimmt werden: (Tab. 12)

L.B.		Kl.U		W W	
Zeit	m/sec	Zeit	m/sec	Zeit	m/sec
8.17	0,5	8.49	0,2	9.11	0,4
11.53	0,7	11.25	0,4	11.23	0,5
13.38	0,7	13.57	0,5	14.33	0,6
17.39	0,8	16.27	0,4	16.17	0,5

Die mittleren Windstärken sind für einen Talschluß in ca. 1000 m Seehöhe in den Alpen während einer sommerlichen Schönwetterlage auffallend gering. Die Windbrüche in den Wäldern zeugen jedoch dafür, daß auch Stürme diesen einsamen, scheinbar ruhigen Talschluß heimsuchen können.

Die kurze Versuchsreihe zeigte jedoch schon, daß die Windstärke im Wirtschaftswald höhere Werte erreicht als im Kleinen Urwald. Das verschieden hohe Unterholz schwächt dort den Luftaustausch und Wind ab.

## Verdunstung:

Während der vier Aufenthalte im Rothwald wurden bei den Kleinklimabeobachtungsstellen mit Piche-Evaporimetern Verdunstungsmessungen in 140 cm Höhe (1943) bzw. 140 und 25 cm Höhe über dem Erdboden (1944) durchgeführt.

Die verdunstete Wassermenge war an allen Tagen im Wirtschaftswald größer als im Kleinen Urwald. Die größten Differenzen traten am 17. Oktober 1943 bei einem Warmlufteinbruch auf. Damals stiegen die Verdunstungswerte der Freilandstation Langböden auf fast sommerliche Werte an.

Ein Vergleich der Meßergebnisse der Verdunstungsmesser in 140 und 25 cm Höhe ergab, daß die Verdunstungsmengen an den höheren Meßpunkten größer waren als an den tieferen.

Tabelle 13

	L. B.	Kl. U.	W W	Kl. U. - L. B.	Kl. U. - W W
28. 6. 2. 7 1944					
oben (140 cm Höhe)					
bei Tag	2.35	0.44	0.70	-1.91	-0.26
bei Nacht	1.25	0.29	0.52	-0.96	-0.23
unten (25 cm Höhe)					
bei Tag	2.26	0.33	0.46	-1.93	-0.13
bei Nacht	0.54	0.16	0.43	-0.38	-0.27
11. 17. 8. 1944					
oben (140 cm Höhe)					
bei Tag	2.66	0.70	1.10	-2.13	-0.41
bei Nacht	1.09	0.53	0.85	-0.56	-0.36
unten (25 cm Höhe)					
bei Tag	2.16	0.66	0.92	-1.50	-0.26
bei Nacht	0.44	0.31	0.76	-0.13	-0.45

In Langböden traten die größten Unterschiede zwischen den Verdunstungsmengen bei Tag und bei Nacht auf, wobei die Differenzen bei der unteren Meßstelle noch größer waren als bei der oberen. Im Kleinen Urwald waren die Differenzen im Frühsommer gering, im Hochsommer verdunstete jedoch bei der unteren Meßstelle bei Tag doppelt so viel als bei Nacht. Im Wirtschaftswald waren im Frühsommer bei der unteren Meßstelle im Tagesgang fast keine Unterschiede vorhanden, auch im Hochsommer waren sie nur sehr gering.

Im Kleinen Urwald wird die Verdunstung durch den sehr feuchten Waldboden und das viele Unterholz, das ein Durchgreifen des Windes und dadurch einen rascheren Luftaustausch verhindert, gegenüber dem Wirtschaftswald sehr stark herabgesetzt. Besonders nahe dem Waldboden verdunstet während der Nacht sehr wenig.

## Erdbodentemperaturen:

Bei den Beobachtungshütten wurden Zelluloidröhrchen in den Boden eingeführt, die thermoelektrische Temperaturmessungen des Bodens in 5, 10, 15, 20, 25 und 28 cm (auf Langböden auch 35 cm) Tiefe ermöglichten. Außerdem wurden noch bei allen Stationen die Temperaturen der Bodenoberfläche bestimmt.

Die Oberfläche der Meßstelle auf Langböden bestand aus Gras, im Kleinen und Großen Urwald aus einer tiefgründigen Streuschicht (wenig oder stark vermodertes Laub), im Wirtschaftswald aus dürren Nadeln.

Schon die wenigen Meßreihen des ersten Aufenthaltes im Rothwald vom 8. - 10. 9. 1943 zeigten, daß sich der Boden im Wirtschaftswald bei heiterem Wetter tagsüber stärker erwärmt als der Boden im Kl.U. Ein nächtliches Gewitter, das von starken Regenfällen begleitet war (20 mm), ließ die Bodentemperaturen im W.W. unter die Werte des Kl.U. absinken. Bei regnerischem Wetter am frühen Vormittag waren die Bodentemperaturen in den Wäldern fast gleich, nur auf L.B. lagen sie noch etwas höher. Zu Beginn der nächsten Beobachtungsreihe vom 15. - 22. 10. 1943 war der Dürrenstein schon tief eingeschnitten, auf L.B. lag eine dünne Schneedecke. Um die Mittagszeit des 15. 10. schneite und regnete es leicht. Die Bodentemperaturen im Kl.U. lagen am frühen Nachmittag über den Werten des W.W., die Werte auf L.B. waren noch höher als in den Wäldern. In der Nacht zum 16. klarte es auf, bei Windstille bildete sich auf der Wiese vor dem Jagdhaus starker Reif, in den Wäldern aber noch nicht. Die Bodentemperaturmessung am Vormittag zeigte, daß die Bodentemperaturen auf L.B. bis 10 cm Tiefe unter die des Kl.U. abgesunken waren; die Werte im W.W. lagen in allen Tiefen unter denen des Kl.U. Bei sonnigem Wetter erwärmten sich die obersten Bodenschichten auf L.B. im Laufe des Tages wieder, doch im W.W. blieb es kühler als im Kl.U. Nach klarer, windstiller Nacht zum 17. Okt. bildete sich im Freien wieder Reif. Zwischen 7 und 8 Uhr erfolgte bei auffrischenden SW-Winden ein Warmluft-einbruch und rasche Bewölkungszunahme. Den unterholzlosen W.W. konnten die warmen Luftmassen rasch durchdringen und die Bodentemperaturen über

die Werte des Kl.U. ansteigen lassen. Auf L.B. mußte die zugeführte Wärme erst zum Auftauen des Reifes verwendet werden, bevor sie dem Boden zugute kam. Bei bedecktem Himmel und abflauenden SW-Winden erwärmte sich jedoch bis zum Abend dieses Tages der Erdboden im Kl.U. mehr als der im W.W. und auf L.B. Am Vormittag des 18.Okt. war es heiter und der Boden war trocken, auf L.B. und im W.W. erwärmten sich die Bodenschichten bis 10 cm Tiefe rascher als im Kl.U. Am frühen Nachmittag hatte die Oberfläche im Kl.U. bereits höhere Temperaturen als im W.W., darunter lag noch eine Schichte mit etwas niedrigeren Temperaturen als im W.W.; die Oberflächenschichte im Kl.U. speicherte die Wärme länger auf als die im W.W., wo sie rascher in tiefere Schichten weiter geleitet wurde.

Die nächsten Meßreihen zeigten ebenfalls raschere Beeinflussung der Bodentemperaturen auf der Freifläche und im Wirtschaftswald als im Kleinen Urwald.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß die Bodentemperaturen im Wirtschaftswald rascher auf Witterungsschwankungen reagieren als im Kleinen Urwald, da die schützende Streuschichte, die das rasche Erwärmen oder Abkühlen verzögert, kaum vorhanden ist. Das Fehlen jeglichen Unterholzes fördert den Luftaustausch schon bei ganz geringen Windstärken.

Im Frühjahr und Herbst liegen in den Morgen- und Abendstunden die Bodentemperaturwerte im Kleinen Urwald über den Werten im Wirtschaftswald, während im Hochsommer die Bodentemperaturen im W.W. bei ungestörtem Sommerwetter im allgemeinen höher liegen.

Zur Zeit der ersten Fröste im Freiland bleiben die Wälder noch frostfrei und die Bodentemperaturen sind im Kl.U. morgens und abends höher als an den beiden anderen Stationen.

## b) Mitteltemperaturmessung nach der Rohrzuckerinversions-Methode (Pallmann-Methode)

Im Zuge der vorliegenden Arbeit wurde mangels anderer Möglichkeiten die Rohrzuckerinversionsmethode (Pallmann-Methode) angewendet, um so einen Einblick in die Temperaturverhältnisse in verschiedenen Lagen und unter verschiedenen Bestandesverhältnissen zu bekommen.

Die Forstverwaltung verbot die Anlage der Stationen im Großen Urwald, so daß für den Querschnitt über den Hang der östlich anschließende SW-Hang der Kühlhausleiten herangezogen werden mußte. (Lage der Stationen A bis Q siehe Karte Beil. 1). Alle Stationen lagen auf Sonnenhängen oder Ebenheiten.

Die Rohrzuckerinversionsmethode beruht auf der temperaturabhängigen Inversion einer Rohrzuckerlösung und der Messung der damit verbundenen Änderung ihrer optischen Drehwinkel. Man erhält damit exponentielle Mitteltemperaturen, die höher liegen als die arithmetischen und zwar umso mehr, je größer die Temperaturschwankungen waren, die aber sogar "für die meisten Systeme der belebten und unbelebten Natur besser mit der 'wirksamen Mitteltemperatur' übereinstimmen als die arithmetischen Mitteltemperaturen" (PALLMANN, EICHENBERGER und HASLER, 1940).

Ein Hauptvorteil der Methode ist die Möglichkeit, verhältnismäßig einfach und billig an vielen Stellen, unmittelbar an den interessierenden Kleinstandorten zu messen.

Die Zucker- und Zitratpufferlösung wurde von der Abt. Chemie der FBVA hergestellt und gegen Pilzinfektion mit  $\text{Na}_2(\text{HgCl}_4)$  vergiftet. Die Ausbringung erfolgte in zugeschmolzenen Ampullen von rund 30 ccm Inhalt, die zu je zwei direkt auf den Boden verlegt, eingegraben (5 cm tief, d.i. etwa unter dem Humus) bzw. an Bäumen und Pfählen (in 50 und 160 cm Höhe, ausnahmsweise auch in 250 cm Höhe) aufgehängt wurden. Auf Freiflächen waren die aufgehängten Ampullen gegen direkte Sonnenbestrahlung geschützt (Abb. 12). Die Aufhängung erfolgte größtenteils in Säckchen aus weißem Tüll. Ein Einfluß der Säckchen auf die Drehwinkeländerung, etwa durch Feuchthalten und Kühlung, war bei Vergleichen nicht feststellbar. Beim Transport wurde Trockeneis zur Kühlung verwendet.

Die Ampullen waren vom 8. Juni bis 11. Oktober 1960 ausgelegt. Die Ergebnisse der beiden Fläschchen wurden jeweils gemittelt. Die Abweichungen der Enddrehwinkel voneinander lagen meist zwischen 0,01 und 0,30°. Nur ausnahmsweise kamen größere Abweichungen vor, wobei stärkere Beschattung des einen Fläschchens, Lage an einem Stein oder auf dem dunklen Humus und ähnliche, die Erwärmung lokal beeinflussende Faktoren eine Rolle gespielt haben mögen.

Die Bestimmung der Drehwinkel wurde mit einem ZEISS-Polarimeter mit 0,01° Ablesegenauigkeit mit freundlicher Erlaubnis der Herren Univ.-Prof. Dr. ZELLER und Dipl. Ing. SCHÜLLER an der Landwirtschaftlich-chemischen Versuchsanstalt durchgeführt.

Für die exakte Temperaturermittlung ist die Anbringung verschiedener Korrekturen notwendig. Insbesondere ist die Temperatur bei der Polarimeter-Ablese zu berücksichtigen. Hier werden nach dem Beispiel von VOLKERT (SCHMITZ und VOLKERT, 1959) nur direkt die Drehwinkeländerungen angegeben, die ein relatives Maß für die exponentiellen Mitteltemperaturen während der Expositionszeit darstellen (Tab. 14). Sie sind mit kleinen Fehlern infolge Vernachlässigung der Meßtemperatur behaftet, die aber bei den größenordnungsmäßig nicht zu weit voneinander abweichenden Drehwerten für alle weitgehend ähnlich und daher für diese Betrachtung nicht erheblich sind.

### Beschreibung der Stationen:

- A: Abt. 110 e, großer junger Schlag. 3° W, 1080 m; Schlagabraum, sehr spärliche Schlagflora und Waldrelikte.
- B: Kleiner Urwald (eingezäunte Fläche), mittlere Bestandesverhältnisse, eben, 1070 m.
- C: Kl. Urw. (eingezäunte Fläche), kleine Bestandeslücke mit starker Buchenverjüngung; eben, 1070 m.
- D: Urwaldschlagl 413, kleinere Kahlfläche mit einzelnen Fichten und kleiner Fichtenverjüngung; hauptsächlich mit *Deschampsia caespitosa* vergrast, tagwasservergleyte *Terra fusca*; eben, 1060 m. Veg. Aufn. 79 (Beil. 5).
- E: 100 a, Fichten-Wirtschaftswald mit Buchenschleier, ca. 90 jährig, 0.8 bestockt, am Ort direkt etwas dichter; 5° W, 1020 m.
- F: Kl. Urw., Mitte, in Verjüngung begriffener Bestandesteil, Rand einer größeren Lücke mit Buchenverjüngung; eben, 1010 m.
- G: Kl. Urw., Steilhang gegen Moderbach (Oberhang), 0.6 bestockt; humoses Kolluvium; Vegetationstyp: *Calamagrostis varia*-*Helleborus-Adenostyles glabra* (untypisch mit Einfluß der Kessellage); 40° WNW, 1000 m.
- H: Kühlhausleiten, alter vergraster Schlag mit sehr lückiger Fichtenverjüngung bzw. Dichtung, 15°, SSW, 1150 m.
- J: Kühlhausleiten, Abt. 93 c, buchenreicher Wirtschaftswald, 140 jähr., 0.8 bestockt, 20°, SSW, 1150 m. Veg. Aufn. 107 (Beil. 3a).
- K: Kühlhausleiten, Abt. 93 d, unterer Rand des frischeren Schlages; 25°, SW, 1240 m.
- L: Kühlhausleiten, Abt. 93 b, buchenreicher Schutzwald, 135 jährig, 25°, SW, 1240 m, Veg. Aufn. 108 (Beil. 3a).
- M: Kühlhausleiten, Abt. 93 d, junger Schlag mit einigen Überhältern, Schlagabraum, spärlich Waldrelikte, 20°, SW, 1340 m.
- N: Kühlhausleiten, Abt. 93 b, wie L. Veg. Aufn. 110 (Beil. 3a).
- O: Goldspitz, kleinere teilweise vergraste Blöße, Veg. Aufn. 111 (Beil. 3a); fast auf dem Rücken, 15° SSW, 1430 m.
- P: Kühlhausleiten, Abt. 93 b, Buchenausschlagwald (Schutzwald) mit Altfeichten, 0.7 bestockt, Veg. Aufn. 112 (Beil. 3a); 15° S, 1410 m.
- Q: Kühlhausleiten, Abt. 93 f, reiner Fichtenbestand mit einigen Lärchen, 60 jährig, 0.8 bestockt, Veg. Aufn. 113 (Beil. 3a); 12° SW, 1120 m. (Warme Hangzone, daher in Tab. 14 vorangestellt).

U Urwald  
 W = Wirtschafts-bzw.  
 Schutzwald  
 F Freifläche

Tabelle 14  
 Drehwinkeländerung in Graden in der  
 Zeit vom 8. VI. - 11. X. 1960

Station Nr. Seehöhe m	In 1.6 m Höhe		In 50 cm Höhe		Auf dem Boden		In 5 cm Tiefe		Anmerkung
	U	W	U	W	U	W	U	W	
A 1080		14.45		15.55		17.22		12.08	Kessellage
B 1070	11.06		10.78		10.19		7.81		
C 1070	11.04		10.62		10.05 +) 9.68		8.00		
D 1060		10.64		10.91		10.55 o) 8.79		7.89	In 20 cm Tiefe: 7.06
E 1020		10.25		9.98		9.08		7.25	In 2.5 m Höhe: 10.72 - 11.01
F 1010	11.07		10.47 a) 10.57		10.35 a) 9.52		8.39		Steilhg. z. Moderbach
G 1000	11.85		11.39		10.11		7.77		
Q 1120		11.06		10.70		9.29		-	Warme Hangzone
H 1150		14.88		17.76		15.93		9.89	
J 1150		11.13		11.11		9.67		7.05	
K 1240			12.11		12.67		16.40	10.82	
L 1240		10.64		10.36		9.35		7.17	
M 1340			12.37		12.79		18.08	-	
N 1340		8.94		8.02		8.25			
O 1430			8.85		9.06		10.93		
P 1410		8.81		8.31		8.18			

+) in kleiner Mulde unter starker Buchenverjüngung  
 o) Unter dichter Fichtengruppe nebenan  
 a) In kleiner Mulde nebenan, Lücke mit starker Buchenverjüngung





Abb. 12  
Anbringung der Rohrzuckerfläschchen in einer kleinen Lücke im Kleinen Urwald (Pallmann-Station C).

*Abhängigkeit der Drehwinkeländerung*

von d. Seehöhe u. von verschiedenen Meßhöhen ü. d. Boden:

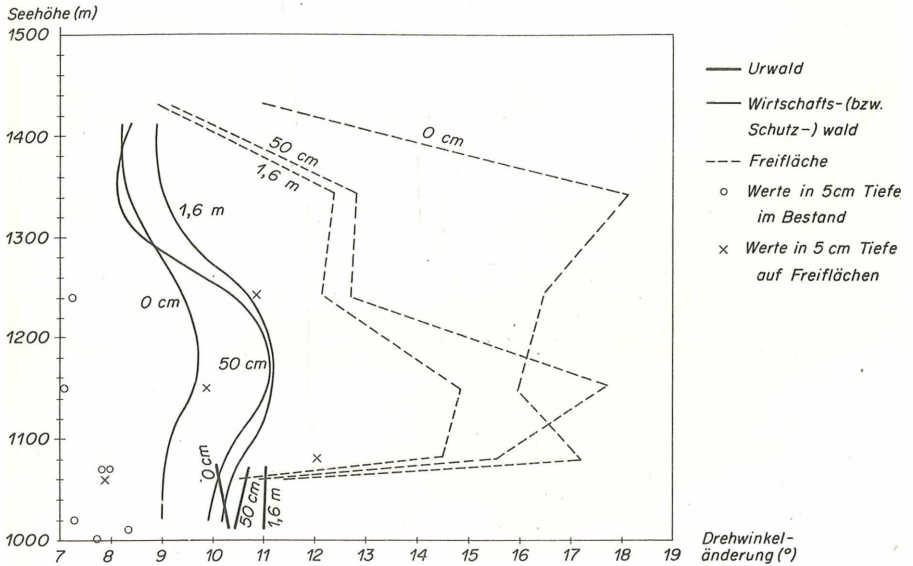


Abb. 13

## Ergebnisse:

1) Alle drei vergleichbaren Stationen im Kleinen Urwald (Kessellage) zeigen eine auffallende, in 1,6 m Höhe praktisch völlige Übereinstimmung in den exponentiellen Mitteltemperaturen (vertreten durch die Drehwinkeländerung), obwohl die Bestandesverhältnisse nicht ganz gleich erschienen; ein Beweis für die Gleichartigkeit des Urwaldklimas.

Der Steilhang zum Moderbach ist, wie erwartet, wenigstens in den Lufttemperaturen etwas wärmer.

2) Der dicht geschlossene Wirtschaftswald (E) ist in allen Werten merklich kühler als der Urwald. Die von ROLLER angegebenen Werte, die nicht durchwegs diese Tendenz zeigen, beziehen sich auf einen älteren, lichtereren Wirtschaftswald. Allerdings besteht insofern Übereinstimmung, als auch dort die Maxima, die ja in die exponentielle Mittelbildung stärker eingehen, gegenüber dem Urwald herabgedrückt sind.

Es ist selbstverständlich, daß sich die verschiedenen Bestandesphasen im Urwald wie im Wirtschaftswald verschieden auf das Bestandesklima auswirken müssen. Man kann also hier kein generelles Urteil abgeben. Zweifellos weisen aber die Verhältnisse im Urwald eine größere Konstanz auf, während sie sich im Wirtschaftswald rascher periodisch ändern. Jüngere Wirtschaftswälder werden kühler und dunkler, alte, hallenartige wärmer und lichter sein als der Urwald (wobei der erstere Zustand bei normalem Umtrieb aber länger anhält!).

3) Auf den Freiflächen sind die exponentiellen Mitteltemperaturen natürlicherweise wesentlich höher als im Bestand.

4) Die kleinere Kahlfläche der Station D ist viel kühler als die gleich gelegene große Kahlfläche (A), in 1,6 m Höhe sogar kühler als der Urwald (teilweise Beschattung und Kälteseebildung). Die Werte in allen Meßhöhen weichen hier nur sehr wenig voneinander ab.

5) Die zuerst aus der Vegetation erschlossene warme Hangzone in ca. 1100-1250 m prägt sich deutlich aus, besonders bei dem sehr stetigen Verlauf im Bestand (voll ausgezogene Kurven in Abb.13). Auf den Kahlflächen ist der Verlauf der Temperatur in Abhängigkeit von der Höhenlage nicht so klar zu erkennen, sondern stärkeren Schwankungen unterworfen (strichlierte Polygone). Erstaunlich hohe Werte ergeben sich auch noch in höheren Lagen, weil die Einstrahlung hier noch groß ist, sogar sicher größer als in der Kessellage, und die dadurch zeitweise erzielten hohen Temperaturen mit größerem Gewicht in das Ergebnis eingehen (Exponentielle Mittelbildung!). Die warme Hangzone ist aber auch hier angedeutet.

6) Die Bodentemperaturen, von denen infolge Ausfalls von Ampullen weniger Messungen vorliegen, zeigen eine stärkere Streuung und lassen keine klare Gesetzmäßigkeit erkennen, was durch die sehr verschiedene Streu- und Humusdecke durchaus verständlich ist. (Nicht durch Kurven verbundene Punkte in der Abb. 13).

7) Im Bestand (Urwald und Wirtschaftswald) liegt die exponentielle Mitteltemperatur in 1.6 m Höhe und darüber (Station E) jeweils am höchsten, in 50 cm Höhe etwas und auf dem Boden wesentlich niedriger (nur mit einer kleinen Unregelmäßigkeit bei Station N); auf der Freifläche aber in 1.6 m am niedrigsten, in 50 cm etwas höher und auf dem Boden fast immer am höchsten, weil hier die Erwärmung der Bodenoberfläche durch die Einstrahlung die bestimmende Rolle spielt. Die Werte an der Bodenoberfläche zeigen daher auch die größten Unstetigkeiten, weil die kleinörtliche Erwärmung durch die Art der Bodendecke, ihre Farbe, Steine usw. stark beeinflusst wird. Hohe Temperaturen haben frische Schläge mit Schlagabraum, der sich stark erwärmt, und spärlicher Vegetation (A, M), während eine Grasdecke die Bodenoberflächentemperatur stark herabdrückt (H), weil sie sich weniger erwärmt, etwas beschattet, länger feucht bleibt und durch ihre Transpiration der Luft Wärme entzieht.

8) Mulden im Mikrorelief und starke Buchenverjüngung drücken die Bodenoberflächentemperatur im Bestand herab (C, F), ebenso auf der kleinen Kahlfäche (D) eine kleine Fichtengruppe. Hier wirken Kaltluftseebildung des Schlages und die verringerte Einstrahlung zusammen.

## D. GEOLOGIE UND OBERFLÄCHENFORMEN

### 1. ROTHWALD

Eine genaue geologische Kartierung des Rothwaldgebietes liegt noch nicht vor, doch wurden von A. RUTTNER Vorbegehungen hiezu gemacht. Für wertvolle mündliche Mitteilungen und Einblick in seine Feldskizzen sei wärmstens gedankt. Andere Arbeiten RUTTNER'S (1938) behandeln mehr die Nordseite des Dürrensteinmassivs.

Der Dürrenstein gehört den nördlichen Kalkalpen und zwar der Unterberg-Teildecke der Ötscherdecke an. Parallel zum Decken-nordrand, etwa am S-Abfall des Dürrensteinplateaus, also an der oberen Grenze des Arbeitsgebietes, verläuft eine Störungslinie, die Rothwald-Neuhauser Überschiebung nach SPENGLER, die sich in

manigfachen Verschuppungen zwischen Dachsteinkalk und Hierlatzkalk äußert. Quer zu dieser Störung dürfte noch ein älterer, im wesentlichen N-S-streichender Faltenbau gegeben sein (RUTTNER, mündl.).

Die alte geologische Karte von BITTNER (1907) 1:75.000 weist für das ganze Gebiet des Urwaldes Dachsteinkalk aus, der erst ungefähr an der Jagdhausstraße an den Hauptdolomit grenzt. RUTTNER fand jedoch, soweit aus den bisherigen Geländeskizzen zu ersehen ist, im östlichen Teil des Großen Urwaldes bis auf ca. 1140 m Höhe am Hang hinauf Dachsteindolomit, darüber und im mittleren Teil des Großen Urwaldes mehr oder weniger stark dolomitisierten und schließlich reinen Dachsteinkalk. Die charakteristische Bankung des Dachsteinkalks ist in der SW-Wand des Dürrenstein und zuweilen auch im Urwald an hervorstehenden Schichtköpfen deutlich zu sehen, z. B. am Rothausbach.

Von Jura-Ablagerungen steht der Hierlatzkalk in kleineren Teilen des Arbeitsgebietes an. Nach der geologischen Karte erscheint er lediglich auf dem Dürrensteinplateau vom Glatzing über die Herrenalm und Grubwiesalm bis zum Rotstein und gegen Norden bis hinunter zum Obersee verbreitet. Er reicht jedoch in Schuppen in das Arbeitsgebiet hinein, so im Bereich der Tischböden, Rothplacke, auf der Langwand in mehrfacher Wechsellagerung mit Dachsteinkalk und nach der Feldkarte von RUTTNER in einem bis ca. 200 m breiten Streifen, der östlich der Langwand bis etwa auf 1100 m Höhe herabzieht. Durch Eis, Wasser und Schwerkraft transportierte Blöcke und Lesesteine finden sich auch in der Kessel-lage des Urwaldes.

Der Hierlatzkalk bildet intensiv rot gefärbte, tiefgründigere, tonige Böden.

Felswände aus Hierlatzkalk im Bereich der Waldgrenze verwittern mehr zu Feinschutt und begrünen sich, während sich auf den schroffen Formen des Dachsteinkalkes, der den Bäumen besseren Halt zu bieten scheint, eher Baumwuchs einstellt. Dies sieht man deutlich in der Liaskalkzone ober der Schwarzlacken (Veg. Aufn. 105, 106, Beil. 5).

Neben dem Hierlatzkalk treten noch Liasfleckenmergel auf der Rothplacke in bescheidenem Umfang auf. Sie bilden dort meist steile Runsen mit schweren, sehr erosionsgefährdeten Böden, die infolge ihrer Lage wahrscheinlich natürlich waldfrei sind (Veg. Aufn. 88, Beil. 5), oder kleine Ebenheiten mit Pseudogleyen.

Ein ganz kleines Mergelvorkommen mit einem auffallend gelben Tonboden fand sich auch im unteren Teil des Großen Urwaldes, nahe dem rechten Ufer des Rothausbaches.

Rote Hornsteinsplitter, die allenthalben im Boden zu finden sind, entstammen möglicherweise Kalken aus dem Oberjura, die heute hier nicht mehr anstehen. Nur zwischen Glatzing und Obersee ist ein kleines Vorkommen auf der geologischen Karte verzeichnet.

Im Bereich des Arbeitsgebietes fallen zwei ausgeprägte Altlandschaftsniveaus auf: das Dürrensteinplateau um rund 1500 m Höhe, ein Teil der sogenannten "Raxlandschaft" und eine tiefere, jüngere (pliozäne) Verebnungsfläche, die Langböden um rund 1000 bis 1100 m Seehöhe, der die Kessellage des Rothwaldes (Kl. Urwald und unterer Teil des Gr. Urwaldes) angehört.

Die letzte große, einschneidende Veränderung des Landschaftsbildes, die sich auf die Eigenart der Standorte im Rothwald außerordentlich auswirkte, brachten die Eiszeiten.

Obwohl die mächtigsten Gletscher wahrscheinlich an der Nordseite des Dürrenstein herabgeflossen sind, zeigt auch der Südabfall Spuren einer ziemlich starken Vergletscherung.

Das Ötztal mit seiner Fortsetzung in den Großen Urwald ist als weite Trogwanne ein ausgesprochenes Gletscherbett. Eine schöne Kartrepppe zieht sich vom Ötztalboden über die Schwarzlacken gegen den Dürrenstein empor. Moränenschutt ist im oberen Ybbstal und in anderen Gräben sowie am Bärenrißsattel angeschnitten. Das Jagdhaus Langböden steht auf einer aus Moränen hervorgegangenen fluvioglazialen Terrasse (GÖTZINGER, 1938/39). Das Moränenmaterial bedeckt auf der Verebnungsfläche der Langböden den Hauptdolomit auf weite Strecken und verursacht die charakteristische Blockflur in der Kessellage des Urwaldes, welche den Mosaikcharakter der Standorte bedingt. Alle diese Moränen sind jungquartär, entstammen also dem Würm und sind von lockerer Beschaffenheit.

Die Blockflur kann man sich als Folge der Schlußvereisung (AMPFERER) erklären: Nach dem Abschmelzen des Eises der letzten (Würm-) Eiszeit waren übersteilte Hänge zurückgeblieben, von denen eine rege Erosions- und Bergsturzstätigkeit gewaltige Schutt- und Blockmassen absprengte. Darauf setzte die Schlußvereisung ein, die abermals kräftige lokale Vergletscherungen brachte, wenn auch die großen Längstäler der Alpen schon eisfrei blieben (SPENGLER, 1951). Durch das Eis wurde das Blockwerk weiter verfrachtet und auf steileren Hängen, z. B. auf der Südseite des Ötscher, in schönen Blockmoränenwällen, in der Ebene, wie auf den Langböden, jedoch mehr ungeordnet abgelagert (RUTTNER, mündl.). Vielleicht handelt es sich bei den beiden blockigen Rücken, die den Kleinen Urwald im westlichen und östlichen Viertel in ungefähr N-S-Richtung durchziehen, um solche Blockmoränen.

Als bis in die Gegenwart andauernde Veränderung des Landschaftsbildes sind schließlich neben den gewöhnlichen Erosionsformen, rezenten Talbildungen, Rutschungen und Bergstürzen, die im eigentlichen Urwaldbereich nur geringe Bedeutung haben, die Verkarstungserscheinungen zu nennen.

Auf Grund seiner verhältnismäßig leichten Löslichkeit verkarstet der Dachsteinkalk, aber auch der Hierlatzkalk stark. Größere Karrenfelder sowie Dolinen finden sich reichlich auf dem Dürrensteinplateau. Deutliche Karrenbildungen kann man aber auch im Urwald an freiliegenden Felsen sehen, so z. B. entlang des Kleinen Lahnsteigs. Die eindrucksvollsten Karstphänomene finden sich jedoch im Seetal auf der anderen Seite des Dürrenstein (Lochbach, "brüllender Felsen", durchflossene Dolinen).

Mit den Karstphänomenen hängt ein fortschreitender Bodenschwund zusammen, der sich in den Almgebieten sehr unangenehm bemerkbar macht, während ihn der Wald, besonders der Urwald, weitgehend zu verhindern vermag.

## 2. NEUWALD

Der Urwaldrest im Neuwald bei Lahnsattel liegt genau an einer markanten geologischen Störungslinie, der Puchberg-Mariazeller Linie (SPENGLER, 1931 a). Hier ist die Schneebergdecke auf die Göllerteildecke der Ötscherdecke aufgeschoben, und ihr unterstes Schichtglied, die Werfener Schichten, treten zu Tage.

Sie sind leicht verwitterbar und stark mylonitisiert, d.h. durch den Bewegungsvorgang in einen roten oder grünlichen Ton umgewandelt, in welchem einzelne kleine Schieferbrocken enthalten sind (SPENGLER, 1931 b). Dazu kommen Überrollungen mit Gehängeschutt von Kalk und Dolomit der darüber aufragenden Hänge.

Der eigentliche mächtige Urwaldbestand stockt auf den Werfener Schichten und zieht sich nur zu einem geringen Teil auf dem aus Dachsteinkalk der Ötscherdecke (Göller - Teildecke) bestehenden Abhang der Hofalpe empor. Der unmittelbar angrenzende Abhang ins Stangelbachtal ist bereits wieder aus Hauptdolomit aufgebaut. In der Grenzzone ergeben sich sicherlich wieder Übergänge von dolomitischen Kalken.

Auch der Göller war in der Eiszeit vergletschert, Moränenreste finden sich am Ausgang des Karlgrabens und Saugrabens beim Ort Lahnsattel. Die Gletscher erfüllten hier nicht mehr die Täler. Auf die Standortsgestaltung hatten sie hier keinen bestimmenden Einfluß.

## E. DIE BÖDEN

### 1. HINWEISE AUF DIE VERWENDETEN UNTERSUCHUNGSMETHODEN

An zuvor pflanzensoziologisch definierten, möglichst typischen Stellen wurden im Rothwald 10, im Neuwald 2 Bodeneinschläge gemacht, außerdem mehrere Eizelproben, besonders Humusproben, gewonnen.

Die pH-Bestimmungen wurden sogleich nach der Rückkehr ins Labor in KCl und in H<sub>2</sub>O elektrometrisch (mit Glaselektrode) durchgeführt. Zur Vorbereitung wurde der Boden mit etwa dem 2.5 fachen Volumen H<sub>2</sub>O dest. bzw. 1 n KCl 24 Stunden stehen gelassen.

Im allgemeinen sind die Werte in KCl um 0,5 - 0,8 Einheiten niedriger als in H<sub>2</sub>O, selten sind sie gleich, fallweise weichen sie aber auch stärker voneinander ab. Nur einmal, bei einer Rendsina, war die pH in KCl sogar geringfügig höher als in H<sub>2</sub>O.

Die großen Unterschiede ergaben sich vor allem in A-Horizonten mit Mullzustand. Die pH-Differenzen lassen allerdings eine klare Abhängigkeit von den S- oder V-Werten vermissen. Oft fallen die größten Abweichungen mit hohen Tonerdegehalten zusammen, was eine weitere Erklärungsmöglichkeit gibt, denn Al-Chloride unterliegen bekanntlich einer starken Hydrolyse und führen daher bei Verwendung von KCl zu einer zusätzlichen pH-Erniedrigung.

Nach F. HARTMANN (mündl.) können die auffallend niedrigen Werte durch die anaerobe Beeinflussung des Humus bedingt sein. Außerdem wurden die Proben im trockenen Herbst gewonnen, also zu einer Zeit wo die pH-Werte bekanntlich am niedrigsten sind. Im Frühsommer von denselben Profilstellen entnommene Proben ergaben durchschnittlich um 1/2-pH-Einheit höhere Werte.

Die Korngrößenbestimmung erfolgte mit Vorbehandlung nach LÜTTMER: 10 g Feinboden wurden mit 25 ml 0,4 n Na<sub>4</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub>-Lösung und 100 ml H<sub>2</sub>O dest. über Nacht stehen gelassen, am nächsten Tag 6 Stunden geschüttelt, in Standzylinder gebracht und auf 1 Liter aufgefüllt.

Die Fraktionen unter 0,06 mm wurden durch Pipettierung mit der KUBIENA-Pipette, die größeren durch nasse Siebung ermittelt.

Der Humus wurde nicht zerstört. Bei humosen Horizonten ergaben sich daher nur beschränkt brauchbare Werte.

Für die Art der Aufbereitung dürfte das bei MÜCKENHAUSEN (1959, S. 18) veröffentlichte Bodenartenschema von KURON besser passen als die Internationale Einteilung, mit der man zu zu schweren Bodenarten käme. Es wurde daher dieses verwendet. Allerdings ergeben sich auch damit auf Grund der hohen Rohtonwerte schwerere Bodenarten als nach der Fingerprobe.

Der T-Wert (UK) wurde nach RIEHM-ULRICH bestimmt, der S-Wert (nur bei den karbonatfreien Proben) nach KAPPEN.

Die T- und S-Wert-Bestimmungen wurden zum Teil selbst, zum Teil von der Abt. Chemie der FBVA durchgeführt, pH- und Korngrößenbestimmungen selbst. Die übrigen Analysen stammen zur Gänze von der Abt. Chemie.

Die Nährstoffe Ca, K, P, Mg sowie Fe wurden im 20 %igen Salzsäureauszug bestimmt (die im Methodenbuch angegebene Nachbehandlung mit NaOH, die Minerale stärker angreift, unterblieb), C durch Elementaranalyse (Verbrennungsofen), der Gesamtstickstoff nach KJELDAHL, SiO<sub>2</sub> (für einige Proben) durch Wasserstoffperoxyd-Aufschluß.

## 2. DIE EINZELNEN BÖDEN

Im Rothwald kommen hauptsächlich drei Gruppen von Böden vor:

- a) Terra fusca in verschiedenen Ausbildungen, stellenweise mit etwas Rotlehmmaterial,
- b) A-C-Böden (Humusbodenbildungen) auf Kalk ohne nennenswerte Tonkomponente (Rendsinen und Alpenhumusböden) und

c) A-C-Böden mit bedeutenderer Tonkomponente, Kolluvien oder sogenannte "Mischböden" (Pseudopararendsinen, Braune Rendsinen).

Im Neuwald kommen dazu noch

d) Parabraunerde-Pseudogleye auf Werfener Schichten.

Außerdem wurden im Rothwald nur 2 ganz kleine Vorkommen eines schweren, gelben, pseudovergleyten Lehms auf Liasfleckenmergel, die keine Bedeutung haben, und in extremen Mulden (Standortseinheit 4) und in Karböden kleine Anmoorbildungen auf Stagnogley festgestellt.

Die Humusnomenklatur folgt F. HARTMANN (1952).

Anm: Etwas ausführlicher sind die bodenkundlichen Verhältnisse bei ZUKRIGL (1961) dargestellt.

### a) Die Terra fusca (Kalksteinbraunlehm)

Unter Terra fusca versteht man nach KUBIENA (1953) "zumeist humusarme, lehmige Böden von ockergelber, brauner bis rötlichbrauner Farbe auf Kalkgesteinen, die Eisenhydroxyd in limonitischer Form enthalten."

Die Böden sind stark entkalkt, meist schwach sauer bis sauer, intensiv gefärbt, dicht, plastisch und zerfallen bei Austrocknung in kleine scharfkantig-blockige Aggregate. Sie sind sehr stark erodierbar, ihre Vorkommen daher reliefbedingt, immer im Komplex mit Rendsinen, hauptsächlich auf Ebenheiten, Mulden, Unterhänge und Hangabsätze beschränkt und meist nur 20 - 50 cm, ausnahmsweise bis 150 cm mächtig.

Die Terra fusca neigt zu Wasserstau und Bodenwechselklima. Die bei Durchfeuchtung stark aufquellenden oberen Bodenschichten behindern das Eindringen des Wassers in tiefere Horizonte. Dementsprechend sind auch Bodenleben und Humusbildung relativ gering und wenig tiefreichend.

Ursprünglich wurde die Terra fusca als Endglied einer über die Rendsina gehenden Entwicklungsreihe betrachtet. Da reine Kalke, wie auch eigene Versuche bei Dachsteinkalk bestätigt haben, weniger als 2% Lösungsrückstände ergeben, kommt man für die vorhandenen Terra fusca-Decken auf ungeheuer lange Bildungszeiten, die ihre Entstehung rein aus dem Grundgestein unwahrscheinlich machen. Gestützt auf Mineraluntersuchungen, wird daher in jüngster Zeit der Beteiligung von äolisch transportiertem Fremdmaterial immer mehr Bedeutung beigemessen (FRANZ u. SOLAR 1961). Die Terra fusca ist also nichts Homogenes, sondern je nach den örtlichen Bedingungen, der Art und Menge der im Kalk enthaltenen Verunreinigungen und dem Grad der Beteiligung von Fremdmineralien äußerst verschiedenartig.



Auch im Untersuchungsgebiet lassen sich, wie wiederholt anderorts beobachtet, eine leichtere, erdige Form der Terra fusca, die mehr auf dem Hochplateau überwiegt und eine bindigere, "lehmige" Form, die im Urwald abschließlich vorkommt, unterscheiden.

Doz. Dr. FRASL, der dankenswerterweise einige überschlägige Mineraluntersuchungen durchführte, fand auch in unseren Proben in den Fraktionen um 0.05 mm und größer, die allerdings nur wenige Prozente des Gesamtbodens ausmachen, 95-98 % Fremdmineralien, deren Anwehung, hauptsächlich aus dem südlich gelegenen Kristallgebiet, angenommen werden muß (sehr viel Epidot, Hornblenden, Turmalin, etwas Zirkon, sehr selten Apatit und Granat). Der Rohtonanteil hingegen wird wohl zu einem beträchtlichen Teil aus dem Grundgestein stammen.

## Subtypen:

### (1) Typische Terra fusca (Synonyme: Humider Kalksteinbraunlehm, lehmige Terra fusca)

Die Typische Terra fusca ist nach KUBIENA (1953, S. 249 ff.) ein "in niederschlagsreichen Gebieten vorkommender, auffallend satt ockergelb, satt ockerbraun bis rötlichbraun gefärbter, dichter, bolusähnlicher, in der Regel entkalkter, humusarmer Boden auf Kalkgestein mit vorwiegend in der Grundmasse peptisierten limonitischen Eisenhydroxyden" Es treffen die bereits oben angeführten Eigenschaften zu.

Dieser Form entsprechen weitgehend die nicht gebleichten Profile VI und VII; Profil II vom Hang stellt bereits einen kolluvialen Übergang dar. Das Grundgestein ist überall Dachsteinkalk, teilweise etwas dolomitisiert.

#### Profil VI: (Abb. 14)

Lage: Kleiner Urwald, Abt. 100 b, etwa 40 m westl. Exkursionssteig, 1000 m Seehöhe, ebene Stelle, Mikrorelief blockig-muldig.

Bestand: Urwald, aufgelichteter Altbuchenhorst mit einer Bergulme, am Rand Fichte und Tanne, Buchensträucher.

Waldtyp: Standortseinheit 1 (a), CAM <sup>+</sup>), hier besonders Cardamine trifolia - Asperula mit Oxalis, aber auch schon Vaccinium Myrtillus und Lycopodium annotinum in unmittelbarer Umgebung.

Humustyp: Zoogene Zwillingshumusbildung mit vorherrschender Lumbriciden-humusbildung.

Ao <sub>0</sub>	4- 3 cm	Streu, keine Verpilzung, Skelettfraß
Ao <sub>1</sub>	3- 2 cm	Insektengrobmoder, keine Verpilzung, guter Milbenfraß
Ao <sub>2</sub>	2- 0 cm	Übergang zu Insektenfeinmoder, keine wesentliche Verpilzung, Wurzelfilz. (Eine Probe von unmittelbar neben der Profilstelle zeigt bereits auch Protozoenzysten und etwas Schimmelrasen.)

- A<sub>1</sub> 0- 6 cm sehr dunkel graubraun (10 YR 3/2), humoser schluffiger Lehm, Lumbricidenmull, undeutlich feinblockig bis krümelig, sehr stark belebt und durchwurzelt, keine Grobanteile; allmählich übergehend.
- B<sub>1</sub> 6-35 cm dunkel gelblichbraun (10 YR 4/4), schluffiger Ton, undeutlich mittel-blockig, ganz schwach rostfleckig, mäßig belebt und durchwurzelt, ca 10 % grobe, angeätzte Steine, allmählich übergehend.
- B<sub>2</sub>/C 35- cm braun (7.5 YR 4/4), schluffiger Ton deutlich scharfkantig blockig, dicht, Kluffüllungen zwischen großen, angeätzten Steinen.

#### Profil VII:

Lage: Kleiner Urwald, Abt. 100 b, NW-Teil, etwa 25 m westl. Exkursionssteig, 1030 m, SW, 5°, blockig-muldiger Flachhang.

Bestand: Urwald, unter 2 mächtigen Altfeichten, u 3.75 m (d<sub>1.3</sub>=1.19 m), H 44 m, in der Nähe eine starke Altanne, Umgebung Buche.

Waldtyp: Standortseinheit 1 (a), CAM, hier hauptsächlich Cardamine trifolia - Oxalis, vegetationsarm.

Humustyp: Eumycetisch beeinflusste Arthropodenhumusbildung.

- Ao<sub>1</sub> 5- 4 cm Pilzbeeinflusster Insektengrobmoder aus Nadel- und etwas Buchenstreu, verpilzt, dicht gelagert, plattig abhebbar; aber auch Milbenkot vorhanden
- Ao<sub>2</sub> 4- 0 cm Insektenfeinmoder reich an Collembolen, auch Milbenkot, verschieden farbig, hell bis dunkel, auch schon Protozoenzysten (leichte Vernässung!)
- A<sub>1</sub> 0- 5 cm humoser Lehm mit Moderteilchen, Humuseinschlammung, kaum Regenwürmer, fein krümelig, porös, lose, stark durchwurzelt; allmählich übergehend
- A<sub>3</sub> 5-15 cm dunkel graubraun (10 YR 4/2), schluffiger Lehm, schwach humusfleckig, deutlich mittel blockig, dicht, wenig belebt, gut durchwurzelt; allmählich übergehend
- B<sub>1</sub> 15-30 cm dunkel gelblichbraun (10 YR 4/4), schluffiger Ton, deutlich mittel blockig, dicht, 20 % große Steine mit Kalkkrusten, unbelebt, Grobwurzeln; taschenförmig übergehend
- B<sub>2</sub>/C 30- cm braun (7.5 YR 4/4), Ton, deutlich mittel scharfkantig blockig, dicht, stark steinig, grober angeätzter Schutt, unbelebt, Durchwurzlung auslaufend

Anmerkung: Das zu gleicher Zeit wie VI entnommene Profil VII erschien wesentlich trockener als jenes. Der Horizont 5-15 cm ist auffällig leichter, sandiger, und wurde hier wie bei einer Parabraunerde mit A<sub>3</sub> bezeichnet.

Profil II: (Abb. 15)

Lage: Großer Urwald, Abt. 109 a, zwischen Fläche 450 und Lahnstreif 109 p, 1130 m, ESE, 20°, blockiger "Mittelhang"

Bestand: Urwald, kleine Lücke mit säbelwüchsigen Buchen-Sträuchern und einzelnen Altbuchen, am Rand Fichte und Tanne, Höhe ca. 25 m, Durchmesser 60 cm, sehr alt.

Waldtyp: Standortseinheit 2 a, AA mit Oxalis und etwas Vaccinium Myrtillus. Humustyp: Zoogene Zwillingshumusbildung, eumycetisch beeinflusst, Arthropodenhumusbildung herrschend.

A <sub>00</sub>	5- 3 cm	Buchenstreu
A <sub>01</sub>	3- 2 cm	Eumycetisch beeinflusster Insektengrobmoder, plattig verfilzt, schöner Skelettfraß
A <sub>02</sub>	2- 0 cm	Insektenfeinmoder, eumycetisch beeinflusst, mit A <sub>1</sub> verzahnt
A <sub>1</sub>	0- 8 cm	sehr dunkel braun (10 YR 2/2), Lehm, feiner Mull, hauptsächlich von Arthropoden, aber auch Regenwürmern, feinkrümelig, 50 % lose, stark durchwurzelt; allmählich übergehend
B <sub>1</sub>	8-25 cm	braun (10 YR 4/3), toniger Lehm, deutlich mittel scharfkantig blockig, dicht, fleckig durch Einschlüsse eines bläulichgrünen fossilen Tons, mäßig belebt, schwach fein, stärker grob durchwurzelt, 20 % große Steine mit Humatkrusten, allmählich übergehend
B <sub>2</sub> /C	25-40 cm	dunkel gelblichbraun (10 YR 4/4), lehmiger Ton, deutlich scharfkantig blockig, dicht, taschenförmig und als Kluffüllung zwischen großen Steinen, kaum durchwurzelt
C	40- cm	klüftiger Kalkstein,

Anmerkung: Kolluvial, daher sehr unsichere Probenabgrenzung!

Eine Zunahme der Bindigkeit nach unten (Lessivierung) ist überall deutlich, sogar bei dem Hangkolluvium Profil II. Man könnte also auch von Sols lessivés aus Terra fusca sprechen (FRANZ, 1960, S. 296), die gleichzeitig Beziehungen zu Pseudogleyen haben. Eine geringfügige Rost- und Gleyfleckung wurde mitunter festgestellt, besonders im Sommer, weniger im trockenen Herbst. Entlang Wurzelröhren kann sie auch eine Folge der Wurzelausscheidungen sein.

Nach der Feldprobe sind alle Horizonte karbonatfrei. Die Kluffüllungen sind allgemein rötler gefärbt und schwerer als der übrige Boden.

## (2) Gebleichte Terra fusca (Tagwasservergleyte podsolierete Terra fusca)

KUBIENA hatte ursprünglich (1948) die Terra fusca als Klimaxtyp aufgefaßt, der infolge Armut an Gefügeskelett keine Durchschlammung und damit keine Bildung von Eluvial- und Illuvialhorizonten zuläßt. 1953 (S. 253 ff.) beschrieb KUBIENA jedoch eine gebleichte Terra fusca als "Kalksteinbraunlehm mit guter

Durchlässigkeit, bei dem im Oberboden durch Ausschlämmung entweder nur eine Verarmung an Eisenhydroxyd oder eine allgemeine Verarmung an Schlammstoffen, auf jeden Fall die Bildung eines hellgelben, gelbgrauen bis weißen (15-20 cm tiefen) Bleichhorizontes eingetreten ist" KUBIENA unterschied hievon zwei Varianten, von denen die Enteisente Terra fusca am schönsten im Gebiet des Dürrenstein entwickelt sein soll. Die Durchschlämmung bezöge sich hier in erster Linie auf die leicht beweglichen Eisenhydroxyde, sodaß der Bleichhorizont "sich zum großen Teil aus Schlammstoffen zusammensetzt und zumeist bolusartige Beschaffenheit hat"

Diese Charakteristika treffen für die im Rothwald gefundene gebleichte Terra fusca vollkommen zu, nur fand KUBIENA "auf jeden Fall weder Rohhumus noch eine andere dystrophe, saure Humussole bildende Humusform, was sie deutlich von den Podsolen unterscheidet", und führte die Ausschlämmung nur auf die bei Braunlehmen von vornherein vorhandene und durch das feuchte Klima erhaltene starke Beweglichkeit zurück.

Wir fanden jedoch überall extrem saure Reaktionen im Humus und in der Bleichschicht und eine deutliche Begünstigung der Ausbleichung durch ungünstige Humusformen, besonders Holzmoder (Profil IX). Die Bleichhorizonte waren indes nur ausnahmsweise mächtiger als 5 cm. Sie fanden sich auch unter Moderholz nicht überall, sondern nur, wo auch Tragwasserstau gegeben war.

Der Mineralbefund von Doz. FRASL ergab für die Bleichhorizonte der Profile III und IV eine starke Verwitterung der leichter angreifbaren Mineralien, besonders der Hornblenden, die weitgehend zerstört sind, während die stabilen Mineralien in denselben Korngrößen und -Formen vorliegen wie in den darunter liegenden Horizonten. Dort nimmt nur der Gehalt an Hornblenden stark zu. Bleichhorizonte und tiefere Schichten sind also von gleicher Abkunft, erstere nicht etwa nachträglich aufgeweht, sondern eher durch Podsolierung entstanden. Die Profile IV und IX zeigen auch einen, wenn auch wenig deutlichen Anreicherungs-horizont unter der Bleichschicht.

Podsolige Terra fusca-Formen wurden in der letzten Zeit auch von FRANZ und SOLAR (1961) beschrieben. Übereinstimmend ist die Bindung der podsolierten Form an kleine Mulden, Hangfüße usw. mit Tagwasserstau bzw. Hangwasser, also an langdauernden Wasserüberschuß zu beobachten, was hier offenbar die Voraussetzung für die Podsolierung darstellt. Stark steinig, dadurch drainierten Böden gleicher Lage fehlt die Bleichschicht.

Die Bleichhorizonte sind hellgrau bis weiß, äußerst schluffreich, in trockenem Zustand fest, nicht leicht zerdrückbar und in feuchtem von hefeartiger Konsistenz. Beim Glühen tritt keine Rotfärbung ein, außer an bereits vorher sichtbaren Rostflecken bzw. coatings. Daß sie noch einen beachtlichen Prozentsatz Rohton aufweisen, ist wahrscheinlich weniger auf das Vorhandensein von Tonmineralien, als auf kolloidale Kieselsäure und Tonerde zu-



Abb. 14  
Pr. VI: Typ. Terra fusca unter Buche im  
Kl. Urw. (Kessellage).



Abb. 15  
Hangböden im Gr. Urw.  
Links: Pr. I: Humoser "Mischboden"  
Rechts: Pr. II: Kolluviale Terra fusca.



Abb. 16  
Pr. IV: Gebleichte (tagwasservergleyte,  
podsolierter) Terra fusca im Wirtschaftswald.



Abb. 17  
Böden aus dem Neuwald:  
Li: Pr. X: Parabraunerde-Pseudogley (auf  
Werfener Schichten).  
Re: Pr. XI: Alpenhumusboden auf Kalkschutt.

rückzuführen. Auch bei den übrigen Horizonten dürften Kieselsäure- und Eisenkolloide einen erheblichen Anteil an der Rohtonfraktion haben.

Der gebleichten Terra fusca gehören die Profile VIII (Übergangsform von der Typischen Terra fusca), III, IV und IX an.

#### Profil VIII:

Lage: Kleiner Urwald, Abt. 100 b, N-Teil, ca. 50 m östl. Exkursionssteig, 1060 m, eben, flachwellig-muldig.

Bestand: Urwald, licht, in Verjüngung begriffen, Tannen-reicher Teil, 1 m hohe Buchenjugend, Tannen d<sub>1,3</sub> 20-75 cm, H ca. 30 m.

Waldtyp: Standortseinheit 1 (a), CAM, hier Cardamine trifolia-Oxalis (Veg. Aufn. 118, Beil. 3a). Da benachbart ein mächtiger Tannenstumpf steht, ist Holzmodereinfluß trotz der jetzt günstigen Humusform anzunehmen.

Humustyp: Zoogene Zwillingshumusbildung.

A <sub>00</sub>	5- 3 cm	Buchen-Tannen-Mischstreu, Holz- und Rindenstücke
A <sub>0</sub>	3- 0 cm	Arthropodengrobmoder und Wurzelfilz, Milben- und Collembolenkot, aber nicht sehr tätig, wenig Pilze
A <sub>11</sub>	0-10 cm	schwarz (10 YR 2/1) stark (fleckig) humoser sandiger Lehm, Humuseinschlammung und Lumbricidenmull, noch mit größeren Moderteilchen durchsetzt, krümelig, porös, stark von Feinwurzeln durchzogen; allmählich übergehend
A <sub>12</sub>	10-25 cm	sehr dunkel graunbraun (10 YR 3/2), humoser schluffiger Lehm, undeutlich feinkblockig, porös, biologisch noch tätig, gut durchwurzelt; übergehend
B <sub>1g</sub>	25-30 cm	Mischfarbe ganz fahl braun (10 YR 7/4), schluffiger Lehm, deutlich mittel scharfkantig-blockig, dicht, marmoriert (rost- und fahlfleckig), coatings an Aggregatgrenzen und Wurzelröhren, mäßig grob durchwurzelt; allmählich übergehend
B <sub>2g</sub>	30-40 cm	Mischfarbe gelblichbraun (10 YR 6-5/4), schluffiger Ton, deutlich mittel scharfkantig-blockig, dicht, marmoriert (rost- und fahlfleckig), coatings, mäßig grob durchwurzelt, 10 % große, rillig angeätzte Steine; taschenförmig übergehend
B <sub>3/C</sub>	40- cm	dunkel gelblichbraun (10 YR 4/4), Lehm, stark humusfleckig (große zersetzte Wurzeln) und dort sehr dunkel braun (10 YR (3-2/2), fein körnig, porös, mäßig grob durchwurzelt, mit HCl schwach aufbrausend, 60 % sehr große, angeätzte Steine.

#### Profil III:

Lage: Großer Urwald, 110 a, unterer Teil, am Exkursionssteig, 990 m, eben, blockig-muldig.

Bestand: Urwald, mehrere Altannen, 38 m hoch, und Buchensträucher.

Waldtyp: Standortseinheit 1 (a), CAM, saure Form mit Vaccinium Myrtillus und viel Lycopodium annotinum. (An der Profilstelle dürfte sich viel, jetzt kaum mehr erkennbares Lagerholz befunden haben.)

Humustyp: Zoogene Zwillingshumusbildung, schwach eumycetisch beeinflusst.

A <sub>00</sub>	5- 2 cm	Buchen-Tannen-Mischstreu
A <sub>0</sub>	2- 0 cm	schwach verpilzter Insektengrobmoder
A <sub>1</sub>	0- 8 cm	dunkelbraun (7.5 YR 4/2), humoser Lehm, Lumbricidenmull, undeutlich krümelig bis blockig, dicht, gut durchwurzelt; abgesetzt
A <sub>2g</sub>	8-10 cm	ganz lichtgrau, fast weiß (7.5 YR 8-7/1), schluffiger Ton, wenig rostfleckig (7.5 YR 6/6 = rötlichgelb), schwache coatings, deutlich mittel blockig, kohärent, dicht (hefeartige Konsistenz), unbelebt, schwach grob durchwurzelt; abgesetzt
B <sub>1</sub>	10-35 cm	schwach rötlichbraun (7.5 YR-5 YR 4/4), etwas fahlfleckig, Ton, grob scharfkantig-blockig, dicht, kaum belebt, Durchwurzelung gering; allmählich übergehend
B <sub>2</sub>	35-50 cm	wie B <sub>1</sub> , aber nicht mehr fahlfleckig, Wurzeln auslaufend; taschenförmig übergehend
B <sub>3/C</sub>	50- cm	Kluftfüllungen und Taschen wie B <sub>2</sub> zwischen großen, angeätzten Steinen.

Profil IV: (Abb. 16)

Lage: Abt. 100 a, zwischen Urwaldschlagl 417 und Gschleif-Schlagl, östl. unweit des Weges in den Großen Urwald. 980 m, eben, schwach blockig-muldig.

Bestand: Fichten-Wirtschaftswald mit schwachem Buchenschleier, Alter 85-90 Jahre, 1. Generation nach Urwald (?), an der Profilstelle gemessener Baum: 31 m hoch, 41 cm d1.3. Bestockung 0.8.

Waldtyp: Standortseinheit 1 (a), CAM, Cardamine trifolia-Oxalis mit Vaccinium Myrtilus, vegetationsarm. (Veg. Aufn. 1, Beil. 3a).

Humustyp: Arthropodenhumusbildung, eumycetisch beeinflusst an der Oberfläche, anaerob am Grund.

A <sub>00</sub>	5- 4 cm	Nadel- und Laubstreu, verpilzt und verfilzt, plattig abhebbar
A <sub>01</sub>	4- 1 cm	Insektengrobmoder, eumycetisch beeinflusst, stark durchwurzelt; übergehend
A <sub>02</sub>	1- 0 cm	Anaerob beeinfluster Arthropodenmoder, hauptsächlich Kotteilchen, teilw. verschlämmt, Protozoenzysten; deutlich abgesetzt
A <sub>1</sub>	0- 1 cm	sehr dunkelgrau (10 YR 3/1), stark humoser, sandiger Lehm, Humuseinschlammung, auch rote Gewebsreste, kein deutlicher Kot, undeutlich feinblockig-krümelig, porös, gut grob und fein durchwurzelt, scharf abgesetzt
A <sub>2g</sub>	1- 6 cm	lichtgrau (10 YR 7/1-2), lehmiger Schluff, deutlich mittelblockig, dicht, hefeartige Konsistenz, grobe rostgelbe Flecken und coatings, vor allem in der unteren Hälfte des Horizontes, unbelebt, wenig Grobwurzeln; abgesetzt
B <sub>1</sub>	6-15 cm	dunkel (grau-) braun (7.5 YR-10 YR 4/2-3), schluffiger Ton, deutlich feinblockig, dicht, kaum belebt und mäßig durchwurzelt, 10 % große, angeätzte Steine; allmählich übergehend
B <sub>2</sub>	15-40 cm	dunkel gelblichbraun (10 YR 4/4), schluffiger Ton, deutlich feinblockig, dicht, undeutlich fein rostfleckig und coatings, kaum belebt und durchwurzelt, mit HCl schwach brausend; allmählich übergehend
B <sub>3/C</sub>	40- cm	braun (7.5 YR 4/4), Ton, mittel scharfkantig-blockig, sehr dicht, unbelebt, Kluftfüllungen und Taschen zwischen großen, angeätzten Steinen.

## Profil IX:

Lage: Kleiner Urwald, 100 b, Mitte, etwa 50 m östlich Exkursionssteig, 1040 m, eben, schwach muldig-blockig.

Bestand: Urwald, ziemlich gleichmäßig geschlossenes Altholz von schön geformten Buchen, Tannen und Fichten, 30-35 m hoch, 30 80 cm d<sub>1,3</sub>; am Ort keine Verjüngung.

Profil unmittelbar unter stark zersetztem Moderstamm.

Waldtyp: Standortseinheit 1 (a), CAM, sehr saure Form mit Vaccin. Myrtillus, Lycopodium annotinum und Blechnum Spicant.

Humustyp: Zoogen beeinflusste anaerobe Humusbildung.

- |                   |          |  |
|-------------------|----------|--|
| Ao <sub>1</sub>   | 17- 2 cm | Weitgehend zersetzter, polyedrischer bis mulmiger, feuchter, rotbrauner Holzmoder, entspricht rotbraunem, ligninreichem faserigem Waldnaßtorf, durchwurzelt; scharf abgesetzt                      |
| Ao <sub>2</sub>   | 2- 0 cm  | Kohlig-faseriger Waldnaßtorf, viele Protozoenzysten, wenig Tierkot; abgesetzt  |
| A <sub>1</sub>    | 0- 5 cm  | sehr dunkel grau bis graubraun (10 YR 3/1-2), humoser, schwach feinsandiger Lehm, starke Humuseinschlammung, fein krümelig, porös, häufig Fahlflecken, schwach belebt, gut durchwurzelt; abgesetzt |
| A <sub>2g</sub>   | 5-10 cm  | lichtgrau (10 YR 7/2), toniger Schluff, undeutlich blockig, dicht, hefeartig, häufig Rostflecken, hauptsächlich in der unteren Hälfte, coatings, unbelebt, kaum durchwurzelt; übergehend           |
| A <sub>2/Bg</sub> | 10-18 cm | gelblichbraun (10 YR 5-4/4), schluffiger Ton, undeutlich blockig, dicht, marmoriert, gleyfleckig, coatings, wenig Grobwurzeln, 10 % angeätzte kleinere Steine; allmählich übergehend               |
| B <sub>1</sub>    | 18-30 cm | dunkel gelblichbraun (10 YR 3/4), Ton blockig, dicht, coatings, etwas humusfleckig in Streifen- und Röhrenform (zersetzte Wurzeln), 20 % angeätzte Steine; allmählich übergehend                   |
| B <sub>2</sub>    | 30-50 cm | gelblichbraun (10 YR 5/4), lehmiger Ton, blockig, dicht, starke und große Humusflecken in Streifen- und Röhrenform, coatings, 20 % angeätzte grobe Steine; taschenförmig übergehend                |
| B <sub>3/C</sub>  | 50- cm   | Kluftfüllungen und Taschen wie B <sub>2</sub> zwischen großen, angeätzten Steinen.   |

Anmerkung: Die Mächtigkeit des Bleichhorizontes nimmt von 10 cm unter der Mitte des Lagerstammes auf 4 cm an den Rändern ab (mondförmig).

Der Farbunterschied B<sub>1</sub>/B<sub>2</sub> kam erst beim ausgetrockneten Profil richtig zum Ausdruck.

Schematische Darstellung vergl. Abb. 22!



## a1) Kalksteinrotlehm

Er hat im Untersuchungsgebiet selbst keine Bedeutung. Man findet ihn aber herabgeschwemmt im unteren Teil des Großen Urwaldes in kleinen, zeitweise trockenen Gerinnen. In der Umgebung des Rothausbaches zeichnet sich sein Einfluß in der rötlicheren Farbe der dortigen Terra fusca (Profile III und IV) ab. Eine stärkere Rotfärbung zeigen vor allem die untersten (fossilen?) Horizonte in Form von Schuttpackungen.

In größerem Umfang findet man Rotlehm auf dem Dürrensteinplateau (Herrenalm, Glatzing) und zwar, soweit beobachtet werden konnte, ausschließlich auf dem roten Hierlatzkalk. Öfters sind Hornsteinsplitter eingebettet. Es scheint sich um der Terra fusca entsprechende Ortsbodenbildungen zu handeln.

## b) Humusbildungen ohne nennenswerte Tonkomponente

### (1) Rendsinen oder Humuskarbonatböden

Im Arbeitsgebiet finden sich praktisch nur Mullartige Rendsinen, das sind "mineralreiche, mullartig aussehende, doch tonarme, im Feingefüge moderartige Rendsinen", charakterisiert durch lose, fast ausschließlich koprogene Aggregate, "die wohl eine innige Vermengung von mineralischen und organischen Gemengteilen, aber keine Bildung von Tonhumuskomplexen zeigen" (KUBIENA, 1953, S. 219 ff.).

Flächenmäßig haben die Rendsinen im Urwaldbereich keine besondere Bedeutung, sondern treten immer nur untergeordnet, zusammen mit den anderen Bodentypen, kleinörtlich an steileren Hangstellen und konvexen Formen des Mikroreliefs auf. Ist gröberes Blockwerk, wie meist, vorhanden, konnte sich auch hier Terra fusca-Material halten und es kommt zu einer Mischbodenbildung (siehe unten!).

Ein Beispiel für eine gute Mullartige Rendsina gibt Profil V, für schlechtere Formen stehen die beiden folgenden Einzelproben (Vgl. Beil. 7).

Profil V:

Lage: Kleiner Urwald, Abt. 100 b, Westteil, kurzer Steilhang ober der Naßgalle, 980 m, 34<sup>o</sup>, W.

Bestand: Urwald, lückig, mittelstarke Buchen, Tannen und Fichten, H=ca. 21 m, d<sub>1,3</sub>=ca. 40 cm.

Waldtyp: Standortseinheit 2 a, CHA, Übergangsform zum CAM mit *Cardamine trifolia* (Veg. Aufn. 23, Beil. 3a) infolge Kesselklima und Hangwasserwirkung.

Humustyp: Arthropodenhumusbildung.

A<sub>00</sub> 4- 1 cm Mischstreu, hauptsächlich Buchenlaub

A<sub>0</sub> 1- 0 cm Insektengrobmoder

A<sub>1</sub> 0-20 cm schwarz (10 YR 2/1), stark mineralvermischter (sandiger) Insektenfeinmoder ( Rendsinamoder ), feinkrümelig, porös schwach grusig-steinig (65 Gew. % Grobanteil, karbonathältig, gut durchwurzelt; allmählich übergehend

A<sub>1</sub>/C 20- cm sehr dunkel braun (10 YR 2/2), loser, körniger Rendsinamoder zwischen Steinen und Grus, mit HCl schwach brausend, grob durchwurzelt.

Einzelprobe 838:

Lage: Großer Urwald, Abt. 110 a, Lahnstreif 452, 1180 m, 30<sup>o</sup>, S, am Kleinen Lahnsteig.

Stark besonnter, weitgehend kahler Altbestandesrand an mit Buchensträuchern bestandenen Lawinengang in Standortseinh. 2 a, CHA.

Seichtgründige Mullartige Rendsina, Arthropodenhumusbildung.

A<sub>1</sub> 0-10 cm schwarzer Insektenfeinmoder, stark sandig - grusig, 60 % Grobanteil

C 10- cm Schutt und Grus (dolomitierter Dachsteinkalk).

Einzelprobe 833:

Lage: Großer Urwald, Abt. 110 a, westl. unterhalb der Langwand, ober dem Steig, 1220 m, 30<sup>o</sup>, SSW

Bergsturz-Blockfichtenwald, grusige Mosaikstelle mit Kalkzeigern (*Valeriana tripteris*, *Geranium Robertianum*).

Grusig sandiger Insektenfeinmoder auf Fels, 5 cm mächtig.

## (2) Alpenhumusböden

Unter Alpenhumusböden sollen hier mehr oder weniger mächtige, saure Humusablagerungen auf Kalkgestein und -Geröll verstanden werden. Sie bilden sich bei humiden Klimaverhältnissen in den Alpen, hauptsächlich unter Wald oder Zwergstrauchheiden. Meist sind diese Böden frisch und stellen durchaus günstige Waldstandorte, besonders für Fichte und Lärche, aber auch Bergahorn dar (F HARTMANN, 1952).

Sie bestehen fast ausschließlich aus organischer Abfallsubstanz von der Art des Arthropodenmoders bis Arthropodenmulls, die durch Lebendverbau verbunden ist und auch große Hohlräume des Gerölls auszufüllen vermag. Ihr Mineralanteil entspricht nur dem Aschengehalt der humusbildenden Materialien plus der Verstaubung. Da ihr gesamter Haushalt nur vom Humus abhängig ist, sind diese Böden gegen wirtschaftliche Eingriffe sehr empfindlich und reagieren leicht durch Pilzhumusbildung. Die weiten C/N-Verhältnisse (23.6 - 27.8) zeigen den verhältnismäßig geringen Zersetigungsgrad des Bestandesabfalls.

Die Alpenhumusböden sind für einzelne kleinere Standortseinheiten charakteristisch, so für den Fichtenwald auf felsigen Rücken an der Waldgrenze, den Kalkschutt- und Bergsturz-Block-Fichtenwald und (in "milder" Form) für die Bergahorn-Schuttkegel. Meist sind mosaikartig, aber untergeordnet, Rendsinen beigesellt. Eine scharfe Abgrenzung dieser beiden Formen ist nicht möglich. In den anderen Einheiten treten sowohl Alpenhumusböden als auch Rendsinen in untergeordnetem Maß kleinörtlich auf kleinen felsigen Rücken und Blockwerk auf.

Profil XI: (Abb. 17)

Lage: Neuwald, Abt. 28 f, oberer Rand, 1100 m, 40°, WSW.

Bestand: Urwald? Wenig gestufter Fichtenbestand, ca. 170 jährig, vermutlich sekundär nach einer Katastrophe natürlich aufgekommen. Sehr starke Stämme fehlen.

Waldtyp: Standortseinh. 10 (Kalkschutt-Fichtenwald), vegetationsarm (Vaccinium Myrtillus-Oxalis-Calamagrostis varia-Mosaikkomplex). (Veg. Aufn. 139, Beil. 6)

Humustyp: Eumycetisch beeinflusste Arthropodenhumusbildung.

Aoo 28-25 cm Stark verpilzter Arthropoden-Grobmoder, plattig abhebbar, teilweise trockentorartige Partikel, jedoch auch verschieden gefärbte Milbenkotteilchen und eine Protozoenzyste

- Ao 25- 0 cm Guter Arthropodenmoder, in Feinmoder übergehend, sehr reich an Milbenkot von hellbrauner, dunkelbrauner bis schwarzer Farbe, dazwischen grobe Holzreste mit Fraßkavernen voll rotbraunen Milbenkotes und Pilzhyphen, nur ganz wenig Mineralsplitter und sehr selten Kohlestückchen.
- Ao/C Kalkschutt, angeätzt, Hohlräume mit Arthropoden-Feinmoder erfüllt.

Einzelproben: Siehe Beil. 7!

### c) " Mischböden "

(Pseudopararendsinen, FRANZ u. SOLAR, 1961,  
Braune Rendsinen, KUBIENA, 1953)

Ökologisch eine Mittelstellung zwischen Terra fusca und Rendsina nehmen die "Mischböden" genannten, lehmig-humosen Bodenbildungen ein, die man besonders auf den Hängen, seltener auch in ebener Lage findet. Es sind "aus Terra fusca-Resten durch zoogene und physikalisch-chemische Vermischungsprozesse mit den rezenten Humusakkumulationshorizonten" entstandene Böden, die FRANZ neuerdings Pseudopararendsinen nennt. Dabei kommen alle Grade von Terra fusca-Beimengungen je nach Hangneigung und Mikrorelief vor. Bei KUBIENA entsprechen diesen die genetisch anders gedachten Braunen Rendsinen.

Die Böden haben günstigere physikalische Eigenschaften als die Terra fusca, sind aber meist seichtgründig, selten bis 40 cm mächtig. Zum Unterschied von der Mullartigen Rendsina bilden sich hier Tonhumuskomplexe.

Profil I: (Abb. 15)

Lage: Großer Urwald, Abt. 110 a, NW-Teil, am Steig östlich der oberen Urwaldlahn, 1310 m, 18°, S, gleichmäßiger Hang.

Bestand: Urwald; Buche vorherrschend mit einigen Fichten, Tannen (ca. 30 m hoch) und Bergahornen. Buche ca. 20 m, 25 cm  $d_{1,3}$

Waldtyp: Standortseinheit 2 b, HAL, reich an Schneerose, sonst vegetationsarm wegen Streudecke und Beschattung.

Humustyp: Lumbricidenhumusbildung, Arthropodenhumusbildung stark zurücktretend.

Aoo 2-0,5 cm lose Buchenstreu, nicht verpilzt

Ao 0,5- 0 cm Insektengrobmoder, wenig Kot, keine Pilze; allmählich übergehend

A<sub>1</sub>/C 0-30 cm sehr dunkel graubraun (10 YR 3/2)<sup>+</sup>, stark humoser, schluffiger Lehm, Lumbricidenmull, scharfkantig-blockig bis krümelig, gut durchwurzelt, 20 % Grobanteil: Grus und große Steine mit Kalkkrusten, Feinboden karbonatfrei; allmählich übergehend

B/C 30- cm angeätzter Kalkschutt mit Taschen- und Klufffüllungen von Terra fusca-Material, z. T. auch noch humos wie A<sub>1</sub>.

<sup>+</sup>) Am trockenem Profil 0-10 cm schwärzlicher, 20-30 cm mehr braun.

Profil I a:

Lage: Lahnwald, Abt. 109 o, "Mittelhang", 1120 m, 25<sup>o</sup>, ESE.

Bestand: Wirtschaftswald: 6 Fi, 3 Bu, 1 Ta; Profil unter einer Fichtengruppe, in der Nähe unterständige Buchen.

Waldtyp: Standortseinheit 2 a, AA, reich an Oxalis; geringe Vegetationsbedeckung wegen Dichtschluß.

Aoo	4- 3 cm	Fichten- und Buchenstreu, leicht verpilzt
Ao	3- 0 cm	stark eumycetisch beeinflusster Insektengrobmoder
A <sub>1</sub>	0-20 cm	Lumbricidenmull, noch mit Moderteilchen untermengt, stark steinig und sehr stark durchwurzelt
B/C	20- cm	Terra fusca-Reste in Taschen zwischen großen Steinen, teilweise auch humose Kluffüllungen.

d) Parabraunerde - Pseudogley

auf Werfener Schichten (Neuwald)

Im Neuwald stellen diese tiefgründigen Böden den Standort des schönsten Teiles des Urwaldrestes dar

Ein Parabraunerde-Pseudogley ist nach MÜCKENHAUSEN (1959) ein Boden mit Merkmalen und Eigenschaften beider Bodentypen, jedoch Überwiegen des Pseudogleycharakters. Da der Wasserstau im vorliegenden Fall bis in den A-Horizont reicht, ja gerade in den oberen Schichten am stärksten ist, muß man unseren Boden in diese Gruppe stellen.

Eine gewisse sekundäre Verdichtung durch Betritt ist hier wohl anzunehmen. Der Boden leidet nur zeitweise unter Vernässung.

Die Perkolation erfolgt im Pseudogley überwiegend seitlich. Unabhängig davon ist hier auch noch eine Durchschlammungstendenz (Lessivierung) vorhanden, doch kommt es zu keiner stärkeren Ausbleichung.

Profil X: (Abb. 17)

Lage: Neuwald, Rev Lahnsattel, Abt. 31 b, im Probestreifen Abb.28, 970 m fast eben (1<sup>o</sup>, S), flacher Hangfuß.

Bestand: Urwald-Altholz, Buche (bis 36 m), Tanne (bis 52 m), Fichte (in der Nähe bis 50 m hoch), Tanne besonders vorherrschend.

Waldtyp: Standortseinheit 8, SSt (Veg.Aufn. 153, Beil. 6), jedoch stark überschirmte, sehr vegetationsarme Stelle mit mächtigerer Humusaufgabe, benachbart *Listera cordata*.

Humustyp: Zoogen beeinflusste anaerobe Humusbildung.

A <sub>00</sub>	8- 7 cm	Mischstreu, hauptsächlich Buchenlaub
A <sub>01</sub>	7- 4 cm	Insektengrobmoder und Wurzelfilz
A <sub>02</sub>	4- 0 cm	Kohlig-faseriger Waldnaßtorf; alle Exkremente aufgeschlämmt, nicht mehr in der ursprünglichen Form, keine charakteristischen Losungsteilchen, sondern kohlig-schwarze, verschieden geformte, vielfach kantige Staubteilchen (in trockenem Zustand), viele Protozoenzysten; gut fein durchwurzelt; abgesetzt
A <sub>1g</sub>	0- 4 cm	dunkelbraun (7.5 YR 3/2), sandiger Lehm, starke Humuseinschlümmung, fein krümelig, porös, mäßig marmoriert (rost- und gleyfleckig), gut grob und fein durchwurzelt; übergehend
B <sub>1g</sub>	4- 9 cm	lichtgrau (10 YR 7/1) mit gelblichbrauner Rostfleckung (10 YR 5/8), schluffiger Lehm, undeutlich mittel blockig, dicht, grob durchwurzelt, allmählich übergehend
B <sub>2g</sub>	9-25 cm	gelbbraun (10 YR 6-5/8), toniger Lehm, nicht klebrig, plastisch, stark marmoriert, undeutlich feinblockig, dicht, Spuren von Grus; schwach durchwurzelt; allmählich übergehend
B <sub>3g</sub> /C	25- cm	gelblichbraun (10 YR 5/4), toniger Lehm, nicht klebrig, plastisch, undeutlich feinblockig, dicht, schwach marmoriert. Durchwurzlung auslaufend, schwach steinig-grusig, 1-3 cm große Stücke der grünen Werfener Schiefer (27 Gew. % Grobanteil), tiefgründig, C nicht erreicht.

## II. DIE STANDORTE UND PFLANZENGESELLSCHAFTEN

### A. ALLGEMEINES

Die Standortsgliederung wurde im Sinne der an der Forstlichen Bundesversuchsanstalt geltenden Grundsätze (JELEM, 1960, 1961) vorgenommen. Dem Wesen des Untersuchungsobjektes entsprechend, trat hier die Vegetation besonders in den Vordergrund der Betrachtung.

Bei den Vegetationsaufnahmen wurde die kombinierte Abundanz-Dominanz-Schätzung BRAUN-BLANQUET's (1951) angewandt. Arten außerhalb der typischen Aufnahmefläche wurden mit R oder mit der eingeklammerten Mengenangabe eingetragen. Verminderte Vitalität ist durch <sup>o</sup>, starker Wildverbiss durch <sup>v</sup> angedeutet. Die Soziabilität wurde nur in Einzelfällen aufgenommen, wo sie charakteristisch war; in die Tabellen konnte sie schon aus Raumgründen nicht aufgenommen werden.

Die Aufnahmeflächen wurden nicht streng abgegrenzt, sondern rein nach dem Okulareindruck so angenommen, daß möglichst die gesamte Artengarnitur erfaßt wurde, ohne die Probefläche über zu große Standortsunterschiede hinweg zu erstrecken. Im Wald waren dazu in der Regel 300-500 m<sup>2</sup> notwendig.

Im Kalkgebiet und noch besonders im Urwald ergeben sich insofern Schwierigkeiten, als fast immer Mosaikkomplexe des Bodens und damit der Vegetation vorliegen. Diese wurden im Wald grundsätzlich in einem als Mosaik-

komplexe aufgenommen, da ihre Zerpflückung in hohem Grad willkürlich wäre. Außerdem stellen sie ja auch als ganzes den Waldstandort dar, den die Bäume je nach ihren Bedürfnissen und den Fähigkeiten ihres Wurzelsystems erschließen können. Es wurde aber versucht, auch die abstrakten Teiltypen hinauszustellen.

In waldfreien Gesellschaften ist eine Zergliederung der Mosaik leichter möglich und auch sinnvoller, da die krautigen Pflanzen (allerdings auch die jungen Pflanzen des Waldes) auf ihren engeren Mikrostandort angewiesen sind. Bei den Kahlflächenaufnahmen, z. B. auf der Urwaldlahn, sind daher auch die einzelnen Glieder der Mosaik nach Möglichkeit getrennt aufgenommen worden.

Bei der Bearbeitung des pflanzensoziologischen Aufnahmемaterials wurde auf eine unvoreingenommene tabellarische Auswertung Gewicht gelegt. Grundsätzlich erfolgte die Zusammenstellung vergleichbarer Gesellschaften und Gesellschaftsgruppen in Gesamttabellen. Es ist so besser möglich, die einzelnen Typen zu vergleichen, als wenn man von vornherein in einzelne Listen aufspaltet.

In die Tabellen wurden alle Aufnahmen aufgenommen. Man wird so den Verhältnissen in der Natur besser gerecht, als wenn man "nicht hineinpassende" Aufnahmen willkürlich herausnimmt. Bei der Kartierung müssen ja auch alle Vegetationsflecke irgendwie eingeordnet werden. Allerdings kann man dann nicht die Bildung idealer Artenblocks erwarten.

In diesem Zusammenhang schreibt KUOCH (1954, S. 135): "Das Tabellenmaterial gibt deshalb zugleich Einsicht in die soziologische Variationsbreite einer Gesellschaft, die tolerierten Abweichungen vom Idealfall. Die Tabellen sollen also ein wenig schematisiertes Bild der Verhältnisse in der Natur geben."

Bei der Auswertung wurden zunächst alle Arten als gleichwertig betrachtet und nicht von vornherein in irgendwelche soziologische Gruppen eingeordnet sondern rein "statistisch" in lokale ökologische Artengruppen, wie sie sich eben aus der Tabelle ergaben. Nur in Einzelfällen, bei seltener vorkommenden Arten, die sich nur scheinbar in einer gewissen Gruppe oder überhaupt nirgends gehäuft ergaben, wurden die sonst mit dieser Art gemachten Geländeerfahrungen zur Einordnung herangezogen. Fallweise wurden dann noch einzelne Artengruppen nach der üblichen Einstufung untergliedert, z. B. in Buchen- und Fichtenwaldarten, Waldarten und Wiesenarten usw.

Zusätzlich können manchmal noch nach Dominanzverhältnissen und Lage weitere Untereinheiten unterschieden werden, die sich aus der Tabelle nicht gut herausarbeiten lassen, aber praktisch bedeutsam sein können. Darauf wird bei der Besprechung der einzelnen Einheiten eingegangen.

Bei den Tabellen sind am Rand die Stetigkeiten in den einzelnen Einheiten, gestuft in 5 Klassen angegeben, bei Beil. 3a in einer eigenen Tabelle Beil. 3b. Es bedeutet (BRAUN-BLANQUET, 1951):

I	in 1 - 20 % der Aufnahmen enthalten	(selten vorhanden)
II	" 20 - 40 % " " "	(nicht oft vorhanden)
III	40 - 60 %	(öfter vorhanden)
IV	60 - 80 %	(meist vorhanden)
V	80 - 100 %	(stets vorhanden).

Nur in den Fällen, wo eine Einheit von weniger als 5 Aufnahmen repräsentiert wird, ist die Zahl der Aufnahmen, in denen die Art vorkommt, unmittelbar genannt. Für die Tabellen Beil. 3 a und 4 wurden außerdem "Mittlere Deckungssymbole" errechnet und bei den wichtigsten Typen, ebenso wie die Stetigkeiten, für Urwald und Wirtschaftswald gegenübergestellt (Beil. 3 b bzw. 4).

Um diese Mittleren Deckungssymbole zu erhalten, wurden, einem Vorschlag WAGNER's (mündlich) folgend, einfach die Zahlen der BRAUN-BLANQUET'schen Skala summiert und dabei 3 + als 1 gerechnet, r außer acht gelassen, und das Ergebnis mal 10 durch die Zahl der Aufnahmen dividiert. Dieses Vorgehen ist nicht korrekt, da ja die Skala keine kontinuierliche darstellt. Man müßte, wie dies auch üblich ist (BRAUN-BLANQUET, 1951), die tatsächlichen Deckungsmittelwerte einsetzen, also z. B. für 5 (75 -100 %) 87.5 %. Das bedingt eine umfangreiche Rechenarbeit, die sich kaum lohnen dürfte, wenn man nur Vergleichszahlen anstrebt und obendrein die große Unsicherheit in der Schätzung bedenkt.

Die Nomenklatur richtet sich nach dem Catalogus von JANCHEN (1956-60),

## B. SPEZIELLER TEIL

### 1. REGIONALE EINORDNUNG

#### a) Wuchsgebiet

WAGNER reiht in seiner pflanzengeographischen Gliederung Österreichs (1956) unser Gebiet in das Mitteleuropäische Bergland, (Obere) Buchenstufe der Nordalpen ein. In der forstlichen Wuchsgebietseinteilung TSCHERMAK's (1940) gehören sowohl Rothwald als auch Neuwald zum Wuchsgebiet II A, der Nördlichen Alpenzwischenzone, Wuchsbezirk (Herkunftsgebiet) II A 4, nahe der Grenze zum Wuchsgebiet III (Nordöstlicher Alpenrand), zu dem bereits Lunz gezählt wird.

#### b) Höhenstufen

Nach GAMS (1929) ist die Verteilung der Höhenstufen im Raum von Lunz durch die modifizierenden Einflüsse des Reliefs sowie der hohen Niederschläge und Luftfeuchtigkeit sehr verwickelt.

Das Arbeitsgebiet Rothwald und Neuwald gehört der Oberen Buchenstufe im Sinne AICHINGER's (1949) an, d. i. die Kühle Waldstufe (ECKMÜLLNER und SCHWARZ, 1954).

Nach der pflanzengeographischen Höhenstufenbezeichnung, die allerdings nicht von allen Autoren im gleichen Sinn gebraucht wird, fällt das Gebiet in die (hoch-)montane Stufe KNAPP



(1944) und andere sprechen schon von subalpinen Buchenmischwäldern.

Bezeichnend ist das weitgehende Fehlen wärmeliebender Arten, vor allem wärmeliebender Holzarten, und Einsickern zahlreicher subalpiner Pflanzen, z. B. von *Homogyne alpina*, *Luzula silvatica*, *Veratrum album* u. a.

Nur im Bereich der Waldgrenze, die schon außerhalb des eigentlichen Urwaldes liegt, ist noch ein Übergang zur Nadelwaldstufe (Subalpinen Stufe) angedeutet.

Krüppelige, strauchförmige Buchen finden sich im Rothwald auf dem Südhang noch bei 1480 - 1500 m Höhe, also wenig oberhalb des noch recht vitalen Buchenwaldes (bis 1450 m), nach anderen Angaben im Gebiet bis 1530 m. Die Fichte geht hier baumförmig bis rund 1600 - 1650 m, aber nur in einzelnen Exemplaren oder kleinen Gruppen; krüppelige Stämmchen zwischen Latschen wachsen noch bis 1750 m.

Wie bereits im historischen Teil erwähnt, lagen im Waldgrenzbereich früher Almen, wodurch die Waldgrenze herabgedrückt und die Fichtenstufe weitgehend entwaldet wurde. Auch auf dem Dürrensteinplateau erkennt man noch deutlich die Reste des ehemals sicher viel geschlosseneren Fichtenwaldes.

An die Stufe des gruppenweise aufgelockerten Fichtenwaldes schließen noch vermutlich großteils sekundäre Latschenbestände und Weideflächen an. Auf steilen Lawinhängen sind die Latschen im Ötztal bis unter 1300 m "heruntergerutscht". Sie erreichen fast den Gipfel des Dürrenstein (1878 m), der nach GAMS (1927) 50 m ober der Krummholzgrenze liegt. Wie die meisten Gipfel der östlichen Kalkalpen trägt er keine gut ausgebildete alpine Vegetation, sondern nur ein edaphisch und orographisch bedingtes Firmetum. GAMS (1929) führt seine Armut an Alpenpflanzen auf eine wärmezeitliche Bewaldung zurück.

## 2. PFLANZENGESELLSCHAFTEN

- a) Der nordostalpine Buchen-Tannen-Fichten - Wald (*Abieto - Fagetum austriacum* nom. nov.) und seine soziologische Stellung. (Beil. 3 u. 6).

### (1) Beschreibung

Als wichtigste und bezeichnendste Waldgesellschaft sei zunächst der Buchen-Tannen-Fichten-Wald herausgegriffen und zusammenfassend besprochen, während auf seine einzelnen Typen und die anderen Gesellschaften bei der Besprechung der Standortseinheiten eingegangen wird.

Er ist ein Mischwald von Buche, Tanne und Fichte, in dem zahlenmäßig die Buche überwiegt. Diese mag durch die Sonnhanglage besonders begünstigt sein (vgl. MAGIN, 1959) sie bildet aber hauptsächlich die untere Baumschicht und wird überragt von Tanne und Fichte, die auch größere Massenanteile erreichen. (Abb. 18.) Eingesprengt ist Bergahorn, seltener die Bergulme.



Abb. 18 Blick von der Urwaldlahn (mit Fichtenverjüngung im unteren Teil) auf die gezackte Wipfellinie des Urwaldes. (Im Hintergrund das Jagdhaus Langböden u. das Hochschwabmassiv.)



Abb. 19 Fast alle Jungtannen im Urwald zeigen starke Spuren des Wildverbisses.



Abb. 20 Buchenverjüngung, Windwurf.



Abb. 21 Buchen- u. Fichten-Kollerbüsche auf der Urwaldlahn.  
Im Hintergrund die Langwand mit dem Felsfichtenwald.

Die Strauchschicht, deren Deckungsanteil je nach der Geschlossenheit des Bestandes stark wechselt, wird fast nur durch die Verjüngung von Buche und Fichte gebildet. Auffällig ist das Fehlen der Tanne in der Strauchschicht, während sie in der Krautschicht noch reichlich vertreten ist. Die Ursache ist hauptsächlich im Wildverbiß zu suchen. (Abb. 19). An Sträuchern kommen *Daphne Mezereum* und *Rosa pendulina* häufiger, *Lonicera alpigena* und *nigra* seltener vor.

Die Entwicklung der Krautschicht ist ebenfalls stark vom Schluß abhängig. Sie wird im folgenden und bei den einzelnen Typen besprochen.

So stark die reichen Moospolster im Urwald in die Augen springen, erkennt man bei näherer Betrachtung, daß die Moose fast immer nur auf Lagerholz, Steinen und Wurzelanläufen siedeln. Die Verdämmung durch das Buchenlaub am Boden ertragen sie nicht. Es ist daher vielleicht berechtigt, sie bei den Vegetationsaufnahmen weitgehend zu vernachlässigen. Ihre genaue Erfassung würde ein Spezialstudium erfordern. Nur die wichtigsten und häufigsten Moose wurden notiert und für Beil. 3 a in einer eigenen Liste (Beil.), sonst in den Tabellen direkt angeschlossen. Ein Teil davon wurde über Vermittlung von Herrn A. NEUMANN von St. NOWAK (Bad-Münder/Deister), einige Flechten wurden von O. KLEMENT (Hannover-Linden) bestimmt. Ebenso blieb die reiche epiphytische Flechtenflora sowie die Pilzflora unberücksichtigt. Nur bei einigen Aufnahmen wurden auch Moose und Flechten von Baumstämmen zur Bestimmung mitgenommen.

Im pflanzensoziologischen System BRAUN-BLANQUETS gehört unsere Gesellschaft zum Verband der Buchenwälder (Fagion, Ordnung Fagetalia, Klasse Querceto-Fagetea) und innerhalb dieses zum Fagetum im weiteren Sinne oder, wenn man es selbstständig unterscheiden will, zum Abieto-Fagetum.

Fagion- und Fagetalia-Arten sind reichlich vertreten. Mehr oder weniger häufig und durchgehend in allen Untereinheiten sind:

<i>Fagus silvatica</i>	<i>Lamium Galeobdolon</i>	<i>Dryopteris Filix-mas</i>
<i>Acer Pseudo-Platanus</i>	<i>Prenanthes purpurea</i>	<i>Mercurialis perennis</i>
<i>Lonicera alpigena</i>	<i>Paris quadrifolia</i>	<i>Mycelis muralis</i>
<i>Dentaria enneaphyllos</i>	<i>Senecio nemorensis</i>	<i>Polystichum lobatum</i>
<i>Polygonatum verticillatum</i>	subsp. <i>Fuchsii</i>	<i>Carex digitata</i>

Durchgehend häufig, außer im Fichtentyp der Waldgrenze sind:

<i>Abies alba</i>	<i>Sanicula europaea</i>	<i>Carex silvatica</i>
<i>Galium odoratum</i>	<i>Viola silvestris</i>	<i>Lysimachia nemorum</i>
(= <i>Asperula odorata</i> )		<i>Listera ovata</i> (seltener).

Seltener und mehr in feuchteren Typen kommen vor:

<i>Ulmus scabra</i>	<i>Petasites albus</i>	<i>Veronica montana</i>
<i>Epilobium montanum</i>	<i>Myosotis silvestris</i>	<i>Aruncus dioicus</i>

Hauptsächlich in der "Warmen Hangzone" kommen außerdem sporadisch *Dentaria bulbifera* und *Corydalis cava* vor. In der Kessellage wurde *Dentaria bulbifera* nur einmal gefunden (Aufn. 40, Beil. 3a) sie steigt aber auf ihr zusagenden Böden (mit Hierlitzkalkeinfluß!) hoch hinauf (Aufn. 125, 1340 m), ebenso *Corydalis cava* (Aufn. 124, 1280 m). *Elymus europaeus* wurde nur in der Warmen Hangzone gefunden; in der gleichen Lage auch im Daglesbachtal, das vom Dürrenstein nach Nordosten herabgeht.

*Cardamine trifolia* ist häufig und hochstet in der Kessellage und auf den unteren Hangteilen und dringt nur ganz selten in Höhen etwas über 1200 m vor.

Weiter verbreitet, jedoch mit Optimum in den kalkreichen, etwas weniger frischen Hanglagen sind schließlich noch an Fagion-Arten: *Helleborus niger*, *Phyteuma spicatum*, *Euphorbia amygdaloides*, *Lilium Martagon*, *Neottia Nidus-avis* und *Euphorbia dulcis*, wobei die vier letzteren buchenreichere (wärmere) Standorte gegenüber dem Fichtentyp der Waldgrenze differenzieren. In diese Gruppe gehört auch *Daphne Mezereum*.

*Euphorbia amygdaloides* zeigt noch eine stärkere Häufung in guten, meist buchenreichen Wirtschaftswäldern niedriger Hanglagen zusammen mit *Cardamine trifolia*. Da sie mit Vorliebe vom Wild verbissen wird und dadurch öfter übersehen worden sein kann, dürfte sie insgesamt steter sein als in der Tabelle aufscheint.

Insgesamt nur vier mal gefunden (nicht alle Fundorte in der Tabelle!) wurde *Festuca altissima*, drei mal *Epipogium aphyllum*,

Farne, die OBERDORFER (1957) als Differentialarten des Verbandes auffaßt, sind besonders häufig in der Kessellage: *Dryopteris austriaca*, *Thelypteris Phegopteris*, *Th. limbosperma* (= *Dryopteris Orepteris*); *Thelypteris Robertiana* kommt mehr auf den Hängen vor.

Im Neuwald gesellen sich an Arten mit Optimum im Fagion noch *Anemone nemorosa* und *Milium effusum* hinzu; *Dentaria bulbifera* wird häufig.

Besonders charakteristisch für die Buchen-Nadelholz-Mischwälder der höheren Lagen ist das Einsickern der Charakterarten des Fichtenwaldes, die praktisch sämtlich vorhanden sind, bzw solcher mit Optimum im Fichtenwald (*Vaccinio-Piceion*). Es sind eben mosaikartig dieselben Bedingungen gegeben wie im Fichtenwald.

Von diesen Arten sind neben der stark verbreiteten Fichte selbst ziemlich durchgehend, außer in den feuchten Typen, aber sporadisch vertreten:

*Luzula luzulina*  
*Homogyne alpina*

*Corallorhiza trifida*  
*Pirola uniflora*.

*Luzula silvatica*, wohl überall eingestreut, zeigt ein deutliches Maximum in den höheren Hanglagen bis zur Waldgrenze. Faziesbildend tritt sie auf Kuppen auf. (Abieto-Fagetum luzuletosum KUOCH, 1954!) Die Verbreitung von *Melampyrum silvaticum* fällt ganz mit jener der mäßige Frische liebenden Kalkzeiger zusammen, was sich aus seiner Bevorzugung mäßig frischer Standorte erklärt, wo es hier auch genügend saure Mosaikanteile vorfindet. Die übrigen Nadelwaldarten finden sich in der Kessellage gehäuft.

Von diesen reicht nur die Heidelbeere, *Vaccinium Myrtillus*, mehr oder weniger häufig auf Terra fusca und Humusauflagen, fast über alle Untereinheiten hinweg, hat infolge Beschattung jedoch stets nur geringe Lebenskraft und bleibt steril. Eine weitere Streuung zeigt auch noch der ebenfalls Nadelwälder bevorzugende Farn *Dryopteris austriaca*. Die anderen Arten:

<i>Thelypteris Dryopteris</i>	<i>Blechnum Spicant</i>
<i>Lycopodium annotinum</i> und Selago	<i>Majanthemum bifolium</i> ,

sind ziemlich streng auf die Kessellage beschränkt. *Listera cordata* wurde je einmal hier und im Neuwald gefunden.

Unter den "Begleitern" fällt vor allem das hochstete und zahlreiche Vorkommen des Sauerklees, *Oxalis Acetosella*, auf; ohne weiteres verständlich durch die, klimatisch bedingt, immer vorhandene mäßig saure Moderschicht, ferner *Adenostyles glabra*, der besonders die kalkreichen Hänge kennzeichnet, sonst auf steinige Mosaikstellen beschränkt ist.

Geographische Differentialarten sind vor allem (Arealtypen nach MEUSEL, 1943):

die südeuropäisch-montan-mitteuropäischen Arten:

<i>Dentaria enneaphyllos</i>	<i>Helleborus niger</i>	und
------------------------------	-------------------------	-----

die süd-mitteuropäisch-dealpine:

*Cardamine trifolia*.

Ferner sind kennzeichnend für pflanzengeographische Stellung und Höhenstufe die

süd-mitteuropäisch-montanen Arten:

<i>Abies alba</i>	<i>Astrantia major</i>	<i>Petasites albus</i>
<i>Polygonatum verticillatum</i>	<i>Chaerophyllum</i>	<i>Cicutaria Senecio rivularis</i>
<i>Knautia silvatica</i>	<i>Gentiana asclepiadea</i>	<i>Lonicera nigra</i>
<i>Luzula silvatica</i>	<i>Prenanthes purpurea</i>	

die boreal-montanen:

Luzula luzulina	Veratrum album
Polystichum Lonchitis	

die süd-mitteuropäisch-dealpinen:

Rosa pendulina	Valeriana tripteris	Cirsium
Lonicera alpigena	Aster Bellidiastrum	Erisithales

und die süd-mitteuropäisch-alpinen Arten:

Adenostyles glabra (subalp.)	Homogyne alpina (subalp. - alp. - dealpin)
Adenostyles Alliariae (subalp.)	
Saxifraga rotundifolia (subalp.-alp.)	Valeriana montana (dealpin)
Senecio abrotanifolius (O-Alpen, Illyr., Balkan),	

schließlich die europäisch-arktisch-alpine:

Cicerbita alpina.

Unter den zahlreichen Gebietsassoziationen, in die das Fagetum z. B. bei MOOR (1938) und OBERDORFER (1957) aufgespalten erscheint, findet sich keine für unser Gebiet absolut passende. Beim (Abieti)-Fagetum boreoalpinum Ostbayerns, das unserer Gesellschaft noch am nächsten steht, weist OBERDORFER auf eine östlich davon anzuschließende austroalpine Gebietsassoziation hin. Das Fagetum austroalpinum sensu MOOR entspricht aber nicht, da es die von AICHINGER (1933) beschriebenen Buchenwälder der südlichen Kalkalpen umfaßt, die von den unseren durch zahlreiche illyrische Arten, nämlich Hacquetia epipactis, Anemone trifolia, Lamium Orvala, Aremonia Agrimonioides, Homogyne silvestris und Rhamnus fallax sowie durch Aposeris foetida, Dentaria pentaphyllos, Galium aristatum u. a. abweichen. (Anemone trifolia hat ein kleines isoliertes Vorkommen in der Nähe von Lunz.)

Gemeinsam differenzierend gegenüber anderen Gebietsassoziationen sind die bereits erwähnten Fagionarten Helleborus niger, Cardamine trifolia und Dentaria enneaphyllos, welche letztere auch in den karpathischen und dinarischen Buchenwäldern wieder erscheint.

Als Assoziation kann man unsere Gesellschaft provisorisch Abieto Fagetum austriacum nennen, für die Obere Buchenstufe Subass. piceetosum, analog wie RUBNER (1953). Die Übersetzung der Bezeichnung "nordostalpin" ergäbe einen zu holprigen Ausdruck. Hierbei soll der Begriff "austriacum" im ursprünglichen und engen geographischen Sinn verstanden werden. Er deckt sich dann ungefähr mit dem nordöstlichen Alpenraum. (Die Wälder der böhmischen Masse gehören auch schon nach dem Landschaftstypus zum böhmischen Raum)

*Aposeris foetida* fehlt bereits, aber auch das bei OBERDORFER als für unser Gebiet charakteristisch genannte *Cyclamen europaeum* kommt in dieser Höhenstufe nicht mehr vor

Einen atlantischen Einschlag zeigen noch *Lysimachia nemorum* und das Moos *Hookeria lucens*. In der Nähe, auf der Westseite des Dürrenstein, findet sich sogar ein kleines, bekanntes Vorkommen von *Ilex aquifolium*.

Die Gesellschaft vermittelt also von den mitteleuropäischen ("baltischen") Buchen-Tannen-Wäldern einerseits ökologisch zu den subalpinen Fichtenwäldern, andererseits geographisch zu den dinarischen und karpatischen Buchen-Mischwäldern. Im Sinne VIERHAPPER's (1932) liegt sie im mittleren, "rein baltischen" Abschnitt der Buchenwälder der österreichischen Nordalpen.

Im System seiner Vegetationsentwicklungstypen stellt AICHINGER (1952 a, S. 31) den Urwald Rothwald zum "Kräuterreichen Rotbuchen-Tannen-Mischwald, der sich über einen bodenbasischen Fichtenwald heraufentwickelt hat und vermutlich das Schlußglied dieser Waldentwicklung darstellt (*Piceetum basiferens*/*Abietetum FAGETUM herbosum piceetosum*)"

Den Gedanken MACHURA's (1944), daß wir im Rothwald und Neuwald Reste eines einstmals zusammenhängenden gleichartigen Waldes vor uns haben könnten, der die mittleren Höhenlagen unserer niederösterreichischen Kalkalpen zur Gänze bedeckt hat, können wir ohne Zögern bejahen. Beide Wälder sind Glieder derselben Waldgesellschaft, nur deren durch Standortsunterschiede bedingte Variationen.

Bemerkungen zur Vegetations-Tabelle (Beil. 3 a.)

In der zweidimensionalen Tabelle war es nicht möglich, die verwandtschaftlichen und ökologischen Beziehungen der einzelnen Typen befriedigend zum Ausdruck zu bringen. Diese sind daher in dem Beziehungsschema (Abb. 29) dargestellt.

Wegen seiner Bedeutung wurde der *Cardamine trifolia*-*Asperula*-*Myrtillus*-Mosaikkomplex (CAM)<sup>†</sup> an den Anfang der Tabelle gestellt. Mit Rücksicht auf die etwas übergreifenden Artenblocks wurde nun gleich der relativ trockenste Typ, der *Calamagrostis varia*-*Helleborus*-*Adenostyles glabra*-Typ (CHA), ebenfalls meist ein Mosaikkomplex, angereiht. (Die Aufnahmen, welche beide Artenblocks enthalten, stammen von den kurzen Steilhängen vom Kleinen Urwald zum Moderbach. Sie haben daher wegen ihrer Steilheit einerseits die trockenere, kalkbetonte Gruppe 4, andererseits infolge der Kessellage und sauren Hangwasserwirkung auch die saure Artengruppe 3.)

An den CHA muß sich der *Helleborus*-*Adenostyles Alliariae* und *glabra-Luzula silvatica*-Typ (HAL) der hochgelegenen Buchenwälder auf Grund seiner großen floristischen Ähnlichkeit anschließen, obwohl dadurch der CHA von

<sup>†</sup>) Bei den Typenbezeichnungen wurde für den Waldmeister wegen der allgemeinen Geläufigkeit noch der Name *Asperula odorata* L. anstatt des Namens *Galium odoratum* (L.) Scop. beibehalten.



dem nun folgenden *Adenostyles glabra*-*Asperula*-Typ (AA) getrennt wurde, mit dem er in einer Standortseinheit vereinigt ist, und der AA in seiner *Cardamine trifolia*-Variante ebenfalls mit dem CAM Kontakt haben müßte.

Nun folgt die Anordnung der zunehmenden Feuchtigkeit über den AA, *Stellaria nemorum* - *Asperula* - Typ (StA), *Chaerophyllum Cicutaria* - *Deschampsia caespitosa*-Typ (CD) zum Bergahorn-Schuttkegel-Typ (BS). Dieser leitet mit dem wieder auftauchenden Artenblock 4 über zum (*Luzula silvatica* - *Calamagrostis varia*-) Fichtentyp der Waldgrenze (FT), der wegen seiner Sonderstellung am Schluß angereiht wurde. Er steht in Beziehung zu den Fichtenwäldern der Felsstandorte, die Beil. 4 veranschaulicht.

Alle Artengruppen sind, das sei nochmals betont, lokal aufzufassen und wurden absichtlich, soweit dies zugänglich war, nicht nach großräumig-soziologischen Gesichtspunkten auseinandergerissen.

So ergibt sich insbesondere eine recht heterogene Natur der Gruppe 4 (a). Es stehen hier ganz verschiedene Arten beieinander, die sich aber unter den gegebenen Umständen (Steillagen, oberflächlich zu Trockenheit neigende, in tieferen Schichten jedoch frische Böden, herausragendes Kalkgestein, ozeanisch getöntes Klima, Wärmebegünstigung durch sonnseitige Lage, reichlicher Lichtgenuß) hier treffen und ähnlich verhalten:

Pineto-Ericion-Arten: *Calamagrostis varia*      *Erica carnea*,  
*Polygala Chamaebuxus*

Arten höherer Lagen (Seslerion):

<i>Carex ferruginea</i>	<i>Campanula Scheuchzeri</i>
<i>Senecio abrotanifolius</i>	<i>Veratrum album</i>
<i>Arabis corymbiflora</i>	<i>Galium austriacum</i>
<i>Valeriana montana</i>	<i>Tofieldia calyculata</i>
<i>Valeriana tripteris</i>	<i>Sesleria varia</i>
	<i>Bupthalmum salicifolium</i> ,

neben Waldarten tieferer Lagen:

<i>Melica nutans</i>	<i>Ranunculus nemorosus</i>
<i>Phyteuma spicatum</i>	<i>Galium silvaticum</i> ,

Wiesenarten:

<i>Pimpinella major</i>	<i>Galium Mollugo</i>
<i>Lotus corniculatus</i>	<i>Leontodon hispidus</i> subsp. <i>hastilis (=glabratus) u. a.</i>

## (2) Vergleich der vorliegenden Einheiten mit den in der Literatur bekannten aus demselben Gebiet

Pflanzensoziologische Aufnahmen aus dem Urwald Rothwald waren bisher spärlich. Einige Aufnahmen brachte WERNER-MÜLLER (in SCHIMITSCHEK, 1953), eine AICHINGER (1952 a, S. 31). KNAPP veröffentlichte 1944 eine Reihe von Aufnahmen aus dem Rothwaldgebiet, jedoch ohne Angabe, ob es sich um den Urwald handelt. Die hohen Anteile von Buche und Tanne machen dies für die meisten davon wahrscheinlich. Aus dem Neuwald sind keine Vegetationsuntersuchungen bekannt geworden.

Die Unterscheidung zwischen *Fagetum oetscherense* und *Fagetum lunzense* von KNAPP entspricht der Unterscheidung zwischen Oberer und Unterer bzw. Mittlerer Buchenstufe.

Das *Fagetum oetscherense*, das für den Rothwald zutrifft, besitzt nur wenige eigene Arten, z.B. *Carex capillaris* (wohl verwechselt und richtig *Carex brachystachys*!), *Carex capillaris* kommt nur selten im oberen Teil der Urwaldlahn vor.), *Homogyne alpina*, *Blechnum Spicant* u. a., während das *Fagetum lunzense* durch zahlreiche etwas wärmeliebende Arten ausgezeichnet ist, wie *Carex alba* (im Untersuchungsgebiet nur zweimal gefunden), *Hepatica nobilis*, *Salvia glutinosa*, *Brachypodium silvaticum*, *Anemone nemorosa* u. a.

Unklarer ist die Differenzierung innerhalb des *Fagetum oetscherense*. Das F oe. *polytrichetosum* und das F oe. *lysimachietosum*, Var von *Veronica officinalis*, entsprechen zusammen dem CAM der Kessellage, in dem die wenigen bei KNAPP differenzierenden Feuchtigkeitszeiger *Lysimachia nemorum*, *Adenostyles Alliariae*, *Cicerbita alpina*, *Veronica montana* und *Impatiens Noli-tangere* eine weite Streuung zeigen oder auf Kleinstandorte beschränkt sind.

Gemeinsam ist beiden Untereinheiten das Vorkommen von *Blechnum*, die Häufung von *Vaccinium Myrtillus* und das Fehlen zahlreicher kalkbevorzugender Arten der Gruppe 4, wie *Calamagrostis varia*, *Melica nutans*, *Lilium Martagon*, *Cirsium Erisithales*, *Knautia silvatica*, *Phyteuma spicatum*, ferner *Geranium Robertianum*, *Daphne Mezereum* u. v. a.

Das F oe. *typicum* ist dem *Adenostyles glabra*-*Asperula*-Typ gleichzusetzen.

Das F oe. *bupthalmetosum* mit *Carduus defloratus*, *Bupthalmum salicifolium*, *Polygala Chamaebuxus*, *Senecio abrotanifolius*, entspricht dem CH<sub>A</sub> in einer schon ziemlich trockenen, aber hochgelegenen Form, die zum HAL überleitet (*Luzula silvatica*, *Polystichum Lonchitis*, *Saxifraga rotundifolia*, *Viola biflora*). Es handelt sich also offenbar ebenfalls um einen Mosaikkomplex.

Das F oe. *lysimachietosum*, Var von *Calamagrostis varia* (vom Lunzer Seetal und Bärenleitenskogel) enthält sowohl *Calamagrostis varia* mit Begleitern (*Valeriana tripteris*, *Knautia silvatica*, *Ranunculus nemorosus* u. a.) als auch *Chaerophyllum Cicutaria*, *Euphorbia austriaca*, *Saxifraga rotundifolia*, *Lysimachia nemorum*, *Adenostyles Alliariae*, *Cicerbita alpina*, *Thalictrum aquilegifolium* und andere Feuchtigkeitszeiger. Es entspricht daher am ehesten dem HAL, dem es auch in der Höhenlage gleich ist, zeigt aber feuchtere Mosaikanteile und Anklänge zum Schluchtwald bzw. zum Bergahorn-Schuttkegeltyp.

Die Aufnahme AICHINGER's (1952 a, S. 31) ist eine typische Aufnahme des CAM der Kessellage. (Die Höhenangabe muß statt 800 m rund 1000 m heißen.)

Von den 6 Aufnahmen WERNER-MÜLLER's (bei SCHIMITSCHEK, 1953) stammen 4 aus dem Urwald, 1 aus dem Wirtschaftswald und 1 aus dem schluchtartigen Graben des Moderbaches. Die Aufnahmepunkte liegen sämtlich in der Kessellage und entsprechen daher dem CAM. Nur die 3. Aufnahme ("vor einer Lichtung") weist mit *Chaerophyllum Cicutaria*, *Ranunculus repens* und *Impatiens Noli-tangere* auf eine kleine Naßgalle hin. Die Schluchtaufnahme fällt selbstverständlich heraus.

### (3) Vergleich mit soziologisch bearbeiteten anderen europäischen Urwäldern

Von soziologischen Bearbeitungen vergleichbarer anderer europäischer Urwälder lagen die von TREGUBOV (1941) und FUKAREK und STEFANOVIC (1958) aus dem dinarischen Raum, 3 Tabellen aus dem Kubany-Urwald, die V. SAMEK liebenswürdigerweise brieflich zur Verfügung gestellt hat, und eine Bearbeitung von Naturwaldresten bzw. natürlichen Waldgesellschaften der Berchtesgadner Kalkalpen von MAYER (1959) vor. Die ersten drei Arbeiten sind im Sinne der Charakterartenlehre, die letzte mit ökologisch-soziologischen Artengruppen ausgeführt.

Der dinarische Buchen-Tannen-Fichten-Wald, von TREGUBOV *Fageto-Abietetum croaticum piceetosum*, von FUKAREK *Abieto-Fagetum illyricum* genannt, entspricht unserer Gesellschaft mit den bereits erwähnten pflanzengeographischen Abwandlungen sehr gut (vgl. S. 74). Von HORVAT wurden die dinarischen Buchenwälder als eigener Verband aufgefaßt. (*Fagion illyricum*). Unsere Buche ist dort durch *Fagus moesiaca* (Maly) Domin ersetzt.

Die Aufnahmen von SAMEK aus dem Kubany-Urwald zeigen keine Arten, die nicht auch bei uns vertreten wären, doch treten, wohl bedingt durch die silikatische Unterlage (Gneis), Buchenwaldarten einschließlich der Tanne verhältnismäßig stark zurück (*Piceo-Fagetum*). *Dentaria*-Arten und *Cardamine trifolia* fehlen; echte *Piceeten* scheinen eine größere Rolle zu spielen. Die Gesellschaften erscheinen artenärmer als unsere. MAHLER (1925) spricht von einem *Oxalis*-Typus mit *Vaccinium Myrtillus*.

MAYER (1959) nennt als charakteristisch für Hartkalkstandorte den Fichten-Tannen-Buchen-Wald mit kahlem Alpendost (*Abieto-Fagetum adenostyletosum glabrae* in Anlehnung an OBERDORFER, 1957, und F. K. HARTMANN, 1956), der unserer Gesellschaft am nächsten zu stehen scheint. Die von MAYER aufgestellten Artengruppen könnten mit geringen Abwandlungen auch bei uns Geltung haben.

## b) Die Vegetation der Kahlflächen (Beil. 5)

Als Ersatzgesellschaften des Waldes nach seiner Vernichtung durch Lawinen oder durch Schlag wurden mit Hilfe von A. NEUMANN auch die Kahlflächen im Rothwald pflanzensoziologisch aufgenommen.

Sie sind ähnlich wie die Waldgesellschaften in einer Gesamttabelle zusammengestellt und durch statistisch gewonnene lokale ökologische Artengruppen gekennzeichnet.

Es ergeben sich schöne Parallelen zu den Waldtypen, auf die, ebenso wie auf Details, bei den einzelnen Einheiten eingegangen wird. Vergl. auch die Übersicht S. 130.

Im allgemeinen handelt es sich um mehr oder weniger magere Rasengesellschaften, ähnlich denen niederer Almen, reich an *Festuca rubra*, *Agrostis tenuis* und subalpinen Kräutern. Fallweise kann die Rasenschmiele, *Deschampsia caespitosa*, an feuchteren Orten, oder auch der Bürstling, *Nardus stricta*, zur Vorherrschaft gelangen.

Die Weideauslese durch das Wild spielt hier sicher eine große Rolle. AICHINGER (1959) bringt aus dem Hochschwabgebiet ganz ähnliche Beispiele von Wildweiderasen anstelle des Buchen-Tannen-Fichten-Waldes.

Die Ersatzgesellschaften sind nur in wenigen Fällen typisch entwickelt. Meist ist man hingegen mangels entsprechender Kahlflächen auf Vermutungen angewiesen. Manche der erwähnten Ersatzgesellschaften, z. B. die Hochstaudenfluren, stellen daher auch

keine exakt definierten Typen, sondern mehr physiognomische Begriffe als Anhaltspunkte für eine möglich gedachte Entwicklung dar

Die Anordnung der Typen beginnt wie bei Beil. 3 a mit dem Typ der Kessellage, dem *Festuca rubra-Agrostis tenuis*-Magerrasen mit sauren Waldarten auf kleineren Schlägen, die um die Jahrhundertwende zu Jagdzwecken angelegt worden waren. Diese gehören der Standortseinheit 1 (a) an und sind noch deutlich vom Waldklima geprägt, zum Teil auch schon stark in Verjüngung begriffen.

Dann schließen die relativ wärmeliebendsten Bestände von der Urwaldlahn an (*Festuca rubra-Agrostis tenuis* Magerrasen mit wärmeliebenden Wiesenarten), die der Standortseinheit 2 a entsprechen. Hier läßt sich auch die Aufnahme von der Wiese vor dem Jagdhaus (Nr 92, lfd. Nr 11) einreihen. Allmählich gehen die wärmeliebenden Gesellschaften der Urwaldlahn in die darauffolgende *Carex sempervirens-Helictotrichon Parlatores* Flur der Hochlagen über (obere Urwaldlahn, Schwarzlacken, Tischböden, Rothplacke), die vermutlich als Verwüstungsstadium zu den Standortseinheiten 2 b und 7 a gehört.

Eine Sonderstellung nehmen die feuchten Wildläger- und Tret-Gesellschaften in wahrscheinlich immer waldfreien Karböden des Ötztalbodens und der Schwarzlacken ein, die nur des Interesses halber angefügt sind, um auch diese Extremfälle der Vegetation und die starke Auswirkung des Wildtrittes an den Tränken zu zeigen.

Besonders interessant wäre das Studium des Wiederbewaldungsvorganges auf den Kahlfächen. Die im Feber 1909 von einer Lawinenkatastrophe kahlgelegte Fläche der Urwaldlahn ist bis jetzt noch nicht wieder in Bestand gekommen. Nur im unteren Teil hat Fichtenverjüngung, im oberen Teil und an den Rändern Buchengesträuch stärker an Raum gewonnen, worauf noch zurückgekommen wird. Sonst finden sich nur einzelne armselige Kollerbüsche von Fichte und Buche, die beweisen, daß der Wildverbiß an der mangelnden Wiederbewaldung Schuld trägt. Somit finden sich hier keine natürlichen Verhältnisse für Sukzessionsstudien vor (Abb. 21).

### 3. DIE EINZELNEN STANDORTS- U. VEGETATIONSEINHEITEN

#### a) Rothwald

(1a) Buchen-Tannen-Fichten-Wald auf sehr frischer Terra fusca mit Wasserstautendenz in Komplex mit Blockfluren (Kessellage)

*Cardamine trifolia* *Asperula* *Oxalis* *Myrtillus* - Mosaikkomplex (CAM) (Kleeschaumkraut-Waldmeister-Sauerklee-Heidelbeer-Mosaikkomplex)

27 Aufnahmen (Beil. 3 a)

Syn. *Fagetum oetscherense polytrichetosum* und *F. oe. lysimachietosum*, Var von *Veronica officinalis*, KNAPP, 1944.

#### Lage

Diese auffälligste Einheit des Urwaldes, die auch flächenmäßig bedeutend ist, nimmt die ebenen bis mäßig geneigten Standorte in der Kessellage der Langböden ein, das ist der Kleine Urwald fast zur Gänze und der untere Teil des Großen Urwaldes. Die typische Entwicklung ist in ebener Lage gegeben, doch wurden auch mäßig geneigte Hänge einbezogen.

#### Haushalt und Boden:

Infolge der Kessellage, die eine, allerdings nicht extreme Kaltluftseebildung bedingt, sind diese Standorte relativ großen Temperaturschwankungen sowie Spätfrostgefahr ausgesetzt. Da keine ausgesprochen abflußlose Muldenlage vorliegt, kommt es jedoch nicht zur Ausbildung eines "Frost-Piceetum" (FUKAREK, 1958, AICHINGER, 1933, MAYER, 1959) wie etwa im Kessel des Obersees. Über die Ergebnisse des Invertzuckerversuches, der die Temperaturumkehr bestätigt, wurde bereits im Klimarteil berichtet.

Die Böden sind hier verhältnismäßig am tiefgründigsten, jedoch, wie schon mehrfach erwähnt, stark mosaikartig und schwanken zwischen 0,5 bis 1 m mächtiger Terra fusca in Mulden und Spalten mit oft nur seichtem A-Horizont bis zu mehrere Dezimeter mächtigen Moderanhäufungen oder steinigen Mikro-Rücken mit Rendsina-Mull. Diese Verhältnisse sind in der unten erläuterten Profilzeichnung dargestellt (Abb. 22)

Im allgemeinen liegt jedoch typische Terra fusca vor, die teilweise, nämlich in der Umgebung des Rothausbaches, eine stärker rötliche Färbung durch Beimengung von Material aus rotem Hierlatzkalk aufweist.

Für die Zwecke der Kartierung war die Zusammenfassung der recht heterogenen Bausteine zu einer Mosaikereinheit notwendig. Die ökologischen Angaben, wie Wasserhaushaltsklasse, Wasserstautendenz, Bodengruppe beziehen sich auf die typischen Verhältnisse, müssen aber nicht auf jeden einzelnen Fleck wirklich zutreffen.

In den Mulden und Spalten zwischen den Gesteinsblöcken ist die Terra fusca dicht gelagert, staut das Niederschlags- und teilweise auch Hangwasser oberflächlich, was in Verbindung mit den sauren Humusstoffen aus den großen lagernden Modermengen oft zu reger seitlicher, aber auch abwärts gerichteter Substanzverlagerung und sogar zur Bildung einer fast rein weißen, 1-5 cm mächtigen Bleichschicht führt. Die speziellen bodenkundlichen Untersuchungen sind im Abschnitt IV., die Profilbeschreibungen im Abschnitt I. E. 2 zusammengestellt. Die meisten Bodenprofile liegen in dieser Einheit, nämlich III, IV, VII, VIII und IX.

Bezüglich des Wasserhaushalts sind die Böden als sehr frisch mit einer gewissen Neigung zur Wechselfeuchtigkeit zu bezeichnen, doch sind sie infolge der hohen, gut verteilten Niederschläge während des größten Teils des Jahres reichlich mit Wasser versorgt.

Zusammenfassend können die Nährstoffkapazität der Böden und ihr Wasserhaushalt als im allgemeinen gut bis sehr gut, der Lufthaushalt als mäßig bis schlecht bezeichnet werden.

Die Zersetzung des Bestandesabfalls geht infolge der klimatischen Bedingungen mäßig gedrosselt vor sich. Besonders unter dicht geschlossenen Bestandesteilen bildet sich eine ziemlich dicke, dicht gelagerte Buchenstreuenschicht aus. Herrschend ist die zoogene Humusbildung und zwar fast immer in Form der Zwillingshumusbildung, indem auf eine Schicht von Insekten-Grob- und Feinmoder mit schwachem oder auch stärkerem Pilzeinfluß nach unten eine einige cm mächtige Lumbriciden-Mullschicht folgt. Bodenverdichtung führt leicht zu einer Drosselung der Regenwurm-tätigkeit. Kleinörtlich kommt es in Mulden zu einer anaeroben Beeinflussung der Humusbildung. Kohlig-faserigen Waldnaßtorf weist besonders Profil IX unter Moderholz auf.

# Querschnitt durch das Mosaik der Bodenverhältnisse in der Kesseltage des Rothwaldes.

schematisch dargestellt an einem 10 m langen Probestreifen im Kl. Urwald.

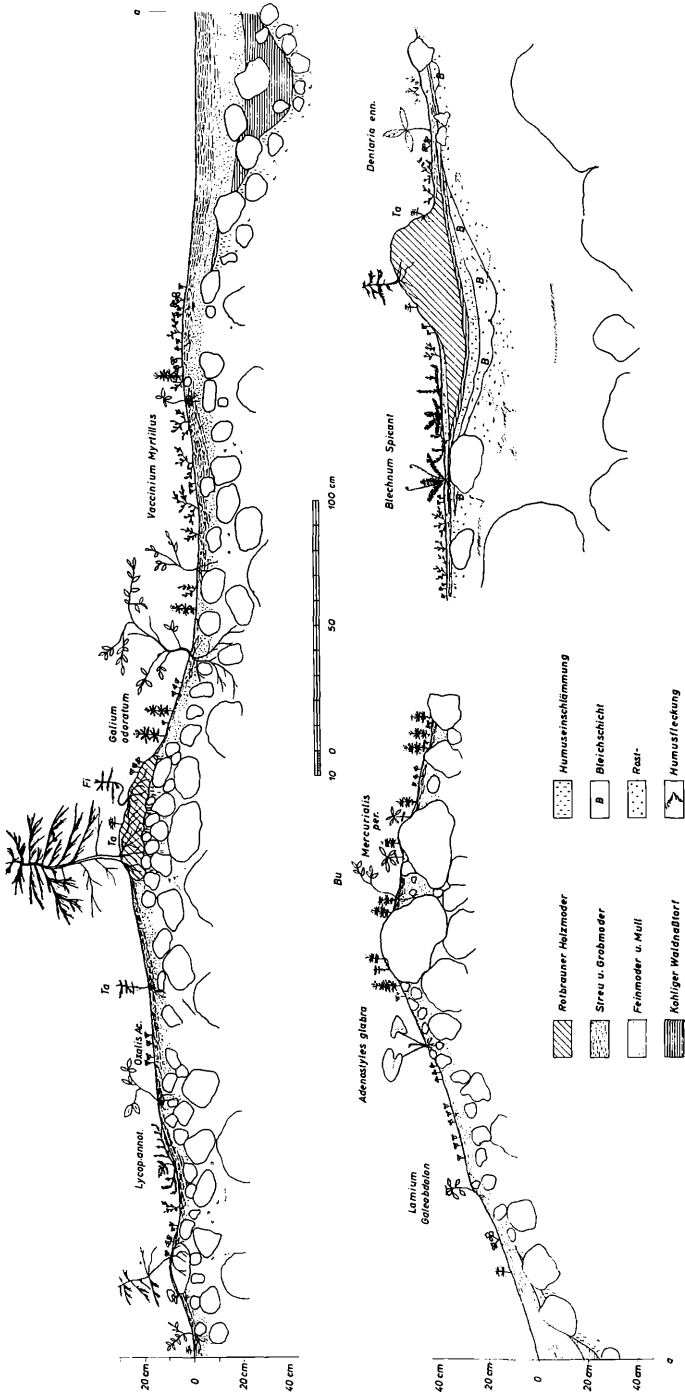


Abb. 22

## Erläuterungen zu Abb. 22 Querschnitt durch das Mosaik der Bodenverhältnisse in der Kessellage des Rothwaldes.

An Hand eines 8 m langen und eines wenig davon entfernten 2 m langen Streifens inmitten des Kleinen Urwaldes wurde versucht, das Mosaik der Bodenverhältnisse in Zusammenhang mit der Vegetation schematisch zu veranschaulichen.

Der Boden war zum Teil überdurchschnittlich steinig, dadurch drainiert und wenig rostfleckig. Die Auflageschicht betrug meist 1-3 cm, in Mulden bis ca. 8 cm Streu und Grobmoder, teilweise schwach pilzbeeinflusst, darunter Übergang in Feinmoder an Stellen mit tiefem Humus, sonst in einen 3-6 cm mächtigen Mullhorizont.

Oben, von links nach rechts: Kümmerliche Jungfichte auf einem moosüberzogenen Stein, saurer Teil, mehr oder weniger nur Auflagehumus auf Kalkschutt mit *Lycopodium annotinum*, *Vaccinium Myrtillus* und *Thelypteris Dryopteris*, pH 3.7 (KCl), 4.6 (H<sub>2</sub>O), hierauf bei leichtem Geländeanstieg Übergang zu durchschnittlichen Verhältnissen mit überwiegend *Oxalis*, Tannen-Jungpflanze, bereits sehr stark zersetzter Lagerstamm mit 1 großen und 1 kleinen Jungfichte und 1 kleinen Jungtanne. Infolge Lage auf dem kleinen steinigen Rücken ist keine Ausbleichung unter dem Moderpaket zu erkennen; kleinflächig an den Steinen Mullzustand mit Waldmeister (*Galium odoratum*); in flacher Mulde wieder Zunahme der Auflage mit überwiegend *Vaccinium Myrtillus*; tiefe humuserfüllte Mulde: Auf die dicke Streu- und Grobmoderauflage (pH 3.6 in KCl, 4.4 in H<sub>2</sub>O) folgt eine mächtige Feinmoderschicht. Die Mulde selbst ist mit kohlig-schmierigem Waldnaßtorf erfüllt, große Steine sind darin eingebettet. Humuseinschlämmung auf 5 cm Tiefe, darunter steinige, leicht rost- und gleyfleckige *Terra fusca*. Alle Humushorizonte sind stark durchwurzelt, eine Bodenvegetation fehlt.

Unten links: Steiniger Rücken mit flachgründigem Mullboden, Vegetationsaspekt ähnlich dem der Hänge: *Galium odoratum*, *Adenostyles glabra*, *Mercurialis perennis*, *Oxalis Acetosella*, pH 5.7 (KCl), 6.6 (H<sub>2</sub>O).

Unten rechts: Profil IX und Umgebung: Relativ tiefgründige, tagwasservergleyte podsolierte *Terra fusca* unter stark zersetztem Moderstamm. Unter dem Holzmoder, der rotbraunem (ligninreichem) faserigem Waldnaßtorf entspricht, dünne Schicht kohlig-faserigen Waldnaßtorfs, Humuseinschlämmung und starker, etwas rostfleckiger Bleichhorizont wechselnder Mächtigkeit, der nach unten allmählich in abnehmende Fahlfleckung übergeht. Starke Humusfleckung entlang alter Wurzelröhren. Naßtorfbildung und Bleichung sind unter dem Lagerstamm am stärksten und klingen nach den Seiten aus. Stark saurer Vegetationstyp: *Vaccinium Myrtillus*, *Blechnum Spicant*, *Lycopodium annotinum*. Näheres vergl. Prof. IX!

### Vegetationsstruktur:

Die Einheit zeigt das typische Bild des mächtigen, ungleichmäßig aufgebauten, bald dicht geschlossenen, bald lückigen Buchen-Tannen-Fichten-Urwaldes, wie er allen Besuchern des Rothwaldes bekannt ist. In wechselnder Mischung sind alle Altersklassen vertreten, angefangen von der auffällig reichen Buchenverjüngung und der Fichtenjugend auf Lagerholz und Moder bis zu



gewaltigen, 1 1/2 Meter starken und bis über 50 m hohen Urwaldriesen 500 jähriger Tannen. Auf den Bestandesaufbau wird in Abschnitt III näher eingegangen.

Bei den Aufnahmen wurden nur zwei Baumschichten unterschieden. Die Artenzahl pro Aufnahme betrug im Urwald durchschnittlich 27, im Wirtschaftswald 34, im Gesamtdurchschnitt 29. Die Unterschiede Urwald Wirtschaftswald werden später diskutiert. (Abschn. IV).

In der Krautschicht fallen neben den zahlreichen Buchenwald- bzw. Laubwaldarten mit hochmontanen Vertretern wie *Polygonatum verticillatum*, *Prenanthes purpurea*, *Dentaria enneaphyllos*, *Polystichum lobatum* usw die vielen Fichtenwaldarten und sogar extremen Säurezeiger wie *Vaccinium Myrtillus*, *Lycopodium annotinum* und *Blechnum Spicant* auf. Die meisten Charakterarten des Fichtenwaldes sind vertreten und in dieser Einheit am besten entwickelt. Nur *Melampyrum silvaticum* und *Pirola uniflora* scheinen eher auf etwas trockeneren Rohhumusböden zu stehen und fehlen daher hier weitgehend. Außer den genannten Fichtenwaldarten (S. 72) ist in dieser Einheit noch die Fagetum - Art *Cardamine trifolia* optimal entwickelt und fast in allen Aufnahmen häufig. Nur sporadisch tritt sie auch in einigen Aufnahmen der niedrigen Hanglagen und noch einmal gehäuft in der besten Variante des *Adenostyles glabra-Asperula*-Typs auf, die den Übergang zur Kessellage darstellt. Diese Verbreitung dürfte in den hohen Ansprüchen der Art an genügend tiefgründige, etwas versauerte Böden hohen Frischegrades bedingt sein. Farne sind, wie ebenfalls schon erwähnt, in der Kessellage am häufigsten, besonders deren säureliebende Vertreter *Dryopteris austriaca*, *Thelypteris Dryopteris*, *Thelypteris Phegopteris* und *Th. limbosperma*.

Die ersten Aufnahmen in der Tabelle stellen infolge starker Beschattung und Streubedeckung in der Bodenflora verarmte Bestände dar. Solche finden sich besonders häufig auf den Blockwällen im Kleinen Urwald, die wieder einen Übergang zu den Hangstandorten darstellen (1 b).

Der Mosaikkomplex dieser Standortseinheit setzt sich aus drei nach Dominanzverhältnissen unterscheidbaren, aber auch ökologisch und bodenkundlich sehr verschiedenen Teiltypen (Mikroassoziationen im Sinne der nordischen Schule) zusammen, die aber kaum auf größerer Fläche rein auftreten und vielfach auch Zustandsformen darstellen:

- aa) *Cardamine trifolia* - *Asperula* Typ (Kleeschaumkraut - Waldmeister - Typ): dem Waldmeister Sanikel Typ HUFNAGL's entsprechend, als beste Form mit gutem Mullzustand, meist auf steinigere Erhebungen des Mikroreliefs und stärker mit Grus durchsetzten Böden im Übergang zum Hang (z.B. bei der großen Tanne im Großen Urwald), be-

vorzugt unter Buche und deren Verjüngung. Hier kommen auch Arten, die ihr Optimum auf den kalkreicheren Hangböden haben, wie *Adenostyles glabra*, *Galium odoratum* und *Helleborus niger* mit größerer Stetigkeit vor

bb) *Cardamine trifolia* - Oxalis - Typ (Kleeschaumkraut-Sauerklee-Typ): der mittlere, durchschnittliche und wohl verbreitetste Untertyp, besonders auch im Wirtschaftswald, bei mäßiger Bodenversauerung und Feinmoder als Humusform (Zwillingshumus). Sehr viel Sauerklee bei Zurücktreten sowohl von *Asperula* als auch von saureren Arten ist charakteristisch. Diese Form entspricht ungefähr dem Sauerklee-Schattenblümchen-Typ HUFNAGL's.

cc) *Vaccinium Myrtillus* *Lycopodium annotinum* - Typ (Heidelbeer-Bärlapp-Typ): die sauerste Form, meist in den kleinen Mulden oder auf ebenen Flächen mit dichter pseudovergleyter Terra fusca mit Bleichschicht. Heidelbeere ist hier relativ am häufigsten. Besonders kennzeichnend als starker Säurezeiger auf ausgebleichten Böden ist der Rippenfarn, *Blechnum Spicant*, während der Sprossende Bärlapp, *Lycopodium annotinum*, mehr auf dem Moder dahinkriecht, Lagerholzstämme überzieht und besonders in kleinen Lücken oft ganze "Wiesen" bildet.

Diese Bestandeslücken zeigen ein charakteristisches Mikroklima, da sie als Schnee- und bei größeren Lücken als Kältelöcher wirken. Im Herbst kann man in ihnen Reifbildung beobachten, wenn sie anderswo noch nicht vorkommt. Der in Massen hineinfallende Schnee bleibt lange liegen und bewirkt eine Verkürzung der Vegetationszeit, lange Zeit kalte Böden und gedrosselten Humusabbau, also eine Annäherung der Standortverhältnisse an die der Nadelwaldstufe (AICHINGER, briefl.). Dabei handelt es sich nur um eine vorübergehende Zustandsform, die wieder verschwindet, wenn in einigen Jahrzehnten die Verjüngung genügend heran-gewachsen ist und sich der Bestand schließt.

#### Forstliche Bedeutung:

In dieser Einheit liegen die relativ besten und produktivsten Standorte. Die Bonität wird von der Forsteinrichtung nach FEIST-MANTEL mit V angegeben. Namentlich die Tanne findet hier ihr bestes Gedeihen und erreicht Höhen bis über 50 m und Brusthöhdurchmesser bis über 1.5 m. Sie ist in besonderem Maß in der Lage, die dichten Böden aufzuschließen. Wo ihr jedoch nur ein seichter Bodenraum zur Verfügung steht, unterliegt sie ebenso wie die Fichte häufig dem Windwurf.

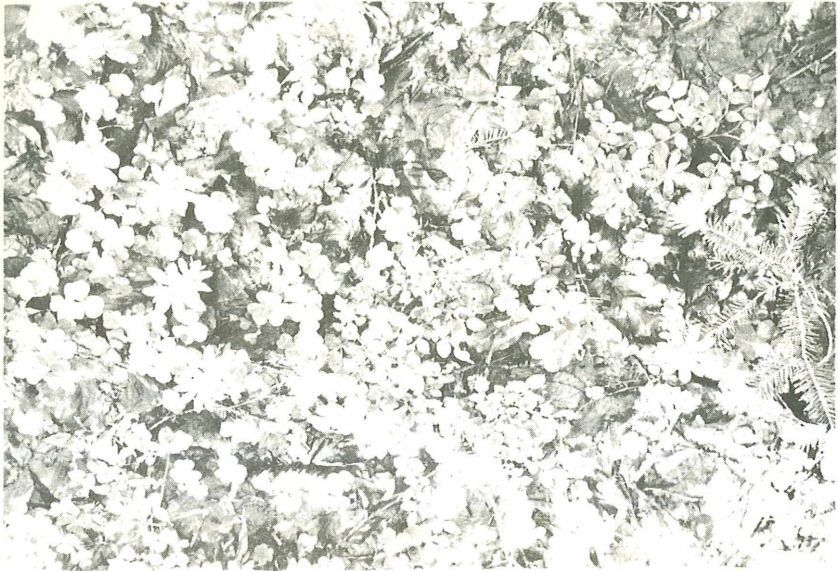


Abb. 23

Typischer Vegetationsaspekt in der Kessellage des Rothwaldes: Kleeschaumkraut (*Cardamine trifolia*), Sauerklee (*Oxalis Acetosella*), Waldmeister (*Galium odoratum*) und Heidelbeere (*Vaccinium Myrtillus*) unmittelbar nebeneinander.

Das Wurzelsystem der Bäume erfährt alle Anteile des Mosaiks, das damit für sie zu einer Einheit wird. Für die Jungpflanzen sind allerdings wieder die Kleinstandorte maßgebend und müssen daher auch für praktische Zwecke beachtet werden.

Die Fichtenwirtschaftswälder, meist bereits überaltete Bestände der ersten Generation nach dem Urwald, erreichen Massen von 1200 fm/ha.

### (1b) Überwiegend Blockflur (Kessellage)

Teile, die bereits mehr hängigen Charakter tragen und wo die Blockflur besonders auffallend überwiegt, wo daher von einem Wasserstau höchstens mehr ganz kleinflächig gesprochen werden kann, wurden als "Überwiegend Blockflur" unterschieden. Es sind dies vor allem zwei Blockwälle, die den Kleinen Urwald ungefähr in NE-SW-Richtung durchziehen und im Großen Urwald der breite, felsige Rücken neben dem Rothausbach.

Streng genommen, wäre hier eine eigene Standortseinheit auszuscheiden, die aber mit der typischen (1 a) auch auf der ganzen übrigen Fläche innig verzahnt ist und davon kaum getrennt werden kann. Auch hier ist Terra fusca in den Spalten vorhanden; auch klimatisch und nach dem Vegetationscharakter gehören diese Flächen zur Kessellage.

Es überwiegt der *Cardamine trifolia*-*Oxalis*-Typ in einer meist infolge Dichtschluß und dicker Streuauflagen sehr schlecht ausgebildeten Form.

Die Bonitäten sind etwas minderer Fallweise scheint, in Analogie zum später zu besprechenden Blockfichtenwald, bedingt durch das Blockwerk, die Fichte einen etwas höheren Anteil zu erlangen.

Degradationsformen und Ersatzgesellschaften  
(Zur gesamten Einheit 1):

Die Wirtschaftswälder sind noch als weitgehend gesund zu bezeichnen und zeigen keine nennenswerten Degradationen. Genauer werden die dort auftretenden Veränderungen im bodenkundlichen Teil besprochen. Profil IV zeigt, daß unter reiner Fichte bereits in einer Generation eine starke Veränderung des Humustyps in Richtung zur Insekten- und Pilzhumusbildung stattfindet. Es bildet sich eine scharf vom Mineralboden abgesetzte Moderschicht mit wesentlich stärkerer eumycetischer Beeinflussung und dadurch Verfilzung als im Urwald. Im Bodenprofil wird die bereits vorhandene Neigung zur podsoligen Dynamik merklich verstärkt.

In muldigen Kleinstandorten, die noch Zufuhr sauren Wassers aus der Umgebung erhalten, wird die Bildung des kohligen Waldnaßtorfs auf Kosten der Regenwurmmullbildung unter der Fichte begünstigt. Säureliebende Moose breiten sich aus (Aufn. 12, 81, Beil. 3 a):

<i>Polytrichum formosum</i>	<i>Plagiothecium undulatum</i>	<i>Dicranum scoparium</i>
<i>Bazzania trilobata</i>	<i>Plagiothecium denticulatum</i>	<i>Rhytidiadelphus loreus</i> .

Es bahnt sich die Entwicklung zum Fäulnishumus - Moos (*Vaccinien*) Typ (F HARTMANN, 1952, S 378) an. *Sphagnum* konnte nur einmal (in Aufn. 81) und hier nur auf einem einzigen Fleck auf Moderholz gefunden werden.

Als Degradationszustand, freilich natürlicher Entstehung, kann auch die bereits erwähnte stark azidiphile Vegetation in Bestandeslücken des Urwaldes betrachtet werden. Da diese aber nur kleinflächig sind, wird diese Degradationsform bei Wiederherstellung des Bestandesschlusses leicht rückgängig gemacht.

Die Ersatzgesellschaften, die sich nach Kahlschlag einstellen, können auf kleinen, vor etwa 60 Jahren angelegten Schlägen studiert werden. Allerdings ist hier nicht mit Sicherheit mit natürlichen Verhältnissen zu rechnen, da Einsaaten zur Schaffung von Wildäsung vorgekommen sein sollen. Inzwischen scheinen jedoch nicht standortgemäße Wiesenpflanzen wieder weitgehend verschwunden zu sein.

Auf einem frischen Schlag finden sich zunächst Schlagkräuter, wie verschiedene Distel- und Kreuzkrautarten ein. Die Vegetationsbedeckung ist noch sehr lückig, in diesem Stadium fällt die Wiederbegründung des Bestandes verhältnismäßig leicht. Waldpflanzen haben sich noch erhalten.

Unter dem Einfluß starker Wildweide bildet sich allmählich ein *Festuca rubra*-*Agrostis tenuis*-Magerrasen (Rot-schwengel Straußgras Magerrasen) aus (Beil. 5). Die kleinen Schläge (Urwaldschlagl, Thallner Schlagl) mit noch starkem Einfluß des Waldklimas zeigen dabei noch zahlreiche Waldarten Kennzeichnend für die Schläge in dieser Einheit ist das starke Vorkommen saurer Arten sowohl des Waldes (*Vaccinium Myrtillus*, *Dryopteris austriaca*, *Thelypteris Dryopteris*, *Th. limbosperma*, *Oxalis Acetosella*, *Lycopodium annotinum*, *Blechnum Spicant* u. a.) als auch der Magerrasen: *Agrostis tenuis*, *Potentilla erecta*, *Hieracium Lachenalii*, *H. Pilosella*, *Euphrasia Rostkoviana* u. v. a.

Diese Rasengesellschaft entspricht etwa dem *Cardamine trifolia*-*Oxalis*-Typ im Bestand.

Trockenere Ausbildungen findet man auf dem Thallner Schlagl im Übergang zum Hangtyp. Die Lage am beschatteten oder besonnten Bestandesrand wirkt sich dabei stark auf die Artenzusammensetzung aus: Aufn. 55 vom schattseitigen Schlagrand zeigt mehr Waldpflanzen und mehr Buchenverjüngung. Hier hält sich anscheinend auch das Wild weniger gern auf. Aufn. 56 vom sonnseitigen Schlagrand enthält viele Trockenheitsanzeiger und mehr Fichtenverjüngung, hier nicht nur auf Moderholz wie sonst.

Aus dem Urwaldschlagl Nr 413 in der typischen, ebenen Kessellage stammen die feuchteren Formen mit im wesentlichen gleicher Artengarnitur, jedoch dominierender Rasenschmieele (*Deschampsia caespitosa*), Auch der Bürstling (*Nardus stricta*) tritt hier fleckenweise in höherer Deckung auf, sodaß man stellenweise sogar von einem feuchten Bürstlingrasen sprechen kann.

Dieser Vergrasungszustand ist als Ersatzgesellschaft des *Vaccinium Myrtillus*-*Lycopodium annotinum* Typs aufzufassen.

Im unteren Teil der Urwaldlahn hat sich *Calamagrostis epigeios* ausgebreitet. Der dichte Rasen dieses hochwüchsigen Grases ist der Verjüngung äußerst hinderlich, kommt jedoch hauptsächlich in der Mittleren Buchenstufe zur Entwicklung. In der eigentlichen Kessellage konnte keine *Calamagrostis epigeios*-Vergrasung beobachtet werden. Diese Ersatzgesellschaft entspricht ökologisch dem *Cardamine trifolia* *Asperula* Typ

Die Wiederbewaldung erfolgt in dieser Standortseinheit zunächst überwiegend durch Fichte, die sich an Lagerholz, alten Stümpfen und sonstigen günstigen Orten meist in kleinen Gruppen ansamt, bei ihrem Aufwachsen allmählich die Wiesenvegetation durch Beschattung unterdrückt und nach und nach wieder Buche und Tanne das Aufkommen möglich macht (vgl. AICHINGER, 1952 a)

## (2a) Buchen-Tannen-Fichten-Wald auf frischen Terra fusca Kolluvien, untergeordnet Rendsinen (Hänge)

### Lage:

Diese Standortseinheit bedeckt die mehr oder weniger steilen und von Felsen durchsetzten Hanglagen zwischen rund 1000 und 1250 m Seehöhe im Rothwald und Neuwald. Im untersuchten Gebiet sind nur Sonnenlagen gegeben.

In der Einheit wurden zwei Vegetationstypen zusammengefaßt: Der *Adenostyles glabra* - *Asperula* - Typ bei mittleren Boden- und Frischeverhältnissen und der *Calamagrostis varia* - *Helleborus* - *Adenostyles glabra* - Typ, der sich meist sekundär und vorübergehend bei Verlichtung einfindet, aber auch von Natur aus auf steileren und flachgründigeren Hangteilen steht und dann kleinflächig mit dem vorigen abwechselt. Es sind jedoch, wie im folgenden gezeigt wird, immer auch noch Anzeiger frischeren Bodenzustandes vorhanden, sodaß die Verschiedenheiten als Variationsbreite einer Standortseinheit toleriert wurden.

### Haushalt und Boden:

Zufolge der meist steilen Hänge sind die Böden seichtgründiger als in der Kessellage und erreichen im Durchschnitt nur 20 - 40 cm Mächtigkeit, natürlich wieder abgesehen von tieferen Gesteinspalten. Es kommt immer wieder zur Abspülung von Humus und Feinerde. Meist handelt es sich um humose Kolluvien verschiedener Bindigkeit, seltener um Mullartige Rendsinen, oft um Mosaike aus beiden Bodenformen.

Die Variationsbreite der Hangböden zeigen die Profile V (Mullartige Rendsina), I (humoses, lockeres Terra fusca - Kolluvium, Pseudopararendsina) und II (bindigeres Terra fusca - Kolluvium). Der Durchschnitt entspricht eher dem Profil II.

Durch den hohen Skelettanteil ist immer ein deutlicher Kalkeinfluß gegeben. Der Lufthaushalt ist besser, die Nährstoffkapazität gut, der Wasserhaushalt etwas schlechter als bei den Böden der Kessellage

Der kurzen Vegetationszeit und den höheren Niederschlägen (Vgl. Klimarteil!) sowie beträchtlichen Schneemengen steht infolge der Sonnenhanglage im Sommer eine stärkere Insolation und dadurch Erwärmung gegenüber, während die Fröste in den Hanglagen gemildert sind.

Durch das Vorkommen der mehr im wärmeren Buchenwald beheimateten Arten *Elymus europaeus*, *Dentaria bulbifera* und *Corydalis cava* kann man, wie bereits besprochen, in rund 1100 - 1250 m Höhe eine Warme Hangzone erkennen.

Der Humus ist wieder überwiegend zoogener Zwillingshumus mit stärkerer Betonung der Mullkomponente, besonders im *Adenostyles glabra* - *Asperula* - Typ, während sich bei Verlichtung eine stärkere Verpflanzung der oberen Auflageschichten geltend macht. Trockentorfbildung konnte nirgends beobachtet werden. Der Kalk einfluß fördert die Bildung milden Mulls.

#### Vegetationsstruktur:

- aa) *Adenostyles glabra* - *Asperula* - Typ (AA)  
(Kahler Alpendost Waldmeister Typ), 23 Aufn. Beil. 3 a,  
3 Aufn. Beil. 6  
Syn. Fagetum oetscherense typicum, KNAPP, 1944.

Zum Unterschied von allen übrigen Typen ist dieser nicht durch eigene Differentialarten ausgezeichnet und könnte daher im Sinne der herkömmlichen Nomenklatur wie bei KNAPP als "typicum" benannt werden. Dementsprechend ist er artenarm und zeigt im Gesamtdurchschnitt 29, im Urwald 31, im Wirtschafts- bzw. Schutzwald 27 Arten pro Aufnahme. Die Deckung der Krautschicht ist schwach und liegt um 15 %, die Mooschicht ist wie im vorigen Typ, abgesehen von der auf Steinen und Holz, verschwindend gering.

Nur die Gruppe der durchgehenden Buchenwaldarten und Begleiter ist gut vertreten. Bei *Adenostyles glabra* treten hier und in den beiden nächsten Typen die größten mittleren Mengen auf, der Waldmeister, *Galium odoratum*, hat hier ein Maximum der mittleren Menge. Reichliches Vorkommen dieser beiden Arten ist der typische, wenn auch kaum jemals großflächige Aspekt auf den frischen, kalkschuttreichen Böden, besonders zwischen dem Gestein, den guten Mullzustand anzeigend.

Die Beziehungen zum *Calamagrostis varia*-*Helleborus*-*Adenostyles glabra*-Typ werden durch das eingestreute Vorkommen von dessen Differentialarten (Gruppe 4) angedeutet. Bezeichnend ist ferner noch die Schneerose, *Helleborus niger*, die im Wirtschaftswald auf der Kühlhausleiter auf wohl stärker dolomitisiertem Kalk größere Bedeutung erlangt und dort den Kahlen Alpendost teilweise vertritt, jedoch ohne die Begleitpflanzen der folgenden *Helleborus*-Typen, die nur ganz sporadisch vorkommen.

Säurezeiger fehlen weitgehend bis auf geringe Mengen von kümmerlicher Heidelbeere und *Dryopteris austriaca*.

Es können zwei Varianten unterschieden werden:

Die Variante von *Cardamine trifolia* nimmt die unteren Hangteile der Kühlhausleiten, weniger deutlich auch des Urwaldes ein. Hier handelt es sich um dichtgeschlossene, vegetationsarme Waldteile. Sie steht in Beziehung zum CAM der Kessellage. *Cardamine trifolia* tritt sehr stet und häufig auf, gleichzeitig aber kommen, wie bereits oben erwähnt, *Helleborus niger* sowie *Daphne Mezereum* und *Euphorbia amygdaloides* als Arten mit Optimum in kalkliebenden Hangtypen vor. Dieses Nebeneinander von einerseits zu sehr frischen, andererseits zu mäßig frischen Standorten tendierenden Arten, ohne daß von Natur aus deutlich mosaikartige Bodenverhältnisse herrschen wie in anderen Typen, kann vielleicht als Folge des vor rund 150 Jahren durchgeführten großflächigen Kahlschlages der Kühlhausleiten der Hang war ja durch die "Alte Bahn" unterfangen und eine dadurch hervorgerufene gewisse Verschlechterung des Wasserhaushalts erklärt werden.

Die typische Variante ist am häufigsten und im Urwald überwiegend verbreitet. Nach dem Eindringen von Feuchtigkeitszeigern lassen sich die Aufnahmen noch feiner nach ihrem Wasserhaushalt ansprechen und leiten allmählich zu den feuchten Typen über, wie ihre Anordnung in der Tabelle zeigt.

Bestände dieses Typs reichen bis nahe an die Waldgrenze, z. B. wie in Aufn. 112 aus 1410 m Höhe. Hier tritt *Adenostyles Alliariae* mehr und mehr an die Stelle von *Adenostyles glabra*. Im übrigen zeigt sich keine besondere, differenzierende Artenkombination. Vegetationskundlich konnte daher kein eigener Typ unterschieden werden. Für forstliche Zwecke wären solche Bestände aber wegen der Höhenlage und der dadurch bedingten anderen Ertragsverhältnisse und Gefahren bereits zur nächstfolgenden Standortseinheit zu stellen.

- bb) *Calamagrostis varia* - *Helleborus* *Adenostyles glabra* - Typ (CHA) (Buntreitgras - Schneerosen - Kahler Alpendost - Typ), 21 Aufn., Beil. 3 a  
Syn. Fagetum oetscherense *bupthalmetosum*, KNAPP, 1944.

In den Deckungswerten der Baumschicht zeigt sich deutlich die geringere Bestockung dieser Vegetationseinheit, die die Voraussetzung für das Vorkommen der zahlreichen lichtliebenden Elemente ist. Eine stärkere Belichtung der Bestände bringt auch schon die steile Hangneigung mit sich.

Die Strauchschicht tritt stark zurück. Die Werte der Krautschicht schwanken stark um das Gesamtmittel von 44 %.

Die Mooschicht ist in allen Beständen verschwindend gering entwickelt und fast ganz auf Steine und Moderholz beschränkt, jedoch auch dort viel weniger reich ausgebildet als in der Kessellage. Nur wo sich talseitig unter Stämmen, Wurzeln oder Steinen



keine Streu halten kann, kommen auch etwas Erdmoose vor, hauptsächlich *Mnium punctatum* und *Fissidens cristatus*.

Entsprechend den Lichtverhältnissen ist der Typ mit durchschnittlich 37 Arten im Urwald und 46 im Wirtschaftswald artenreich.

In der Krautschicht zeigt sich ein starkes Auftreten von kalkliebenden und eine gewisse Trockenheit ertragenden Arten aus dem Seslerion und Pineto-Ericion, die auch Beziehungen zum Kalkfelsenfichtenwald andeuten. Eine solche Übergangsaufnahme ist Nr 34, Beil. 3 a.

Besonders bezeichnend sind *Calamagrostis varia*, *Valeriana tripteris*, *Carex ferruginea*, *Senecio abrotanifolius*, *Aster Bellidistrum*, *Polygala Chamaebuxus* u. a. (Vergl. auch S. 75 !).

Die Säurezeiger bleiben im allgemeinen zurück. Nur die Heidelbeere geht mit geringer Vitalität und geringen Deckungswerten durch und lediglich *Luzula silvatica* und *Melampyrum silvaticum* nehmen hier zu. Die Waldhainsimse wächst in den kleinen, mosaikartig eingestreuten Mulden mit saurer Terra fusca, begünstigt durch große Seehöhe, hohe, langdauernde Schneelage und guten Lichtgenuß. Der Waldwachtelweizen steht hingegen auf trockeneren Rohhumusinseln.

Von Buchenwaldarten mit weiterer Verbreitung erscheinen gehäuft:

<i>Daphne Mezereum</i>	<i>Melica nutans</i>
<i>Euphorbia amygdaloides</i>	<i>Euphorbia dulcis</i>
<i>Lilium Martagon</i>	<i>Neottia Nidus-avis</i> ,

ferner hier und auch noch im nächsten und im vorhergehend beschriebenen Typ *Helleborus niger*, *Adenostyles glabra* und *Mercurialis perennis*, welche durchwegs Rendsinen oder humose Kolluvien bevorzugen. Die Schneerose ist im Urwald besonders in der folgenden Einheit 2 b verbreitet, viel mehr tritt sie im Wirtschaftswald hervor. Die Wirtschaftswaldaufnahmen zeigen auch größere mittlere Mengen für die Gräser. Der Typ kommt überhaupt im Wirtschaftswald häufiger vor.

Der Waldmeister und die Farne treten hier deutlich zurück.

#### Forstliche Bedeutung:

Hinsichtlich der forstlichen Bedeutung umfaßt die betrachtete Standortseinheit einen ziemlich weiten Bereich und wäre daher, wenn sich dies bei Bearbeitung eines größeren Gebietes als zweckmäßig erweisen sollte, analog den gefundenen Vegetationseinheiten noch weiter zu untergliedern. Ihre Leistung liegt nach der Forsteinrichtung bei der V -VII., meist VI. Bonität (FEISTMANTEL). Die Bestandeshöhen der Kesselage werden nicht mehr erreicht.

Die Nadelhölzer sind tief herab beastet und dementsprechend abholzsig, die Buchen fast immer, zumindest in der Jugend, säbelwüchsig.

Teilweise sind die Bestände als Schutzwälder zu betrachten, vor allem in den steilsten Lagen, da hier infolge starker Besonnung, Schneeschub- und Lawinengefahr die Wiederaufforstung größerer Kahlflächen sehr schwierig und langsam vor sich geht. Die Gefahr der Verkarstung besteht.

Eine gewisse Sonderstellung nimmt die Variante von *Cardamine trifolia* ein, die im unteren Teil des Urwaldes und der Kühlhausleiten zur Standortseinheit (1 a) überleitet. Hier finden sich ausgezeichnete, rund 140 jährige, schön geformte Buchenbestände.

Bei natürlicher Wiederbewaldung scheint sich die Buche zunächst durchzusetzen: So sind die Lahnstreifen 109 p (Abb. 2, Veg. Aufn. 42, Beil. 3 a), 109 b und 452 zur Gänze mit ca. 70 jährigen "Buchenstauden" mit nur eingesprengten Nadelhölzern bestockt. Vielfach erinnert der Wuchs dieser Buchen in seiner Anpassung an den Schneeschub an den von Latschen.

Es scheint, daß die Buche hier und in der folgenden sehr verwandten Einheit Böden mit überwiegendem Rendsina-Charakter und feinerem Schutt bevorzugt und dort dominant wird.

Die Tanne ist vielleicht durch die Sonnenhanglage etwas benachteiligt und verjüngt sich in den Hangtypen viel weniger als in der luftfeuchten Kessellage, ebenso die Fichte, da das Lagerholz infolge stärkerer Sonnenbestrahlung viel leichter austrocknet und eine nicht annähernd so gute Kadaververjüngung, auch viel weniger Moose aufweist als in der Kessellage.

#### Degradationen und Ersatzgesellschaften:

Unter den künstlichen Fichtenbeständen in dieser Einheit, die alle noch einen guten Buchenschleier besitzen, zeigen sich noch keine wesentlichen Bodendegradationen, was auch aus der kolluvialen Natur der Böden verständlich ist. Nur der Humustyp wird beeinflusst, die Mullhumusbildung zugunsten einer stärkeren Anhäufung von Insekten-Grobmoder zurückgedrängt (Vergl. Profil Ia, Abschn. I. E.). Pilze haben stellenweise einen höheren Anteil an der Zersetzung der Streu und führen zur Verfilzung der Moderpakete. Zu einer ausgedehnten Pilzhumusbildung kommt es jedoch noch nicht.

Bei Bestandesauflichtung breitet sich wie auch in der folgenden Einheit *Calamagrostis varia* aus, begleitet von verschiedenen Trockenkräutern (Siehe Beil. 3 a, Artengruppe 4).

Die Ersatzgesellschaft bei längerer Kahllegung und Wildweide ist wieder ein *Festuca rubra* - *Agrostis tenuis* - *Magerrasen* (Rotschwingel - Straußgras - Magerrasen). Er ent-

hält aber hier auf dem Sonnenhang in der Warmen Hangzone (Urwaldlahn) noch etliche mäßig wärmeliebende Arten, die hier ihre höchsten Standorte erreichen:

<i>Arrhenatherum elatius</i>	<i>Bromus erectus</i>
<i>Briza media</i>	<i>Bromus inermis</i>
<i>Phleum pratense</i>	<i>Stellaria graminea</i>
	<i>Salvia pratensis</i>

und in einer kleinen feuchteren Mulde sogar *Typhoides arundinacea*

Wenn auch die Möglichkeit besteht, daß diese Arten durch Einsaat für die Wildäsung hierher gelangt sind, ist doch die Tatsache, daß sie sich durch viele Jahre halten konnten, bemerkenswert. Sie dokumentieren die Warme Hangzone, spielen aber keine Rolle in der Waldentwicklung.

## (2b) Hochlagen-Buchen-Tannen-Fichten-Wald auf frischen Terra fusca-Kolluvien und Humusböden

*Helleborus-Adenostyles Alliariae* u. *glabra-Luzula silvatica*-Typ (HAL) (Schneerosen-Alpendost-Waldhainsimsen-Typ), 8 Aufn., Beil. 3 a.

### Lage

Ebenso wie die vorhergehende Einheit bedeckt auch diese mehr oder weniger steile Hänge mit Neigungen von 15-40°, jedoch in höherer Lage, über rund 1250 m, also oberhalb der Warmen Hangzone, bis über 1400 m. Sie nimmt die höchsten Buchenwaldstandorte ein und kann unter günstigen Verhältnissen die Waldgrenze bilden. Auch an den Weißsattelmäuern im Gebiet des Neuwaldes wurde sie beobachtet.

Der Übergang zur vorhergehenden Einheit der darunter liegenden Hangteile ist ein sehr allmählicher und absolut unscharfer.

### Haushalt und Boden

Der Unterschied gegenüber der Einheit (2 a) ist vor allem ein klimatischer. Bedingt durch die größere Höhenlage ergeben sich eine weitere Verkürzung der Vegetationszeit, niedrigere Temperaturen, größere Niederschlagsmengen und eine lange Schneebdeckung. Die klimatischen Gegebenheiten nähern sich also jenen der Nadelwaldstufe. Daß trotzdem die Buche eine so bedeutende Rolle spielt, ist nach GAMS (1927) in der größeren Ozeanität dieser Hochlagen bedingt, was schon im Klimasteil ausgeführt ist.

Nur auf bodenmäßig ungünstigen Standorten, anscheinend auch mehr auf Dolomit, und in Höhen über 1400 m wird die Buche auch in unserem Gebiet von der Fichte verdrängt.

Wie bei der vorigen Einheit liegen auch hier überwiegend steile Hänge mit seichtgründigen, skelettreichen, humosen Kolluvien vor, bei denen hier die Rendsina-Komponente eine größere Rolle spielt. Jedoch gibt es auch hier wieder bindige Mosaikanteile, auf denen z. B. *Deschampsia caespitosa* und *Luzula silvatica* bevorzugt wachsen. Aus der Einheit stammt das Profil I.

Der Typ steht mehr auf Oberhängen; die geringere Wasserkapazität der Böden wird aber durch das humidere Klima ausgeglichen. Für Lufthaushalt, Nährstoffkapazität und Kalkeinfluß gilt das für Einheit 2 a gesagte.

Der Humus liegt auch hier meist in Form von zoogenem Zwillingshumus mit überwiegendem Mullanteil vor. Das Vorherrschen der Buchenstreu bewirkt trotz ihrer nicht sehr raschen Zersetzlichkeit die günstige Humusform. Die eumycetische Beeinflussung ist gering.

#### Vegetationsstruktur:

Die Vegetation zeigt größte Ähnlichkeit mit dem CHA, dem man diesen Typ bei rein soziologischer Betrachtung als Variante anschließen könnte. Wegen der praktischen Verschiedenheit wurde er jedoch in eine eigene Standortseinheit gestellt.

Im Bestandesbild dominiert mehr als bei Einheit 2 a die Buche, sowohl im Urwald als auch im einmal geschlagenen Schutzwald. Von Wirtschaftswald kann hier kaum mehr die Rede sein. Die Buche ist hier ebenfalls und in noch höherem Maß säbelwüchsig und erreicht nur mehr geringe Baumhöhen. Einzelne ragen aus ihrem Bestand überaus astige, spitzkronige, abholzige Fichten heraus. Die Tanne kommt ebenfalls noch vor, hat aber bereits viel geringere Bedeutung als die Fichte. Bergahorn ist stet, aber ziemlich vereinzelt eingesprengt.

Für die Deckungswerte der einzelnen Schichten gilt Ähnliches wie das für den CHA Gesagte. Die Deckung der Krautschicht ist mit 51 %, ebenso die Artenzahl mit durchschnittlich 50 Arten pro Aufnahme noch etwas höher.

Bis auf wenige wärmeliebende Ausnahmen, z. B. *Calamintha Clinopodium* und *Elymus europaeus*, kommen alle Arten des CHA und AA auch hier vor. Differenzierend ist jedoch das Auftreten von subalpinen Arten, die dieser Typ mit dem Fichtentyp der Waldgrenze gemeinsam hat, nämlich:

*Adenostyles Alliariae*  
*Saxifraga rotundifolia*  
*Polystichum Lonchitis*  
*Ranunculus montanus*  
*Geranium silvaticum*

*Cicerbita alpina* (immer nur schwach entw.)  
*Poa hybrida*  
*Viola biflora*  
*Arabis alpina*  
*Aconitum Vulparia* (selten, eigentlich keine subalpine Art)

sowie das verstärkte und stete Vorkommen von *Luzula silvatica*, *Primula elatior*, *Deschampsia caespitosa* und *Sorbus aucuparia* (meist nur in der Krautschicht). Viele dieser Arten treten in tieferen Lagen als Feuchtigkeitszeiger auf; hier kommen sie aber infolge des kühlhumid betonten Klimas sogar noch am Oberhang vor. Die Luftfeuchtigkeit kann bis zu einem gewissen Grad die Bodenfeuchtigkeit ersetzen.

Mit zunehmender Höhenlage tritt *Adenostyles Alliariae* immer mehr an die Stelle von *Adenostyles glabra* und ersetzt ihn stellenweise ganz. Eine analoge Ausbildung gibt es auch im AA, wie bereits dort erwähnt (Aufn. 112, Beil. 3 a), jedoch weit weniger ausgeprägt und seltener, denn nur bei dichter Bestockung fehlen in dieser Höhenlage die Arten der Gruppe 4. Trotz des Vorkommens etlicher *Adenostylion*-Arten bildet sich keine richtige Hochstaudenflur aus. Dazu ist ihre Lebenskraft noch zu gering.

Von den allgemeiner verbreiteten Pflanzen hat hier die Schneerose ein Maximum und weist im Gegensatz zu den vorgenannten Arten auf Kalkböden mit etwas labilerem Wasserhaushalt hin. Ferner sind der Kahle Alpendost, der Sauerklee und besonders der Waldmeister sowie *Calamagrostis varia* und *Euphorbia amygdaloides* häufige und stete Begleitpflanzen.

Die Gesellschaft ist den "subalpinen Buchenwäldern" der dinarischen Gebirge (TREGUBOV, 1941, FUKAREK und STEFANOVIC, 1958) verwandt. Von dem ebenfalls vergleichbaren *Acereto-Fagetum* (MOOR, 1952, KUOCH, 1954), das überwiegend tonige Böden besiedelt, unterscheidet sie sich durch das viel geringere Vorkommen von Hochstauden, wie auch MAYER (1959) für seinen Bergahorn-Buchenwald schreibt. Die optimale Entwicklung erreicht der Bergahorn-Buchenwald in den luftfeuchten Gebieten der westlichen und südlichen Alpen. Für den Nordostalpenbereich hat GAMS (1927) den Rostseggen-Bergahorn-Buchen-Wald als die typische Gesellschaft auf Kalk in über 1000 m Höhe bezeichnet, den auch VIERHAPPER (1932) erwähnt. Ihm müßten unsere Typen CHA und HAL entsprechen, die aber doch noch dem Buchen-Tannen-Fichten-Wald zugeordnet werden sollen.

Bei dem rostseggenreichen Buchenwald dürfte es sich in vielen Fällen um sekundäre Waldbilder oder um seichtgründige Steilhänge und Rücken auf Dolomit, jedoch meist in schattiger Lage handeln, wie ja auch das *Caricetum ferrugineae* selbst eine Gesellschaft schneereicher Schatthänge ist.

Eine solche Aufnahme (Nr 158) aus dem Revier Lahnsattel, Abt. 26 c, sei im folgenden vergleichsweise angeführt:

1350 m, 35°, NW, Hauptdolomit, räumlicher Schutzwald.

Deckungswerte: B<sub>1</sub>:50 %, B<sub>2</sub>:0, S:3, K:100 %.

<b>Baumschicht:</b>		<b>Strauchschicht:</b>	
<i>Picea excelsa</i>	3	<i>Picea excelsa</i>	1
<i>Fagus silvatica</i>	2		

**Krautschicht:**

Arten mit Optimum im Fagion (bzw. Laubwald):

<i>Helleborus niger</i>	2	<i>Aquilegia vulgaris</i>	+
<i>Knautia silvatica</i>	1	<i>Athyrium Filix-femina</i>	+
<i>Primula elatior</i>	1	<i>Phyteuma spicatum</i>	+
<i>Daphne Mezereum</i>	+	<i>Symphytum tuberosum</i>	+
<i>Fagus silvatica</i>	+	<i>Paris quadrifolia</i>	+
<i>Abies alba</i>	+	<i>Cirsium Erisithales</i>	+
<i>Dentaria enneaphyllos</i>	+	<i>Solidago Virgaurea</i>	+
<i>Polygonatum verticillatum</i>	+	<i>Hieracium silvaticum</i>	+
<i>Mercurialis perennis</i>	+		
<i>Galium silvaticum</i>	+		

Arten mit Optimum im Piceion:

<i>Luzula silvatica</i>	2	<i>Vaccinium Myrtillus</i>	+
<i>Melampyrum silvaticum</i>	2	<i>Homogyne alpina</i>	+
<i>Picea excelsa</i>	+	<i>Lycopodium Selago</i>	+

Arten der Hochstaudenfluren (Adenostylien):

<i>Adenostyles Alliariae</i>	2 <sup>0</sup>	<i>Chaerophyllum Cicutaria</i>	1
<i>Viola biflora</i>	2	<i>Veratrum album</i>	+
		<i>Crepis paludosa</i>	+

Übrige Arten, hauptsächlich Seslerien:

<i>Carex ferruginea</i>	5	<i>Calamagrostis varia</i>	+
<i>Valeriana tripteris</i>	2	<i>Soldanella alpina</i>	+
<i>Sesleria varia</i>	1	<i>Gentiana pannonica</i>	+
<i>Ranunculus nemorosus</i>	2	<i>Ranunculus montanus</i>	+
<i>Carduus defloratus</i>	+	<i>Centaurea montana</i>	+
<i>Aster Bellidiastrum</i>	+	<i>Deschampsia caespitosa</i>	+
<i>Chrysanthemum Leucanthemum</i>		<i>Leucorchis albida</i>	+
subsp. <i>lanceolatum</i>	+		
<i>Adenostyles glabra</i>	+		

**Forstliche Bedeutung:**

Die forstliche Bedeutung dieser Standortseinheit ist nicht groß. Es handelt sich fast ausschließlich um Schutzwald. Soweit nicht Urwald vorliegt, wurden die Bestände wohl anlässlich der Exploitation niedergeschlagen und dann sich selbst überlassen. In manchen Fällen mag das Vorherrschen der Buche wohl auch auf dem Herausschlagen des Nadelholzes und der Belassung des weniger wertvollen Laubholzes beruhen, doch ist das Überwiegen der Buche auch im Urwald deutlich (Abb. 24). Für die Abhaltung der Lawinen bzw. die Verhinderung ihrer Entstehung sowie um der



Abb. 24

Blick von der Gindelsteinscharte auf den oberen Teil des Großen Urwaldes mit den buchenreichen Hochlagen und der Waldgrenzzone mit Fichtenwaldresten. Vorne Lawinstreifen, im Hintergrund der Ötzer (1894 m).

Verkarstung entgegenzuwirken, ist es wichtig, die Bestände zu erhalten. Sie stellen auch einen beliebten Einstand des Wildes, vor allem der Gemsen dar.

Die Bonität liegt bei der VIII, nach FEISTMANTEL.

#### Degradationen und Ersatzgesellschaften:

Bei einseitigem Fichtenanbau, der im Untersuchungsgebiet hier nicht beobachtet wurde, würde sich die übliche Beeinflussung des Humustyps in Richtung zum Pilzmoder einstellen. Eine merkliche Umstimmung der Bodendynamik ist aber bei der kolluvialen Natur dieser Kalkböden nicht zu erwarten.

Bei Unterbestockung breitet sich besonders das bunte Reitgras, *Calamagrostis varia*, mit der Rostsegge, *Carex ferruginea*, aber auch *Deschampsia caespitosa* aus, in extremen Fällen, bei längerer Kahllegung und Wildweide, kommt die *Carex sempervirens*-*Helictotrichon Parlatoarei*-Flur (Beil. 5) (Horstseggen-Parlatore-Hafer-Flur), die ostalpine Ausbildung des Seslerieto-Semperviretum. Sie ist eine sekundäre subalpine Rasengesellschaft mit derben Horsten der beiden namengebenden Arten und durch Pflanzen aus dem Seslerion-Verband ausgezeichnet. Auffallend ist das völlige Fehlen von *Sesleria varia* selbst. Es deutet auf einen nicht zu schlechten Bodenzustand, vor allem einen noch merklichen bindigen Anteil hin.

Eine Anzahl von Arten, die sonst auch in tieferen Lagen vorkommen, erscheint hier auf diesen Typ beschränkt, z.B. *Pimpinella major* (nicht var. *rubra*!), *Heracleum austriacum*, *Hippocrepis comosa*, *Bupthalmum salicifolium*, *Campanula glomerata*, *Phyteuma orbiculare*, *Betonica divulsa*, *Sedum album* u.a.

### 3a) Sickerfeuchte Standorte im Buchen-Tannen-Fichten-Wald

*Stellaria nemorum* *Asperula*-Typ (StA)

(Hainsternmieren-Waldmeister-Typ), 6 Aufn., Beil. 3 a

#### Lage:

Die Einheit hat nur ein sehr geringes Flächenausmaß. Sie ist auf Unterhänge, Geländebrüche am Fuß von Hangversteilungen und kleine durchrieselte Hangmulden beschränkt. In höheren Lagen finden sich manchmal mosaikartig eingesprengt derartige Mikrostandorte selbst in Spalten felsiger Rücken.

#### Haushalt und Boden:

Bestimmend für die Ausbildung der Gesellschaft sind die reichliche Zufuhr sauerstoffreichen Wassers (Hangwasser) und eine mittlere Höhenlage (etwa 1000 bis 1250 m).

Die Böden sind meist bindig (*Terra fusca*), am günstigsten aus Hierlatzkalk, aber durchlüftet, relativ tiefgründig und besitzen einen mächtigen A - Horizont aus mildem Regenwurm-Mull. Die Umsetzung des Bestandabfalls ist sehr rege, weshalb es nur zu sehr geringen Auflagehumusbildungen kommt. Ausnahmsweise kommen auch mächtigere, tiefschwarze Mullrendsinen auf Kalkschutt vor. Wegen des flächenmäßig sehr geringen Vorkommens wurden diese Bodentypen, die eigentlich getrennt werden sollten, in eine Einheit zusammengefaßt.

#### Vegetationsstruktur:

Der Aufbau ist sehr ähnlich dem AA. In der Baumschicht spielt nach der sehr stark vertretenen Buche, die hier auch noch in größerer Höhe bedeutende Dimensionen erreichen kann (z.B. in Aufn. 32, 1250 m 70 cm  $d_{1,3}$ , ca. 30 m Höhe), die Tanne eine etwas größere Rolle. Erst dann folgt die Fichte und in weitem Abstand der Bergahorn und die Bergulme. Letztere erreicht hier ihr relatives Maximum, ist aber immerhin noch ziemlich selten.



In der Krautschicht dominieren bei gänzlichem Zurücktreten der Säurezeiger die Anzeiger guten Boden- und Humuszustandes, nämlich Galium odoratum (=Asperula odorata), Oxalis Acetosella, Lamium Galeobdolon, Senecio nemorensis subsp. Fuchsii, Athyrium Filix-femina u. a. neben der Gruppe der diesen Typ differenzierenden Feuchtigkeitszeiger:

Stellaria nemorum	Veronica montana	Circaea alpina
Impatiens Noli-tangere	Adenostyles Alliariae	Cardamine flexuosa
Saxifraga rotundifolia	Geranium Robertianum	(meist an Steinen) u. a.

Auch Cardamine trifolia tritt in einzelnen Aufnahmen wieder stärker auf, was aus dem guten Wasserhaushalt verständlich ist. Auf Hierlatzkalkboden kommt Corydalis cava vor.

Moose sind fast ausschließlich auf Steine und Lagerholz beschränkt. Unter ihnen fällt hier besonders Mnium undulatum als Anzeiger guter Feuchtigkeitsverhältnisse auf.

#### Forstliche Bedeutung:

Wegen ihres nur kleinflächigen Auftretens ist die praktische Bedeutung der Einheit gering. Es findet in ihr jedoch alle vorkommenden Baumarten gute Lebens- und Produktionsbedingungen. Lediglich Windwurf- und Spätfrostgefahr (früheres Austreiben der Buche!) sind wegen des feuchten Bodens größer. In der Verjüngung ist die Fichte benachteiligt und auf Lagerholz, Stöcke usw. angewiesen.

Auch für die Wasserversorgung der Umgebung ist das Vorkommen der Einheit interessant.

#### Degradationen und Ersatzgesellschaften:

Degradationen kommen hier kaum in Frage. Der Wasserhaushalt ist infolge Zusammenwirkens von Zufuhr von ortsfremden Stelle und guter Drainage (Hanglage) stabil.

Bei Verlichtung breiten sich Farne, besonders Athyrium Filix-femina, Dryopteris Filix-mas und D. austriaca sowie andere Hochstauden (Adenostyles Alliariae, Senecio nemorensis subsp. Fuchsii, Prenanthese purpurea) aus und verdämmen die Verjüngung.

### (3b) Bergahorn-Schuttkegel (2 Aufn., Beil. 3a)

*Stellaria nemorum-Asperula-Poa hybrida*-Typ  
(Hainsternmieren-Waldmeister-Bastard-Rispengras-Typ)

*Adenostyles Alliariae*-Hochstaudenflur (Alpendost-Hochstaudenflur)

#### Lage:

Nur ihrer besonderen Eigenart wegen sei diese kleine Einheit besprochen. Ihre beiden Fundorte liegen am oberen Teil des Rotplackensteiges und nahe dem Wasserböndl (außerhalb des Urwaldes). Es sind wasserdurchrieselte Schutthalden unter Felswänden oder felsigen Steilhängen.

#### Haushalt und Boden:

Das Charakteristikum dieser Standorte ist das Substrat: der nicht zu grobe, wasserdurchrieselte und noch etwas bewegte Kalkschutt. Auf und zwischen diesem entstehen Humusbodenbildungen, die milden Alpenhumusböden entsprechen. In untergeordnetem Maß ist auch bindiges Material eingeschwemmt.

Trotz des Schuttbodens ist dank dem ausgeglichenen Frischklima die Humusbildung eine günstige. Sie besteht aus Feinmoder und Mull. Eine Auflage bildet sich kaum. Es liegen demnach Bodenbildungen vor, die einen sehr guten Luft- und Wasserhaushalt, jedoch Mangel an Sorptionskomplexen haben. Die fortdauernde Überrollung mit Schutt läßt keine Bodenreifung zu.

#### Vegetationsstruktur:

Bei den kleinen Vorkommen kann nicht von einem eigentlichen Wald gesprochen werden, vielmehr handelt es sich um mehr oder weniger lichtgestellte Gruppen von Bergahorn mit vereinzelter Beimischung von Fichte, Buche und Bergulme. Tanne wurde nicht gefunden. Eine Strauchschicht fehlt, hingegen ist die Krautschicht üppig deckend. Sie besteht hauptsächlich aus Hochstauden. Moose sind auf ziemlich spärliche Vorkommen auf Steinen beschränkt.

Charakteristisch ist das Nebeneinanderwachsen von durchgehenden Laubwaldarten, Arten der kalkbeeinflußten Hänge bzw. Felsfluren, subalpinen Arten und Feuchtigkeitszeigern. Dadurch liegt auch die Artenzahl mit durchschnittlich 54 am höchsten unter allen hier besprochenen Typen.

Völlig fehlen wieder die Säurezeiger, sogar *Oxalis* fehlt in der einen Aufnahme, hingegen sind *Galium odoratum* (= *Asperula od.*), *Lamium Galeobdolon*, *Senecio nemorensis* subsp. *Fuchsii*, *Myosotis silvatica*, *Athyrium Filix-femina*, *Ajuga reptans* unter den allgemeinen Arten gut vertreten.

Sehr häufig sind an Feuchtigkeitszeigern *Deschampsia caespitosa*, *Stellaria nemorum*, *Adenostyles Alliariae* (manchmal faziesbildend), *Saxifraga rotundifolia*, *Petasites albus*, *Viola biflora*, manchmal auch *Chaerophyllum Cicutaria* sowie *Poa hybrida* und *Aconitum neomontanum*, die als subalpine Arten offenerer Gesellschaften diesen Typ gegenüber dem *Stellaria nemorum*-*Asperula*-Typ des geschlossenen Buchen-Tannen-Fichten-Waldes differenzieren.

An mehr zu relativ trockenen Kalkstandorten neigenden Arten sind u. a. *Ranunculus nemorosus*, *Aster Bellidiastrum*, *Carex ferruginea*, *Hypericum maculatum* und *Campanula Scheuchzeri* zu nennen.

Mit dem bereits einmal genannten Bergahorn-Buchenwald der Schweizer Autoren besteht eine große Ähnlichkeit durch das Hervortreten des Bergahorns und der Hochstauden, doch handelt es sich hier nicht wie dort um die Klimaxgesellschaft einer bestimmten Höhenlage, sondern um eine (edaphisch bedingte) Dauergesellschaft.

#### Forstliche Bedeutung:

Forstlich sind diese Flächen unbedeutend. Sie stellen Schutzwaldstandorte dar, deren Bestockung zur Festigung des Schuttes wichtig ist. Wegen seiner Unempfindlichkeit gegen Schuttkriechen und Steinschlag kann sich zunächst nur der Bergahorn mit der selteneren Bergulme behaupten. Andere Baumarten kommen schwer auf, zumal die Hochstaudendecke stark verdämmend wirkt. Fichte kommt am besten talseitig, unmittelbar unter Bergahornstämmen hoch, die sie gegen Abrutschen und Umgedrücktwerden schützen.

#### Degradationen und Ersatzgesellschaften:

Als Degradation käme nur die Erosion in Frage.

Ersatzgesellschaft wäre eine Hochstaudenflur aus *Adenostyles Alliariae*, *Senecio nemorensis* subsp. *Fuchsii*, *Athyrium Filix-femina*, *Petasites albus*, *Chaerophyllum Cicutaria* u. v. a. Sie würde keine wesentlich andere Zusammensetzung zeigen als der Unterwuchs unter den ohnehin lichten Bergahornhorsten.

#### (4) Süßwasser-Naßgallen im Buchen-Tannen-Fichten-Wald

Chaerophyllum Cicutaria-Deschampsia caespitosa-Typ (CD)  
(Kälberkropf-Rasenschmielen-Typ), 3 Aufn., Beil. 3 a

##### Lage:

Flächenmäßig ebenso unbedeutend wie die vorige Einheit, sind diese Standorte auf 2 Stellen im Urwald beschränkt; eine große ebene Mulde im W-Teil des Kleinen Urwaldes und eine weniger typische Hangmulde neben der Langwand im Großen Urwald. Den gleichen Vegetationsaspekt zeigen flache Bachufer.

##### Haushalt und Boden:

Die Standorte sind durch einen Wasserüberschuß während des überwiegenden Teils des Jahres geprägt. Das Wasser liegt jedoch noch nicht in ungünstiger saurer Form vor. Voraussetzung für die Stauwirkung sind Muldenlagen mit dichten, bindigen Terra fusca-Böden. Ein gewisser Abfluß ist aber noch vorhanden.

Die Humusbildung ist im allgemeinen gut, mit noch bedeutender Regenwurmtätigkeit. Der Mull erfährt jedoch eine gewisse anaerobe Beeinflussung. An stärker vernäßten Stellen tritt kohligschmieriger Waldnaßtorf auf; im Extremfall, in dauernd stehenden Wasserlacken, kommt es ganz kleinörtlich zur Waldmoorhumusbildung (F. HARTMANN, 1952).

##### Vegetationsstruktur:

Ähnlich wie bei den vom Felsuntergrund geprägten Gesellschaften gilt auch hier, daß jeder Bestand seine besondere floristische Eigenart hat. Von den "normalen" Buchen-Tannen-Fichten-Wäldern sind diese Standorte schon ziemlich verschieden. Deren bezeichnende Arten fehlen bereits zum Teil oder sind, ebenso wie die Bäume, auf günstigere Kleinstandorte: etwas erhöhte, oft steinige Stellen beschränkt. Dementsprechend sind keine geschlossenen Bestände vorhanden, sondern nur einzelne Bäume und Baumgruppen.

Eine größere Anzahl Feuchtigkeitszeiger und "zufällige" Begleiter kommen neu hinzu.

Charakteristisch sind neben der schon bei Einheit 3 a genannten Gruppe von Feuchtigkeitszeigern, von denen einige hier schon wieder auslassen, z. B. *Veronica montana*, *Cystopteris fragilis*, *Geranium Robertianum* (siehe Beil. 3 a), jene Arten, die bereits eine stauende Vernässung, jedoch mit noch sauerstoffreichem Was-

ser anzeigen, nämlich hauptsächlich Chaerophyllum Cicutaria und Ranunculus repens, ferner Myosotis palustris, Crepis paludosa (einzeln auch weiter verbreitet) Cardamine amara, Caltha palustris u. a.

Von weiter verbreiteten Arten ist vor allem Deschampsia caespitosa tonangebend, die eine Neigung zur Bodenverdichtung und Vernässung erkennen läßt; ferner sind Prunella vulgaris, Lysimachia nemorum und Ajuga reptans mit ähnlichem Zeigerwert stärker vertreten.

Im Extrem, in der Mitte der Mulden, bilden sich Wasserlacken mit Callitriche spec. und Marchantia spec.

Säurezeiger fehlen vollständig. Moose kommen ebenfalls fast nur auf Steinen und Lgerholz vor.

Die Aufnahme 60 (Hangmulde an der Langwand) ist durch einige Arten ausgezeichnet, die gewöhnlich menschliche Besiedlung und Viehwirtschaft verraten, nämlich Chenopodium Bonus - Henricus, Trifolium repens, Ranunculus acer, Rumex alpinus. Da sich früher in der Nähe eine Wildfütterung befand, ist anzunehmen, daß diese Arten mit dem Heu hierher gelangt sind und sich auf der wiesenartigen Blöße halten konnten.

#### Forstliche Bedeutung:

Ihrer Kleinheit entsprechend, sind diese Standorte forstlich wenig bedeutend. Sie können aber als Wasserspeicher und -Lieferanten für die Umgebung interessant sein. Von den Baumarten verdienen Bergahorn und Fichte größere Beachtung, Buche und Tanne sind weniger konkurrenzkräftig. Buche zeigt Frostleisten. Die Verjüngung ist, wie bereits erwähnt, auf weniger vernäßte, etwas erhöhte Kleinstandorte, die der Fichte auf Lagerholz beschränkt.

Sofern nicht die schützende Muldenlage entgegenwirkt, ist die Windwurfgefahr auf den vernäßten Böden groß.

#### Degradationen und Ersatzgesellschaften:

Über Degradationen konnten bei der Kleinheit der Flächen keine entsprechenden Beobachtungen gesammelt werden, doch ist anzunehmen, daß sich ein reiner Fichtenanbau, soweit er überhaupt möglich ist, auf diesen Standorten sehr ungünstig in einer Verstärkung der Bodenverdichtung und des Wasserstaus mit allen damit zusammenhängenden Gefahren auswirken würde.

Ebenso führt Kahllegung zu einer Verschärfung der Verhältnisse. Da das Wild die Wasserstellen zur Tränke und Äsung sehr stark aufsucht, bildet sich eine Rasengesellschaft mit dominierender Rasenschmiele, Deschampsia caespitosa, die der Bewaldung große Schwierigkeiten entgegensetzt.

## (5) Kalkfels-Fichtenwald

Sesleria-Festuca versicolor-Typ

(Blaugras-Buntschwingel-Typ), 9 Aufl., Beil. 4, Abb. 25

### Lage:

Der Kalkfels-Fichtenwald nimmt die windexponierte Oberkante von Kalkfelswänden in der Oberen Buchenstufe ein. Im Urwald ist der einzige Standort die Langwand.

### Haushalt und Boden:

Die exponierte Lage bewirkt eine starke Sonnen- und Windwirkung, die Austrocknung, aber auch eine relativ größere Wärme mit sich bringen, was die hochgelegenen Vorkommen wärmeliebender Pflanzen anzeigen.

Die Böden sind sehr geringmächtige Rendsinen auf klüftigem, aber kompaktem Kalkfels, Dachsteinkalk und Hierlatzkalk wechseln kleinflächig miteinander ab (Verschuppungszone).

Es liegen wieder Mosaiks vor. In Klüften, wo sich mehr Humus und Feuchtigkeit ansammelt, gedeihen frischeliebende Pflanzen, im allgemeinen überwiegt aber die Neigung zum Bodentrockenklima, sodaß wir die trockensten Standorte des Gebietes vor uns haben. Sie befinden sich an der Grenze des Waldwuchses.

Eine mächtige Bodendecke kann sich der Erosion wegen nicht bilden. Nur ganz untergeordnet ist etwas Terra fusca eingeschwemmt.

Die Insektenhumusbildung herrscht vor und führt zu Moderauflagen, die einer stärkeren Verpilzung unterliegen. Der starke Kalkeinfluß läßt nur kleinörtlich, unmittelbar unter den Fichten, eine Versauerung zu.



Abb. 25

Kalkfelsfichtenwald auf der exponierten Oberkante der Langwand: Fichte, Lärche, links eine kümmernde Tanne.

## Vegetationsstruktur:

Wie für Extremstandorte typisch, hat jede Aufnahme ihr eigenes Gepräge. In der Tabelle sind die Aufnahmen in der Richtung von der trockensten zur frischesten und sauersten angeordnet. Sie umfassen einen weiten Bereich, denn es wurden auch Anfangsstadien einbezogen, die nur wenige Fichtenbäumchen und -Büsche in Fels-spaltengesellschaften tragen. Besonders die erste Aufnahme (103) fällt als subalpine Ausbildung heraus.

Durch das Vorhandensein vieler, soziologisch ganz verschiedenwertiger Arten ist die Gesellschaft, ebenso wie die folgende, nur sehr schlecht für eine tabellarische Darstellung geeignet.

Die Bezeichnung "Wald" ist hier nur im weitesten Sinn als Wuchsort von Bäumen zu verstehen, da durch die geringe Bestockung und extreme Lage keine eigentliche Waldgesellschaft ausgebildet ist, doch wirken die Bäume maßgebend auf die Humusbildung ein.

Die Baumschicht deckt nur 5 bis 50%, die Strauchschicht 0-10%, die Krautschicht im Mittel 1/3 der Fläche, der Rest ist meist nackter Fels. Moose nehmen nur 0-5 % der Fläche, hauptsächlich der Felsen ein. Hier spielen Flechten als trockenheitsresistente Felsbesiedler eine etwas größere Rolle.

Aus den angeführten Gründen kann man daher die Gesellschaft soziologisch auch bloß als Felsflur mit Bäumen bezeichnen. Als charakteristisch für Standorte, die wir, wenn auch kleinflächig, in den Kalkalpen immer wieder finden, war sie jedoch auszuscheiden.

In der Baumschicht herrscht die Fichte; auch sie ist aber sehr langsamwüchsig, kurzadelig, oft gelblich und fruktifiziert schon als kleiner Baum. Bohrspanentnahmen ergaben bei einer 14 cm starken Fichte 140, bei einer 10 cm starken 55 Jahrringe!

Die Tanne kommt in etwa der Hälfte der Aufnahmen vor, jedoch mit äußerst geringer Lebenskraft und eigenartige kümmerliche Formen bildend (Abb. 25), Buche noch seltener.

Abgesehen von den höchsten Lagen zwischen Schwarzlacken und Dürrenstein ab ca. 1500 m, wo kleine Lärchen in Latschenbeständen stehen und der hochgelegenen Bergsturz-Aufnahme Nr. 98, finden sich hier und auf der ebenfalls in diese Einheit gehörigen Gindelsteinwand die einzigen Standorte der Lärche im Urwaldbereich. Sie hat hier ungeschmälernten Lichtgenuß und erträgt den dürftigen Boden, ist zwar auch hier nur spärlich eingestreut, kann aber manchmal, außerhalb des Urwaldes, z. B. auf der Sau-mauer, Rev. Rothwald, Abt. 92, oder auf der Feuersteinmauer im Daglesbachtal herrschend werden, anscheinend bevorzugt auf Dolomit. Eine nur 2 m hohe Lärche fruktifizierte schon.

In der schwach entwickelten Strauchschicht finden sich neben der Fichte Pioniersträucher, wie *Salix appendiculata*, *Sorbus*

aucuparia und *S. Aria*, *Juniperus communis*, *Cotoneaster tomentosa* und *Amelanchier ovalis*, als Seltenheit in der Aufn. 103 *Sorbus Mougeotii*, von Buchenwaldarten vereinzelt *Daphne Mezereum*.

In der Krautschicht sind Arten der Felsfluren, Felsspaltengesellschaften und überhaupt trockener Kalkstandorte (*Seslerion* und *Potentilletalia caulescentis*) bezeichnend, wobei die alpinen Arten nach oben merklich zunehmen. *Sesleria varia* (sonst im Untersuchungsgebiet fast nirgends vorkommend, auch nicht in den Rasengesellschaften) und *Festuca versicolor*, ein Endemit der Ostalpen, sind besonders charakteristisch, ferner:

<i>Euphrasia salisburgensis</i>	<i>Asplenium Ruta-muraria</i>	<i>Campanula caespitosa</i>
<i>Scabiosa lucida</i>	<i>Cardaminopsis arenosa</i>	<i>Anemone alpina</i>
<i>Valeriana saxatilis</i>	<i>Galium lucidum</i>	<i>Valeriana montana</i>

Gemeinsam mit dem Blockfichtenwald sind u. a.

<i>Carex brachystachys</i>	<i>Asplenium viride</i>	<i>Aster Bellidiastrum</i>
<i>Valeriana tripteris</i>	<i>Galium austriacum</i>	<i>Campanula cochlearifolia</i> .

Auffällig ist das hochgelegene Vorkommen (bis 1390 m) der wärmeliebenden Schwalbenwurz (*Cynanchum Vincetoxicum*). Als Seltenheit ist die Bunte Alpenscharte (*Saussurea discolor*) hervorzuheben, die in den höheren Lagen öfters an der Felswand wächst (Entdeckung von A. NEUMANN). Weiters sind *Clematis alpina*, *Primula Auricula* und die nur im Gebiet häufige *Primula Clusiana* zu nennen. Bezeichnend für Hierlatzkalk erscheint *Gypsophila repens*.

Laubwaldarten sind nur spärlich vertreten, nämlich *Mercurialis perennis*, *Knautia silvatica*, *Cirsium Erisithales*, *Helleborus niger* und andere, ganz vereinzelt vorkommende.

An übrigen Begleitern haben größere Bedeutung: *Adenostyles glabra* an frischen Stellen, *Calamagrostis varia*, *Carduus defloratus*, *Carex ornithopoda*, *Hieracium silvaticum*.

Nadelwaldarten dringen nur in den Übergangsaufnahmen zum Blockfichtenwald, wo sich bereits mehr saurer Humus anhäufen konnte, ein. Lediglich *Melampyrum* ist etwas häufiger.

Unter den Moosen sind am stetesten *Tortella tortuosa*, *Schistidium apocarpum*, *Ctenidium molluscum* und *Plagiochila asplenoides*. Flechten sind häufiger als in anderen Gesellschaften. Wo sie bestimmt wurden (O. KLEMENT), sind sie unter den übrigen Arten in Beil. 4 angeführt.

Die Vegetationsentwicklung geht hier "weniger von der Fels-oberfläche mit Algen- und Flechten-Dauergesellschaften als von den Spalten aus, wo sich Hemikryptophyten, Sträucher, ja selbst Bäume direkt einstellen können." (BRAUN - BLANQUET, 1951, S. 465).



## Forstliche Bedeutung:

Die Einheit ist forstlich bedeutungsloser Schutzwald.

## Degradationen und Ersatzgesellschaften:

Entfernung der Bäume würde Hemmung der Humusbildung und verstärkte Erosion bedeuten, damit Verschwinden der Waldarten und einen Rückschlag in die reine Felsflur.

## (6) Blockfichtenwald

Syn. *Asplenio-Piceetum* KUOCH, 1954.

*Vaccinium Myrtilus-Hylocomium*-Typ (des Blockfichtenwaldes) (Heidelbeer-Astmoos-Typ), 3 Aufn., Beil. 4, Abb. 26

## Lage:

Das Vorkommen dieser Gesellschaft ist auf drei kleine Flächen, alte Bergstürze unter der Langwand an deren Westseite, am oberen Querweg im Großen Urwald und unter der Gindelsteinwand zwischen 1180 und 1400 m Seehöhe beschränkt. Die Neigung schwankt zwischen 10 und 30°, die Exposition wie bei allen behandelten Standorten zwischen SE, S und SW.

## Haushalt und Boden:

Der Blockfichtenwald ist eine (edaphisch bedingte) Dauergesellschaft der montanen bis subalpinen Stufe. Der Standort ist gekennzeichnet durch ruhenden, groben Kalkblockschutt (Bergsturzmaterial), auf dem und in dessen Spalten sich Humus in Form von Insektenmoder angehäuft hat. Einen Querschnitt durch die Variationsbreite dieser Böden geben die Proben 831-833 (Beil. 7) vom "Rohhumus" auf einem Felskopf unter Heidelbeere und *Dicranum scoparium* über tiefgründigen Insektenfeinmoder in einer Mulde zum mit Kalkgrus vermengten Rendsinamoder.

Hohe Niederschläge und hohe Luftfeuchtigkeit begünstigen die Vegetation, die sonst nicht imstande wäre, die unfruchtbaren Kalkblöcke zu erobern. Der Standort gibt ein eindrucksvolles Beispiel für die Fähigkeit des Waldes, sich auch auf ärmster Unterlage eine Ernährungsbasis aufzubauen und zu erhalten, die zu beachtlichen Leistungen führt.

## Vegetationsstruktur:

Die Gesellschaft hebt sich scharf von den Urwald-Mischbeständen ab. Sie entspricht gut dem Blockfichtenwald KUOCH's (1954) und MAYER's (1961). Infolge der Kleinheit der Vorkommen, deren jedes außerdem ein besonderes Gepräge hat, konnten nur 3 Vegetationsaufnahmen gemacht werden.

Es handelt sich um weitgehend reine, ungleichförmige, stufig aufgebaute, lockere Fichtenwälder. Die von KUOCH erwähnte starke Strauchschicht ist hier nicht so typisch entwickelt, aber immerhin angedeutet mit *Salix appendiculata*, *Sambucus racemosa*, *Sorbus aucuparia*, *Rosa pendulina*, *Lonicera alpigena* und in einem Fall *Pinus Mugo*. Einen erheblichen Teil der Strauchschicht nimmt die truppweise Fichtenverjüngung ein.

Infolge der großen Verschiedenheit der Kleinstandorte ist die Krautschicht artenreich (im Mittel der 3 Aufnahmen 58 Arten). Die Mooschicht ist verhältnismäßig gut ausgebildet. Sie enthält neben den allgemeiner verbreiteten Felsmoosen wie *Tortella tortuosa*, *Ctenidium molluscum* u. a. bereits zahlreiche azidophile Moose der Nadelwälder, wie *Dicranum scoparium*, *Hylocomium splendens*, *Polytrichum formosum*, *Rhytidiadelphus triquetrus*, *Pleurozium Schreberi*.

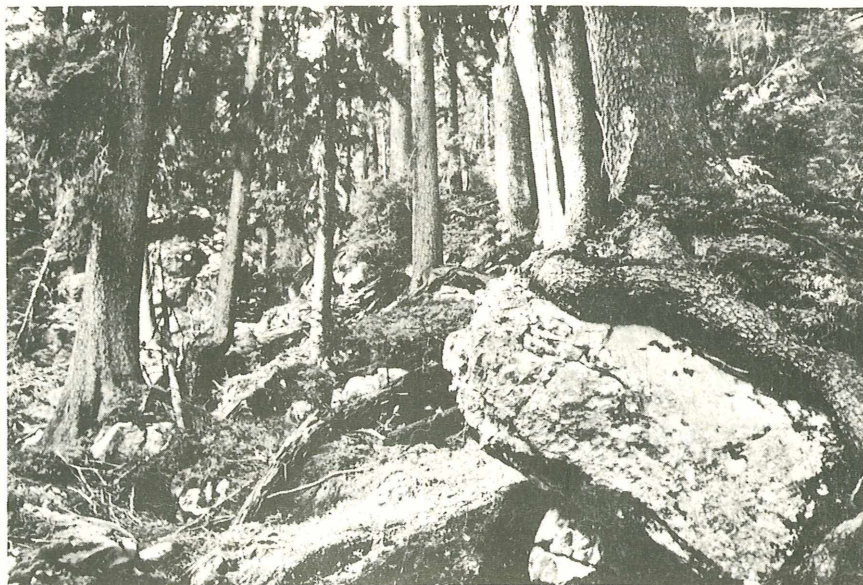


Abb. 26

Blockfichtenwald auf einem alten Bergsturz unter der Langwand.

In der Krautschicht ist das Nebeneinander von Arten der Felsfluren, z.B. *Asplenium viride* (das sich hier deutlich häuft), *Valeriana tripteris*, *Aster Bellidiastrum*, *Campanula cochlearifolia*, von Piceion-Arten (Fichte, *Vaccinium Myrtillus* und *Vitis-idaea*, *Lycopodium annotinum* und Selago, auch - in den Aufnahmen nicht ersichtlich *Homogyne alpina* und *Melampyrum silvaticum*) und Fagion-Arten (*Lonicera alpigena*, *Lamium Galeobdolon*, *Dryopteris Filix-mas*, *Athyrium Filix-femina*, *Paris quadrifolia*, *Senecio nemorensis* subsp. *Fuchsii*, *Rubus idaeus*) charakteristisch. Wenn auch an eigentlichen Verbandscharakterarten des Piceion in den Aufnahmen nur die Fichte selbst und *Lycopodium annotinum* vertreten sind, kann man die Gesellschaft wohl dennoch mit Recht zu den echten Fichtenwäldern zählen.

Von den Differentialarten der Assoziation von KUOCH scheint eine größere Anzahl auf, nämlich:

<i>Sambucus racemosa</i>	<i>Calamagrostis varia</i>	<i>Epilobium montanum</i>
<i>Lonicera alpigena</i>	<i>Valeriana tripteris</i>	<i>Adenostyles Alliariae</i>
<i>Sorbus Aria</i> (nicht i. d. Tab.)	<i>Polystichum Lonchitis</i>	<i>Lamium Galeobdolon</i>
<i>Asplenium viride</i>	<i>Cystopteris fragilis</i>	<i>Dryopteris Filix - mas</i>
<i>Aster Bellidiastrum</i>	<i>Saxifraga rotundifolia</i>	<i>Poa nemoralis</i> .

Gegenüber dem Kalkfelsfichtenwald treten die Arten der Felsfluren, Kalk- und Trockenheitszeiger stark zurück, während die genannten und andere Laub- und Nadelwaldarten und die Feuchtigkeitszeiger erscheinen.

Die reifste Form der Gesellschaft stellt Aufn. 5 dar. Hier hat sich bereits so viel Humus angesammelt, daß die Säurezeiger und Moose vorherrschen. Die ökologischen Extreme zwischen nacktem Fels und feuchten Gesteinsspalten sind durch den Bestandesabfall und die schattende Wirkung des Bestandes bereits verhältnismäßig weitgehend ausgeglichen. Die Fichte erreicht beachtliche Dimensionen und Höhen über 40 m. Andere Baumarten können aber noch nicht Fuß fassen. Die Tanne, die im Blockfichtenwald KUOCH's bereits in 3/4 der Aufnahmen als Baum vertreten ist, ist in der Strauchschicht häufig und könnte, wenn dies nicht durch den Wildverbiß verhindert würde, vielleicht in den Nebenbestand vordringen. Gute Lebensbedingungen sind ihr aber noch nicht gegeben. Die Wurzeln streichen flach, zopfartig durch den Moder der Felspalten. Die Fichten sitzen meist auf großen Felsblöcken, die sie mit bizarren Wurzelbildungen umschlingen. Der Bestand bietet ein eindrucksvolles Bild wilder Urnatur (Abb. 26)

Ein jüngeres Entwicklungsstadium zeigt Aufn. 39. Hier haben Kalkfels- und Schutzpflanzen, besonders *Calamagrostis varia*, noch eine größere Bedeutung, während die anspruchsvollen Arten, darunter etliche Feuchtigkeitszeiger, in den Klüften und Mulden zwischen den Blöcken siedeln.

Eine gewisse Sonderstellung nimmt schließlich die subalpine Ausbildung der Aufn. 98 ein. Sie liegt im Bereich der lawinösen Steilhänge, wo die subalpine Vegetation tiefer herabreicht. Hier konnte sich noch kein hochstämmiger Fichtenwald entwickeln. Latsche, behaarte Alpenrose und meist strauchförmige Lärchen beherrschen mit der ebenfalls meist kleinwüchsigen Fichte das Bild. Die 103 notierten Arten, darunter bereits viele alpine Vertreter, spiegeln die große Verschiedenartigkeit der Kleinstandorte vom kahlen Fels bis zu tiefen, feuchten Klüften mit mächtigen Moderanhäufungen wider

Kleinstandorte der Gesellschaft finden sich an verschiedenen Stellen der Hänge eingestreut, wo sich auf größeren Felsblöcken eine ziemlich reine Heidelbeerdecke und Fichten einstellen, deren Wurzeln manchmal meterweit am Fels herabkriechen, bis sie den Boden erreichen.

#### Forstliche Bedeutung:

Die Möglichkeit einer forstlichen Nutzung besteht nur sehr beschränkt. Es liegen Schutzwaldstandorte vor, die ihrer Vegetationsbedeckung nicht beraubt werden dürfen, sollen sie nicht verkarsten. Die Behandlung muß sich dem jeweiligen Entwicklungsstadium anpassen. Die einzige lebensfähige Baumart ist, abgesehen von Pionierholzarten, die Fichte, die sich auch recht gut natürlich verjüngt.

#### Degradationen und Ersatzgesellschaften:

Als Degradation käme mit der Entfernung der schützenden Baum- und Strauchschicht die Austrocknung und Abspülung der Humusdecke in Frage. Damit würde ein Rückschlag in die Pioniergesellschaften erfolgen. Diese wären Gesträuch von *Salix appendiculata*, *Sorbus aucuparia*, *Sambucus racemosa*, *Lonicera*-Arten mit Heidelbeer-Zwergstrauchheide auf verbliebenem Humus und schließlich, nach Humusabspülung, überwiegend eine Felsflur; in Hochlagen Latschen- und Wimperialpenrosengesträuch.

Ausgeprägte Stadien der Entwicklung wie auf Dolomit fehlen auf Kalk sowohl in der Aufwärtsentwicklung als auch in der Degradation, es liegt vielmehr fast immer gleich der endgültige Mischbestand in kümmerlicher Form vor (HUFNAGL, 1954, S. 888).

- (7) Die Kampfzone des Waldes-Übergang zur Nadelwaldstufe (außerhalb des eigentlichen Urwaldes)
- (7a) Fichten-Wald auf felsigen Kalkrücken mit frischen Humusböden an der Waldgrenze

*Luzula silvatica*-*Calamagrostis varia*-Fichtentyp der Waldgrenze (FT) (Waldhainsimsen-Buntreitgras-Fichtentyp d. W.), 6 Aufn., Beil. 3 a

#### Lage:

Die Einheit umfaßt felsige Rippen in der Kampfzone des Waldes oberhalb 1400 Meter bis etwas über 1500 m Seehöhe (im Untersuchungsgebiet). Sie berührt nur mehr den Rand der eigentlichen Urwaldflächen und liegt im Bereich ehemaliger Almen, unterlag

also dem menschlichen Einfluß, ist aber jetzt bereits seit längerer Zeit wieder der Natur überlassen. Der Vollständigkeit halber, um das Waldgebiet bis an seine obere Grenze zu erfassen, sei sie hier besprochen. Diese Bestände bilden auf ungünstigeren, felsigen Standorten die Waldgrenze, die sonst auch Einheit (2 b) aufbauen kann.

#### Haushalt und Boden:

Bestimmend für den Haushalt des Fichtentyps der Waldgrenze sind:

1) Der subalpine Klimateinschlag mit stark verkürzter Vegetationszeit, niedrigen Temperaturmitteln und weiten Extremspannen, hohen Niederschlägen, hoher und langer Schneebedeckung und starken und häufigen Winden. SCHRECKENTHAL-SCHIMITSCHEK (1935) fand als die Wald- und Baumgrenze hauptsächlich bedingende Faktoren die Lufttemperatur und den Wind, welcher primär durch Austrocknung, sekundär durch Erniedrigung der Lufttemperatur wirkt.

2) Der Kalkfelsboden. Er besteht aus stark klüftigem Kalkfels mit Auflagen und Klüftfüllungen von geringmächtiger Mullartiger Rendsina mit noch fast neutraler Reaktion und einer dünnen verpilzten Grobmoderschicht bis zu mehrere Dezimeter mächtigen, sauren Alpenhumusaufgaben. Die tonige Komponente tritt zurück. Es liegen also sehr labile Bodenbildungen mit hohem Lufthaushalt und nur vom Humus abhängiger Nährstoff- und Wasserkapazität vor, wie sie F. HARTMANN (1952) als Kalkgesteinsfelsböden bezeichnet hat. Ihre meist vorherrschende Frische verdanken sie nur dem humiden Klima und einer guten Überschildung.

Der Humus ist hauptsächlich ein Arthropodenfeinmoder bis Arthropodenmull. Regenwürmer können nur mehr schlecht gedeihen. In der obersten Schicht, die den stärksten Extremen im Wasserhaushalt ausgesetzt ist, macht sich, noch begünstigt durch die Nadelstreu, eine stärkere eumycetische Beeinflussung bemerkbar.

Eine Probenahme bei Aufn. 37 ergab folgendes Bild:

Seichtgründige Mullartige Rendsina auf Fels:

- 1 cm leicht verpilzter Grobmoder, Fichtenstreu,
- 10 cm Insekten- mit etwas Regenwurmmull, pH in KCl 6.1, in H<sub>2</sub>O 6.7

Eine andere Probe (864), ziemlich benachbart, bei Aufn. 100, ergab:

Alpenmoder (Insektenfeinmoder) auf Fels, unter *Luzula silvatica*, *Vaccinium Myrtillus* (Weitere Analysendaten Beil. 7).

- 2 cm verpilzter Grobmoder
- 20 cm Insektenfeinmoder, pH in KCl 3.9, in H<sub>2</sub>O 4.6

Das Phänomen, daß nur die Rücken bewaldet sind, während dazwischen liegende Mulden, Bündeln und Runsen waldfrei bleiben, kann man häufig in den Hochlagen der Alpen beobachten. In unserem Fall scheinen folgende Gründe für diese Waldverteilung maßgebend:

- 1) Der frühere menschliche Einfluß durch die Almwirtschaft. Die Mulden und Bündeln sind mit zusammengeschwemmter Terra fusca erfüllt und geben daher eine bessere und auch leichter begehbare Weide als die felsig - steinigen Rücken, die bei Kahllegung nur dürre, horstige Rasengesellschaften tragen (*Carex sempervirens*-*Helictotrichum* Parlatoarei-Flur).
- 2) Der starke Wildgang hält die Verhältnisse der Beweidung (Verbiß, Begünstigung der Wiesenpflanzen, Bodenverdichtung) weitgehend aufrecht.
- 3) Die felsigen Rücken und Rippen sind wärmer und apert früher aus als die Mulden, in denen sich der Schnee bis in den Juni hält. Junge Fichten fallen bei so langer Schneebedeckung leicht dem Schneeschimmel (*Herpotrichia nigra*) zum Opfer.
- 4) Die Terra fusca-Böden sind von vornherein günstiger für Gräser als für die Fichte, die hier nur schwer ein Keimbett findet. Tanne und Buche sind aber aus klimatischen Gründen schon zu wenig vital, um hier Fuß fassen zu können.
- 5) In steilen Lagen kommt der Schneeschub als weitere Gefahr für die Verjüngung des Waldes hinzu.

### Vegetationsstruktur:

Von allen Typen, mit Ausnahme der Bergahornschuttkegel, unterscheidet sich diese Gesellschaft in der äußeren Erscheinungsform am stärksten vom normalen Bild des Buchen-Tannen-Fichten-Waldes. Schon von weitem fällt das dunkle Band der Fichte über dem helleren Kronendach des Buchenmischwaldes auf (Abb. 1). Bei näherem Zusehen löst es sich jedoch in einzelne Gruppen und Streifen von Fichten auf, die bevorzugt auf felsigen Rücken siedeln. Dazwischen liegen waldfreie Runsen und Mulden mit Rasengesellschaften. Die Gründe für diese Verteilung wurden oben zu erklären versucht.

Da es sich immer nur um Baumgruppen und -horste handelt, konnten die Randwirkungen bei den Aufnahmen nicht ausgeschaltet werden. Die "trupp- und kleingruppenweise Stammverteilung" ist überhaupt eine Eigenart dieser Höhenstufe, die der Wald annimmt, "um der verstärkten Einwirkung durch Wind, Schnee, Rauhreif und Eis besseren Widerstand entgegenzusetzen zu können" (F. HARTMANN, 1952, S. 385).

In der Baumschicht dominiert die Fichte, die nur mehr bis etwa 20 m hoch wird, untermischt mit einzelnen kurzschäftigen, rundkronigen Bergahornen. Die Tanne fehlt bereits fast vollständig. Die Fichtenstämme sind stark mit Flechten behangen. Eine zweite Baumschicht ist meist nicht ausgebildet oder sie besteht aus der einen oder anderen kümmerlichen Renkbuche. In etwas tieferen Lagen nimmt die Buche sofort zu, in den höchst gelegenen Beständen verschwindet sie ganz.

Die ebenfalls schwach entwickelte Strauchschicht bilden, neben Fichte und etwas Buche, *Rosa pendulina*, *Lonicera alpigena* und *nigra*, *Sorbus aucuparia* und in einem untypischen Fall *Pinus Mugo*. Diese eine Aufnahme, ein sicher sekundärer Latschenbestand mit einzelnen Fichten, weicht etwas von den übrigen ab, ist jedoch am ehesten hier einzureihen.

Die Moosschicht hat etwas mehr Bedeutung als in den übrigen Typen, erreicht jedoch nur wenige Deckungsprozente. Auch hier handelt es sich noch hauptsächlich um Felsmoose: *Ctenidium molluscum*, *Tortella tortuosa*, *Schistidium apocarpum*, *Pterigynandrum filiforme* (scheint in höheren Lagen auf Kosten von *Ctenidium* zuzunehmen), *Hypnum cupressiforme*. In geringem Maß kommen u. a. hinzu:

<i>Rhytidiadelphus triquetrus</i>	<i>Dicranum scoparium</i>	<i>Mnium marginatum</i>
<i>Plagiochila asplenioides</i>	<i>Hylocomium splendens</i>	<i>Fissidens cf. cristatus</i>
		<i>Polytrichum formosum</i>

In der ziemlich wenig deckenden Krautschicht (28 %), die aber sehr artenreich ist (52 Arten pro Aufnahme), fallen noch viele Fagion- und Fagetalia-Arten auf:

<i>Dentaria enneaphyllos</i>	<i>Senecio nemorensis</i> subsp.	<i>Lamium Galeobdolon</i>
<i>Helleborus niger</i>	Fuchsii	<i>Daphne Mezereum</i>
<i>Polygonatum verticillatum</i>		<i>Galium silvaticum</i>
<i>Mercurialis perennis</i>	<i>Mycelis muralis</i>	<i>Prenanthes purpurea</i> u. a.

Hingegen lassen eine Anzahl anspruchsvollerer Buchenwaldarten aus, so besonders:

<i>Galium odoratum</i> (= <i>Asperula</i> od.)	<i>Viola silvestris</i>	<i>Ajuga reptans</i>
<i>Athyrium Filix-femina</i>	<i>Sanicula europaea</i>	<i>Listera ovata</i>
<i>Carex silvatica</i>	<i>Lysimachia nemorum</i>	<i>Dentaria bulbifera</i> .

Piceion-Arten sind nur spärlich vertreten. Die meisten kommen in der Kessellage (Einheit 1) weit stärker vor. Nur *Luzula silvatica* ist hochstet, meist mit Deckungswert 2, ebenso *Vaccinium Myrtillus*, jedoch nur mit + 1. Nur vereinzelt treten noch auf: *Homogyne alpina*, *Pirola uniflora*, *Lycopodium annotinum* und *Se-lago*, häufiger *Melampyrum silvaticum*.

Auffallend ist das stete Vorkommen von *Poa nemoralis*, die sonst im Untersuchungsgebiet selten ist.

Mit dem CHA und HAL gemeinsam hat der FT den Artenblock 4 mit Anzeigern trockenerer Kalkböden, vor allem:

<i>Calamagrostis varia</i>	<i>Aster Bellidiastrum</i>	<i>Senecio abrotanifolius</i>
<i>Valeriana tripteris</i>	<i>Carduus defloratus</i>	<i>Campanula Scheuchzeri</i> ,

mit dem Hochlagen-Buchenwald (HAL) die subalpinen Arten:

<i>Adenostyles Alliariae</i>	<i>Polystichum Lonchitis</i>	<i>Aconitum neomontanum</i>
<i>Saxifraga rotundifolia</i>	<i>Viola biflora</i>	u. a.

Die Differentialartengruppe des Fichtentyps selbst ist ziemlich schwach. Sie enthält als Anzeiger von Waldtrockentorf und damit indirekt charakteristisch für Fichtenwälder nur die Preiselbeere, *Vaccinium Vitis-idaea*, mit Stetigkeit III und sehr geringen Deckungswerten. *Chrysanthemum Leucanthemum* subsp. *lanceolatum* und *Rubus saxatilis* sind Pineto-Ericion-Arten, die auf Kalkfelsboden hindeuten und nur hier auf diese Hochlagen beschränkt erscheinen, während die subalpinen Arten *Phleum hirsutum*, *Poa alpina*, *Potentilla aurea* und *Helictotrichon Parlatoresi* aus den umgebenden Rasengesellschaften eingewandert sind. Die Latsche ist für den Typus der Gesellschaft nicht bezeichnend, sondern sekundär hineingekommen. Auf Grund der geschilderten Artenzusammensetzung fällt es schwer, den betrachteten Typ von den Buchen-Tannen-Fichten-Wäldern scharf zu trennen und zu den echten Fichtenwäldern zu stellen. In Hinblick auf den Bestand, die Umweltbedingungen und die forstliche Eigenart erscheint jedoch eine scharfe Trennung begründet und notwendig. Es sei aber festgehalten, daß es sich nicht um ein typisches Ficeetum subalpinum handelt, das eine zentralalpine Gesellschaft ist und im Gebiet überhaupt fehlt.

Auch am bayerischen Alpenrand fand F. K. HARTMANN (1956) nur wenige echte Ficeeten; die vorhandenen Fichtenwälder beschrieb er als stark menschlich beeinflusst und noch zu den Mischwäldern zu stellen.

Im Verein mit dem ozeanisch getönten Klima lassen die warmen, seichtgründigen Kalkböden an günstigen Stellen ihrer Mosaik immer auch die Buchenwaldarten und die Buche selbst in große Höhen vordringen. Bei der Vegetationsbeurteilung ist auch zu berücksichtigen, daß viele Buchenwaldarten ja nicht an die Baumart Buche schlechthin gebunden sind, sondern nur die Bodenverhältnisse, besonders den Humuszustand und das bestimmte Lokalklima brauchen, das sie in der Regel unter der Buche am besten finden. In höheren Lagen können diese Bedingungen auch bei dem gleichmäßigen Bodenfrischklima unter Fichte gegeben sein. (Vergl. F. HARTMANN, 1952, S. 388). So steigt z. B. die neunblättrige Zahnwurz (*Dentaria enneaphyllos*) bis in die Latschen auf.

Man kann den Fichtentyp der Waldgrenze im konkreten Fall vielleicht als edaphisch und orographisch bedingte Dauer-gesellschaft ansehen. Nahe verwandt ist der entwicklungsmäßig jüngere Kalkfels-Fichtenwald, der in höheren Lagen und bei zunehmender Humusanhäufung in den FT übergeht.

Den Waldbodenvegetationstyp (unter der Einwirkung des Seitenlichtes) kann man einen *Luzula silvatica*-*Calamagrostis varia*-Typ nennen. Schon FRÖHLICH (1951, S. 46) spricht bei aufgelichteten Fichtenwäldern von einem *Calamagrostis*-*Luzula*-Waldtyp. Dichtgeschlossene Fichtentrupps haben so gut wie keine Bodenflora.

#### Forstliche Bedeutung:

Vom forstlichen Standpunkt stellen die Bestände Schutzwälder dar, deren Erhaltung zur Verhinderung der Verkarstung der Hochregionen und weiteren Senkung der Waldgrenze sowie der Lawinenbildung notwendig ist.



## Degradationen und Ersatzgesellschaften:

Rohhumusbildung stellt in diesen Lagen keine Degradation, sondern eine durchaus normale Entwicklung dar. (F HARTMANN, 1952, S. 391). Degradation besteht hier hauptsächlich in der Bodenabschwemmung und Verkarstung.

Als Ersatzgesellschaften sind zunächst Teile der noch höher ansteigenden Latschenbestände anzusehen, die außerhalb des Untersuchungsgebietes liegen und nicht näher aufgenommen wurden. Hierher gehört nur die bereits erwähnte Aufnahme 77.

Als Rasengesellschaft stellt sich bei Vernichtung des Waldes die *Carex sempervirens*-*Helictotrichon Parlatores*-Flur (Horstseggen-Parlatore-Hafer-Flur) ein, die schon bei Standortseinheit 2 b besprochen ist, aber hier noch etwas extremer erscheint. Ein Beispiel dafür gibt die Aufnahme 101 (Beil. 5) von einer felsigen Rippe, die zweifellos früher bewaldet war und auch noch Waldrelikte enthält, nämlich *Mercurialis perennis*, *Polystichum Lonchitis*, *Lamium Galeobdolon*, *Euphorbia amygdaloides* und die Fichte selbst in der Krautschicht sowie eine Reihe weniger fest an den Wald gebundener Arten. Hierbei kann eingewendet werden, daß Waldpflanzen in luftfeuchten Hochlagen infolge Ersetzbarkeit der Faktoren (vergl. AICHINGER, 1952 b) auch ins Freie gehen. Dies müßte dann aber erst recht auch in den feuchteren Mulden der Fall sein.

Die Artenzusammensetzung einer solchen benachbarten waldfreien Mulde, in der sich gar keine richtigen Waldpflanzen befinden, gibt Aufn. 102 (Beil. 5) wieder. Hier herrscht die oben genannte Rasengesellschaft in einer viel feuchteren Ausbildung, wobei oft *Deschampsia caespitosa* tonangebend wird.

### (7b) Fichten-(Buchen)-Wald auf Pseudogleyen in Hochlagen

*Calamagrostis villosa*-*Vaccinium Myrtillus*-Typ  
(Wollreitgras - Heidelbeer - Fichtenwaldtyp), 2 Aufn. (nicht in der Tabelle).

Einen dritten Standort im obersten Waldbereich neben den felsigen Rippen und waldfreien Mulden stellen zwei kleine, mehr oder weniger ebene Flächen mit stark versauerten Pseudogleyen dar. Die auffällige, für *Terra fusca* untypische Gelbfärbung läßt einen Einfluß der sporadisch in den Hochlagen vorkommenden Liasfleckenmergel vermuten.

Die Standorte entsprechen bodenmäßig am ehesten der Kessellage, liegen aber klimatisch höher, was die Tendenz zum Fichten-

wald verschärft. Diese Flächen sollen nur kurz am Rande erwähnt werden, da sie nicht mehr eigentlich Urwald sind und sehr gestörte Vegetationsbilder zeigen. Eine genauere Untersuchung unterblieb daher.

Fichte herrscht vor, untergeordnet ist die Buche und ganz vereinzelt die Tanne vertreten. Die eine Fläche im Öztalboden ist fast unbestockt und mit *Calamagrostis villosa* vergrast, eine Seltenheit auf Kalk (Aufn. 72). Das zweite Vorkommen auf dem Rücken der Rothplacke am oberen Ende der Langwand (Aufn. 89) ist halb bestockt und enthält ebenfalls *Calamagrostis villosa*. Die Fläche erleidet einen äußerst starken Wildbetritt, hauptsächlich von Gemsen, und ist von deren Wechsellinien kreuz und quer durchzogen. Nach F. K. HARTMANN (1954) ist die Ausbreitung des wolligen Reitgrases weitgehend durch Weidevieh in frühzeitig aufgelockerten Beständen bedingt. Ähnliches müssen wir hier für das Wild annehmen.

Anschließend sind die beiden Aufnahmen angeführt:

- Aufn. Nr 72: ebener Karboden, 1270 m, Terra fusca (?), 5 cm humos mit sehr starkem Wurzelfilz, dann stark gleyfleckig, A-Horiz. pH in KCl 4,0.
- Aufn. Nr 89: flacher Rücken, 1450 m, 8°, pseudovergleyter Lehm auf Liasfleckenmergel, 2 cm Feinmoder, 4 cm Bleichhorizont, pH KCl 3,3.

Aufn. Nr		72	89		72	89
Deckungswerte in %:	B <sub>1</sub>	15	50			
	B <sub>2</sub>	-	20			
	S	10		Artenzahl:	51	51
	K	80	60			
	M		5			
				Arten der Hochstaudenfluren:		
Bäume und Sträucher:				<i>Adenostyles Alliariae</i>	+ <sup>o</sup>	+ <sup>o</sup>
				<i>Senecio subalpinus</i>	+	+
<i>Picea excelsa</i>	B <sub>1</sub>	2	2	<i>Veratrum album</i>	+	+
	B <sub>2</sub>		t <sub>v</sub>	<i>Euphorbia austriaca</i>	1	
	S	1	+	<i>Chaerophyllum Cicutaria</i>	+	
<i>Fagus silvatica</i>	B <sub>1</sub>		2	<i>Polystichum Lonchitis</i>	+	
	B <sub>2</sub>		2	<i>Aconitum neomontanum</i>	+	
	S	1		<i>Geranium silvaticum</i>	+	
	K		+	<i>Crepis paludosa</i>	+	
<i>Abies alba</i>	B <sub>1</sub>		(+)	<i>Viola biflora</i>	+	
<i>Daphne Mezereum</i>		+	+	<i>Willemetia stipitata</i>	+	
<i>Acer Pseudo-Platanus</i>	B <sub>2</sub>		1	<i>Cicerbita alpina</i>		+ <sup>o</sup>
	K	+	+	<i>Rumex arifolius</i>		+
<i>Sorbus aucuparia</i>	K	+	+	<i>Ranunculus platanifolius</i>		+

## Krautige Pflanzen

## Arten mit Optimum im Fichtenwald:

<i>Calamagrostis villosa</i>	5	2
<i>Luzula silvatica</i>	2	2
<i>Homogyne alpina</i>	1	2
<i>Vaccinium Myrtillus</i>	+	1
<i>Melampyrum silvaticum</i>	+	1
<i>Lycopodium annotinum</i>	+	+
<i>Blechnum Spicant</i>		1
<i>Dryopteris austriaca</i>		+
<i>Veronica officinalis</i>		+

## Arten mit Optimum im Buchenwald:

<i>Lamium Galeobdolon</i>	+	
<i>Euphorbia amygdaloides</i>	+	
<i>Melica nutans</i>	+	
<i>Dentaria enneaphyllos</i>	+	
<i>Mercurialis perennis</i>	+	
<i>Knautia silvatica</i>	+	
<i>Athyrium Filix-femina</i>	+	
<i>Senecio nemorensis ssp.nem.</i>	+	
<i>Phyteuma spicatum</i>	+	+
<i>Carex silvatica</i>	+	+
<i>Prenanthes purpurea</i>		1
<i>Lysimachia nemorum</i>		1
<i>Senecio nem. ssp. Fuchsii</i>		+
<i>Veronica Chamaedrys</i>		+
<i>Polygonatum verticillatum</i>		+

## Moose und Flechten:

<i>Polytrichum formosum</i>	1	
<i>Atrichum undulatum (Cathar.)</i>	+	
<i>Dicranum scoparium</i>	+	
<i>Dicranum montanum</i>	+	
<i>Pterigynandrum filiforme</i>	+	

## Arten d. (subalp.) Magerrasen:

<i>Campanula Scheuchzeri</i>	1	+
<i>Hypericum maculatum</i>	1	+
<i>Carex pallescens</i>	+	+
<i>Potentilla aurea</i>	+	+
<i>Festuca rubra</i>	+	
<i>Agrostis tenuis</i>	+	
<i>Gentiana pannonica</i>		
Sonstige Arten:		
<i>Deschampsia caespitosa</i>	1	2
<i>Oxalis Acetosella</i>	+	1
<i>Solidago Virgaurea</i>	+	+
<i>Fragaria vesca</i>	+	+
<i>Primula elatior</i>	+	+
<i>Hieracium silvaticum</i>	+	+
<i>Ranunculus nemorosus</i>	+	+
<i>Poa nemoralis</i>	+	
<i>Phleum alpinum</i>	+	
<i>Pimpinella major</i>	+	
<i>Heracium austriacum</i>	+	
<i>Adenostyles glabra</i>	+	
<i>Valeriana tripteris</i>	+	
<i>Polygala Chamaebuxus</i>		+

## (7c) Waldfreie Mulden und Steillagen (Sammelbezeichnung)

Unter dieser Bezeichnung wurden alle als natürlich waldfrei oder als wohl künstlich entwaldet, aber unter den jetzigen Verhältnissen dauernd waldfrei anzusehende Lagen im Bereich der Waldgrenze, also bereits außerhalb des eigentlichen Arbeitsgebietes, zusammengefaßt.

Es sind dies Mulden mit *Terra fusca*, die unter besonders langer Schneebedeckung leiden, mit einem an *Deschampsia caespitosa* und subalpinen Arten reichen *Festuca rubra*-*Agrostis tenuis*-Magerrasen (z. B. Aufn. 102, Beil. 5) sowie Runsen und Steillagen, wo sich infolge Steilheit, Rutschungen, Lawinen und Schneeschub kein Wald einstellen kann, meist *Carex sempervirens*-*Helictotrichon-Parlatorei*-Fluren in verschiedenen Ausbildungen, z. B. Aufn. 106, Beil. 5. Auch *Calamagrostis varia* kann vorherrschen (Aufn. 88, Beil. 5). Waldpflanzen findet man in beiden Formen kaum.

b) Neuwald  
(Karte Beilage 2)



Abb. 27

Gewaltige Tannen beherrschen das Bild des Urwaldrestes Neuwald.

## (8) Buchen-Tannen-Fichten-Wald auf Parabraunerde-Pseudogley auf Werfener Schichten

*Cardamine trifolia* - *Oxalis* - Typ (Kleeschaumkraut - Sauer-  
klee - Typ)

*Sanicula-Stellaria nemorum*-Typ (SSt)  
(Sanikel-Hainsternmieren-Typ), 5 Aufn., Beil. 6, Abb. 27, 28

### Lage:

Die Einheit umfaßt den Hauptteil des Urwaldrestes auf mäßig geneigtem bis fast ebenem Unterhang in rund 1000 Meter Seehöhe in S- bis SW-Exposition.

### Haushalt und Boden:

Die klimatischen Verhältnisse entsprechen etwa denen im Rothwald mit etwas geringeren Niederschlägen. Bei gleicher Höhenlage lassen einige unten genannte mäßig wärmeliebende Pflanzen, außerdem an der Straße beim Ort Lahnsattel Eschen, Kiefern, *Cephalanthera longifolia* und *Lathyrus vernus* bereits einen Übergang zur Mittleren Buchenstufe erkennen. Die Temperaturumkehr durch Muldenwirkung entfällt.

Abweichend von den Kalkstandorten im Rothwald haben wir es hier mit einer tiefgründigen tagwasservergleyten Parabraunerde auf Werfener Schichten zu tun (Prof. X). Das Grundgestein ist zerpreßt und aufgemürbt und mit dem B-Horizont zu einem mächtigen B/C vermengt. Der Wasserhaushalt ist durch Hangwasserzufuhr aus den darüberliegenden Kalkhängen sehr gut, der Lufthaushalt schlechter. Zeitweise kommt es zu oberflächlicher Ver-nässung. Der Humus ist mehr oder weniger stark anaerob beeinflusst. Näheres ist im bodenkundlichen Teil und in Abschn. IV ausgeführt.

### Vegetationsstruktur:

Analog wie im Rothwald die Einheit (1 a), umfaßt diese hier den typischen, mächtigen Urwaldbestand. Wie der Probestreifen, Abb. 28 zeigt, erlangt die Tanne einen noch bedeutenderen Anteil als

im Rothwald und beherrscht mit ihren gewaltigen, über 50 m hohen, säulenförmigen Stämmen, die 2/3 der Gesamtmasse stellen, das Bestandesbild. An Masse tritt dagegen die Fichte weit zurück. Auch von dieser Baumart wurde ein Exemplar mit 50 m Höhe und 3.40 m Umfang gemessen. Die Buche, die das untere Kronendach aufbaut, erreicht ihre größte gemessene Höhe mit 36 m bei (nur) 64 cm Stärke (Tab. 15). Auffällig ist das Fehlen der Strauchschicht und Verjüngung infolge Wildverbiß und menschlicher Einflüsse.

Die Krautschicht ist recht artenreich und ihre Deckung hoch (87 %, insges. 43 Arten pro Aufn.). In der Zusammensetzung der Bodenflora steht der Typ zwischen dem CAM und StA des Rothwaldes, was in der Unterhanglage auf bindigem Substrat, verbunden mit quelliger Feuchtigkeit vom Hang, begründet ist.

Auffallend ist, daß, trotz des silikatischen Ausgangsmaterials, infolge der Durchfeuchtung mit kalkhaltigem Wasser keine so starke Versauerung zu beobachten ist wie im Rothwald. Andererseits tritt wieder der Waldmeister stärker zurück. Der Standort ist homogener. Erst weiter hangabwärts, gegen Einheit 9, nimmt die Versauerung zu. Bei den höheren, etwas weniger feuchten Stellen kann man, wie im Rothwald, von einem Cardamine trifolia-Oxalis-Typ sprechen.

Die Heidelbeere ist nur sehr spärlich vertreten, Lycopodium-Arten, Blechnum Spicant, Thelypteris limbosperma (= Dryopteris Oreopt.) und Luzula silvatica fehlen vollständig. Dagegen sind die Buchenwaldarten gut vertreten. Besonders auffällig ist das starke Auftreten der Sanikel, teilweise auch von Hieracium silvaticum, was die Gesellschaft etwas gestört erscheinen läßt; ferner kommen stet vor:

Prenanthes purpurea	Viola silvestris	Dentaria enneaphyllos
Athyrium Filix-femina	Laminum Galeobdolon	Dentaria bulbifera
Paris quadrifolia	Senecio nem. subsp. Fuchs.	Cardamine trifolia
Mycelis muralis	Ranunculus lanuginosus	Lysimachia nemorum
		u. a.

und an Säurezeigern: Oxalis mit hoher Deckung (2-4), Dryopteris austriaca, Thelypteris Dryopteris, Luzula luzulina, Maianthemum bifolium und einmal Listera cordata.

Einige etwas wärmeliebende Arten, die im Rothwald nicht gefunden wurden, treten hier auf: Anemone nemorosa mit Stetigkeit V und meist Häufigkeit 1, Symphytum tuberosum, an feuchteren Stellen Stachys silvatica, Poa trivialis und annua und Cirsium oleraceum. Auch Orchis maculata wurde (zufällig?) im Rothwald

nicht gefunden, ferner, dort sehr selten, die im Neuwald häufige *Soldanella montana*. *Milium effusum*, hier spärlich, aber stet, kam im Rothwald nur einmal auf einer Freifläche vor.

Besonders bezeichnend für diesen Typ sind die Anzeiger quelliger Feuchtigkeit: *Stellaria nemorum*, *Impatiens Noli-tangere*, *Petasites albus*, *Veronica montana*, *Cardamine flexuosa*, *Chrysosplenium alternifolium* usw., zu denen sich fleckenweise auch schon Staunässezeiger wie *Chaerophyllum Cicutaria*, *Ranunculus repens* und *Myosotis palustris* gesellen, während sie auf etwas erhöhten Stellen zurücktreten.

#### Forstliche Bedeutung:

Diese Einheit stellt von allen hier beschriebenen den besten und produktivsten Standort dar. Das beweisen der gewaltige Urwaldbestand mit Massen bis über 1200 fm/ha und die umgebenden ausgezeichneten Wirtschaftswälder. Der Naturbestand zeigt neuerlich die bekannte Tatsache auf, daß die Tanne in hohem Maß befähigt ist, dichte, wasserstauende Böden aufzuschließen und sich hier besonders konkurrenzkräftig erweist. Doch auch die anderen Holzarten gedeihen sehr gut. Auch die reinen Fichtenbestände der Umgebung, erste Generation nach dem Urwald, sind größtenteils gesund und wuchskräftig, jedoch sturmgefährdet.

Noch in jüngerer Zeit befand sich direkt im Urwald, an seinem Westende, eine Wildfütterung, bei der regelmäßig ca. 50 Stück Hochwild gestanden sein sollen. Der dadurch bedingte ungeheure Verbiß macht jede natürliche Verjüngung unmöglich. Außerdem gelangte zeitweise sogar Weidewie in den Wald.

#### Degradationen und Ersatzgesellschaften:

Kahlstellung vermehrt den Wasserüberschuß und kann zur Vernässung führen. Es breiten sich Hochstauden: *Senecio nemorensis* subsp. *Fuchsii*, *Chaerophyllum Cicutaria*, *Petasites albus*, *Stachys silvatica*, *Cirsium palustre* und *oleraceum* u. a. aus. Diese Hochstaudenflur stellt aber an sich keine Degradation dar.

Ebenso wirkt reiner Fichtenanbau, wie allgemein, in Richtung Bodenverdichtung und Vermehrung des Wasserstaues und der anaeroben Humusbildung.

Zum Vergleich seien 2 Aufnahmen von nahe benachbarten Wirtschaftswäldern auf demselben Boden an der Straße, etwas unterhalb des Urwaldes, gebracht: Nr 159 ist ein reiner Fichtenwald, der praktisch keine Buchenwaldarten mehr, aber viele Fichtenwaldarten enthält und als echtes, wenn auch durch menschliche Einwirkung aus dem Buchen-Tannen-Fichten-Wald entstandenes (sekundäres) *Piceetum* bezeichnet werden muß. Nr 160 beschreibt einen Fichtenbestand mit noch guter Tannen-Beimischung und Buchenschleier. Hier sieht das Bild wesentlich günstiger aus. Neben den Fichtenwaldarten sind auch noch Buchenwaldpflanzen vorhanden und die Verjüngung stellt sich freudig ein.

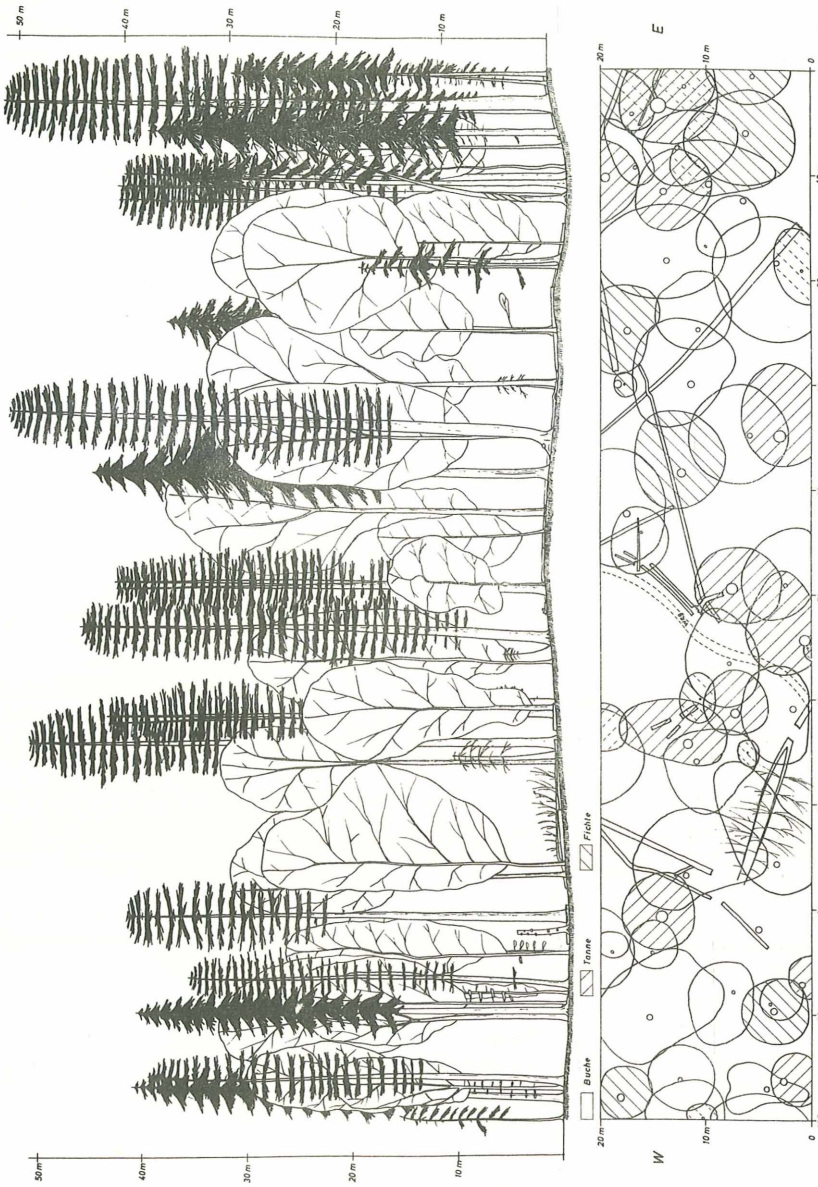


Abb. 28. Schematische Darstellung eines Bestandesstreifens im Urwaldrest Neuwald.



Tabelle 15  
Stärkeklasse

	I	II	III	IV	V	VI	Summe	%
	10-30	34-54	58-78	82-102	106-126	130-150		
	%	%	%	%	%	%		
Massen (VfmD)								
Fi	1.320	2.800	24.040	9.690	-	-	37.850	15
Ta	-	-	14.430	35.650	72.250	32.900	155.230	64
Bu	4.145	29.784	16.108	-	-	-	50.037	21
	5.465	32.584	54.578	45.340	72.250	32.900	243.117	100
Kreisflächen (m <sup>2</sup> )								
Fi	0.1545	0.2096	1.5010	0.6082	-	-	2.4733	17
Ta	-	-	0.9063	2.0484	3.9089	1.5837	8.4473	60
Bu	0.3860	1.9184	0.9158	-	-	-	3.2202	23
	0.5405	2.1280	3.3231	2.6566	3.9089	1.5837	14.1408	100
Baumzahlen (n)								
Fi	5	2	5	1	-	-	13	28
Ta	-	-	3	3	4	1	11	23
Bu	8	12	3	-	-	-	23	49
	13	14	11	4	4	1	47	100
	28	30	23	8,5	8,5	2		

- Aufn.Nr 159: Unterhang mit kleiner Mulde, 960 m, 5° WSW, Bestand: 1,0 Fi, ca. 110 jährig, Höhe ca. 30 m, d<sub>1,3</sub> ca. 30 cm.  
Boden: Parabraunerde-Pseudogley, 5 cm Grobmoder, stark wurzelfilzig, 2 cm kohlig-faseriger Waldnaßtorf.
- Aufn.Nr 160: Unterhang, leicht wellig-bucklig, 970 m, 5°, SE, 9 Fi, 1 Ta und Bu, ca. 110 jährig, Höhe ca. 33 m, d<sub>1,3</sub> ca. 28 cm,  
Buche 20 m, " " 15 cm.  
Boden: schwächer ausgeprägter Parabraunerde-Pseudogley, 2 cm Grobmoder, leicht verpilzt, 3 cm Feinmoder, anaerob beeinflusst.

	159 160	
Deckungswerte in %:	B <sub>1</sub> :	70 70
	B <sub>2</sub> :	20
	S:	
	K:	75 80
	M:	60 20
Artenzahl:		47 51

Aufn.Nr.	159 160		159 160	
Bäume und Sträucher:			Arten mit Optimum im Buchenwald:	
			Lamium Galeobdolon	+
			Anemone nemorosa	+
Picea excelsa	B <sub>1</sub>	4 4	Sanicula europaea	+
	B <sub>2</sub>	+ <sup>o</sup>	Senecio nemorensis ssp.nem.	+
(k = Keimlinge)	K	+ 2 <sup>k</sup>	Mycelis muralis	+
Abies alba	B <sub>1</sub>	2	Sonstige Arten:	
	K	+	Oxalis Acetosella	2 3
Fagus silvatica	B <sub>1</sub>	+	Hieracium silvaticum	1 2
	B <sub>2</sub>	2	Doronicum austriacum	1 +
	S	r <sub>v</sub>	Crepis paludosa	+ 1
	K	+ 1	Soldanella montana	+ 1
Acer Pseudo-Platanus	K	+	Myosotis palustris	(+) 1
Larix decidua	B <sub>1</sub>	r	Chaerophyllum Cicutaria	(1) +
Sorbus aucuparia	K	+ +	Thelypteris Phegopteris	+ +
Krautige Pflanzen:			Gentiana asclepiadea	+ +
			Veratrum album	+ +
Arten mit Optimum im Fichtenwald:			Solidago Virgaurea	+ +
Vaccinium Myrtillus	3	2	Orchis maculata	+ +
Lycopodium annotinum	2	1	Leucorchis albida	+
Homogyne alpina	2	1	Ranunculus platanifolius	r
Maianthemum bifolium	+	1	Poa nemoralis	r
Dryopteris austriaca	+	+	Caltha palustris	+
Listera cordata	+	+	Deschampsia caespitosa	+
Luzula luzulina	+	+	Luzula pilosa	+
Luzula silvatica	+	+	Adenostyles glabra	r
Blechnum Spicant	1		Moose	
Thelypteris Dryopteris	1			
Calamagrostis villosa	1		Polytrichum formosum	2 2
Vaccinium Vitis-idaea	+		Dicranum scoparium	2 1
Equisetum silvaticum	+			

## Krautige Pflanzen:

## Arten mit Optimum im Fichtenwald:

Melampyrum silvaticum	+	
Thelypteris limbosperma	+	
Streptopus amplexifolius	r	

## Arten mit Optimum im Buchenwald:

Prenanthes purpurea	+ <sup>v</sup>	1
Athyrium Filix-femina	+	+
Veronica montana	+	
Cardamine trifolia		1
Petasites albus		1
Ranunculus lanuginosus		1
Senecio nemor ssp. Fuchsii	+	
Paris quadrifolia	+	

## Moose:

Pleurozium Schreberi	2	+
Hylocomium splendens	1	+
Rhytidiadelphus loreus	1	+
Rhytidiadelphus triquetrus	+	1
Sphagnum spec.	1	
Bazzania trilobata	1	
Plagiothecium undulatum	+	
Eurhynchium striatum		+
Ctenidium molluscum <sup>o)</sup>		+
Thuidium spec.		+
Plagiochila asplenioides		+

o) auf Wurzeln.

## (2a) Buchen-Tannen-Fichten-Wald auf frischen Terra fusca-Kolluvien, untergeordnet Rendsinen (Hänge)

Adenostyles glabra-Asperula-Typ (AA)

(Kahler Alpendost-Waldmeister-Typ), 3 Aufn., Beil. 6

Die Hänge auf Dachsteinkalk, an denen der Urwaldrest allerdings nur geringen Anteil hat, entsprechen dem Adenostyles glabra-Asperula - Typ im Rothwald und brauchen hier nicht mehr gesondert besprochen zu werden. Zum Unterschied vom Rothwald herrschen aber hier Rendsinen vor, da oberhalb kein Plateau mit Terra fusca, sondern der Grat der Weißmauer liegt, sodaß lehmige Kolluvien nicht entstehen können.

Ähnlich und daher hierhergestellt, jedoch untypisch, sind kleine, steinige Rücken im Bereich des Werfener Schiefers, gemischt mit Kalkblöcken (Aufn. 144). Hier fällt besonders das Bodensäure bei mäßiger Trockenheit anzeigende Melampyrum silvaticum auf.

Die Bevorzugung der kalkreicheren Hangböden durch die Buche wird auch hier deutlich. Die Fichtenkultur ist auf diesem Sonnhang teilweise mißlungen und an ihrer Stelle ist eine Buchendickung entstanden (GROSS und WEISER, 1936).

## (9) Feuchter Buchen-Tannen-Fichten-Wald (mit Naßgallen) auf Pseudogleyen auf Werfener Schichten

Chaerophyllum Cicutaria-Equisetum silvaticum-Typ (CE)  
(Kälberkropf-Waldschachtelhalm-Typ), 2 Aufn., Beil. 6

## Lage:

Kleine Fläche am sanft geneigten Unterhang unterhalb der Forststraße und unterhalb Einheit 8, sowie kleine, tiefere Mulden innerhalb dieser Einheit.

## Haushalt und Boden:

Der bestimmende ökologische Faktor ist hier das überschüssige Wasser aus dem Quellhorizont der Werfener Schichten. Es ist bereits mäßig mit sauren Stoffen angereichert und wird in ebenen Lagen durch die bindigen Böden gestaut. Die Versauerung ist nicht extrem, wie aus dem Vorhandensein noch guter Zeigerpflanzen hervorgeht, jedoch im Vergleich zu der verwandten Einheit 4 des Rothwaldes sehr deutlich.

Die Böden sind Pseudogleye bzw. Parabraunerde - Pseudogleye auf Werfener Schichten, ähnlich den Böden von Einheit 8, jedoch mit noch stärkerer Staunässeprägung. Ein Bleichhorizont wurde nur andeutungsweise festgestellt.

Der Humus ist zum Teil noch Mull, zum **größeren** Teil jedoch kohligter Waldnaßtorf mit Auflagen von 1-4 cm Insektenmoder mit gutem Pilzgeruch.

## Vegetationsstruktur:

Diese Einheit umfaßt feuchte Buchen-Tannen-Fichten-Wälder, die im vorliegenden Fall wohl stellenweise lückig, sonst aber ziemlich gleichförmig zweistufig geschlossen sind und einen wenig urwaldähnlichen Eindruck machen. Jedenfalls ist aber die Holzartenzusammensetzung natürlich. Tanne und Fichte gedeihen gut, die Buche ist deutlich schwächer. Die Fichte erwächst meist stelzwurzlig, da sie auf Moderholz zur Keimung angewiesen ist. Eine Strauchschicht fehlt.

In der Krautschicht finden sich neben zahlreichen Laubwaldarten, wie:

Cardamine trifolia	Ranunculus lanuginosus	Prenanthes purpurea
Athyrium Filix-femina	Sanicula europaea	Paris quadrifolia
	Polygonatum verticillatum <sup>o</sup>	

Säurezeiger, wie:

Vaccinium Myrtillus	Lycopodium annotinum	Luzula silvatica
Oxalis Acetosella	Homogyne alpina	

und zahlreiche Feuchtigkeitszeiger, die jedoch auch einen gewissen Lichtgenuß benötigen und daher in der stark beschatteten Aufnahmefläche 142 weitgehend fehlen. Es sind vor allem:

Chaerophyllum Cicutaria	Petasites albus	Veronica montana
Ranunculus repens	Stellaria nemorum	Crepis paludosa
Myosotis silvatica	Impatiens Noli-tangere.	

Carex remota und Caltha palustris differenzieren neben dem stärkeren Vorkommen der auch dort enthaltenen anderen Feuchtigkeitszeiger vom normalen Unterhangtyp (Einheit 8), außerdem als Anzeiger saurer Vernässung: Equisetum silvaticum, Valeriana dioica und das Moos Bazzania trilobata.

Moose spielen in der einen Aufnahme eine größere Rolle, in der anderen sind sie weitgehend auf Lagerholz beschränkt. Bezeichnend sind:

Bazzania trilobata	Mnium undulatum	Polytrichum formosum
Plagiochila asplenoides	Dicranum scoparium	Thuidium spec.

Eingestreut in Bestandeslücken finden sich Naßgallen wohl primärer Art bis zum kleinen Seggenanmoor mit armseligem Fichtenwuchs, der gegen die Mitte zu immer mehr abnimmt. Als Sträucher oder kümmerliche Bäume wachsen hier außerdem *Alnus incana* (!) und *Sorbus aucuparia*. Die Einsäumung des Moores bilden Hochstauden, eine Massenvegetation von

<i>Veratrum album</i>	<i>Chaerophyllum Cicutaria</i>	<i>Trollius europaeus</i>
<i>Cirsium oleraceum</i>	<i>Petasites albus</i>	<i>Equisetum silvaticum</i>
u. v. a.		

Forstliche Bedeutung:

Der Standort ist noch durchaus produktiv für Fichte und Tanne, jedoch vorsichtig zu bewirtschaften, weil empfindlich gegen weitere Verdichtung und Vernässung sowie Windwurf. Auf die Tanne als ein die Standfestigkeit erhöhendes Mischholz darf hier nicht verzichtet werden.

Degradationen und Ersatzgesellschaften:

Es ist zu erwarten, daß sich bei Kahllegung Hochstauden in Verbindung mit *Deschampsia caespitosa* und *Juncus*-Arten ausbreiten würden und die Vernässung zunähme. Die Wiederverjüngung wäre dann sehr schwierig.

Fichtenreinanbau müßte zu sehr flachwurzelnden, sturmgefährdeten Beständen führen und würde ebenfalls die Wasserstauwirkung und Bodenversauerung verschärfen (ähnlich wie bei Aufn. 160). In der Folge könnte Torfmoos aufkommen.

## (10) Kalkschutt-Fichtenwald

*Vaccinium Myrtillus* - *Oxalis* - *Calamagrostis varia* - Mosaikkomplex (Heidelbeer - Sauerklee - Buntreitgras - Mosaikkomplex), 3 Aufn., Beil. 6

Lage:

Der steile Südwesthang unter den Weißmäuern oberhalb des eigentlichen Urwaldrestes.

## Haushalt und Boden:

Wie der Blockfichtenwald grobe Felsblöcke besiedelt, nimmt diese Einheit feineren, ruhenden Kalkschutt ein, auf dem sich schon genügend Humus anhäufen konnte, während tonige Substanz weitgehend der Sickerwasserauswaschung unterliegt (Kalkgesteinsgeröllböden nach F. HARTMANN, 1952).

Der Alpenhumus erreicht, begünstigt durch das humide Klima, bis 40 cm Mächtigkeit (Profil XI). Er besteht aus Feinmoder, von größeren Holzresten durchsetzt, mit einer ca. 3 cm starken Auflage von verpilztem Grobmoder und Fichtenstreu.

Infolge der guten Drainage des Unterbodens und der unterbundenen Steigwasserwirkung ist der Wasserhaushalt labil, im niederschlagsreichen Gebiet bei entsprechender Vegetationsbedeckung jedoch gesichert. Der Lufthaushalt ist reich, der Nährstoffhaushalt allein auf den organischen Stoffkreislauf angewiesen.

## Vegetationsstruktur:

Die Gesellschaft stellt einen Übergang zwischen dem Blockfichtenwald und den Buchen - Tannen - Fichten - Wäldern dar, zu denen sie sich weiter entwickelt. Tanne, Buche und Bergahorn sind schon meist in der Baumschicht neben der dominierenden Fichte vereinzelt vorhanden, an Pionierhölzern noch *Sorbus aucuparia* und *Aria*.

Ob es sich um einen Urbestand handelt, erscheint angesichts des ziemlich gleichmäßigen Schlusses und Fehlens stärkerer Stämme zweifelhaft, aber nicht ausgeschlossen, da Fichtenurwälder auf solchen Standorten zur Gleichförmigkeit neigen (vgl. RUBNER, 1925). Jedenfalls liegt ein natürlicher, das heißt ohne menschliches Zutun entstandener und in Gleichgewicht mit seinen Standortsgegebenheiten befindlicher Bestand vor.

Spärlich im Boden vorhandene Holzkohlenstückchen weisen auf einen einstigen Brand hin, der aber schon sehr lange zurückliegen muß. MAUVE (1931) beschreibt einen ähnlichen Bestand, der nachweislich nach einem Brand aufgekommen ist und noch nach über 100 Jahren reichlich Holzkohle im Boden besaß. Wir haben demnach einen sekundären Urwald vor uns.

Bohrungen in Brusthöhe ergaben bei einer Fichte von 20 cm  $d_{1,3}$  und 20 m Höhe 103 und bei zwei 32 cm starken, ca. 24 m hohen Fichten 115 bzw. 150 feine, aber ziemlich gleichmäßige, im Kern etwas breitere Jahrringe. Es kommen also Altersunterschiede von rund 50 Jahren vor, wobei man für Urwaldverhältnisse noch von annähernder Gleichaltrigkeit sprechen könnte.

In der schwach bis mäßig entwickelten Strauchschicht fällt neben der Fichtenverjüngung (in Lücken) *Lonicera nigra* als stet auf.

Wie beim Blockfichtenwald kommen auch hier Buchenwaldarten, Fichtenwaldarten und Pflanzen der trockeneren Kalkstandorte nebeneinander vor, nur sind Arten der Felsfluren wegen Zurücktretens nackter Felsoberflächen schon selten. Bezeichnend sind vor allem der Sauerklee, *Oxalis Acetosella*, in größerer Häufung als im Blockfichtenwald,

<i>Thelypteris Dryopteris</i>	<i>Veronica officinalis</i>	<i>Melampyrum silvaticum</i>
<i>Soldanella montana</i>	<i>Corallorhiza trifida</i>	<i>Vaccinium Vitis-idaea</i> (sehr spärlich)

u. a. Vertreter der sauren Gruppe; unter den kalkliebenden Arten  
u. a. besonders *Calamagrostis varia*, ferner:

<i>Daphne Mezereum</i>	<i>Mercurialis perennis</i>	<i>Carex digitata</i>
<i>Adenostyles glabra</i>	<i>Thelypteris Robertiana</i>	<i>Cirsium Erisithales</i>
<i>Valeriana tripteris</i>		<i>Lilium Martagon</i> ,

an durchgehenden Laubwaldarten bzw. Waldarten:

<i>Dentaria enneaphyllos</i>	<i>Hieracium silvaticum</i>	<i>Paris quadrifolia</i>
<i>Prenanthes purpurea</i>	<i>Solidago Virgaurea</i>	<i>Phyteuma spicatum</i> u. a.

In der Mooschicht herrschen noch Kalkgesteinsmoose: *Ctenidium molluscum* und *Tortella tortuosa* vor; nur untergeordnet finden sich auch mäßig säureliebende Waldmoose, wie:

<i>Plagiochila asplenioides</i>	<i>Dicranum scoparium</i>
<i>Polytrichum formosum</i>	<i>Hylocomium splendens</i>
	<i>Thuidium spec.</i>

Forstliche Bedeutung:

Vom forstlichen Standpunkt liegen Schutzwaldstandorte vor. Die Fichte ist allein leistungsfähig, die Tanne noch sehr schwach. Standortstauglich wäre auch die Lärche. Sie hat aber im Schatt-holzurwald infolge ihres Lichtbedürfnisses und ungünstiger Ver-jüngungsmöglichkeiten keinen Platz.

Degradationen und Ersatzgesellschaften:

Hier besteht einerseits die Gefahr der Austrocknung und der damit verbundenen Humusdegradation, andererseits der Abspülung der Humusdecke überhaupt und Bloßlegung des Schuttes.

Bei Bestandesauflichtung und in Lücken bekommen wieder die kalk- und lichtliebenden Gräser und Kräuter die Oberhand, vor allem *Calamagrostis varia*, wobei noch Säurezeiger, besonders *Vaccinium Myrtillus*, als Differentialarten vorhanden sind.

## GLIEDERUNG DER STANDORTSEINHEITEN URWALDRESTE IN DEN NIEDERÖSTERREICHISCHEN KALKALPEN

- I. Wuchsgebiet:** Die nördliche Alpenzwischenzone (IIA nach TSCHERMAK)  
**II. Wuchsbezirk:** Nordöstliche Kalkalpen (prov., IIA 4)  
**III. Höhenstufen:** A. Obere Buchenstufe (Kühle Stufe)  
 B. Übergang zur Nadelwaldstufe (Kalte Stufe)

### V. Standortseinheiten:

### VI. Vegetationstypen (Zustandsformen):

Name:	Vegetationstypen:	Ersatzgesellschaften
	Abk.: Name:	bei Kahlliegung:

#### A. Obere Buchenstufe (Kühle Stufe):

- |  |   |
|--|---|
| R 2/3 mäßig trockene bis mäßig frische Rendسين und Alpenhumusböden | Kalkfels-Fichtenwald  |
| frische Rendسين Alpenhumusböden                                    | Block-Fichtenwald   |
|  | 2 a Buchen-Tannen-Fichten-Wald auf frischen Terra fusca-Kolluvien, untergeordnet Rendسين (Hänge)                            |
|  | 2 b Hochlagen-Buchen-Tannen-Fichten-Wald auf frischen Terra fusca-Kolluvien und Humusböden                                  |
|  | 1 (a) Buchen-Tannen-Fichten-Wald auf sehr frischer Terra fusca mit Wasserstauendenz in Komplex mit Blockfluren (Kestellage) |

Süßwasser-Naßgallen im Buchen-Tannen-Fichten-Wald

#### B. Übergang zur Nadelwaldstufe (Kalte Stufe):

Kampzone des Waldes (außerhalb des eigentlichen Urwaldes):

- |   |  |
|---|--|
| frische Rendسين bzw. Alpenhumusböden                      | 7 a Fichten-Wald auf felsigen Kalkrücken mit frischen Humusböden an der Waldgrenze |
| P 5 Pseudogleye (auf Lias-Steckenmergel oder Terra fusca) | 7 b Fichten-(Buchen-)Wald auf Pseudogleyen in Hochlagen                            |
| —   | Waldfreie Mulden und Steillagen (Sammelbezeichnung) —                              |

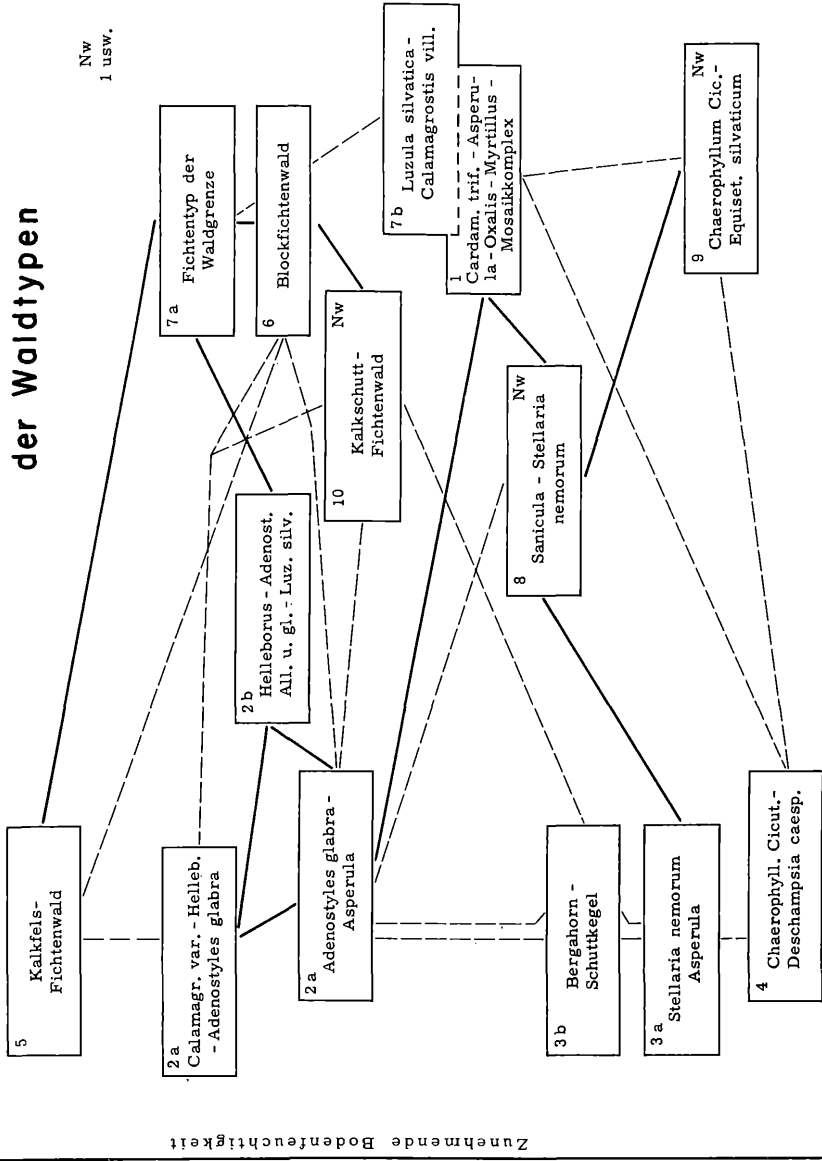
#### A. Obere Buchenstufe (Kühle Stufe):

- |                           |   |
|---------------------------|---|
| 2 a wie oben              |   |
| 10 Kalkschutt-Fichtenwald |   |
|                           | Buchen-Tannen-Fichten-Wald auf Parabraunerde-Pseudogleyen auf Werfener Schichten            |
|                           | Feuchter Buchen-Tannen-Fichten-Wald (mit Naßgallen) auf Pseudogleyen auf Werfener Schichten |

\* Die „natürlichen Waldgesellschaften“ entsprechen hier den aktuellen und sind direkt bei der Einleitfassung berücksichtigt. Abgesehen von Spezialstandorten herrscht der Nordostalpine Buchen-Tannen-Fichten-Wald, ein *Adenostyles glabra*-reicher *Dentaria enneaphyllis*-Buchen-Tannen-Fichten-Wald.



# BEZIEHUNGSSCHEMA der Waldtypen



### III. ERGEBNISSE WALDBAULICHER ERHEBUNGEN IM KLEINEN URWALD

#### A. EINLEITUNG

Mit einer Arbeit von MAYER-WEGELIN und SCHULZ-BRÜGGEMANN (1952) liegen erstmals umfangreichere Strukturanalysen, vor allem aber Untersuchungen über den Altersaufbau des "Kleinen Urwaldes" vor. Zweck der Aufnahmen in den Jahren 1959 und 1960 war, zunächst noch ergänzende Aufnahmen im Kleinen Urwald durchzuführen, dort auch die Arbeitsmethoden zu erproben, um dann mit diesen gewonnenen Erfahrungen den "Großen Urwald" waldbaulich und ertragskundlich aufnehmen zu können. Diese von der zuständigen Forstverwaltung nur kurzfristig gestatteten Erhebungen sollten leider auf längere Sicht die einzigen Untersuchungen bleiben. Eine geplante gründliche Bearbeitung des gesamten, für Österreich einmaligen, Objektes konnte daher nicht realisiert werden. So wird mit vorliegendem Arbeitsbericht der Versuch unternommen, wenigstens für den Kleinen Urwald einen zusammenfassenden Überblick über den Bestandaufbau und damit in Verbindung stehende Fragen zu geben. Schon nach einigen orientierenden Waldbegehungen wurde der Eindruck gewonnen, daß die Ergebnisse der Untersuchung wahrscheinlich nur in geringem Ausmaß Schlüsse auf praktische, d.h. für die Wirtschaft unmittelbar verwertbare Erkenntnisse zulassen, die Aufnahmen vielmehr eine reine Inventur des Urwaldbestandes bedeuten würden. Verschiedene, offensichtliche "Störungen" in der Entwicklung, vorwiegend bei Verjüngungsvorgängen, waren auch die Ursache dafür, daß mit Blick auf die praktische Verwertbarkeit angesetzte Erhebungen letzten Endes nur unbefriedigende Resultate ergaben.

"Die Urwälder oder natürlichen Wälder können mit ihren langfristigen Entwicklungszyklen und vor allem mit ihrer Unwirtschaftlichkeit der Massenproduktion vom zeitmäßigen Gesichtspunkt nicht zu irgend einem Vorbild der Wirtschaftswälder werden. Die Ergebnisse, die wir auf Grund des Studiums der natürlichen Wälder erwerben, haben einen rein theoretischen Charakter. Wir erwerben hier zahlreiche biologische und ökologische Erkenntnisse von den Wechselbeziehungen der einzelnen Komponenten der Waldzönose. Dies sind jedoch alles Erkenntnisse, die es zwar ermöglichen, in die natürlichen Gesetzmäßigkeiten besser einzudringen, die jedoch in der Regel nicht direkt in der Praxis ausgewertet werden können" (HOFMAN, VINŠ, 1961).

Nach dem Vorliegen der Ergebnisse unserer Aufnahmen haben wir diesen Worten nichts hinzuzufügen.

Ein Überblick über die neuere Urwaldliteratur, Europa betreffend, läßt erkennen, daß es immer wieder einige Fragengruppen sind, die über die Beschreibung lokaler waldbaulicher Eigenheiten hinausgehen und von allgemeinerem Interesse sind. Durch die

Sichtung dieses bereits sehr umfangreichen Grundlagenmaterials aus verschiedenen, allerdings nur mit Vorbehalt vergleichbaren Ur- oder Naturwäldern, können jedoch bestimmte Spezialfragen herausgegriffen, verglichen und dermaßen einer Lösung nähergebracht werden. Solche allgemein interessierende Teilgebiete sind beispielsweise:

Vergleiche des möglichen maximalen Vorrates in ähnlich zusammengesetzten Mischbeständen ("Der Totalbestandesvorrat ändert sich grundsätzlich nicht" ŘEHAK, 1959).

Die verschiedenen Formen des Bestandaufbaues (LEIBUNDGUT, 1959).

Studien über den Verjüngungsvorgang, insbesondere die Tanne betreffend. Oftmals wird das Fehlen einer jüngsten Entwicklungsstufe, des "Erneuerungsstadiums", festgestellt (ŘEHAK, 1959, RUBNER, 1930 u. a.).

Untersuchungen über die vieldiskutierte "historische Abwechslung" der Baumarten, wobei öfter darüber berichtet wird, daß im Urwald die Entwicklung der Artenzusammensetzung völlig gesetzmäßig in langfristigen Zyklen geregelt ist (HOFMAN, VINŠ, 1961).

Beobachtungen über den Verlauf der Wachstumsenergie von Einzelbäumen und ganzer Bestände (KORSUN, 1957, VINŠ, 1961).

"Die derzeitige Auffassung von der Erkundung natürlicher Wälder geht von der Voraussetzung aus, daß die wichtigsten Erscheinungen die Differenzierung der Einzelstämme im Bestand und die Erneuerung des Bestandes als Ganzes sind" (HOFMAN, VINŠ, 1961).

"Untersuchungen in von menschlichen Einflüssen weitgehend unberührt gebliebenen Wäldern lassen natürliche Gesetzmäßigkeiten ihrer Struktur und Dynamik deutlich erkennen. Diese Richtung der Waldkunde ist, unter Vernachlässigung der unmittelbaren praktischen Bedeutung, ein Hauptanliegen der waldbaulichen und ertragskundlichen Grundlagenforschung. Hierbei zeigt sich, wie auf allen Gebieten der waldkundlichen Forschung, in zunehmendem Maße die Notwendigkeit einer objektiven, zahlenmäßigen und statistisch auswertbaren Erfassung der interessierenden Fakten" (LEIBUNDGUT, 1959).

In der Folge werden die Ergebnisse der Aufnahmen, zumeist in Form von graphischen Darstellungen und Tabellen, zusammengestellt, der Text ist vielfach nur als Erläuterung für die Abbildungen zu verstehen. Auf die Wiedergabe theoretischer Überlegungen wurde aus Raummangel zumeist verzichtet.

## B. DIE AUFNAHMEMETHODE

Der Kleine Urwald wurde in Form einer Stichprobeninventur, wie sie sich seit Jahren, jeweils mit geringen Abänderungen, bewährt hat, aufgenommen. Die Art der Bestandesaufnahme wurde, abgesehen von kleinen auf den Urwald abgestimmten speziellen Aufschlüsselungen, so beibehalten, wie sie bei den laufenden jährlichen Mischwalduntersuchungen in den Wirtschaftswäldern angewendet wird. Es soll dadurch die Vergleichbarkeit der Daten für eine vorgesehene zusammenfassende Arbeit gewährleistet werden, insbesondere gilt dies für den Vergleich Urwald stufig aufgebauter Wirtschaftswald. Die verschiedenen gewünschten Aufschlüsselungen und Rechenschaltungen werden in der Hollerithabteilung der FBVA durchgeführt. Wir bekommen auf diese Weise hinreichend genau die interessierenden Daten und "Kennzahlen", die Hinweise auf den Aufbau und auf die Entwicklungstendenzen des Bestandes geben. Die Durchführung sowie die Auswertungsmöglichkeiten derartiger Stichprobeninventuren wurden schon des öfteren ausführlich beschrieben (ECKHART, FRAUENDORFER, NATHER, 1961).

Über die gesamte Fläche des Kleinen Urwaldes wurde ein quadratisches Gitternetz gelegt. Die Schnittpunkte 50 m voneinander entfernt sind die Mittelpunkte konzentrischer Probekreisflächen (vier Probekreise pro Hektar). Innerhalb der ein-, zwei- und vier-ar Kreise wurde eine Trennung der Probestämme nach Stärkestufen vorgenommen. Die Aufnahmen erfolgten im ein-ar Kreis ab Stärkestufe 10 cm, im zwei-ar Kreis ab 22 cm und im vier-ar Kreis ab 46 cm BHD. Sämtliche in die Kreisfläche fallenden Stämme wurden als Probestämme nach einem bestimmten Aufnahmeschlüssel aufgenommen. Neben den Flächen- und Standortmerkmalen wurden Baumart, Schaftgüte, Kronengüte, soziologische Stellung, Brusthöhendurchmesser, Baumhöhe, Rindendicke und für Tanne und Fichte der Durchmesserzuwachs der letzten zehn Jahre festgehalten. Die Aufschlüsselungen innerhalb der einzelnen Merkmalgruppen werden bei den einschlägigen Abschnitten beschrieben.

Der Tabellenausschnitt (Tab. 16) gibt einen Einblick in eine der zahlreichen Auswertungsmöglichkeiten von Rechenschaltungen. So bedeuten die Zahlen in der unterstrichenen Zeile beispielsweise:

Die aufgenommenen Fichten (Baumart 1) der Durchmesserstufe 46 cm (046) in der Oberschicht, und zwar die freistehenden, nicht im Seitendruck bedrängten (Soziologische Stellung 0) mit einer regelmäßigen Krone, die kürzer als die halbe Schaftlänge ist (Kronengüte 0), erreichen eine durchschnittliche Höhe von 33,3 m und hatten innerhalb der letzten zehn Jahre einen durchschnittlichen Durchmesserzuwachs von 1,11 mm; der Durchschnittswert der doppelten Rindenstärke beträgt 2,6 cm.

Tabelle 16

Baumart	$\phi$ (cm)	Sozio- logische Stellung	Kronen- güte	H (m)	J (mm)	R (cm)
1	042	0	0	33,2	1,16	2,68
			1	32,0	3,00	2,00
			2	34,0	2,20	2,40
			+	33,1	1,57	2,54
1	042	2	0	27,1	2,36	2,13
			1	26,2	1,76	2,64
			2	28,3	1,55	2,90
			5	28,0	2,10	2,40
			6	30,0	6,00	3,00
			+	27,3	2,21	2,47
1	046	0	0	33,3	1,11	2,60
			1	36,0	1,10	3,00
			2	32,3	4,07	2,40
			6	32,0	3,20	3,60
			+	33,4	1,95	2,69
1	046	2	0	27,0	1,98	3,43

Es ist verhältnismäßig einfach, aus solchen Listen die benötigten Aufschlüsselungen zu entnehmen, sie können auch mit gleichartigen Zusammenstellungen aus anderen Aufnahmen verglichen werden.

Weiters wurden typische Bestandesstreifen als Probestreifen aufgenommen (KÖSTLER, 1953). Ferner wurde mit einer Zuwachsanalyse bei der Tanne begonnen, es wurden von 114 Tannen Bohrspaltenproben entnommen. Letztere Arbeit war als Vorversuch angelegt, die Untersuchung sollte im folgenden Jahr auch auf Fichte und ev. Buche ausgedehnt werden. Bereits 1959 erfolgten mittels Sechsfarbenschreibern Licht- und Temperaturmessungen, über deren Auswertung wird unten berichtet.

### C. HAUPTERGEBNISSE

Im Bereich des Kleinen Urwaldes wurden 237 Probeflächen zu 400 m<sup>2</sup> aufgenommen, das sind umgerechnet 9,48 ha Vollaufnahme (Fläche lt. Operat: 56,3 ha). In der Beilage 1 sind sowohl die Probeflächen als auch die Lage der Bestandesprobestreifen eingezeichnet. Auf den Kreisflächen wurden 2379 Probestämme erfaßt, sie verteilen sich auf folgende Baumarten (Tab. 17).

Tabelle 17

Baumart	Schlüssel-Nr.	Anzahl	%
Fichte	1	488	21
Tanne	2	576	24
Lärche	3	2	
Buche	5	1170	49
Laubholz (abgest.)	6	23	1
Nadelholz (abgest.)	7	76	3
Laubholz (außer Bu)	9	44	2
		2379	100

In einer Sammeliste (Ausschnitt Tab. 18) sind für die Probestflächen Exposition, Neigung, "Standort" +), Verjüngungszustand und Probestammzahl zusammengestellt. (Die Schlüsselzahlen werden bei den einschlägigen Abschnitten erläutert).

Tabelle 18

Probestflächennummer	Exposition	Neigung	Standort	Verjüngung	Stammzahl
...	.	.	.	.	.
173	4	3	3	0	9
174	3	2	2	2	12
175	4	3	1	3	15
176	4	2	1	0	13
177	4	1	3	5	13
178	0	0	3	2	11
179	4	1	1	4	9
180	4	1	2	2	7
181	2	1	1	9	9

+) "Standort" ist deswegen unter Anführungszeichen gesetzt, weil in der Rubrik "Standort" die verschiedensten Daten, Klima, Boden, Vegetation u.s.w. betreffend, eingetragen werden können.

Nur zwei Flächen waren unbestockt (Steilhang zum Moderbach, mit Rutschungen), die größte Baumzahl pro Probestfläche beträgt 25. Im Durchschnitt stehen zehn Probestämme auf jeder Probestfläche, wobei aber die angegebene Staffelung der Stärkestufen in den einzelnen Teilkreisen berücksichtigt werden muß. Aus Abb. 30 ist die Häufigkeit der Probestflächen mit gleichen Stammzahlen zu ersehen. Außer zwei größeren Abweichungen läßt sich diese tatsächliche Verteilung mit einer angenehmen "idealen Verteilungskurve" verhältnismäßig gut in Übereinstimmung bringen.

Fast drei Viertel der Fläche des Kleinen Urwaldes sind eben oder nur mäßig geneigt, ein Viertel fällt in die Klassifikation "mittel" bis "sehr steil" (Einhang zum Moderbach). Unter "Neigung" wurde folgende Einteilung getroffen: 0 (eben), 1 (mäßig geneigt, bis 10°), 2 (mittel geneigt, bis 20°), 3 (steil, bis 40°) und 4 (sehr steil, über 40°) (Abb. 31). Der Kleine Urwald hat im allgemeinen eine Südwest-Exposition (Probestflächenverteilung nach der Exposition: eben 24 % (0), N 4 % (1), O 5 % (2), S 23 % (3), W 44 % (4).

Auf Grund der Aufnahmen kann auch ein Überblick über die derzeit feststellbaren Zusammenhänge zwischen dem "Standort" und der "Verjüngung" gegeben werden, wobei der Kleinstandort bei den im allgemeinen recht einheitlichen Standortverhältnissen am ehesten noch durch die Bodenvegetation charakterisiert werden kann. Die mosaikartig zusammengesetzte Bodenvegetation wurde in vereinfachender Weise zu folgenden Typen zusammengefaßt: 1 Waldmeister Sanikel (WS), 2 Sauerklee Heidelbeere (SH) und 3 Heidelbeere Bärlapp (HB). Im großen und ganzen entsprechen diese Typen den von ZUKRIGL ausgeschiedenen "Teiltypen": Cardamine trifolia - Asperula - Typ, Cardamine trifolia-Oxalis Typ und Vaccinium Myrtillus Lycopodium annotinum-Typ. Abb. 32 zeigt diese Typenverteilung auf der Fläche, augenscheinlich ist in der Natur das gehäufte Vorkommen des Waldmeister Sanikel Typs auf Einhängen mit Böden, deren Anteil an grusigem Material über dem Durchschnitt liegt.

Wegen der Vielzahl der vorhandenen Verjüngungsbilder war es notwendig, eine zum Teil künstliche Gruppierung (Höheneinteilung beim Nadelholz) festzulegen. Bei der "Verjüngung" wurde folgende Einteilung getroffen:

- 0 keine Verjüngung
- 1 schwache Verjüngung (Buche)
- 2 schwache Verjüngung (Buche und Nadelholz)
- 3 "Verbuchung" (ohne Nadelholz)

Nadelholz vereinzelt:

- 4: Verbuchung mit Nadelholz bis 10 cm Höhe
- 5: Verbuchung mit Nadelholz bis 50 cm Höhe
- 6: Verbuchung mit Nadelholz über Buchenhöhe

## STAMMZAHLNVERTEILUNG

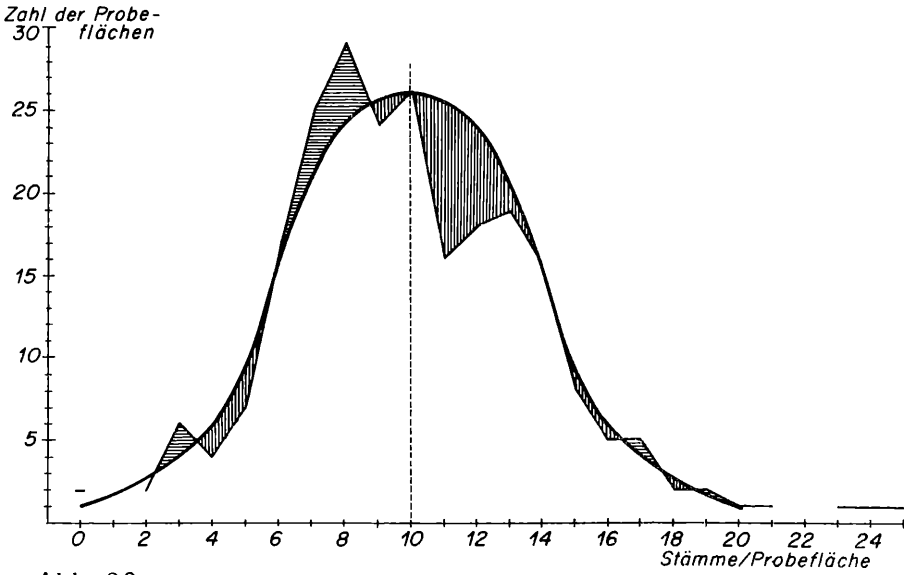


Abb. 30

## HANGNEIGUNG

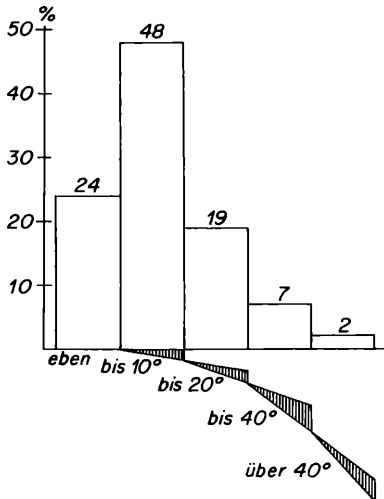


Abb. 31



### BODENVEGETATION

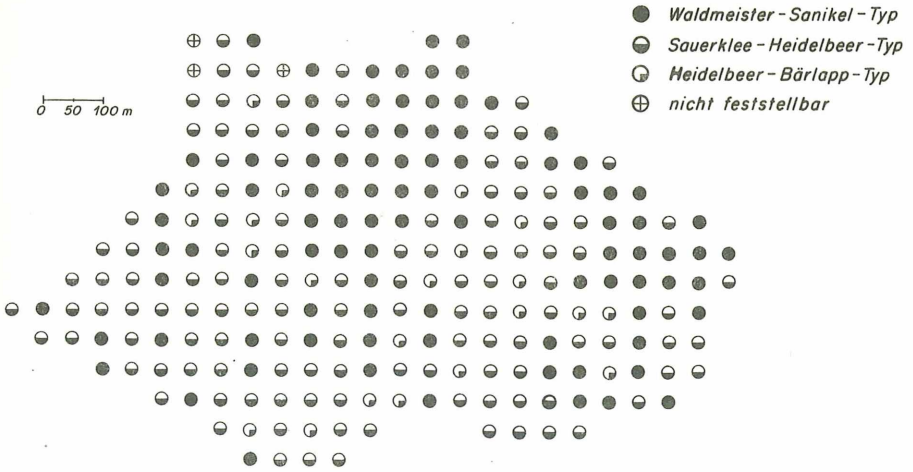


Abb. 32

### VERJÜNGUNG

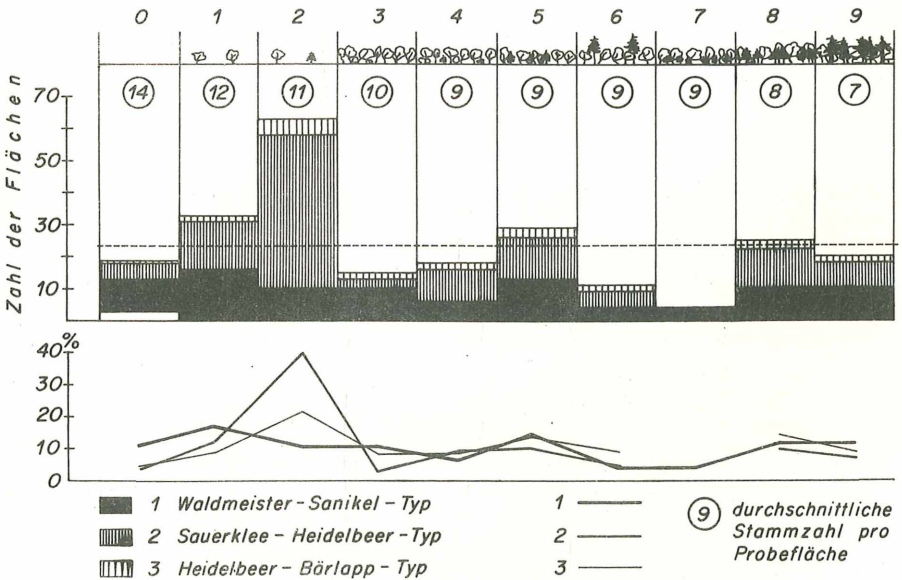


Abb. 33

**Nadelholz zahlreich:**

7: Verbuchung mit Nadelholz bis 10 cm Höhe

8: Verbuchung mit Nadelholz bis 50 cm Höhe

9: Verbuchung mit Nadelholz über Buchenhöhe

Abb. 33 zeigt die Anteile der Bodenvegetationstypen in den verschiedenen Verjüngungsarten nach Anzahl der Flächen und in Prozenten. Bestimmte Tendenzen, wie ein besonders großer Anteil eines Bodenvegetationstyps bei einer Verjüngungsart sind kaum zu beobachten. Weit über den Durchschnitt reicht lediglich bei Einheit 2 (schwacher Verjüngung von Buche und Nadelholz) der Sauerklee-Heidelbeer-Typ. Fast die Hälfte der Probeflächen ist nicht oder schwach verjüngt (Verjüngung 0, 1, 2), auf dem übrigen Teil ist eine mehr oder weniger starke "Verbuchung" augenscheinlich, die nach einem verschiedenen hohen Anteil von Nadelholzverjüngung weiter unterteilt werden kann. Die Flächen, auf denen der Nadelholzanteil größer ist (Verjüngung 7, 8, 9), machen rund ein Sechstel aller Flächen aus. Unter dem Buchenschleier können die Nadelhölzer anscheinend nur schwer Fuß fassen. Im Abschnitt "Untersuchungen über die Verjüngung" werden diese Fragen ausführlicher behandelt. Zu erwähnen wäre noch die festgestellte, stetige Abnahme der Stammzahl pro Probefläche mit zunehmender Vitalität der Verjüngung, vor allem der Nadelholzverjüngung (in der Abb. 33 die Zahlen im Kreis). So kommt auch statistisch die enge Abhängigkeit des Verjüngungsfortschrittes vom Lichtgenuß recht deutlich zum Ausdruck. Diese Zusammenstellung ist lediglich eine Inventur des derzeitigen Verjüngungszustandes und damit vermutlich eine brauchbare Vergleichsgrundlage für etwaige spätere Aufnahmen.

Die Stammzahlverteilung nach Stärkestufen vermittelt einen ersten Überblick über die Struktur des Bestandes (Abb. 34). Wenig unterschiedlich ist die Stammzahlabnahme mit zunehmendem Durchmesser bei Fichte und Tanne, dies ist bei der Zusammenziehung zu Stärkeklassen besonders deutlich erkennbar. Die Verteilungskurve bei der Buche entspricht weitgehend den Vorstellungen von einer natürlichen Stammzahlverminderung, während bei Fichte und Tanne in den Durchmesserstufen 14 bzw. 18 ein deutlicher Knick festzustellen ist, offensichtlich eine "Störung" der natürlichen Stammzahlverteilung. Ebenso wie die Stammzahlverteilung ist auch die Darstellung der Kreisflächenverteilung für den Bestandaufbau kennzeichnend, wieder unterscheidet sich hier die Buche eindeutig von den Nadelhölzern (Abb. 35). Die Kreisflächenverteilung wird insofern erweitert dargestellt, als auch die prozentuelle Verteilung der Kreisflächenzuwächse mit in die Betrachtung einbezogen wird (Abb. 36). Ziemlich übereinstimmend sinkt bei beiden aufgenommenen Baumarten die Kreisflächenzuwachskurve bei der Stärkestufe 58 cm unter die Kreisflächenkurve.

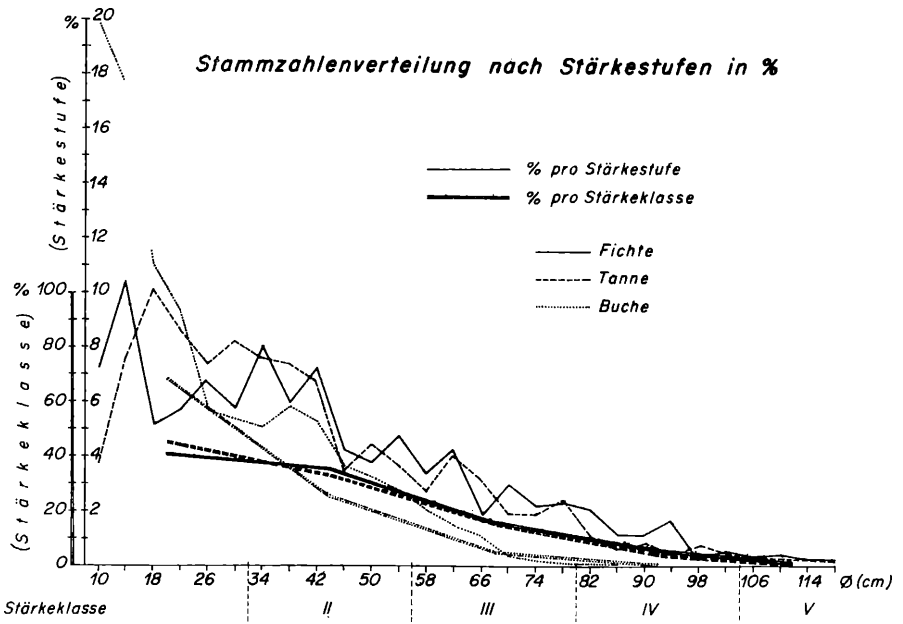


Abb. 34

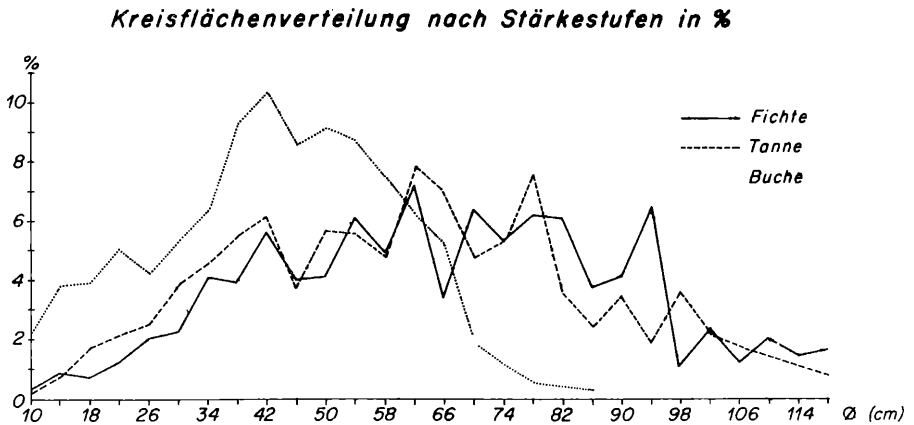


Abb. 35

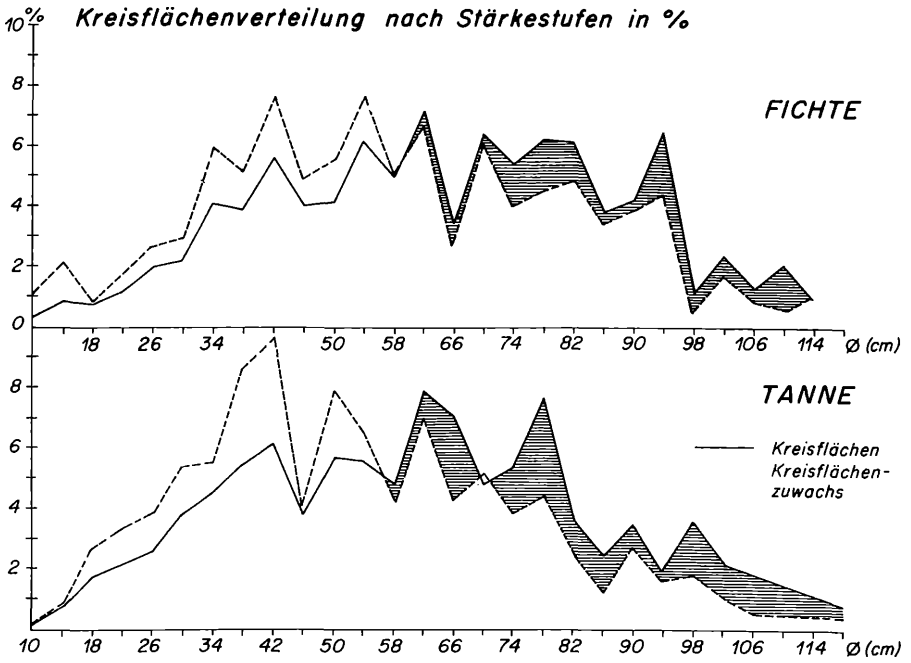


Abb. 36

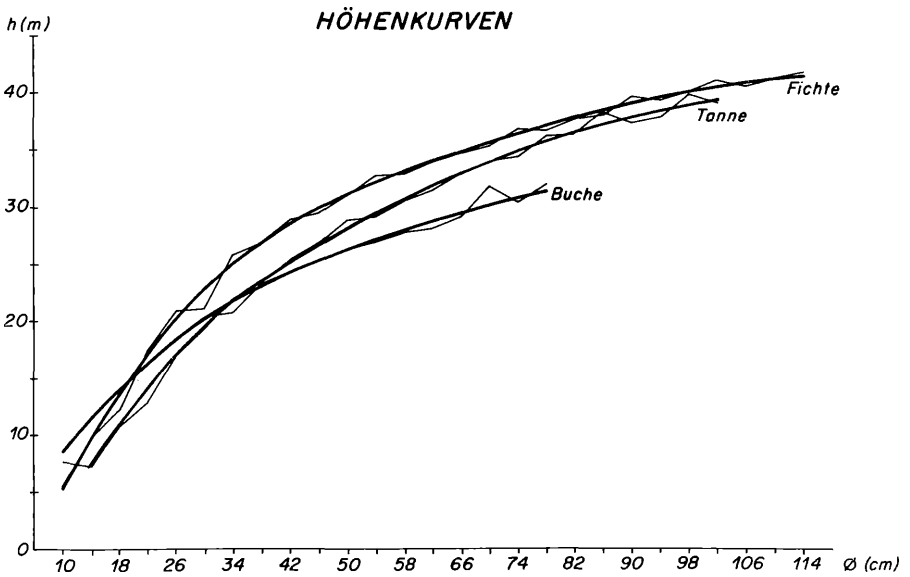


Abb. 37

Nach den gemessenen Baumhöhen wurden die Höhenkurven gezeichnet, wobei sich stellenweise eine Deckung der errechneten Mittelwerte mit einer graphisch ausgeglichenen Kurve ergibt (Abb. 37). Die Werte der drei Schichten (Unter-, Mittel- und Oberschicht) sind zusammengefaßt, bei einer Trennung nach Bestandaufbauschichten ergeben sich selbstverständlich abgeänderte Höhenkurven. Die hier erkennbaren Tendenzen lassen sich gut mit jenen von bedingt vergleichbaren Beständen in Beziehung bringen, so bestätigen beispielsweise die Untersuchungen MAGIN's (1959), "daß die Kurve der Fichte über derjenigen der Tanne liegt und die Kurve der Buche anfangs bei allen aufgenommenen Beständen über der Fichtenkurve liegt, sie aber regelmäßig im unteren Durchmesserbereich schneidet"

In Abb. 38 sind schließlich die Rindenstärken der gemessenen Bäume graphisch ausgeglichen zusammengestellt.

Weiters werden als grobe Näherungswerte die wichtigsten Kennzahlen des Bestandes in Form von Mittelwerten pro Hektar zusammengestellt ("Identisch mit den Vorgängen in einer Betriebsklasse glätten sich die Wellenbewegungen mit zunehmender Flächengröße, und das Nebeneinander verschiedenster Wuchsabschnitte führt zur Stetigkeit im Vorrat, so daß er freilich nur im unberührten Wald schließlich zum Ausdruck der Standortsbonität werden kann" MAGIN, 1959). Erst durch genauere Strukturuntersuchungen können jedoch einzelne Bestandaufbauformen des kleinflächig recht unterschiedlich aufgebauten Kleinen Urwaldes erfaßt werden.

### DOPPELTE RINDENSTÄRKEN

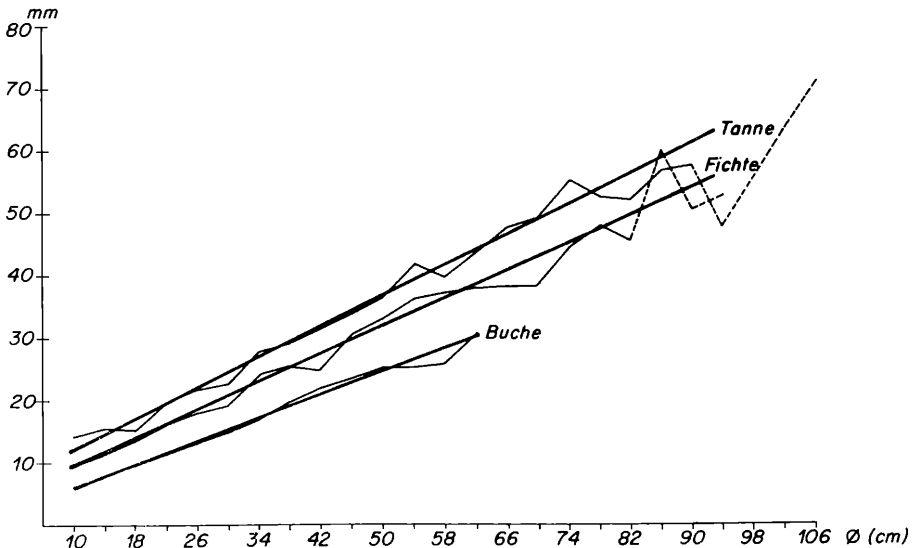


Abb. 38

Da von der Buche noch keine Zuwachsdaten vorliegen, konnten sie nur angenommen werden. Mangels einer exakten Formzahlermittlung, die sich bei einer Urwaldaufnahme konsequenterweise auf jeden Einzelstamm zu erstrecken hätte, wurden zur Erstellung der folgenden Übersicht einheitliche Formzahlen angenommen. Aus diesen Gründen können die errechneten Massenwerte nur als Näherungswerte angesehen werden, streng vergleichbar sind nur die Kreisflächen- und Höhenangaben.

Stammzahl pro ha (über 8 cm BHD):	Fichte	81	18 %
	Tanne	100	22 %
	Buche	272	60 %
		<u>453</u>	100 %

Kreisfläche (m <sup>2</sup> /ha):	Fichte	14,37	29 %
	Tanne	15,31	31 %
	Buche	19,38	40 %
		<u>49,06</u>	100 %

MAGIN (1959) gibt für bedingt vergleichbare Bestände Werte pro ha zwischen 38,2 und 55,4 m<sup>2</sup> an.

Kreisflächenzuwachs (m <sup>2</sup> /ha):	Fichte	0,105	Z %	0,73
	Tanne	0,107		0,70
	angenommen Buche	(0,135)		(0,70)

Kreisflächenmittelstamm ( $\phi$  cm):

Fichte	47,5	aus Höhenkurve	30 m Höhe
Tanne	44,0	aus Höhenkurve	26 m Höhe
Buche	30,4	aus Höhenkurve	20 m Höhe

Formzahl: für alle drei Baumarten mit 45 angenommen (je nach vorliegenden Aufnahmeergebnissen können verschiedene Werte eingesetzt werden). Die Tanne ist augenscheinlich vollholziger als die Fichte.

Daraus ergibt sich eine Formhöhe:	Fichte	13,5
	Tanne	11,7
	Buche	9,0 und demnach

eine Masse pro ha (Vfm <sub>D</sub> ):	Fichte	195	36 %
	Tanne	178	33 %
	Buche	174	31 %
		<u>547</u>	100 %

und ein Massenzuwachs pro ha (Vfm <sub>D</sub> ):	Fichte	1,42
	Tanne	1,25
	Buche	<u>(1,40)</u>

4,07, das bedeutet

ein Zuwachsprozent von 0,75. (REHAK, 1959, gibt für den Kubani-Urwald einen durchschnittlichen Hektarvorrat von 846 fm D.m.R bei einer Massenverteilung Fichte 41 %, Tanne 15 % und Buche 44 % an, nach KORSUN, 1959, erreicht der Maximalvorrat in bedingt vergleichbaren Fi-Ta-Bu-Mischbeständen 950 fm). Rechnet man die abgestorbenen, jedoch noch vollständig stehenden Bäume hinzu,

Stammzahl/ha:	Kreisfläche m <sup>2</sup> /ha:	Masse Vfm <sub>D</sub> /ha:
Laubholz 7	Laubholz 0,33	Laubholz 9,0
Nadelholz 16	Nadelholz 2,24	Nadelholz 23,0
23	2,57	32,0

so ergeben sich folgende Werte pro Hektar:

Stammzahl 476, Kreisfläche 51.61 m<sup>2</sup>, Masse 580 Vfm<sub>D</sub>.

Neben den bereits angeführten Vorbehalten bezüglich der Ermittlung dieser Näherungswerte ist weiters zu bedenken, daß die Massenberechnung aus dem Kreisflächenmittelstamm ohne Berücksichtigung der Stärkestufengliederung und der dazugehörigen Mittelhöhen sehr ungenau ist. Vergleichsweise werden daher die aus den Kreisflächenanteilen und den Mittelhöhen der einzelnen Stärkestufen errechneten Vorratsangaben genannt. Es ergibt sich eine vom obigen Resultat abweichende Vorratsaufgliederung, welche aus der "genauesten" Berechnung resultiert. Sie ergibt um 80 Vfm<sub>D</sub> mehr als die grobe Ermittlung aus dem Kreisflächenmittelstamm.

Masse pro ha (Vfm <sub>D</sub> ):	Fichte	216	34 %
	Tanne	207	33 %
	Buche	204	33 %
		627	100 %

Ohne genaue Formzählerhebungen ist eine exaktere Ermittlung der Durchschnittszahlen nicht möglich, da eine Abänderung der Formzahl auf 40 oder 50 bereits eine Vorratsänderung von rund 70 Vfm<sub>D</sub> nach oben oder unten zur Folge hat. Die ha-Werte sagen wenig über Struktur und Zusammensetzung der Einzelbestände aus. Letzten Endes ergibt erst die Betrachtung voneinander abweichender Bestandesaufbauformen einen Überblick, aus welchen unterschiedlichen Daten sich die errechneten Durchschnittswerte zusammensetzen. Solche Bestandesbilder können wir jedoch nur aus Einzelaufnahmen kennen lernen.

Allgemein kann über die Baumartenzusammensetzung folgendes berichtet werden (ZUKRIGL, 1961): Die Urwaldbestände heben sich deutlich von den sie umgebenden Wirtschaftswäldern durch das starke Auftreten der Buche ab. Außer im Blockfichtenwald, im Kalkfels- und Kalkschutt-Fichtenwald, auf den Bergahorn-Schuttkegeln und im Fichtentyp der Waldgrenze, wo sie nur ganz vereinzelt vorkommt, ist sie in allen Einheiten stark vertreten und erreicht sogar mitunter die Vorherrschaft, obwohl sie sich nicht mehr im Optimum ihres Gedeihens befindet. In größerer Dominanz oder rein kommt die Fichte nur auf edaphischen und klimatischen Extremstandorten vor, wie im Block-, Kalkfels- und Kalkschutt-Fichtenwald und in einem schmalen Streifen an der Waldgrenze, der wahrscheinlich den Rest eines ehemals größeren Fichtenwaldes, der durch den Menschen zerstört wurde und heute Weideland ist, darstellt. Zum Teil sind die Hochlagen der Fichtenregion schon aus orographischen Gründen waldfrei. Unterhalb dieser Stufe, bis zu einer Höhe von

1400-1450 m, tritt zunächst die Buche stärker als in der Kessellage hervor. Die Fichte nimmt wohl gegenüber der Tanne zu, bleibt aber Mischholzart. Wie schon erwähnt, steigt die Fichte gar nicht viel höher als die Buche, nämlich baumförmig bis etwa 1600 1650 m, in Krüppelform zwischen den Latschen bis 1750 m.

Die Tanne hingegen befindet sich im größten Teil des Urwaldrestes im Optimum. Mit zunehmender Meereshöhe scheint ihr Anteil rascher als der der Buche abzunehmen. Daß die Tanne im Rothwaldbereich weniger hoch emporsteigt als die Buche, dürfte hauptsächlich eine Folge ihrer Windempfindlichkeit sein. Besonders lebens- und konkurrenzfähig ist die Tanne auf genügend tiefgründigen, sehr frischen, verdichteten und wasserstauenden Böden, daher tritt sie besonders in der Kessellage des Rothwaldes auf tagwasservergleyter Terra fusca hervor.

Lärche (*Larix decidua*). Die Lärche ist entgegen der Schilderung NEVOLE's (1905) im eigentlichen Urwald praktisch nicht vertreten. Nur zwei große Exemplare, 41 und 35 m hoch, wurden im Kleinen Urwald aufgefunden. Sonst liegen die natürlichen Standorte der Lärche auf der Oberkante der Langwand und Gindelsteinwand im Kalkfelsfichtenwald und zwischen Latschen in hochgelegenen Karböden über 1400 m sowie in der subalpinen Ausbildung des Blockfichtenwaldes unter der Gindelsteinwand. Im Schattholzurwald hat aber die Lärche keinen Platz, weil sie der Konkurrenz von Buche und Tanne unterliegt, wo diese günstige Standortsbedingungen finden. In der Kessellage würde ihr außerdem schon die dichte, sauerhumose Terra fusca nicht zusagen (SCHREIBER, 1926). Natürliche Buchen - Tannen - Fichten - Lärchen - Bestände kann es u. Erachtens nur als Übergangsstadien im Zuge der Bestandenerneuerung geben, wenn sich auf einer durch eine Katastrophe entstandenen Kahlfäche eine Lichtholzgeneration und darauf wieder die Halbschatt- und Schattholzgeneration einfindet (MAYER, 1959, 1960) oder, nach AICHINGER (1952), im Übergangsbereich zum kontinentalen Alpeninneren, wo die Buche bereits zu sehr an Konkurrenzskraft verloren hat.

Eibe (*Taxus baccata*). Auch die Eibe will NEVOLE (1905) zahlreich im Urwald gesehen haben, was wir nicht mehr bestätigen können. Nur ein einziges Exemplar wurde angetroffen. Es verwundert, daß die Eibe, die in so hohem Maß imstande ist, Schatten zu ertragen, im Urwald nicht stärker vertreten ist. Da sie bekanntlich in früheren Jahrhunderten sehr gesucht war und auch aus entlegenen Waldgebieten herausgeholt wurde, ist es durchaus möglich, daß ihr Fehlen auch hier auf die Eingriffe des Menschen zurückgeht. Eine besondere Rolle dürfte sie aber nie gespielt haben.

Der Anteil der Laubhölzer (Buche ausgenommen) ist gering, die Tab. 19 gibt einen Überblick über die Anzahl und die Stärkestufengliederung der aufgenommenen Bäume. Auf der Fläche des Kleinen Urwaldes stehen demnach:



Stärkestufe	Anzahl	
14	75	
18	50	
22	60	
26	48	
30	50	Tabelle 19
34	49	
38	48	
42	72	
46	18	
50	24	
54	6	
58	6	
66	12	
90	6	
	<u>524</u>	Laubbäume.

**Bergulme** (*Ulmus scabra*). Die Bergulme findet sich immer nur eingesprengt in einzelnen, meist kleineren Exemplaren, besonders auf feuchten Standorten. Ihr Hauptverbreitungsgebiet liegt in der Kessellage.

**Bergahorn** (*Acer Pseudo-Platanus*). Der Bergahorn kommt eingesprengt überall im Rothwald vor. Nur auf feuchten, durchrieselten Schuttkegeln bildet er reine Horste. Allgemein ist er auf feuchten und sehr frischen Standorten stärker vertreten. Der Bergahorn stellt ziemlich hohe Ansprüche an den Boden und wirkt auch durch seine Streu, mehr als die Buche, humusbessernd. In der Verjüngung trifft man ihn häufig, aber sehr selten in der Strauchschicht; er scheint stark unter Wildverbiß zu leiden. Der Bergahorn steigt etwas höher als die Buche und kommt noch im Fichtentyp der Waldgrenze, öfter auch freistehend in der Waldgrenzregion vor.

**Eberesche** (*Sorbus aucuparia*). Die Eberesche findet sich als Strauch oder als kleiner Baum besonders in den Fichtenwaldgesellschaften, z.B. im Fichtentyp der Waldgrenze, im Block- und Kalkschutt-Fichtenwald, wo sie eine Pionierfunktion ausübt. Sie steigt in große Höhen empor, erträgt sauren Boden und wird dadurch vorzugsweise zu einem Begleiter der Fichte. In der Krautschicht ist sie fast in allen Aufnahmen der höheren Lagen vertreten.

**Esche** (*Fraxinus excelsior*). HANABERGER (1910) nennt die Esche (irrtümlich?) für den Rothwald. Obwohl sie im Gebiet bis 1200 m aufsteigt (GAMS, 1929), wurden nur einige wenige kleine Pflanzen im Westteil des Großen Urwaldes aufgefunden.

**Mehlbeere** (*Sorbus Aria*). Als Pionier auf trockenen Kalk- und Dolomitböden trifft man die Mehlbeere vereinzelt im Rothwald an der Langwand.

#### D. DER BESTANDESAUFBAU

Der Aufbau eines Urwaldes kann nur für einen bestimmten Waldteil (bzw. Standort) festgestellt werden (RUBNER, 1925). Erst durch unrichtige Verallgemeinerungen entstehen Meinungsverschiedenheiten über den Bestandesaufbau. In der einschlägigen Literatur finden wir immer wieder die Meinung vertreten, daß sich die Natur im Urwald aller hauptsächlichen Verfahren der Waldbau-

technik zur Begründung von Beständen bedient. Wir sehen einige dieser "Verfahren" schon auf verhältnismäßig kleinem Raum nebeneinander im Rothwald vor uns.

Im Gebiet des Großen und Kleinen Urwaldes kommen fast ausschließlich Mischbestände vor, kleine, annähernd reine Bestände sind nur bei extremen edaphischen Verhältnissen (Block-, Kalkschutt- und Kalkfels-Fichtenwald, Bergahornschuttkegel) und in Andeutungen an der Waldgrenze anzutreffen.

Der Buchen - Tannen Fichten Urwald ist vorwiegend ungleichaltrig zusammengesetzt. Die Ungleichaltrigkeit ist geradezu ein typisches Merkmal des Schattholzurwaldes (MAUVE, 1931, ZEDNIK, 1939 u. a.), wenigstens in bestimmten Bestandesphasen kann sich jedoch ein annähernd horizontal geschlossenes Kronendach ausbilden ("Urwaldschluß" RUBNER, 1953). Ein locker zusammenhängendes Kronendach ist auch im Kleinen Urwald festzustellen. Da die Nadelbäume die Buche in der Regel beträchtlich überragen, entsteht zunächst häufig der Eindruck eines zweistufigen oder sogar dreistufigen Aufbaues, wenn auch der eine oder andere Autor, nicht ganz unbeeinflusst durch die von ihm vertretene Richtung, mehr die hochwaldartige, sich auf größerer Fläche erneuernde oder mehr die plenterwaldartige Form zu erkennen vermerkt (ZUKRIGL, 1961).

Um einen Überblick über die verschiedenen Bestandesaufbauformen zu gewinnen, wurden im Kleinen Urwald vier Probestreifen im Ausmaß 20 x 100 m mit unterschiedlicher Struktur aufgenommen ( " um die Dauer der Erkundung auf tragbare Termine abzukürzen, müssen auf gleichen Standorten Bestände gesucht werden, die sich in verschiedenen Entwicklungsphasen befinden " HOFMAN, VÍNS, 1961). Die Massenberechnung erfolgte, nach Umfangmessungen mit Maßband und Höhenmessungen mit dem Höhenmesser Blume-Leiss, aus den Massentafeln nach GRUNDNER - SCHWAPPACH (1952). Ein ursprünglich vorgesehener Vergleich der Probeflächenaufnahme MAYER-WEDELIN's mit einer Neuaufnahme, besonders unter Beachtung der Verjüngungsentwicklung, erfolgte nicht, da wegen der ungünstigen Lage der Fläche (beträchtliche Störungen durch den durchlaufenden Exkursionssteig, ständiger Haltepunkt der Exkursionen) eine Gegenüberstellung zu unbefriedigenden Ergebnissen führen dürfte.

## 1) "Verjüngungsphase" (Bestandesstreifen Nr. 1, Abb. 39)

"Typische Strukturformen müssen nach Baumartenmischung, Schichtung, Vorratsgliederung, Vitalität, Entwicklungstendenz und Kronenausbildung zahlenmäßig vergleichbar erfaßt werden" (LEIBUNDGUT, 1959). Wenn wir die Einteilung nach LEIBUNDGUT (1959) für die Bezeichnung der aufgenommenen Bestandesformen zugrundelegen, so kann der dargestellte Streifen wohl als Verjüngungsphase bezeichnet werden (Abb. 40). Für die Zuordnung zur allein nach der Stärkestufengliederung durchaus möglichen "Plenterphase" ist der Verjüngungsprozess wohl schon zu weit fortgeschritten. Auch ist die Beschreibung "gruppen- und horstweise verteilte Jungwüchse im stark aufgelichteten Schlußwald, bestehend aus Fichte, Tanne und Buche" (LEIBUNDGUT, 1959) für den Bestandesstreifen Nr. 1 eher zutreffend. Die dargestellte Verjüngungsphase, die über

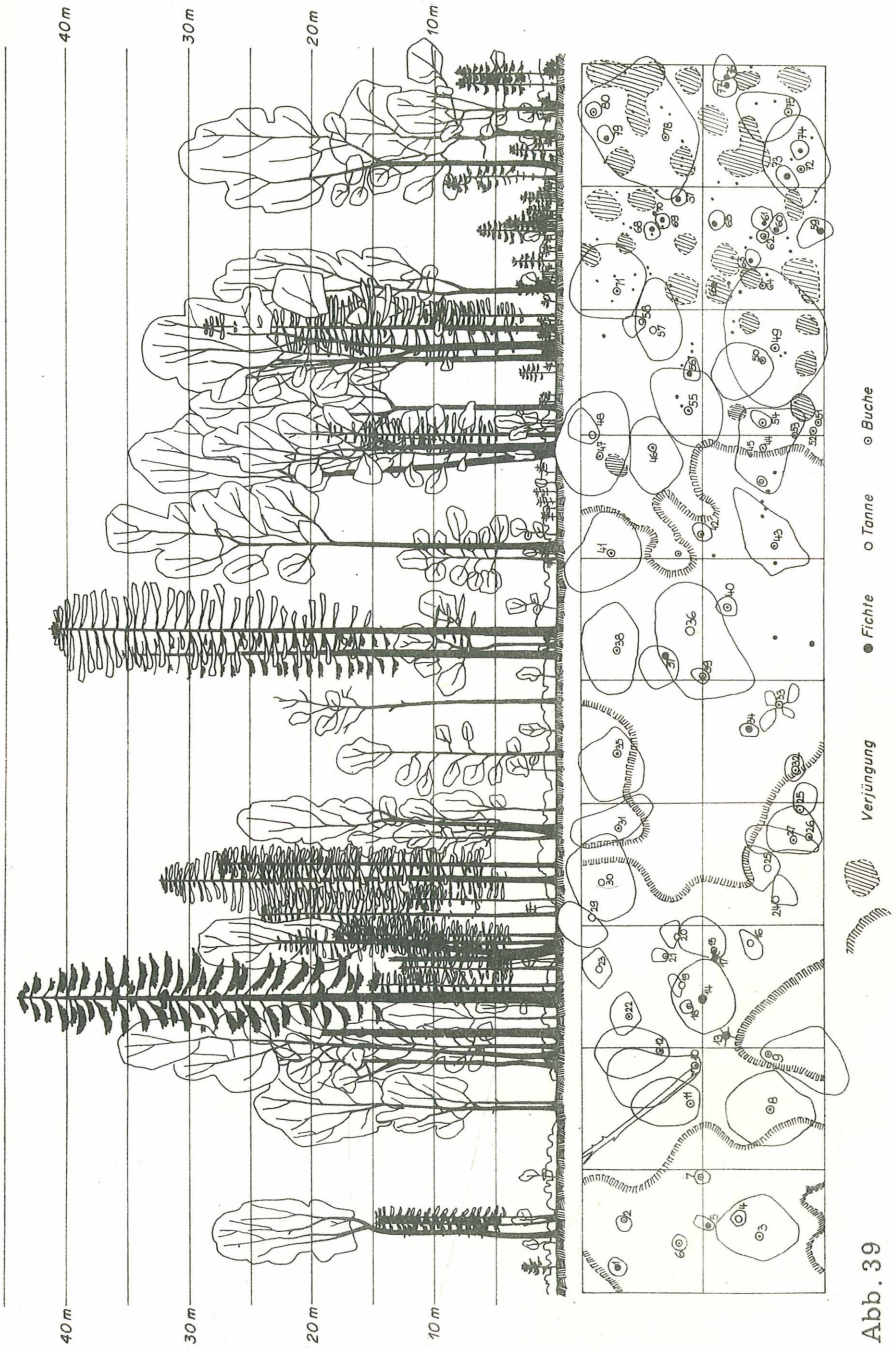


Abb. 39

## Schematische Darstellung der Bestandesphasenfolge

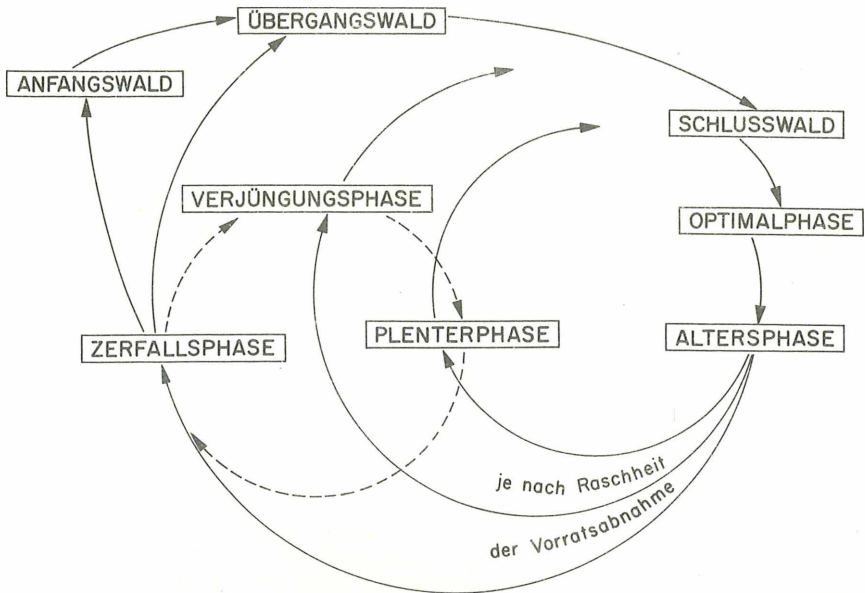


Abb. 40

eine Altersphase durch langsame Auflösung aus einer Optimalphase entstanden sein könnte, befindet sich infolge der beginnenden Auflockerung des Bestandesgefüges noch in ihrem Anfangsstadium. Stellenweise tritt eine femelschlagartige Form der Bestandesverjüngung auf. Oftmals wird diese Auflockerung durch Windwürfe hervorgerufen, die sich auf Fichte und Tanne ziemlich gleichmäßig verteilen, da auch die Tanne im flachgründigen Boden nicht tiefer als die Fichte wurzelt. (Der Windwurf ist hier wohl die häufigste Todesursache bei den Nadelbäumen. Die überwiegend unterständige Buche wird kaum geworfen, fast immer nur mitgerissen oder sie bricht, vom Schwamm zermürbt, noch stehend ab ZUKRIGL, 1961). Die gruppenweise Verjüngung ist im Kleinen Urwald mehrfach zu beobachten, manchmal treten typische Verjüngungskegel auf. In den Lücken wird durch das häufige Vorkommen von vermodernden Stämmen die Verjüngung der Fichte begünstigt.

Tabelle 20

## Stärkeklasse

		I 10-30		II 34-54		III 58-78		IV 82-102		V 106-126		Summe	
			%		%		%		%		%		%
Massen (VfmD)	Fi	0.510	2			-		7.310	28	18.410	70	26.230	21
	Ta	1.820	7	7.413	29	5.489	21	11.214	43			25.936	21
	Bu	3.242	4	21.530	30	36.599	51	10.584	15			71.955	58
		5.572	5	28.943	23	42.088	34	29.108	23	18.410	15	124.121	100
Kreis- flächen (m <sup>2</sup> )	Fi	0.0968	5					0.5675	32	1.1310	63	1.7953	21
	Ta	0.2271	12	0.6458	34	0.3739	20	0.6504	34			1.8972	23
	Bu	0.4554	10	1.5500	33	2.1316	45	0.5809	12			4.7179	56
		0.7793	9	2.1958	26	2.5055	30	1.7988	21	1.1310	14	8.4104	100
Baum- zahlen (n)	Fi	6	75			-		1	12,5	1	12,5	8	16
	Ta	6	43	6	43	1	7	1	7	-	-	14	27
	Bu	11	38	10	35	7	24	1	3	-	-	29	57
		23	45	16	31	8	16	3	6	1	2	51	100

Nach den Ergebnissen der Tab. 20 ergibt sich bezüglich der Vorratsverteilung folgendes Bild:

- Stärkeklasse I: Vorkommen von Tanne, Buche und Fichte (Anteile in der genannten Reihenfolge abnehmend).
- Stärkeklasse II, III: Vorherrschen der Buche, Tanne beigemischt.
- Stärkeklasse IV: Tanne an der Spitze, es folgen Buche und Fichte.
- Stärkeklasse V: nur Fichte (Siehe auch Abb. 45).

Die Buche hat einen Massenanteil von 58 %, Tanne und Fichte sind mit je 21 % gleich stark vertreten. Die Vorratshaltung von ca. 620 Vfm<sub>D</sub> entspricht, ohne Berücksichtigung der Baumartenanteile, ungefähr dem Gesamtdurchschnitt des Kleinen Urwaldes. Die stellenweise vorgefundene gruppen- und kleinhorstweise Verjüngung wird von vielen Autoren, besonders von FRÖHLICH (1930, 1951), als die im Fi-Ta-Bu-Urwald bei weitem vorherrschende Verjüngungsart beschrieben. Im Gegensatz dazu hat MAYERWEGELIN (1952) an Hand seiner Probefläche eine schirmschlagartige Verjüngung nachgewiesen. Auf größeren Flächen in der Kessellage sowie auf kleineren Teilen auf den Hängen kommt großflächig die Verjüngung auf, wobei die Buche dominiert. Einen solchen, zum Teil schon stärker aufgelichteten Bestandesteil mit alten und jüngeren Windwürfen zeigt der Probestreifen Nr. 1 a, Abb. 41, Tab. 21 (ZUKRIGL, 1961). Auch ein Beispiel für eine Verjüngungsphase, wobei, abgesehen von der Baumartenzusammensetzung, auch in der Verjüngung Abweichungen von dem Bestand Nr. 1 zu bemerken sind. Obwohl auch Ansätze für eine horstweise Verjüngung erkennbar sind, muß man doch im allgemeinen von einer flächigen Verjüngung unter Schirm sprechen.

## Stärkeklassen

		I 10-30		II 34-54		III 58-78		IV 82-102		Summe	
			%		%		%		%		%
Massen (Vfmd)	Fi	1.370	3	4.670	11			35.500	86	41.540	33
	Ta	0.120	1	4.030	7	36.880	65	15.260	27	56.290	44
	Bu	3.818	13	18.737	65	6.212	22			28.767	23
		5.308	4	27.437	22	43.092	34	50.760	40	126.597	100
Kreis- flächen (m <sup>2</sup> )	Fi	0.1735	6	0.3837	12				82	3.1047	33
	Ta	0.0314	1	0.3842	10	2.6631	69		20	3.8330	40
	Bu	0.6312	25	1.6318	62	0.3421	13			2.6051	27
		0.8361	9	2.3997	25	3.0052	31		35	9.5428	100
Baum- zahlen (n)	Fi	5	42	3	25		-		33	12	16
	Ta	1	8	3	25	7	59		8	12	16
	Bu	39	78	10	20	1	2			50	68
		45	61	16	22	8	11		6	74	100

## 2) "Plenterphase" (Bestandesstreifen Nr. 2, Abb. 42)

Ein echter Plenterwaldaufbau ist im Kleinen Urwald nicht häufig zu finden, er tritt wahrscheinlich nur als Übergangsstadium, ferner edaphisch oder klimatisch bedingt auf (RUBNER, 1953). FRÖHLICH (1951) und MAUVE (1931) stellten Urwald und Plenterwald gegenüber und kamen zu dem Ergebnis, daß der Urwald durch das Überwiegen des Starkholzes, das im Plenterwald genutzt wird, durch ein dadurch bedingtes, lockeres Kronendach anstelle des Stufenschlusses und durch Verjüngungsarmut gekennzeichnet werden kann. Ein edaphisch bedingter Plenterwald wäre etwa der Blockfichtenwald, auch der Kalkfelsfichtenwald. Hier sind schon durch die Bodenverhältnisse ein lockerer Schluß, sehr unterschiedliche Baumhöhen und ein überwiegend einzelstammweises Ausscheiden der Bestandesglieder bedingt (ZUKRIGL, 1961).

Abb. 42 zeigt eine der selteneren "Plenterwaldformen" (. "wenn sich der Verjüngungszeitraum weiter ausdehnt, entstehen lokal plenterwaldartige Bilder mit Altersunterschieden bis 300 Jahre. Diese Plenterphase nimmt auf guten Standorten relativ kleine Flächen ein" LEIBUNDGUT, 1959). Die Vorratsstruktur, nach Stärkeklassen, ist ähnlich der von Bestand Nr. 1 (Tab. 22).

Stärkeklasse I, II, III: Vorherrschen von Buche, Tanne und Fichte sind beigemischt,

Stärkeklasse IV: nur Fichte und Tanne,

Stärkeklasse V: nur Fichte (Siehe auch Abb. 45).

In der Massenleistung liegt die Buche mit 39 % an der Spitze, gefolgt von Tanne (34 %) und Fichte (27 %). Die Vorratshaltung

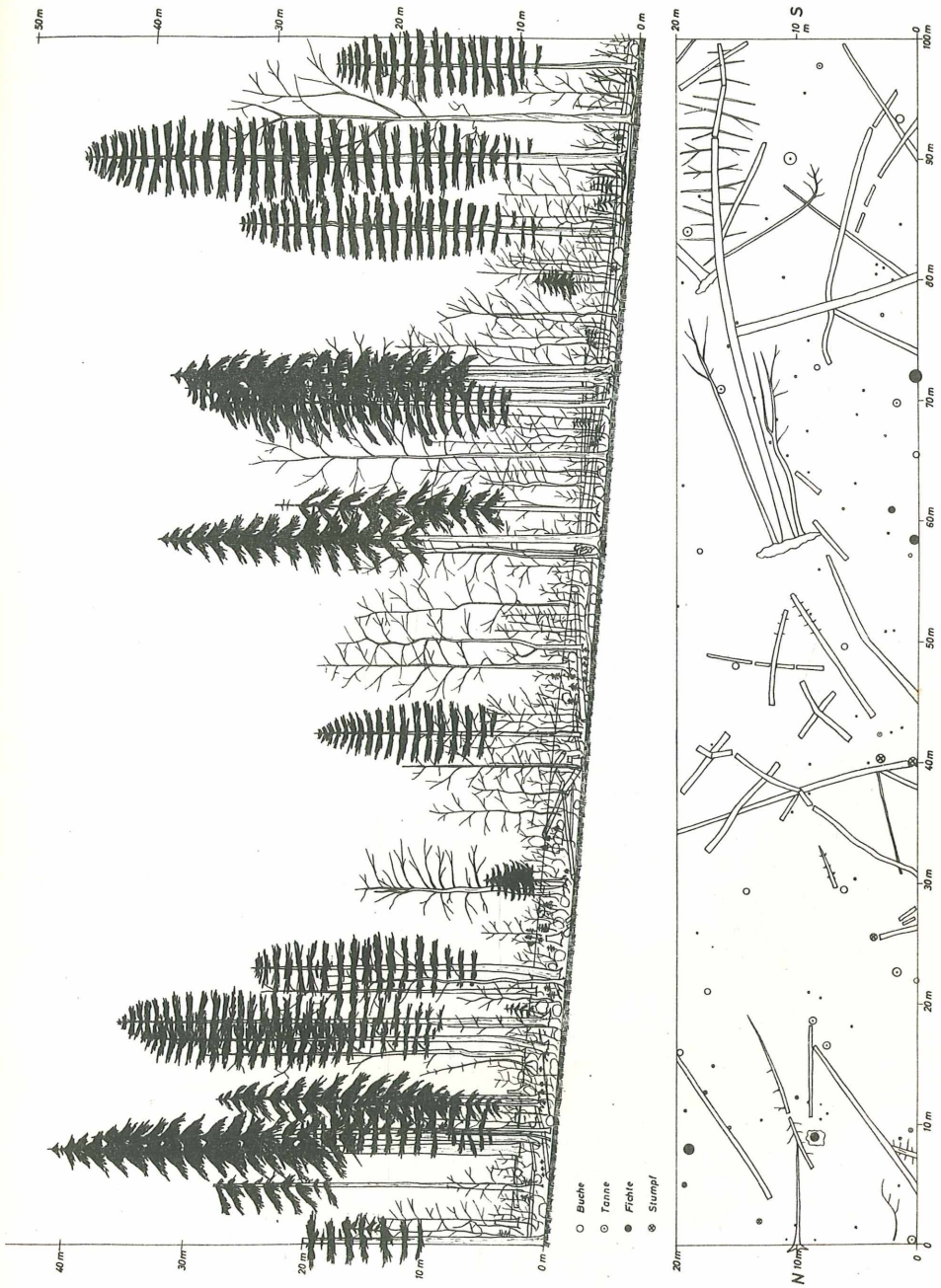


Abb. 41

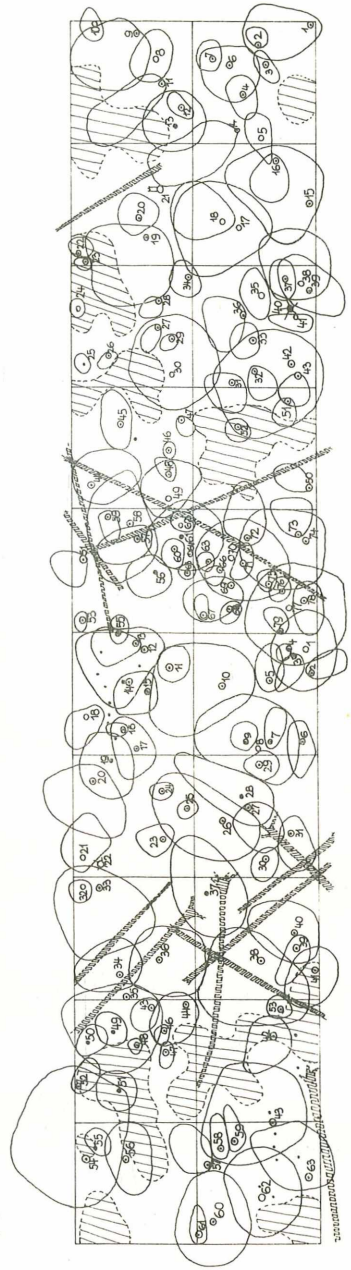
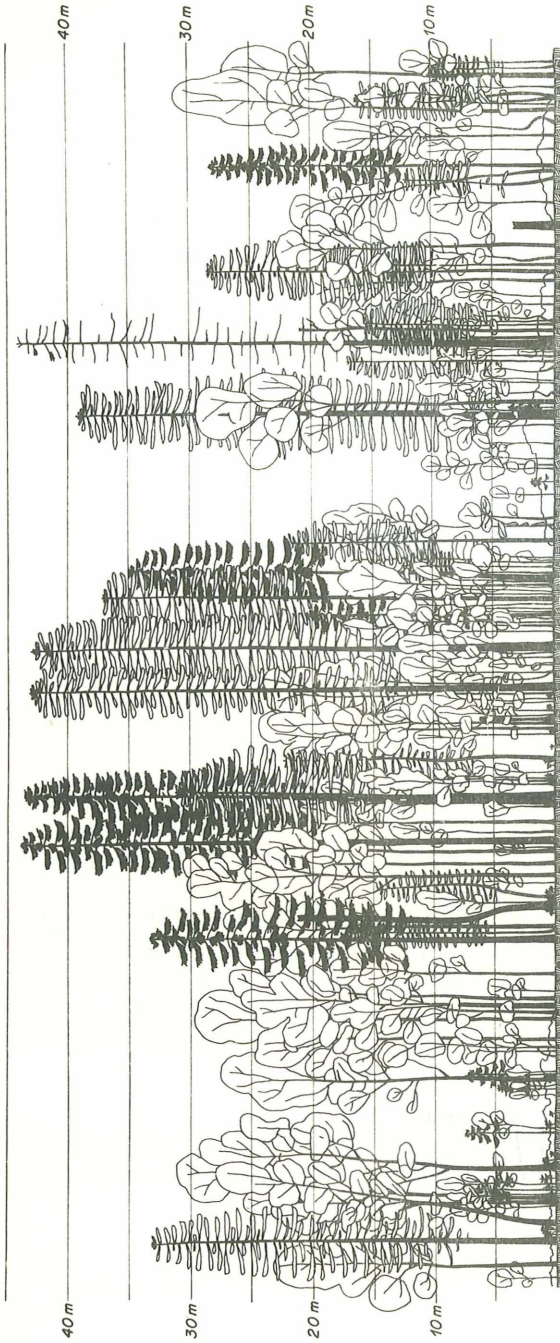


Abb. 42



Tabelle 22

## Stärkeklasse

		I 10-30		II 34-54		III 58-78		IV 82-102		V 106-126		Summe	
			%		%		%		%		%		%
Massen (Vfm <sub>D</sub> )	Fi	0.610	1	4.450	10	4.420	10	21.720	48	14.10	31	45.300	27
	Ta	3.643	6	5.800	10	18.389	31	30.679	53	-	-	58.511	34
	Bu	8.766	13	23.031	35	34.378	52	-	-	-	-	66.175	39
		13.019	8	33.281	20	57.187	34	52.399	30	14.10	8	169.986	100
Kreis- flächen (m <sup>2</sup> )	Fi	0.0851	3	0.3199	11	0.3117	11	1.3265	45	0.8659	30	2.9091	24
	Ta	0.4409	12	0.5132	13	1.0946	28	1.8131	47	-	-	3.8618	33
	Bu	1.0665	21	1.7963	35	2.2480	44	-	-	-	-	5.1108	43
		1.5925	13	2.6294	22	3.6543	31	3.1396	27	0.8659	7	11.8817	100
Baum- zahlen (n)	Fi	4	40	2	20	1	10	2	20	1	10	10	10
	Ta	9	47	4	21	3	16	3	16	-	-	19	18
	Bu	55	74	12	17	7	9	-	-	-	-	74	72
		68	66	18	17	11	11	5	5	1	1	103	100

mit ca. 850 Vfm<sub>D</sub>/ha nähert sich allmählich der oberen Grenze, die über 1000 Vfm<sub>D</sub>/ha liegt.

Es ist sehr problematisch, ein "Nebeneinander" von auftretenden Bestandesbildern in ein schematisches "Nacheinander" einzuordnen, es ist jedoch vorstellbar, daß die besprochene Plenterphase nach dem Ausscheiden der stärksten Bestandeselemente auch zu einem "Schichtschlußbestand" zusammenwachsen kann.

### 3) "Schichtschlußbestand" (Bestandesstreifen Nr. 3, Abb. 43) †)

Der dargestellte Bestandesstreifen ist ein Beispiel für einen Schichtschlußbestand. Solche eher gleichmäßig geschlossene Bestandesteile findet man auf den Hängen im NO- und W-Teil des Großen Urwaldes, in kleinerem Umfang auch in der Kessellage. Mit dem Probestreifen Nr. 3 wurde eine der seltenen Bestandesformen, bei welchen das Nadelholz überwiegt, aufgenommen, denn zumeist herrschen mittelstarke Buchen vor. In solchen Beständen

†) In der Natur wurden zwei hintereinander liegende Streifen (50 x 20 m) aufgenommen. Aus technischen Gründen sind diese Streifen in der Zeichnung nebeneinander dargestellt.

kann kein Unterwuchs aufkommen, der Streuabbau ist stark gedrosselt, daher auch das Vorkommen starker Streu- und Grobmoderauflagen. Nach den charakteristischen Merkmalen, wie wenig veränderliche Struktur, hoher Vorrat, geringe soziologische Umsetzungen und Fehlen eines eigentlichen Erneuerungsprozesses (LEIBUNDGUT, 1959), kann diese Bestandesstruktur auch als "Optimalphase" bezeichnet werden. Von den zwei vorwiegend zu beobachtenden Varianten der Optimalphase, Einschicht- und Zweischichtbestand, überwiegt im Probestreifen erstere, stellenweise sind auch Ansätze zu einem zweistufigen Bestandesaufbau zu erkennen. Soweit der erste optische Eindruck; bei einer Aufgliederung nach Stammzahlen und Schichtenanteilen ergibt sich sogar deutlich ein dreistufiger Aufbau. Der Bestand unterscheidet sich schon durch die Anzahl der Bäume in den einzelnen Schichten von den drei anderen Probestreifen (Tab. 23).

Tabelle 23

Bestand	Stammzahlverteilung in %		
	Unterschicht (bis 15 m)	Mittelschicht (15 bis 30 m)	Oberschicht (über 30 m)
1 (Verjüngungsphase)	61	25	14
2 (Plenterphase)	58	30	12
3 (Schichtschlußbestand)	<u>30</u>	<u>44</u>	<u>26</u>
4 (Zerfallsphase)	51	37	12

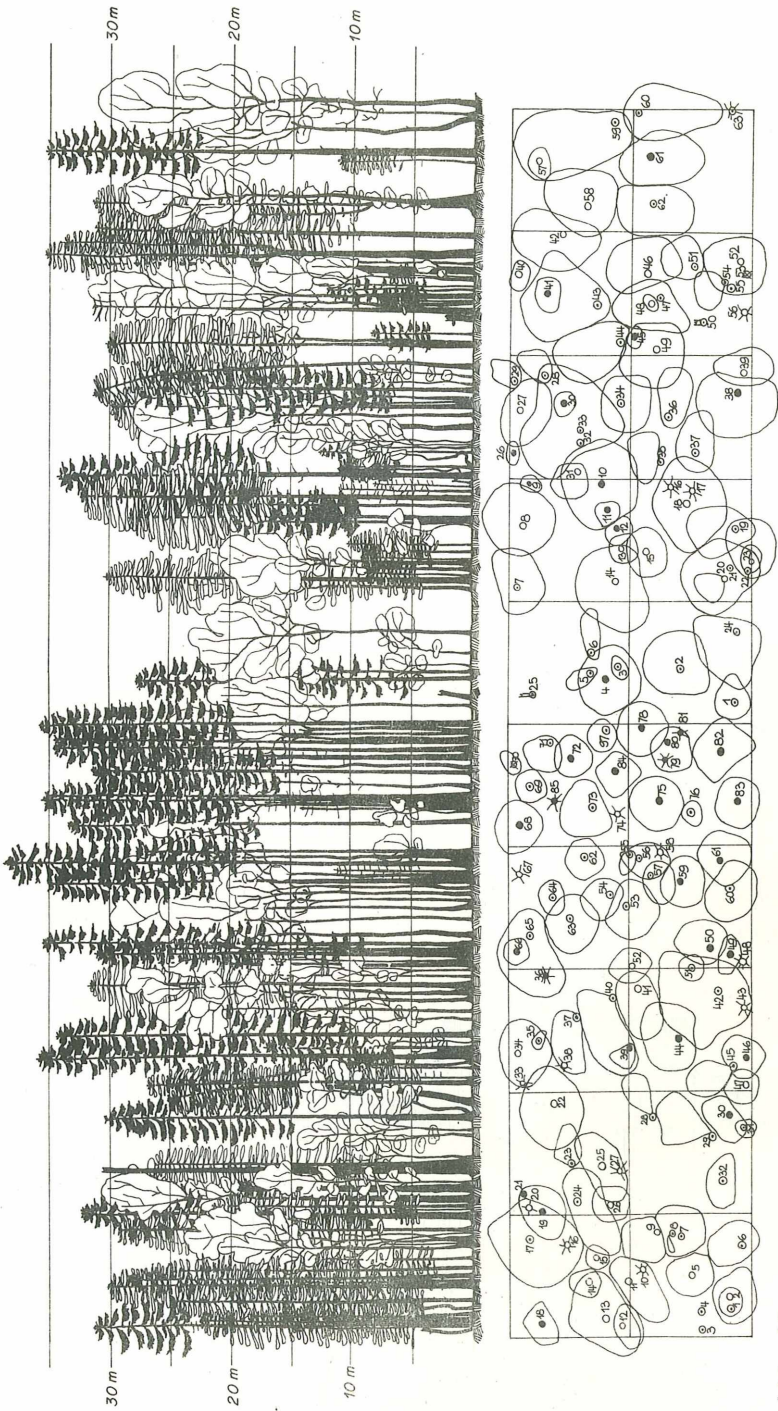


Abb. 43

Tabelle 24  
Stärkeklasse

		I 10-30		II 34-54		III 58-78		IV 82-102		Summe	
			%		%		%		%		%
Massen (Vfmd)	Fi	3.610	6	42.520	65	11.750	18	7.14	11	65.020	36
	Ta	6.040	9	29.800	43	32.790	48	-	-	68.630	38
	Bu	13.880	29	27.990	59	5.660	12	-	-	47.530	26
		23.530	13	100.310	55	50.200	28	7.140	4	181.180	100
Kreis- flächen (m <sup>2</sup> )	Fi	0,4734	10	2.7755	59	0,8408	18	0,6221	13	4.7118	35
	Ta	0,7420	14	2,0898	41	2,3044	45	-	-	5,1362	38
	Bu	1,3925	38	1,9863	53	0,3217	9	-	-	3,7005	27
		2,6079	19	6,8516	51	3,4669	25	0,6221	5	13,5485	100
Baum- zahlen (n)	Fi	15	42	17	47	3	8	1	3	57	41
	Ta	24	52	15	33	7	15	-	-	46	33
	Bu	43	75	13	23	1	2	-	-	36	26
		82	59	45	32	11	8	1	1	139	100

Es sind nur die Stärkeklassen I, II und III nennenswert vorhanden, wobei der Großteil des Vorrates in der Stärkeklasse II liegt. Die Buche ist nur zu einem Viertel (26 %), Fichte und Tanne sind mit 36 % (38 %) gleich stark vertreten (Tab. 24, Abb. 45).

#### 4) "Zerfallsphase" (Bestandstreifen Nr. 4, Abb. 44) (Abb. 44a)

Mit diesem Beispiel wird eine weit fortgeschrittene Alterungsphase gezeigt. Dieses Bestandesbild kann theoretisch aus der Optimalphase hervorgehen, dürfte aber aller Wahrscheinlichkeit nach aus der Plenterphase entstanden sein. Eine Zerfallsphase kann über ein Übergangswaldstadium zu einem vorwiegend einschichtigen Schlußwald zusammenwachsen oder sie erreicht, wie bei unserem Beispiel, wieder den Anschluß an eine Verjüngungsphase. In der dargestellten Zerfallsphase überwiegt die Buche (67 %), Fichte und Tanne sind gleichmäßig vertreten (15 bzw. 18 %) (Tab. 25).

Tabelle 25  
Stärkeklassen

		I 10-30		II 34-54		III 58-78		IV 82-102		Summe	
			%		%		%		%		%
Massen (Vfmd)	Fi	0.190	2	2.240	17	10.680	81			13.110	15
	Ta	2.246	15	7.891	52	5.075	33	-	-	15.212	18
	Bu	4.395	8	38.495	67	4.966	9	9.263	16	57.119	67
		6.831	8	48.626	57	20.721	24	9.263	11	85.441	100
Kreis- flächen (m <sup>2</sup> )	Fi	0,0362	4	0,1735	17	0,7754	79			0,9851	16
	Ta	0,3104	26	0,5599	46	0,3421	28			1,2124	19
	Bu	0,5904	14	2,7245	66	0,3117	7	0,5411	13	4,1677	65
		0,9370	15	3,4579	54	1,4292	22	0,5411	9	6,3652	100
Baum- zahlen (n)	Fi	2	40	1	20	2	40	-	-	5	9
	Ta	8	61	4	31	1	8			13	22
	Bu	21	53	17	42	1	2,5	1		40	69
		31	53	22	38	4	7	1		58	100

# VERTEILUNG DER MASEN AUF STÄRKEKLASSEN (absolut)

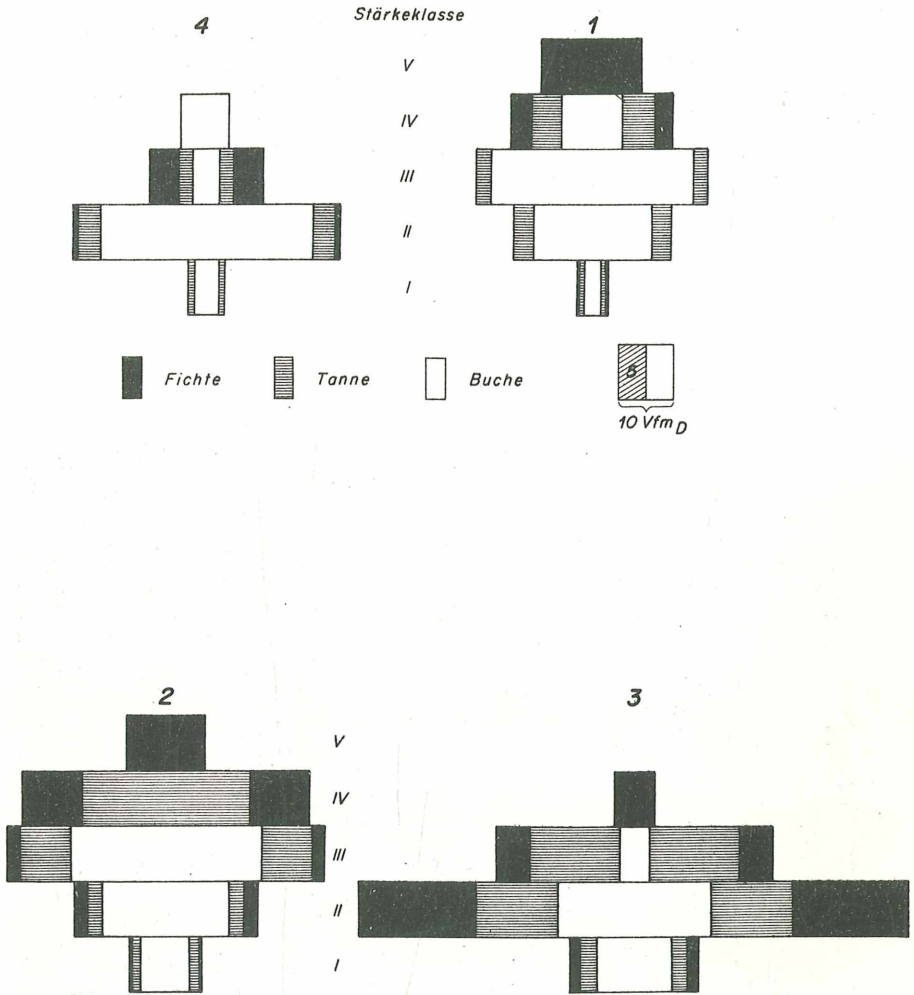


Abb. 45

daß es nur zu einem gewissen "Zusammenschieben" verschiedener Altersklassen zu einheitlicheren Bestandesgruppen mit lockerem Kronenschluß kommt, eine gewisse Stufigkeit jedoch erhalten bleibt. Bei der folgenden Alterungsphase gehen vorwiegend Einzelexemplare und auch Baumgruppen zugrunde, in den entstandenen Löchern drängt der Nachwuchs wieder zum Licht. An vielen Stellen kommen auch tatsächlich größere Bestandeslücken vor, in welchen eine vorwiegend femelartige bis flächige Verjüngung zu beobachten ist (Abb. 46). Bestandesteile mit einem extremen Schichtschluß sind gar nicht so häufig. Es bleibt auch die Frage offen, unter welchen Voraussetzungen sich Bestände, wie sie unter "Schichtschlußbestand" besprochen wurden, entwickeln, wo in allen Stärkeklassen - die oberste ausgenommen - Fichte, Tanne und Buche vertreten sind.



Abb. 46    Ansätze zu fremdartiger Verjüngung

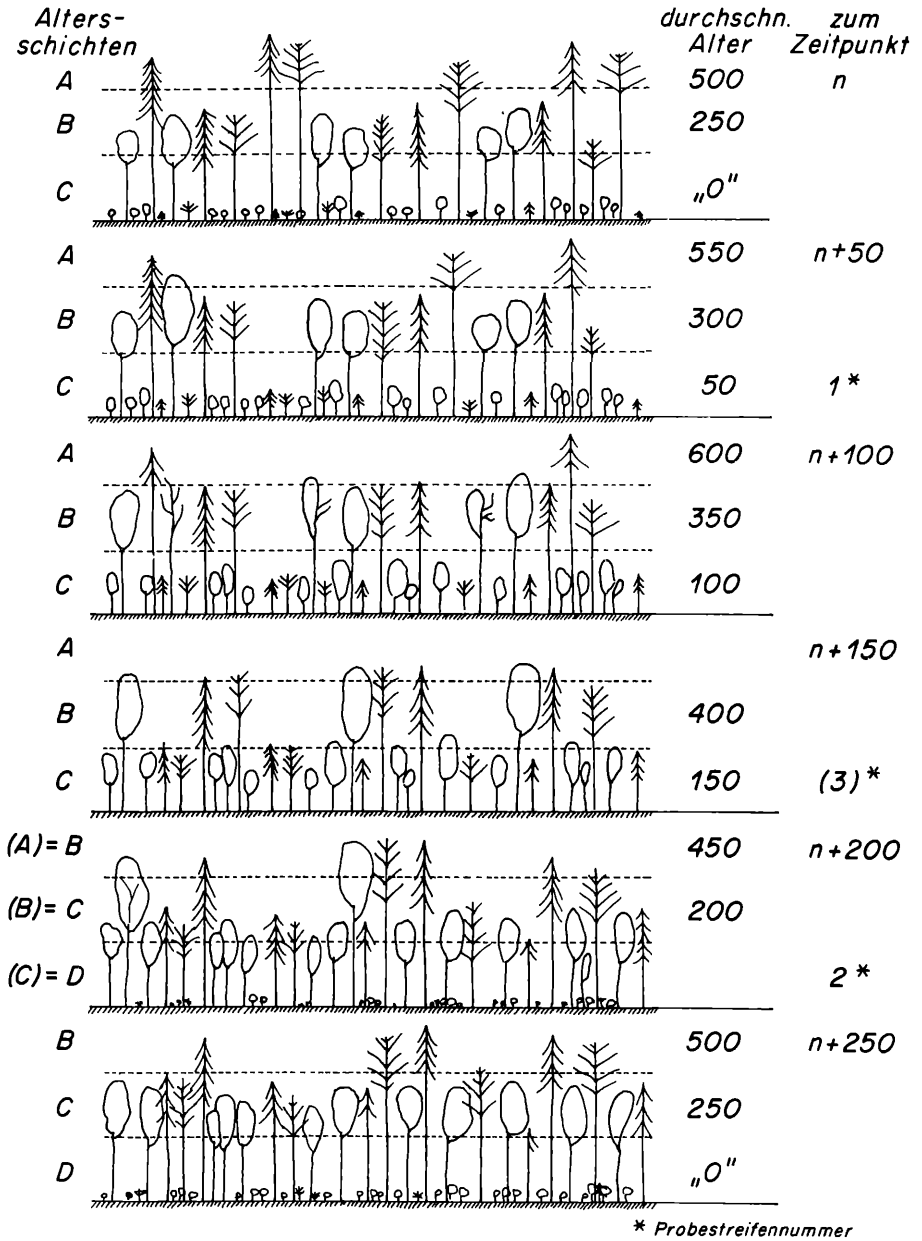
MAYER - WEGELIN (1952) hat auf Grund der Messungen auf einer Probefläche dargelegt, wie seiner Meinung nach im wesentlichen die Veränderungen erfolgen, die das Bestandesbild in Abständen von 50 Jahren durch mehrere Jahrhunderte hindurch erfährt. Fassen wir diese Ansichten zusammen, so sieht dies graphisch dargestellt etwa folgendermaßen aus (Abb. 47).

Bei dem Versuch, die oben besprochenen vier Bestandesbilder in dieses Schema einzuordnen, müssen wir feststellen, daß dies für den Bestand Nr. 1 etwa bei "n + 50" (" von der Schicht A stehen noch ganz vereinzelt starke Fichten und Tannen, Schicht B: ihr Buchenanteil hat mit seinen ältesten Bäumen die Altersgrenze dieser Holzart erreicht Schicht C: tritt in das Endstadium ihrer Entstehung. Der Buchenjüngwuchs hat einen Altersschwerpunkt von 50 Jahren erreicht ") und für den Bestand Nr. 2 etwa für "n + 200" (" . . . Schicht B: . . . sodaß im oberen Stockwerk die starken Urwaldfichten und Tannen mit ihrer höheren Lebensdauer das Bild beherrschen Schicht C: steht nur in der Periode des Haupthöhengewachstums Schicht D: die ersten Jungpflanzen der künftigen Generation können sich halten . . . ") möglich ist. Der von MAYER-WEGELIN besprochene "Schichtenaufbau" könnte also hier ebenso als "Plenteraufbau" aufgefaßt werden, da die zitierte Beschreibung auch auf den Bestandesstreifen Nr. 2 zutrifft. Der Bestand Nr. 3 entspricht prinzipiell dem Stadium "n + 150", ist aber, wie oben schon besprochen, nicht in eine Entwicklungsreihe der aufgenommenen Bestandesformen einzuordnen.

Das Vorhandensein eines Bestandes, wie er unter Nr. 4 gezeigt wurde (und nur schwer in den Zyklus nach MAYER-WEGELIN einzuordnen ist) sowie der bei zahlreichen Begehungen gewonnene Eindruck, daß die oben abgeleitete Entwicklungsreihe Verjüngungsphase - Plenterphase Zerfallsphase auch möglich ist, erhärten die Meinung, daß sich im Kleinen Urwald neben dem vorherrschenden Schichtenaufbau auch andere Entwicklungsmöglichkeiten abzeichnen. ("Kombinationen der verwickeltsten Art sind möglich . . . , daß einem aus dieser Betrachtung erst all die tausendfachen Übergänge in Bestandesform und -aufbau des Urwaldbildes verständlich werden, daß einem erst klar zum Bewußtsein kommt, wie wenig sich die Natur an starre Formen hält, daß eben etwas Festes, räumlich und zeitlich genommen, überhaupt nicht zu finden ist" RUBNER, 1930). Vielleicht ist es überhaupt nicht zweckmäßig, den Entwicklungsablauf im Fi - Ta - Bu - Urwald in ein Schema zwingen zu wollen.

Katastrophen spielen im Buchen-Tannen-Fichtenwald nur eine untergeordnete Rolle. Lediglich auf verhältnismäßig kleinen Flächen, wie etwa die Lawine der "Urwaldlahn" (1909), wird der "Kahlschlag" von der Natur angewandt. Zumindest seit 600 Jahren dürfte, wie MAYER-WEGELIN schreibt, keine großflächige Katastrophe den Rothwald heimgesucht haben. Die Beobachtung, daß auf den Hängen Flächen gleicher Altersschichten nebeneinander liegen, wird möglicherweise durch alte Lawinengänge erklärt (ZUKRIGL, 1961).

# ALTERSSCHICHTENAUFBAU (Nach MAYER - WEGELIN)



\* Probestreifennummer

Abb. 47



## 5) Der "Schichtenaufbau"

Nach dem Überblick über den Bestandesaufbau, der einerseits durch die ha - Durchschnittswerte und andererseits durch die besprochenen Bestandesformen gegeben wurde, können wir der durchschnittlichen Struktur des Kleinen Urwaldes wahrscheinlich am ehesten gerecht werden, wenn wir die einzelnen Schichten, wie sie sich aus dem Aufnahmematerial zwangsläufig ergeben, gesondert betrachten. Wenn auch dieser "Schichtenaufbau" zunächst nicht immer in der Natur ohne weiteres augenscheinlich ist, auch für die plenterartig aufgebauten Bestandesteile läßt sich eine Teilung in Schichten ableiten (!), dürfte diese Darstellung am ehesten geeignet sein, die Grundzüge des Bestandesaufbaues zu charakterisieren.

ASSMANN (1954) führt drei Punkte an, nach welchen er die Zugehörigkeit des Einzelbaumes zu einer bestimmten Klasse ausdrückt:

Höhenklasse (Weiser für Lichtgenuß und Alter)

Kronengüteklasse (Weiser für den Grad der Assimilationsfähigkeit)

Begünstigungsklasse (Weiser für den Grad des Seitendruckes und der vertikalen Überdeckung der Kronen)

Als wichtigstes Merkmal für die Höhenklasse nimmt die Mehrzahl der Autoren die relative Höhe, bezogen auf die Mittelhöhe der höchsten Bäume an, die sich am besten durch Zerlegung des Bestandes in Kronenschichten mit vorausgesetztem, annähernd gleichem Lichtgenuß ausdrücken läßt (VINS, 1961, MAGIN, 1959). Da über die Lichtverhältnisse in den verschiedenen Kronenschichten des Urwaldes keine Messungen vorliegen, wurden die Höhenklassen gutachtlich nach absoluten Höhen getrennt, es wurde eine Einteilung in Ober-, Mittel- und Unterschicht vorgenommen. Denn es ist fraglich, ob im Urwald die Höhenklasse (relative Höhen) das Alter und den Lichtgenuß tatsächlich richtig wiedergibt, man denke an größere Lücken, in denen verhältnismäßig niedrigere Bäume vermutlich den gleichen Lichtgenuß, wie die der Oberschicht haben. Auch können jene Bäume, die mit geringeren Stärken auffallend in die Oberschicht vorstoßen, den starken Bäumen dieser Schicht altersmäßig nicht gleichgesetzt werden; erstere sind bedeutend jünger.

Der "Schichtenaufbau" des Kleinen Urwaldes wird nun durch eine entsprechende schematische Zusammenstellung der aufgenommenen Probestämme erläutert. Jede Baumart wird für sich dargestellt, wobei weiters eine Aufteilung nach Stärkestufen erfolgt. Eine naheliegende Beziehung zwischen Durchmesser (oder Höhe) und Alter ist nur unter Vorbehalt in Betracht zu ziehen ("Im ungleichaltrigen Mischwald ist das erreichte Baumalter in einer bestimmten Höhe gleichsam die abhängige Variable zur Wuchskonstellation. So kann ein 10 m hoher Baum auf einem gegebenen Standort ebenso 50 als auch 250 Jahre alt sein" MAGIN, 1959). Innerhalb der einzelnen Schichten wurden "freie" und "be-

drängte" Stämme unterschieden ("Begünstigungsklassen"). Diese Einteilung bezieht sich jeweils nur auf eine Schicht, da sonst außer in der Oberschicht viele Bäume als bedrängt bzw. als über-schirmt einzustufen wären. Die Kronengüteklasse wird bei der Zu-sammenstellung noch nicht berücksichtigt, sie wird in einem ge-sonderten Abschnitt behandelt.

Aus den Abb. 48, 49, 50 können die für die einzelnen Baumarten charakteristischen Daten entnommen werden. Solche "Kennzahlen" sind beispielsweise:

Die Verteilung der Baumarten auf die drei Schichten (Eigenheiten der Baumarten, die für den Bestandaufbau kennzeichnend sind).

Die Aufteilung der Stämme auf die Stärkestufen

( "bei der Inventur mehrschichtiger Bestandesformen wird der Durch-messer und nicht das Alter als Bezugsmaßstab gewählt" MAGIN, 1959). Nach KORSUN (1957) sind weder Stärkeklasse noch Höhe verlässliche Zeiger für das Alter der Bäume. Nach seinen Untersuchungen ist die Streuung der Taxations-werte Durchmesser, Höhe, Volumen ( $d$ ,  $h$ ,  $v$ ) in bezug auf das Alter sehr groß. So weist z. B. der Mittelwert der Altersklasse 110 Jahre beachtliche Schwankungen des Durchmessers ( $d=18-72$  cm), der Höhe ( $h=9-35$  m) und des Volumens ( $v=0,09-3,4$  m<sup>3</sup>) auf. Nur errechnete Mittelwerte stehen in engerer Abhängigkeit zum Alter. Daraus leiten wir die Annahme ab, daß eine Einteilung nach Alter weniger zweckmäßig ist, eine Gliederung nach "Schichten" oder "Höhenklassen" einen besseren Überblick über die Bestan-desstruktur vermitteln kann. ("Im Urwald ist nicht das physische, sondern das stadienmäßige, energetische Alter von Wichtigkeit, welches in der Vita-lität und Entwicklungstendenz trotz aller Schwierigkeiten der Ansprache einiger-maßen erfaßt wird" LEIBUNDGUT, 1959).

Die Anzahl der unterdrückten Stämme in den einzelnen Stärke-stufen und Schichten.

Das Eintreten in eine höhere Schicht ab einer bestimmten Stär-kestufe.

Das "Ineinanderschieben" der Schichten bis zu einer bestimmten Durchmesserstufe.

Die wichtigsten Ergebnisse für die Baumarten sind:

Fichte. Unterschicht 11 %, Mittelschicht 38 %, Oberschicht 51 % der Stammzahl. Nur in der Unterschicht ist ein bedeuten-der Anteil an unterdrückten Bäumen vorhanden. Die Un-terschicht reicht bis zur Stärkestufe 30; die größten ge-messenen Höhen liegen bei 42 m,<sup>+)</sup> die Stärken bei 122 cm BHD.

Tanne. Unterschicht 19 %, Mittelschicht 49 %, Oberschicht 32 % der Stammzahl. In der Unterschicht überwiegender, in der Mittelschicht starker Anteil an unterdrückten Bäumen. Die Unterschicht schiebt sich bis zur Stärkestufe 42 vor; die größten gemessenen Höhen liegen bei 47 m, die Stärken bei 122 cm BHD.

<sup>+) Bei den Probestreifenaufnahmen wurden Fichten bis 44 m Höhe aufgenommen.</sup>

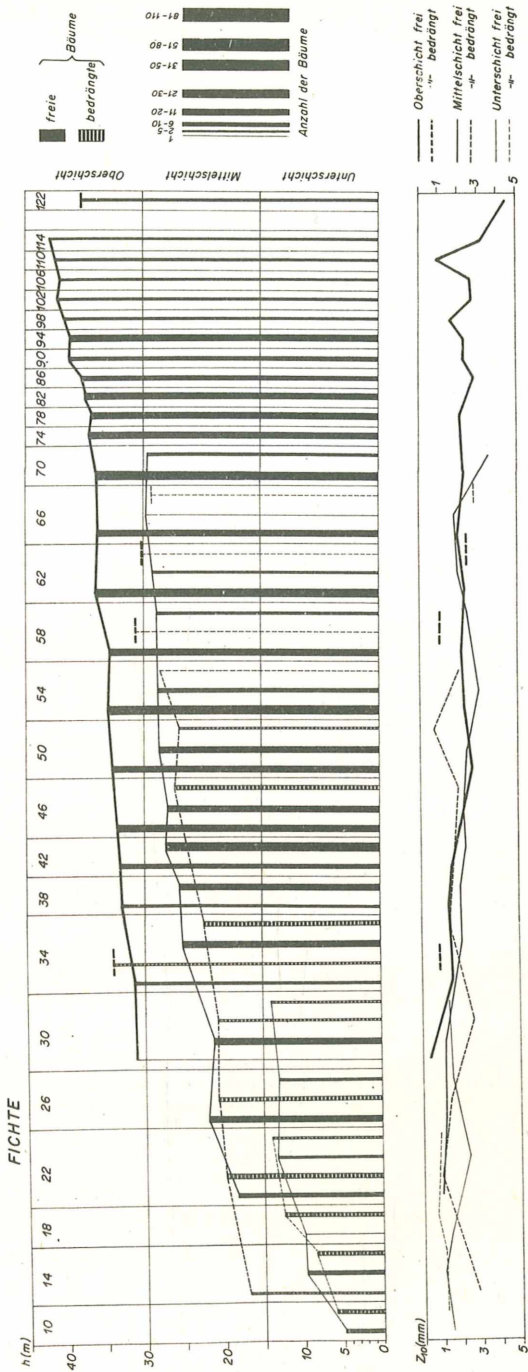


Abb. 48

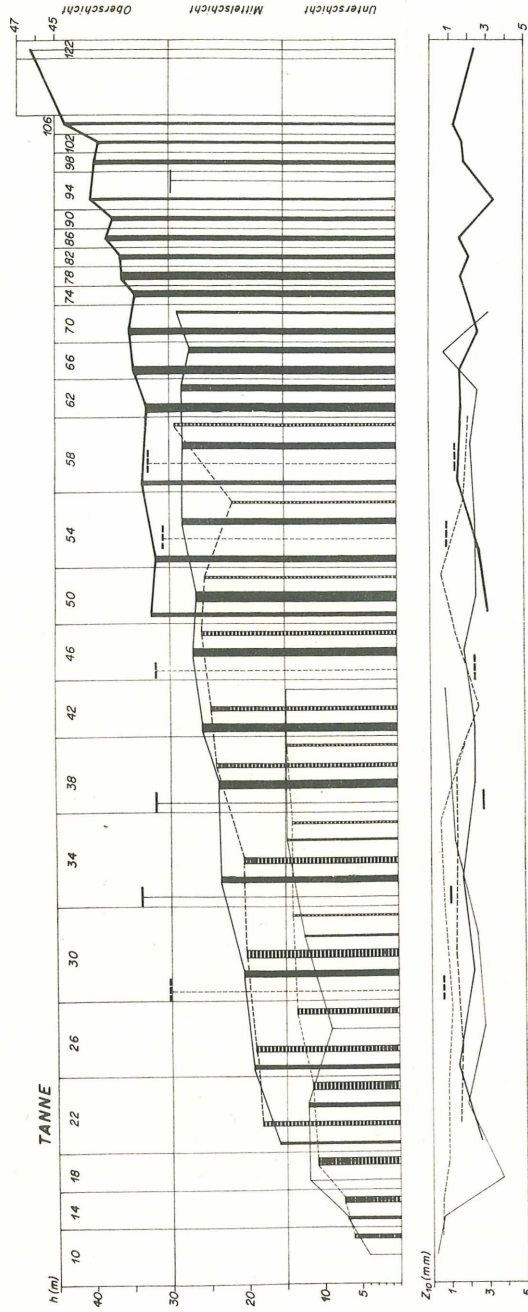


Abb. 49

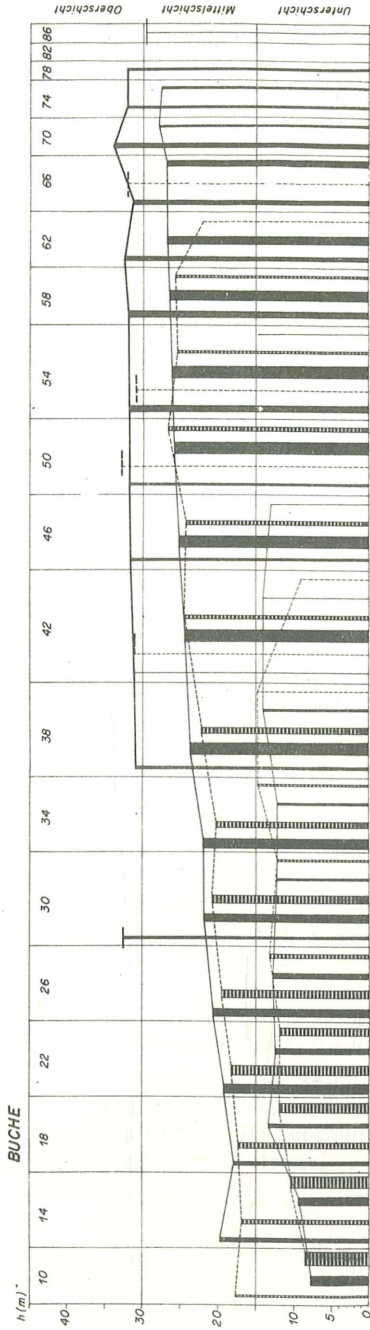


Abb. 50

Buche. Unterschicht 31 %, Mittelschicht 63 %, Oberschicht 6 % der Stammzahl. In der Unterschicht überwiegender, in der Mittelschicht bedeutender Anteil an unterdrückten Bäumen. Die Unterschicht reicht bis Stärkestufe 46; die größten gemessenen Höhen liegen bei 34 m, <sup>+) die Stärken bei 86 cm BHD.</sup>

Für Fichte und Tanne sind in den Abb.48, 49 auch die periodisch laufenden durchschnittlichen Durchmesserzuwächse (1950 - 1959) für die einzelnen Stärkestufen aufgetragen. Es ist bemerkenswert, daß zwischen den Schichten diesbezüglich geringe Unterschiede bestehen, doch sind die Zuwachsleistungen zwischen freistehenden und unterdrückten Bäumen stellenweise deutlich verschieden (z.B. Tanne in der Unterschicht). Weiters ist die allgemein durchwegs gleichmäßige Zuwachsleistung durch alle Stärkeklassen hindurch zu beachten.

## 6) Untersuchungen über die Verjüngung

Fast in allen Untersuchungen, die sich mit den Ur- bzw. Naturwäldern beschäftigen, ist dem Verjüngungsproblem ein besonderer Abschnitt gewidmet. Leider sind die meisten Aufnahmen mehr oder weniger kurzfristige Beobachtungen, so daß die Vergleichbarkeit der Ergebnisse oft in Frage gestellt erscheint. Die Kürze der Untersuchungen bedingt aber auch die oft mangelhafte Klärung des räumlichen Nebeneinanders und des zeitlichen Nacheinanders verschiedener Entwicklungen.

Diesen Nachteil weisen auch die eigenen Verjüngungsuntersuchungen auf, welche, wie in früheren Abschnitten schon erwähnt, auf zwei Zeitabschnitte von je 14 Tagen beschränkt waren und somit wieder nur eine Zustandserfassung darstellen. Viel ertragreicher wäre jedoch die Erfassung des Entwicklungsverlaufes über längere Zeiträume. Gerade bei den Jungpflanzen könnten in relativ kurzer Zeit, bei Beobachtungen an ein und denselben Objekten von der Keimung an, wertvolle Resultate erzielt werden.

Einige Tatsachen werden im Zusammenhang mit der Verjüngung in der Urwaldliteratur immer wieder erwähnt:

Der Mangel an Jungwuchs, besonders auch im fortgeschrittenen Alter (RUBNER, TSCHERMAK, FRÖHLICH, MAUVE u. a.).

<sup>+) Bei den Probestreifenaufnahmen wurden Buchen bis 36 m Höhe aufgenommen.</sup>

Bei Betrachtungen über die Zusammensetzung wird in, mit dem Rotwald vergleichbaren Wäldern, immer wieder von einem Überhandnehmen der Buche und gleichzeitig einem Zurücktreten der Tanne gesprochen.

Ferner wird allgemein die Vielgestaltigkeit der Urwälder nach Struktur und Entwicklungszustand betont.

Im Gegensatz zu den Wirtschaftswäldern steht vor allem der vollkommen andersgeartete Zeitablauf des Wachstums. Daß es dabei auf die Einzelfläche bezogen vermutlich wiederholt zur Änderung der Struktur und der Artenzusammensetzung kommt, spielt aber für den Fortbestand des Waldes dem ausschließlichen Ziel und Zweck überhaupt keine Rolle.

Grundbedingung für eine Verjüngung ist das Zusammentreffen dreier Momente:

1. Ausreichende Fruktifikation
2. Günstige Standortverhältnisse
3. Günstige biotische Faktoren.

### Die Fruktifikation

Die erste Forderung scheint im Rothwald vollauf erfüllt zu sein. Im ganzen Gebiet des Großen und Kleinen Urwaldes konnten an vielen Bäumen alte und neue Zapfen bzw. Fruchtstände festgestellt werden. Daß hievon mit einem entsprechenden Anfall von keimfähigen Samen zu rechnen ist, beweisen die zahlreichen vorhandenen Keimpflanzen.

### Die Standortverhältnisse

Der Bodenzustand wird wiederholt in Urwäldern im wesentlichen als günstig bezeichnet. Nach den Erhebungen ZUKRIGL's handelt es sich im Rotwald meist um "Mischböden", Übergängen von Terra fusca bis Humusbodenbildungen auf Kalk (Rendsinen) mit durchwegs günstigen physikalischen Eigenschaften. Ausdrücklich wird darauf hingewiesen, daß sich die Verhältnisse kleinflächig stark ändern. Die Streuschicht ist von sehr unterschiedlicher Stärke und erreicht - trotz des hohen Buchenanteiles - nirgends großflächig eine Mächtigkeit, welche die Verjüngung verhindern könnte.

Dazu kommt, daß die Bodenfeuchtigkeit in dem ganzen Gebiet, welches zu den niederschlagsreichsten der Ostalpen zählt, als wesentlicher Faktor der Verjüngung kaum jemals begrenzend wird.

Nachdem die bisher angeführten Voraussetzungen offensichtlich gegeben waren, wurde dem Licht- und Wärmefaktor besonderes Augenmerk zugewendet. Die Ergebnisse von diesen Untersuchungen werden im folgenden ausführlicher dargestellt.

## Licht- und Temperaturmessungen im Kleinen Urwald

Während des zweimaligen Aufenthaltes im Rothwald wurden unter Verwendung zweier Präzisions-Sechsfarbensreiber an fünf Meßstellen die Temperatur in einer Meßperiode von 8 Tagen (6.-13.8.) und die Helligkeit in zwei Perioden von insgesamt 16 Tagen (12.-18.6. und 5.-13.8.) in ununterbrochenen Tagesgängen (Zwei-Minuten-Abstände) registriert und ferner im Bereich der eingezäunten Fläche etwa 800 Einzelmessungen durchgeführt. Als Meßstellen wurden im Kleinen Urwald fünf möglichst repräsentative Bestandesteile und zum Vergleich eine vollkommen freie Stelle auf einer etwa 100 m entfernten Schlagfläche im angrenzenden Wirtschaftswald ausgewählt.

Die Meßstelle 1 befand sich unter einer größeren, etwa in Südwestrichtung langgestreckten Unterbrechung des Kronendaches ("große Lücke") unmittelbar über der Bodenoberfläche (ca. 10 cm). Die Lichtung war mit bis 2 m hohen Buchen unregelmäßig bestanden und es gab auch einige bis 30 cm hohe Tannen mit Verbißschäden. Die Streuschicht war gering oder fehlte. Achtzehn Arten, davon 5 blühend oder fruchtend deckten den humosen Waldboden. Von Buche und Tanne waren Keimlinge vorhanden.

Die Meßstelle 2 lag ebenfalls 10 cm über dem Boden angrenzend unter einer etwas geringeren Unterbrechung des Kronenschlusses ("kleine Lücke"). Ca. 60 % der Fläche wiesen dichten Buchenunterwuchs auf und auf Lagerholz stockten einige etwa 25-30 jährige Jungfichten. Die Bodenvegetation bestand aus 12 Arten (zwei davon blühend) und Keimlingen von Tanne, Fichte und Ahorn.

Die Meßstelle 3 ("Moderstock") befand sich unter einem nahezu vollständig geschlossenen Kronendach auf einer mehr oder weniger unterwuchsfreien Stelle (nur einzelne Krüppelbuchen) in ca. 1.20 m über den Boden. Zwölf Arten, eine davon blühend, bildeten die Krautschicht, wo auch spärlich Tannen- und einzelne Fichtenkeimlinge zu finden waren.

Die Meßstelle 4 ("Mulde") lag 10 cm über dem Boden in einer kleinen Geländemulde unter dichtem, aber nicht üppigem Buchenunterwuchs (Schattenblätter). Die Buchenlaubstreu erreichte stellenweise eine Mächtigkeit über 5 cm. Auch an dieser optisch dunkelsten Stelle fanden sich noch 11 Arten, davon 2 blühend sowie Tannen- und Buchenkeimlinge.

Die Meßstelle 5 ("liegender Stamm") wurde auf einem Buchenmoderstamm ca. 1 m über der Bodenoberfläche ausgewählt und war von einzelnen bis 4 m hohen Jungbuchen locker umgeben. Auch einige Tannen und Fichten kamen in der Strauchschicht vor. Die Krautschicht wies 12 Arten (zwei davon blühend) und weiters einige Tannenkeimlinge auf.



Die Meßstelle 6, auf welcher die Vergleichsmessungen vorgenommen wurden, lag auf einer vollkommen freien Schlagfläche. Neben der spärlichen Schlagvegetation kamen häufig kräftige, 2-4 jährige Fichten - aber auch Tannen- und Buchenpflanzen vor. Einzelne ältere Pflanzen wiesen durchwegs Verbißschäden auf.

Bei der Auswertung wurden die Meßtage zunächst in 3 Gruppen geteilt: Heitere Tage mit einer mittleren Bewölkung unter  $2/10$ ,  
Tage mit wechselnder Bewölkung,

Trübe Tage mit einer mittleren Bewölkung über  $8/10$ .

Nach dem Durchschnitt der umliegenden meteorologischen Stationen ist für das Gebiet des Rothwaldes während der Monate Mai bis Oktober (184 Tage) etwa

mit 10 Sonnentagen (6 %),

mit 100 wechselnd bewölkten Tagen (54 %) und

mit 74 trüben Tagen (40 %) zu rechnen.

Im Meßzeitraum ergaben sich während einer niederschlagsreichen Periode 3 Sonnentage (19 %),

4 wechselnd bewölkte Tage (25 %) und

9 trübe Tage (56 %). Die Verteilung entspricht

daher nicht ganz dem Durchschnitt.

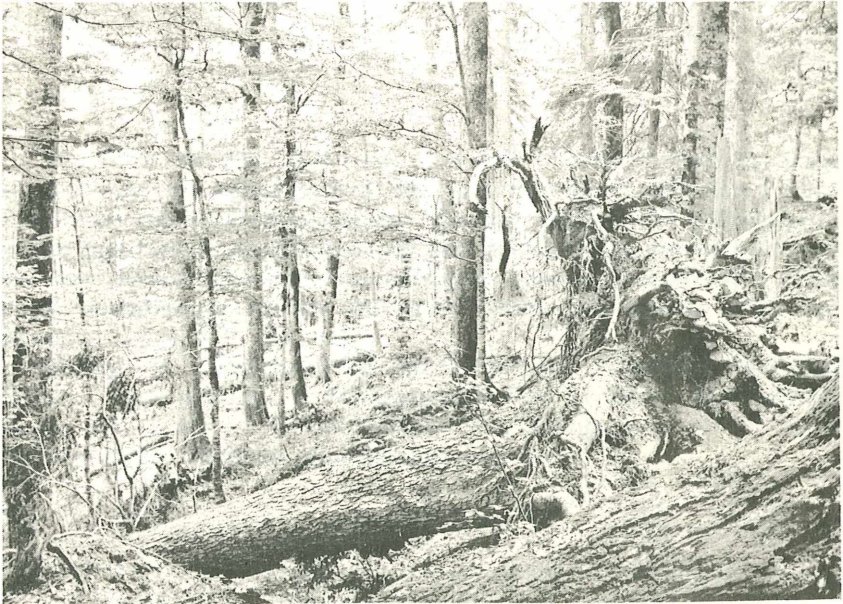


Abb. 51

Größere Lücken nach Windwürfen weisen bedeutendere Hel-  
ligkeitsgrade auf

Die Beobachtungen anderer Autoren über die verhältnismäßig große Helligkeit in Urwäldern gelten auch für den Rothwald wie Abb. 51 und die folgenden Werte zeigen:

Tabelle 26

Meßstelle	Helligk. Durchschnitt aller Messungen in %	Mittl. Tagessummen d. Helligk. +)			Maxima in Lux		
		sonnig	wechselnd	bewölkt	sonnig	wechselnd	trüb
1 große Lücke	23	141	98	36	98000	60000	8000
2 kleine Lücke	20	88	69	33	95000	55000	5000
3 Stammfuß	8	40	29	14	36000	12000	2500
4 Mulde	4	17	15	7	15000	7000	1400
5 lieg. Stamm	12	43	40	21	38000	12000	3500
6 Freifläche	100	643	430	150	108000	75000	30000

+ ) In 1000 Lux, gebildet aus den Summen der Stundenmittel.

Da durch die Registrierung die Verhältnisse nur an fünf Bestandesstellen beobachtet werden konnten, wurde ergänzend durch Einzelmeßreihen getrachtet, die flächenmäßige Verteilung zu erfassen. Im Bereich einer eingezäunten Versuchsfläche von etwa 1 ha ergaben sich dabei die in Tab. 27 und 28 angeführten Werte.

## An 157 Messpunkten herrschten im Bestand i

	0-10 %	11-20 %	21-30 %	31-40 %	41-50 %	51-60 %	61-70 %	71-80 %	81-90 %	91-100 %	Helligkeit
an Sonnentg. d. s. %	133 85	11 7	3 2	3 2	1 0,6	1 0,6	1 0,6	1 0,6	1 0,6	2 1	Punkte
an bew. Tg. d. s. %											

## Nach Absolutwerten geordnet ergibt sich folgendes Bild:

	0-1000	-5000	-10000	-20000	-30000	-40000	-50000	-60000	-70000	-80000	-90000	91000 +	Lux
Sonnentg. %	36 23	82 52	19 12	8 5	4 3	2 1		1 0,6	0,3 <sup>+</sup> 0,2	0,3 <sup>+</sup> 0,2	3 2	0,3 <sup>+</sup> 0,2	Punkte
Summe % Rest	23/77	75/25	87/13	92/8	95/5	96/4		97/3			98/2		
Tg. %	39 25	118 75											
Summe % Rest	25/75	100/0											

aus 3 Serien errechneter Wert.

Wir sehen daraus, daß etwa 1/4 der Flächeneinheit an wolkenlosen Tagen bei einem Freilandwert von ca. 90.000 Lux mehr als 5.000 Lux erhält und nur etwa 1/4 der Fläche (23 %) weniger als 1.000 Lux aufweist. Etwa 8 % der Fläche erhalten mehr als den bereits bedeutenden Wert von 20.000 Lux. Bei bewölktem Himmel liegt die gesamte Fläche unter 5.000 Lux, 1/4 davon weist wieder weniger als 1.000 Lux auf.

Ökologisch maßgebend ist die Dauer der einzelnen Helligkeitsstufen. Aus jeweils 2 Tagesgängen von heiteren und bewölkten Tagen mit einer durchschnittlichen Tageslänge von 14 1/2 Stunden wurden dafür folgende Richtwerte ermittelt:

Tabelle 29

Helligk. stufe (Lux)	Meß- stelle	Sonnentage			Bewölkte Tage		
		Stunden	Minuten	%	Stunden	Minuten	%
500 und mehr	1	12	40	88	11	36	93
	2	11	32	80	10	40	85
	3	11	05	77	6	22	51
	4	8	47	61	5	50	47
	5	11	58	83	9	44	78
	6	14	20	100	12	32	100
1.000 und mehr	1	11	28	83	9	14	77
	2	9	40	70	6	18	52
	3	9	24	68	2	50	23
	4	3	27	25	1	40	14
	5	9	58	72	6	45	56
	6	13	50	100	12	04	100
3.000 und mehr	1	7	26	58	3	18	32
	2	5		39	1	06	11
	3	3	50	30			
	4	1	17	10			
	5	4	05	32		46	7
	6	12	48	100	10	28	100
10.000 und mehr	1	1	42	16			
	2	1	54	18			
	3		51	8			
	4		34	5			
	5		51	8			
	6	10	34	100	5	26	100
20.000 und mehr	1	1	05	12			
	2	1	10	13			
	3		16	3			
	4						
	5		16	3			
	6	9		100	1	04	100
50.000 und mehr	1		57	14			
	2		40	10			
	3						
	4						
	5						
	6	6	44	100			

Eine Helligkeit von 500 Lux und mehr herrschte demnach an Sonnentagen selbst an der dunklen Meßstelle mit Buchenunterwuchs etwa 8 - 9 Stunden lang (d.s. ca. 60 % der möglichen Dauer) und war an allen anderen Stellen etwa 10 - 12 Stunden lang festzustellen. Auch bei trübem Wetter liegen die Werte mit 6 Stunden bei Meßstelle 4 und 9 - 12 Stunden bei allen übrigen Meßstellen recht günstig.

1000 Lux und mehr waren an sonnigen Tagen bei der Meßstelle 4 (Mulde) noch 3 - 4 Stunden, bei den Meßstellen 2 (kl. Lücke), 3 (Moderstock) und 5 (liegender Stamm) mindestens 9 Stunden und bei 1 (gr. Lücke) noch 11 - 12 Stunden festzustellen. Bei bedecktem Himmel sinken diese Werte bei 4 auf etwa 1 Stunde, bei 3 auf etwa 3 Stunden, bei 2 und 5 auf etwa 6 - 7 Stunden ab.

3000 Lux und mehr konnten bei unbedecktem Himmel bei Meßstelle 4 noch 1 1/4 Stunden, bei 3, 2 und 5 etwa 4 - 6 Stunden und bei 1 noch etwa 7 1/2 Stunden gemessen werden. An Tagen mit trübem Wetter tritt dieser Wert an den Meßstellen 3 und 4 nicht mehr auf, wohl aber bei 5 noch über eine halbe Stunde, bei 2 1 Stunde und bei 1 mehr als 3 Stunden.

10.000 Lux und mehr herrschten an Sonnentagen noch bei allen Meßstellen und zwar bei 4 etwa 30 Minuten, bei 3 und 5 fast 1 Stunde und bei 1 und 2 ca. 2 Stunden lang. Bei bedecktem Himmel konnte dieser Wert im Bestand nicht mehr registriert werden.

20.000 Lux und mehr waren bei Sonnenschein im Bestand bei 3 und 5 ca. 15 Minuten, bei 1 und 2 über 1 Stunde lang feststellbar. Bei Meßstelle 4 trat dieser Wert nicht mehr auf.

50.000 Lux und mehr waren nur mehr in den Lücken bei 1 und 2 etwa 3/4 bis 1 Stunde zu verzeichnen.

Bemerkenswert sind einige Ergebnisse im Zusammenhang mit den Höchstwerten. So traten in der gr. Lücke als Folge direkter Sonneneinstrahlung an klaren Tagen bis 98.000 Lux d.s. ca. 90 % des Freilandwertes auf. Mit 95.000 Lux weist die kl. Lücke bei den Höchstwerten nur einen geringfügigen Unterschied auf, die Tagessummen hingegen zeigen einen deutlichen Abfall. Dies wäre durch die Lage der Meßstelle etwa nördlich an der gr. Lücke angrenzend und der damit verbundenen weniger dichten Abschirmung direkter Strahlung zu erklären. Bei der Gestaltung des Kleinklimas in den Lücken können solche Besonderheiten unter Umständen einen beachtenswerten Einfluß erlangen.

Auch in dem scheinbar dichten Bestand bei Meßstelle 4 treten noch 3 - 4 Mal am Tage Lichtflecken bis zu 14.000 Lux auf.

Festzuhalten wäre ferner die Tatsache, daß die Meßstellen 3 und 5, jeweils etwa 1,20 m über dem Boden, an Bestandesstellen mit mehr oder weniger geschlossenem Kronendach liegend, in ihren Werten überraschend hoch sind und außerhalb der Konkurrenz der Krautschicht, oft sogar der Jungbuchen, Werte von 30.000 bis 35.000 Lux erreichen können.

An den Lichtmeßstellen wurde im 2. Zeitabschnitt vom 6.-13.8. auch die Temperatur der Bodenoberfläche (bei 3 und 5 der Stammoberfläche) ebenfalls in ununterbrochener Registrierung ermittelt. Der Meßabschnitt umfaßte vier zum Teil stark bewölkte Tage (Regentage) und je 2 Tage mit wechselnder bzw. ohne Bewölkung.

Die Freilandtemperatur erreichte in dieser Zeit einen bedeutenden Höchstwert von  $50,2^{\circ}\text{C}$ . Gegenüber dem Minimum des gleichen Tages mit  $10,7^{\circ}\text{C}$  ergibt sich eine Schwankung von  $39,5^{\circ}\text{C}$ . Im allgemeinen traten an heiteren Tagen Schwankungen der Tagestemperatur zwischen  $30^{\circ}$  und  $40^{\circ}\text{C}$  und bei bedecktem Himmel zwischen  $10^{\circ}$  und  $15^{\circ}\text{C}$  auf. Die Minima im Bestand wurden in allen Fällen und zwar ziemlich gleichmäßig bis zu  $3^{\circ}\text{C}$  gemildert. Die Maxima im Bestand lagen an bedeckten Tagen  $5-15^{\circ}\text{C}$  unter den Freilandwerten, an Sonnentagen  $20-30^{\circ}\text{C}$  darunter und sind mit Ausnahme der gr. Lücke ohne charakteristische Unterschiede. Obwohl die kl. Lücke, wie erwähnt, sehr hohe Lichtmaxima aufwies, sind die Temperaturen ähnlich den Lichttagessummen deutlich geringer als in der gr. Lücke. Erst eine größere Unterbrechung des Kronenschlusses ermöglicht also eine fühlbare Erhöhung der Temperatur.

#### Die biotischen Faktoren

Der Zustand der Verjüngung steht in unmittelbarer Abhängigkeit vom Aufbau des Altbestandes bzw. wird durch die Besonderheiten hinsichtlich des zeitlichen Ablaufes der Bestandesphasen beeinflusst. Wir müssen daher sowohl die Bedrängung der Krautschicht einschließlich der Baumsämlinge durch den Bestand, als auch die Konkurrenz innerhalb der Krautschicht unterscheiden.

Für den Mangel an Bestandesstellen im Zustand der Erneuerung gab bereits TSCHERMAK (1910) eine einleuchtende Erklärung. Durch die im Vergleich zu den Kulturforsten um ein Vielfaches größere Zahl von Altersstufen fallen, den Jugenden nur ein entsprechend kleiner Anteil der Gesamtfläche zu. An diesem, durch die größere Zahl von Altersstufen gegebenen Altersunterschied, sind aber nicht alle Phasen gleichmäßig beteiligt (d.h., daß nun nicht die Jugendentwicklung auch dreimal so lang dauert), sondern er fällt fast zur Gänze auf eine Phase (Alters- oder Optimalphase). Dadurch verbleibt für den Verjüngungsakt nicht nur ein relativ kurzer Zeitraum, sondern auch ein entsprechend geringer Flächenanteil.

Nach diesem Gesichtspunkt können wir das Bestandesalter in zwei Abschnitte einteilen.

Die Erneuerung: Sie setzt ein, sobald die Auflösung des Altbestandes größere Ausmaße angenommen hat, geht bei geringerem Schlußgrad zunächst relativ rasch vor sich und wird hauptsächlich

von der gegenseitigen Konkurrenz beeinträchtigt. Es bilden sich den Verjüngungskegeln ähnliche Gruppen und Horste, deren Wachstum von dem wiederholten Wechsel von Ausscheidung, Vorwuchs und Schluß abhängig ist und je nach Größe der Lücke bzw. nach den Lichtverhältnissen allmählich abnimmt (vergl. MAUVE, 1931: Stagnation der Entwicklung um ca. 60 Jahre). Aus diesen anstehenden, 60-80 jährigen Gruppen von 6-10 m Höhe entwickeln sich bei weiterer Auflösung des Altbestandes einzelne Individuen weiter und erreichen nach einer Periode kräftigen Wachstums eine Kulmination der Höhenentwicklung mit etwa 120 Jahren (MAUVE, 1931, FRÖHLICH, 1951, u. a.).

In dem nun folgenden zweiten Abschnitt des Bestandeschlusses, bis zur beginnenden Auflösung, herrschen über lange Zeiträume ( $2/3$  bis  $3/4$  der Lebenszeit) im Bestandesinneren fast gleichbleibende Licht- und Wärmeverhältnisse, die im Unterstand nur für bescheidene Zuwächse ausreichen. Es sammelt sich unter diesen Umständen ein Unterwuchs fast ausschließlich aus Buchen an, welcher für den Eindruck der "Verbuchung" maßgeblich ist. Ohne Wildverbiß müßte auch die Tanne in dieser Strauchschicht zu finden sein.

Als Zweiter, wesentlich in das Gefüge eingreifender biotischer Faktor, hat sich damit das Wildproblem erwiesen. Hievon wird offensichtlich die Tanne am ärgsten betroffen. Aber auch Buchen und Fichten zeigen besonders auf freieren Flächen und Bestandesrändern (Urwaldlahn) deutliche Spuren von Wildverbiß. Leider gibt ein bereits seit 10 Jahren bestehender Zaun kaum eine eindeutige Klärung, da es durch stürzende Bäume immer wieder zu großen Lücken im Zaun kam und auch extreme Schneelagen eine absolute Wildfreihaltung der Fläche unmöglich machten. Allein die Instandhaltung dieser Fläche könnte in der Tannenfrage viele eindeutige Ergebnisse bringen.

## Die Baumarten

Die drei wichtigsten Baumarten dieses nordostalpinen Mischwaldgebietes zeigen in ihrer Verjüngung ein sehr unterschiedliches Verhalten.

**Buche** Die Buche, welche stammzahlmäßig im Altbestand überwiegt, dominiert im Jungwuchs in noch viel ausgeprägterer Weise, so daß stellenweise auf größeren Flächen eine mehr oder minder geschlossene Strauchschicht mit meist wenig wüchsigen, 1-3 m hohen, selten wipfelschäftigen, oft krummgedrückten Buchen zu finden ist. Das Alter dieser "Jungbuchen" beträgt bis zu mehreren Jahrzehnten. Auch wenn sie als Schattholzart die Fähigkeit besitzt langjährigen Druck auszuhalten, muß in diesem Falle bezweifelt

werden, daß von diesen ausgeprägten Renkformen noch zuwachs-freudige Stämme zu erwarten sind. Die wipfelschäftigen Jungbuchen, welche bei entsprechender Veränderung der Lichtverhältnisse als Elemente eines zukünftigen Bestandes in Frage kommen, treten zahlenmäßig bereits wesentlich zurück und sind nur auf die helleren Bestandesstellen (z. B.: im Meßbereich gr. Lücke) beschränkt. Die Mehrzahl der Krüppelbuchen stirbt vor dem Erreichen besonderer Höhen und Durchmesser ab oder wird durch stürzende Bäume zerschlagen und ermöglicht anderen nachdrängenden Buchen für kurze Zeit ein kümmerliches Dasein. Es soll an dieser Stelle ausdrücklich festgehalten werden, daß bei den Zählungen der Sämlinge die Buche durchaus nicht dominiert. Wahrscheinlich ist auch der Anfall an Samen gegenüber den Nadelbaumarten geringer. Im Bereich der 5 Meßstellen konnten z. B. Buchenkeimpflanzen (ebenso wie Fichte) nur bei 2, Tanne hingegen an allen 5 Orten festgestellt werden. Erst im Laufe der Zeit kommt es zu einem Überhandnehmen der Buche als Folge einiger Vorzüge wie intensiveres Wurzelsystem, geringerer Verbiß, bessere Anpassung an die Vegetationszeit (im Blattaustrieb und -abwurf) und damit verbunden, zu einer gewissen Summierung mehrerer Samenjahrgänge, während die Tanne vor allem durch Wildverbiß aus dieser Mischung herausselektiert wird und die Fichte ohne besondere Protektion (Lagerholz) der Konkurrenz über lange Bestandesperioden nicht gewachsen ist.

**Tanne** Von Natur aus in diesem Gebiet die Hauptholzart und Trägerin dieses Bestandes, ist die Tanne im Altbestand stammzahlmäßig mit ca. 22 % vertreten. Während die Buche vor allem die wärmeren Standorte (Rendsinen) bevorzugt, sagen der Tanne die frischeren Lagen in den flacheren, muldigen Teilen am besten zu. Sie wäre sicherlich dort imstande, längeren Schattendruck zu vertragen. Umso auffallender ist die Tatsache, daß man im Rothwald neben den Altannen kaum jüngere Exemplare und so gut wie keine in der Strauchschicht vorfindet. Hingegen sind recht häufig Tannensämlinge und auch Jungpflanzen bis zu einer Größe von 20-25 cm (in dieser Größe durchwegs bereits mit starken Verbißspuren, siehe Abb. 19) anzutreffen. Dies läßt den Schluß zu, daß eine Begründung für das offensichtliche Fehlen von Tannen in der Strauchschicht in den ökologischen Voraussetzungen der ersten Lebensjahre, insbesondere auch im Zusammenhang mit dem Keimbett, allein nicht gefunden werden kann.

Bei dem hohen Alter der Bestände dauern an der Bodenoberfläche hinsichtlich Licht gleichförmige Verhältnisse lange Zeit an. So werden aus der großen Zahl von Sämlingen abgesehen von der Wildeinwirkung viele mit zunehmender Nadelmasse und steigendem Lichtbedarf bald einen Punkt erreichen, an welchem die Assimilation zur Deckung des Energiebedarfes nicht mehr ausreicht und sterben daher nach einigen Jahren ab. Der Punkt wird in dem



rauen, kühlen Klima vermutlich früher erreicht, der Lichtbedarf unter den herrschenden Verhältnissen entsprechend größer sein, als in milderen Klimaten. Es entsteht ein gewisser, sich immer wieder erneuernder Nebenzyklus, an helleren Stellen von längerer Dauer, an sehr dunklen Stellen sehr kurzfristig. Diese Reserve an Jungtannen fällt aber aus, da mit dem Erreichen einer gewissen Höhe (von etwa 30 cm) der Wildverbiß derart zunimmt, daß kaum eine Jungpflanze verschont bleibt. Wie viele andere Autoren aus verschiedenen Gebieten bestätigen, wird die "Tannenfrage" damit zum überwiegenden Teil eine "Wildfrage"

**Fichte** Die Fichte ist, abgesehen von standörtlich bedingten Ausnahmen, stammzahlmäßig im Altholz mit ca. 18 % vertreten. In der Verjüngung hat sie zahlreiche Schwierigkeiten zu überwinden und Jungwüchse sind daher, außer im frühesten Sämlingsalter fast ausschließlich auf Lagerholz anzutreffen (Abb. 52). Schon bei geringer Bodenvegetation wird der zarte Fichtensämling überdeckt und kann sich mit seinem schwachen Wurzelsystem (3 - 4 cm<sup>3</sup> Wurzelraum) kaum durchsetzen, bleibt in der obersten Bodenschicht (die auch in solchen humiden Lagen gelegentlich austrocknen kann und verkümmert sehr bald. Hingegen bieten die vermodernden Baumkadaver in vieler Hinsicht von einem gewissen Zersetzungsgrad an hervorragende Bedingungen:

Ausgeglichene und ausreichende Feuchtigkeitsverhältnisse (hohe wasserhaltende Kraft).

Relativ günstige Ernährungsverhältnisse (siehe Saaterfolge in Moder- und Streubeeten).

Keine bis geringe Wurzelkonkurrenz und Bedrängung durch krautige Pflanzen.

Wegen der Erhebung über den Boden erhalten sie auch mehr Licht und sind weniger durch lange Schneelagen gefährdet, als deren Folge ein regelmäßiges Auftreten von Schneeschütte (*Heterotrachia nigra*) festzustellen ist. Weniger Konkurrenz und geringere Schneeschimmelgefährdung begünstigen analog dazu auch das Vorkommen der Fichte auf Steinen in blockigem Gelände, sofern nur etwas Moos und Humus die Ansamung ermöglichen.

Solchen, auf Erhebungen (Baumstämmen, Steinen) stockenden Jungfichten fehlt aber doch oft die Standfestigkeit und es wurden wiederholt umgebrochene Stämmchen von 1-2 m Höhe gefunden. Von den stelzwurzeligen Fichten werden auch kaum größere Durchmesser erreicht, während die Starkfichten nach ihrem Wurzelanlauf und ihrer Stellung im Bestand eigentlich nirgends den Schluß zulassen, daß sie aus typischer Kadaververjüngung hervorgegangen sind. Es muß auf Grund dieser kurzfristigen Beobachtung eher die Ansicht vertreten werden, daß wie Abb. 53 zeigt, die Fichte nach einer starken Auflichtung gegenüber der übrigen Vegetation, besonders der Buche, eine zeitlang konkurrenzfähig wird und sich



Abb. 52  
Fichtenverjüngung auf einem Moderstamm



Abb. 53  
Bei stärkerer Auflichtung können einzelne Jungfichten die Buchen-Strauchschicht überwachsen

in einzelnen Fällen (die zur Erhaltung der Art notwendige Stammzahl ist gering) durchsetzen kann. An dieser Stelle soll auf die wüchsige und kräftige Fichtenverjüngung verwiesen werden, die sich auf der nahen Schlagfläche eingefunden hat und ohne Schutz vor Oberflächenaustrocknung, aber auch ohne wesentliche Konkurrenz, im vollen Licht auf humosem Mineralboden gut gedeiht.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß alle drei Hauptbaumarten zwar in ausreichendem Maße ankommen, ihre Verjüngung aber erst dann gesichert ist, wenn die Assimilationsleistung der Einzelpflanzen eine bedeutendere wird. Trotz der relativ großen Durchschnittswerte der Helligkeit im Vergleich zu anderen Wäldern, wird eine befriedigende Assimilationsleistung in diesem Gebiet (Vegetationszeit ca. 150 Tage) offensichtlich erst bei größerer Freistellung und, damit verbunden, bei mehr Licht und Wärme erreicht. In Bezug auf den jeweiligen Lichtgenuß kann somit zwischen einem Jungwuchs unterschieden werden, der nur Unterwuchs ist (Buchenschleier), nie in die Lage kommt, zu stärkeren Sortimenten heranzuwachsen, und solchem, der, wohl zeitweilig sehr unter Druck stehend, die Erneuerung des Bestandes ermöglicht.

Abschließend soll ausdrücklich darauf hingewiesen werden, daß einige Erklärungen von Zusammenhängen nur aus den leider sehr kurzen Eindrücken und der vorübergehenden Beschäftigung mit dem Urwaldproblem hypothetisch aufzufassen sind und eine Bestätigung oder Berichtigung erst durch langfristige Untersuchungen am gleichen Objekt erfolgen könnte.

## E. SCHAFTGÜTEKLASSEN

Über die Stammausformung in Naturwäldern zu berichten, ist vielleicht deswegen von Interesse, weil öfter die Frage gestellt wird, in welchem Umfang in einem derartigen Bestand eine "Auslese" zu beobachten ist. Entsprechen die Stammformen in qualitativer Hinsicht jenen der Wirtschaftswälder?

Unter der Schlüsselzahl C 3 (Schaftgüte) wurde folgende Aufgliederung vorgenommen:

- |   |  |
|---|--|
| 1 | Schaft allgemein gerade durchlaufend                                 |
| 2 | Schaft einmal gekrümmt   |
| 3 | Schaft mehrfach gekrümmt   |
| 4 | starker Wurzelanlauf, über 1.3 m reichend (bei sonst geradem Schaft) |
| 5 | Stelzwurzelbildung (bei sonst geradem Schaft)                        |
| 6 | Zwiesel, Drilling, weitergewachsener Bruch                           |
| 7 | spanrückig (bei sonst geradem Schaft)                                |

Nach Baumarten ergibt sich aus dem aufgenommenen Material folgender Überblick (Abb. 54).

**Fichte.** Überwiegen der guten Stammausformung in allen Stärkestufen. Sonst sind in bemerkenswertem Ausmaß nur "einmal gekrümmte" Stämme vorhanden, sie sind über alle Stärkestufen mehr oder weniger gleichmäßig verteilt. Zwieselformen, Stelzwurzelbildung u. s. w. sind nur vereinzelt festzustellen.

**Tanne.** Die Schaftgüteklasse 1 dominiert nicht, wie bei der Fichte, einfach und mehrfach gekrümmte Tannen sind sehr zahlreich, die Zahl der Zwieselbildungen (bzw. Wipfelbrüche) ist beachtlich. Alle Stammformen sind mehr oder weniger gleichmäßig über die Stärkestufen verteilt. Ferner ist sehr häufig Drehwuchs, besonders im höheren Alter, zu beobachten.

Die Ursache des Drehwuchses ist noch nicht völlig geklärt. Man nimmt an, daß der Drehwuchs als Reaktion auf die stärkere Windeinwirkung auftritt, wenn der Stamm über das Hauptkronendach hinausragt. Dem steht aber die Beobachtung entgegen, daß alte unterständige Bäume, besonders Buchen, die nie aus dem Kronendach herausgeragt haben, auch drehwüchsig sind. Neuere Untersuchungen (VITÉ, 1958) machen eine transpirationsphysiologische Bedeutung des Drehwuchses wahrscheinlich. Durch die verschiedene Neigung der Wasserleitbahnen sollen alle Kronenteile aus allen Teilen des Wurzelraumes versorgt werden können (ZUKRIGL, 1961).

## SCHAFTGÜTEKLASSEN

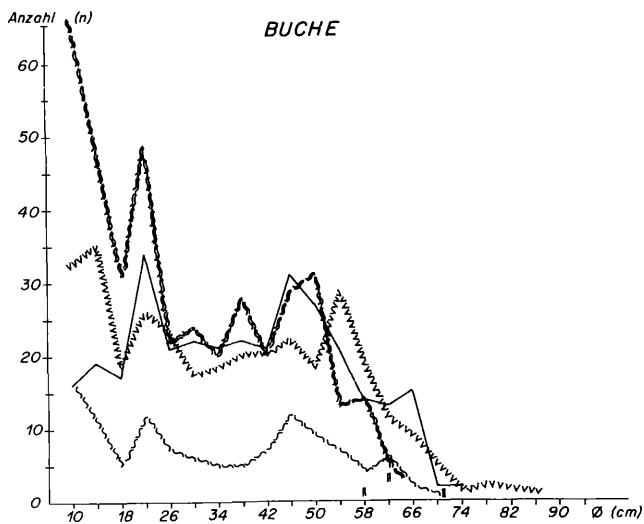
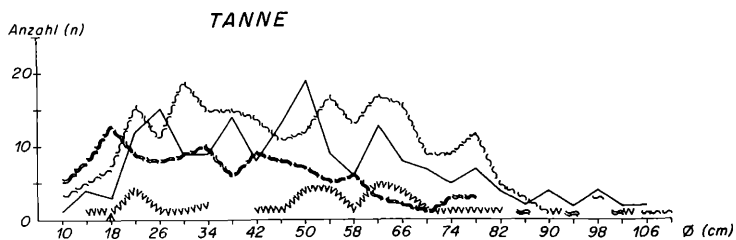
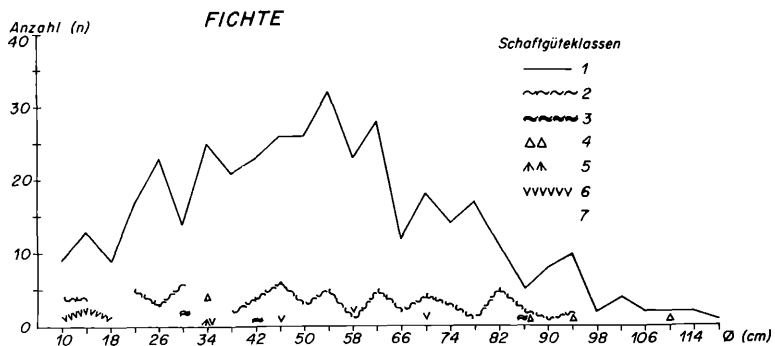


Abb. 54

Buche. Mehrfach gekrümmte Stämme und Zwieselformen herrschen vor, bemerkenswert ist jedoch der relativ hohe Anteil von geradschäftigen Buchen. KRAHL - URBAN (1958) erwähnt bereits den hohen Anteil von "gerade- und wipfelschäftigen" Buchen und schätzte ihn auf 30 %. Sehr viele der unterständigen Exemplare weisen Wipfelbrüche, Baumschwämme, oft einen starken Drehwuchs und manchmal auch hainbuchenähnliche Spanrückigkeit auf.

Einen Gesamtüberblick über die charakteristische Verteilung der Stammformen aller drei Baumarten gibt Abb. 55. Die Schaftgüteklassen sind nach dem Prozentanteil der zugehörigen Kreisflächen eingezeichnet.

Schaftgüte 1	Fichte dominiert mit 82 %, Tanne und Buche sind ungefähr gleichwertig vertreten.
Schaftgüte 2	Tanne liegt mit 42 % an der Spitze, wenig Unterschied zwischen Fichte (14 %) und Buche (10 %).
Schaftgüte 3	Fichte kaum vertreten (1 %), Tanne 16 % und Buche 29 %.
Schaftgüte 6	Buche 30 %, Fichte und Tanne nicht bemerkenswert.

Es kann somit festgehalten werden, daß es im Urwald wie zu erwarten - keineswegs zu einer Stammformenauslese in wirtschaftlichem Sinn kommt, sondern je nach Zufall oder Konkurrenz die verschiedensten Schaftformen zu beobachten sind. Lediglich die "Baumart" (bzw. Baumrasse) mit ihren artbedingten Eigenheiten ist für den Anteil an gutgeformten Stämmen verantwortlich.

## F. KRONENGÜTEKLASSEN

Unter der Schlüsselzahl C 4 (Kronengüte) wurde folgende Aufgliederung vorgenommen:

Krone kürzer als halbe Schaftlänge:

- 0 regelmäßige Krone (normal bis feinastig)
- 1 annähernd regelmäßige Krone oder grobastig
- 2 überwiegend einseitig beastet
- 3 allgemein verwachsen (Zwiesel, Protz, Bruch ...)

Krone länger als halbe Schaftlänge:

- 4 regelmäßige Krone (normal bis feinastig)
- 5 annähernd regelmäßig oder grobastig
- 6 überwiegend einseitig beastet
- 7 allgemein verwachsen (Zwiesel, Protz, Bruch ...)

**SCHAFTGÜTEKLASSEN (1-7)**  
(% der Kreisflächen)

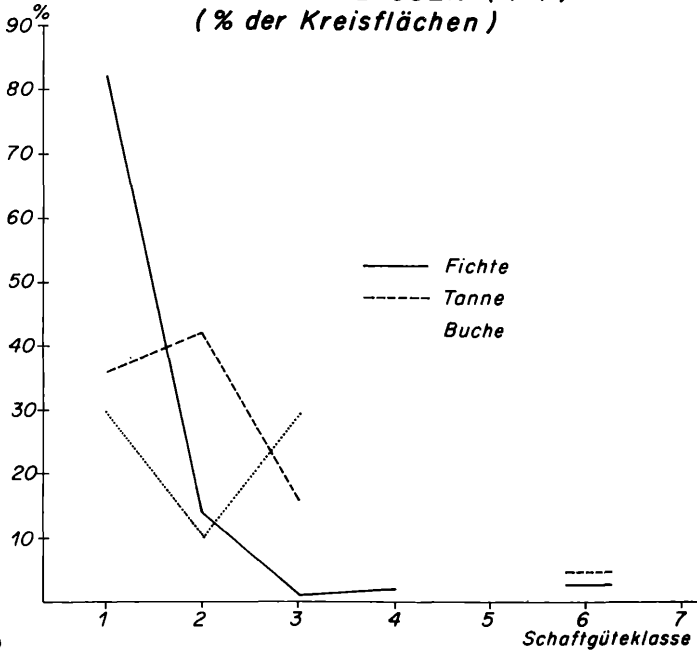


Abb. 55

**KRONENGÜTEKLASSEN**  
(Verschiedene Zusammenfassungen)

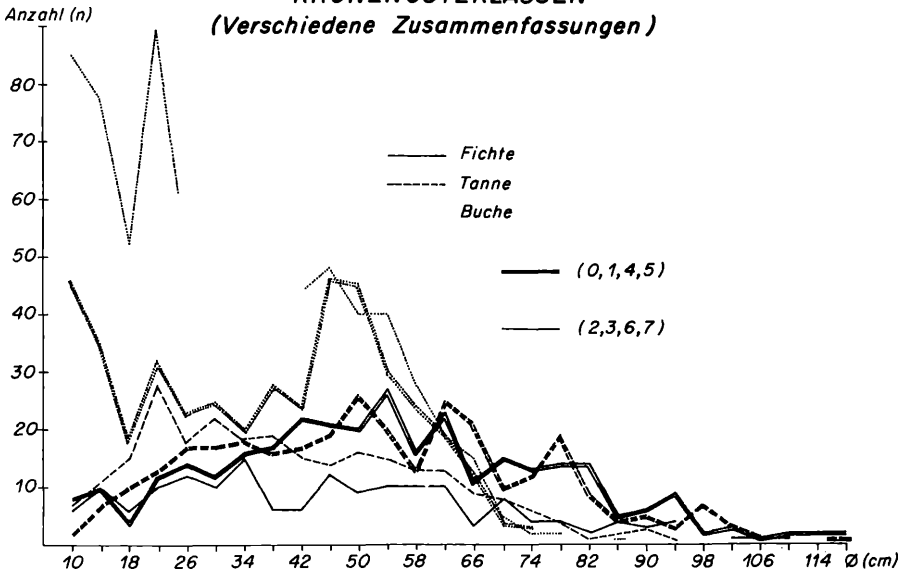


Abb. 56

Abb. 56. In dieser Abbildung ist jeweils das Verhältnis der gutausgeformten (0, 1, 4, 5) zu den schlechtgeformten (2, 3, 6, 7) Kronen für die einzelnen Baumarten dargestellt, die Kronenlänge wurde hier nicht berücksichtigt. Abgesehen von den unteren Stärkestufen (bis 46 bei der Buche), sind im allgemeinen die gutgeformten gleich stark wie die schlechtgeformten Kronen vertreten, teilweise ist sogar ein Übergewicht der Kronengüteklassen 0, 1, 4 und 5 festzustellen. Die Fichte weist die besten Kronenformen auf. Eine andere Zusammenstellung zeigt die Verteilung der Kronenlängen, wobei zusammenfassend die Kronen "länger (oder kürzer) als die halbe Gesamtlänge des Baumes" in Betracht gezogen wurden (Abb. 57). Lediglich bei der Tanne sind die langen Kronen in fast allen Stärkestufen vorherrschend, bei Fichte und Buche überwiegen die kurzen Kronen bei weitem.

Eine prozentuelle Aufgliederung der Kronenformen gibt einen Überblick über die diesbezüglichen Eigenheiten der Baumarten (Abb. 58). Da sich mit der Kronenausbildung meist der Gedanke an die entsprechenden Zuwachsleistungen verbindet, sind hier zunächst die Angaben in % der Kreisflächen aufgezeichnet. (Ein Überblick über die Ergebnisse der Zuwachsmessungen bei den einzelnen Kronengüteklassen, nach Schichten getrennt, wird weiter unten gegeben). Die Baumarten können hinsichtlich ihrer Kronenausformung vergleichend folgendermaßen beschrieben werden:

- |      |  |
|------|--|
| 0    | Fichte dominiert, Buche und Tanne gleichwertig   |
| 3    | bei der Buche kommen am häufigsten schlechtgeformte, kurze Kronen vor; bei Fichte und Tanne ein gleich geringes Vorkommen dieser Kronenform. |
| 5, 6 | Tanne überwiegt, Buche und Fichte verhalten sich ähnlich.  |

Bei den Kronengüteklassen 1, 2, 4 und 7 treten zwischen den Baumarten keine auffallenden Unterschiede auf.

Eine Aufgliederung kann auch nach Kreisflächenanteilen (BHD) gleicher Kronenformen nach Stärkestufen erfolgen, als Beispiel solcher Zusammenstellungen wird die Fichte gezeigt (Abb. 59). Entsprechend der Kronenausbildungen wird im Hinblick auf die Massenzuwachsleistung den einzelnen Kreisflächenanteilen ein unterschiedliches Gewicht beizumessen sein (z. B. wird der geringe Kreisflächenanteil der Kronengüteklasse 4 infolge einer relativ guten Zuwachsleistung lange regelmäßige Kronen eine abgeänderte Wertung erfahren müssen).

Wie sich die Baumkronenformen auf die einzelnen Schichten aufteilen, darüber gibt Abb. 60 Aufschluß. Die Kronenformen sind nach der absoluten Anzahl ihres Vorkommens nach Aufbauschichten getrennt dargestellt. Freistehende und unterdrückte Stämme wurden gesondert aufgetragen. Die Baumarten bewahren sich im all-



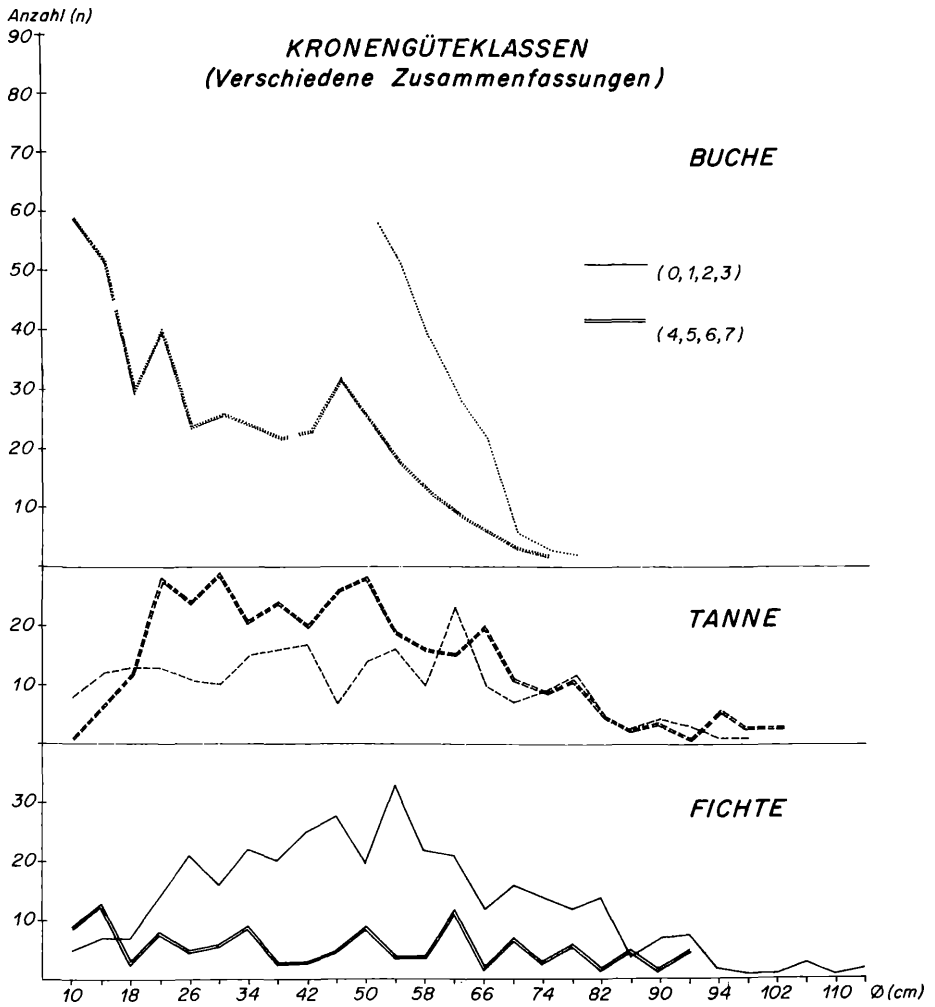


Abb. 57

### KRONENGÜTEKLASSEN (0-7) (Prozent der Kreisflächen)

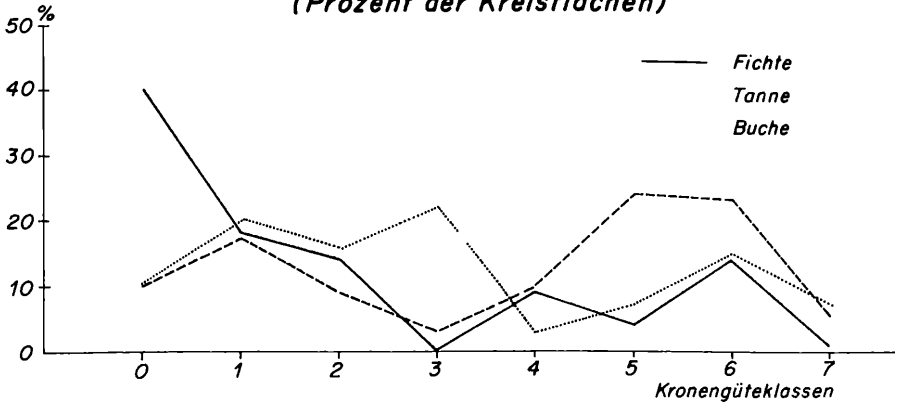


Abb. 58

### KRONENGÜTEKLASSEN (0-7) (Kreisflächenanteile)

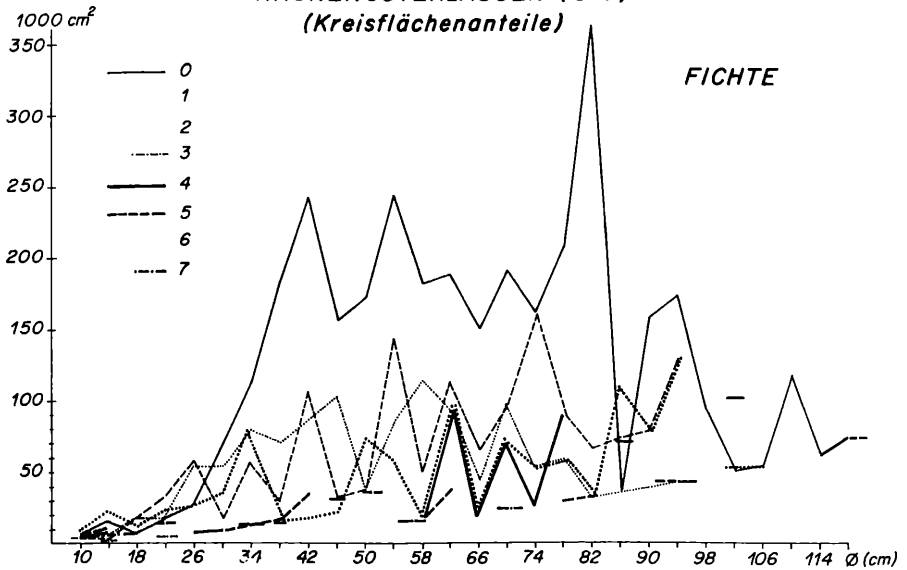


Abb. 59

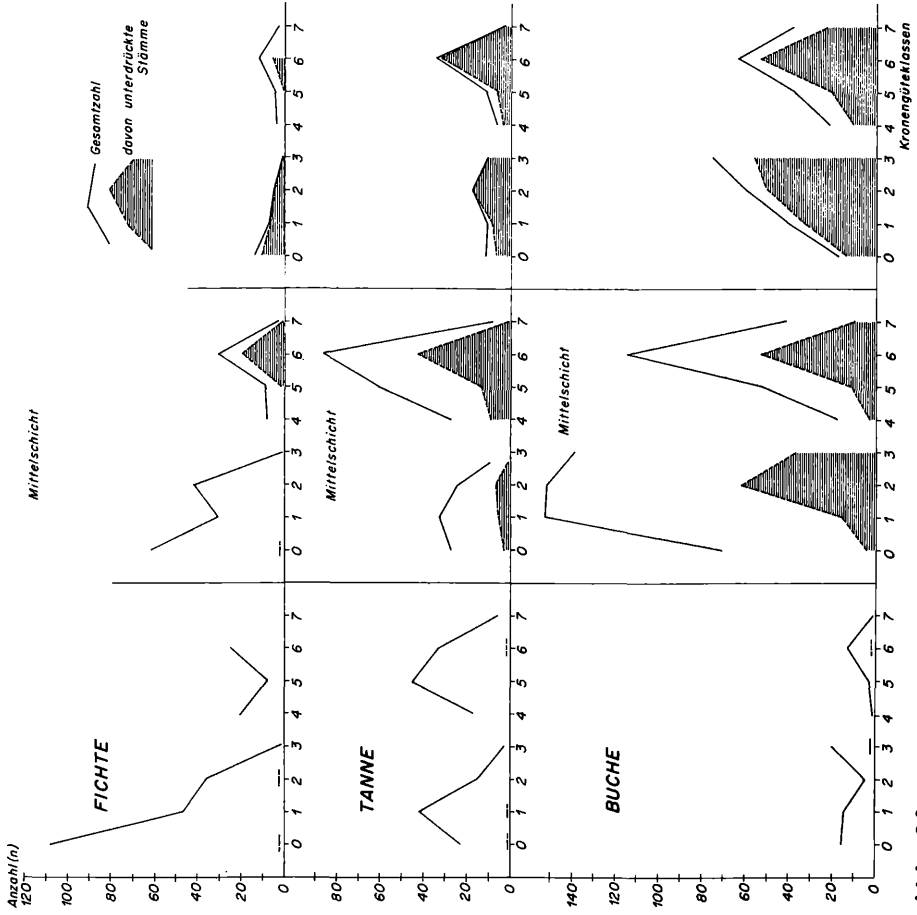


Abb. 60

gemeinen ihre "Eigenheiten" bezüglich der Kronenausformung in allen Schichten, in der Mittel- und Unterschicht ist kaum ein Einfluß des jeweiligen "Schichtenmilieus" auf die Kronenausformung zu bemerken. Die charakteristischen Verteilungskurven bei den einzelnen Baumarten sind, mit wenigen Ausnahmen (Unterschicht), durch alle Schichten hindurch zu verfolgen.

Fichte: fallende Tendenz von 0 nach 3, bei 6 jeweils ein Maximum

Tanne: jeweils ähnliche Gipfel (zumeist bei 1 und 6)

Buche: hier zeigen sich bei den Kronenformen, die kürzer als die halbe Schaftlänge sind, in allen Schichten unterschiedliche Verteilungen.

Mit der Aufgliederung der Kronengüteklassen nach Schichten ergibt sich bereits eine thematische Überschneidung mit dem Abschnitt "Soziologische Stellung"

## G. SOZIOLOGISCHE STELLUNG

Die Abb. 61, 62, 63, welche die Kreisflächenverteilung nach Stärkestufen in den drei Schichten zeigen, sind eine Ergänzung zu den Abb. 48, 49, 50 (Schichtenaufbau nach Stammzahlen). Diese Darstellung der Baumartenverteilung erlaubt einen besseren Überblick über das Gewicht der Vorratsverteilung als dies bei einer Zusammenstellung nach Stammzahlen möglich ist.

Folgende Aufgliederung wurde unter der Schlüsselzahl C 5 (Soziologische Stellung) vorgenommen:

0	Oberschicht frei
1	Oberschicht bedrängt
2	Mittelschicht frei
3	Mittelschicht bedrängt
4	Unterschicht frei
5	Unterschicht bedrängt

In Abb. 64 werden die Stammzahl- und Kreisflächenverteilungen nach "Soziologischer Stellung" zusammengefaßt. Die Ergebnisse in Schlagworten:

Oberschicht: Fichte dominiert, gefolgt von Tanne und mit großem Abstand Buche, unterdrückte Bäume so gut wie nicht vorhanden

Mittelschicht: Buche an der Spitze, die Tanne hat die Fichte eingeholt; bei den unterdrückten Stämmen sind Buche, Tanne und Fichte fast gleichwertig vertreten

Unterschicht: die unterdrückten Stämme überwiegen, anteilmäßig bleibt die Reihenfolge Buche Tanne Fichte (wie in der Mittelschicht) erhalten.

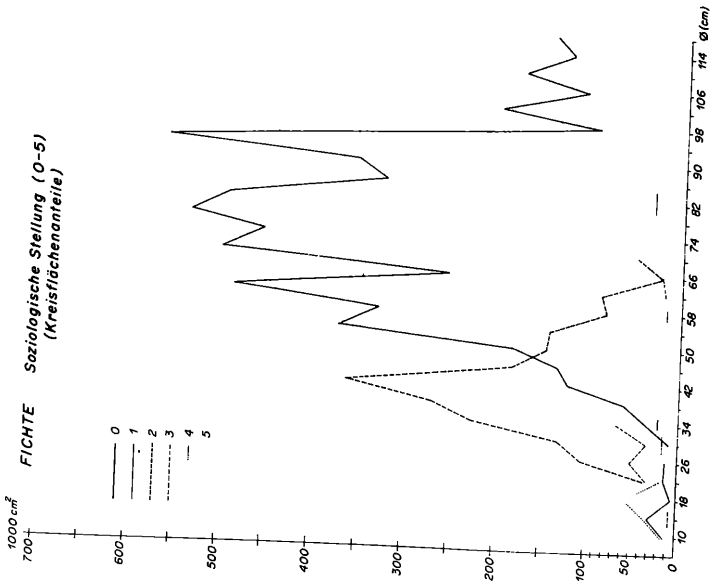


Abb. 61

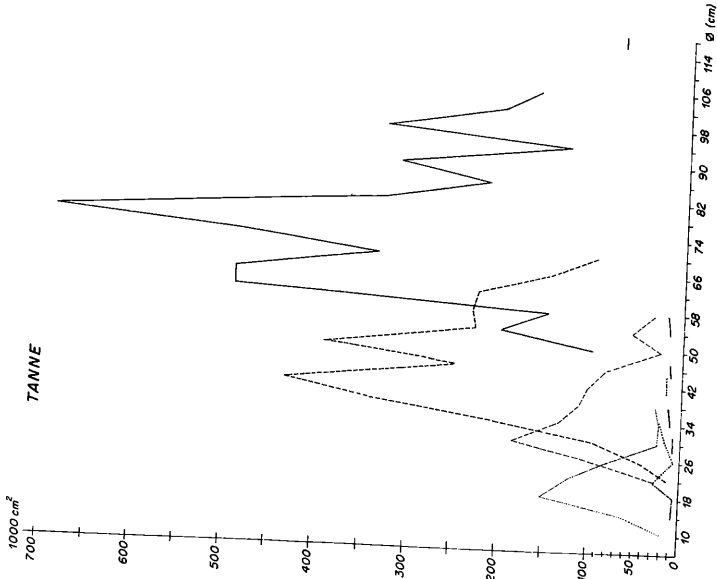


Abb. 62

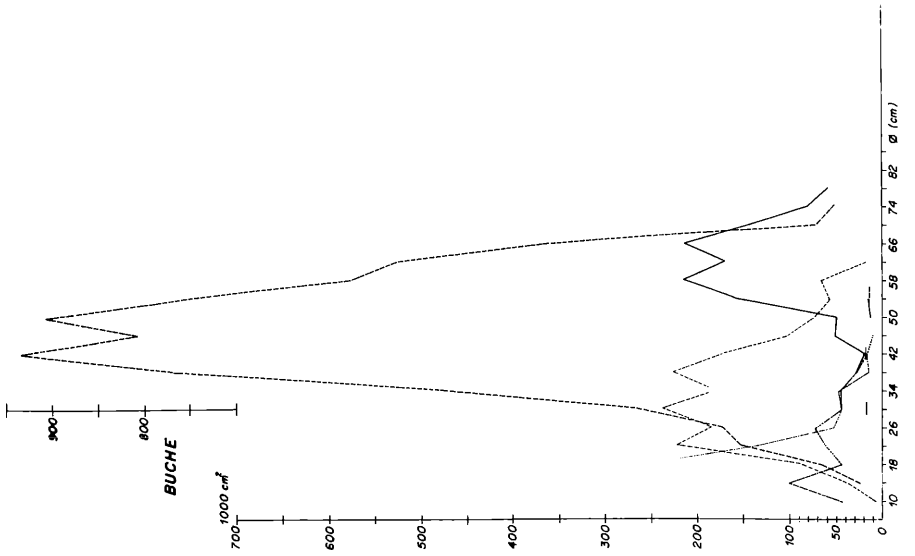


Abb. 63

**SOZIOLOGISCHE STELLUNG (0-5)**  
 (% der Stammzahlen und Kreisflächen)

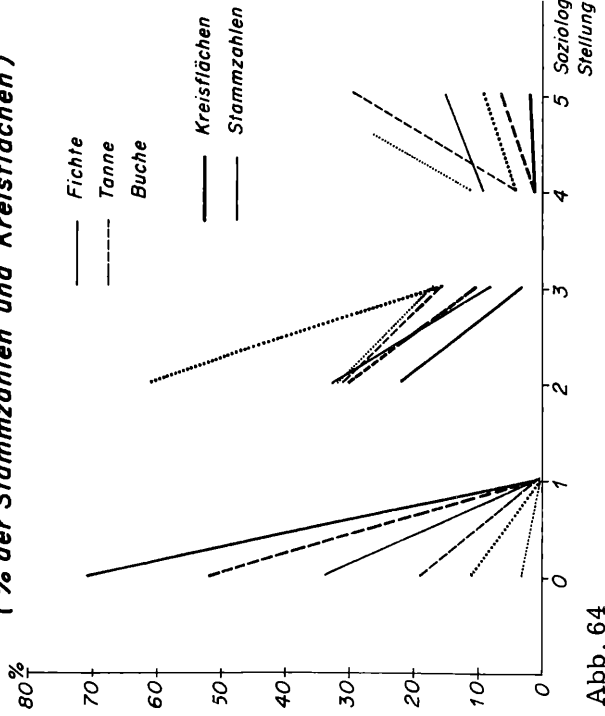


Abb. 64

Wie sehen die Durchmesserzuwächse in den drei Schichten aus? Zur Darstellung kommen die Meßergebnisse für die letzten zehn Jahre (1950 bis 1959). Wenn auch dieser willkürlich herausgegriffene Zeitabschnitt vermutlich keineswegs allgemein gültige Wuchsgesetze abzuleiten gestattet, so ist doch zumindest die derzeit vorherrschende Wuchstendenz zu erkennen. Unter anderem interessieren auch die Zusammenhänge zwischen Kronenausbildung und Zuwachsleistung. In Abb. 65 erfolgt als Beispiel für die Tanne eine Aufgliederung nach Schichten und Begünstigungsklassen (soz. Stellung 0), weiters soweit genügend Meßdaten vorhanden nach Kronengüteklassen (0-6). Es zeigt sich, daß diese Art der Wiedergabe zwar gewisse Tendenzen erkennen läßt, jedoch noch zu unübersichtlich ist.

Es wurden daher die Meßwerte derart zusammengefaßt, daß nur eine Unterscheidung zwischen "Kronen länger als halbe Schaftlänge" (4, 5, 6) und "Kronen kürzer als halbe Schaftlänge" (0, 1, 2) getroffen wurde. Zur Darstellung kommen nunmehr die Mittelwerte für beide Gruppen. Bei der Tanne sind deutliche Unterschiede in der Zuwachsleistung beider Gruppen sowohl in der Oberschicht als auch in der Mittelschicht festzuhalten (Abb. 66). Die Zuwachsleistungen gleicher Kronengütegruppen sind jedoch zwischen den verschiedenen Schichten kaum unterscheidbar, der Zuwachs sinkt in der Oberschicht keineswegs ab, obwohl die Bäume hier durchschnittlich über 200 Jahre älter sind. In der "Mittelschicht bedrängt" erreichen die Werte der langkronigen Bäume ungefähr jene der kurz-kronigen in der "Mittelschicht frei". Die Begünstigungsklasse dürfte somit ein wesentliches Gliederungsmerkmal für Zuwachsdaten sein. Bei der Fichte liegen die Verhältnisse ähnlich, die absoluten Werte sind zumeist höher als bei der Tanne (Abb. 67). In der "Oberschicht frei" werden die höchsten Stärkenzuwächse festgestellt.

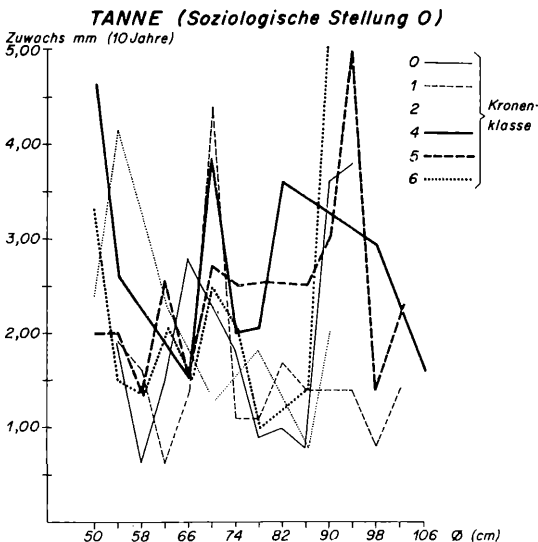


Abb. 65

### TANNE – Durchmesserzuwachs, nach Schichten und Kronengüteklassen zusammengefaßt

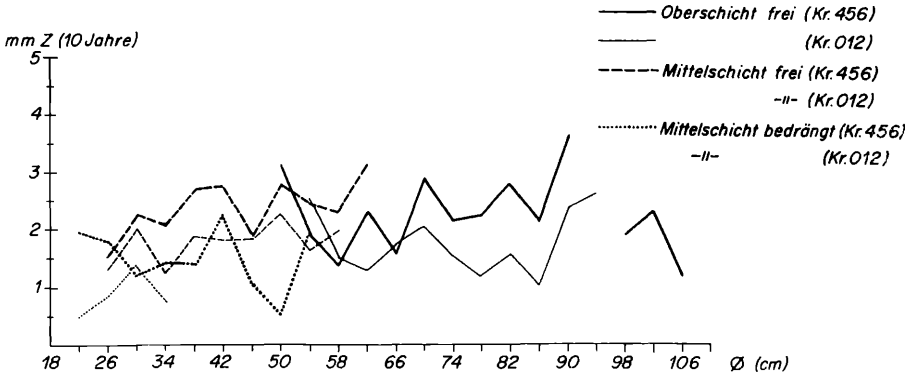


Abb. 66

### FICHTE – Durchmesserzuwachs, nach Schichten und Kronengüteklassen zusammengefaßt

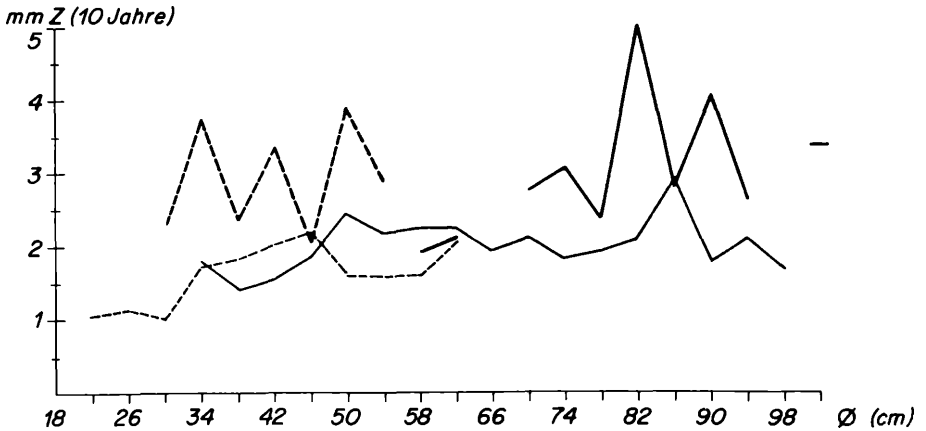


Abb. 67



Die aufschlußreichen Ergebnisse dieser Voruntersuchungen lassen es umso bedauerlicher erscheinen, daß keine weiteren Untersuchungen durchgeführt werden durften, auf dieser Linie wären Ergebnisse zu erwarten, die zweifellos interessante Beiträge zu aktuellen Fragen (z. B. BACKMAN'sches Gesetz) liefern könnten. ("Eine Zuwachsanalyse soll statistisch auswertbare Vergleiche verschiedener Strukturformen nach den für diese kennzeichnenden Kriterien erlauben. Die Analyse der gesetzmäßigen Zuwachsverläufe soll die gesicherte Aufstellung von Strukturfolgen und damit die Ableitung von Gesetzmäßigkeiten der natürlichen Dynamik des Urwaldes ermöglichen" LEIBUNDGUT, 1959).

## H. ZUWACHSUNTERSUCHUNGEN BEI DER TANNE

Detailergebnisse sowie die mathematisch-statistische Auswertung sind einer eigenen Veröffentlichung vorbehalten, hier soll nur ein erster Überblick gegeben werden.

"Die Jahrring-Chronologie, die Zuordnung wechselnder Jahrringbreiten zu bestimmten Jahren, wenn diese einmal feststehen, umgekehrt die Datierung von Holzproben auf Grund solcher Jahrringbreitenschwankungen, hat sich im mitteleuropäischen Raum als zuverlässig erwiesen" JAZEWITSCH, 1961).

Von 114 Tannen aus allen Durchmesserstufen wurden Bohrspanproben gezogen. Insgesamt wurden rund 22.000 Jahrringe mit dem Eklund-Bohrspanauswertegerät gemessen. Um einen Überblick über die Zuwachsverhältnisse zu bekommen, wurden zunächst Zehnjahressummen des Zuwachses gebildet und diese, nach Durchmesserstufen getrennt, graphisch dargestellt (Beispiele Abb. 68 bis Abb. 71). Maxima und Minima sind in manchen Durchmesserstufen auffallend übereinstimmend, doch in anderen Durchmesserstufen wieder stärker abweichend, so daß über das Auftreten eines vermuteten großen zyklischen Wachstumsablaufes wohl erst die mathematisch - statistische Auswertung Klarheit bringen wird. In Abb. 68 sind beispielsweise die Minima bei allen Kurven in auffallender Weise um 1860 gehäuft, auch im übrigen Verlauf zeigen die Zuwachskurven eine allgemein übereinstimmende Tendenz. Neben der Beobachtung des Auftretens von Kurvenextremen in den einzelnen Durchmesserstufen geben die graphischen Darstellungen auch einen Überblick über die möglichen absoluten Zuwachswerte innerhalb eines Jahrzehnts. So ist bei Abb. 68 z. B. ein engerer Rahmen als bei Abb. 69 erkennbar, in der Durchmesserstufe 42 ist ab 1850 die Zuwachsleistung eine höhere als in der Durchmesserstufe 26. In noch größerem Ausmaß ist eine Zuwachssteigerung beispielsweise in der Durchmesserstufe 50 ersichtlich, wobei das Ansteigen des Zuwachses bei zwei Bäumen ab 1850/1860 besonders auffällt (Abb. 70). Dies kann vielleicht dadurch erklärt

### STÄRKESTUFE 26



Abb. 68

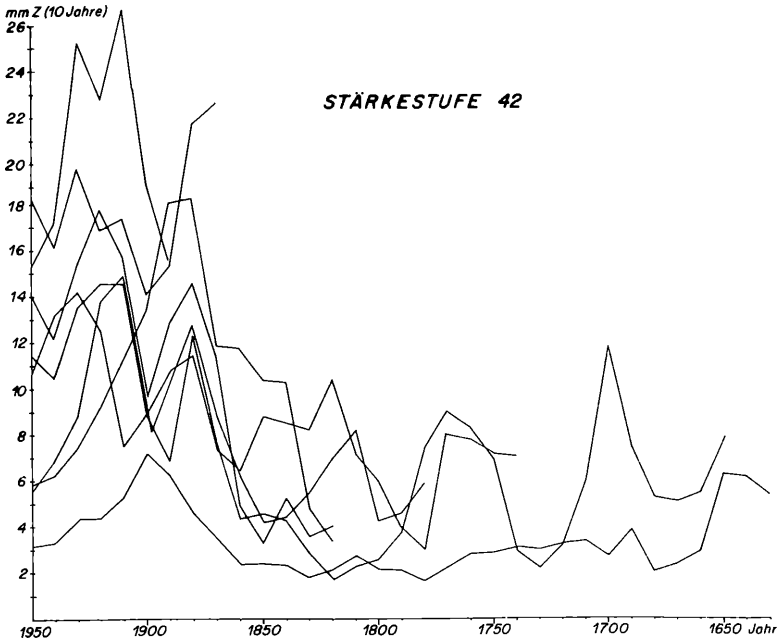


Abb. 69

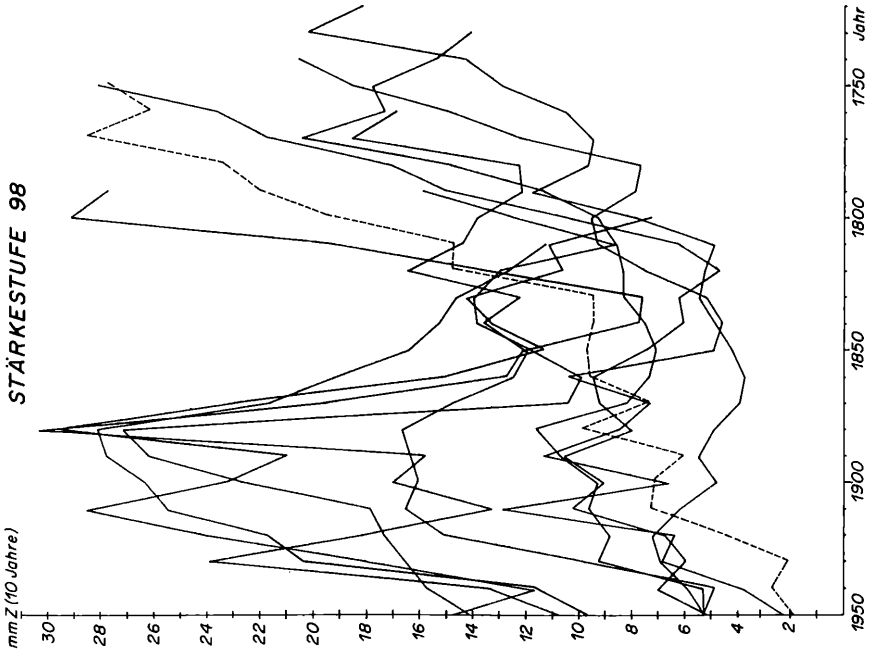


Abb. 71

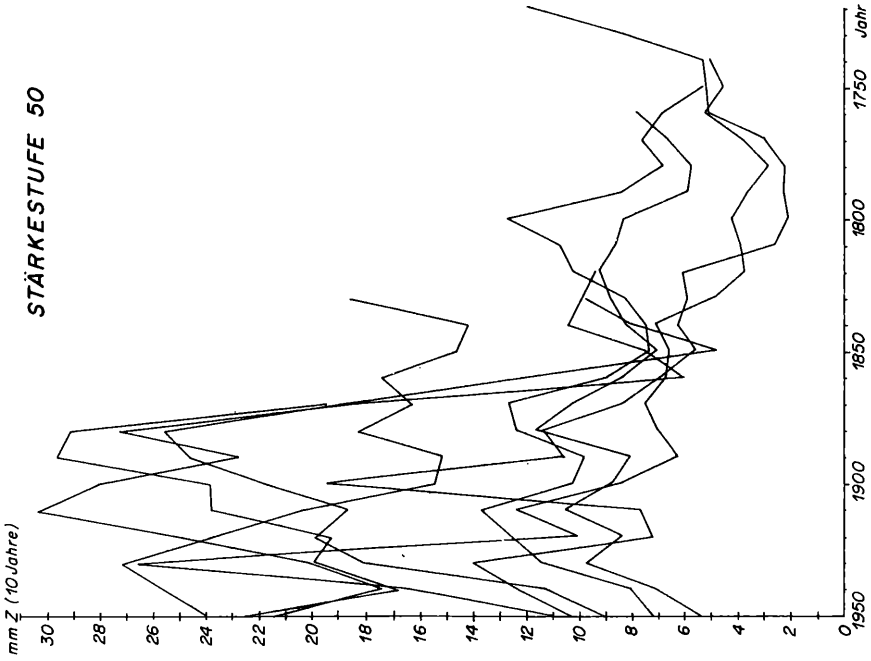


Abb. 70

werden, daß in diesem Zeitabschnitt ein "Umsetzen" des Baumes erfolgte, was gleichbedeutend mit einer Freistellung ist. Bei der Untersuchung der Zuwachskurven starker Tannen, z. B. Durchmesserstufe 98, ist zunächst die absolute Größe der Zuwächse bemerkenswert. Auffallend ist ferner das allgemeine Absinken der Zuwachsleistung ab ca. 1900 (Abb. 71). Die seit 1750 stetig absinkende Zuwachskurve einer Tanne (in der Abb. 71 strichliert), ist ein Beispiel dafür, mit welchem großem Zeitraum bei einem langsam absterbenden Baum zu rechnen sein wird (im Wirtschafts-wald eine zweimalige Umtriebszeit!).

Für jedes Jahrzehnt wurden jeweils alle Maxima bzw. Minima der Zuwachskurven nach Prozenten gegenübergestellt (Abb. 72). Es sind zum Teil starke Abweichungen von der durchschnittlichen Verteilung feststellbar, die sowohl auf das "Umsetzen" als auch auf klimatische Einflüsse zurückzuführen sein werden. Soweit einige wenige Hinweise auf zu erwartende Ergebnisse der mathematisch-statistischen Auswertung dieser Zuwachsmessungen.

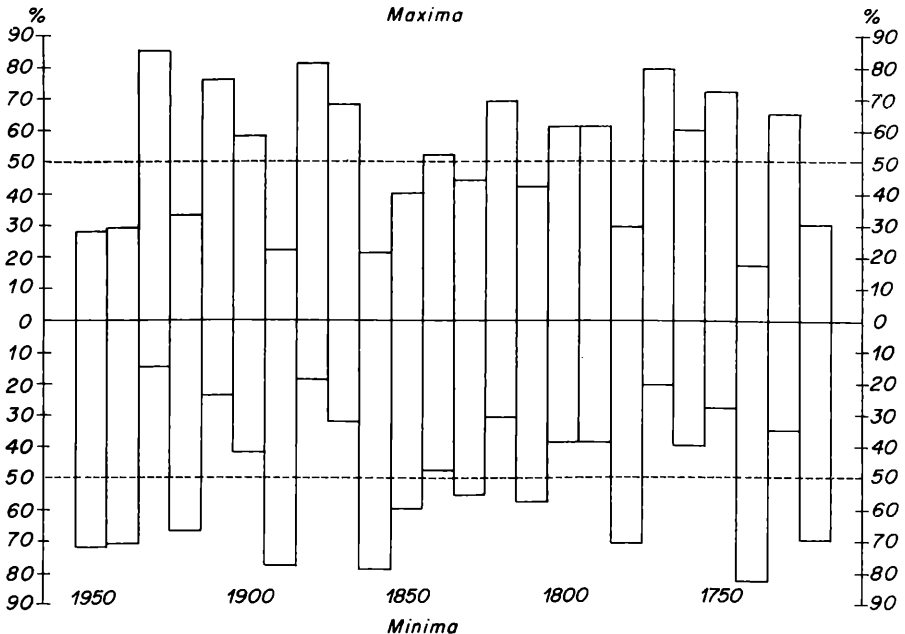


Abb. 72

# I V      V E R G L E I C H

## U R W A L D      W I R T S C H A F T S W A L D

Über die Unterschiede zwischen Urwald und Wirtschaftswald im Bestandesklima wurde bereits im Abschnitt I. C. 2. gesprochen.

Ertragskundliche Vergleiche sind vorgesehen, können aber erst erfolgen, bis die derzeit stattfindenden Untersuchungen in Fichten-Tannen-Buchen-Wirtschaftswäldern abgeschlossen sind.

Im folgenden wird nur auf die Unterschiede in Vegetation und Boden näher eingegangen. Eingehend ist der Bestandaufbau des Urwaldes bereits in Abschnitt III. behandelt.

### A. VEGETATION

Selbstverständlich können sich alle Vergleiche nur auf annähernd gleiche Standorte beziehen. Einzelne Gegenüberstellungen wurden schon im Verlauf der Standortsbeschreibungen gemacht. Als wesentliche Unterschiede seien hier zusammenfassend hervorgehoben:

Die Bestandesunterschiede im Urwald und im benachbarten Wirtschaftswald, nämlich dem aus einem einmaligen Eingriff hervorgegangenen sogenannten "Naturwald", hat schon MACHURA (1944) übersichtlich gegenübergestellt.

Merkmal:	Urwald:	(Schlagweiser) Wirtschaftswald:
Baumartenmischung:	Buche stammzahlmäßig, Nadelhölzer massenmäßig vorherrschend, Tanne und Fichte etwa gleich vertreten oder je nach Standort - Fichte gegenüber Tanne zurücktretend (Neuwald!).	Fichte vorherrschend, Buche im Nebenbestand, Tanne stark zurücktretend, oft ganz fehlend.
Bestandaufbau:	Stark wechselnder Vertikalschluß, teilw. stufiger Aufbau, oft lückig, weitgehend ein- od. zweischichtige Bestandesphasen kommen vor, aber Schichten gestuft. Nadelhölzer überragen Kronendach d. Buche um 10 m u. mehr (Gezackte Wipfellinie).	Ziemlich gleichmäßiger Horizontalschluß mit geringer Durchschleierung des Stammraums; gleichförmiges Kronendach der Fichte; Buche unter- und zwischenständig.

Alters- und Stärken- verteilung:	Alle Alters- u. Stärkeklas- sen nebeneinander vertre- ten oder wenigstens Gli- eder vieler Schichten be- stimmter Altersuntersch- iede vorhanden. Eindrucks- mäßig dominiert das Stark- holz; sehr alte und sehr starke und hohe Stämme vorhanden.	Hauptsächlich Vertreter einer Altersklasse, haupt- sächlich mittlere und schwächere Stämme vor- handen, besonders starke fehlen.
Strauchschicht und Verjüngung:	Meist starke Strauchsch. aus Buchenverjüngung mit Fichte, bes. auf Lagerholz, u. sehr wenig Tanne (außer in d. Krautschicht).	Fast keine Strauchschicht und Verjüngung im Be- stand.
Krautschicht:	Deckung im Durchschnitt der Aufnahmen etwas ge- ringer als im Wirtschafts- wald. Artenzahl meist etw. geringer, aber Mosaik- charakter stärker betont.	Deckung im Durchschnitt d. Aufnahmen etwas größer als im Urwald (in summa jedoch wahrscheinlich ge- ringer, da in vegetations- ärmsten Beständen keine Aufnahmen!). Artenzahl meist etw. größer, aber Vegetationsaspekt eher gleichförmiger (sauer).
Besonderheiten:	Viel starkes Fallholz, stehende Baumleichen, Wipfel- und Stammbrüche, absonderliche Wuchsformen (Stelzenwuchs, Säbelwuchs, Wurzelschlangen), Krebs- bildungen, viele Baum- schwämme, bes. an. Buche.	Nur schwaches Fallholz, wenig auffallende Wuchs- formen, Stelzenwuchs bei Fichte seltener, Krebs, Schwämme u. Mißbildungen selten.

Es ergeben sich also schon nach einem einmaligen menschlichen Eingriff wesentliche Unterschiede im Bestandaufbau, aber noch keine bedeutenden in der Zusammensetzung der Krautschicht. Vielmehr treten hauptsächlich Verschiebungen in den Dominanzverhältnissen ein. Außer in der Strauchschicht, nach deren Vorhandensein man geradezu die Urwaldparzellen abgrenzen kann, herrscht auch praktisch völlige Übereinstimmung in den Deckungswerten. In der Krautschicht sind sie im Urwald oft etwas niedriger. Die Abweichungen liegen aber meist unter der Schätzungenauigkeit.

Die einzelnen Daten wurden schon bei der Besprechung der Standortseinheiten gegeben, bzw. sind in den Vegetationstabellen im Anhang ersichtlich. Die geringen Unterschiede in den Deckungswerten der Baumschichten, besonders in der Kessellage, erklären sich dadurch, daß im Urwald nur der verhältnismäßig geringe Anteil an ausgesprochen unterständigen Bäumen als  $B_2$  aufgenommen wurde und  $B_1$  natürlich noch stark gestuft ist, während im Wirtschaftswald  $B_1$  mehr oder weniger gleichmäßig ist, und der Zwischenbestand (Buchenschleier) schon als  $B_2$  gezählt wurde.

Manche Autoren behaupten, der Urwald sei artenarm, andere wieder, er sei artenreich. Wie Beilage 3 b zeigt, bestehen zwischen dem Urwald und einem noch halbwegs naturnahen Wirtschaftswald auch in Bezug auf Artenzahl keine wesentlichen Differenzen. Viel größere Unterschiede sind durch den Standort, aber auch durch die Entwicklungsphase des Bestandes, die eine verschieden starke Beschattung des Bodens bedingt, gegeben. Im allgemeinen ergaben sich im Urwald tatsächlich etwas weniger Arten im Durchschnitt der Aufnahmen als auf vergleichbaren Wirtschaftswaldstandorten, hingegen ist der Gesamtaspekt der Bodenflora im Wirtschaftswald eher einförmiger. Mengenmäßig herrschen die Anzeiger mäßig sauren bis sauren Bodenzustands, besonders Sauer-*Heidelbeere* vor, während im Urwald, einerseits bedingt durch die mosaikartigen Bodenverhältnisse, andererseits durch das Lagerholz und die stark wechselnden Lichtverhältnisse ein buntes Mosaik von guten Mullpflanzen bis zu starken Säurezeigern nebeneinander zu finden ist.

Die starken Säurezeiger und Fichtenwaldarten fanden sich im Rothwald sogar nicht einmal, wie WERNER-MÜLLER (bei SCHIMMITSCHKE, 1953) schreibt, im Wirtschaftswald, sondern fast eher im Urwald besser vertreten, in dem an Lagerholz armen Neuwald aber wohl im Fichten-Wirtschaftswald.

Nur ganz wenige Pflanzen wurden nur im Wirtschaftswald oder nur im Urwald festgestellt und das wahrscheinlich rein zufällig: Nur im Wirtschaftswald fanden sich *Luzula pilosa* und *Corallorhiza trifida* (Fichtenwaldart!), nur im Urwald *Epipogium aphyllum*. Daß die Korallenwurz nicht jedes Jahr blüht, ist bekannt. Im Sommer 1959 fand sich überhaupt keine, während sie 1960 ziemlich häufig erschien.

Sehr vegetationsarme Flächen gibt es sowohl im Wirtschaftswald als auch im Urwald. Sie scheinen in den Aufnahmen im allgemeinen nicht auf.

## B. BODEN

### 1) DER EINFLUSS DER EINZELNEN BAUMARTEN AUF DEN BODEN IM URWALD.

Zum Studium der Gesetzmäßigkeiten im Nährstoffhaushalt des Waldes ist der Urwald besonders geeignet. Immer wieder verblüfft es, zu sehen, welche gewaltigen Holzkörper sich auch auf verhältnismäßig armen und seichtgründigen Böden bilden und durch Jahrtausende erneuern können, ohne daß eine Erschöpfung der Bodengüte zu bemerken wäre.

Die Hypothese einer allgemeinen Tendenz der Böden im humiden Gebiet zur Entbasung und Versäuerung wird durch die Erkenntnisse vieler Forscher widerlegt. Als Ursache für die Waldbodennachhaltigkeit wurde der Nährstoffumlauf erkannt, durch den sich die Waldböden grundsätzlich von den landwirtschaftlich genutzten Böden unterscheiden.

F. HARTMANN (1952, 1959, 1960 b, 1961) weist besonders darauf hin, daß nicht die im Waldboden vorhandene absolute Nährstoffmenge ausschlaggebend ist. Dies wird auch von anderen Forschern bestätigt. TSCHERMAK sagte schon 1910: "Der Urwald besiedelt weithin im Zusammenhang ohne jede Unterbrechung große Komplexe, vermag also jedenfalls infolge seines bodenverbessernden Einflusses auf den von ihm besiedelten Standorten die für seine Existenz nötigen Bedingungen auch auf minder günstigem Grundgestein selbst zu schaffen."

F. HARTMANN (1959) hat aus Untersuchungen nordamerikanischer Urwälder und naturnaher Wirtschaftswälder in Österreich seine Gesetze der Nährstoffnachhaltigkeit des Waldes, der Beziehungen im Nährstoffhaushalt des Waldes und der Waldbodenprofilbildung abgeleitet. Dem Wirken dieser Gesetzmäßigkeit sollte auch im Rothwald nachgegangen werden.

Die Vergleichsstudien mußten sich auf die Standortseinheit 1 der Kessellage beschränken und innerhalb dieser auf die typischen Mosaikanteile mit relativ tiefgründiger Terra fusca.

Von besonderem Interesse war die Frage, wie sich die einzelnen Baumarten im Urwald und schließlich, wie sich der Fichtenwirtschaftswald auf den Bodenzustand auswirken.

Zur Herausschälung des Einflusses der einzelnen Baumarten wären möglichst rein aus einer Baumart zusammengesetzte Gruppen von Altbäumen erforderlich. Solche waren aber bei der guten, weitgehend einzelstammweisen Mischung des Rothwaldes so gut wie nicht anzutreffen, am wenigsten bei der Fichte. Nur bei der Buche war es verhältnismäßig leicht, eine Profilstelle (VI) mit ziemlich reiner Bestockung zu finden. Es mußte daher für die Profilauswahl mit Bestandesteilen Vorlieb genommen werden, wo eine Holzart überwiegt, und die Profile wurden im unmittelbaren Bereich alter Bäume angelegt, soweit dies die Wurzeln zuließen. Eine gewisse Verfälschung des Bildes durch die Mischung der Streu und die Durchdringung der Wurzelräume konnte aber nicht ganz ausgeschaltet werden. Ebenso muß sich eine gewisse Beeinträchtigung der Vergleichbarkeit durch kleine Differenzen im Mikrorelief und in der Korngrößenzusammensetzung der verschiedenen Profile ergeben. Eine weitere Fehlerquelle ergibt sich aus der unvermeidlichen Gegenüberstellung von Humus ganz verschiedener Zersetzungszustände.



Vergleichsprofile unter einem Moderstamm (IX), aus dem Wirtschaftswald (IV) und aus dem Urwald Neuwald (X) runden das Bild ab.

Die Profilbeschreibungen wurden schon im Abschnitt II, E. 2 gegeben; die Analysendaten sind in Beil. 7 zusammengestellt.

Es wäre vermessen, an die Ergebnisse einzelner Profiluntersuchungen weitreichende Folgerungen zu knüpfen, noch dazu bei so mosaikartigen Verhältnissen, wo das Bodenprofil schon einige Zentimeter neben der Entnahmestelle der Proben ganz anders aussehen kann und ein Vergleich dadurch äußerst schwierig gemacht ist. Diese Arbeit soll daher nur als kleiner Beitrag zur Frage der Waldbodendynamik aufgefaßt werden.

Die prozentualen Angaben stellen nur relative Maßstäbe dar, die aber für die Feststellung der Tatsache einer Anreicherung oder Verarmung genügen. Um die absoluten Substanzmengen zu erhalten, müßte man entsprechend den verschiedenen Raumgewichten der einzelnen Horizonte reduzieren (vgl. KRAPFENBAUER, 1961), so etwa die Werte im Auflagehumus durch ca. 7 dividieren, außerdem aber auch die Horizontmächtigkeit und den Grobanteil in Rechnung stellen, was notwendigerweise, besonders im konkreten Fall, nur mit sehr großen Ungenauigkeiten möglich wäre.

Nur für den Vergleich der Bodenprofile aus Urwald und Wirtschaftswald (Tab. 30) wurden die Prozentgehalte mit der Horizontmächtigkeit in cm multipliziert. Man kann dann entsprechende Horizonte verschiedener Profile direkt vergleichen, wenn man unterstellt, daß deren Raumgewichte annähernd gleich sein werden, nicht aber etwa A<sub>0</sub> und B-Horizont desselben Profils.

Man könnte annehmen, daß die Untersuchung auf "pflanzenlösliche Nährstoffe" nach der Lactatmethode die durch physiologischen Nährstofftransport hervorgerufenen Unterschiede in den einzelnen Horizonten noch schärfer zum Ausdruck gebracht hätte. Für forstliche Zwecke hat sich dieses Aufschließungsverfahren jedoch vielfach als zu schwach erwiesen. Die Erfahrungen der Abteilung Chemie zeigten sogar, daß beim Salzsäureaufschluß Verarmungs- und Anreicherungs horizonte besser hervortreten als bei anderen Methoden (LUMBE, mündl. Mitt.).

#### a) Bodenzustand unter Buche (Profil VI, Abb.14)

Bodentyp: Typische (lessivierte) Terra fusca.

Humustyp: Zoogene Zwillingshumusbildung mit vorherrschendem Lumbricidenhumus.

Das Profil zeigt das Bild eines vollkommen gesunden Mullwaldbodens auf lessivierter Terra fusca. Der Humus ist von lebhafter Regenwurm-tätigkeit geprägt und zeigt lokal keine, unmittelbar neben der Profilstelle jedoch bereits eine gewisse anaerobe Beeinflussung (Protozoenzysten, Verschlammung). Eine gewisse Auflagegeschichte aus Insektenmoder ist auch hier vorhanden, jedoch ohne merkbliche Pilzbeeinflussung. Der Gehalt an organischer Substanz

ist infolge der Bildung von Tonhumuskomplexen im  $A_1$  verhältnismäßig gering. Das enge C/N-Verhältnis im Mullhorizont zeigt die gute Zersetzung der Abfallsubstanz an.

**Horizontierung:** Scharfe Horizontgrenzen fehlen infolge der regen biologischen Durchmischung. Deutlich ist der  $A_1$  als physiologischer Anreicherungshorizont charakterisiert. Wenn auch nicht besonders mächtig, ist er für diesen Bodentyp als günstig zu bezeichnen.

Der breite  $B_1$ -Horizont, der keine weite Differenzierung erkennen ließ, stellt sich in allen Daten außer der Korngrößenzusammensetzung, besonders in der Basensättigung, als Verarmungshorizont dar, auf den im Übergang zum Untergrund der hydrologische Anreicherungshorizont folgt.

**pH:** Die pH-Werte liegen in allen Horizonten stark (um 1 bis 1,7 Einheiten) über denen der anderen vergleichbaren Profile, jedoch noch im sauren Bereich. Auffallend ist der verhältnismäßig hohe Wert (6,1) im Mullhorizont bei Messung in  $H_2O$ , während die Differenz zum Wert in KCl groß ist. Nur in den Profilen unter vorherrschender Buche nimmt die pH im  $A_1$  gegenüber dem  $A_0$  deutlich zu, sonst überall noch etwas ab.

**S-, T-, V-Wert:** Die Umtauschkapazität entspricht weitgehend dem Durchschnitt; im Insektenmoder der Auflage ist sie besonders hoch (72 mval/100 g). Die Basensättigungswerte liegen wesentlich höher als bei allen anderen Profilen, besonders in den Humushorizonten, und doppelt so hoch als im Wirtschaftswald unter Fichte. Auffallend ist der hohe Wert im untersten Horizont, der sich wahrscheinlich aus dem Kalkgehalt ergibt.

**Nährstoffe:** Durch ihr tiefgreifendes Herzwurzelsystem ist die Buche in besonderem Maß befähigt, Nährstoffe zu heben, besonders den Kalk (HARTMANN, mündl.). Das bestätigen die Analyseergebnisse vollauf.

Die Streu der Rotbuche erwies sich bei Versuchen von WITTICH (1953) als sehr kalireich (1,25 %) und reich an Phosphorsäure (0,61 %). Der Kalkgehalt war gegenüber anderen Laubhölzern verhältnismäßig bescheiden (1,72 %). Allerdings kann man keine allgemeingültigen Zahlen angeben. Andere Analysen desselben Autors (1939, S. 98) und anderer Forscher ergaben wesentlich größere Ca-Gehalte, aber viel geringere übrige Werte. Untersuchungen von RÜHL (1957) zeigten Kalkgehalte der frischen Buchenstreu zwischen 0,74 und 4,02 % und erhebliche Schwankungen in den einzelnen Jahren in Abhängigkeit von den Niederschlägen, aber nur geringe Schwankungen bei K und N.

Der A<sub>1</sub> weist nun tatsächlich mit 1,04 % CaO den höchsten Anteil von allen Profilen der Kessellage und ebenso viel wie der Unterboden auf; ebenso ist Kali gegenüber dem Unterboden weniger verarmt als sonst, Phosphorsäure angereichert, jedoch nicht stärker als sonst.

Eisen zeigte, entsprechend der Lessivierung, einen allmählichen Anstieg nach unten mit leichter Verringerung in B<sub>1</sub>.

Dem Buchenprofil der Kessellage lassen sich die Profile I und II von den Hängen, wo ebenfalls Buche dominiert, am besten anreihen, wenn sie auch nicht unmittelbar mit den Einschlügen in der Kessellage vergleichbar sind (Abb. 15).

Bodentypen: I: Pseudopararendsina ("Mischboden", Braune Rendsina)  
II: Kolluviale Terra fusca

Humustyp: Beide Profile zeigen zoogene Zwillingshumusbildung, wobei in I Lumbriciden-, in II Arthropodenhumusbildung mit schon etwas eumycetischer Beeinflussung herrschend ist. Die Humusgehalte sind mittel, bei I infolge der Tiefe des Humushorizontes in der Summe sehr hoch, die C/N-Verhältnisse mittel bis eng.

Horizontierung: Als Kolluvien mit dazu reger Tätigkeit des Bodenlebens zeigen I und II ausgeglicheneren Verhältnisse; deutlich ist aber auch hier, besonders bei II, die Lessivage durch Zunahme der Bindigkeit nach unten erkennbar und eine gewisse Verarmung im B<sub>1</sub> beim S- und T-Wert sowie CaO- und P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-Gehalt.

pH: I zeigt als rendsinaähnlich mit die höchsten pH-Werte mit allmählicher Zunahme nach unten, II ähnelt ganz Profil VI. Ebenso wie dort fällt auch hier im A<sub>1</sub> der gegenüber KCl viel höhere (um 1.8) Wert in H<sub>2</sub>O auf.

S-, T-, V-Wert: In den humosen Horizonten liegen die T-Werte außerordentlich hoch. Die Umtauschkapazität nimmt mit der Tiefe ab, ebenso wie die mittleren bis hohen Sättigungswerte. Grund dafür dürfte die höhere Sorptionskapazität der Humusstoffe gegenüber den anorganischen Bodenkolloiden sein, wie sie SCHEFFER-SCHACHTSCHABEL (1956, S. 86) für saure Waldböden angeben.

In B<sub>1</sub> treten, wie bei der Profilbeschreibung von II erwähnt, Stückchen eines grünlichblauen fossilen Tons auf, die bei trockenem Zerreiben des Bodens als Sand erscheinen und dadurch wohl auch den T-Wert herabdrücken. Bei nasser Aufbereitung werden sie aufgeschlossen, und es ergab sich eine größere Bindigkeit und Umtauschkapazität, was aber offenbar den Verhältnissen in der Natur nicht entspricht, daher wurden die Ergebnisse der trockenen Aufbereitung verwendet.

Nährstoffe I ist nach der Rendsina (V) das kalkreichste Profil, auch II zeigt relativ hohen Kalkgehalt, der sich ziemlich gleichmäßig über das ganze Profil verteilt, also offenbar im Optimum steht. Bei I ist deutlich eine Anreicherung besonders von K und P, woran die Buchenstreu reich ist, im Humus zu bemerken. In II ist Kali im physiologischen Übermaß vorhanden und daher bis zu einem gewissen Grad, wie bei den meisten betrachteten Profilen, ausgewaschen. P ist hingegen stark gehoben. Auch Mg erscheint im A<sub>1</sub> deutlich angereichert. Eisen zeigt eine kontinuierliche Zunahme nach unten.

## b) Bodenzustand unter Tanne (Profile III und VIII)

Die Entnahmestellen dieser Profile lagen unter alten Tannen; schwächere Buchen waren allerdings immer beigeesellt.

Bodentyp: Pseudovergleyte gebleichte Terra fusca.

Humustyp: Zoogene Zwillingshumusbildung.

Bei beiden Profilen unter Tanne fällt sofort die Tiefe des Humushorizontes auf. Ob es sich dabei um einen Zufall handelt, kann nicht gesagt werden. Bei beiden Profilen spielt die Lumbri-cidenhumusbildung eine maßgebliche Rolle, daneben ist eine teilweise schwach pilzbeeinflusste Insektenmoderschicht vorhanden. Das C/N-Verhältnis ist in der Auflage weiter als unter Buche und sogar auch etwas weiter als unter Fichte, in A<sub>1</sub> gleich wie unter Buche; der Humusgehalt ist relativ gering.

In beiden Fällen, bei III noch deutlicher erkennbar, scheinen größere, jetzt fast völlig zersetzte Lagerholzmengen vorhanden gewesen zu sein. (Siehe unten!)

Nach F. HARTMANN (mündl.) wirkt die Tanne bei hochanstehender Staunässe günstiger auf die Humusbildung als die Buche, die hier Bildung von kohligem Waldnaßtorf und starke Verschlämmung verursachen würde, wie schon die Nebenprobe neben Profil VI und Profil X, wo viel Tanne, aber auch sehr viel Buche steht, zeigen. Horizontierung: Die humosen Horizonte gehen wieder infolge Tiertätigkeit sehr allmählich ineinander über.

Während das Profil VI unter Buche eine nur ganz geringfügige Rostfleckung, hauptsächlich an Wurzelröhren aufwies, gehören diese beiden Profile der pseudovergleyten Terra fusca an. Man kann selbstverständlich nicht die Tanne für den Tagwasserstau und die Ausbleichung verantwortlich machen, doch scheint es, daß auf solchen Standorten die Tanne konkurrenzkräftiger ist und stärker im Bestand hervortritt. Daher waren Stellen mit annähernd reiner Tannenbestockung ohne Tagwasserstau nicht zu finden. Rein äußerlich unterschieden sich diese Standorte aber morphologisch etwa vom Standort des Profils VI nicht.

III besitzt einen scharf ausgeprägten, schmalen Bleichhorizont, während VIII mehr auf größere Tiefe unregelmäßig marmoriert erscheint.

Eine Anreicherung unter dem Bleichhorizont zeigt sich physiognomisch nicht und auch in den Analysen nur wenig deutlich. Lediglich der Rohtonanteil hat hier jeweils ein kleines Maximum. Bei VIII scheint die Anreicherung erst im untersten Horizont zu liegen.

Bei III fällt außerdem die starke Spitze im Eisen, die sich aber hier in der Farbe gar nicht besonders ausprägt (teilweise reduziertes Eisen?) und eine schwache Verarmung an Ca in B<sub>1</sub> auf.

pH: Befremdlich sind die vor allem in KCl äußerst niedrigen pH-Werte, die in den Bleichhorizonten mit 2,7 bzw. 2,8 denen der Bleichschicht im Wirtschaftswald gleichkommen und mit die tiefsten überhaupt gemessenen darstellen. Da die beiden Profile zu ganz verschiedenen Zeiten gewonnen und analysiert wurden, ist ein grober Fehler unwahrscheinlich. Dabei fällt auf, daß gerade bei den Minima in KCl schon wieder ein leichter Anstieg in H<sub>2</sub>O eintritt.

Daß sich eine so extrem saure Reaktion bei besonders bei VIII durchaus günstigem, nur ganz schwach anaerob beeinflusstem Humuszustand und dort auch entsprechend gutem Vegetationstyp einstellen konnte, ist wahrscheinlich durch die Zersetzung von Fallholz, die in beiden Fällen nachzuweisen ist, erklärlich.

Die sauren Zersetzungsprodukte des Moderholzes scheinen auch durch das oberflächliche Stauwasser seitlich verlagert worden zu sein und dadurch an Stellen einzuwirken, wo nicht unmittelbar eine ungünstige Humusform zu erkennen ist.

WIEDEMANN (1924) nahm an, daß sich Moderholz im Verhältnis zu Nadelmassen günstiger auf die Humusbildung auswirkt. Das trifft in Hinblick auf die Verjüngung der Fichte sicher zu, wie die üppige Kadaververjüngung beweist, dürfte aber mehr auf die physikalischen (besserer Wasserhaushalt) als auf die chemischen Eigenschaften des Moderholzes zurückzuführen sein. Auf den Boden scheint die Zersetzung der großen Holzmassen im Verein mit dem übrigen Bestandesabfall, zumal bei Staunäseeinfluß doch stark versauernd zu wirken.

Während bei VIII die pH-Kurven in KCl und H<sub>2</sub>O, abgesehen von der kleinen Unregelmäßigkeit in B<sub>1</sub>, annähernd parallel verlaufen, ergibt sich bei III eine fast gleichmäßige Zunahme nach unten in H<sub>2</sub>O; das deutliche Minimum in A<sub>2</sub> kommt nur in KCl zum Ausdruck.

Auch im Auflagehumus ist der Säuregrad nur wenig geringer als im Wirtschaftswald und wesentlich größer als unter Buche.

S-, T-, V-Wert: Die Umtauschkapazität ist recht ausgeglichen und entspricht etwa dem Durchschnitt, jedoch ist die Basensättigung besonders in den Bleichschichten, aber auch noch im A<sub>1</sub> und im darunter befindlichen Horizont sehr gering und sinkt nur noch im Wirtschaftswald und unter Moderholz zu ähnlichen Werten herab.

Nährstoffe: Physiologische Anreicherung und hydrologische Verarmung sind bei Ca und P sehr deutlich. Die Profile sind im Unterboden gerade kalkarm, sodaß eine relativ starke Hebung

festzustellen ist, jedoch nicht zu dem Ausmaß wie unter Buche. Die Kalkgehalte der beiden Profile im A<sub>1</sub> weichen stark voneinander ab.

Phosphorsäure ist unter allen Baumarten ziemlich zu gleicher Höhe angereichert und zwar über das im Unterboden vorhandene Maß. Kali scheint hingegen überall im physiologischen Übermaß vorhanden zu sein und erscheint daher nach oben zunehmend verarmt.

Magnesium, das von der Tanne besonders gehoben werden soll (HARTMANN, mündl.), ist in den humosen Horizonten höchstens durchschnittlich enthalten. Auffällig ist jedoch der hohe Wert im Auswaschungshorizont von III. Möglicherweise hängt dieser mit dem hohen Al-Gehalt dieser Probe zusammen, da Mg häufig mit Al oder Ca gemeinsam Horizonte bildet (LUMBE, mündl.).

Eisen nimmt wieder, abgesehen von der erwähnten Spitze im B<sub>1</sub> von III, kontinuierlich nach unten zu.

### c) Bodenzustand unter Fichte

(im Urwald)(Prof. VII)

Für die Fichte erschien nur die Stelle von Profil VII annähernd repräsentativ, wo zwei mächtige Altfichten beisammen stehen; benachbart ist jedoch auch eine starke Tanne.

Bodentyp: Typische (lessivierte) Terra fusca.

Humustyp: Arthropodenhumusbildung, eumycetisch beeinflusst.

Die Lumbricidenhumusbildung ist bereits weitgehend gedrosselt, der A<sub>1</sub> durch mechanische Humuseinschlämmung entstanden. In der obersten Auflageschicht, die hier ziemlich einheitlich aus Fichtennadel-Grobmoder besteht, macht sich bereits eine starke eumycetische Beeinflussung bemerkbar, sodaß diese in kleinen Platten abgehoben werden kann. Der Humusgehalt ist hoch, höher als meist unter Buche und Tanne, das C/N-Verhältnis weiter.

Horizontierung: Das Profil gehört wieder der typischen, nicht vergleyten Terra fusca an, was hier auch aus der ganz leicht hängigen Lage verständlich ist. Sehr deutlich ist die Lessivierung kenntlich. A<sub>3</sub> und in gewissem Maß auch noch B<sub>1</sub> kennzeichnen sich als hydrologische Verarmungshorizonte. Die Horizontgrenzen sind sehr unscharf, die Farbunterschiede gering.

pH: Die pH-Werte im Auflagehumus kommen denen unter Buche sehr nahe und liegen sogar über denen unter Tanne (Man beachte jedoch die dort beschriebenen Besonderheiten!), im A<sub>1</sub> sind sie

jedoch um rund 1 Einheit geringer als unter Buche, jedoch noch über 1/2 Einheit höher als bei den Tannen-Profilen. Die Kurvenverläufe (in KCl und in H<sub>2</sub>O) zeigen wieder eine kleine Divergenz im A<sub>1</sub>, sonst übereinstimmend einen starken Abfall im A<sub>3</sub> und von dort einen allmählichen Anstieg nach unten.

S-, T-, V-Werte: In den humosen Horizonten ist die Umtauschkapazität durchschnittlich hoch und fällt in der Verarmungszone leicht ab, wo die Basensättigung ein auffallendes Minimum erreicht, um im Unterboden wieder stark anzusteigen. Alle drei Kurven zeigen also einen sehr typischen, regelmäßigen Verlauf.

Nährstoffe: Die Nährstoffanreicherung im physiologischen Anreicherungshorizont und die Verarmung im darauffolgenden tieferen ist auch hier deutlich erkennbar. Die Kalkhebung erreicht bei weitem nicht die Werte wie unter Buche, übertrifft aber sogar die unter Tanne etwas; Kali erfährt eine etwas stärkere Verarmung als unter Buche und Tanne, die Phosphorsäurehebung bleibt ebenfalls gegenüber beiden etwas zurück. An Magnesium erscheint das Profil stärker und auf größere Tiefe als die meisten anderen verarmt. Nur Eisen zeigt eine Spitze im B<sub>1</sub>, der sich sonst noch nicht als Anreicherungshorizont dokumentiert. Kalk hat hier sogar sein Minimum, eine Erscheinung, die nach HARTMANN (mündl.) oft nicht nur auf Auswaschung, sondern auch auf Entnahme durch die Wurzeln zurückgeführt werden kann.

#### d) Bodenzustand unter Moderholz (Profil IX, Abb. 22)

Dieses Profil ist deshalb interessant, weil hier bei weitgehender Ausschaltung der Substanzhebung eine starke Auswaschung unter Ansturm saurer Humusstoffe gegeben sein muß. Daher zeigt sich hier auch, wie erwartet, die stärkste Podsolierung. Ein gewisser Einfluß von Moderholz war, wie beschrieben, auch schon bei den Tannenprofilen gegeben.

Bodentyp: Tagwasservergleyte podsolierte Terra fusca.

Humustyp: Zoogen beeinflusste anaerobe Humusbildung.

Vorherrschend ist anaerobe Humusbildung mit nur geringer Beeinflussung durch Arthropoden. Regenwurmtätigkeit scheint weitgehend ausgeschaltet. Der fast immer feuchte Holzmoder ist etwa einem rotbraunen, ligninreichen, faserigen Waldnaßtorf (F. HARTMANN, 1960 a) gleichzusetzen. Darunter folgt eine nur 2 cm starke Schicht kohlig-faserigen Waldnaßtorfs, der nur durch Einschlammung in den mineralischen Boden übergeht.

**Horizontierung:** Entsprechend der Dichtlagerung und stark gedrosselten Tiertätigkeit sind die Horizontgrenzen ziemlich scharf. Es zeigt sich eine ausgeprägte Gliederung in eine Auflageschicht, einen Humuseinwaschungshorizont ( $A_1$ ), einen starken Bleichhorizont und einen Anreicherungshorizont, der erst in trockenem Zustand richtig zum Ausdruck kam.

**pH:** Erwartungsgemäß liegen die pH-Werte sehr tief und entsprechen den tiefsten im Wirtschaftswald, jedoch auf größere Horizonttiefe. Der Holzmoder selbst ist nur wenig saurer als die gewöhnlichen Auflageschichten. Offenbar sind die Säuren zum Großteil bereits in den Mineralboden abgewandert.

**S-, T-, V-Wert:** Der T-Wert hält sich durchaus auf normaler Höhe und sinkt nur im Bleichhorizont zu einem etwas tieferen Wert als sonst in den Verarmungshorizonten ab. Die Basensättigung erreicht hier ihr absolutes Minimum ( $S=1.6$  mval/100 g,  $V=5.3$  %) und steigt auch nach unten zu nur sehr langsam wieder an. In diesem Fall ist die Sättigung verständlicherweise schon in den humosen Horizonten sehr gering.

**Nährstoffe:** Obwohl die physiologische Hebung durch das auflagernde Moderholz, das ja nur wenig Nährstoffe abgibt, weitgehend ausgeschaltet ist, zeigt sich auch hier noch eine Anreicherung von Kalk und Phosphorsäure, die nur wenig hinter der der anderen Profile zurückbleibt. Kali ist etwas stärker, Eisen stark verarmt und in  $B_1$  (Kali hier besonders stark) und  $B_2$  angereichert. Magnesium, das erstaunlich gut vertreten ist, zeigt wieder, wie bei Profil III, ein Maximum gerade in  $A_2$ .

## e) Bodenzustand auf Werfener Schichten (Neuwald, Prof. X, Abb. 17)

Lehrreich ist ein Vergleich der Rothwaldböden mit diesem Profil unter dem tannenreichen Buchen-Tannen-Fichten-Mischbestand des Neuwaldes. Das Ausgangsmaterial ist hier basenärmer, vor allem sehr kalkarm, und scheint auch, nach dem Unterboden zu schließen, ärmer an Kali. Dennoch befinden sich annähernd die gleichen Mengen im Umlauf bzw. in der physiologischen Anreicherungsschicht, bei Phosphorsäure sogar etwas mehr als durchschnittlich im Rothwald.

**Bodentyp:** Parabraunerde-Pseudogley auf Werfener Schichten.

**Humustyp:** Zoogen beeinflusste anaerobe Humusbildung.



Unter der Wirkung des oberflächlichen Wasserstaus und des in ziemlich dichten Schichten verklebenden Buchenlaubes bildet sich eine recht ungünstige Humusform, ein kohlig-faseriger Waldnaßtorf aus, während die Tiertätigkeit stark eingeschränkt erscheint. Die Vermengung mit dem Mineralboden geschieht fast nur durch Einschlämmung.

Horizontierung: Sie ist nur im Humus schärfer ausgeprägt, sonst wenig deutlich. Der Boden ist etwas leichter als die Terra fusca und zeigt ebenfalls eine deutliche Lessivierung. Die physiologische Anreicherung und der hydrologische Verarmungshorizont, der mit der Staunässezone zusammenfällt, sind in den Analysen wieder gut erkennbar, während die hydrologische Anreicherung zum Teil noch tiefer im B/C liegen dürfte und durch die Proben nicht mehr genügend erfaßt ist.

pH: Die pH Messungen (Frühsommer 1962) ergaben ähnliche Werte wie im Durchschnitt der Rothwald-Profile, besondere Extreme, wie sie dort in den Bleichhorizonten auftreten, fehlen aber. Nach unten nimmt der Säuregrad gleichmäßig ab. Kleinörtlich finden sich aber auch hier stärkere Schwankungen, z.B. betrug die pH (KCl) neben der Profilstelle unter *Stellaria nemorum* und *Asperula odorata* im Ao 5,8.

S-, T-, V-Wert: Die Umtauschkapazität liegt etwas niedriger als in der Terra fusca und nimmt, wie gewöhnlich, nach unten ab; ebenso die Basensättigung, die im Auflagehumus noch sehr hoch ist, aber im Unterboden, wahrscheinlich wegen des Kalkmangels, recht geringe Werte erreicht. Dies steht eigentlich in Widerspruch zum Anstieg der pH.

Nährstoffe: Der Unterboden ist ärmer an Kalk, Kali und Eisen als die Terra fusca, bei Phosphorsäure ist der Gehalt etwa gleich. Magnesium ist im A<sub>1</sub> deutlich angereichert, insgesamt jedoch etwas weniger enthalten als in den Böden des Rothwaldes. Somit ergibt sich bei fast gleichen Gehalten im humosen Oberboden unter dem weitgehend gleichen, standortsgemäßen Wald ein deutlicher Beweis der physiologischen Nährstoffhebung im Ausmaß der Kapazität dieses Waldes. Die Minimalwerte liegen nicht bei allen Stoffen im gleichen Horizont, sondern verteilen sich über einen breiten Bereich des B und B/C. Letzterer wird offenbar noch tiefer, als er durch die Proben erkundet ist, vom Nährstoffkreislauf erfaßt.

## f) Ergebnisse

(1) Eine allgemeine Tendenz zur Bodenverarmung ist nicht gegeben. Wenn auch ein erheblicher Teil der Böden, vor allem der Kessellage, stark versauert ist, steht doch der Auswaschung eine entsprechende Nährstoffhebung gegenüber.

(2) Der Boden- und Humuszustand ist auch im Urwald nicht immer optimal, sondern befindet sich in Zusammenhang mit einem gewissen Holzartenwechsel in einem dynamischen Gleichgewicht, das auch relativ ungünstige Phasen kennt. Wir finden Mull- und Moderböden, aber auch rohhumusartige Auflagen, durch Austrocknung eumycetisch wie durch Vernässung anaerob beeinflusste Humusformen nebeneinander. (Vgl. F. HARTMANN, 1959, WITTICH, 1961, MAUVE, 1931!) Vorherrschend ist allerdings die zoogene Humusbildung, besonders, wenn man die Gesamtfläche betrachtet. Die vorstehenden Erörterungen beziehen sich ja hauptsächlich auf die Kessellage, daher kommen ungünstige Humusformen hier vielleicht mehr zum Ausdruck als es ihrer tatsächlichen Bedeutung entspricht. Die anaerobe Beeinflussung tritt nur in der Kessellage des Rothwaldes und am Unterhang des Neuwaldes hervor.

(3) Die Ausbleichung der Terra fusca ist an Tagwasservergleyung gebunden und wird durch ungünstige Humusformen, besonders durch Holzmoder begünstigt (Vergl. dagegen KUBIENA, 1953). Es wandert nicht nur das Eisen, sondern auch alle Nährstoffe und Tonsubstanz werden ausgewaschen. Die im Bleichhorizont verbleibenden Schlammstoffe sind überwiegend Schluff und kolloidale Kieselsäure, die infolge mangelnder Durchlässigkeit des Bodens nicht entsprechend wandern können. Man muß daher von einer Podsolierung sprechen. (Vergl. auch Abschn. I. E.)

Es ist anzunehmen, daß durch Anfall großer, sich zersetzender organischer Abfallsubstanzen zeitweise eine starke Versauerung und dementsprechend Podsolierung eintritt, die aber bei Besserung der Bestockungsverhältnisse vielleicht wieder rückgängig gemacht werden kann.

(4) In jedem Profil, ob tagwasservergleyt und gebleicht oder nicht, läßt sich die Ausbildung eines physiologischen Anreicherungs-horizontes im Bereich des humosen Oberbodens feststellen, ferner eines unterhalb desselben liegenden hydrologischen Verarmungshorizontes, der gebleicht sein kann, aber nicht muß, und eines hydrologischen An-

reicherungshorizontes, der in der Regel erst in den untersten Bodenschichten liegt und nur bei den podsolierten Formen deutlich merkbar unmittelbar an den Bleichhorizont anschließt. In diesem Fall folgt dann nach unten nochmals ein etwas ärmerer Horizont. Vor allem das Eisen gelangt früher zur Ausfällung als die anderen Stoffe. Es macht die Stoffwanderung sichtbar. Gleichzeitig mit dem Eisen wird auch die Phosphorsäure zum größten Teil festgelegt, das Magnesium vielfach zusammen mit Aluminium. Der Kalk erscheint dagegen stärker ausgewaschen und ist meist erst im untersten Horizont angereichert.

In keinem Fall sind die Anreicherungsprofile ortartig verfestigt.

Zum Unterschied von den amerikanischen Ergebnissen F. HARTMANN's (1959) ist hier der C-Horizont festes Gestein und durch die Wurzeln nicht erfaßbar, wurde daher in die Untersuchungen nicht einbezogen, während der Unterboden, der ja auch nicht nur aus dem anstehenden Gestein, sondern auch aus äolischem Material hervorgegangen ist, bereits das Ausgangsmaterial darstellt.

(5) Bei Böden, die im Unterboden nährstoffärmer sind, erfolgt eine relativ stärkere Hebung, im "physiologischen Übermaß" vorhandene Nährstoffe (Kali) werden hingegen stärker ausgewaschen. So hält sich also innerhalb einer Waldgesellschaft die im Umlauf befindliche Basenmenge in gewissen Grenzen, die deren "physiologischer Kapazität" entsprechen.

(6) Die einzelnen Baumarten unterscheiden sich in ihrem Vermögen zur Stoffhebung. Zu einem erschöpfenden Urteil reichen die ziemlich stark streuenden Ergebnisse nicht aus, fest steht aber, daß sich die Buche im Verhältnis zur Tanne und Fichte besonders günstig verhält. Die Tanne scheint jedoch rein in Hinblick auf die Stoffhebung der Fichte im Urwald sehr nahezustehen.

(7) Den stärksten Einfluß üben die einzelnen Baumarten auf den Humuszustand aus. Der gesündeste Mullzustand findet sich unter der Buche. Auch unter Tanne stellt sich eine günstige Humusform mit noch bedeutender Regenwurm-tätigkeit ein, die bei den untersuchten Profilen besonders mächtige Horizonte ergab. In dieser Hinsicht wurde die Buche sogar übertroffen. Bei starker Staunässe erweist sich die Tanne der Buche überlegen in Hinblick auf die Humusbildung, worauf HARTMANN (mündl.) hinwies. Die Buche führt hier mit ihrer sich dicht plattig lagernden Streu zu einer Verschärfung der Verhältnisse und zur Bildung kohligen Waldnaßtorfs. Die Fichte fällt in Hinblick auf die Humusbildungseigenschaften stark ab. Ihre Streu verursacht starken oberflächlichen Wasserabfluß und Neigung zu Trockenklima in den obersten Schichten, wodurch die Tätigkeit der Tiere, besonders der Regenwürmer, eingeschränkt wird und Pilze an Boden gewinnen.

(8) Mit den einzelnen Baumarten bestimmte Typen der Bodenvegetation in Zusammenhang zu bringen, war bei den herrschenden Verhältnissen nur schwer möglich, da im Kronen- und Wurzelbereich eines Baumes bereits verschiedene Kleinstandorte der Bodenvegetation liegen. Auf den für die Bodenuntersuchungen ausgewählten Mosaikstellen mit tiefgründiger Terra fusca fand sich überwiegend der Vegetationstyp mittlerer Ansprüche: *Cardamine trifolia*-*Oxalis*, bei Profil VI der bessere mit *Asperula odorata*, bei Profil III, IV und IX der stärker saure mit *Vaccinium Myrtillus*-*Lycopodium annotinum*.

Die Übereinstimmung des Bodentyps und vor allem des Humustyps mit der Vegetation zeigt sich jedoch gut, wenn man sie ganz kleinörtlich betrachtet. Es ergibt sich dann folgende Entsprechung (Kesselage im Rothwald):

Vegetationstyp:	Humustyp:
<i>Cardamine trifolia</i> - <i>Asperula</i>	Zoogene Humusbildung mit bedeutender Regenwurmtätigkeit
<i>Cardamine trifolia</i> - <i>Oxalis</i>	Gute Arthropodenhumusbildung (Zwillingshumusbildung), schwach eumycetisch beeinflusst.
<i>Vaccinium Myrtillus</i> - <i>Lycopodium annotinum</i>	Stark eumycetisch oder anaerob beeinflusste zoogene Humusbildung
<i>Vaccinium Myrtillus</i> - <i>Lycopodium annotinum</i> mit <i>Blechnum Spicant</i>	Zoogen beeinflusste anaerobe Humusbildung

Die Auffindung der Bleichschichten ist direkt nach dem Vorkommen des Rippenfarns (*Blechnum Spicant*) möglich.

Die abstrakten Vegetationseinheiten können aber immer nur innerhalb gewisser Grenzen mit bestimmten Bodenformen übereinstimmen!

## 2) VERGLEICH MIT DEM BODENZUSTAND IM WIRTSCHAFTSWALD.

Für die Gegenüberstellung des Bodenzustandes im Fichten-Wirtschaftswald zu dem im Urwald stand im wesentlichen nur ein Profil (IV), wie die in Abschnitt 1 besprochenen aus der Standortseinheit 1, zur Verfügung, da die Forstverwaltung die Arbeit im Wirtschaftswald ausdrücklich verboten hatte. Um einen sichereren Vergleich ziehen zu können, wären selbstverständlich mehrere Profile notwendig.

## Profil IV (Abb. 16)

Bodentyp: Tagwasservergleyte podsolierte Terra fusca.

Humustyp: Arthropodenhumusbildung, eumycetisch an der Oberfläche, anaerob am Grund beeinflusst.

Die Humusgehalte sind hier am höchsten, die C/N-Verhältnisse am weitesten von allen Profilen, was auf die verhältnismäßig geringe Substanzumsetzung hinweist. Im Humus zeigt sich hier der größte Unterschied gegenüber dem Urwald, nur naturgemäß eine Ähnlichkeit mit dem unter Fichte im Urwald. Besonders charakteristisch ist das Fehlen eines Mullhorizontes infolge unterbundener Regenwurm-tätigkeit. An dessen Stelle tritt ein Humuseinschlammungshorizont.

Horizontierung: Das Profil besitzt mit IX die ausgeprägteste Horizontierung und infolge weitgehend fehlender Regenwurm-tätigkeit scharfe Horizontgrenzen. Auflagehumus, ein stark geschrumpfter, nur 1 cm mächtiger, durch Einschlammung entstandener A<sub>1</sub>, Bleichhorizont und ein schwacher darunterliegender Anreicherungs-horizont, in dem vor allem Eisen, aber auch etwas Kalk und Phosphorsäure ausgefällt und Humus eingeschlammmt ist, sind deutlich zu unterscheiden. Letzterer hob sich wieder im Gelände nur wenig, am trockenen Profil aber deutlich durch die Farbe ab. Nun schließt noch der mäßig verarmte B<sub>2</sub> und endlich der Hauptanreicherungs-horizont im Unterboden an. Diese Verhältnisse prägen sich besonders deutlich in der Korngrößenzusammensetzung, im S-, T- und V-Wert und im Eisengehalt, etwas auch im Phosphorsäuregehalt aus.

pH: Die pH-Werte liegen sehr niedrig und werden nur noch in Profil III ganz geringfügig unterschritten. Im Gegensatz zu III erscheint hier der Verlauf in H<sub>2</sub>O stärker profiliert, wobei die größte Differenz gegenüber dem Wert in KCl im ersten Anreicherungs-horizont liegt.

S-, T- und V-Wert: Der T-Wert zeigt im ganzen Profil noch gute Durchschnittsgrößen mit schöner Ausprägung der Verarmungs- und Anreicherungs-zonen. Die beiden Verarmungs-horizonte heben sich auch im S-Wert heraus, wobei aber merkwürdigerweise der Basenbesatz im B<sub>2</sub> noch geringer erscheint als in der Bleichschicht. Man könnte hier eine festere Bindung der Kationen an die Tonkolloide annehmen. (Diese kritischen Bestimmungen wurden doppelt durchgeführt und ergaben wohl kleinere Abweichungen, aber dieselben Größenverhältnisse.)

Die Basensättigung besonders der humosen Horizonte liegt wesentlich (um 10-50 %) unter jener der meisten übrigen Profile.

Nährstoffe: Gegenüber allen anderen Profilen (mit Ausnahme von III bei CaO und P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) fällt ein deutlich geringerer Basengehalt besonders in den oberen Horizonten, also eine wesentlich geringere Basenhebung auf. In der folgenden kleinen Tabelle sind die Minderbeträge im A<sub>0</sub> und in den obersten 30 cm des Mineralbodens, nach Horizonten getrennt, ausgewiesen, wobei als Vergleichsbasis Mittelwerte aus den standörtlich entsprechenden Urwaldprofilen III, VI, VII und VIII unter Berücksichtigung der Horizontmächtigkeiten zugrunde gelegt wurden.

Diese Vergleichszahlen zeigen noch deutlicher als die reinen Prozentwerte die starke Basenverarmung des humosen Oberbodens im Fichten-Wirtschaftswald gegenüber dem im Urwald, daß heißt, daß der Fichtenbestand wesentlich weniger Nährstoffe gehoben und im Wege des Bestandesabfalls dem Boden zurückgegeben hat als der Buchen-Tannen-Fichten-Urwald.

Nur die Umtauschkapazität (T-Wert) sowie der C- und N-Gehalt sind im mächtigeren A<sub>0</sub> des Fichtenbestandes größer; im schwach entwickelten Humuseinwaschungshorizont A<sub>1</sub> samt dem Verarmungshorizont A<sub>2</sub> aber auch schon bedeutend kleiner als in den vielfach mächtigeren A-Horizonten der Urwaldböden. Hier zeigt sich, daß unter Mischwald viele und gerade die sorptionsstarken Humusstoffe bereits in den Mineralboden eingearbeitet wurden. Im oberen Teil des B-Horizontes tritt infolge Einwaschung eine kleine relative Anreicherung im Wirtschaftswald gegenüber den entsprechenden Horizonten im Urwald ein, die aber die Minderbeträge in den humosen Horizonten meist nicht ausgleicht. Auffällig kommt neben der Eisenanreicherung und Erhöhung des V-Wertes die Humuseinwaschung, die die geringfügigen Humusgehalte im B der Urwaldprofile weit übertrifft, in den Zahlen für C und N zum Ausdruck. Bei Kalk und Magnesium hält die Verarmung noch hier, wenn auch stark vermindert, an.

Wenn dieser Vergleich infolge der kleinen, aus den Beschreibungen hervorgehenden typologischen Unterschiede der einzelnen Profile und des zu geringen Beobachtungsumfanges auch nicht ganz exakt sein mag, gibt er doch einen Hinweis auf eine nachteilige Beeinflussung des Nährstoffumlaufes durch den reinen Fichtenwald, die man kaum mehr als zufällig bezeichnen kann.

Man kann somit zweifellos sagen, daß bereits unter einer Generation reinen Fichtenwirtschaftswaldes, der noch ein durchaus gesundes Bild darbietet und auch einen gewissen schwachen Buchenschleier besitzt, eine merkliche Verschärfung der bereits im Urwald unter den gleichen Verhältnissen vorhandenen podsoligen Dynamik, eine fühlbare Verringerung des Nährstoffumlaufes und vor allem eine wesentliche Verschlechterung des Humustyps eingetreten ist.

Tabelle 30

Horizont	S		T		V +)		CaO		K <sub>2</sub> O						
	mval/100g x cm		%		%		%		%						
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B					
A <sub>0</sub>	107	117	9	308	221	+40	34.8	51.6	-33	2.48	2.93	-15	0.24	0.85	-72
A <sub>1+2</sub>	57	173	-67	214	488	-56	27.5	30.6	-10	1.21	4.48	-73	1.77	3.55	-50
B (bis 30 cm)	148	141	+ 5	1014	785	+29	25.1	16.4	+53	4.56	4.61	1	16.68	>13.28	<+26

Horizont	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		MgO		Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		N-total		C						
	%		%		%		%		%						
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B					
A <sub>0</sub>	0.52	0.59	-12	0.4	1.01	-60	1.92	9.2	-79	6.16	4.35	+ 42	152	76.5	+ 99
A <sub>1+2</sub>	0.39	1.33	-71	0.7	5.3	-87	10.56	40.3	-74	1.26	6.74	81	21.8	118	- 81
B (bis 30 cm)	1.86	1.34	+39	15.84	17.0	7	180.0	117.7	+53	3.60	1.39	+159	38.4	15.4	+149

t) Arithmetische Mittel der pH-Zahlen bzw. V-Werte.

A Gehalt in % bzw. mval/100 g (S, T) mal Horizontmächtigkeit in cm im Wirtschaftswaldprofil IV.

B Wie A, jedoch im Durchschnitt der Urwaldprofile III, VI, VII und VIII (Summe der Gehalte mal Horizontmächtigkeiten, dividiert durch die Anzahl der Werte).

(Gehalte in "Spuren" wurden 0.1 gesetzt. A<sub>3</sub> von Profil VII wurde zu B gezählt.)

D Abweichung in Prozenten von B:  $D = \frac{A - B}{B} \cdot 100 \%$ .

Die Ursache für die Verstärkung der podsoligen Tendenz dürfte dabei weniger in einer chemischen Einwirkung der Fichtenstreu als in der nachteiligen Beeinflussung der physikalischen Verhältnisse des Oberbodens, der oberflächlichen Verdichtung und damit Verstärkung des Tagwasserstauens gelegen sein, der auf diesen bindigen Böden Voraussetzung für die Ausbleichung ist.

Ob die biologische Verschlechterung des Bodenzustandes auch die Wuchsleistung der Fichte beeinträchtigt und weiter fortschreitet oder ob sich nicht vielmehr ein weitgehend stabiles, der Fichte entsprechendes Gleichgewicht einstellt, wie in neuester Zeit z. B. die umfassenden Untersuchungen von GENSSLER (1959) gezeigt haben, sei dahingestellt.

Auf den Hängen war uns kein reiner, älterer Fichten-Wirtschaftswald zugänglich. Es ist hier überall noch ziemlich viel Buche beigemischt, wenn auch das Kronendach der vorwüchsigen Fichte von weitem den Eindruck eines reinen Fichtenwaldes hervorruft. Außerdem wirken die kolluvialen Umlagerungen in den Hangböden der Bildung gut horizontierter Profile entgegen. Ein solches, sehr steiniges, humoses Kolluvium wurde im Profil I a aus dem Lahnwald (Beschreibung S. 63, Analysen Beil. 7), unter einer Fichtengruppe untersucht. Die Fichten sitzen hier überwiegend auf großen Steinen.

Es ist nur eine leichte Humusdegradation zu beobachten, sonst besteht weitgehende Übereinstimmung mit dem vergleichbaren Profil I aus dem Urwald.

Auffallend sind die hohen Umtauschkapazitäten der organischen Substanz und die hohe Basensättigung, die hauptsächlich auf den Kalkgehalt zurückgeht. Die übrigen Basengehalte sind wohl geringer als im vergleichbaren Urwaldprofil, sie waren aber dort gerade außerordentlich hoch. Der Humusgehalt ist, typisch für Fichtenhumus, größer, das C/N-Verhältnis weiter (ungünstiger) als bei I.



## V ZUSAMMENFASSUNG

Zwei Urwaldreste in den niederösterreichischen Kalkalpen wurden pflanzensoziologisch und forstlich-standortkundlich untersucht und mit den umgebenden Wirtschaftswäldern verglichen.

### A. GRUNDLAGEN

Der Urwald Rothwald, am SE-Abhang des Dürrenstein bei Lunz in 940-1480 m Seehöhe in einem weiten Kessel gelegen, stellt mit rund 300 ha den größten Urwaldrest Mitteleuropas dar. Er ist ein primärer Urwald oder hat zumindest zu dessen Gleichgewichtszustand zurückgefunden, wenn man eine sehr weit zurückliegende Vernichtung (durch Brand) nicht ganz ausschließt. Nur ein zu hoher Rotwildstand und das Fehlen des Raubwildes stören den Urwaldcharakter.

Das Klima ist durch sehr hohe Niederschläge (bis über 2000 mm), kühle, feuchte Sommer und nicht zu strenge, sehr schneereiche Winter gekennzeichnet (Ozeanisches Alpenrandklima). Die Jahresmitteltemperatur beträgt ca. 3,7°C. In höheren Lagen nimmt der ozeanische Charakter zu, während die Kessellage Kaltluftseebildung zeigt.

Das Grundgestein bilden Dachsteinkalk und dolomitisierter Dachsteinkalk, untergeordnet Hierlatzkalk. Die nur mäßig geneigte alte Landoberfläche der Langböden (Kessellage) mit Blockfluren aus der Schlußeiszeit einerseits, und die steilen, sonnigen Hänge andererseits, bedingen markante Standortsunterschiede..

Bei den Böden herrscht Terra fusca vor, die in der Kessellage vielfach tagwasservergleyt und podsoliert ist und auf den Hängen in mehr oder weniger humose Kolluvien (Pseudopararendsinen) übergeht. Mullartige Rendsinen trifft man selten, eigentlich nur an Steilhängen, Alpenhumusböden kommen auf Fels und Schutt, vor allem in den höheren Lagen vor.

Der Urwaldrest im Neuwald bei Lahnsattel, 30 km Luftlinie östlich des Rothwaldes am sonnseitigen Unterhang der Gippelleiten in rund 1000 m Höhe, stellt mit etwa 21 ha nur mehr einen kleinen Altbestandsrest dar, der seine Urwalddynamik bereits verloren hat.

Das Klima ist dem des Rothwaldes sehr ähnlich, nur etwas niederschlagsärmer (1500 - 1600 mm). Der Urwaldrest stockt zum Großteil auf Werfener Schichten mit Parabraunerde-Pseudogleyen, zum geringeren auf dem aus Dachsteinkalk aufgebauten Hang mit überwiegend Rendsinen und Alpenhumusböden.

## B ERGEBNISSE

Beide Urwaldreste gehören dem Buchen-Tannen-Fichten-Wald der Oberen Buchenstufe der NE-Alpen (Abieto-Fagetum austriacum) an, welcher durch reichliches Vorkommen von Fagion-Arten, besonders solchen östlichen Verbreitungstyps, und Einsickern von Piceion-Arten ausgezeichnet ist. Tanne herrscht massenmäßig vor und erreicht, wie auch die Fichte, gewaltige Dimensionen, Buche überwiegt nach der Stammzahl und in der Verjüngung und bildet hauptsächlich den Nebenbestand. Bergahorn und Bergulme kommen eingesprengt vor. Die Fichte verjüngt sich gut auf Lagerholz und Moder; die an sich reiche Tannenverjüngung wird durch Wildverbiß fast völlig vernichtet. Im Neuwald fehlt eine Verjüngung infolge Verbiß nahezu überhaupt.

Die Bestände sind ungleichaltrig, überwiegend einzelstammweise gemischt, teilweise plenterähnlich, größtenteils aber unter Bildung des RUBNER'schen Urwaldschlusses oder auch Schichtschlusses aufgebaut.

Fichtenwälder kommen nur als Dauergesellschaften auf Extremstandorten (Blockwerk, Schutt, Fels) und gruppen- und streifenweise an der Waldgrenze, besonders auf steinigem Rücken über 1400 m vor, jedoch noch reichlich mit Buchenwaldarten versehen, nicht als typische Piceeten. In den Hochlagen bis rund 1400 m nimmt die Buche sogar zu.

Ein wesentlicher vegetationskundlicher Unterschied zwischen Urwald und vergleichbarem Wirtschaftswald besteht nicht. Hauptsächlich sind die Dominanzverhältnisse verschieden; im Wirtschaftswald herrschen die Anzeiger mäßig sauren bis sauren Bodenzustandes vor, während im Urwald der Mosaikcharakter stärker betont erscheint.

Nach dem an der FBVA angewandten "kombinierten Verfahren" wurden forstliche Standortseinheiten ausgeschieden, wobei die Vegetation, untersucht an Hand zahlreicher, tabellarisch ausgewerteter Vegetationsaufnahmen, starke Beachtung fand. Die durch so gewonnene lokale ökologische Artengruppen definierten ranglosen Vegetationseinheiten (Typen) lassen sich, da natürliche Verhältnisse herrschen, direkt den Standortseinheiten zuordnen. Diese wurden mit den Wasserhaushaltsklassen nach F. HARTMANN abgestimmt. Ersatzgesellschaften bei Kahlliegung wurden, soweit solche ausgebildet waren, beschrieben. In den meisten Fällen herrschen Mosaikkomplexe des Bodens und der Vegetation vor. "Reine Typen" waren daher kaum zu finden.

Als Schema ohne absolute Gültigkeit kann man die Verbreitung der Baumarten lokal wie folgt mit Bodeneigenschaften in Beziehung setzen:

Steinige Terra fusca und bindige Kolluvien (durchschnittliche Verhältnisse):	Bu, Ta, Fi
Terra fusca mit Wasserstau und Pseudogleye:	Ta, Bu, Fi
Steinige, humose Kolluvien und Rendsinen:	Bu, Fi, Ta
Trockene, exponierte Felsböden:	Fi <sup>0</sup> , Lã
Grobes Blockwerk:	Fi, (Lã)
Feucht durchrieselte Schutthalden:	BAh, BUL
Trockenerer Schutt mit Alpenhumusböden:	Fi, (Ta, Bu)

Eine Mitteltemperaturmessung nach der Rohrzucker-Inversionsmethode erwies die gleichartigen Temperaturverhältnisse im Urwald und das Bestehen einer warmen Hangzone in rund 1100-1250 m.

Die Bodenverhältnisse wurden an insgesamt 12 Profilen hinsichtlich Profilausbildung, Humus, Korngrößenzusammensetzung, pH, S-, T-, V-Wert und Gehalt an CaO, K<sub>2</sub>O, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, N total, C, sowie auf das C/N-Verhältnis untersucht (Analysen meist von der Abt. Chemie).

Es wurde der Einfluß der einzelnen Baumarten im Urwald und der des Fichtenwirtschaftswaldes auf den Bodenzustand betrachtet, besonders in der Standortseinheit 1 der Kessellage. Wegen der mosaikartigen Beschaffenheit und der guten Mischung der Baumarten erwies sich das Objekt für diese Studien als recht wenig geeignet. Ergebnisse:

Ein erheblicher Teil der Terra fusca der Kessellage ist, bedingt durch Klima und große Moderanhäufungen, stark versauert, ja in Verbindung mit Tagwasservergleyung podsoliert. Auch im Urwald herrscht also nicht immer ein optimaler Zustand, sondern ein dynamisches Gleichgewicht, das auch relativ ungünstige Phasen kennt, im Großen gesehen jedoch ein standortsmöglicher Optimalzustand. Zoogene Zwillingshumusbildung überwiegt bei weitem, aber auch mehr oder weniger stark eumycetisch bzw. anaerob beeinflusste Formen kommen vor.

In jedem Profil lassen sich ein physiologischer Anreicherungs-horizont im humosen Oberboden, ein hydrologischer Verarmungs-horizont, der gebleicht sein kann, aber nicht muß, und ein hydrologischer Anreicherungs-horizont im Unterboden erkennen, bei podsolierten Formen noch ein schwächer ausgeprägter, nie ortartig verfestigter Anreicherungs-horizont unmittelbar unter der Bleichschicht. Es steht also der Substanzauswaschung eine physiologische Hebung gegenüber, und zwar relativ umso stärker, je nährstoffärmer der Unterboden ist.

Die einzelnen Baumarten unterscheiden sich in ihrem Vermögen zur Nährstoffhebung. Obenan steht die Buche; die Tanne scheint in dieser Beziehung der Fichte nur sehr wenig überlegen zu sein. Den stärksten Einfluß üben sie auf den Humuszustand aus. Buche erzeugt gesunden Mull, ausgenommen bei stärkerem Stauwassereinfluß, wo ihre Streu eher zur Naßtorfbildung führt. Hier ist die Tanne die beste Bodenaufschließerin; tannenreiche Bestandesteile finden sich daher immer nur auf solchen Stellen, weisen deshalb relativ ungünstige, saure Bodenformen, aber recht guten Humuszustand auf. Die Fichte verhält sich in Bezug auf die Humusbildung auch im Urwald am ungünstigsten; ihre Streu fördert Bodentrockenklima und Pilztätigkeit.

Unter der etwa 90 jährigen, noch gesunden ersten Generation Fichtenwirtschaftswald zeigt sich eine deutliche Verstärkung der podsoligen Dynamik, vermutlich infolge stärkerer Verdichtung des Oberbodens und damit vermehrten Tagwasserstaus, und eine wesentlich geringere Nährstoffhebung, vor allem aber eine fühlbare Verschlechterung des Humuszustandes.

Die Übereinstimmung des Bodens mit der Vegetation bestätigt sich, wenn man beide ganz kleinflächig betrachtet. Eine Beziehung zu den Baumarten ließ sich aber wegen des Mosaikcharakters nicht herauschälen.

Im "Kleinen Urwald" (Rothwald) wurde mittels einer Stichprobeninventur eine Zustandserfassung des Baumbestandes durchgeführt; auf 237 Probeblächen zu 400 m<sup>2</sup> wurden rund 2400 Probestämme aufgenommen. Die Auswertung der Daten erfolgte in der Hollerithabteilung der FBVA.

Zusammenhänge zwischen dem "Standort" (Bodenvegetation) und dem Verjüngungszustand konnten nicht festgestellt werden. In der Stammzahlverteilung nach Stärkestufen sind bei Fichte und Tanne in den schwachen Durchmesserstufen (14, 18 cm BHD) Störungen der "natürlichen Stammzahlenverteilung" erkennbar. Bei den Höhenkurven liegt die Fichte über der Tanne, die Buche übertrifft in den schwachen Durchmesserstufen beide Baumarten, sinkt aber bald ab und bleibt an dritter Stelle. Pro Hektar stehen ca. 630 Vfm<sub>D</sub>, wobei alle drei Baumarten fast gleichmäßig vertreten sind. Das Zuwachsprozent ist gering und beträgt nur 0,75 %.

Der Bestandaufbau wurde durch Streifenaufnahmen genauer untersucht. Von den verschiedenen vorkommenden Entwicklungsphasen werden die Verjüngungsphase, die Plenterphase, der Schichtschlußbestand und die Zerfallsphase besprochen. Neben dem vorherrschenden Schichtenaufbau zeichnen sich auch andere Entwicklungsmöglichkeiten ab (Verjüngungsphase - Plenterphase - Zerfallsphase).

Die Grundzüge des Bestandesaufbaues werden durch Trennung in drei Bestandesschichten erläutert. Charakteristische Daten für die einzelnen Baumarten sind: die Stammzahlverteilung auf Schichten und Stärkestufen, die Anzahl der unterdrückten Stämme in Schichten und Stärkestufen, das Eintreten in die nächsthöhere Schicht ab einer bestimmten Stärkestufe und das "Ineinander-schieben" der Schichten bis zu einer bestimmten Stärkestufe. Für Fichte und Tanne wurden die periodisch laufenden durchschnittlichen Durchmesserzuwächse (1950-1959) aufgenommen. Zwischen den Werten vergleichbarer Bäume verschiedener Schichten bestehen geringe Unterschiede, die Zuwachsleistungen zwischen freistehenden und unterdrückten Bäumen sind teilweise deutlich verschieden.

Im Mittelpunkt von Beobachtungen über die Verjüngung standen Lichtmessungen. An fünf Meßstellen wurden Tagessummen und Maximalwerte festgestellt, die Dauer der einzelnen Helligkeitsstufen ermittelt, und schließlich durch Einzelmeßreihen ein Überblick über die flächenmäßige Verteilung der Helligkeit im Bestand gewonnen.

Es folgt ein Versuch, an Hand des zeitlichen Ablaufes die Zusammenhänge zwischen Bestandeszerfall und -erneuerung aufzuzeigen. Als wesentlicher biotischer Faktor wurde für den gegenwärtigen Zustand im Zusammenhang mit der Tannenverjüngung das Wildproblem erkannt.

Abschließende Ausführungen über die Verjüngung von Buchen, Tannen und Fichten weisen auf die sehr unterschiedlichen Ansprüche dieser drei Baumarten hin, wobei die Annahme vertreten wird, daß in diesem kühlfeuchten Klima mit kurzer Vegetationszeit für größere Wuchsfreudigkeit der Jungpflanzen bedeutendere Werte an Helligkeit und Wärme, wie sie nur in größeren Lücken vorkommen, notwendig sind. An solchen Stellen sind auch die Jungpflanzen der Nadelbaumarten in der Lage, sich gegen den reichlichen Unterwuchs von Jungbuchen, welcher häufig für den Eindruck der "Verbuchung" maßgeblich ist, durchzusetzen.

Zur Untersuchung der Schaftgüteklassen: es kommt keineswegs zu einer Stammformenauslese in wirtschaftlichem Sinn. Lediglich die Baumart bzw. die Baumrasse mit ihren artbedingten Eigenheiten ist für den Anteil an gutgeformten Stämmen verantwortlich.

Bei der Untersuchung der Durchmesserzuwächse in den drei Schichten getrennt nach Kronengüteklassen zeigen sich auch noch in der Oberschicht die gut bekronen Bäume den anderen überlegen.

Jahrringchronologische Untersuchungen wurden bei der Tanne begonnen (114 Stämme), Detailergebnisse aus der mathematisch-statistischen Auswertung werden zu einem späteren Zeitpunkt veröffentlicht.

## S U M M A R Y

### Ecological and silvicultural studies in Virgin Forest Relicts of the Lower Austrian Calcareous Alps

The plant sociology and the site conditions of two relicts of the virgin forests formerly covering the Calcareous Alps of Lower Austria have been studied and compared with those of adjacent managed forests. One of the relicts, the so-called "Rothwald", is Central Europe's largest virgin forest covering about 300 ha (750 acres), not coherently but in two parcels of different size. The other one is situated in the "Neuwald" and covers 21 ha (52 acres).

The climate belongs to that of the humid Northern rim of the Alps, having very high precipitation (exceeding 2000 mm = 80 inches) and a mean annual temperature of 3,7°C (39°F). Microclimatical measurements were made within the virgin forest, the managed forest and at open places.

The parent rock is formed mainly by Dachstein-limestone, in the "Neuwald" also "Werfener/Schichten" are present. Among the soils, terra fusca is predominant. At level sites, it is frequently gleyed by rain-water, heavily acidified and podzolized, but it is passing to mould colluvials at slopes.

The natural forest association is the beech-fir-spruce-forest of the high-montane zone of the Northeastern Alps (*Abieto-Fagetum austriacum*), with a very variable stand structure. Fir is predominant in volume, producing like spruce enormous dimensions. Beech dominates in the number of trees and in regeneration, representing mainly the under storey. Norway maple and wych-elm occur as admixtures. Spruce regenerates well on fallen trunks and on raw humus.

Fir regeneration is abundant but almost completely destroyed by deer browsing.

Pure spruce stands as a climax forest type grow only near timber line, and on extreme sites such as block fields, screes and rocks. At high altitudes up to about 1400 m (4600 ft) beech is more abundant than in the low basin.

There is no essential difference in plant sociology between the virgin forest and the comparable forests under management.

Using a "combined procedure" forest site units were separated. In most cases, soil and vegetation are present in mosaics. The vegetation units, characterized by local ecological groups of species and obtained by table analysis, can be assigned directly to site units. Substitute plant associations as arising after clear cutting have been described.

The influence of individual tree species upon the soil has been studied in the virgin forest as well as in the managed spruce forest on hand of thoroughly analysed soil profiles. Even in the virgin

forest, most unfavourable soil conditions were found on some places as a phase of a dynamical balance. On the whole however, optimal conditions were present. The individual tree species differ in their ability to lift nutrients and to produce humus. Beech seems to be the most favourable species in this respect, spruce the least favourable one. Fir appears but little superior to spruce in lifting nutrients, but it is better able to open compact and water logged soils.

Under the first generation of a managed spruce forest, about 90 years old and still healthy, there was to observe a marked enforcement of podzolic dynamics, caused by the enforced pressure on the upper soil with the result of increasing water stagnation, by an essentially poorer lifting of nutrients, and, above all, by a notable change of the humus conditions for the worse.

In the "Kleine~ Urwald", the smaller parcel of the Rothwald, stand conditions were analysed by means of a sampling inventory. About 2400 trees were sampled on 237 plots, each 400 m<sup>2</sup> (=0.1 acre) in size.

No relation could be found between "site" (ground vegetation) and state of regeneration. Spruce and fir show an irregular distribution of the number of stems within the small diameter classes (14, 18 cm DBH). The growing stock is circ. 630 cubic meters per hectare, all three tree species represented at almost equal portions. The rate of growth is only 0.75 per cent.

The structure of the stand was analysed in details by a separate strip survey. From the different phases of development occurring in the stand, attention is paid to the phases of regeneration, selection, formation of crown layers, and disintegration. Besides the predominating storied stand structure, some other possibilities of development can be recognized, such as regeneration - selection-disintegration. The characteristics of the stand structure are explained by dividing the stand into three storeys. Characteristics of the tree species are: the distribution of the number of stems among storeys and diameter classes, the number of suppressed trees within storeys and diameter classes, the passing over into the next following storey from a certain diameter class on, and the "overlapping" of storeys within certain diameter classes. The average current diameter-increment of spruce and fir has been determined for the period of 1950-1959. Between comparable trees of different storeys there are only slight differences in increment, they are, however, very clearly between suppressed trees and those which are free on all sides.

In the study of regeneration, light measurements were of primary interest. Daily light sums, light maximum, and duration of the different light intensities were recorded on five plots. With additional series of measurements made by hand on several points,

it was possible to get an overall picture of the plane distribution of light intensity within the stand.

Next, it was tried to show correlations between the disintegration and the regeneration of the forest, on hand of its course of life. Discourses about the regeneration of beech, fir, and spruce point out the differing requirements of these species. It is supposed that under this cool and moist climate with a short growing period, a considerable amount of light intensity and heat is necessary to provide vigorous growth of seedlings, as it is found in openings. Here, also the conifer seedlings are able to maintain against abundant undergrowth of beech.

As far as stem quality is concerned; no selection of stem forms according to economical aspects takes place. Only the "species" or the "race" resp. with its specific qualities is responsible for the portion of well formed stems.

An investigation of the increment within the three stand-storeys shows that trees with large crowns are superior to those with small ones, even among the dominant trees.

An annual ring analysis, carried out on 114 firs, is at time under evaluation. Details will be published at a later date.



## R É S U M É

### Études écologiques et sylvicoles dans les restes de forêt vierge des Alpes Calcaires de Basse - Autriche.

Deux restes de forêt vierge dans les Alpes Calcaires de Basse-Autriche, à savoir le "Rothwald" - la plus grande forêt vierge de l'Europe centrale avec une superficie d'environ 300 ha - et un petit reste de forêt vierge dans le "Neuwald" (21 ha) ont été étudiés sous leurs aspects phytosociologiques et ceux de l'écologie forestière et comparés aux forêts aménagées voisines.

Le climat appartient à ceux des rebords des Alpes, du type océanique à précipitations très élevées (jusqu'à plus de 2000 mm) et une température moyenne annuelle d'environ 3,7°C. Des mesurages microclimatiques ont été exécutés dans la forêt vierge, dans la forêt aménagée et sur des surfaces dénudées.

La roche-mère est formée principalement de calcaires du Dachstein, dans le "Neuwald" aussi de couches werfénienues. Parmi les sols, la "Terra fusca" prédomine, souvent glyifiée par l'eau des précipitations atmosphériques, fort acidifiée et podzolisée dans les terrains plats, tandis qu'elle passe aux colluvions humifiées sur les pentes.

Le groupement forestier naturel est la Hêtraie à Sapin et Epicéa de l'étage montagnard supérieur des Alpes Orientales du Nord (Abieto-Fagetum austriacum), à structure très variable des massifs. Le sapin prédomine sous le rapport volume et atteint, comme l'épicéa, des dimensions prodigieuses. Le hêtre a la majorité quant au nombre de tiges et à la régénération, formant essentiellement le sous-étage. L'érable faux-platane et l'orme des montagnes se trouvent en mélange. L'épicéa se régénère bien sur le bois mort-gisant et sur l'humus brut; la régénération naturelle du sapin blanc, riche qu'elle est, est presque entièrement détruite par la dent du gibier.

Des pessières se trouvent seulement comme groupements permanents sur des stations extrêmes (champs de blocs, cailloutis, rochers) et à la limite des forêts. Aux altitudes supérieures, jusqu'à environ 1400 m, le hêtre va en augmentant relativement aux dépressions.

Il n'y a pas de différences phytosociologiques essentielles entre la forêt vierge et des forêts aménagées comparables.

D'après une "méthode combinée", nous avons séparé des unités de station forestière. Dans la plupart des cas, il s'agit essentiellement d'ensembles en mosaïque de sol et de végétation. Les unités de végétation, caractérisées par des groupes d'espèces écologiques locaux révélés par l'analyse des tableaux phytosociologiques, se coordonnent directement aux unités de station.

Nous avons également décrit des groupements substitués après des coupes rases.

Appuyé sur quelques profils de sol soumis à une analyse détaillée, nous avons étudié l'influence des différentes essences forestières de la forêt vierge et de celles de la forêt aménagée d'épicéas sur l'état du sol. Même dans la forêt vierge on trouve des états de sol très défavorables comme phases d'un équilibre dynamique: vue dans son ensemble, la forêt vierge renferme les conditions optimum de la station. Les différentes essences forestières se distinguent par leur capacité de lever les matières nutritives et de former de l'humus. Sous ce rapport le hêtre semble se comporter le plus favorablement, et l'épicéa - le plus défavorablement. Le sapin blanc paraît peu supérieur à l'épicéa sous le rapport levage des matières nutritives, mais il a un meilleur pouvoir de mobiliser les sols compacts et engorgés.

Sous la première génération de forêt aménagée d'épicéas, âgée d'environ 90 ans et encore saine, il se montre clairement un renforcement du dynamisme podzolique, causé par une compaction plus accusée des horizons supérieurs et, par conséquent, une stagnation augmentée de l'eau, ainsi qu'une ascension fort diminuée des matières nutritives, mais avant tout une détérioration sensible de l'état d'humus.

Dans la "Petite Forêt Vierge" (Rothwald), nous avons effectué par voie d'échantillonnage un inventaire de l'état du peuplement forestier sur 237 placettes d'essai à 400 m<sup>2</sup> renfermant environ 2400 arbres-échantillons.

Nous n'avons pu constater aucuns rapports entre la "station" (végétation herbacée) et l'état de la régénération. Quant à la répartition du nombre de tiges selon les classes de diamètre chez l'Épicéa et le Sapin, on remarque dans les classes faibles (14-18 cm à hauteur de poitrine) des perturbations de la "distribution naturelle du nombre de tiges". A l'hectare, il y a sur pied environ 630 m<sup>3</sup> volume solide de bois fort, les trois essences étant presque également représentées. Le taux d'accroissement n'est que de 0.75 %.

La structure du massif a été étudiée plus en détail par voie d'inventaires séparés par lignes. Parmi les différentes phases d'évolution qui s'y trouvent, on discute la phase de régénération, la phase jardinée, le massif fermé par étages et la phase de décomposition. A côté de la structure prédominante par étages il se dessine d'autres possibilités de développement (phase de régénération - phase jardinée - phase de décomposition).

Les éléments de la structure du massif sont expliqués en séparant ses trois étages. Les dates caractéristiques pour chaque essence sont: la répartition du nombre de tiges selon les étages et les classes de diamètre, le nombre des arbres supprimés

dans les divers étages et classes de diamètre, le passage à l'étage prochain à partir d'une certaine classe de diamètre et enfin l'"entrelacement" des étages jusqu'à une certaine classe de diamètre. Pour l'Epicéa et le Sapin nous avons relevé les accroissements courants moyenne périodique (1950-59). Entre les données d'arbres comparables dans les différents étages il n'y a que des différences de peu d'importance. Par contre, les accroissements des arbres supprimés et isolés se distinguent clairement du moins en partie.

La partie centrale des observations sur la régénération a été occupée par des mesures de lumière. Nous avons relevé à cinq places de mesurage les sommes journalières et les valeurs maxima, déterminé la durée des différents degrés de clarté et enfin gagné, par des séries individuelles de mesurages, un aperçu de la répartition par surface de la clarté dans le massif.

Suit un essai d'éclaircir, à la base de l'écoulement temporel, les rapports entre la décomposition et le renouvellement du peuplement. Les détails de la régénération des Hêtres, des Sapins et des Epicéas indiquent des exigences très différentes des trois essences. Nous soutenons l'hypothèse que sous ce climat frais et humide à brève période de végétation, il faut, pour réaliser un recrû assez bienvenant, des valeurs importantes de clarté et de chaleur telles qu'on ne les trouve que dans les clairières d'une certaine étendue.

A de tels endroits, les jeunes plantes de résineux sont bien en mesure de se maintenir vis-à-vis du recrû abondant de hêtres.

Quelques mots sur les recherches des classes de forme: la nature ne produit aucunement une sélection de tiges bien conformées au sens économique. C'est uniquement l'"essence" ou la "race" d'arbres qui est responsable de la part que font les tiges bien conformées.

Pendant les recherches de l'accroissement en diamètre dans les trois étages, séparé selon les classes de qualité de la cime, les arbres à cime bien développée s'avèrent supérieurs aux autres encore dans l'étage supérieur.

Nous avons entrepris des études chronologiques de cernes, commençant par le Sapin (114 tiges), et nous publierons à une date plus avancée les résultats détaillés de leur analyse mathématique et statistique.

Экологические и лесоводственные исследования в остатках первобытного леса в известковых Альпах Нижней Австрии.

Два остатка первобытного леса в известковых Альпах Нижней Австрии были исследованы в отношении физиологии растений и в отношении лесов согласно учению о место произрастании и сравнены с окружающими хозяйственными лесами. Один остаток размером в 300 га так называемый "Ротвальд", самый большой первобытный лес Средней Европы, другой маленький остаток первобытного леса (21 га) находится в Нейвальде.

Климат океанский, предгорий Альп, с очень высокими осадками (даже до 2000 мм) и со средней годовой температурой около  $3,7^{\circ}\text{C}$ . Микроклиматические измерения были проведены в первобытном лесу, в хозяйственном лесу и на свободных площадях.

Основная порода состоит главным образом из извести Дахштейна в Нейвальде, а также из слоев Верфена. В почвах преобладает *Terra fusca*, которая в горизонтальном положении часто глеевши, сильно закисленная и подзоленая осадками, в то время, как на склонах она переходит в гумусовые колливии.

Естественное общество деревьев состоит из бука, пихты, ели высокогорной ступени северо-восточных Альп (*Abieto-Fagetum austriacum*) с сильно меняющимся составом насаж-

дений. Пихта господствует количественно и достигает огромных размеров, так же, как ель. Бук преобладает, что касается количества стволов и возобновления и составляет второй слой кроны насаждения Горный клен (*Acer pseudoplatanus* L) и вяз (*Ulmus scabra* Mill.) встречаются единично вкраплено. Ель хорошо возобновляется на валежнике и на плесени; богатое само по себе возобновление пихты почти совсем уничтожается через повреждение дичью ельнички, как постоянное общество, встречаются только на крайних местах обитания (каменных глыбах, щебне, скалах) и на границе леса. На плоскогорьях, до высоты около 1400 м, количество бука увеличивается перед котловиной. Большой разницы, в отношении растительности, между первобытным лесом и хозяйственным ельником, не существует. Еденицы лесного места произрастания распределяются по комбинированному методу. Чаще всего господствуют мозаичные комплексы в отношении почвы и растительности, отмеченные местными экологическими группами пород можно прямо относить к еденицам местного произрастания. Запасные общества были описаны после сплошной рубки.

Путем подробного анализа почвенных профилей было исследовано влияние отдельных пород деревьев первобытного леса и хозяйственного ельничка на почву. Также и в первобытном лесу находятся очень неблагоприятные состояния почвы, как фазы динамического равновесия, но в общих чертах все таки возможны экологические оптимальные положения. Отдельные породы деревьев различаются в своей способно-

сти повышать количество питательного вещества и образовывать гумус. Лучше всех в этом отношении, кажется, ведет себя бук, хуже всех ель. Пихта, в отношении повышения количества питательного вещества, может быть только немногим превосходит ель, но она может все таки лучше взрыхлять сплошные и переувлажненные почвы.

Под 90-летним, первым здоровым поколением хозяйственного леса видно отчетливое усиление подзольной динамики обусловленное более сильным сгущением верхнего слоя почвы, вызывающим увеличенное накопление воды. И таким образом оказывается более низкое повышение питательного вещества, а, прежде всего, чувствительное ухудшение состояния гумуса.

При помощи выборочной пробы в "маленьком первобытном лесу" (Ротвальд) было охвачено состояние насаждения деревьев на 237 пробных площадях, по 400 м<sup>2</sup> каждая, было обследовано около 2.400 пробных стволов.

Связи между местом обитания (вегетация почвы) и состоянием возобновления нельзя было установить. В распределении числа стволов по степени толщины можно узнавать расстройство "естественного распределения числа стволов" у ели и пихты слабых степеней диаметра (14, 18 см диаметр на высоте груди). На гектаре стоит около 630 запасов стоячей массы в кубометрах крупной древесины, причем все три породы деревьев представлены почти равномерно. Процент прироста составляет только 0,75%.

Состав насаждения был точнее охвачен отдельной полосной

с'емкой. Из разных встречающихся фаз развития, рассматриваются: фаза возобновления, фаза выборочной рубки, состав насаждения слоями и фаза разложения. Кроме преобладающего состава насаждения слоями, выделяются другие возможности развития (фаза возобновления, фаза выборочной рубки, фаза разложения). Основные черты состава насаждения объясняются разделением на три слоя насаждения.

Характерные данные отдельных пород деревьев: распределения числа деревьев на слои и степени толщины, число угнетенных стволов в слоях и степенях толщины, вступление в следующий высший слой начиная с определенной степени толщины. Для ели и пихты составлялись периодические текущие средние приросты диаметра (1950-59). Незначительная разница существует между величинами сравниваемых деревьев разных слоев; мощность прироста, частично, отчетливо различны между свободно стоящими деревьями.

В центре наблюдений возобновления стояли измерения силы света. На пяти измерительных пунктах были установлены суммы дня и максимальные величины, установлен срок отдельных степеней яркости по площадям в насаждении отдельными измеряемыми рядами.

Следует попытка показать связь между распадом и возобновлением насаждения, основываясь на связанных с ходом времени процессах.

Все изложенное о возобновлении бука, тихты и ели указывает на очень различные требования этих трех пород деревьев. При этом защищают мнение, что в этом прохладно-вла-

жном климате с коротким временем вегетации, необходимы более значительные величины яркости и тепла для большей мощности роста, каковые встречаются только в больших просветах насаждений. На таких местах даже молодые растения хвойных пород в состоянии успешно сопротивляться сильному подросту молодых буков.

К исследованию классов добротности ствола: ни в коем случае не получается отбор формы ствола в хозяйственном смысле. Только "вид" или "порода" дерева, со своими обусловленными породой особенностями, отвечает за долю хорошо сформированных стволов.

При исследовании приростов диаметра в этих трех слоях разделенных по классам добротности кроны, оказывается, что деревья с хорошей кроной превосходят другие даже и в верхнем слое.

Хронологические исследования годичных колец были начаты с пихты (114 стволов); подробные результаты математически-статистической оценки числовых значений будут опубликованы позднее.



## LITERATURVERZEICHNIS

- AICHINGER, E. Vegetationskunde der Karawanken. Pflanzensoziologie, eine Reihe vegetationskundlicher Monographien. Bd. 2, Jena 1933
- Ders. Vergleichende Studien über prähistorische und historische Waldentwicklung zur Frage der postglazialen Wärmezeit und Klimaverschlechterung. Mitt. d. H.-G. - Akad. d. Deutschen Forstwissenschaften, 3. Jg., Bd. I, 1943
- Ders. Grundzüge der forstlichen Vegetationskunde. Berichte d. forstwirtsch. Arbeitsgemeinschaft. a. d. Hochsch. f. Bodenkultur, Wien 1949
- Ders.: Die Rotbuchenwälder als Waldentwicklungstypen. Angew. Pflanzensoziologie, Heft V, Wien 1952 a
- Ders. Die Ersetzbarkeit der Umweltfaktoren der Pflanzen, Mitt. d. Arbeitsgemeinschaft Inst. f. angew. Pflanzensoziologie d. Ld. Ktn. u. LFI f. Stmk. 1952 b
- Ders. Gedanken zur Wildäsung überhegter Wildbestände. Zeitschr. f. Acker- u. Pflanzenbau, 108: 5-18 (1959)
- AMPFERER, O. E. SPENGLER: Geologische Spezialkarte 1:75.000, Blatt Schneeberg - St. Ägyd, Wien 1931
- ASSMANN, E. Die Standraumfrage und die Methodik von Mischbestandsuntersuchungen. Allg. Forst- u. Jgdztg., 125: 140 - 153 (1954)
- ATLAS VON NIEDERÖSTERREICH (UND WIEN), redigiert von E. ARNBERGER, Wien 1951 - 58
- BASELER, J.: Urwaldprobleme in Nordanatolien. Mitt. aus d. Inst. f. ausländ. u. koloniale Forstwirtschaft, H. 2, Tharandt 1932
- BECKER, M. A. Der Ötscher und sein Gebiet. 1. Teil: Reisehandbuch für Besucher des Ötscher. Wien 1859  
2. Teil: Geschichte und Topographie. Wien 1860
- BITTNER, A. u. C. M. PAUL: Geologische Spezialkarte 1:75.000, Bl. Gaming-Mariazell, Wien 1907
- BRAUN-BLANQUET, J. Pflanzensoziologie. 2. Aufl., Wien 1951
- ECKHART, G., R. FRAUENDORFER u. J. NATHER: Die Wälder der Gemeinde Julbach unter besonderer Berücksichtigung der stufig aufgebauten Mischwälder. Mitt. d. Forstl. BVA Maria-brunn, H. 58, 1961
- ECKMÜLLNER, O. G. SCHWARZ: Die Waldstufen in der Steiermark. Angew. Pflanzensoziologie, Festschr. f. E. AICHINGER, II. Bd.: 802-823, Wien 1954

- FIRBAS, F.: Waldgeschichte Mitteleuropas. 1. Bd., Jena 1949
- FRANZ, H.: Feldbodenkunde als Grundlage der Standortsbeurteilung und Bodenwirtschaft. Wien u. München 1960
- FRANZ, H. und F. SOLAR: Das Raxplateau und seine Böden. Mitt. d. öst. bodenkundl. Gesellsch., Heft 6 (Exkursionen durch Österreich): 81-101, Wien 1961
- FRIEDRICH, W.: Die Salza. Klimatologische Beschreibung. Österr. Wasserkraftkataster, Bd. Enns, herausgeg. v. B. Min. f. Handel u. Wiederaufbau, Wien 1950
- FRÖHLICH, J.: Aus der Urwaldpraxis. Wr. allg. Forst- u. Jagdztg. (1922)
- Ders. Aus dem südosteuropäischen Urwald. Forstwiss. Centralbl., 47: 199 ff. (1925)
- Ders.: Der südosteuropäische Urwald und seine Überführung in Wirtschaftswald. Centralbl. f. d. ges. Forstw., 56: 46 ff (1930)
- Ders.: Der Fichtenurwald an der oberen Waldgrenze in den Ostkarpathen, Ebenda, 66: 125-131 (1940)
- Ders.: Urwaldpraxis. Radebeul u. Berlin 1951
- FUKAREK, P. V. STEFANOVIĆ: Prašuma Perućica i njena vegetacija (Das Urwaldgebiet "Perućica" in Bosnien und seine Vegetationsverhältnisse). Arbeiten d. Fak. f. Landwirtschaft. u. Forstw., Jg. III, Nr. 3, B) Forstwesen, Sarajevo 1958
- GAMS, H.: Die Geschichte der Lunzer Seen, Moore und Wälder. Vorlfg. Mitt. Internat. Revue d. ges. Hydrobiologie u. Hydrographie, 18: 305-387, Leipzig 1927
- Ders.: Kurze Übersicht über die Pflanzendecke der Umgebung von Lunz. "Die Natur", Ztschr. d. öst. Lehrervereins f. Naturkde., 5: 25-32, 49-55, 73-80 (1929)
- GAMS, H., H. WAGNER u. G. WENDELBERGER: Exkursionsführer für die XI. Int. Pflanzengeographische Exkursion durch die Ostalpen 1956. Angew. Pflanzensoziologie, Heft XVI, Wien 1956
- GENSSLER, H. Veränderungen von Boden und Vegetation nach generationsweisem Fichtenanbau. Diss. Hann.-Münden 1959
- GOEPPERT, H. R.: Skizzen zur Kenntnis der Urwälder Schlesiens und Böhmens. Verhdlg. d. schles. Akad. Dresden 1868
- GÖTZINGER, G.: Eiszeitwerk im Dürrensteingebiete. Nachrichten d. D. Alpenvereins, Zweig Hochwacht, 1938/39

- GRABNER, A.: Geschichte der Gemeinde Wildalpen. Wildalpen-Bruck a. d. Mur, 1960
- GROSS, L. H. WEISER: Führer zur Lehrwanderung des Niederösterreichischen Forstvereins 1936 im Gebiete von Neuwald in Niederösterr. Wien 1936
- GRUNDNER u. SCHWAPPACH: Massentafeln zur Bestimmung des Holzgehaltes stehender Waldbäume und Waldbestände, Berlin 1952
- HANABERGER, K. Die Domänen Gaming und Waidhofen a. d. Ybbs (Führer zur Exkursion des Niederösterr. Forstvereins 1910) Wien 1910
- HANN, J.: Klimatographie von Niederösterreich. Wien 1904
- HARTMANN, F. Forstökologie; Zustandserfassung und standortsgemäße Gestaltung der Lebensgrundlagen des Waldes. Wien 1952
- Ders.: Dynamik und Naturgesetzlichkeit im Nährstoffhaushalt des Waldes. Centralbl. f. d. ges. Forstw., 76: 36-64 (1959)
- Ders.: Beziehungen der Waldkalkung und Walddüngung zur Mikromorphologie des Waldhumus. Vortrag bei d. Wintertagung 1960 d. Verbandes landwirtsch. Gutsbetriebe in Österr., S. 103-112, Wien 1960a
- Ders. Dynamik und Naturgesetzlichkeit im Nährstoffhaushalt des Waldes. II. Teil. Centralbl. f. d. ges. Forstw., 77: 227-246 (1960 b)
- Ders.: Grundsätzliches zum Problem der Waldernährung. Allg. Forstztg., 72: 1-4 (1961)
- HARTMANN, F.K.: Mittelgebirgswaldgesellschaften von Standorten optimaler und extremer Durchfeuchtung im Vergleich zu den alpinen. Angew. Pflanzensoziologie, Festschr. f. E. AICHINGER, II. Bd.: 901-915, Wien 1954
- Ders.: Waldgesellschaften der Bergmischwaldstufe aus dem bayerischen Randalpengebiet in ihrem Aufbau und ihrer waldbaulichen Bedeutung. Forstarchiv, 27: 48-55 (1956)
- HESMER, H.: Zur Frage des Aufbaues und der Verjüngung europäischer Urwälder. Forstarchiv, 6: 263-274 (1930)
- HORVAT, J.: Die Tannenwälder Kroatiens im pflanzensoziologischen und forstlichen Zusammenhang. Schweiz. Zeitschr. f. Forstwesen, 108: 570-596 (1957)
- HOFMAN, J. B. VINŠ: Waldschutzgebiete in der Tschechoslowakei. F.d. soz. Landwirtschaftswissenschaft, X: H. 2 (1961)

- HUFNAGL, H. Die Waldtypen am Nordhang des Toten Gebirges und ihre Stellung im Entwicklungsgang. Angew. Pflanzensoziologie, Festschr. f. E. AICHINGER, II. Bd.: 881-900, Wien 1954
- Hydrographischer Dienst in Österreich: Die Lufttemperaturen in Österreich im Zeitraum 1901-1950. Wien 1951
- Ders.: Die Niederschlagsverhältnisse in Österreich im Zeitraum 1901-1950, Teil II: Donaugebiet unterhalb des Inn, Wien 1952
- Ders. Beiträge zur Hydrographie Österreichs. Heft Nr. 25, Teil II, Wien 1952
- JANCHEN, E.: Catalogus florae Austriae. I. Teil, Wien 1956-60
- JAZEWITSCH, W. Zur klimatologischen Auswertung von Jahrringkurven. Forstwiss. Centralbl., 80: 175-190 (1961)
- JELEM, H. Grundsätze und Anweisungen für die forstliche Standortserkundung und -kartierung. Vervielf. Manuskript, Forstl. Bundesversuchsanstalt, Wien 1960
- Ders. Über die Standortskartierung der Forstlichen Bundesversuchsanstalt. Allg. Forstztg., 72: 4-5 (1961)
- KNAPP, R. Vegetationsaufnahmen von Wäldern der Alpenostrandgebiete. Teil 3: Subalpine Buchenmischwälder. Vervielf. Manuskript, Halle/Saale 1944
- KORSUN, F. Alter und Zuwachs im Karpathischen Naturwald. Práce výc. ČSSR, 13: 69-91 (1957)
- Ders.: Die Zusammensetzung und Verjüngung der Naturwälder in der Karpato-Ukraine. Lesnictvi (Prag), 5: 113-118 (1959)
- KÖSTLER, J.N.: Bildliche Darstellung des Bestandesgefüges. Allg. Forst- u. Jgdztg. 125: 69-76 (1953)
- KRAHL-URBAN, J.: Eichen- und Buchenrassenstudien in Österreich. Centralbl. f. d. ges. Forstw., 75: H. 1 (1958)
- KRAPFENBAUER, A. Standortuntersuchungen als Grundlage für die Planung forstlicher Düngungsmaßnahmen. (Habilitationsschrift), Ö. Stickstoffw. A. G. Linz 1961
- KUBIENA, W.: Entwicklungslehre des Bodens. Wien 1948
- Ders.: Bestimmungsbuch und Systematik der Böden Europas. Stuttgart 1953
- KUOCH, R. Wälder der Schweizer Alpen im Verbreitungsgebiet der Weißtanne. Mitt. d. schweiz. Anst. f. d. forstl. Versuchswesen, 30: 133-260 (1954)

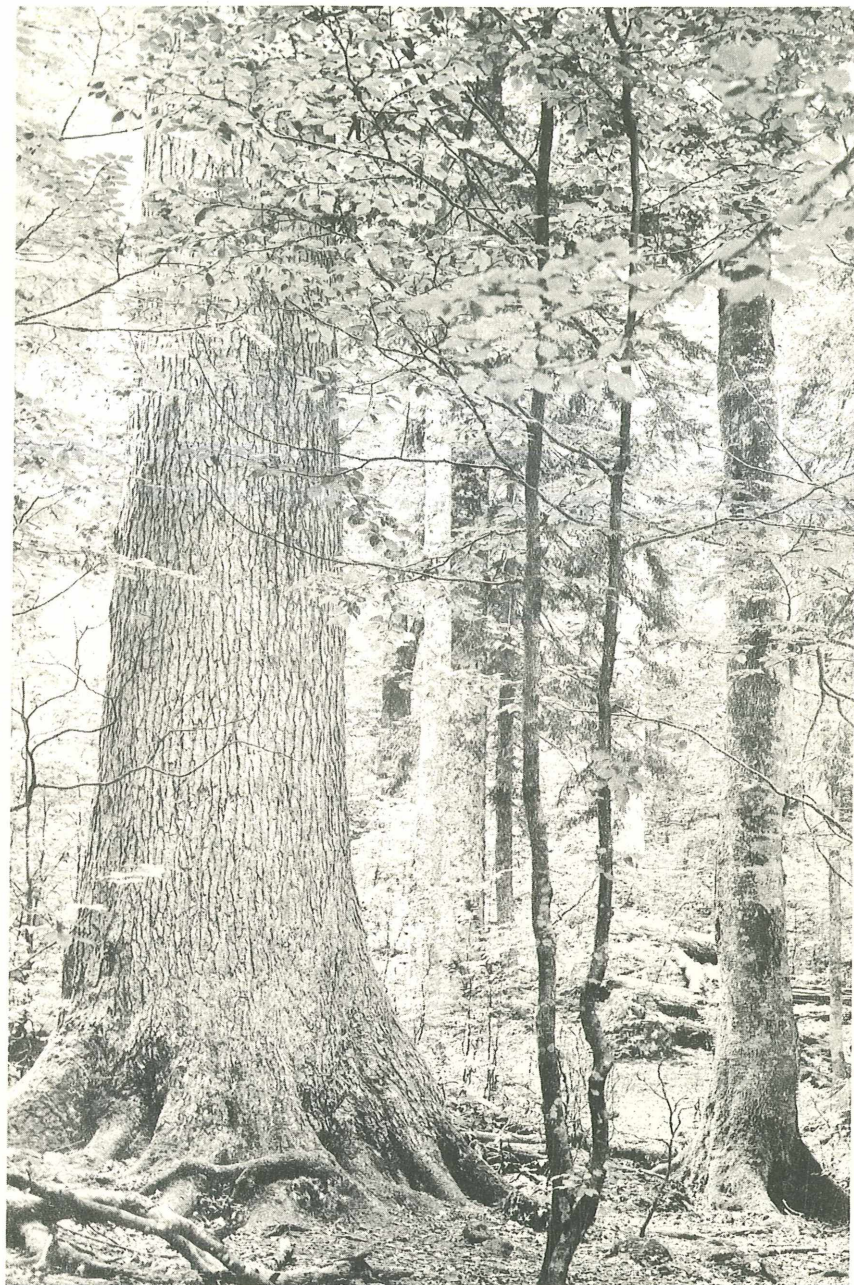
- LAUSCHER, A. F. Tabellen des Niederschlages, der Schneedecke und der Schneedichte in "Energiepotential des Niederschlages im österreichischen Bundesgebiet" Wien 1956
- LEEDER, F. Der Graf Hoyos'sche Urwald. Österr. Forst- u. Jgdztg. Nr. 14, 1904.
- LEIBUNDGUT, H.: Über Zweck und Methodik der Struktur- und Zuwachsanalyse von Urwäldern. Schweiz. Zeitschr. f. Forstwesen, 110: 111-124 (1959)
- Ders. Forschungsergebnisse aus europäischen Urwäldern. L'italia forestale e montana XV:215-219 (1960)
- MACHURA, L. Ein Beitrag zur Kenntnis des Rothwaldes. Blätter f. Naturkde. u. Naturschutz, 29: 93-103 (1942)
- Ders. Aus dem Naturschutzgebiet "Rothwald" Ebenda, 31: 50-67 (1944)
- Ders. Urwald unserer Heimat. "Umwelt", Ztschr. d. Biol. Stat. Wilhelminenberg, S. 102-105 (1947)
- Ders. Ein Urwald in Niederösterreich! Natur und Land, 38: 49-56 (1952)
- MAGIN, R.: Struktur und Leistung mehrschichtiger Mischwälder in den bayerischen Alpen. Mitt. a. d. Staatsforstverwaltung Bayerns, H. 30: 3-161 (1959)
- MAHLER, E. Bilder aus dem Urwaldrest am Kubany (Böhmen). Allg. Forst- u. Jgdztg., S. 366-370 (1925)
- MARKGRAF, F. A. DENGLER: Aus den südosteuropäischen Urwäldern. Ztschr. f. Forst- u. Jgdwesen, 63: 1-32 (1931)
- MAUVE, K.: Über Bestandaufbau, Zuwachsverhältnisse und Verjüngung im galizischen Karpathenurwald. Mitt. aus Forstwirtsch. u. Forstwiss., 2: 257 ff (1931)
- MAYER, H. Waldgesellschaften der Berchtesgadner Kalkalpen. Mitt. a. d. Staatsforstverwaltung Bayerns, H. 30: 163-216 (1959)
- Ders. Märchenwald und Zauberwald im Gebirge. Zur Beurteilung des Blockfichtenwaldes (Asplenio - Piceetum). Jb. d. Ver. z. Schutze d. Alpenpflz. u. -tiere, 26 (1961)
- MAYER - WEGELIN, H. u. M. MÖHRING/SCHULZ BRÜGGEMANN: Untersuchungen über den Bestandaufbau im Kleinen Urwald des Rothwaldes. Zentralbl. f. d. ges. Forst- u. Holzwirtsch., 71: 303-331 (1952)
- MEUSEL, H. Vergleichende Arealkunde. 2 Bände, Berlin 1943

- MOOR, M.: Zur Systematik der Fagetalia. Ber. d. schweiz. botan. Ges., 48 (1938)
- MÜCKENHAUSEN, F. Die wichtigsten Böden der Bundesrepublik Deutschland. 2. Aufl., Frankfurt a. Main 1959
- MÜLLER, K. M. Aufbau, Wuchsgang und Verjüngung südosteuropäischer Urwälder. Hannover 1929
- NEVOLE, J. Vegetationsverhältnisse des Ötscher- und Dürrensteingebietes in Niederösterreich. 3. H., Abhandlg. d. zool. -botan. Ges. Wien 1905
- OBERDORFER, E.: Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Pflanzensoziologie, eine Reihe vegetationskundlicher Gebietsmonographien, Jena 1957
- PALLMANN, H., E. EICHENBERGER u. A. HASLER: Eine neue Methode der Temperaturmessung bei ökologischen oder bodenkundlichen Untersuchungen. Ber. d. schweiz. botan. Ges., 50: 337-362 (1940)
- ŘEHAK, J.: Die Struktur der Bestände des Kubani-Urwaldes und die natürliche Verjüngung der Hauptholzarten. Lesnictvi (Prag), 5: 119-138 (1959)
- ROSSMÄSSLER, E. A.: Der Wald. Wien 1871
- RUBNER, K. Das Urwaldproblem. Forstarchiv, 1: 145 ff. (1925)
- Ders.: Urwaldfragen. Besprechung von K. M. MÜLLER. Ebenda, 6: 145 ff (1930)
- Ders.: Die pflanzengeographisch - ökologischen Grundlagen des Waldbaus. 4. Aufl., Radebeul u. Berlin 1953
- RÜHL, A. Eine Auswertung von Streuanalysen aus norddeutschen Mittelgebirgen. Forstwiss. Centralbl., 76: 364 - 376 (1957)
- RUTTNER, A.: Die Geologie des Dürrensteingebietes. Mitt. d. Sekt. "Hochwacht" früher Sekt. Ybbstaler) d. D. u. O. A. V., Nr. 5-12/1937, 1-6/1938
- SAUBERER, F. Niederschlagsmessungen am Nordhang des Kleinen Hetzkogels. Wetter und Leben, H. 10 (1949)
- SCHARFETTER, R. Das Pflanzenleben der Ostalpen. Wien 1938
- SCHIEFFER, F. u. P. SCHACHTSCHABEL: Bodenkunde 4. Aufl., Stuttgart 1956
- SCHENCK, C.A.: Der Waldbau des Urwaldes. Allg. Forst- u. Jgdztg., N. F. 100: 377-388 (1924)
- SCHIMITSCHEK, E.: Führer durch den Urwald Rothwald. Zur Exkursion des Niederösterr. Forstvereins, Wien 1948
- Ders.: Forstentomologische Studien im Urwald Rothwald. Teil I. Ztschr. f. angewandte Entomologie, 34: 178-196 (1953)

- SCHMITZ, W. E. VOLKERT: Die Mitteltemperaturmessung auf reaktionskinetischer Grundlage mit dem Kreispolarimeter und ihre Anwendung in Klimatologie und Bioökologie, speziell in Forst- und Gewässerkunde. Zeiss-Mitt., 1: 300-337 (1959)
- SCHRECKENTHAL-SCHIMITSCHEK, G.: Temperaturmessungen in den Kampf-gürteln des Waldes und Baumwuchses im Gebiet des Dürrensteins. Beihefte z. Botan. Centralbl., Abt. B, LIII: 267-285 (1935)
- SCHREIBER, M.: Beiträge zur Kenntnis des Wurzelsystems der Lärche und der Fichte. Centralbl. f. d. ges. Forstw., 52: 78-103 (1926)
- SINREICH, A. Geschichtliches über das Gebiet des Urwaldes "Rothwald" in Niederösterreich. Österr. Vierteljahresschr. f. Forstw., 89: 74-85 (1948)
- SPENGLER, E. Die Puchberg - Mariazeller Linie. Jb. d. Geol. Bd. Anst., Wien 1931 a
- Ders. Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte Schneeberg - St. Ägyd a. Neuwald, Wien 1931 b
- Ders.: Die nördlichen Kalkalpen, die Flyschzone und die helvetische Zone. In F. X. SCHAFFER: Geologie von Österreich. Wien 1951
- STEPAN, E.: Das Ybbstal. II. Bd., Wien 1951
- THUN, R., R. HERRMANN, E. KNICKMANN: Die Untersuchung von Böden (Methodenbuch Bd. I), 3. Aufl., Radebeul u. Berlin 1955
- TKATSCHENKO, M.: Über die Hiebsysteme in den Wäldern der forstindustriellen Zone der UdSSR. Lesnaja Industria, 1937; referiert in Ztschr. f. Weltforstwirtschaft., S. 447-450, (1938)
- TREGUBOV, S.: Les forêts vierges montagnardes des Alpes Dynariques, Massif de Klekovatcha - Guermetch. Etude botanique et forestière. Commun. SIGMA, 78 (1941)
- TSCHERMAK, L.: Einiges über den Urwald von waldbaulichen Gesichtspunkten. Centralbl. f. d. ges. Forstw., 36: 340 ff. (1910)
- Ders. Gliederung des Waldes der Reichsgaue Wien und Niederdonau in natürliche Wuchsbezirke. Centralbl. f. d. ges. Forstw., 66: H. 2 (1940)
- Ders.: Waldbau auf pflanzengeographisch ökologischer Grundlage. Wien 1950
- VIERHAPPER, F.: Die Buchenwälder Österreichs. In E. RÜBEL: Die Buchenwälder Europas. Veröff. d. geobotan. Inst. Rübel in Zürich, H. 8 (1932)

- VINŠ, B.                    Struktur und Entwicklung der Naturbestände mit der Tanne. *Práce výz. ČSSR*, 23: 63-159 (1961)
- VITÉ, J. :                    Über die transpirationsphysiologische Bedeutung des Drehwuchses bei Nadelhölzern. *Forstwiss. Centralbl.*, 77: 193 ff (1958)
- WAGNER, H.                Die pflanzengeographische Gliederung von Österreich. *Mitt. d. Geogr. Ges. Wien*, 98 (1956)
- WESSELY, J. :              Die österreichischen Alpenländer und ihre Forste. Wien 1853
- WIEDEMANN, E.            Fichtenwachstum und Humuszustand. Berlin 1924
- WITTICH, W. :              Untersuchungen über den Verlauf der Streuzersetzung auf einem Boden mit Mullzustand. *Forstarchiv*, 15: 95-111 (1939)
- Ders. :                      Untersuchungen über den Verlauf der Streuzersetzung auf einem Boden mit starker Regenwurmtätigkeit. *Mitt. Forstl. Fak. Univ. Göttingen*, 9 (1953)
- Ders. :                      Der Einfluß der Baumart auf den Bodenzustand. *Allg. Forstztschr.*, 16: Nr. 2 (1961)
- ZEDNIK, A. :                Über den Aufbau des Urwaldes in der gemäßigten Zone. *Ztschr. f. Weltforstwirtschaft.*, 6: 215-229 (1939)
- ZUKRIGL, K. :              Pflanzensoziologisch standortkundliche Untersuchungen in Urwaldresten der niederösterreichischen Kalkalpen. *Diss. Hochsch. f. Bodenkultur, Wien*. Vervielf. Manuskript, Forstl. Bundesversuchsanstalt, Wien 1961.





**Herstellung unter Verwendung von:**

**IBM Executive** Randausgleich-Schreibmaschine  
**FOTO CLARK** Reproduktionskamera  
**KODAK** Kodalith-Film  
**ROTAPRINT** Offset-Druckmaschine R 30



Vegetationstabellen  
der Felsstandorte im Rothwald

Artengruppen:	Laufende Nummern:		Durchschnittswertung (Grad):												Mittelwerte und Streubreite				
	Art-Nr.	Art-Nr.	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	K	M	1	2	3	4	5	6	7		8	9	10	11
I. Blume und Stachelstachel:	Picea excelsa		B <sub>1</sub> 2	B <sub>2</sub> 2	B <sub>3</sub> 2	K 2	M 2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Salix appendiculata		B <sub>1</sub> 2	B <sub>2</sub> 2	B <sub>3</sub> 2	K 2	M 2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
II. Krautige Pflanzen:	1. Gesteinse Arten des Kalkfels- u. Block-Felsstandortes:																		
	a. Arten der Felsfluren:																		
b. Laubwaldarten:	c. Übrige Arten:																		
	d. Laubwaldarten:																		
3. Differenzialarten des Block-Felsstandortes:	a. Arten der Felsfluren:																		
	b. Übrige Arten (hauptsächlich Kalk- und Trochobeta-Geiger):																		
c. Laubwaldarten:	d. Laubwaldarten:																		
	e. Laubwaldarten:																		
III. Moose und Flechten:	1. Arten der Felsfluren:																		
	2. Arten der Laubwälder:																		

Z e i t s c h r i f t f ü r  
 Ök. Ök. = Ober Schwarzwald G = Bergsaur unter d. Gindelssteinwand  
 Lm = Langrad ÖG = Am oberen Übergang im Gr. Urwald  
 Sm = Saunauer (Aut. 92. N) UL = Bergsaur unter der Langwand  
 St. Ulrich: D = Differenzialarten subtypischer Ausbildungen  
 Gestein: D = Dolomit  
 H = Hieracium











Weitere, nur einmal notierte Arten:

Arten- gruppe	Aufn.- Nr.	(Nicht lfd.Nr.)
I.	147	Lonicera alpigena +, Rubus idaeus +, Clematis alpina r
II. 1.	147	Chamaenerion angustifolium r <sup>o</sup>
	152	Veronica Chamaedrys +
	153	Carex silvatica +, Platanthera bifolia + D
	154	Senecio nemorensis subsp. nemorensis +, Doronicum austriacum +, Prunella vulgaris +, Moehringia trinervia + D
	156	Actaea spicata +
2.	139	Lycopodium Selago r
	142	Luzula pilosa +
	145	Festuca altissima +, Luzula pilosa +, Leucorchis albida +
3.	139	Carex alba +
	142	Poa nemoralis +
	144	Carex ornithopoda +, Carex flacca +
	146	Digitalis ambigua +, Polygala Chamaebuxus +, Galium austriacum +, Carduus defloratus +, Origanum vulgare +, Rubus saxatilis +
	147	Melica nutans +, Asplenium Ruta-muraria +, Erica carnea + <sup>o</sup> , Galium Mollugo +
	155	Euphorbia dulcis +
4.	141	Cicerbita alpina r
	152	Cardamine amara +, Geranium Phaeum (+)
	153	Galeopsis bifida +, Carex Pairaei r <sup>o</sup> D, Aegopodium Podagraria + <sup>o</sup>
	154	Adoxa Moschatellina +
	155	Geranium Robertianum +
III.	142	Eurhynchium striatum +, Brachythecium spec. +
	146	Fissidens cf. taxifolius +
	147	Rhytidiadelphus triquetrus +
	154	Mnium punctatum l, Hookeria lucens +, div. spec. +



Arten- gruppe	Aufn. Nr.	
	73a	<i>Chrysosplenium alternifolium</i> + <sup>o</sup>
	73b	<i>Filipendula Ulmaria</i> r <sup>o</sup>
	80	<i>Carex fusca</i> +
	88	<i>Geranium silvaticum</i> +
	92	<i>Ophioglossum vulgatum</i> +
	99	<i>Myosotis palustris</i> +, <i>Carex cf. lepidocarpa</i> +, <i>Eriophorum angustifolium</i> +, <i>Equisetum palustre</i> +
	101	<i>Geum rivale</i> r, <i>Moehringia muscosa</i> +
2. f.	54	<i>Malaxis monophyllos</i> r
	63	<i>Galeopsis bifida</i> +, <i>Chamaenerion angustifolium</i> r <sup>o</sup>
	67	<i>Rumex Acetosa</i> (+)
	69	<i>Carex panicea</i> +
	73b	<i>Taraxacum officinale</i> +
	92	<i>Centaurea Jacea</i> +
	101	<i>Asplenium Trichomanes</i> , <i>A. viride</i> +, <i>Sedum Rosea</i> +
III.	54	<i>Bazzania trilobata</i> +
	55	<i>Plagiochila asplenioides</i> +, <i>Eurhynchium striatum</i> +
	65	<i>Thuidium Philiberti</i> +, <i>Brachythecium salebrosum</i> +, <i>Cladonia pyxidata</i> +
	67	<i>Cladonia furcata</i> +, <i>C. symphicarpia</i> +
	79	<i>Mnium affine</i> +, <i>Brachythecium Starkei</i> , <i>Cephalozia bicuspidata</i> , <i>Calypogeia Mülleriana</i> , <i>Chitocyphus polyanthus</i> , <i>Anema latifrons</i>
	80	<i>Pleurozium Schreberi</i> l, <i>Polytrichum juniperinum</i> l, <i>Cladonia furcata</i> †
	99	<i>Mniobryum albicans</i> +, <i>Acrocladium cuspidatum</i> l
	101	<i>Mnium spec.</i> +
	102	cf. <i>Pterigynandrum filiforme</i>

**O.O. LANDESMUSEUM**  
GHEX



Weitere, nur ein- bis zweimal notierte Arten:

Arten- gruppe	Aufn. Nr.	(Nicht lfd.Nr.)	---
	55	Rubus cf. hirtus +	
I.	63	Salix caprea K (+)	
	91	Sorbus Mougeotii K r, Rosa pendulina r	
II. 1. a.	55	Luzula pilosa +, Prenanthes purpurea +, Paris quadrifolia +, Galium odoratum (=Asperula odorata) +,	
	56	Epipatis atrorubens r, Brachypodium silvaticum +	
	63	Senecio nemorensis subspec. nemorensis l	
	64	Lilium Martagon r <sup>o</sup>	
	73a	Milium effusum +	
	79	Euphorbia dulcis +, Doronicum austriacum (r)	
	88	Galium silvaticum +, Aстранtia major +;	
	88, 91	Vicia silv. +	
	101	Polystichum Lonchitis +, Cystoperis fragilis +	
1. b.	55	Lycopodium Selago +	
	80	Maianthemum bifolium +	
2. a.	56	Hieracium piloselloides (=H. florentium) +	
	63	Solanum Dulcamara +	
	65	Agropyron repens +	
	66	Bromus inermis +, Trifolium hybridum (+), Carex Pairaei +	
	67	Viscaria vulgaris +, Festuca cf. sulcata +, Viola rupestris +, Arenaria serpyllifolia +	
	92	Brachypodium pinnatum +, Vicia Cracca +, Luzula albida +, Galium verum + <sup>o</sup>	
	106	Dianthus Carthusianorum +, Anthyllis vulneraria +	
2. b.	67	Potentilla cf. Crantzii +, Carex capillaris (+)	
	68	Sedum atratum +	
	73c	Sagina Linnaei +	
	99	Crepis aurea +, Veronica alpina +	
	106	Achillea Clavenae +, Erigeron alpinus +	
2. c.	54	Lycopodium clavatum (+)	
	69	Homogyne discolor +;	
	79, 80	Viola Riviniana (r)	
	80	Sieglingia decumbens +, Arnica montana +	
	102	Gnaphalium cf. norvegicum +	
	104	Vaccinium Vitis-idaea +, Leucorchis albida r	
2. d1.	54	Arabis cf. hirsuta +, Polygala amarella r	
	66	Knautia silvatica +, Carum Carvi (+), Senecio rupester (+)	
	68	Thymus alpigenus l, Hieracium cf. incisum + <sup>o</sup>	
	80	cf. Coeloglossum viride r, Gentiana sp. +	
	91	Aster spec. +	
	92	Carex hirta +, Lathyrus pratensis +, Trisetum flavescens l, Festuca pratensis +	
	106	Hieracium spec. +, Sempervivum hirtum +, Allium montanum +, Cardaminopsis arenosa +	
2. d2.	68	Campanula cochleariifolia +	
	78	Hieracium cf. glaucum +	
	88	Aster Bellidiastrum l	
	92	Arabis corymbiflora +, Gentiana verna +	
	101	Cerastium arvense +, Rubus saxatilis +	
2. e.	55	Tofieldia calyculata +, Hieracium Auricula +	
	63	Mentha longifolia +, Impatiens noli-tangere + <sup>o</sup> , Circaea alpina +	
	65	Agrostis gigantea +	
	69	Euphorbia austriaca l	



## Zu Beil. 3 a

Arten- gruppe	Aufn. Nr.	
7.	77, 127	<i>Euphorbia austriaca</i> (+)
	87	<i>Moehringia trinervia</i> +, <i>Angelica silvestris</i> r <sup>o</sup>
	100	<i>Feucedanum Ostruthium</i> + <sup>o</sup>
	123	<i>Ranunculus platanifolius</i> r
	124	<i>Tozzia alpina</i> 2
8.	51	<i>Callitriche spec.</i> (2)

## III. Moose und Flechten:

Diese werden nur bei einigen Aufnahmen angegeben, wo sie eine größere Rolle spielen. Die sonst auf Steinen und Lagerholz wachsenden Moose wurden nicht aufgenommen.

Aufn.  
Nr

- 6 *Hypnum cupressiforme* 1, *Thuidium sp.* 1, *Ctenidium molluscum* 2, *Mnium punctatum* 1, *Plagiochila asplenioides* 2, *Brachythecium sp.* 2
- 8 *Ctenidium molluscum*, *Brachythecium rutabulum*, *Thuidium spec.*, *Plagiothecium curvifolium*
- 12 *Plagiothecium undulatum* 2, *Plagiochila asplenioides* 2, *Ctenidium molluscum*, *Polytrichum formosum* 1, *Thuidium sp.*, *Marchantia sp.*
- 38 *Mnium marginatum*, *Pterigynandrum filiforme*, *Plagiochila asplenioides*, *Tortella tortuosa*, *Fissidens cristatus*, *Rhytidiadelphus triqueter*, *Ctenidium molluscum*, *Lebermoos*
- 37 *Ctenidium molluscum*, *Mnium marginatum*, *Pterigynandrum filiforme*, *Dicranum sp.*
- 40 *Mnium undulatum*, *Mnium punctatum*, *Plagiochila asplenioides*, *Fissidens cf. cristatus*, *Eurhynchium striatum*, *Dicranella heteromalla*, *Ctenidium molluscum*, *Polytrichum formosum*, *Hypnum cupressiforme*, *Thuidium sp.*, *Lebermoose*
- 53 *Plagiochila asplenioides*, *Fissidens cf. cristatus*, *Rhytidiadelphus triquetrus*, *Tortella tortuosa*, *Ctenidium molluscum*, *Plagiothecium undulatum*, *Cladonia furcata*
- 57 *Ctenidium molluscum*, *Mnium undulatum*, *Plagiochila asplenioides*, *Thuidium Philiberti*, *Bazzania trilobata*, *Fissidens cristatus*, *Cirriphyllum Vaucheri*, *Madothea Baueri*, *Tortella tortuosa*, *Bryum capillare*, *Pseudolescea atrovirens*, *Peltigera canina*, *Homalothecium philippianum*, *Brachythecium populeum*, *B. velutinum*
- 60 *Polytrichum juniperinum*, *Atrichum undulatum* (= *Catharinaea und.*), *Mnium undulatum*, *M. affine*, *M. stellare*, *Brachythecium rutabulum*, *B. Starkei*, *B. salebrosus*, *Pogonatum nanum*, *Schistidium apocarpum*
- 61 *Mnium marginatum*, *Pterigynandrum filiforme*, *Schistidium apocarpum*, *Syntrichia ruralis*, *Dicranum scoparium*, *Hypnum cupressiforme*, *Brachythecium populeum*, *Pseudolescea atrovirens*, *Lobaria atrovirens*
- 71 *Ctenidium molluscum*, *Tortella tortuosa*, *Schistidium apocarpum*, *Hypnum cupressiforme*, *H. Sauteri*, *Rhytidiadelphus triquetrus*, *Polytrichum juniperinum*, *Dicranum scoparium*, *Hylocomium splendens*
- 81 *Sphagnum spec.* (+), *Polytrichum formosum*, *Plagiothecium undulatum*, *P. denticulatum*, *Rhytidiadelphus loreus*, *Hypnum cupressiforme*, *Thuidium spec.*, *Lebermoos*, *Cephalocea bicuspidata*, *Tritanocea scitula*, *Leptoscyphus Tylori*, *Dicranodontium denudatum*, *Cladonia furcata var. pinn.*
- 100 *Tortella tortuosa*, *Mnium marginatum*, *Pterigynandrum filiforme*, *Ctenidium molluscum*, *Dicranum scoparium*
- 113 *Hylocomium splendens*, *Dicranum scoparium*, *Hypnum cupressiforme* 1, *Thuidium sp.*, *Mnium affine*, *Fissidens cf. cristatus*
- 119 *Ctenidium molluscum*, *Tortella tortuosa*, *Hookeria lucens*, *Fissidens cf. cristatus*, *Polytrichum formosum*, *Hypnum cupressif.*, *Plagiochila asplenioides*, *Thuidium sp.*, *Brachythecium sp.*
- 120 *Plagiochila asplenioides* 2, *Thuidium sp.* 1, *Hypnum cupressiforme* 1, *Rhytidiadelphus loreus* +, *Ctenidium molluscum* 1, *Plagiothecium undulatum*, *Fissidens cf. cristatus* +





Zu Beil. 3 a

Weitere, nur ein- bis zweimal notierte Arten:

Arten- gruppe	Aufn. Nr.	(Nicht lfd. Nr.)	
I.	22	<i>Lonicera xylosteum</i> K +	
	34,122	<i>Sorbus Aria</i> S +, r	
	38	<i>Cotoneaster integerrima</i> K r	
	43,100	<i>Sambucus racemosa</i> K r, +	
	100	<i>Ribes alpinum</i> r	
	113	<i>Larix decidua</i> B <sub>1</sub> 1 <sup>o</sup>	
II.1 u.2.	8	<i>Brachypodium silvaticum</i> +	
	23,70	<i>Heracleum Sphondylium</i> +	
	23,120	<i>Lathraea squammaria</i> r, +	
	24	<i>Taraxacum officinale</i> r	
	31	<i>Cephalanthera Damasonium</i> r	
	35	<i>Polygonatum multiflorum</i> +, <i>Eupatorium cannabinum</i> r, <i>Verbascum spec.</i> +, <i>Epipactis spec.</i> r	
	35,70	<i>Poa pratensis</i> +	
	35,77	<i>Atropa Belladonna</i> +, (r)	
	38,76	<i>Anthoxanthum odoratum</i> +	
	60	<i>Gnaphalium spec.</i> r, <i>Agrostis tenuis</i> +, <i>Melandryum rubrum</i> +, <i>Chenopodium Bonus-Henricus</i> +, <i>Trifolium repens</i> +	
	60,81	<i>Ranunculus acer</i> +, r	
	60,71	<i>Carex pallescens</i> +	
	70	<i>Pirola minor</i> +	
	70,76	<i>Gentiana pannonica</i> r <sup>o</sup> , + <sup>o</sup>	
	70,111	<i>Soldanella alpina</i> +	
	71	<i>Trifolium pratense</i> +, <i>Orchis cf. mascula</i> (r)	
	76	<i>Euphrasia Rostkoviana</i> +	
	111	<i>Chamaenerion angustifolium</i> +	
	113	<i>Sibbaldia procumbens</i> +	
	119	<i>Orchis maculata</i> +	
	124	<i>Doronicum austriacum</i> +	
	3.	81	<i>Potentilla erecta</i> +, <i>Carex pilulifera</i> +, <i>Viola Riviniana</i> +
	4. a, b.	28,33	<i>Carex brachystachys</i> +
		33	<i>Galium lucidum</i> +
		34	<i>Festuca versicolor</i> r
		35,129	<i>Linaria vulgaris</i> r
		37	<i>Hieracium spec.</i> r
38,53		<i>Campanula pulla</i> +	
47,100		<i>Epilobium collinum</i> +	
52		<i>Pirola secunda</i> +	
53		<i>Campanula rotundifolia</i> +	
74,100		<i>Sedum album</i> +	
75		<i>Campanula glomerata</i> 1	
76		<i>Hieracium cf. incisum</i> +	
87		<i>Valeriana sambucifol.</i> +	
87,100		<i>Dactylis glomerata</i> +, <i>Origanum vulgare</i> (+)	
119		<i>Campanula cochleariif.</i> 1, <i>Valeriana saxatilis</i> +	
123		<i>Asplenium Ruta-muraria</i> + <sup>o</sup>	
129		<i>Thymus spec.</i> r, <i>Cirsium cf. acaule</i> r	
6.	38	<i>Heliosperma quadridentatum</i> +	
	71	<i>Heliosperma alpestris</i> +, <i>Phleum alpinum</i> +	
	76	<i>Meum athamanticum</i> (r)	
7.	1,27	<i>Cystopteris montana</i> r, +	
	4	<i>Scrophularia nodosa</i> r	
	12,51	<i>Lysimachia nummularia</i> r, +	
	35,38	<i>Cirsium palustre</i> + <sup>o</sup>	
	38	<i>Thalictrum aquilegifol.</i> r	
	53,71	<i>Parnassia palustris</i> (+)	
	60	<i>Cerastium caespitos.</i> +, <i>Carex leporina</i> +, <i>Poa trivialis</i> 1, <i>Milium effusum</i> +, <i>Rumex alpinus</i> 1, <i>Willemetia stipitata</i> +, <i>Senecio rivularis</i> +	
	60,123	<i>Galeopsis bifida</i> 1 <sup>o</sup> , +	
	60,124	<i>Alchemilla vulgaris</i> sl. +	



## Zu Beil. 4

Weitere, nur ein- bis zweimal notierte Arten

Arten- gruppe	Aufn. Nr.	(Nicht lfd. Nr.)
I.	5	Rubus cf. hirtus +
	62	Salix glabra +
	83	Cotoneaster integerrima +
	98	Acer Pseudo-Platanus K +, Lonicera nigra S +
	103	Sorbus Mougeotii S r
	126	Betula verrucosa B2 r
II. 1. a.	98	Agrostis rupestris +, Saxifraga androsacea +, Heliosperma quadridentatum + D, Sedum atratum + D, Carex firma + D
1. b.	5	Festuca altissima +, Cardamine trifolia +
	39, 98	Carex digitata +
	39, 59	Ranunculus nemorosus s.l. r, +
	61	Prenanthes purpurea + <sup>o</sup> , Neottia Nidus-avis r, Mycelis muralis r
	98	Veronica Chamaedrys +, Primula elatior +, Dentaria enneaphyllos +, Myosotis silvatica +, Ajuga reptans +, Senecio nemorensis ssp. nemorensis r
	126	Polygonatum verticillatum + <sup>o</sup>
1. c.	59	Senecio Jacobaea +, Botrychium Lunaria r <sup>o</sup> , Arenaria serpyllifolia r
	61	Campanula rotundifolia 1, Orchidacee Carex alba +, Festuca rubra +
	62	Ranunculus hybridus r,
	83	Ranunculus montanus +, Gentiana Clusii (+) D
	84	Orobanche alba +
	98	Valeriana sambucifolia +, Leontodon hispidus +, Arabis corymbiflora +, Chrysanthemum Leucanthemum subsp. lanceolatum +, Thymus pulegioides +, D:Ranunculus alpestris +, Festuca cf. alpina +, Potentilla aurea +, Athyrium distentifolium (= A. alpestre) +
	103	Pedicularis rostrato-capitata +, P. verticillata +, Anthyllis vulneraria +, Minuartia cf. austriaca +, Rhinanthus aristatus subsp. subalpinus +, Polygala amara, Helianthemum alpestre +, Dianthus Carthusianorum +, Hypericum hirsutum +, Trisetum alpinum 1 D
	126	Anthoxanthum odoratum 1, Hypericum maculatum +, Carex ferruginea +, Arabis sp. +, Gentiana Cruciata +, Veronica aphylla +, Campanula cf. Beckiana +, Soldanella alpina + D
2. a.	83	Androsace lactea +
	84	Allium montanum +, Hieracium cf. incisum +, Epilobium collinum +
2. b.	103	Silene acaulis + D, S. nutans +
3. a.	59	Maianthemum bifolium +, Thelypteris limbosperma +
	98	Blechnum Spicant r, Streptopus amplexifolius +
	126	Pirola uniflora +
3. b.	39	Lysimachia nemorum +,
	58	Cystopteris regia (+)
	98	Chrysosplenium alternifolium +, Epilobium cf. alsinefolium +, Senecio subalpinus +, Poa hybrida +, Cortusa Matthioli +, Impatiens Noli-tangere +, Circaea alpina +
	126	Tofieldia calyculata +, Geranium silvaticum (+), Cicerbita alpina (+)
III.	Moose und Flechten:	
	5	Cladonia spec. (2), div spec.
	39	Lebermoose, div spec.
	58	Peltigera spec., Orthotrichum cupulatum, Homalothecium sericeum
	59	Scapania aequiloba, Leucobryum glaucum, Bazzania trilobata
	62	Tortella inclinata u. div spec.
	83	Brachythecium velutinum, Cladonia symphycarpha, Neckera crispa, Toninia coeruleo-nigricans, Radula complanata (an Wurzeln), Parmelia furfuracea, Parmeliopsis ambigua, Cladonia chlorophaea, Squamarina crassa, Usnea cavernosa, Peltigera rufescens
	84	div spec. (1)
	98	Polytrichum juniperinum
	103	Madotheca platyphylla, Peltigera rufescens, Leucodon sciuroides, Cladonia pyxidata, Pseudolescea atrovirens, Cetraria pinastri



Zu Beil. 4

Weitere, nur ein- bis zweimal notierte Arten:

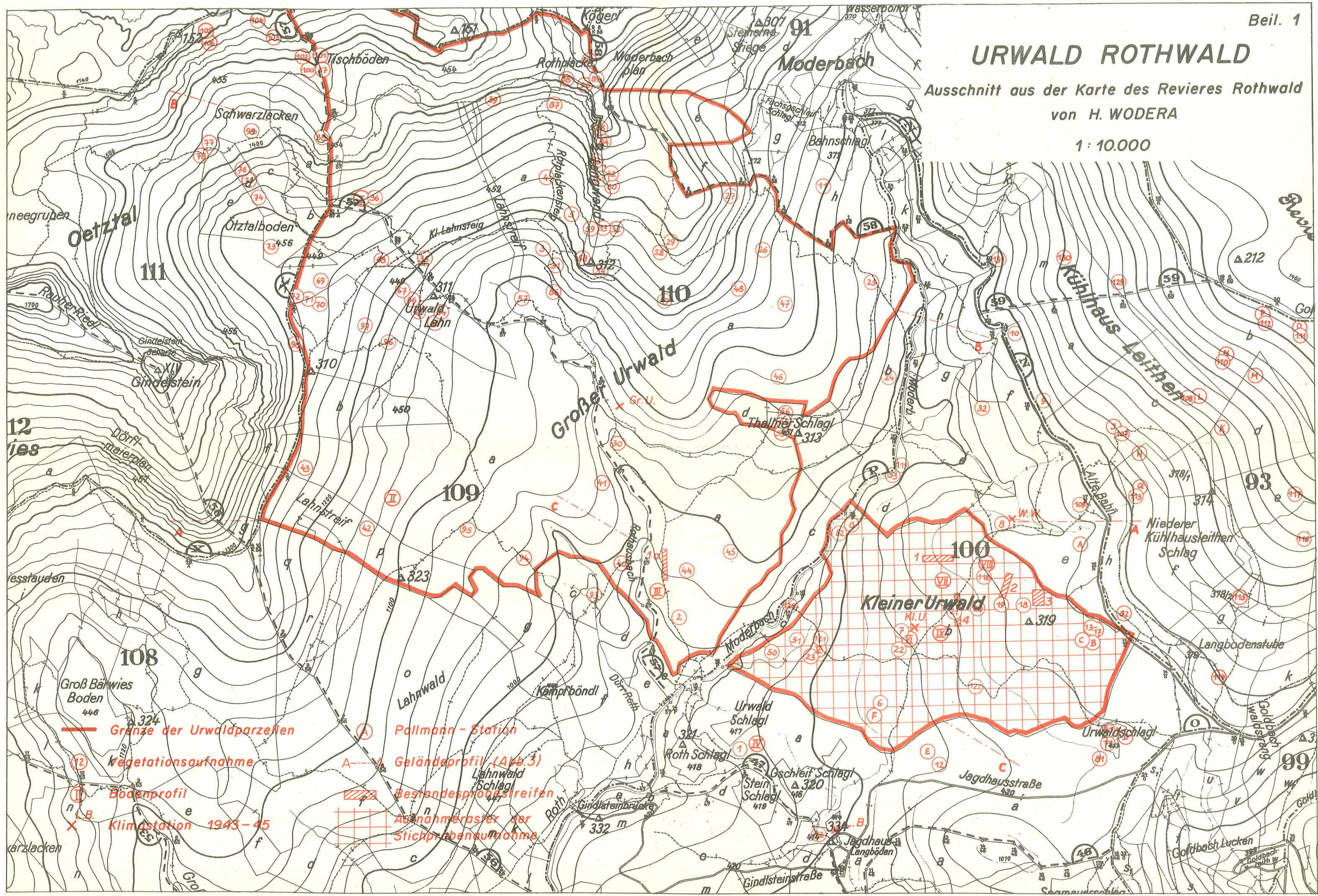
Arten- gruppe	Aufn. Nr.	(Nicht lfd. Nr.)
I.	5	Rubus cf. hirtus +
	62	Salix glabra +
	83	Cotoneaster integerrima +
	98	Acer Pseudo-Platanus K +, Lonicera nigra S +
	103	Sorbus Mougeotii S r
	126	Betula verrucosa B2 r
II. 1. a.	98	Agrostis rupestris +, Saxifraga androsacea +, Heliosperma quadridentatum + D, Sedum atratum + D, Carex firma + D
1. b.	5	Festuca altissima +, Cardamine trifolia +
	39, 98	Carex digitata +
	39, 59	Ranunculus nemorosus s.l. r, +
	61	Prenanthes purpurea + <sup>o</sup> , Neottia Nidus-avis r, Mycelis mu- ralis r
	98	Veronica Chamaedrys +, Primula elatior +, Dentaria en- neaphyllos +, Myosotis silvatica +, Ajuga reptans +, Senecio nemorensis ssp. nemorensis r
	126	Polygonatum verticillatum + <sup>o</sup>
1. c.	59	Senecio Jacobaea +, Botrychium Lunaria r <sup>o</sup> , Arenaria ser- pyllifolia r
	61	Campanula rotundifolia 1, Orchidacee Carex alba +, Festuca rubra +
	62	Ranunculus hybridus r,
	83	Ranunculus montanus +, Gentiana Clusii (+) D
	84	Orobanche alba +
	98	Valeriana sambucifolia +, Leontodon hispidus +, Arabis corymbiflora +, Chrysanthemum Leucanthemum subsp. lan- ceolatum +, Thymus pulegioides +, D:Ranunculus alpestris +, Festuca cf. alpina +, Potentilla aurea +, Athyrium disten- tifolium (= A. alpestre) +
	103	Pedicularis rostrato-capitata +, P. verticillata +, Anthyllis vulneraria +, Minuartia cf. austriaca +, Rhinanthus aristatus subsp. subalpinus +, Polygala amara, Helianthemum al- pestre +, Dianthus Carthusianorum +, Hypericum hirsutum +, Trisetum alpinum 1 D
	126	Anthoxanthum odoratum 1, Hypericum maculatum +, Carex ferruginea +, Arabis sp. +, Gentiana Cruciata +, Veronica aphylla +, Campanula cf. Beckiana +, Soldanella alpina + D
2. a.	83	Androsace lactea +
	84	Allium montanum +, Hieracium cf. incisum +, Epilobium collinum +
2. b.	103	Silene acaulis + D, S. nutans +
3. a.	59	Maianthemum bifolium +, Thelypteris limbosperma +
	98	Blechnum Spicant r, Streptopus amplexifolius +
	126	Pirola uniflora +
3. b.	39	Lysimachia nemorum +,
	58	Cystopteris regia (+)
	98	Chrysosplenium alternifolium +, Epilobium cf. alsinefolium +, Senecio subalpinus +, Poa hybrida +, Cortusa Matthioli +, Impatiens Noli-tangere +, Circaea alpina +
	126	Tofieldia calyculata +, Geranium silvaticum (+), Cicerbita alpina (+)
III.	Moose und Flechten:	
	5	Cladonia spec. (2), div spec.
	39	Lebermoose, div spec.
	58	Peltigera spec., Orthotrichum cupulatum, Homalothecium sericeum
	59	Scapania aequiloba, Leucobryum glaucum, Bazzania trilobata
	62	Tortella inclinata u. div spec.
	83	Brachythecium velutinum, Cladonia symphicarpia, Neckera crispa, Toninia coeruleo-nigricans, Raduia complanata (an Wurzeln), Parmelia furfuracea, Parmeliopsis ambigua, Cla- donia chlorophaea, Squamarina crassa, Usnea cavernosa, Peltigera rufescens
	84	div spec. (1)
	98	Polytrichum juniperinum
	103	Madotheca platyphylla, Peltigera rufescens, Leucodon sciu- roides, Cladonia pyxidata, Pseudolescea atrovirens, Cetraria pinastri



# URWALD ROTHWALD

Ausschnitt aus der Karte des Revieres Rothwald von H. WODERA

1 : 10.000

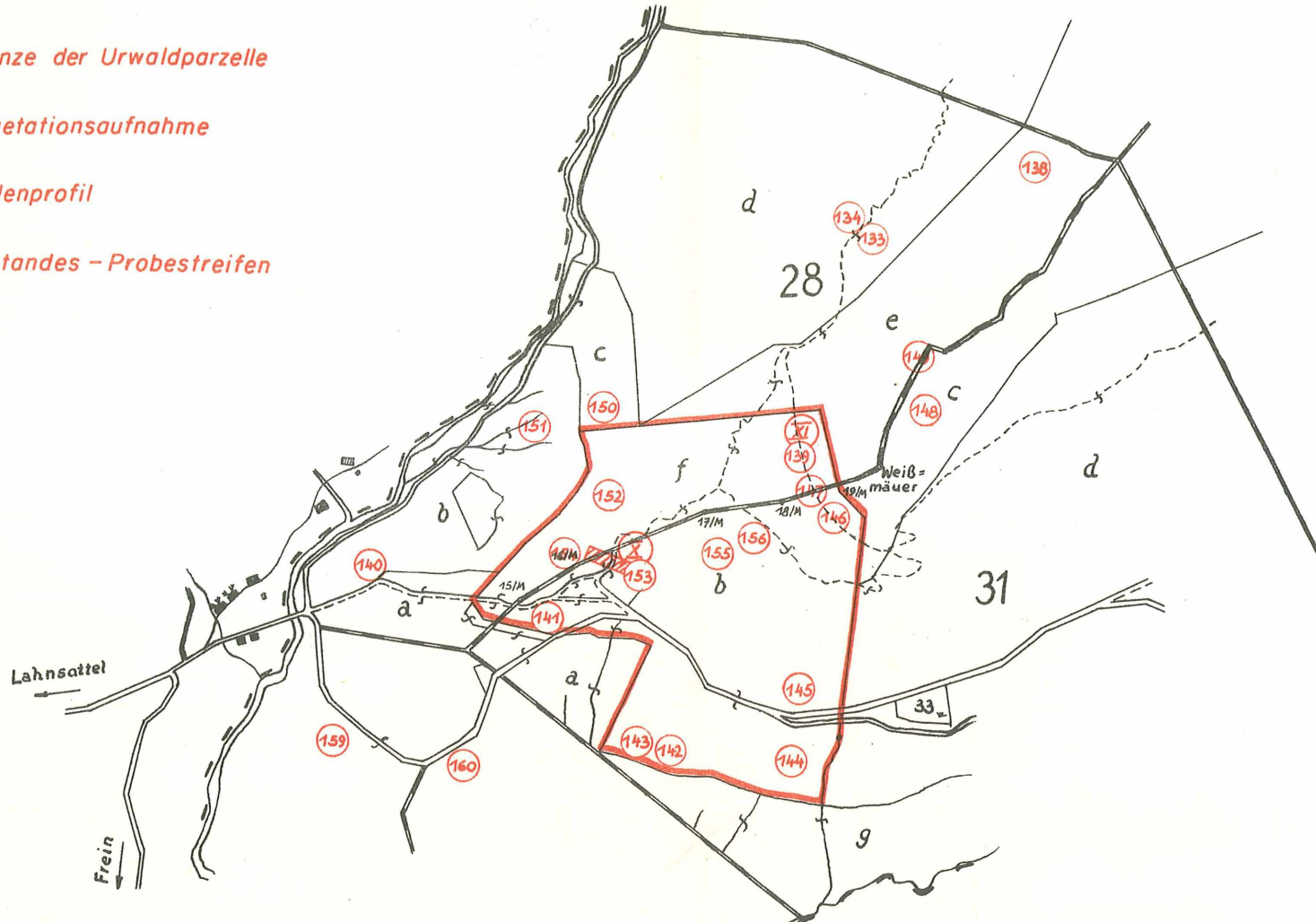


- Gränze der Urwaldparzellen
- (12) Vegetationsaufnahme
- (I) Bodenprofil
- X Klimastation 1943-45
- (A) Pallmann - Station
- A---V Geländeprofil (Abb. 3)
- ▨ Bestandesprobestreifen
- ▧ Abnehmeraster der Stichprobenaufnahme

# URWALDREST NEUWALD

Gezeichnet nach der Revierkarte der Hoyos-Sprinzenstein'schen Forstverw. Kernhof, Revier Lahnsattel

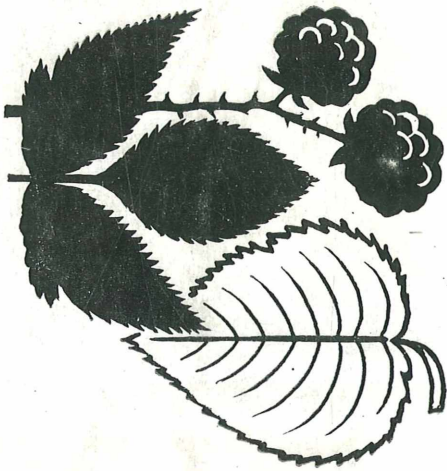
-  Grenze der Urwaldparzelle
-  Vegetationsaufnahme
-  Bodenprofil
-  Bestandes - Probestreifen



1:10.000







**Einfach und rationell**

## **Lignopur F**

zur Beerkraut- und Staudenbekämpfung auf Kahlschlägen  
und in Kulturen;  
zur nachhaltigen Bekämpfung von Stockausschlägen sowie  
zur chemischen Läuterung.

Auskünfte und Lieferstellennachweis:

**Osterreichische Stickstoffwerke AG.**  
Beratungsdienst Forst  
Linz, St. Peter 224, Tel. 2 91 81