

Oberösterreichisches
Landesmuseum

92658/53

266/53

Wien 1956

MITTEILUNGEN
DER FORSTLICHEN BUNDES-VERSUCHSANSTALT
MARIABRUNN

(früher „Mitteilungen aus dem forstlichen Versuchswesen Österreichs“)

53. Heft

September 1956

INHALT:

Untersuchungen zur forstlichen Standortsverbesserung

Ergebnisse der wissenschaftlichen Bearbeitung von Meliorationsversuchen in
Österreich mit besonderer Berücksichtigung der Walddüngung

von H. Franz und H. Jelem mit Beiträgen von J. Fink

KOMMISSIONSVERLAG
DER ÖSTERREICHISCHEN STAATSDRUCKEREI, WIEN

**MITTEILUNGEN
DER FORSTLICHEN BUNDES-VERSUCHSANSTALT
MARIABRUNN**

(früher „Mitteilungen aus dem forstlichen Versuchswesen Österreichs“)

53. Heft

September 1956

INHALT:

Untersuchungen zur forstlichen Standortsverbesserung

**Ergebnisse der wissenschaftlichen Bearbeitung von Meliorationsversuchen in
Österreich mit besonderer Berücksichtigung der Walddüngung**

von H. Franz und H. Jelem mit Beiträgen von J. Fink

OÖLM LINZ



+XOM3129809

Herausgeberin:

FORSTLICHE BUNDES-VERSUCHSANSTALT MARIABRUNN

Schriftleiter: Sekt.Chef Dr. A. Horky, Wien I.

Druck und Kommissionsverlag: Österreichische Staatsdruckerei, Wien III.

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

Copyright 1956 by
Forstliche Bundes-Versuchsanstalt Mariabrunn
Wien-Hadersdorf.

Printed in Austria.

I-92658/53
~~BIO I 90,266/53~~
OO Landesmuseum
Biologiezentrum
Inv. 1998/4238

UNTERSUCHUNGEN ZUR FORSTLICHEN STANDORTSVERBESSERUNG

**Ergebnisse der wissenschaftlichen Bearbeitung von Meliorationsver-
suchen in Österreich mit besonderer Berücksichtigung der Walddüngung**

von **H. Franz** und **H. Jelem** mit Beiträgen von **J. Fink**

1. EINLEITUNG

Die Veränderung der standortsgemäßen natürlichen Wälder durch menschliche Eingriffe hat bekanntlich an vielen Orten zu einer mehr oder weniger weitgehenden Bodenverschlechterung geführt. Diese hat nicht selten einen so katastrophalen Umfang angenommen, daß zur Sicherung zukünftiger Erträge ehestens wirksame Vorkehrungen getroffen werden müssen. Es werden heute zwei Gruppen von Maßnahmen zur Beseitigung solcher Mängel vorgeschlagen: erstens solche chemischer Natur, die der Zersetzung des Rohhumus, sofern sich solcher gebildet hat, und der Zufuhr von Pflanzennährstoffen dienen sollen und zweitens solche waldbaulicher Natur, die durch Eingriffe in die Vegetationszusammensetzung das biologische Geschehen über dem Boden und in diesem günstiger zu gestalten suchen. Man hat in den letzten Jahren, beide Gruppen kombinierend, verschiedene Methoden der forstlichen Standortsverbesserung empfohlen, aber nur in wenigen Fällen deren Wirkung durch exakte Versuche nachgeprüft. Dies macht sich heute, wo es gilt, auf großen Flächen rasch wirksame Vorkehrungen gegen einen weiteren Ertragsrückgang der Waldböden zu ergreifen, sehr unangenehm bemerkbar, tappt man doch schon bezüglich des im konkreten Falle einzuschlagenden Weges oftmals im Dunkeln und entbehrt vollends für die Beantwortung der Frage, welche Art und Mengen von Bodenverbesserungsmitteln jeweils anzuwenden sind, jeglicher Richtlinien.

Die Verfasser des vorliegenden Berichtes gingen deshalb, nachdem sich H. Franz schon früher mit diesen Problemen befaßt hatte, im Spätherbst 1952 in Zusammenarbeit mit dem Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, der Forstlichen Bundes-Versuchsanstalt

Mariabrunn, den österreichischen Bundesforsten und privaten Waldbesitzern arbeitsgemeinschaftlich daran, zunächst das Problem der Waldkalkung an mehreren Versuchsbeispielen eingehend zu studieren. Dies geschah von Anfang an in der Absicht, so bald wie möglich auch andere Düngungs- und waldbauliche Folgemaßnahmen in die Untersuchungen einzubeziehen.

Nach allem, was die Ökologie im allgemeinen und die forstliche Standortskunde im besonderen in den letzten Jahrzehnten erarbeitet hatte, war es von vornherein klar, daß man über den Einfluß einer bodenpfleglichen oder waldbaulichen Maßnahme auf die Boden- und Standortsverbesserung kein allgemein gültiges Urteil abgeben könne. Es mußte vielmehr erwartet werden, daß dieselbe Maßnahme auf verschiedenen Standorten angewendet, ganz verschiedene Ergebnisse zeitigen werde. Sollte somit eine Untersuchung der Frage, welche Wirkungen die Kalkung im Walde hat, befriedigende Ergebnisse liefern, so mußte sie an mehreren voneinander stark verschiedenen Standorten zur Durchführung gelangen und mußten, um die jeweils erzielten Wirkungen richtig werten zu können, die an den einzelnen Versuchsstellen gegebenen Bedingungen möglichst exakt erfaßt werden. In den Arbeitsplan wurden zunächst drei Versuchsanlagen einbezogen:

1. Waldkalkungsversuche der Forstverwaltung Schneegattern der österreichischen Bundesforste im Kobernauserwald, vorwiegend in der Abt. 41g (Beckenbuchenboden). Die ersten Anlagen gehen auf das Jahr 1951 zurück und erfolgten seinerzeit in Zusammenarbeit mit Dipl.-Ing. E. Schmid der Genossenschaft „Bodenkalk in Salzburg“ in Salzburg, die auch für die Kalkkosten aufkam. Die Durchführung erfolgte durch Herrn Forstmeister Dipl.-Ing. Potuschak in Zusammenarbeit mit Herrn Oberforstmeister Ing. Payer der Generaldirektion der österreichischen Bundesforste.

2. Waldkalkungsversuche der gräflich Kinzyschen Forstdomäne Rosenhof bei Sandl. Diese Versuche waren von Herrn Forstmeister Ing. Sallinger auf Anregung von Herrn Oberforstmeister Dr. Ingenieur Hufnagl der Oberösterreichischen Landeslandwirtschaftskammer angelegt worden.

3. Waldkalkungsversuche in Untertullnerbach im Wienerwald, u. zw. im Revier Stadelhütte der Österreichischen Bundesforste, Abt. 15f, und auch in anderen Revieren.

4. Bei den Besprechungen an der Forstlichen Bundesversuchsanstalt in Mariabrunn mit Herrn Doz. Dr. Wettstein wurde dann noch ein viertes Arbeitsgebiet einbezogen, die Schöllersche Forst-

verwaltung Neubruck. In diesem Gebiet war von Herrn Forstmeister Ing. Drapal beobachtet worden, daß sich die Fichte an vielen Stellen auch unter scheinbar günstigsten waldbaulichen Voraussetzungen nicht natürlich verjüngt, und daher die Frage gestellt worden, ob dieser Mißstand durch Kalkung oder irgendwelche andere Maßnahmen behoben werden könne.

5. Schließlich regte Herr Forstdirektor Doz. Dr. Ing. Eckmüller an, von ihm in einem bäuerlichen Betrieb, nämlich bei Herrn A. Eder (vulgo Tschaggober) in St. Marein bei Neumarkt i. Stmk., angelegte Versuche in die laufende Beobachtung mit einzubeziehen.

Niemand konnte erwarten, daß eine Kalkung für sich allein eine umfassende Standortssanierung bewirken würde. Es wurde darum nach eingehender Standortserkundung in Zusammenarbeit mit den örtlichen Forstverwaltungen ein den Besonderheiten des Standorts angepaßter umfassender Plan zur Standortsverbesserung erstellt. Über die Einzelheiten desselben wird im Anschluß an die Standortsbeschreibungen zu berichten sein. An den wiederholt durchgeführten Geländeuntersuchungen nahmen außer den Verfassern dieses Berichtes fallweise noch folgende Herren Teil: Prof. Dr. Aichinger (Klagenfurt), Doz. Dr. Wettstein (Wien-Mariabrunn), Dr. Onno (Wien-Mariabrunn), Dr. Kriso (München), Oberforstmeister Dipl.-Ing. Payer (Wien), Oberforstmeister Dr. Ing. Hufnagl (Linz), Forstdirektor Dozent Dr. Ing. Eckmüller (Graz) und die örtlichen Forstmeister. Die Verfasser führten die Arbeiten im Gelände großenteils gemeinsam durch und diskutierten die gemachten Beobachtungen immer wieder eingehend miteinander, wobei sie ihre Beobachtungen und Eindrücke in Vergleich stellten und weitgehend gegenseitig abzustimmen vermochten. Bei der Bearbeitung des Materials fiel J. Fink die Darstellung der geologischen und Bodenprofilverhältnisse, H. Franz die Verarbeitung des bodenbiologischen Materials und H. Jelem die Vegetationsaufnahme und die waldbauliche Beurteilung und Auswertung der Versuche zu. Die Aufarbeitung zahlreicher Bodenproben wurde im Laboratorium des Instituts für Geologie und Bodenkunde der Hochschule für Bodenkultur in Wien durch Ing. Lumbe-Mallonitz und Dr. Chizzola (chemisch-physikalisch) sowie Dr. E. Frasl und Dr. E. Törne (biologisch) besorgt. Herrn Dr. Gunhold (Wien) sind wir für Bestimmung der Nematoden in einer großen Zahl von Proben dankbar. Zur Deckung der Kosten, welche die Bearbeitung des umfangreichen Probenmaterials verursachte, stellte das Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft in dankenswerter Weise über die Forstliche Bundes-Versuchsanstalt in Mariabrunn Geldmittel

zur Verfügung. Die Untersuchungen waren zunächst für zwei Jahre vorgesehen, obwohl es allen Beteiligten klar war, daß eine Beurteilung waldbaulicher Maßnahmen in so kurzer Zeit nicht möglich sein würde. Auch die Kalkung konnte in dieser Zeit erst am Beginn ihrer Wirkung stehen. Nur dieser konnte daher auch bei unseren Untersuchungen erfaßt werden.

Das Schwergewicht der vorliegenden Arbeit liegt auf der bodenbiologischen Untersuchung, weshalb die Standortsbeschreibungen, getrennt nach bodenkundlich-geologischen Verhältnissen und pflanzensoziologisch-waldbaulichen Gegebenheiten, nur kursorisch gehalten sind.

2. DIE CHARAKTERISTIK DER STANDORTE

I. KOBERNAUSERWALD.

a) Geologisch-bodenkundliche Verhältnisse (bearbeitet von J. Fink).

Die Böden der Wirtschaftsbezirke Schneegattern und Friedburg liegen zur Gänze im Bereich der jungtertiären Haustruckschotter, welche ihrerseits von tonigen kohlehaltigen Schichten und schließlich vom Schlier des oberösterreichischen Alpenvorlandes unterlagert werden. Als geologisches Substrat für die Bodenbildung kommen neben den Verwitterungsprodukten der Schotter in hohem Maße auch äolische Sedimente in Frage, die während der Eiszeit meist nur als dünne Decken über die Schotter gebreitet wurden. Diese Ablagerungen können nicht mehr als Lösse bezeichnet werden, da ihnen Kalkgehalt und vor allem jedes Lößgefüge fehlt; es sind aber pleistozäne Staubdecken, wie sie im Übergang von der geschlossenen Lößzone des Alpenvorlandes zu den endmoränennahen Erhebungen vielfach zu finden sind. Heute sind sie nur mehr inselförmig erhalten, in Talfurchen und an flach geneigten Unterhängen, hatten aber ehemals sicher eine größere Ausdehnung. Insbesondere im Revier Friedburg werden sie infolge dessen randnäher Lage mächtiger.

Diese Staubdecken sind heute bereits zur Gänze verlehmt und ververbraunt. Ihre Herkunft läßt sich aus dem hohen Schluffanteil und dem Fehlen jeder größeren Sandfraktion (mildes Anföhlen) in diesen Böden nachweisen. Nur an wenigen Stellen sitzen die Böden direkt auf konkretionären (verfestigten) Schotterbänken auf — so im Langmoosbachl — wodurch eine starke Stauwirkung auf das Wasser eintritt. Diese Schotterhorizonte streichen nahezu horizontal durch den ganzen Schotterkomplex und sind in dem derzeit für die Schottergewinnung

zum Straßenbau verwendeten Aufschluß (östlich Bärenkratzl) etwa einen bis eineinhalb Meter über der Basis anzutreffen. Nach mündlicher Mitteilung sind auch an anderen Stellen immer an diese konkretionären Horizonte Sumpf- und Moorbildungen geknüpft. Die Täler sind meist mit zusammengeschwemmt Staublehmmaterial erfüllt, das oft zu Gleybildung (deutliche Reduktionserscheinungen) Anlaß gibt. Das periglaziale Klima hat außerdem eine Asymmetrie vorwiegend der NS-gerichteten Täler bedingt, sodaß die übersteinen Hänge gegen Westen schauen, während der nach Osten schauende Hang meist flach in die Talsohle übergeht. Letzterer ist ebenso wie die Talsohle meist mit Staublehmmaterial bedeckt.

Der ganze Raum ist gekennzeichnet durch hohe Niederschläge. Die Klimadaten der Bodenschätzung sind für

	Jahres-niederschläge	Niederschläge in der Vegetationszeit (V—VIII)
Schalchen (Bezugsstation Mattighofen)	1084	402
St. Johann im Walde (Bezugsstation Frauschereck)	1087	410
Lengau (Bezugsstation Frankenmarkt)	1250	420
Frankenmarkt	1300	425

Durch die mittlere Jahrestemperatur von durchschnittlich 7,5° bis 6,5° in den höchsten Lagen des Hausrucks und die starke Exponierung gegen die von W kommenden Regen- und Schneefälle ist es verständlich, daß alle Böden des untersuchten Raumes unter podsoliger Dynamik stehen. Dieser Prozeß tritt bei kolloidarmen Böden schneller ein als bei bindigem Ausgangsmaterial. Auf Grund des geologischen Substrates kommen deshalb zwei durch große morphologische Unterschiede getrennte „Hauptformen“ vor:

1. „Staublehm typus“; podsolige Dynamik erkennbar an hüllenlosen Quarzkörnern im (zum Teil extrem) sauren Humushorizont, an der Humusform, auch an Eisen- und Humusverlagerungen, welche schlierenförmige Bildungen im Anreicherungshorizont hervorrufen.

2. „Schottertypus“; durch fehlende (oder bereits abgetragene) Staublehmkappe ist das aus der Verwitterung der Schotteroherkante freigewordene Material weit weniger bindig (kolloidreich), außerdem bewirkt der hohe Steingehalt eine leichte Stoffwanderung im Boden. Daher Ausbildung von zehn und mehr Zentimeter mächtigen Bleichhorizonten, denen unterhalb deutlich sichtbare krebröte Anreiche-

rungshorizonte folgen. (Hauptform 2 ist vor allem auf den für die Versuchsparzellen ausgewählten Flächen von 41 g anzutreffen).

Diese für den Praktiker gedachte grobe Gliederung kann selbstverständlich verfeinert werden, etwa in:

- a) Podsole (auf Schotter) wahrscheinlich anthropogen durch Fichtenreinanbau und Streunutzung stark gefördert.
- b) Semipodsole auf Schotter (manchmal schon mit grobskelettärmeren Böden, also schon im Übergang zum Staublehmtypus).
- c) Semipodsole auf Staublehm, etwas vergleyt (eine leichte Stauwirkung übt der Anreicherungshorizont aus, ähnlich wie dies bei Sols lessivés zu beobachten ist. Bedeutender aber ist immer der Grundwassereinfluß).
- d) Gleypodsole, an Stellen mit örtlichem Wasserüberschuß.
- e) Mullgleyböden und Braunerden auf der Wiener Höhe und weiter in Richtung Mattighofen auf feinerdreichem Substrat.
- f) Kleine Moore, örtlich verstreut.

Mit Ausnahme der unter f genannten Moore, die eine palynologische Aufnahme und Auswertung erfahren müßten, können für jede der angeführten Einheiten einige typische Profile genannt werden:

Ad a): Podsole:

Unterabteilung 4lg, W 2 *).

8—	3 A ₀₁	pH 4,0	roher Bestandesabfall, vorwiegend Fichtennadeln, Heidelbeere, vereinzelt Buchenlaub, vereinzelt <i>Sphagnum</i> .
3—	0 A ₀₂	pH 4,4	zersetztes organisches Material.
0—	2 A ₁	pH 4,7	schwarzbrauner, lehmiger humoser Sand mit vereinzelt hüllenlosen Quarzkörnern.
2—10	A ₂	pH 4,7	hellweißer, lehmiger bis schwachlehmiger Sand (Bleichhorizont).
10—14	B ₂₁		kaffeebrauner, lehmiger Sand, Humuseinwaschung, an der Unterkante angedeutet ein gelber bis gelbbrauner (früherer) B ₂₂
14—22		pH 5,9	begrabener Bleichhorizont (Störung im Profil) in Flecken aufgelöst, schwach bis schwächstlehmig, vorwiegend grober Sand.
22—32	B ₂₂	pH 5,9	kreßroter, lehmiger Sand, Körner durch Eisenhydroxydrinden zum Teil verkittet.
32—60	B ₃	pH 6,2	gelber, lehmiger Sand, allmählich übergehend in ab 60 cm C ₁ ganz schwach angefärbter lehmiger Sand und Schotter.

Im ganzen Profil wurde nur der Feinboden angegeben. Alle Horizonte mit Ausnahme des Auflagehumus haben rund 50—70% Grobboden (Kies und Schotter). Die Störung im Profil (begrabener Bleichhorizont) scheint auf einen alten, heute schon verheilten Windwurf zurückzugehen.

*) Bei allen nachfolgenden Profilbeschreibungen wurden die amerikanischen Horizontbezeichnungen gewählt, wie sie aus „Soil Survey Manual“, herausgegeben 1950, ersichtlich sind. Es fehlen aber Struktur- und genaue Farbangaben.

Unterabteilung 4lg, W 3.

18. November 1. Mai (Entnahmedatum für pH-Bestimmung).

	1952	1953	
12— 4 A ₀₁	pH 4,9	pH 4,0	roher Bestandesabfall (wie oben).
4— 0 A ₀₂	pH 4,5	pH 3,8	zersetztes organisches Material.
0— 3 A ₁	pH 4,8	pH 3,6	humoser lehmiger Sand (bis grober Sand).
3—13 A ₂	pH 4,8	pH 3,8	lehmiger bis schwachlehmiger Sand; Bleichhorizont.
13—14 B ₂₁	(keine Proben)		Andeutung eines Humus-Illuvialhorizontes.
14—33 B ₂₂	5,2	4,3	kreßroter, lehmiger bis starklehmiger Sand, allmählich heller werdend und übergehend in braunen, lehmigen Sand.
33—48 B ₂₃			
ab 48 cm B ₃	5,4	5,3	gelber, lehmiger Sand, allmählich übergehend in den C ₁ -Horizont.

Ebenso wie in W 2 ist auch hier nur der Feinboden angegeben, der Schotter- und Kiesanteil (vorwiegend Kristallinmaterial) beträgt rund 50—70% in allen Horizonten.

Unterabteilung 4lg, W 4.

10— 5 A ₀₁	pH 4,7	roher Bestandesabfall (wie oben).
5— 0 A ₀₂	pH 4,6	zersetztes organisches Material.
0— 5 A ₁	pH 4,9	mit hüllenlosen Quarzkörnern durchsetzter humoser lehmiger bis schwachlehmiger Sand.
5—15 B ₂₁	pH 5,0	kaffeebraune Farbe, etwas bindiger, im obersten Teil stärkeres Hervortreten hüllenloser Quarzkörner.
15—20 B ₂₂	pH 5,8	gelbroter, lehmiger bis starklehmiger Sand.
20—50 B ₃	pH 5,9	gelbbrauner, lehmiger bis starklehmiger Sand, allmählich übergehend in
ab 50 cm C ₁		gelber, lehmiger bis starklehmiger Sand.
		Schotter- und Kiesanteil um 50%.

Die drei Profile zeigen, daß mit steigendem Skelettgehalt die Podsolierung zunimmt, was sich morphologisch in der Verdickung des A₂-Horizontes ausdrückt.

Wichtig ist die Brauchbarkeit der pH-Zahl hinsichtlich ihres bodenanziegenden Wertes. Im Profil W 3 wurden die Werte vom 18. November 1952 und 1. Mai 1953 gegenübergestellt. Bei der ersten Probeentnahme war der Boden völlig trocken, es war die Zeit vor Beginn der Herbststrecken, während bei der zweiten Entnahme der Boden in größter Wasserübersättigung durch die winterlichen Niederschläge erst einen Tag lang abgetrocknet war. Die Schwankung — zum Teil über eine ganze pH-Zahl hinaus — klingt gegen die Tiefe zu ab.

Ob sich die oben beschriebenen Podsole unter natürlichen Bedingungen entwickelt haben oder erst im Zuge des menschlichen Eingriffes in den Wald entstanden sind, ist nicht mit Sicherheit zu entscheiden. Jedenfalls hat das grobskelettreiche Substrat die Podsolierung von Haus aus begünstigt, sodaß auf der anderen Seite bei W 4 fast nur ein Semipodsol (brown podsolic soil) ausgebildet ist.

Ad b): Semipodsole:

Unterabteilung 43 a zu 43 b₃, W 48.

- 5— 5 A₀₀ pH 4,5 unzersetzter Bestandesabfall von Buchenlaub und Fichten-nadeln, wenig Moose.
 5— 0 A₀ pH 4,3 desgleichen, stark zersetzt, vereinzelt blanke Mineralkörner.
 0—13 A₁ pH 4,3 stark humoser, lehmiger Feinsand, wenig Kies, ganz wenig Steine, hüllenlose Quarzkörner, Farbe schokoladebraun.
 13—50 A₃ pH 5,2 humoser bis schwachhumoser, brauner, lehmiger Sand, schwacher Kies- und Stein gehalt.
 50—80 B₂ pH 5,1 bodenartlich gleich wie oben, hellbraun, noch vereinzelt humusfleckig.
 ab 80 cm B₃ pH 5,0 etwas leichter und noch heller werdend.

Unterabteilung 8 c Ober Weg, W 53.

- 9— 6 A₀₀ pH 4,1 kräftige hohe Moospolster.
 6— 3 A₀₁ pH 4,0 schwächer humifiziertes
 3— 0 A₀₂ pH 3,8 stärker humifiziertes organisches Material, bereits durchsetzt von blanken Grobsandkörnern.
 0— 8 A₁ pH 4,0 stark humoser lehmiger Sand, gute Durchmischung, mulliger Charakter, vereinzelt hüllenlose Quarzkörner.
 8—45 A₃ pH 4,9 gelbbrauner, schwach humoser, lehmiger bis starklehmiger Sand, geringer Kies- und Schotteranteil.
 ab 45 cm B₂ pH 5,0 hellgelber, lehmiger Sand bis feiner Sand, wieder geringer Kies- und Schotteranteil, etwa bei 70 cm Übergang in B₃, dieser noch heller in der Farbe.

Die hier genannten Profile sind einander sehr ähnlich, sie haben gemeinsam ein grobstoffärmeres Sediment; der Kies- und Schotteranteil liegt etwa zwischen 10—30 Gewichtsprozent. Beide Standorte haben noch Buchen. Der größere Feinerdegehalt hat somit die Regeneration der Buche gefördert (wodurch sich zumindest zum Teil erklärt, warum diese auf dem Standort W 48 heute noch als dünner Schleier vorhanden ist). Die Humusart ist mullartig bis modrig, mehr aber schon modrig. Der tiefe pH-Wert (der allerdings infolge der großen Überfeuchtung des Bodens zur Zeit der Probeentnahme besonders tief lag) sowie der Auflagehumus und der nur durch einzelne Quarzkörner angedeutete Bleichhorizont rechtfertigen, sie den Semipodsolen (brown podsolic soils) zuzuordnen. Abweichend von diesen ist aber der allmäßliche Verlauf des Humushorizontes in den braunen Unterboden (A₃-Horizont könnte als Rest eines ehemaligen Übergangshorizontes, wie er für Braunerden charakteristisch ist, gedeutet werden. Die Degradation ist hier noch nicht so weit fortgeschritten).

Ad c): Semipodsole auf Staublehm:

Unterabteilung 26 i, W 15 (Mittelhang).

- 8— 4 A₀₁ pH 4,7 schwach zersetzer *Sphagnum*-Polster.
 4— 0 A₀₂ pH 4,4 stärker zersetzes organisches Material, allmählich übergehend in
 0— 2 A₁ pH 4,4 kohlinger, dunkler Humus, lehmiger Schluff, viele hüllenlose Quarzkörner.
 2— 6 B₂₁ pH 4,8 schokoladebrauner, starklehmiger Schluff.

6—30 B_{22g} pH 5,0 schlierenförmige dunkle Flecken in gelbem, lehmigem Schluff.
ab 30 cm B_{3g} pH 5,3 mit schwachen Gleyflecken durchsetzter, gelber, lehmiger Schluff.

Mit Einschränkung kann auch das Profil W 7 (Unterabteilung 39c Friedburg, Mittelhang) zu diesem Typ gezählt werden, wenn auch die Auflage sehr gering ist und daher die Vergleyung fehlt:

5— 0 A ₀	nicht weiter gegliedert, unter kleinen Moospolstern gut humifizierte organische Substanz, mullartiger Moder.
0— 3 A ₁	humoser lehmiger Sand, mit hüllenlosen Quarzkörnern durchsetzt.
3— 7 B ₂₁	kaffeebrauner, lehmiger Sand.
7—40 B ₂₂	gelber, lehmiger Sand.
ab 40 cm B ₃ D	hellgelber, lehmiger bis schwachlehmiger Sand zwischen Schotter.

Unterabteilung 40e₁, W 14 (Unterhang).

5— 0 A ₀ pH 5,0	beginnender Naßtorf, Moose (vorwiegend <i>Polytrichum</i>), Fichtennadeln, auch <i>Vaccinium</i> -Arten.
0— 3 A ₁ pH 4,8	humoser starklehmiger Schluff.
3— 5 B ₂₁ pH 5,3	humoser, schluffiger, leichter Lehm, an der Oberkante durch hüllenlose Quarzkörner angedeutet ein A ₂ -Horizont, sonst reiner Humusilluvialhorizont.
5—35 B _{22g} pH 5,4	brauner, schluffiger, leichter Lehm, schlierenförmige dunklere Flecken.
35—65 BG ₁ pH 5,4	gelber, schluffiger Lehm mit (leichten) Gleyflecken.
ab 65 cm BG ₂ pH 5,4	stärkste Gleyflecken in Lehm bis tonigem Lehm.

Der Übergang zu den Gleyböden wird aus den obigen Profilen sichtbar, ein Übergang, der rein reliefbedingt ist. Wie schon oben erwähnt, ist es der Grundwassereinfluß, der bestimmt wird.

Damit ist aber auch der Übergang gegeben zu

Ad d) Gleypodsole:

deren stärkste Ausprägung an spezielle geologische Verhältnisse gebunden ist. So treten namentlich dichtgelagerte tonige Sande bis sandige Tone mit wechselndem Steingehalt im Schotterkörper, aber auch konglomerierte Partien infolge ihrer Wasserundurchlässigkeit als Ursachen hervor.

Als Beispiel Profil W 21 (Unterabteilung 41 s):

14—12 A ₀₀	<i>Sphagnum</i> .
12— 7 A ₀₁ pH 3,9	gelbliches, sehr schwach zersetzes <i>Sphagnum</i> .
7— 0 A ₀₂ pH 3,8	stärker zersetzes <i>Sphagnum</i> .
0— 4 A ₁ pH 3,9	grauer, schwach toniger Schluff und Feinsand; schlammig-gallertige Beschaffenheit wie Unterwasserhumusbildungen.
4—10 A ₂ pH 4,3	schwächst lehmiger, grober Sand zwischen Kies und Quarzschorter, stärkst ausgebleichte, völlig blanke Körner; taschenförmig gewellter Übergang in
10—15 B ₂₁ pH 4,7	Humusilluvialhorizont, lehmiger Sand zwischen Kies und Schotter von bräunlicher Farbe.
15—35 C ₁	Quarzschorter und Kies ohne Färbung, etwas verkittet.
ab 35 cm CG pH 5,0	fest zusammengebackener, grauer, lehmiger Sand mit starken Rostflecken entlang ehemaliger Wurzelbahnen; Kies- und Gesteinssplitter völlig blank, unbedeutender Lehmgehalt, stärkste Verdichtung bereits im Substrat vorhanden.

Dieses Profil stellt den Extremfall dar, da es von der nahezu tiefsten Stelle des Grabens des Langmoosbachls entnommen wurde. Gegen den Hang zu klingt einerseits die Vergleyung etwas ab, anderseits verlagert sie sich dadurch, daß die verdichtete Schicht horizontal liegt, im ganzen Bodenprofil mehr gegen die Tiefe. Im Profilschnitt gegen Süden zeigt sich dieser Übergang sehr deutlich: Etwa 200 m südlich W 21 liegt der stark verdichtete Horizont bereits in 7 dm Tiefe und weitere 20 m bleibt er bereits für die Ausbildung des Bodenprofils ohne Bedeutung, dort ist ein wie im Beckenbuchenboden reiner Podsol (Abt. 41 g) anzutreffen, der lediglich einen stärkeren A_0 -Horizont aufweist. Auch weiter nach Süden (höher den Hang hinauf) folgen Böden, wie sie unter a) beschrieben sind.

Der Vollständigkeit halber sei ein nur örtlich beschränkter Boden beschrieben, der lediglich eine Tagwasservergleyung aufweist:

W 17 der Unterabteilung 23b.

0—10	A_{11}	pH 5,4	vorwiegend Rasenfilz aus Seegraswurzeln.
10—15	A_{12g}	pH 5,4	humoser, gleyfleckiger, starklehmiger Schluff.
15—25	B_{21g}	pH 5,4	gelber, gleyfleckiger, starklehmiger Schluff.
25—50	B_{22}	pH 5,5	keine Gleyflecken, gelber, starklehmiger Schluff.
ab 50 cm	B_3	pH 5,6	im Bereich des fließenden Grundwassers, etwas heller und kolloidärmer als B_{22} .

Hier ist noch genügend Vorflut vorhanden, sodaß ein Stau des Grundwassers nicht gegeben ist. In der Regel sind die Talsohlen des Kobernauserwaldes aber sehr gefällsarm und daher fast durchwegs von Grundwassergleyen, zum Teil Mooren, bedeckt.

Ad e): Mullgleyböden:

Unterabteilung 24c.

2—0	A_0	Moderauflage von vorwiegend Buchenblättern.
0—15	A_1	humoser, sandiger Lehm, gut durchwurzelt.
15—40	AG	humusfleckiger, schwächster vergleyter, sandiger Lehm; biologisch gut durchmischt, Durchwurzelung am Ende des Horizontes rasch auslaufend.
ab 40 cm	G	vergleyter, sandiger Lehm, bei 60 cm Tiefe starker Wasserzulauf.

Zu diesem rein lokal auftretenden Bodentyp kommt es durch das Vorhandensein von sandig-tonigem Material, das linsenförmig in den Schotterkörper eingeschaltet ist (vgl. auch nachfolgende Wegbeschreibung).

Schon einleitend wurde erwähnt, daß die für eine Standortskartierung erforderlichen eingehenden Geländebegehungen im Kobernauserwald nicht durchgeführt werden konnten, da die Problemstellung auf einzelne Standorte beschränkt bleiben mußte. Durch die Auswahl der oben beschriebenen Profile ist aber ein gewisser Querschnitt versucht worden, der durch die Wegbeschreibung eines charakteristischen

O—W-Profs (von Sieglmoos gegen die Wiener Höhe) noch vervollständigt werden kann:

Die vollkommen ebene Talsohle beim Sieglmoos ist erfüllt von zusammengeschwemmtem Material, vorwiegend Staublehm; Schotter tritt zurück. Die starke Vernässung, bedingt durch geringe Niveauunterschiede mit dem Bachbett, führt zur Bildung von Anmoor und sogar lokal zur Bildung eines Hochmoores (Unterabteilung 25 o), das allerdings zur Zeit kein Wachstum mehr aufweist. *)

Der ostschaeuende (gegenüber dem steileren westschauenden nur schwach geneigte) Hang ist in seinen unteren Partien (Unterabteilung 25 m und 25 l) mit Staublehm bedeckt, dem nur ganz wenig Schotter beigelegt sind. Der Bodentypus des Unterhanges ist ein Semipodsol, dessen Anreicherungshorizont eine auffallend schwache Eisenfärbung zeigt, bei gleichzeitig sehr deutlicher Humuseinschlämzung. Das Profil ist durch einen wenig mächtigen Auflagehumus, gering mächtigen Humushorizont und fehlenden Bleichhorizont gekennzeichnet. Bleichung ist nur durch blanke Gesteinskörner (Quarz) vereinzelt angedeutet. Scharfe Horizontgrenzen zeigen geringe biologische Tätigkeit an; diese und das an sich dichte Substrat lassen nur eine geringe Wasser- und Luftdurchlässigkeit zu. Bei Hangverflachungen dadurch stärkerer Wasserstau. Unterabteilung 25 m weist neben Verdichtungsanzeigern (*Carex brizoides*) solche stauender Nässe auf (*Sphagnum*, *Molinia*), daneben reichlich Heidelbeere. Neben Fichten vereinzelt Buchen im Unterstand. Diese beiden Unterabteilungen sind in der Boden- und Bestandestypenkarte 46/47 der Type 6 zugeordnet.

In Unterabteilung 25 h klingt allmählich hangwärts die Staublehmdecke aus, wobei eine immer stärkere Beimischung von Schotter und Sand festzustellen ist. Noch unterhalb des Weges quer durch 25 h beginnt bereits der Schotterbodentypus. Etwa 20% Schotter liegen zwischen einem Feinmaterial, das ungefähr vom starklehigmigen Sand bis zum starksandigen Lehm variiert, wobei dieser Wechsel mit dem Verwitterungsmaterial innerhalb des Schotters zusammenhängt. Dieser allmähliche Übergang zwischen Schotter und Staublehmdecke ist der eiszeitlichen Hangabspülung zuzuschreiben und eine generelle Erscheinung des eiszeitlich nichtvergletscherten Gebietes (s. Einleitung). Unterabteilung 25 h, östlich und westlich des kleinen Weges, und weiter 24 h

*) Nach Angabe von Dr. Kriso befinden sich im Kobernauerwald mehrere kleine Moore, deren pollanalytische Untersuchung über die Waldgeschichte des Gebietes wichtige Aufschlüsse geben könnte.

zeigen eine fortschreitende Beeinflussung durch Windwirkung, in letzterer sogar Anfänge von Steinpflaster.

Mit Annäherung an Unterabteilung 24 f tritt eine Hangverflachung ein mit gleichzeitigem Auftreten von Naßstellen, kenntlich durch Feuchtigkeitsanzeiger; mit Unterabteilung 24 e beginnt, ziemlich rasch, ein anderer Bodentypus: geringer Auflagehumus, auffallend mächtiger Humushorizont (wobei der Humus aus Mull besteht) sind charakteristisch. Der Schotteranteil beträgt höchstens 30%, wobei dieser Schotter feiner ist und in der petrographischen Zusammensetzung ebenfalls Unterschiede gegenüber den bisher beschriebenen Profilen auftreten; die Quarze dominieren nicht mehr so stark wie sonst. Besonders deutlich ist dieser Wechsel in Unterabteilung 24 c (Wiener Höhe) zu beobachten. Schon die reiche krautige Vegetation unter den (allerdings schlechtwüchsigen) 30—40 jährigen Buchen lässt den anderen Bodentyp vermuten, der unter e) oben beschrieben worden ist. Dieser Mullstandort ist aber nur eine eng begrenzte Insel, da in einer westlich der Straße liegenden Schottergrube klar sichtbar wird, daß einerseits die Schotter dort wieder die gleiche petrographische Zusammensetzung wie im größten Teil des Kobernauerwaldes haben, nämlich fast nur aus Quarz und Kristallin bestehen, und anderseits der Boden auf diesen Schottern wieder vom Typus eines Semipodsols ist. Weiter gegen Mattighofen bedecken dann allerdings feinerde-reichere Substrate große Flächen und haben dort zur Ausbildung typischer Braunerden geführt. Auch dort werden die günstigeren Bodenverhältnisse durch eine krautige Vegetation angezeigt.

b) Pflanzensoziologisch-waldbauliche Verhältnisse (bearbeitet von H. Jelem).

Den geologischen Substraten und der forstgeschichtlich verschiedenen Vergangenheit entsprechend sind auch die Waldtypen in ihren Bestandesbildern und pflanzensoziologischen Verhältnissen sehr unterschiedlich. Neben massenreichen Mischwäldern bester Bonität von Tanne, Fichte und Buche finden wir zuwachsarme Heidelbeerwälder von minderer Bestandsgüte. Der Kobernauerwald mit den schon kurz beschriebenen Klimaverhältnissen liegt in der mittleren Buchenstufe, wobei Tallagen und N-Hänge oftmals klimatisch der oberen Buchenstufe einzureihen sind. Waldbaulich wichtig sind die relativ hohe Luftfeuchtigkeit und die hohen Schneelagen, was auch für die Namensgebung der Ortschaft Schneegattern maßgebend gewesen sein dürfte.

Eine waldbauliche und betriebswirtschaftliche Aufgabe ist die Umwandlung der großflächigen Fichtenreinbestände. Die erforderlichen Maßnahmen sind insbesondere deshalb schwierig, weil die Bestände auf großer Fläche gleichzeitig zur Endnutzung kommen und die räumliche Aufgliederung der Hiebsorte erhebliche Probleme bietet. Im Kobernauserwald ist z. B. bei der Forstverwaltung Schneegattern der österreichischen Bundesforste mit einer Waldfläche von zirka 3300 ha beim Holzmassenvorrat infolge kriegs- und nachkriegsbedingter Überschlägerungen sowie ertragswirtschaftlicher Minderleistung seit 1930 ein Abgang von durchschnittlich 115.000 Erntefestmetern zu verzeichnen, der in den nächsten vier Jahrzehnten eingespart werden muß und es notwendig macht, den Hiebsatz um rund 23.000 Erntefestmeter im Dezenium herabzusetzen. Die von Natur aus bodensauren und nährstoffarmen Standorte, auf welchen seit mehreren Generationen Fichtenreinkulturen begünstigt wurden, haben auch durch Streunutzung und Weidebetrieb so stark gelitten, daß sie in ihrer Ertragsleistung den heutigen Anforderungen nicht mehr genügen.

Alle durchgreifenden betriebswirtschaftlichen und waldbaulichen Maßnahmen, die auf eine Abhilfe und Ertragssteigerung abzielen, müssen nunmehr in diesem Gebiete vom Standort ausgehen.

Forstmeister Hassenkamp in Syke, der erfahrene Pionier auf dem Gebiete der forstlichen Standortsverbesserung, sagt: „Waldbau ist angewandte Bodenkunde.“

Manche Hochlagen, wie z. B. „Wienerhöhe“ oder das Revier „Frauschereck“ weisen infolge des günstigeren geologischen Substrates einheitlich gute Standorte und Bonitäten auf, während andere Teile besonders die südlichen, südwestlichen und westlichen Ausläufer ganz schlechte Fichtenreinbestände tragen. Die Tallagen sind stark frostgefährdet und, ganz abgesehen von den nassen, verdichteten und vergleyten Böden, auch lokalklimatisch ungünstig. Die Standortsbedingungen sind auch je nach den Expositionen der Täler verschieden. Die steileren Süd- und Westhänge sind in der Regel trockener und besser, was auch in der Moosvegetation zum Ausdruck kommt. Die schneereichen naßkalten Nordhänge reihen sich meist in den *Sphagnum*-Typ ein und neigen oft zur Hangmoorbildung. Auch in den schlechten Teilen des Kobernauserwaldes mit rein kristallinen Schottern sind die Kuppen und Hochlagen stets besser als die Einhänge und Mulden. Kriso führt diese Unterschiedlichkeit auf Bewirtschaftungseinflüsse zurück und will sie insbesondere in der mittelalterlichen und späteren extensiven Weide- und Waldwirtschaft wissen. Er nimmt an, daß das Vieh nur in die Talmulden und auf die flacheren Einhänge getrieben

wurde und sich auch die Holznutzung nur auf diese Lagen beschränkte. Die Höhen hätten allgemein weniger unter diesen anthropogenen Einflüssen gelitten. Außer Eichen (Stieleichen) waren auch die damals noch mehr verbreiteten Buchen mit ihren Bucheln der Schweinehaltung dienlich.

In der leider nicht veröffentlichten Arbeit „Beiträge zur forstlichen Vegetationsgeschichte“ hat Forstassessor Kurt Kriso die entscheidenden Einflüsse während der letzten 500 Jahre auf die Holzartenzusammensetzung, die Bodenvegetation und auch die Bodentypen aufgezeigt. Ohne Berücksichtigung der waldgeschichtlichen Entwicklung ist der derzeitige Bestandesaufbau des Kobernauserwaldes nicht zu verstehen. Aus Krisos Arbeit geht auch hervor, daß nach Reinisch noch vor 80 Jahren auf Schlägen das Weidenröschen (*Epilobium angustifolium*) massenhaft vorkam, welches heute nur mehr ganz vereinzelt anzutreffen ist. Diese Pflanze, die auf den Granitverwitterungsböden des Mühlviertels stark auftritt, hat im Kobernauserwald mit seinen immer schlechter werdenden Böden die Lebensbedingungen verloren; auch dies zeigt deutlich den zunehmenden Bodenverfall.

Sicherlich waren waldwirtschaftliche Einflüsse im Kobernauserwald entscheidend und haben in beträchtlichem Ausmaß zur Verschlechterung der Standorte beigetragen. Nicht erklärlich bleibt aber, daß oft ganz linear entlang der Schichtenlinie nach oben hin ein mehr oder minder starker Buchenanteil auftritt, welche Erscheinung ohne von Haus aus gegebene standörtlich und klimatisch bedingte Ursachen nicht recht verständlich ist. Auch in der Bodenvegetation kommen diese Zusammenhänge zum Ausdruck. Vermutlich spielen beide Ursachenmomente, also Waldgeschichte und Standort, ihre Rolle.

Da die Böden der kuppennahen Hanglagen schotteriger sind und weniger Feinmaterial enthalten, neigen sie weniger zur Dichtlagerung. Sie haben daher einen besseren Lufthaushalt, was die Buche begünstigt. Auch die Frostwirkung der Tallagen, welche die Buche gefährdet, fehlt den Hochlagen. Spätfröste sind im Kobernauserwald sehr häufig und vernichten leicht Tannen- und Buchenverjüngungen. Kahlschläge und Nutzung auf den besten Stamm haben außerdem die empfindlichen Schatthölzer „hinausgedunkelt“

Wo Staublehmdecken vorhanden sind, neigen die Böden mehr zur Verdichtung und fördern offensichtlich das Seegras. Sie sind bonitätsmäßig aber allgemein wesentlich besser und bilden vegetationstypenmäßig oft den *Oxalis*-Typ oder *Oxalis-Majanthemum*-Typ aus. Die Moose gehören hier der besseren Reihe an, doch kann es bei sehr starker Vernässung auch zur Torfmoosbildung kommen.

Die luftreicheren Schotterböden mit hohem Grobsandanteil sind mehr von Heidelbeere und Astmoosen bedeckt.

Um die Jahrhundertwende wurde auf den schlecht durchlüfteten Böden der Tallagen mit Weymoutskiefer gearbeitet, die sich besonders in Frostlagen gut bewährte. Leider hält sie die Umtriebszeit nicht aus und stirbt durchschnittlich mit 60 Jahren ab. Bemerkenswert ist, daß die Nadelstreu der Weymoutskiefer die Heidelbeere nicht hochkommen läßt, was wahrscheinlich durch Wirkstoffe verursacht wird.

Auf mittelalterliche landwirtschaftliche Einflüsse, wie Brandwirtschaft, landwirtschaftliche Zwischenutzung, insbesondere einen extensiven Weidebetrieb sowie Schweinezucht lassen alte Forstortsnamen schließen, wie „Großes Stierbergtal“, „Große Bergweide“, „Saußtallbergwechsel“; in Südlagen waren von Natur aus auch die Eiche und ortsweise auch Kiefer zu Hause.

Von besonderer Bedeutung für den heutigen Waldzustand war auch die starke Holznutzung und Ausplündierung zur Holzverkohlung und Pottascheerzeugung für die Glashütten. Forstorte weisen darauf hin: „Kohlwegrücken“, „Nagelschmied-Kohlstatt“, „Kohlstatt“, „Kohlgraben“, „Lohkohlstätte“, „Sensenschmiedkohlstatt“ Eine genaue Aufstellung aller vorkommenden Forstortsnamen hat Kriso gegeben. Auf die alte Glasindustrie von Schneegattern weist der „Glashüttenmais“ hin.

Aus der Reihe von Versuchsflächen sind nachfolgend einige beispielgebende herausgegriffen und näher beschrieben, die in den schlechten Teilen des Kobernauerwaldes auf immer wieder vorkommenden Standorttypen liegen. In der Serie der Degradationsformen, die wechselseitig ineinander überfließen, kommen diese Typen oft vor und sind in gewissem Sinne als typische Einheiten anzusehen. Es muß aber betont werden, daß die folgenden Beschreibungen den Zweck verfolgen, die Versuchsflächen näher zu charakterisieren, nicht aber ein vollständiges Bild von den im Gebiet vorhandenen Standorttypen zu geben.

1. Beckenbuchenboden, Abteilung 41 g.

Myrtillus-Typ auf kieshaltigem lehmigem Sand, Podsol-Schottertyp.

Es handelt sich um einen 90- bis 100jährigen Fichtenreinbestand mit einigen Tannen und vereinzelten Buchen im Nebenbestand. Die ganze Abteilung hat nach den Erhebungen der Forstbetriebseinrichtung ein Holzartenverhältnis von 9 Fichte und 1 Tanne,

eine Bestockung von 0,6 und eine VI. Bonität (Feistmantel) ausgewiesen. Der Bestand ist demnach stark verlichtet und die Kronen sind durchwegs schlecht entwickelt. An den grob- und schwarzrindigen Stämmen fällt ein starker Flechtenbehang auf. Besonders beachtenswert ist die flache Bewurzelung, die oft nur eine Tiefe von 20 cm erreicht und zu Stelzenformen führt, obwohl zumeist eine Bodenverdichtung fehlt.



Abb. 1. Kobernauserwald, Abt. 41 g.

Entlang eines Nordsaumes liegen nebeneinander 5 Versuchsparzellen auf einem sanft nach Südosten geneigten Oberhang. Im Herbst 1952 waren folgende Maßnahmen geplant:

„Fläche 1 und 5 werden nicht gekalkt, es erfolgt darauf kein Buchen- und Tannenvorbau, sondern es wird der Boden nur verwundet und die zu erwartende natürliche Verjüngung gepflegt.

Fläche 2: Die ganze Fläche wird noch im Spätherbst 1952 mit 10 t/ha kohlensaurem Kalk gekalkt; Vorbau mit Buche und Tanne.

Unterfläche a: Unterbau mit Lupine, Vorbau mit Erle und Eberesche am Außensaum.

Unterfläche b: wie a, aber ohne Lupine.

Fläche 3: Rein biologische Bodensanierung durch Vorbau mit Buche und Tanne.

Unterfläche a: mit Lupine.

Unterfläche b: ohne Lupine.

Fläche 4: Kalkung in 2 Gaben: 5 t/ha noch im Jahre 1952, weitere 5 t im Herbst 1953, Vorbau mit Buche und Tanne.

Unterfläche a: Unterbau mit Lupine.

Unterfläche b: keine Lupine.“

Die Größe der einzelnen Flächen beträgt jeweils 0,5 ha.

Erfolgte Maßnahmen:

Noch im Spätherbst (November) wurde bei einer Schneelage von 10 cm händisch gekalkt. Die Lupinen sind im Frühjahr 1953 eingebbracht worden. Die vorgesehene Bodenverwundung entfiel. Weiters erfolgte eine Tannenplätzezaat und ein Vorbau mit mehrjährigen Buchenwildlingen nach plätzeweisem Abzug der Rohhumusdecke (zirka 0,5 m²). Der geplante Vorbau mit Weißele und Eberesche kam nicht zur Durchführung.

Vegetation:

Die Vegetationsaufnahme am 31. Oktober 1953 ergab folgende Artenzusammensetzung:

100% vegetationsbedeckt.

Vaccinium myrtillus 4,4,

Blechnum spicant +,

Aira flexuosa +,

Dryopteris austriaca ssp. *euspinnulosa*,

Carex pilulifera +.

Moose:

Dicranum scoparium 1,3,

Hypnum splendens 1,3,

Sphagnum acutifolium 1,3,

Entodon Schreberi 1,3,

Mastigobryum trilobatum +,

Polytrichum formosum +,

Hypnum cupressiforme + (um Baumstöcke).

Weiters viel Fichten- und Tannenanflug, der aber bisher immer wieder verschwand; vereinzelte verbuttete und kümmernde 10jährige Fichten und Tannen, die stark unter Verbiß leiden.

Der Vegetationstyp gehört größtenteils dem Astmoos-Heidelbeer-Drahtschmiedetyp an, u. zw. auf der schlechteren Seite seines Typenbandes (nach Hufnagl). Vorherrschend ist die Heidelbeere; man könnte ihn auch als *Myrtillus*-Typ auf kieshaltigem lehmigem Sand, Podsol, bezeichnen.

Die Zusammensetzung der Vegetation ist mosaikartig sehr verschieden und lässt auf eine seinerzeitige starke Streunutzung schließen. Auf den mehr streuberaubten Örtlichkeiten herrscht *Dicranum scoparium* und auf trockeneren Stellen *Entodon Schreberi* vor. Am

Wegrand außerhalb der Versuchsfläche hat sich noch vereinzelt *Nardus stricta* als Weiderelikt erhalten.

Boden und Humus:

Im Durchschnitt liegt eine 15—20 cm starke Rohhumusauflage (Grobmoder) von rötlicher Farbe und zum Teil faseriger Zusammensetzung unter einem Heidelbeerpolster. Teilweise geht er in schwarzen, kohlig-schmierigen Naßtorf über, der offensichtlich der Tannenverjüngung hold ist. Plätzeweise, besonders unter *Dicranum scoparium* und *Entodon Schreberi*, ist die Humusauflage nur 1 bis 2 cm stark und besteht aus unzersetzter Nadelstreu mit Pilzmoderstruktur.

Der Boden gehört zum Schotterboden-Typ (kieseliger, lehmiger Sand, näheres im bodenkundlichen Teil) mit günstigen physikalischen Eigenschaften. Es zeigen sich keine Bodenverdichtungen und der Lufthaushalt ist dementsprechend günstig. Der Bodentyp gehört, wie bereits erwähnt, in die Reihe der Podsole mit ausgeprägtem Ausbleichungs- und Anreicherungshorizont (s. bodenkundlicher Teil).

Einer Erwähnung ist auch die bekannte — aber im Kobernauserwald sehr deutlich zu beobachtende — hemmende Einwirkung des Buchenlaubes auf die Rohhumusbildung und Ausbreitung der Heidelbeere wert. Unter einzelnen noch erhaltenen Altholzbuchen sind oft mitten im Heidelbeerpolster Inseln guten Bodens ausgespart, die frei von Heidelbeere sind. Wirkstoffe dürften bei dieser Erscheinung ihren Anteil haben (vgl. die Arbeiten v. A. G. Winter).

Waldbaulich bietet dieser Typ keine besonderen Schwierigkeiten, weil der Luft- und Wasserhaushalt nicht allzusehr gestört ist. Eine Meliorierung ist aussichtsreich und relativ leicht erreichbar.

Bisherige Ergebnisse: Das *Sphagnum* hat unter der Kalkeinwirkung sofort stark gelitten und starb zum Teil ab. Da die Kalkung händisch sowie auf Schnee erfolgte und die Arbeiter im Streuen noch keine besondere Erfahrung hatten, entstanden starke Klumpenbildungen, die den Erfolg erheblich beeinträchtigten. Am ganzen Nordsaum war 1954 ein starker Fichtenanflug festzustellen, der auf den gekalkten Flächen recht auffallend dunkelgrün gefärbt war. Außerdem stellten sich — wenn auch nur sporadisch — bereits anspruchsvollere Pflanzen ein, u. zw. *Tussilago*, *Senecio silvatica*, *Sam-bucus* und auch *Salix caprea*.

Auf den gekalkten Flächen mit Lupinenanbau kamen noch *Taraxacum*, *Epilobium* und Disteln dazu.

Ein Unterschied in der Wirkung der Kalkung zwischen der Menge von 5 t und 10 t war makroskopisch nicht festzustellen. Auf den un-

gekalkten Flächen kamen die Lupinen nicht hoch und starben ab. Auf den gekalkten Flächen entwickelten sie sich auch im zweiten Jahr nicht zur Blüte, sondern blieben kümmern und verschwanden in den nachfolgenden Jahren wieder; vermutlich hatten sie zu wenig Licht und Wärme.

Bemerkenswert ist, daß im Kobernauserwalde die Lupine vom Wild angenommen wird.

Im Rohhumus läßt sich ein Umwandlungsprozeß bei deutlicher Schwarzfärbung feststellen, der aber nicht tief reicht. Besonders gut reagierte Pilzmoder unter *Dicranum scoparium*.

Die Ergebnisse und Wirkungen der Kalkung auf die Mikroorganismen sind im biologischen Teil ausgeführt.

Waldbauliche Folgerungen:

In Hinkunft muß beim Streuen eine gleichmäßige Verteilung des Kalkes angestrebt werden, und es wird wegen des kalten Klimas und der hohen Niederschläge die Anwendung von Mischkalk empfohlen, um eine raschere Wirkung zu erzielen. Infolge der relativ guten Standortsbedingungen des Schotterboden-Typs war der Vorbau mit Buche und Tanne nicht verfrüht, es ist aber zur Schaffung einer eiweißreichen Streu noch zusätzlich Erle einzubringen. Fichte und Tanne werden sich natürlich verjüngen. Um die Lichtverhältnisse und den Wärmehaushalt durch vermehrte Sonneneinstrahlung zu bessern, ist eine Lichtung auf 50 m Tiefe mit einer Entnahme von zirka 20% der Masse angezeigt.

Da die Lupinen bisher kümmerten, wird eine ergänzende Düngung mit Thomasmehl zweckmäßig sein. Eine Erweiterung der Versuche zur Beschleunigung der Rohhumusumwandlung durch Beigabe von Stickstoff- und Phosphorsäuredüngemitteln wäre in die Wege zu leiten.

Mit Hilfe ganzheitlicher Maßnahmen wird es möglich sein, die derzeit unbefriedigenden Ertragsleistungen und Standortsbedingungen in wirtschaftlich tragbarer Zeit zu verbessern. Durch Schneedruck und Windwurf entstandene Bestandeslücken können in femeliger und stammweiser Nutzung ausgenutzt werden, um in Verbindung mit einem buchtenreichen Saumhieb die Bestandesumwandlung von innen und außen her einzuleiten. Es wird sich daraus keine Störung der operativ vorgeschriebenen räumlichen Ordnung ergeben und das Betriebsziel eines Mischbestandes aus Fichte, Tanne und Buche zu erreichen sein.

2. Langmoosbachl, Abteilung 41 s.

Sphagnum-Typ, Gleypodsol.

Ein 95jähriger Fichtenreinbestand steht am Unterhang bis zur Talsohle in Nordexposition (0,9 bestockt, mit IX. Bonität), mit extrem seicht wurzelnden Stelzfichten. Der Bestand ist ortsweise durch Schneedruck lückig. Die Kronen sind schmal, und die grobrindigen Stämme mit Flechten behangen.

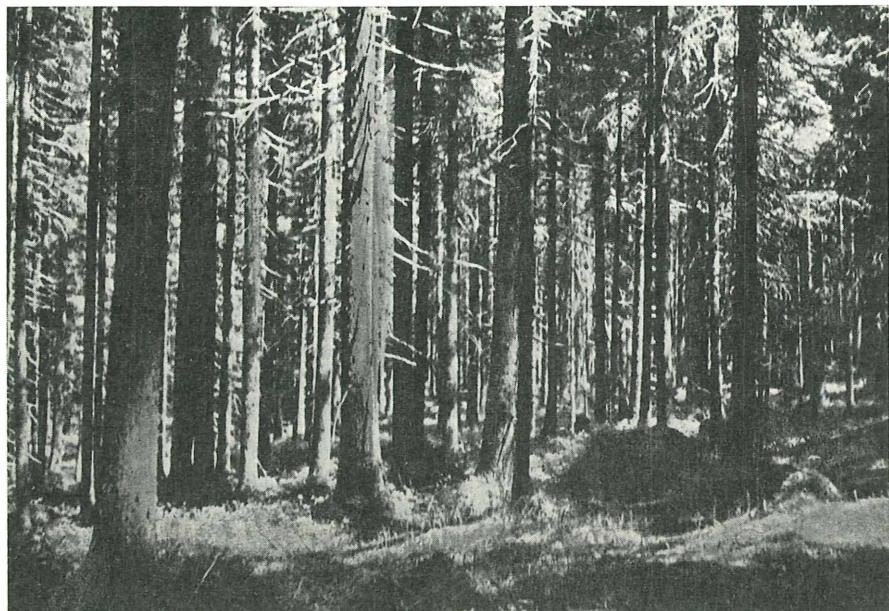


Abb. 2. Kobernauserwald, Abt. 41 s.

Es wurden 2 ha mit je 10 t kohlensaurem Kalk gekalkt.

Da sich auf dem ausgesprochen ungünstigen Standort bereits ein Hangmoor ausgebildet hat, steht die Meliorierung vor einer besonderen Aufgabe, weil Kalkung allein hier keineswegs genügt. Der gesamte Unterhang leidet unter Luftarmut und Staunässe, welche durch ein schluffig-toniges, lichtgraues Substrat verursacht wird! Vegetationsmäßig kommt hier nur mehr ein reiner *Sphagnum*-Typ auf und es zieht sich die Heidelbeere auf höher gelegene Bülten, mit Vorliebe um alte Wurzelstöcke herum, zurück.

Vegetation:
100% vegetationsbedeckt.

Vaccinium myrtillus 1,3,
Vaccinium vitis idaea +,
Aira flexuosa +,
Carex brizoides +,
Calamagrostis villosa +,
Luzula silvatica,
Molinia caerulea +,
Lycopodium annotinum +,
Dryopteris austriaca ssp. *euspiniulosa*,
Soldanella montana +,
Listera cordata +.

Moose:

Sphagnum acutifolium 3,4,
Mastigobryum trilobatum 1,3,
Polytrichum commune 1,3,
Polytrichum formosum +,
Dicranum scoparium +,
Hypnum splendens +,
Plagiochila asplenoides +,
Hypnum affine +.

Ortsweise kümmern 10jährige verbuttete Fichten im Naßtorf. Der Vegetationsaufbau ist mosaikartig sehr verschieden. Im Oberhang werden die Standortsverhältnisse besser, weil dort der Standort trockener wird und sich der Lufthaushalt bessert. Hier kommt bereits ortsweise *Oxalis acetosella* auf und vereinzelt sind Buchenrelikte im Unterwuchs erhalten. Es mehren sich auch *Luzula silvatica* und *Dryopteris austriaca* ssp. *euspiniulosa*, und während *Sphagnum* zurücktritt, nimmt *Polytrichum formosum* u. a. zu.

Im untersten Teil zur Talsohle hin dominiert *Carex brizoides*, *Molinia caerulea* und ortsweise *Calamagrostis villosa*.

Am Oberhang gegen den Bergrücken zu finden wir nach einem kleinen Gefällsbruch in scharfer Abgrenzung in der Schichtenlinie den Übergang zu guten Standorts- und Bestandesverhältnissen mit reichlich Buchenzwischenbestand.

Boden und Humus:

Der Boden gehört zum Typ der Gleypodsole und hat eine 20—30 cm starke Naßtorfaulage. (Näheres im bodenkundlichen Teil.)

Die Talsohle selbst ist infolge einer günstig einwirkenden Vorflut stellenweise mehr-minder entsauert.

Bisherige Ergebnisse:

Unter den gegebenen extremen Verhältnissen kann eine Kalkung nur als Teilmaßnahme für eine Meliorierung angesehen werden. Der

Kalk wurde auch hier schlecht verteilt und klumpig ausgebracht und es ist allgemein nur eine geringe Wirkung festzustellen. *Sphagnum* und *Mastigobryum trilobatum* haben stellenweise gelitten und sind besonders an trockenen Stellen um Stöcke herum stark verbrannt. Wenn auch im allgemeinen Entwässerungsgräben nicht empfehlenswert sind, weil sie die Nährstoffe nur fortführen, so ist hier eine Entwässerung zweckmäßig. Auch wäre ein streifenweiser Vollumbroch der Naßtorfaulage zu versuchen. Um die wasserhaltende und speichernde Kraft der Moos- und Rohhumusschichte aufzuheben und das Wasser abzuführen, wird eine Ergänzung durch Düngung mit schwefelsaurem Ammoniak erforderlich sein, womit die Rohhumusumwandlung beschleunigt wird. Es wäre zweckmäßiger gewesen, anstatt kohlensaurem Kalk Ätzkalk oder zumindest Mischkalk zu verwenden. Weiters wäre in diesem Extremfalle eines nassen und kalten Standortes eine Nutzung vom Süden, d. i. vom Rücken her, einzuleiten, um frühzeitig den von oben zu beeinflussenden Wasserhaushalt zu regeln. Unmittelbar im Tale ist eine Bloßlegung des Bodens zu vermeiden, um bei Frost die Ausstrahlung nicht zu begünstigen.

Von besonderer Wichtigkeit sind Vorwaldbegründungen, wobei *Alnus glutinosa*, Moorbirke, Eberesche, *Salix aurita* und *cinerea* als Pionierholzarten (nach Aichinger) zu bevorzugen sind. Später werden auch Bergahorn und Esche eingebracht werden können, während die Buche hier nicht geeignet ist. Bei den Nadelhölzern ist das Schwergewicht auf die Moorkiefer zu legen, wie sie im oberösterreichischen Mühlviertel und niederösterreichischen Waldviertel an den Rändern der Hochmoore als eigene Standortsrasse vorkommt.

Mit fortschreitender Meliorierung wird auch die Fichte zu einem geringen Prozentsatz als Wirtschaftsholzart hochkommen.

Erstes Längtal, Abteilung 20 a₂:

Myrtillus-Sphagnum-Typ auf sandigem Lehm, Semipodsol (podsolige Braunerde).

Ein 90jähriger Bestand aus 9 Fichte und 1 Tanne mit einzelnen Buchen mit einer Bestockung von 0,8 steht auf einem sanft geneigten Nordhang mit gutem Wasserhaushalt. Es ist ein frischer Standort, ohne Vernässung. Der Nordsaum ist vom Talboden aus zur Begründung eines Tannen-Buchen-Fichtenmischbestandes sehr geeignet. Fichte und Tanne verjüngen sich natürlich.

Vegetation im Jahre 1952:

Vaccinium myrtillus 3,3,
Athyrium Filix femina +,
Dryopteris austriaca subsp. *spinulosa*,
Aira flexuosa +,
Rhamnus frangula +,
Lycopodium annotinum +,
Senecio silvatica,
Blechnum spicant,
Luzula silvatica.

Moose:

Sphagnum acutifolium 2,3,
Polytrichum formosum 1,3,
Dicranum scoparium ++,
Mastigobryum trilobatum 1,3,
Entodon Schreberi ++ 1,
Lebermoose.

Auch hier ist der Vegetationsaufbau mosaikartig. Der Rohhumus ist 5—10 cm stark. 1952 wurde mit 10 t kohlensaurem Kalk pro Hektar gekalkt. Da die Meliorierung infolge besserer Standortsverhältnisse leichter ist, brachte die Kalkung in relativ kurzer Zeit einen guten Erfolg und erwies sich als ausreichend zur Förderung einer natürlichen Verjüngung. Dies zeigt, daß es verfehlt ist, die Kalkung auf extrem schlechte Standorte zu beschränken und dabei besondere Erfolge zu erhoffen.

Die gekalkte Fläche ist bereits mit Fichte und Tanne verjüngt, während auf der ungekalkten Fläche der Anflug im Rohhumus bisher nicht zur Entwicklung kam. Augenfällig ist die Umwandlung in der Mooszusammensetzung. *Sphagnum* ist fast ganz im Verschwinden und wird durch „bessere“ Moose, wie *Entodon Schreberi* und *Dicranum scoparium* überwuchert. Der plätzeweise Buchenvorbau ist ebenfalls in guter Entwicklung. An eingewanderten Pflanzen sind *Epilobium angustifolium* und *montanum*, *Salix caprea*, *Betula pubescens* und *Rubus idaeus* zu beobachten. Der ehemals rotbraun gefärbte Rohhumus ist durch die Kalkung schwarz geworden und in sichtbarer Umbildung begriffen. Bereits makroskopisch sind unzählige Regenwürmer und Enchytraeiden zu erkennen, die auf der ungekalkten Fläche fehlen.

Waldbaulich bietet der Saum keine Schwierigkeiten und es sind besondere Meliorierungen nicht unbedingt notwendig.

Großer Schärflergraben, Abteilung 26 I:

Sphagnum-Typ auf stark lehmigem Schluff vom Typ einer Parabraunerde (Sol lessivé).

Der 70jährige Fichtenreinbestand steht auf einem Nordhang und ist zu 80% geschält. Der Bestand zeigt das übliche Bild mit verlich-

teten Kronen, ist aber in der Bestockung noch dunkler, weshalb die Heidelbeere noch zu wenig Licht hat und daher die Moose vorherrschen.

Vegetation 1954:

Vaccinium myrtillus ++,
Vaccinium vitis idaea +,
Lycopodium annotinum 1,2,
Aira flexuosa 1,2,
Dryopteris austriaca subsp. *spinulosa*,
Calamagrostis villosa +,
Luzula silvatica +,
Oxalis acetosella,
Carex brizoides +,

Moose:

Sphagnum acutifolium 3,3,
Polytrichum formosum 1,2,
Dicranum scoparium 2,3, 1,3,
Hypnum splendens 1,3,
Polytrichum commune +,
Mastigobryum trilobatum +,
Entodon Schreberi 1,2,
Rhytidadelphus triqueter +.

Am Oberhang ist der Heidelbeer-Astmoos-Drahtschmieletyp noch auf der besseren Seite des Typenbandes (nach Hufnagl), wogegen im Mittel- und besonders am Unterhang die Entwicklung zum Torfmoostyp fortschreitet.

Der Boden zeigt merkwürdiger Weise keine oder nur ganz schwache podsolige Dynamik. Hervorzuheben ist der hohe Schluffanteil, der nach Fink alten Staublehmrelikten entstammt. Die Humusauflage besteht aus 10—20 cm Naßtorf, der ortsweise auf besseren Stellen in kohligen Naßtorf übergeht. Stellenweise kommt auch ein roter, faseriger Rohhumus vor.

In der Vegetation kommt infolge der größeren Steilheit des Hanges hier besonders die Abhängigkeit vom Oberhang bzw. Unterhang zum Ausdruck. Der Oberhang bietet wesentlich bessere Bedingungen, die vermehrt *Calamagrostis villosa* und *Luzula silvatica*, horstweise bereits das „bessere“ Moos *Rhytidadelphus triqueter* und vereinzelt auch *Oxalis acetosella* und *Majanthemum bifolium* hochkommen lassen. Infolge einer trockeneren Lage nehmen auch *Entodon Schreberi* und *Hypnum splendens* zu. Am Unterhang dagegen herrscht *Sphagnum* vor. Zur Talsohle hin gewinnt infolge angeschwemmten Feinmaterials und Bodenverdichtung *Carex brizoides* bevorzugten Lebensraum. Die Asymmetrie des Tales ist (nach Fink) mit steiler Südexposition und wesentlich besseren Standortsbedingungen gut ausgeprägt.

Durchgeführte Maßnahmen und Ergebnisse:

Noch im Winter 1952/53 erfolgte eine Vorlichtung vom Graben aus in zirka 80 m Tiefe, mit einer Entnahme von 20% der Masse.

Die Schneekalkung wurde mit 10 t kohlensaurem Kalk im Herbst 1952 durchgeführt und im Frühjahr 1953 Lupine eingebracht. Am Oberhang war die Lupine, wo günstige Lichtverhältnisse sind, teilweise gutwüchsig, wenn sie auch keineswegs zur Blüte kam. Sie litt auch hier unter Licht- und Wärmemangel und war am Mittel- und Unterhang gänzlich ausgefallen. Bis zum Jahre 1955 ist die Lupine auf allen Flächen wieder zurückgegangen und verschwunden. Der Humus zeigt makroskopisch die übliche Schwarzfärbung, wovon wirksam nur die obersten Zentimeter erfaßt sind. Die Rohhumusumwandlung wird in diesem Falle durch den Licht- und Wärmezutritt infolge Vorlichtung begünstigt, was in dem Vorherrschen von *Aira flexuosa* zum Ausdruck kommt. Auch in jenem Teil, der nur vorgelichtet, aber nicht gekalkt wurde, drängt *Aira* vor, während der Humus selbst noch unverändert ist. Auf der gekalkten Fläche geht das *Sphagnum* ebenfalls stark zurück und wird von *Aira* überwuchert. Am Oberhang treten *Polytrichum formosum* und *Entodon Schreberi* in den Vordergrund, vereinzelt kommt bereits *Majanthemum bifolium* auf. Wie überall, wandern auch hier *Epilobium*, *Salix caprea*, *Taraxacum*, *Tussilago farfara* und *Scrophularia nodosa* ein. Am Außensaum wurde von der Talsohle her zirka 40 m tief bereits platzweise mit Buche vorgebaut.

Waldbauliche Folgerungen:

Zur Stickstoffanreicherung und vermehrten Laubbildung wäre ein Vorwald von Erle und Eberesche zweckmäßig. Unterstützend kann auch eine Mineraldüngung mit Stickstoff erfolgen. Nach Erfordernis ist eine weitere Lichtung notwendig. Der operativ-mäßige Nordsaum wäre auch hier infolge der naßkalten Standortsbedingungen durch einen Anhieb vom Süden her zu ergänzen. Gegen den Rücken hin bessern sich die Standorts- und Bestandesverhältnisse und gehen in einen Fichten-Buchen-Mischwald über.

Kleiner Schärflergraben, Abteilung 26 i:

Sphagnum-Schreberi-Typ, lehmiger Schluff, Semipodsol. Der Schluffanteil entstammt auch hier alten Staublehmrelikten.

Es ist ein Nebental zum Großen Schärflergraben, ohne ausgebildete Talsohle und mit einem stärkerem Gefälle, weshalb kein Seegras auftritt. Das Tal hat auch keine asymmetrische Form (nach Fink).

Die Fläche liegt auf einem sanft geneigten Nordhang, dem die vernässende Unterhangwirkung fehlt, was dem Standort ein trockeneres und besseres Gepräge gibt.

Der 60jährige, reine Fichtenbestand ist sehr astig und sperrig und zu 100% geschält. Der Bestockungsgrad erreicht noch 0,9, die Bonität ist VI, und es können infolge Lichtmangels nur Moose und wenig Heidelbeere hochkommen. Der Boden gehört zum selben Typ wie bei 26 l.

Vegetation:

100% vegetationsbedeckt.

Vaccinium myrtillus 1,1,
Lycopodium annotinum +,
Molinia caerulea +,
Carex montana +,
Luzula sylvatica,
Galium spec.

Moose:

Sphagnum acutifolium 2,3,
Mastigobryum trilobatum +,
Entodon Schreberi 2,3,
Hypnum splendens 1,3,
Dicranum scoparium 2,3,
Polytrichum commune +,
Polytrichum formosum +,
viel Fichtenanflug.

Durchgeführte Maßnahmen:

Es wurde mit 10 t pro Hektar kohlensaurem Kalk gekalkt und keine Lupine eingebracht. Am Saum erfolgte bis zu einer Tiefe von 40 m ein auffallend frohwüchsiger Buchenvorbau, und es ist viel Fichtenanflug zu beobachten. Die Humusumsetzung geht analog wie in Abteilung 26 l vor sich. Auch hier wurde mit gleicher Wirkung vorgelichtet und es geht *Sphagnum* ebenfalls stark zurück, wogegen *Entodon Schreberi* und *Dicranum scoparium* zunehmen. Wie in 26 l sind Vorhölzer zu empfehlen. Die im Jahre 1954 entstandenen größeren Schneedrucklöcher können zu einer femeligen Nutzung ausgenutzt werden.

Abteilung 40 e₁

Myrtillus-Schreberi-Typ, sandig-schluffiger Lehm, Pseudogley.

Ein 100jähriger Fichtenreinbestand in ebener Lage mit einzelnen Buchen im Unterstand. Infolge vermehrtem Feinmaterial und ebener Lage neigt der Standort zur Bodenverdichtung.

Vegetation

Vaccinium myrtillus 4,4,
Blechnum spicant +,
Luzula sylvatica +,
Lycopodium annotinum +,
Dryopteris austriaca subsp. *spinulosa*,
Molinia caerulea +.

Moose:

Sphagnum acutifolium +, besonders in Bestandeslücken (Schneedruck),
Hypnum Schreberi 3,3,
Hypnum splendens 2,3,
Polytrichum formosum 1,3,
Mastigobryum trilobatum +,
Dicranum scoparium.



Abb. 3. Kobernauserwald, Abt. 40 e₁.

Durch Kalkung mit 10 t kohlensaurem Kalk wurde eine gute Humusumwandlung erreicht. Zur Bodendurchlüftung ist aber noch als Vorholz Schwarzerle einzubringen.

Die ausgewählten Standorte und Bestände geben einen Querschnitt durch die schlechten Teile des Kobernauserwaldes, die Standortsmeliorierungen und Bestandesumwandlungen zu einer vor dringlichen Aufgabe machen. Neben einer Begünstigung von Vor hölzern werden je nach den Standortsgegebenheiten auch in stärkerem Ausmaße als bisher Meliorierungen durch Düngungsmaßnahmen notwendig sein, wobei die Kalkung durch andere Düngemittel, wie Stick-

stoff- und Phosphorsäuredünger zu ergänzen sein wird. Stickstoff wird vor allem zur Rohhumusumwandlung und Thomasmehl besonders bei Startdüngungen zu berücksichtigen sein, wobei zu bemerken ist, daß nicht nur Fichte gut anspricht, sondern auch Vorhölzer, wie Erlen und Hilfspflanzen (Lupinen) auf Mineraldünger sehr reaktionsfähig sind.

Dem Vergleiche dienen die in bestimmten Lagen noch erhaltenen Mischbestände oder zumindest Bestände mit einem erheblichen Buchenanteil im Nebenbestand. Für den Standort kennzeichnend ist meist der *Oxalis-Myrtillus*-Typ auf einem Semipodsol (podsolige Braunerde). Der *Oxalis*-Typ ist zumeist als wirtschaftlicher Zieltyp anzustreben.

Eine Vegetationsaufnahme eines solchen Bestandes (Abteilung 8 c) dient der Gegenüberstellung. Bestandesbeschreibung: 100jähriger Mischbestand aus 1 Buche, 6 Fichte, 3 Tanne mit sehr guter Kronenentwicklung und Schaftform. Die operativmäßige Be stockung wird mit 0,7, die Bonität mit III (nach Feistmantel) angegeben.

Vegetation:
80% vegetationsbedeckt.

Vaccinium myrtillus +,
Rubus idaeus +,
Carex brizoides +,
Oxalis acetosella ++,
Polytrichum formosum 2,3,
Dicranum scoparium 2,3,
Dryopteris austriaca subsp. *spinulosa*,
Hypnum splendens,
Hypnum cupressiforme (um Stöcke),
Hypnum Schreberi.

Zusammenfassung für die waldbauliche Behandlung:

1. Als Grundlage für die Lösung der waldbaulichen Aufgaben im Kobernauserwald ist eine eingehende Standortserkundung notwendig, deren Ergebnisse in einer Standortskartierung festzuhalten sind, die entsprechend waldbaulich auszuwerten ist.

2. Kalkungen haben sich trotz kurzer Laufzeit als wirksames Hilfsmittel zur Verbesserung der Standorte und ungünstiger Rohhumusauflagen erwiesen. Auf allen Versuchsflächen ist ein Umwandlungsprozeß des Rohhumus festzustellen. Dies kommt teilweise bereits in der Vegetation und vor allem in der Fauna zum Ausdruck.

3. Es war unzweckmäßig, den Kalkungsversuchen nur die allerschlechtesten Standorte zu überlassen und die Versuchsflächen meist

nur auf naßkalten Nordhängen und in Tallagen anzulegen. Naßtorf und *Sphagnum*-Typen bedürfen umfassender Meliorierungsmaßnahmen. Unter günstigeren Standortsbedingungen, z. B. in Abteilung 20 a, hatte die Kalkung einen ungleich größeren Erfolg. Es ist wirtschaftlicher und ertragsreicher, vorerst jene Bestände zu kalken, die einer relativ geringen Hilfe bedürfen, um wieder die angestrebte Leistungsfähigkeit zu erreichen.

4. Die günstigeren Südhänge und Westhänge wären ebenfalls zu Versuchen heranzuziehen.

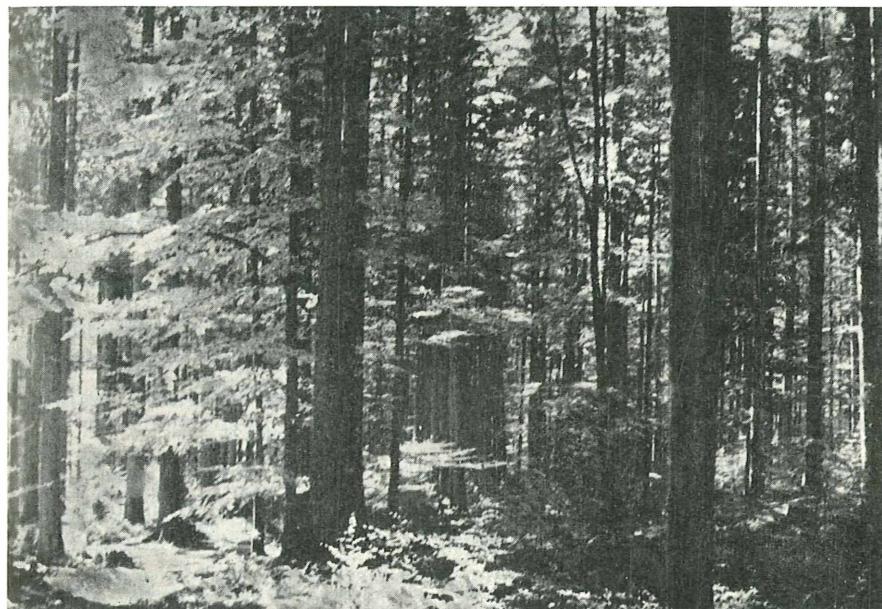


Abb. 4. Kobernauserwald, Abt. 8 c.

5. Durch die Kalkung ist eine Umschichtung in der Moosartenzusammensetzung festzustellen. *Sphagnum* geht zurück oder verschwindet und wird von „besseren“ Moosen ersetzt.

6. In den meisten Fällen hätte infolge der extremen Verhältnisse Mischkalk oder Branntkalk eine schnellere Wirkung gezeitigt. Vor allem wäre aber nach anderwärts gemachten Erfahrungen durch gleichzeitige Düngung mit Phosphorsäure und Stickstoff ein durchschlagender Erfolg zu erzielen gewesen.

7. Die eingebrachten Lupinen leiden unter Mangel an Licht und Wärme. Auf verdichteten und übernähten Standorten (*Sphagnum*-Typ) mißlang ein Einbringen von Lupinen gänzlich. Hier ist vor allem die Schwarzerle heranzuziehen.

8. Da die Böden kalk- und phosphorarm sind, werden zusätzlich Pflanzlochdüngungen mit Kalk und Thomasmehl empfohlen. Auch Vorhölzer, wie Erlen, würden auf Düngung gut ansprechen. Allgemein werden die Meliorierungen durch Mineraldüngung zu beschleunigen sein, weil rein biologische Maßnahmen und Standortsverbesserungen sehr lange Zeiträume beanspruchen, wie die bisherigen Versuche zeigen. Aus Gründen der Wirtschaftlichkeit ist eine Verkürzung dieser Zeitspanne anzustreben.

9. Vorwaldbegründungen werden stärker zu berücksichtigen sein. Für Kalkungen und Düngungen ist die Aufstellung eines Meliorierungsplanes zweckmäßig. Je nach dem Standort sind insbesondere Schwarz- und Weißeiche zur Bodenverbesserung und Schaffung einer eiweißreichen Streu vermehrt einzubringen. Zur Rohhumusumwandlung ist es notwendig, für eine Stickstoffanreicherung vorzusorgen, die je nach den Lichtverhältnissen durch mineralische Düngung oder, wie bereits mehrfach erwähnt, biologisch durch Vorhölzer erfolgen kann. (Forschungsergebnis nach Wittich.)

10. Von Bedeutung sind bei der Rohhumusbildung außerdem Wirkstoffe (Bublitz, Winter) mit antibiotischer Wirkung, welchem Forschungsbereich erhöhte Aufmerksamkeit zuzuwenden ist. Nach Winter wird die bakteriostatische Wirkung der Hemmstoffe durch Kalkung infolge Erhöhung des pH-Wertes stark herabgesetzt.

11. Allgemeine schematische waldbauliche Vorschreibungen, z. B. „Bestandeserneuerungen am Nordsaum“ werden zu vermeiden und die operativmäßigen Vorschreibungen unter Berücksichtigung der Standortsverhältnisse entsprechend elastischer zu halten sein.

12. Zum Schutz gegen Wildverbiß (besonders Tanne, Buche) wird die großzügige Aufstellung von Zäunen nicht zu umgehen sein.

13. Anfallendes Reisig ist als Reisigdeckung gleichmäßig zu verteilen, was die biologische Rohhumusumwandlung begünstigt. Auch bei der Bekämpfung des Seegrases spielt, neben der Vermeidung von starken Auflichtungen ohne hinreichenden Bodenschutz, die Reisigdeckung eine Rolle.

14. Waldkalkung und Walddüngung können in Verbindung mit waldbaulichen Maßnahmen bei einer planmäßigen und großzügigen Meliorierung des Kobernauserwaldes von großer Bedeutung sein, wenn eine Ertragsteigerung und Umwandlung der minder ertragreichen, meist verlichteten Fichtenbestände in wirtschaftlich tragbarer Zeit erreicht werden soll. Die erforderlichen Maßnahmen wären bereits im Wirtschaftsplan vorzusehen.

II. FORSTVERWALTUNG ROSENHOF BEI SANDL.

a) Geologisch-bodenkundliche Verhältnisse (bearbeitet von J. Fink).

Die Domäne Rosenhof liegt im Mühlviertel auf der Höhe der Böhmischen Masse. Die Versuchsflächen wurden auf Anregung von Oberforstmeister Dr. Ing. H. Hufnagl im Oktober 1952 von Dipl.-Ing. Schmid der Bodenkalk G. m. b. H. in Zusammenarbeit mit der Forstverwaltung, Forstmeister Ing. Sallinger, auf dem Hengstberg beiderseits der vom Rosenhof nach Sandl führenden Straße in einer Seehöhe von 900 bis 950 m angelegt. Das Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft stellte für die Durchführung der Düngungsmaßnahmen aus ERP-Mitteln eine Subvention zur Verfügung.

Das Grundgestein bildet auf der Versuchsfläche mittelkörniger Mauthausener Granit, weiter im Westen steht riesenkörniger Weinsberger Granit an. Letzterer liefert die typischen Wollsackverwitterungsformen; im Bereich des ersten fehlen sie und es sind nur die für das ganze Mühl- und Waldviertel charakteristischen Formen der alten Rumpflandschaft vorhanden.

Auf dem Weg von der Forstverwaltung zu den Kalkungsversuchsflächen liegt rechts der Straße ein Aufschluß, der deutlich den für diesen Raum typischen Querschnitt zeigt:

Über einem bis zu 3 m mächtigen, tertiär aufgearbeiteten, mürben, kaolinisierten Granit liegt ein 0,5 m mächtiges Denudationsschuttband von frischerem, nur kantengerundetem Gestein, das sich solifluidal darüber gebreitet hat. Über diesem erst beginnt der rezente Boden, der somit ohne Verbindung mit der alten Verwitterungsdecke nur aus dem frischen Granit entstanden ist. Oberforstmeister Dr. Hufnagl hat darauf hingewiesen, daß der grobe Granit grobskelettreichere, besser durchlüftete und daher standörtlich günstigere Böden liefert als der mittelkörnige, und daß sich dies im Waldtyp deutlich äußert. Dort, wo der toniglimmerig verwitterte Granit höher in das Bodenprofil hinaufragt, kommt verstärkte Staunässewirkung zustande, die sich als Vergleyung und Hochmoorbildung äußert.

Die bedeutende Seehöhe bedingt in Verbindung mit dem feuchtkühlten Klima, es fallen 750—900 mm Jahresniederschlag, eine podsolige Dynamik der Böden. Es wechseln Semipodsole mit schwach bis mäßig entwickelten Podsolen ab.

Die Begehung des Geländes erfolgte am 12. und 13. Juni 1953 unter Führung von Oberforstmeister Dr. Hufnagl bei strömendem Regen, weshalb die Profilaufnahme nicht mit der gleichen Genauigkeit wie an den übrigen Standorten durchgeführt werden konnte. Zu späteren

Zeitpunkten, nämlich am 3. Juni 1954 und im Sommer 1955, wurden noch Proben für ergänzende Laboratoriumsuntersuchungen entnommen.

Die Versuchsflächen am Hengstberg weisen schwach entwickelte Podsole auf; sie waren von der Forstverwaltung in der Zeit vom 27. bis 29. Oktober 1952 gekalkt worden. Der Kalk war an der Bodenoberfläche zur Zeit der Probennahme am 12. Juni 1953 noch sehr gut sichtbar. Von folgenden vier Parzellen wurden Proben zur Untersuchung entnommen:

1. von der ungedüngten Nullparzelle,
2. von der mit 10 t/ha kohlensaurem Kalk gedüngten Parzelle,
3. von der mit 20 t/ha kohlensaurem Kalk gedüngten Parzelle,
4. von der mit 9 t/ha Branntkalk gedüngten Parzelle.

Weitere Parzellen mit 5 bzw. 15 t/ha kohlensauren Kalkes und mit 3 bzw. 6 t/ha Branntkalk wurden nicht bearbeitet.

An den in frischem Zustand eingebrachten Proben wurden folgende pH-Werte (in KCl) ermittelt.

Versuchs-parzelle Nr.	1	2	3	4			
Horizont	1953	1954	1953	1953	1954	1953	1954
A ₀₀	4,2	4,6	7,4	5,5	6,5	7,3	6,5
A ₀	3,0	—	3,6	3,5	—	4,5	5,0
A ₁ /A ₂	3,7	—	3,7	4,2	4,6	4,3	—
Bh	4,0	—	4,3	4,7	4,9	4,6	4,7
Bs	5,0	—	4,9	5,2	5,2	4,8	5,2
Bc	5,0	—	—	5,6	—	4,9	—

Der Kalk war von Hand aus gestreut und daher ungleichmäßig verteilt worden. Infolgedessen konnte man noch im Jahre 1954 in der Humusauflage sehr verschiedene pH-Werte, z. B. auf Parzelle 3 unter einer Karbonatkruste pH 6,5, daneben an einer Stelle, die offenbar sehr wenig Kalk erhalten hatte, aber pH 4,8 messen. Trotz dieser Unterschiede zeigt der Vergleich der im Jahre 1954 gemessenen Werte mit denen des Jahres 1953, daß die Düngung zu diesem Zeitpunkt in größere Tiefe gewirkt hatte als ein Jahr zuvor.

Am 13. Juni 1954 wurden zum Vergleich auch zwei Profile auf Weinsberger Granit westlich der Versuchsflächen am oberen Hengstberg entnommen. Profil 5 wurde in der Nähe eines Baches unter Fichte mit reichlich Buche im Nebenbestand aufgegraben. Unweit der Profilgrube befand sich am Bach ein Anmoor. Profil 6 wurde im reinen Fichtenbestand jenseits des Baches an einer kaum vom Anmoor beeinflußten Stelle aufgenommen.

Profil 5 ist ein typischer Semipodsol, Profil 6 ein Podsol. Es wurden folgende Werte ermittelt:

Horizont	Profil 5	Profil 6
A ₀₀	4,1	3,9
A ₀	4,0	3,6
A ₁	3,9	4,1
A ₂	—	4,1
B	4,5	4,3
Bc	4,7	4,7

Die pH-Werte liegen sehr niedrig, was zum Teil auf die starke Durchfeuchtung der bei andauerndem Regen entnommenen Proben zurückgeht.

b) Vegetationskundlich-waldbauliche Verhältnisse (bearbeitet von H. Jelem).

Das Waldgebiet liegt zum größten Teil in der oberen Buchenstufe und zieht sich in günstigeren Expositionen in die mittlere Buchenstufe hinein. Die Bestände sind stark windgefährdet und es betrug der Windwurfanfall bei der Forstverwaltung im Jahr 1955 40.000 Festmeter. Anmoorige Muldenlagen sind stark frostgefährdet und lassen Standortspflanzen des Piceetum einwandern, wie *Homogyne alpina*, *Soldanella montana*, *Veratrum album*, *Doronicum austriacum*.

Die Böden auf feinkörnigem Granit sind waldbaulich labiler, neigen zur Verdichtung und sind buchenabweisend. Hier kommen die ausgeprägten Degradationstypen vor. Auf den Böden des grobkörnigen Granites sind die Standorte besser und luftreicher, sodaß sich häufig noch der *Oxalis-Majantheum*-Typ ausbildet. Infolge der luftreicherer und wärmeren Standortsbedingungen wird auch die Buche begünstigt, so daß vielfach noch Mischbestände vorhanden sind.

In der Abteilung 1, welche im Gebiet eines mittelkörnigen Mauthausener Granites liegt, wurde eine Reihe von Waldkalkungsversuchen angelegt. Es handelt sich um einen 100 jährigen Fichtenreinbestand mit einzelnen Tannen im Nebenbestand, der etwas aufgelichtet ist und im Durchschnitt eine Bestockung von 0,7 hat. Der Standort ist allgemein fast eben und nur in den beiden Flächen südlich der Straße leicht geneigt, so daß eine geringe Unterhangwirkung bemerkbar ist. Vegetationstypenmäßig handelt es sich um einen Astmoos-Heidelbeer-Drahtschmieletyp, der mosaikartig, je nach den kleinstandörtlichen Verhältnissen, entweder zum *Oxalis*-Typ in Richtung einer besseren Entwicklung oder zum schlechteren Torfmoostyp hinüberleitet.

Vegetation:

Vaccinium myrtillus 2,
Aira flexuosa +,
Dryopteris austriaca ssp. *dilatata*,
Epilobium angustifolium +,
Hieracium murorum,
Calamagrostis villosa in Horsten,
Aspidium Filix femina,
Rubus idaeus,
Oxalis acetosella horstweise,
Majanthemum bifolium + horstweise,
Sorbus aucuparia +,
Entodon Schreberi 2,
Dicranum scoparium 2,
Hypnum splendens 1,
Mastigobryum trilobatum +,
Hylocomium loereum +,
Hypnum crista castrensis,
Polytrichum formosum,
Sphagnum acutifolium.
Plagiothecium undulatum,

Der Bestand ist 100% geschält.

Makroskopisch ist auf den einzelnen Flächen eine ausgezeichnete Umwandlung des Rohhumus (Grobmoder) zu beobachten. Am stärksten war anfänglich die Umwandlung auf den Branntkalkflächen, wo die Heidelbeere sichtlich kümmerete und sich *Oxalis* vermehrte, wobei der Humus in schwarzen Mull umgewandelt wurde.

Auf den Versuchsfächern mit kohlensaurem Kalk ist aber seit Sommer 1955 eine deutlich sichtbare Wirkung und Umformung zu beobachten, welche die Ätzkalkflächen an Nachhaltigkeit übertrifft. Die Vegetation hat sich in erheblichem Ausmaße zu einem *Oxalis-Majanthemum*-Typ aufwärtsentwickelt.

Die bisherigen Versuche werden durch Stickstoffdüngungsparzellen ergänzt.

Waldbaulich besteht die Absicht, die weitere Nutzung für das laufende Dezennium nur einzelstammweise, unter Berücksichtigung einer ausgesprochenen Kronenpflege, durchzuführen. Vereinzelt sind bereits Fichtenverjüngungsgruppen vorhanden und auch die Tanne verjüngt sich gut, nur wurde sie bisher vom Wild restlos verbissen. Ortsweise wurde im Jahre 1954 in Bestandeslücken Lupine eingebbracht, die jedoch infolge Lichtmangels verkümmerte.

III. DIE VERSUCHSFLÄCHEN IN UNTERTULLNERBACH, REVIER STADELHÜTTE.

a) Geologisch-bodenkundliche Verhältnisse (bearbeitet von J. Fink).

Die Versuchsfächer liegen in der Flyschzone des Wienerwaldes, die durch einen lebhaften Wechsel kalkfreier, zum Teil sehr basen-

armer, mit kalkreichen, bzw. sandiger mit tonig-mergeligen Gesteinen gekennzeichnet ist. Der Raum von Untertullnerbach liegt ungefähr zwischen 300 und 400 m Meereshöhe, Kuppen und sanfte Rücken sind die Bergformen; Kerbtäler und in den größeren Gerinnen Sohlentäler sind die Talformen des Gebietes. Das Klima weist durchschnittlich 7° Jahrestemperatur und 800—900 mm Jahresniederschlag auf. Expositionsbedingt kommen größere lokale Klimaunterschiede zur Geltung.

Entsprechend dem Wechsel des geologischen Substrates treten verschiedene Böden auf. Auf dem grobkörnigen Greifensteiner Sandstein, der aus reinem Quarzsand besteht, finden sich sehr basenarme Böden mit podsoliger Dynamik, die anthropogen zur Bildung von Podsole mit ansehnlichen Bleichhorizonten führen kann. Aus Ton-schiefern und Mergeln entstehen äußerst bindige Böden mit meist ausgeprägter Tondurchschlämmung, typische Sols lessivés. Da diese Böden das Niederschlagswasser nicht hindurchsickern lassen, tritt in ebenen bis flach geneigten Lagen Tagwasserstau ein, der sehr ausgeprägte Pseudogleye entstehen lässt.

Die Kalkungsversuchsfächen im Revier Stadelhütte liegen über der Westbahnlinie nordöstlich der Bahnstation Untertullnerbach an einem 8° geneigten Süd-Hang. Am Hang treten Sandsteine und Mergel in Wechsellegerung auf, am Unterhang liegt etwas kolluvialer Schutt aus beiden Substraten über dem anstehenden Gestein. Das Bodenprofil zeigt folgenden Aufbau:

A₀₀+A₀ 2(1)— 0 cm äußerst dünne Decke von Laubstreu und Moder, infolge Verwehung durch den Wind und Streunutzung sehr ungleich verteilt, größere Flächen ohne Streudecke, stellenweise mit als Elefantenhaut bezeichneter Kruste.

A₁ 0—10 cm schwach humoser lehmiger Sand, offenbar infolge Betrittes dichtgelagert, übergehend in

(B)₁ 10—30 cm lehmiger Sand, schwach steinig, etwas lockerer gelagert, schwach krümelnd, übergehend in

(B)_{2g} 30—50 cm stark toniger Sand, stark steinig, schwach gleyfleckig, übergehend in

G_g 50 cm und besonders entlang der Wurzelbahnen stark gleyfleckiger, tiefer stärker steiniger, toniger Sand.

Der pH -Wert ist durchgehend 5,0.

Die Tagwasservergleyung zeigt Wechselfeuchtigkeit an, die an dem südexponierten Standort in Trockenperioden zu scharfer Austrocknung führen muß, welcher Prozeß durch die Windausgesetztheit und Verhagerung noch beschleunigt wird.

b) Vegetationskundlich-waldbauliche Verhältnisse (bearbeitet von H. Jelem).

Die Darstellung beschränkt sich auf die Forstverwaltung Tullnerbach der österreichischen Bundesforste, Abtei-

lung 15 f, Revier Stadelhütte. Ein 80 jähriger Eichen-Buchen-Krüppelbestand mit etwas Kiefern und einigen Elsbeeren, ist von VII. Bonität. Die Schaftformen sind durchwegs schlecht und zeigen zum Teil Schlangenwuchs. Der Bestand liegt auf einem sanft geneigten Südhang von zirka 8° . Der Standort ist verjüngungsfeindlich und stark vergrast. Der Boden ist wechselfeucht, verhärtet, er leidet unter Verdichtung und Luftarmut. Vegetationstypenmäßig ist es ein *Luzula albida*-Typ auf Pseudogley.

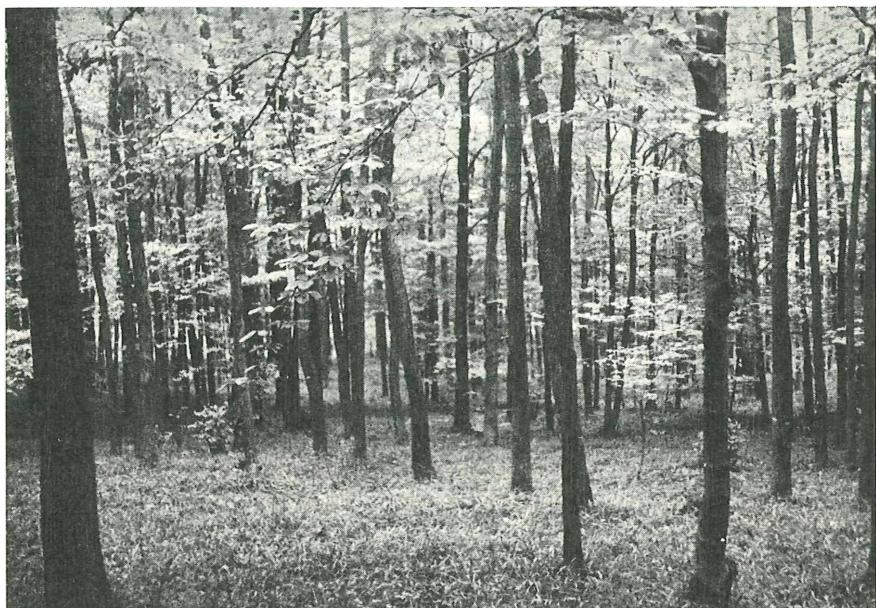


Abb. 5. Untertullnerbach, Abt. 15 f.

Stellenweise ist der Boden ausgehagert und so mit Moosen bedeckt, daß sich eine Kruste in Art einer „Elefantenhaut“ bildet. Teilweise ist der Bestand, insbesondere die Eiche, aus Stockausschlag entstanden. Eine natürliche Verjüngung kommt nicht hoch, weil die Keimlinge nach 1—2 Jahren wieder verschwinden.

Es bestand die Aufgabe, den Wasser- und Lufthaushalt des Bodens zu verbessern sowie die wasserhaltende Kraft des Keimbettes zu heben und somit den Standort grundlegend zu meliorieren.

Im Osten wird die Fläche von einem Graben begrenzt, wobei zum Grabeneinhang hin der Standort besser und frischer wird. Der *Luzula*-Typ geht in einen *Festuca montana*-Typ über. Auch nach oben hin

wird der Standort etwas besser und durch einen *Festuca montana*-Typ abgelöst.

Vegetation:

90% vegetationsbedeckt.

Luzula albida 3,3,

Carex pilosa 1,2,

Festuca montana +,

Carex montana +,

Vaccinium myrtillus +,

Hieracium silvaticum (= *murorum*) +,

Hieracium sabaudum +,

Melampyrum pratense +,

Prenanthes purpurea +,

Vinca minor 1,2 (Unterhang),

Rubus fructicosus +,

Solidago virgaurea +,

Anthoxanthum odoratum.

Moose:

Leucobryum glaucum +, *Mnium hornum* +,

Dicranella heteromalla +, *Polytrichum formosum* +.

Dazu kommen Stockausschläge von Buche, viele Keimlinge von Buche, Ahorn, Eiche, Zitterpappel, Kirsche, Kiefer, Tanne, die aber bisher immer wieder verschwanden. Die Standortsplänen bestehen vielfach aus bodensauren Arten. Der bereits stärkeren Degradation entsprechend tritt die im Wienerwald nur in besonderen Fällen vorkommende Heidelbeere auf; außerdem kommen noch Weißmoos, *Polytrichum* u. dgl. hoch. *Vinca minor* finden wir vereinzelt am Unterhang und außerhalb der Fläche; sie tritt im Wienerwald oft massenhaft in luftfeuchten Lagen, wie in Mulden, Tallagen und Senken, auf.

Bisherige Maßnahmen:

1953 wurde mit 10 t kohlensaurem Kalk pro Hektar gekalkt und mit Roteiche und Kiefer vorgebaut und im unteren Teil der Fläche eine Rillensaat von Buche versucht; diese Vorbauversuche sind als mißlungen anzusehen. Im Ostteil, zum Grabeneinhang hin, sind in einer Bestandeslücke Lupinen eingebracht worden, die infolge Lichtmangels und Bodenverdichtung zugrunde gingen. Im Winter 1953/54 erfolgte eine Durchforstung mit einer Entnahme von zirka 20% der Masse. Die Fläche ist zu einem Drittel im unteren Teil gegen den Weg zu eingezäunt. Da sie am Siedlungsgebiet ansteigt und stark begangen wird, ist eine volle Einzäunung unbedingt notwendig, denn ohne Gatter lassen sich keine beweiskräftigen Beispielsflächen anlegen.

Bisherige Ergebnisse und Folgerungen:

Betriebsziel wird ein mehrstufiger Bestand von Licht- und Schatt holzarten oder ein zweistufiger Bestand, in der Oberschicht Eiche und

Kiefer mit einem Weißbuchennebenbestand sein. Die heimischen Holzarten können durch Roteiche bereichert werden.

Die Kalkung wurde händisch und nicht gleichmäßig durchgeführt, so daß es zu starken Klumpenbildungen und Verkrustungen kam. Ortsweise erfolgte eine Bodenverwundung, die aber wenig merklichen Erfolg hatte, weil sich der Boden in kurzer Zeit wieder verhärtete.

Soweit die Vegetationsaufnahme 1955 zeigt, hat sich durch die Kalkung eine Änderung in der Pflanzenzusammensetzung ergeben. Im Humus selbst ist mit freiem Auge keine Veränderung zu erkennen.

Es stellten sich aber Pflanzen mit höheren Humus- und Wasserhaushaltsansprüchen ein, bzw. breiteten sich solche stärker aus. So nahmen *Festuca montana* und *Carex pilosa* zu, während *Luzula albida* zurückging. Hinzu kam u. a. *Ajuga reptans*. Diese Änderung in der Vegetation entspricht auch einer Änderung in der Fauna, durch eine Zunahme der Bodentiere und Bakterien, wie die Untersuchungen von Franz ergaben. Demnach hat sich der Haushalt des Keimbettes gebessert. Um die wasserhaltende Kraft des Humus und des Oberbodens zu heben, werden die Versuche durch eine zusätzliche Stickstoffgabe fortgesetzt. Obwohl die bisherigen Maßnahmen nur zögernd erfolgten und mit gewissen Rückschlägen und Schwierigkeiten verbunden waren, müssen sie bereits als Erfolg gewertet werden.

Es ist aber unbedingt notwendig, daß im Rahmen einer Meliorierung in einem Zuge mit der Kalkung auch die waldbaulichen Folgemaßnahmen durchgeführt werden. So wird einer verstärkten biologischen Bodenbearbeitung und Bodendurchlüftung besonderes Augenmerk zuzuwenden sein.

Nach Maßgabe der Verjüngung kann durch entsprechende Nutzung und Bedachtnahme auf die Exposition den Lichtansprüchen der Holzarten Rechnung getragen werden.

Eine zusätzliche Startdüngung als Pflanzlochdüngung oder Obenaufdüngung wird allen Holzarten ein schnelles Hochkommen erleichtern (insbesondere Thomasphosphat).

Die bisherigen Versuche werden 1956 vor allem mit Stickstoff weitergeführt.

In der Holzartenwahl muß der südlichen Exposition und der Vergleyung im Unterboden infolge toniger Schichten Rechnung getragen werden und es ist eine Durchwurzelung und Durchlüftung durch wurzelaktive Holzarten anzustreben. Beispielsweise sei ein Bestockungsziel von 4 Teilen Nadelholz und 6 Teilen Laubholz angeführt, u. zw. Eiche (*Quercus sessiliflora*), Roteiche, Buche, Linde, Ahorn,

Kiefer u. a. Nach Maßgabe der Lichtverhältnisse werden als Pionierholzart auch die Schwarzerle und Aspe zu begünstigen sein.

Zu berücksichtigen ist weiters, daß der Bestand nach Osten offen ist und sich Wiesen anschließen, weshalb ein Schutz gegen die kalten Ostwinde durch einen Windmantel erforderlich ist.

Abschließend sei bemerkt, daß auch im Wienerwald die bisher nur in geringem Umfange durchgeführten Maßnahmen von Standortsverbesserungen und Meliorierungen immer mehr an Bedeutung gewinnen werden.

IV. VERSUCHSKALKUNG EINES WEIDEWALDES AM NEUMARKTER SATTEL.

a) Geologisch-bodenkundliche Verhältnisse (bearbeitet von H. Franz).

Am Osthang der Grebenzen südwestlich von Neumarkt in Steiermark liegen im Gemeindegebiete von St. Marein typische Bergbauernhöfe, deren einer dem Bauern Eder, vulgo Tschaggober, gehört. Der Besitz liegt in 1050—1100 m Seehöhe und umfaßt neben landwirtschaftlich genutzten Flächen 21 ha Wald. Er ist gut arrondiert und durch einen gut ausgebauten Güterweg mit dem Tal verbunden. Die mittlere Jahresniederschlagsmenge liegt zwischen 800 und 1000 mm, die Lage ist stark windausgesetzt.

Die Versuchsflächen liegen im Südosten des Hofes in welligem Gelände auf Moräne, die eiszeitlich von dem Seitenast des Murgletschers abgelagert worden ist, welcher über den Neumarkter Sattel gegen das Krappfeld vorstieß. Das zum Teil grobblockige Moränenmaterial besteht vorwiegend aus Gneis und Glimmerschiefer in einer Packung von sandigem Lehm. Vereinzelt liegen größere Blöcke unmittelbar zu Tage.

Neben dem die Versuchsflächen durchquerenden Wege wurde das folgende für den Großteil dieses Waldstückes typische Bodenprofil einer basenarmen, silikatischen Braunerde aufgenommen:

A ₀₁	5— 3 cm	Moosfilz und Nadelstreu, mehr oder weniger stark verpilzt,
A ₀₂	3— 0 cm	Grobmoder, bestehend vorwiegend aus mäßig zersetzter Nadelstreu, Bestandesabfall der Heidelbeere und Kleintierekrementen; sehr stark durchwurzelt, starker Modergeruch; aufsitzend auf
A ₁	0— 3 cm	humoser, sandiger Lehm, gut krümelnd, schwächer durchwurzelt als der A ₀ -Horizont; Farbe 10 YR 2/2; übergehend in
A ₃	3— 6 cm	schwach humoser, stark sandiger Lehm, gut durchwurzelt; Farbe: 10 YR 4/3—71/2 YR 4/4, übergehend in
(B) ₁₁	6—26 cm	grusiger, stark sandiger Lehm, schwacher Steinbesatz, locker gelagert, gut durchwurzelt; Farbe: 10 YR 4/4; übergehend in
(B) ₁₂	26—60 cm	stark grusiger, stark sandiger Lehm mit nach unten und tiefer rasch zunehmendem Steingehalt, ab 60 cm so viele große Steine und Blockwerk enthaltend, daß nicht mehr grabbar.

Während das eben beschriebene Profil keine Verdichtung der obersten Bodenschicht durch den Betritt der Weidetiere aufweist, ist eine solche an anderen Stellen deutlich erkennbar. Dies ist z. B. in dem nachfolgend beschriebenen Profil der Fall. Es wurde am Ostrand der Versuchsfläche auf einer kleinen Blöße in ebener Lage aufgenommen. Der Boden war dort mit *Nardus*-Rasen bestanden.

$A_{01} + A_{02}$	2— 0 cm	Zersetzte Waldstreu mit Rasenfilz durchsetzt.
A_1	0— 3 cm	Humoser sandiger Lehm, sehr dicht von Rasenwurzeln durchzogen, deutlich dichter als die tieferen Horizonte gelagert, durch Betritt verdichtet, stellenweise mit schwachen durch Tagwasserstau bedingten Gleyflecken; Farbe: 10 YR 2/2, Rostflecken 5 YR 3/3, eisenverarmte Stellen 10 YR 5/3; rasch übergehend in
(B) ₁₁	3—23 cm	grusiger, stark sandiger Lehm mit nach unten zunehmendem Steingehalt, gut durchwurzelt; Farbe: 10 YR 4/3; noch schwach verdichtet; übergehend in
(B) ₁₂	23—70 cm	stark grusiger, stark sandiger Lehm, nach unten zunehmend grobe Gerölle enthaltend, Durchwurzelung nach unten rasch abnehmend; übergehend in
C	70 cm und tiefer	überwiegend Blockwerk und Steine, nicht mehr grabbar.

Ähnliche Profile mit leicht verdichteten oberen Bodenhorizonten fanden sich auch unter Wald.

b) Vegetationskundlich-waldbauliche Verhältnisse (bearbeitet von H. Jelem).

Das Gebiet des Neumarker Sattels ist ein altes Waldweidegebiet, wie überhaupt die kristallinen Berge beiderseits des oberen Murtales stark unter der extensiven Weidewirtschaft gelitten haben. Am Zirbitzkogel, auf der gegenüberliegenden Seite des Neumarker Sattels, ist die Waldgrenze unter dem Einfluß der Beweidung außerordentlich stark herabgesunken.

In Zusammenarbeit zwischen dem Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft und der Landeskammer für Land- und Forstwirtschaft Steiermark wurde beim Waldbesitzer Eder eine Waldkalkung vorgenommen mit dem Ziele, den von der Weide entlasteten Wald zu meliorieren. Die ausgewählten Versuchsflächen waren noch bis zum Jahre 1953 beweidet worden.

Im gesamten Gebiete hat der Waldweidebetrieb das natürliche Holzartenverhältnis stark beeinflußt und insbesondere die Lärche begünstigt, da sie in den verlichteten Beständen als Lichtholzart leichter Fuß fassen konnte. Im Waldbesitz Eder kommt dies allerdings noch nicht voll zur Auswirkung, da sich dort das Holzartenverhältnis noch auf 50% Fichte und 30% Lärche verteilt. Die drei eingezäunten

Versuchsflächen sind mit 70- bis 90 jähriger reiner Fichte und einzelnen Lärchen bestockt. Obwohl die Bodenverhältnisse hinsichtlich des Wasserhaushaltes und der Bodenstruktur günstig und auch hinsichtlich des Nährstoffvorrates relativ gut sind, erreicht der Bestand infolge der Waldweidewirtschaft nur die VII. Bonität. Zudem ist er auf eine Bestockung von 0,6 verichtet.

Dementsprechend sind die einzelnen Bestandesglieder tief beastet, sperrig, von Bartflechten behangen und in ihrer Holzgüte von minderer Qualität. Rotfäule kommt infolge des günstigen Wasserhaushaltes nicht zur Auswirkung. Zu den einzelnen Flächen ist folgendes zu sagen:

Fläche I: Sie liegt in dem allgemein kuppigen Gelände in einer Mulde, blieb ungekalkt und es wurde in dem an sich lichten Bestand mit Erle, Eberesche, Birke, Ahorn, Buche und Tanne vorgebaut. Die eingebrachte Lupine kam nur sehr kümmerlich, weil sie offenbar doch noch zu wenig Licht hatte.

Standortstypenmäßig ist der Standort einem Astmoos-Heidelbeer-Drahtschmieletyp auf der besseren Seite seiner Entwicklung einzureihen, wie aus der Vegetation hervorgeht. Luft- und Wasserhaushalt sind günstig, da bodenartlich lehmiger Sand und keine Podsolierungserscheinungen vorliegen, so daß noch *Oxalis acetosella* und *Majanthemum bifolium* reichlich vorkommen. Als Klimaanzeiger der Nadelwaldstufe tritt durch die Degradation bereits *Homogyne alpina* auf. Die Moosvegetation ist von mittlerer Güte.

Vegetation:

Vaccinium myrtillus 3,5,
Vaccinium vitis idaea +,
Majanthemum bifolium 1,
Homogyne alpina 1,
Luzula pilosa +,
Aira flexuosa +,
Melampyrum silvicum +.

Moose:

Rhytidiodelphus triqueter 1,3,
Entodon Schreberi +,
Hypnum splendens +,
Dicranum scoparium +.

Die eingebrachten Holzarten kommen gut hoch. Außerhalb der Fläche sind die zum Vergleich eingebrachten Holzarten restlos vom Wild verbissen und haben keine Zukunft.

Fläche II zieht sich über einen kleinen Rücken hin und es kommen infolge einer Bestandeslücke einzelne Fichtenjungwuchsgruppen hoch. Die Fläche wurde im Spätherbst 1953 mit 10 t kohlensaurem Kalk maschinell gekalkt (Orkan-Gebläse). Die zirka 10 cm starke Roh-

humusaufklage ist durch den Kalk in guter Umwandlung und zeigt die übliche Schwarzfärbung. Der Humus war ursprünglich von rotbrauner Farbe und faseriger Struktur.

Wie bei Fläche I wurde mit denselben Holzarten vorgebaut und auch Lupine eingebracht.

Vegetation:

Vaccinium myrtillus 3,3,
Vaccinium vitis idaea +,
Aira flexuosa +,
Melampyrum siloticum +,
Hieracium siloticum (= *murorum*),
Luzula pilosa +,
Veronica officinalis ++,
Majanthemum bifolium +,
Oxalis acetosella +,
Dryopteris austriaca ssp. *dilatata* +,
Sorbus aucuparia.

Moose:

Entodon Schreberi 1,
Rhytidadelphus triqueter 1,
Polytrichum formosum +.

Der Standort ist etwas trockener wie bei Fläche I, was auch in der Vegetation zum Ausdruck kommt.

Fläche III: Diese liegt als Blöße in ebener Lage. Sie blieb ebenfalls ungekalkt, wurde eingezäunt und nur mit Lupinen bebaut, welche infolge reichlicher Belichtung gut ankommen. Die Aufforstung erfolgte mit denselben Pflanzen wie oben.

Vegetation:

Aira flexuosa 3,4,
Vaccinium myrtillus +,
Majanthemum bifolium +,
Luzula pilosa +,
Luzula albida +.

Außerhalb der Fläche wurde ebenfalls aufgeforstet, doch ist mit einem Hochkommen der Pflanzen nicht zu rechnen, weil sie restlos vom Wild verbissen werden. Auch Weißele wird hier vom Wild angenommen.

V. DER KLAUSWALD BEI PUCHENSTUBEN UND DIE HUDELREITHÖHE BEI NEUBRUCK.

a) Geologisch-bodenkundliche Übersicht (bearbeitet von J. Fink).

Der Raum des Klauswaldes liegt im Bereich der nördlichen Kalkalpen, die Höhe des Turmkogels zwischen 1000 und 1100 m weist eine Verebnung auf, wie sie typisch für große Teile der nördlichen

Kalkalpen ist. Nach allen Seiten hin steil abfallend, hat sich hier ein Rest einer alten, voreiszeitlichen Landschaft erhalten, der durch weit geringere Reliefunterschiede als die übrige (heutige) Landschaft gekennzeichnet ist. Diese Altlandschaft wird, da sie auf dem Raxplateau in bester Ausbildung erhalten geblieben ist, auch „Raxlandschaft“ genannt.

Diese Feststellung ist deshalb wichtig, weil im Bereich der flachen Reliefteile, in den Mulden der Altlandschaft, in weiter Verbreitung Reliktböden anzutreffen sind, die sich von den rezenten Böden wesentlich unterscheiden: Es sind dies die Kalksteinbraunlehme (Terra fusca). Sie wechseln mosaikartig mit den (jüngeren) Rendsinen ab, wobei letztere die steileren Hangteile bedecken. In vielen Fällen ist eine Durchmischung oder zumindest eine Überlagerung von Rendsina auf Terra fusca anzutreffen. In fast allen Terra fusca-Profilen, sofern sie nicht stark gestört sind, ist eine Durchschlämmung von der Art der Sols lessivés festzustellen, die farbmäßig und auch bodenartlich sehr deutlich in Erscheinung tritt. Waldbaulich wird der Grad der Tonverarmung im Oberboden und der Anreicherung (und damit der Verdichtung) im Unterboden wesentlich. Neben den „Hauptformen“ der durchgeschlämmten Terra fusca und der Rendsina treten auch noch an mehreren Stellen, besonders bei starker Durchfeuchtung, anmoorige Bildungen auf, die getrennt beschrieben werden.

1. Sols lessivés auf Terra fusca (durchgeschlämpte Terra fusca).

Dazu folgende Profile:

Abt. 15 g: Hühnerkogel bei Sixtenlacke, W 57:

- 0— 3 A₁₁ pH 5,0 stark humoser, stark lehmiger Feinsand bis stark feinsandiger Lehm, dichter Wurzelfilz mit schwach torfigem Charakter,
- 3— 8 A₁₂ pH 4,9 schwächer humos, bodenartlich gleich,
- 8—35 A₂ pH 5,1 hellbrauner feinsandiger Lehm, Regenwurmdurchmischung mit Humushorizontmaterial,
- 35—60 B₂ pH 5,2 kräftiger bis toniger Lehm von sattbrauner Farbe, ab 60 cm BC allmählicher Übergang des Bodens in Grobsteine von Rhätkalk, Regenwurmspuren bis hier herunter feststellbar.

Die S-Werte und Humuswerte der ersten vier Horizonte betragen in der Reihenfolge:

S-Wert (mval/100 g)	7,9	0,0	2,6	15,8
Humus (Gewichts-%)	24,8	6,1	1,9	1,1 (der starke Wurzelfilz der Krume bedingt den hohen Wert im A ₁₁).

Profil W 57 liegt in der Mitte einer ost-west verlaufenden sanften Mulde, in der eine alte Schlagfläche, durch Viehtritt stark vertreten, heute eingezäunt und aufgeforstet ist. Hangwärts schließt im Süden

ein zirka 100jähriger Fichtenbestand an, aus dem W 58 entnommen wurde. Hangwärts gegen Norden liegt in 20—30jährigem Fichtenbestand der Einschlag W 59. Der Abstand der Profile voneinander beträgt rund je 200 m.

W 58:

0— 5 A₁ pH 4,5 humoser schwach feinsandiger Lehm,
 5—15 B pH 5,2 kräftiger bis toniger Lehm,
 ab 15 cm BC pH 6,4 bodenartlich gleich, in Hohlräumen der Rhätkalkdecke zieht
 der Boden noch tief hinunter, desgleichen vereinzelt Wurzeln.
 S-Wert (mval/100 g) 22,0 26,1 48,1
 Humus (Gewichts-%) 8,8 4,7 1,3

Dieses Profil ist sehr seichtgründig und daher lässt sich hier eine lessivé-Wirkung nicht erkennen. Auch die S-Werte liegen bedeutend höher als in B₂ von W 57. Sowohl der S-Wert als auch die pH-Zahl des BC-Horizontes sind in diesem Profil schon von den Kalksteinen beeinflusst. In diesem Horizont sind bereits 0,16% CaCO₃ vorhanden.

W 59:

0— 5 A₁₁ pH 5,4
 5—15 A₁₂ pH 5,1
 15—40 A₂ pH 5,0
 ab 40 cm B₂ pH 5,0 ungefähr bei 60 cm in BC übergehend.

Der Aufbau dieses Profiles ist mit Ausnahme des fehlenden Wurzelfilzes gleich mit W 57. Auch die S-Werte ergeben gute Parallelen, die hohe Zahl im A₁₁ könnte durch frischen Bestandesabfall bedingt sein.

S-Wert (mval/100 g) 11,6 5,0 5,4 20,0
 Humus (Gewichts-%) 10,8 4,4 1,8 0,8

Obige drei Profile wurden bei der Begehung am 29. und 30. Mai 1953 aufgenommen, die im folgenden beschriebenen bei der am 1. und 2. Oktober 1953.

W 72:

1— 0 A₀ lose Fichtennadeln,
 0—12 A₁ pH 6,3 krümeliger humoser Lehm, viele Regenwurmaggregate,
 12—35 A₂ pH 6,3 schwach humoser Lehm, schwach krümelig, noch Durch-
 mischung durch Regenwürmer,
 ab 35 cm B₂ pH 6,4 Ton, sehr dicht gelagert, stellenweise noch Haarwurzeln,
 allmählich übergehend bei 50 cm in BC- und schließlich C-Horizont (Rhätkalk).

Dieses Profil wurde besonders genau studiert, weil in ihm die Verschiedenheit in Farbe, Gefüge und Bodenart vom A₂- und B₂-Horizont sehr deutlich hervortritt. Neben dem Feldbefund wurden Fraktionierungen dieser beiden Horizonte durchgeführt, die folgendes ergaben:

	Grobsand	Feinsand	Schluff	Rohton
A ₂ -Horizont	1,0	42,7	43,4	12,9
B ₂ -Horizont	0,9	40,1	34,6	24,4

Mineralogische Untersuchungen, die G. Frasl durchführte, ergaben, daß der Mineralbestand in allen Teilen des Profiles derselbe ist. Es handelt sich demnach nicht um Überschichtung eines bindigen Substrates durch ein tonärmeres, sondern um Tondurchschlammung. Es ist somit der Terra fusca ein Sol lessivé aufgeprägt.

Gschwendboden, W 73:

Dieses Profil liegt ebenfalls wie W 57 in der Mitte einer weiten Mulde zwischen flachen Rücken, hat eine Neigung von 2° , Exposition Nord. Die Wasserverhältnisse sind leicht stauend, das Grundgestein — bei diesen Böden handelt es sich nicht um das Muttergestein — ist wieder ein Rhätkalk.

2— 0 A ₀		Grobmoder und Wurzelfilz als schwache Auflage des darunter beginnenden
0— 7 A ₁	pH 5,4	schwach humoser schluffiger Lehm, schwächste Rostflecken, schwach krümelig
7—35 A ₂	pH 5,5	schwach krümeliger, sonst schon polyedrischer, gelbbrauner, schwachschluffiger Lehm, schwächste Gleyspuren,
35—65 B ₂	pH 5,5	schwächstschluffiger, stark toniger Lehm, polyedrische Struktur, schwächste Rostflecken, Farbe sattbraun,
65—80 B ₃	pH 5,4	polyedrisch brechender Ton, gelbe und rote Flecken wechseln ab
ab 80 cm C		Kalksteine, vereinzelt dazwischen noch Boden.

Auch dieses Profil wurde einer genauen Untersuchung unterworfen. Die Farbwerte wurden entsprechend der amerikanischen Bodenkartierung für die vier Mineralbodenhorizonte wie folgt bestimmt: 10 YR 5/3 für A₁, 10 YR 5/4 für A₂, 10 YR 5/4 bis 7 1/2 YR 5/4 für B₂ und 5 YR 4/4 für B₃. Der Wert für B₃ bezieht sich auf die roten Flecken, für die gelben Flecken beträgt er 7 1/2 YR 5 1/2/6.

Die Fraktionierungsergebnisse für die Mineralbodenhorizonte sind folgende:

	Grobsand	Feinsand	Schluff	Rohton
A ₁ -Horizont	5,0	53,2	34,7	6,7
A ₂ -Horizont	1,0	37,0	49,4	12,6
B ₂ -Horizont	1,4	26,8	52,4	19,1
B ₃ -Horizont	1,4	13,0	38,0	47,0

Auch hier wurden mineralogische Untersuchungen angestellt, welche die substratmäßige Zusammengehörigkeit aller Profilhorizonte verbürgen.

W 74:

Dieses Profil liegt ungefähr 80 m von W 73 in der gleichen Position, ist etwas seichtgründiger (die Kalksteine beginnen bereits bei 60 cm Tiefe), sonst aber völlig gleich mit obigem. Die Fraktionierungsergebnisse zeigen wieder die schon im Gelände feststellbare Tonverlagerung in die unteren Horizonte.

2. Rendsina (teilweise mit Terra fusca vermischt).

Dazu folgende Profile:

W 60 nahe W 58 im gleichen Altbestand, nur 1—1,5 dm gründig und sich in die Spalten des Rhätkalkes zusammen mit Wurzeln fortsetzend, hat eine pH von 6,8.

Im Gruber, Abteilung 13 g, W 61:

Im Altholz auf 950 m Höhe liegend, S-Hang mit 40° Neigung, als Muttergestein dolomitischer Rhätkalk. Ebenfalls sehr seichtgründig, ist in den Spalten noch Terra fusca-Material vorhanden. Die pH des A-Horizontes, der 5 cm mächtig ist, beträgt 6,8, die des darunterliegenden AB-Horizontes, in dem sich bereits eine Durchmischung mit der Terra fusca einstellt und der zirka 10 cm mächtig ist, beträgt 7,0.

W 62 in gleicher Position wie W 61, aber nicht mehr im Altholz sondern schon auf der freien Fläche, die nach Kahlschlag vor 20 Jahren mit Fichte aufgeforstet wurde. Es wurde nur eine Krumenprobe entnommen, deren pH 7,1 beträgt.

3. Hanganmoor.

Dazu folgende Profile:

Abt. 28c, Wetterluckenkogel Nordhang, W 69:

3— 0 A₄ pH 6,7 Wurzelfilz der krautigen Vegetation, Moder,
0—10 A₁₁ pH 6,8 schwach krümeliger, sonst gelartiger schmieriger Humus,
10—25 A₁₂ pH 6,9 stark humoser schmieriger Lehm,
ab 25 cm BC pH 7,0 zwischen Steinen (Hauptdolomit) kantig zerfallenes Material
von Terra fusca.

Da es sich bei diesem Boden um eine sehr eigenartige Anmoorform handelt, wurden ergänzende Laboratoriumsuntersuchungen angestellt. Bei flüchtiger Betrachtung hat dieser Boden große Ähnlichkeit mit einer Pechrendsina, doch fehlt ihm der für diese typische koprogene Humus. Das Auftreten dieses Bodens an besonders stark durchfeuchteten (west- und nordwest-exponierten) Lagen rechtfertigt, ihn zu den anmoorigen Typen zu stellen. Die hohen Humuswerte unterstreichen dies. Die Analysen des Profiles W 69 werden zusammen mit den beiden folgenden Profilen in einer Tabelle gegeben. Für obiges Profil wurden folgende Farbwerte ermittelt:

10 YR 3/1 für A₁₁, 10 YR 3/2 für A₁₂ und 7 1/2 YR 5/4 für BC.

Die folgenden Profile W 70 und W 71 stammen vom Turmkogel-Nordhang und wurden deshalb ausgewählt, weil in W 70 keine Verjüngung und in W 71 normale Fichten- und Tannenverjüngung auftritt. Während W 70 noch starke Anklänge an W 69 besitzt, ebenfalls stark durchfeuchtet ist und einen schmierigen, gallertigen Humus aufweist, ist W 71 schon eine Übergangsform zu normalen Rendsinen, wie sie unter 2. beschrieben sind. Das Ausbleiben der natürlichen Ver-

jüngung dürfte daher auf die übermäßige Durchfeuchtung, zum Teil anaerobe Verhältnisse und das starke Schwinden (Schrumpfen) des Bodens bei Austrocknung zurückzuführen sein.

Zur Gegenüberstellung die A₁₁-Horizonte der drei Profile:

	Humus titr.	Min.Subst. verascht (Asche)	Feinsand	Grobsand	Wasser
W 69:	23,8	21,6	53,82	19,0	7,2
W 70:	22,7	20,1	39,65	24,0	3,5
W 71:	23,6	26,2	46,51	24,0	3,2

Neubruck liegt im Verzahnungsbereich von Flysch und Kalkalpen und es sind in seiner Umgebung viele sandige und tonige Sedimente in buntem Wechsel anzutreffen. Bei der Begehung am 2. Oktober 1953 konnte nur ein Standort (Hudelreith-Höhe) genau aufgenommen werden. Diese liegt auf Flyschsandstein mit toniger Beimengung. Die beiden Einschläge liegen nahe beisammen und zeigen eine leichte Tonanreicherung sowie eine Zunahme der Farbintensität gegen unten. Sie dürften daher ebenfalls den lessivé-Formen angehören, doch ist auch ihre Verwandtschaft zu oligotrophen Braunerden möglich.

W 75:

0— 4 A₁₁ pH 5,4 humoser, modriger Sand mit viel Wurzelfilzmaterial,
 4—10 A₁₂ pH 5,5 schwach humoser, starksandiger Lehm, schwach krümelig,
 10—30 A₂ pH 5,1 sandiger Lehm, schwach verdichtet, an den Aggregat-
 flächen schwache braune Anflüge,
 ab 30 cm B₂ pH 5,2 sandiger bis schwachsandiger Lehm, verwitterungsfleckig
 (mürbe Sandsteine gegen unten zu an Häufigkeit zunehmend)
 stärker verdichtet.

Große Unterschiede ergeben sich im Feuchtigkeitsgehalt der Böden nicht so sehr bei wechselnder Vegetation, sondern vor allem bei Expositionsunterschieden (s. folgenden Teil).

b) Vegetationskundlich-waldbauliche Verhältnisse (bearbeitet von H. Jelem).

Der Klauswald gehört zum Besitzstand der Schöllerschen Forstverwaltung Neubruck. Klimazonenmäßig liegt das Gebiet zum Großteil in der oberen Buchenstufe, in warmen Lagen z.B., Südhängen, steigt die mittlere Buchenstufe herauf. Die Tannen-, Buchen- und Fichtenwälder wurden seinerzeit im Großkahlschlagverfahren großflächig in Fichtenreinbestände umgewandelt. Wenn auch die Nährstoffverhältnisse, vor allem der Basenhaushalt, im Gebiete der Kalkalpen relativ günstig sind, so verursachen die Nadelholzreinbestände doch besondere Schwierigkeiten in der Bewirtschaftung; sie sind aus waldbaulichen und betriebswirtschaftlichen Gründen umwandlungsbedürftig. Die meist ungepflegten und grobastigen

Bestände leiden unter Schneedruck oder Käferschäden und sind teilweise rotfaul.

Ein besonderes Problem bildet der Umstand, daß vor allem die Fichte in diesem Gebiete eine standortsbedingte Verjüngungsfeindlichkeit zeigt.

Die betriebswirtschaftliche Aufgabe hat demnach eine Umwandlung der Reinbestände in Mischbestände zum Ziele, welche Maßnahme besonders schwierig ist, weil eine natürliche Verjüngung infolge der erwähnten Verjüngungsfeindlichkeit nicht möglich ist.

Wegen der regionalen Bedeutung dieses Problems hat die Forstverwaltung in Zusammenarbeit mit dem Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft eine Beispielsfläche für eine Bestandesumwandlung eingerichtet, wobei die getroffenen Maßnahmen durch Walddüngungen unterstützt werden sollen.

In diesem Zusammenhang sei ein kurzer Überblick über die standörtlichen Voraussetzungen auf dieser Fläche gegeben:

Die Bestände liegen beiderseits einer flachen Mulde, auf welcher im Jahre 1940 ein Kahlschlag eingelegt wurde, der seit dieser Zeit bis zum Jahre 1946 unter Weidenutzung stand — auf schwach geneigten Nord- bzw. Südängen. Vegetationstypenmäßig handelt es sich teilweise noch um einen Waldmeister-Sanikel-Typ auf Kalksteinbraunlehm, der aus dem Schneerosentyp hervorgegangen ist und bei zunehmender Nadelstreuauflage in den *Oxalis*-Typ übergeht.

Vegetationsaufnahme:

95% vegetationsbedeckt,
Senecio Fuchsii 2,1,
Helleborus niger 1,2,
Euphorbia amygdaloides +,
Adenostyles alliaria +,
Anemone nemorosa,
Daphne Mezereum +,
Sanicula europaea 1,
Oxalis acetosella 1,
Lamium Galeobdolon +,
Asperula odorata 1,
Rubus idaeus +,
Calamagrostis varia +,
Carex sylvatica +,
Lactuca muralis +,
Viola silvestris +,
Solidago virgaurea +,
Carex pallescens +,
Carex montana +,
Vicia sepium +,
Lonicera alpigena +,
Athyrium Felix-femina +,
Primula elatior +,
Acer pseudoplatanus +,
Fraxinus excelsior +.

In Bestandeslücken, welche durch Windwurf und Käferschäden entstanden sind, kommt eine üppige Schlagflora auf, unter welcher *Senecio Fuchsii* vorherrscht. Unter anderem sind auch zu beobachten: *Ranunculus lanuginosus*, *Elymus europaeus*, *Polygonatum verticillatum*, *Chaerophyllum aromaticum*.

Der Nordhang wird gegen die Talsohle hin durch einen zirka 200 m langen Nordsaum abgegrenzt, auf welchem die Bestandeserneuerung von Norden her auf dem flach geneigten Unterhang von außen nach innen eingeleitet wird. Es handelt sich um einen reinen Fichtenbestand von 100 Jahren bei einer Bestockung von 0,6 bis 0,7, sehr astig, ortsweise durch Käfer- und Windschäden lückig. In diesem Bestand wurde die bereits erwähnte Beispielsfläche angelegt. Gegen Westen hin schließen sich Enklaven von Weideflächen an, gegen welche der Bestandesrand durch einen Mantel von Altholzbuchen geschützt wird.

1954 erfolgte im Westteil des Nordsaumes eine Einzelstamm-entnahme, um eine Verjüngung der einzelnen Buchen einzuleiten. Im großen und ganzen ist der Westteil der Abteilung mit einer Bestockung von 0,7 bis 0,8 noch dunkel gehalten, während Bestandeslücken mehr im östlichen Teil und in der Tiefe des Bestandes liegen. Trotz des Windmantels ist der Standort am Bestandesrand gegen Westen hin etwas windverblasen.

Vegetationsmäßig gehört der Umwandlungsbestand in der Beispielsfläche zum Teil schon dem *Oxalis*-Typ auf *Terra fusca* an, mit Resten vom Waldmeister-Sanikel-Typ.

Die Humusformen sind gut und zeigen bei nur geringer Nadelstreuauflage keine Rohhumusbildung.

Im Oberhang geht der Bodentyp in eine Rendsina über, wobei *Cardamine trifolia* und *Mercurialis perennis* zunehmen.

Ortsweise begrenzt ist die rote Farbe des plastellinartigen tonigen Bodens auffallend. In Bestandeslücken breiten sich auch hier *Senecio Fuchsii*, *Arthyrium Filixfemina*, *Helleborus niger* u. a. stark aus. Entlang des Nordsaumes erfolgte in einer Tiefe von 20 m ebenfalls eine Einzelstammnutzung und es wurde mit Buchenwildlingen und vierjährig verschulten Tannen vorgebaut.

Vegetationsaufnahme in der Umwandlungsfläche:
50% vegetationsbedeckt.

Oxalis acetosella 3,3,
Carex sylvatica +,
Asarum europaeum +,
Anemone nemorosa +,
Viola silvestris +,

Ajuga reptans +,
Helleborus niger +,
Primula elatior +,
Athyrium Filix femina +,
Athyrium Filix mas,
Senecio Fuchsii +,
Asperula odorata +,
Sanicula europaea +,
Phyteuma spicata +,
Lysimachia nemorum +,
Fragaria vesca +,
Prunella vulgaris +,
Lamium Galeobdolon +,
Polygonatum verticillatum +,
Adenostyles alliaria +,
Calamagrostis arundinacea +,
Cardamine trifolia +,
Hieracium silvaticum +,
Carex pillulifera +,
Luzula luzulina +,
Dryopteris austriaca ssp. *dilatata* +,
Galium rotundifolium +,
Luzula pilosa +,
Prenanthes purpurea +,
Primula elatior +,
Daphne Mezereum +,
Elymus europeus +,
Stellaria nemorum +,
Epilobium montanum +,
Sorbus aucuparia +,
Fraxinus excelsior.
Thuidium tamariscinum +,
Catharinea undulata +.

Auf der Blöße, d. h. auf der ehemaligen Weidefläche, wurde seit 1946 ohne Erfolg mit Ahorn, Weißeiche, Aspe, Fichte, Buche, Erle und Birke aufgeforstet. Teilweise wurden die Aufforstungen vom Wild verbissen, teils fielen sie den schlechten Standortsbedingungen des luftarmen und tonigen Bodens zum Opfer. Nur vereinzelt sind Verjüngungsgruppen von natürlich aufgekommenen Fichten vorhanden. Auch hier werden die Versuche durch Stickstoffdüngungen fortgesetzt.

DIE BODENBIOLOGISCHE BEURTEILUNG DER ERGRIFFENEN MASSNAHMEN.

(Bearbeitet von H. Franz.)

Das Ziel aller forstlichen Standortsverbesserungsmaßnahmen ist letzten Endes die Erreichung einer nachhaltigen Steigerung der Zuwachsleistung auf den meliorierten Flächen. Es liegt nahe, die Beurteilung der Frage, ob dieses Ziel durch bestimmte Eingriffe erreicht wurde oder nicht, durch unmittelbare Messung des Zuwachses zu er-

mitteln. Diese Methode hat aber für die Auswertung von Versuchen den schweren Nachteil, daß sie diese erst nach Jahren gestattet. Es läßt sich ja eine Zuwachssteigerung an sich erst nach Jahren exakt nachweisen und für die Beantwortung der Frage nach ihrer Nachhaltigkeit ist naturgemäß ein noch längerer Zeitraum erforderlich. Es ist darum notwendig, für die Beurteilung von Versuchen zur forstlichen Standortsverbesserung auch noch andere, rascher zum Ziel führende Methoden heranzuziehen. Auch wir sahen uns vor der Notwendigkeit, dies zu tun, wenn wir in verhältnismäßig kurzer Zeit einen Bericht geben wollten.

Solche Methoden sind dadurch gegeben, daß Veränderungen in der Ertragsleistung eines Bestandes, sofern sie nicht entwicklungsbedingt sind, auf Veränderungen im Bodenzustand, im Bestandesklima oder in der Bestandeszusammensetzung beruhen müssen, daß demnach solche Veränderungen der Zuwachssteigerung vorausgehen. Boden, Pflanzendecke und Kleinlebewelt des Bodens bedingen einander ja weitgehend gegenseitig und es müssen daher die Veränderungen, die sich auf Grund ergriffener Meliorationsmaßnahmen im Boden, in der Lebensgemeinschaft desselben und in der Vegetation vollziehen, anzeigen, ob eine nachhaltige Wendung zum Besseren eingetreten ist oder nicht. Gehen wir, um dies zu verdeutlichen, von der Bestandesabfallzersetzung aus.

Eine unzulängliche Zersetzung des pflanzlichen Bestandesabfalls, wie sie in vom Menschen ungünstig beeinflußten Wäldern auftritt, hat erfahrungsgemäß nachteilige Folgen für die Entwicklung des Bodens und führt letzten Endes zur Abnahme des Pflanzenertrages, den dieser hervorbringt. Der Fortschritt und die Art der Bestandesabfallzersetzung sind demnach an sich schon ein Gradmesser für den Stoffkreislauf zwischen Boden und Pflanze. Häufen sich in zunehmendem Maße Bestandesabfallstoffe als Rohhumus an der Oberfläche an, so muß dies eine Einschränkung des Stoffkreislaufes zwischen Boden und Pflanze zur Folge haben. Da die Rohhumusanhäufung aus substanzökonomischen Gründen nicht unbegrenzt fortschreiten kann, wird schließlich ein Ausgleich dadurch erreicht werden, daß die Bestandesabfallproduktion durch Abnahme des Pflanzenwachstums so lange eingeschränkt wird, bis auf einer tieferen Ebene wieder ein Gleichgewicht zwischen Anlieferung und Verarbeitung erreicht ist. Umgekehrt lässt vermehrte Bestandesabfallzersetzung auch vermehrte Produktion von Pflanzenmasse erwarten.

Die Zersetzung organischer Abfallstoffe ist bekanntlich die Leistung von Bakterien, Pilzen und kleinen Tieren, die im Boden und in der

Streuauflage des Waldes in wechselnder Zahl und Artenkombination vorkommen. Unter naturgemäßen Bedingungen lebt im Boden eine standortgemäße Lebensgemeinschaft, deren Leistungen mit der Bestandesabfallanlieferung durch die Vegetation im Einklang stehen. Veränderungen in der Vegetation und damit im Chemismus der organischen Abfälle, oft zugleich auch im Mikroklima des Standortes, führen zwangsläufig zu Veränderungen in der Artenzusammensetzung und Individuenmenge der bodenbewohnenden Lebensgemeinschaften. Solche Veränderungen haben dann auch Verschiebungen in den biologischen Leistungen im Boden zur Folge.

Wir haben in den letzten Jahrzehnten gelernt, daß sich die Begründung nicht standortsgemäßer Waldbestände zunächst in mehr oder weniger schweren Schädigungen der Kleinlebewelt des Bodens, dann auch in einer Verschlechterung der chemischen und physikalischen Bodeneigenschaften und erst in dritter Linie in einer Beeinträchtigung des Holzzuwachses äußert. Ebenso kommen Meliorationsmaßnahmen, die wir zum Zwecke der Standortssanierung durchführen, zunächst im Boden und in der ihn besiedelnden Organismengemeinschaft und erst später im Waldbestand selbst zur Geltung.

Jedem Standortszustand entspricht eine ganz bestimmte Lebensgemeinschaft von Bakterien, Bodenpilzen und Kleintieren im Boden. Diese umfaßt solche Arten, die an die besonderen Milieubedingungen angepaßt sind und die zum großen Teil durch andere Arten ersetzt werden, wenn sich die Umweltverhältnisse ändern. Die Umschichtung in der Lebensgemeinschaft wird jeweils um so radikaler sein, je stärker sich die Lebensbedingungen wandeln. Das Ausmaß der Veränderung in der Zusammensetzung der Bodenkleinlebewelt ist demnach an sich schon ein Gradmesser für das Ausmaß durch menschliche Eingriffe bewirkter Standortsumwandlungen. Es kommt ein zweites Moment dazu. Jede Organismenart stellt an ihre Umwelt bestimmte Ansprüche, die eine bestimmtere, die andere weniger eng begrenzte. Treten Arten mit sehr scharf definierten, engbegrenzten Lebensansprüchen in großer Zahl auf, dann beweist dies, daß die betreffenden Arten diese Ansprüche am betreffenden Ort erfüllt finden. Sie sind ein Beweis dafür, daß der untersuchte Standort die entsprechenden Qualitäten besitzt. Werden nun solche Arten, deren Standortsansprüche man kennt, im Zuge einer Standortsmelioration von anderen in gesetzmaßiger Weise abgelöst, so besagt dies, daß eine Milieuänderung in ganz bestimmter Weise vor sich gegangen ist. Handelt es sich um eine Veränderung, die über mehrere Zwischenstufen vor sich geht und dem-

entsprechend längere Zeit braucht, bis ein neuer stabiler Zustand erreicht ist, so werden wir dementsprechend auch in der Organismengemeinschaft (Biozönose) des Bodens länger dauernde Veränderungen, die über mehrere Zwischenstufen verlaufen, beobachten können. Wir werden demnach am Ablauf des biologischen Geschehens im Boden schon zu einem frühen Zeitpunkt Vorgänge ablesen können, die sich im Aufwuchs über dem Boden erst viel später äußern.

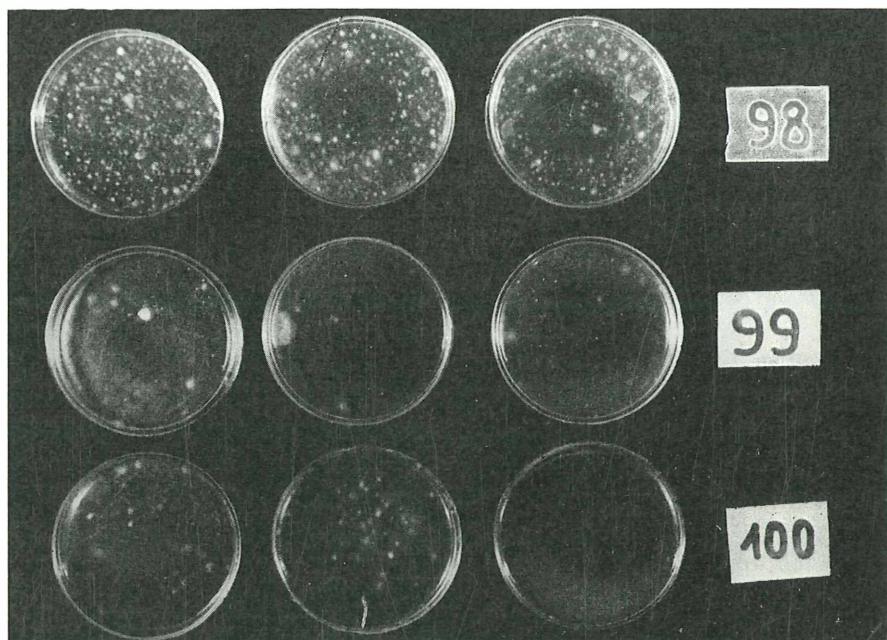


Abb. 6: Plattenkulturen in dreifacher Wiederholung nach der Methode von Wiltgen und Bonnier.

Nr. 98 mit Boden vom Beckenbuchenboden (Kobernauserwald), Parzelle gedüngt mit Spurophoska.

Nr. 99 mit Boden vom Beckenbuchenboden, Parzelle gedüngt mit 8 t/ha Hochofenschlacke.

Nr. 100 mit Boden vom Beckenbuchenboden, ungedüngte Parzelle.

Freilich sind wir heute nicht so weit, daß wir diese feinen biologischen Zusammenhänge restlos überblicken, aber wenn wir sie sorgfältig registrieren, können wir doch von ihnen schon wertvollste Auskünfte erlangen. Dies ist allerdings eine mühsame und zeitraubende Arbeit, da bei jeder derartigen Untersuchung eine in viele Tausende gehende Zahl von Kleinlebewesen gezählt und möglichst bis zur Art

bestimmt werden muß. Solche Bestimmungen müssen wiederholt durchgeführt werden, da nicht bloß der Ausgangszustand, sondern dessen schrittweise Veränderung im Zuge der langsam fortschreitenden Veränderungen festgehalten werden muß.

Wir haben unsere Untersuchungen in drei Richtungen geführt.

1. Zunächst haben wir den Fortschritt der Bestandesabfallzersetzung bei jedem Lokalaugenschein im Gelände mit freiem Auge festgestellt und notiert.

Um diese rohe Methode zu ergänzen, waren wir bemüht, bei den letzten Probenahmen, also zum Zeitpunkt des weitesten Fortschrittes der Düngewirkung, ein Bild von der Entwicklung der

2. Mikroflora zu erhalten. Dabei bedienten wir uns der von Wiltgen und Bonnier (1952) angegebenen Methode der dichten Ansaat von Boden in Kulturschalen. Es wurden 0,5 g Boden fein pulverisiert in 10 cm³ sterilen Wassers aufgeschlämmt, 0,2 cm³ davon in eine Petrischale pipettiert und mit 10 cm³ Agarnährlösung laut Vorschrift vermischt. Die Kulturen wurden jeweils in dreifacher Wiederholung angesetzt und bei 27° C im Brutschrank 3 bzw. 4 Tage lang wachsen gelassen. Da nach Angabe der Autoren bei Zugabe des Farbstoffes Bengalrosa vorwiegend Pilze, ohne Farbzusatz aber bevorzugt Bakterienkolonien zur Entwicklung kommen, wurden von jedem Boden je 3 Schalen mit und 3 ohne Zusatz dieses Farbstoffes angesetzt. Bei Abschluß der Versuche wurden die Kulturschalen photographiert. Es ist uns bewußt, daß dieses Verfahren gleich allen anderen Methoden, die mit Plattenkulturen arbeiten, nicht die Gesamtheit der Bodenbakterien und -pilze erfaßt, sondern nur eine Auswahl von Formen, die auf künstlichen Nährböden wachsen. Schon wenn man das Nährsubstrat durch Betupfen der gegossenen Platten mittels eines in den Boden getauchten Glasstabes beimpft, treten andere Mikroorganismenformen auf, wie von uns durchgeführte Testversuche gezeigt haben. Trotzdem lassen sich auf dem geschilderten Weg bedeutende Unterschiede in der mikrobiellen Verfaßung der verschiedenen behandelten Böden feststellen und die ermittelten Unterschiede sind, wie die Wiederholungsreihen zeigen, unter gleichen Bedingungen weitgehend reproduzierbar.

3. Für die Erfassung der Bodenfauna wurden jeweils 5 Rahmenproben entnommen und diese nach der von Franz (1950) angegebenen Methode untersucht. Die Erfassung der Nematoden erfolgte in der von Franz (1942) beschriebenen Weise. Von einzelnen Standorten wurden zur Einsammlung der größeren Anthropoden auch Gesiebproben entnommen.

Die Versuchsflächen im Kobernauserwald.

Im Bereich der Forstverwaltung Schneegattern wurden die folgenden Versuchsflächen einer einmaligen oder wiederholten bodenbiologischen Untersuchung unterzogen: Die Versuchsflächen der Abteilung 41 g (Beckenbuchenboden), eine Versuchsparzelle der Abteilung 20 a₂ (1. Längtal) und eine stark versumpfte Fläche der Abteilung 41 s (Langmoosbachel). Es geschah dies, um die boden-

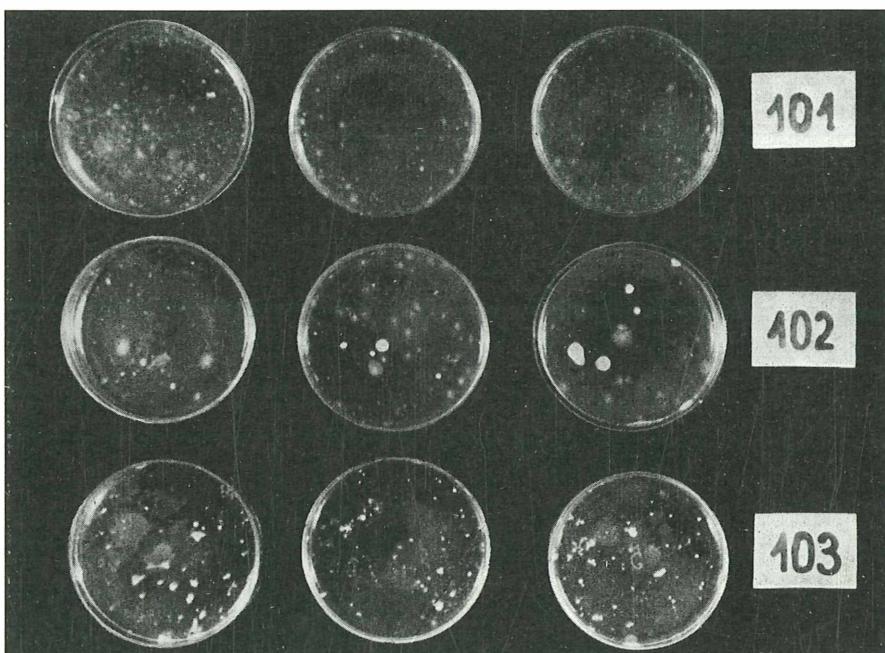


Abb. 7: Plattenkulturen nach der angegebenen Methode.

Nr. 101 mit Boden vom Beckenbuchenboden, Parzelle gedüngt mit 10 t/ha kohlensaurem Kalk in einer Gabe.

Nr. 102 mit Boden vom Beckenbuchenboden, gleiche Parzelle wie Nr. 101, aber Stelle, an der eine größere Menge von Kalk hingekommen war, wodurch Verkrustung eintrat.

Nr. 103 mit Boden von der Versuchsfläche im 1. Längtal, gekalkte Parzelle.

biologische Wirkung der Düngung auf verschiedenen Standorten vergleichen zu können. Die Versuchsflächen auf dem Beckenbuchenboden liegen auf der Höhe des Kobernauserwaldes in unmittelbarer Nähe eines Nordsaumes und einer westlich angrenzenden Kahlfäche. Sie sind den vorherrschenden Nordwestwinden um so mehr ausgesetzt, als ein Windschutz gewährender Strauchmantel vollkommen fehlt.

Die wasserspeichernde Kraft des podsolierten Bodens ist gering, eine relativ starke Austrocknung der Humusaufklage und obersten Bodenschicht in längeren Trockenperioden daher unvermeidlich. Die Versuchsfläche im 1. Längtal stellt dagegen einen windgeschützten Standort an einem Unterhang dar und besitzt infolge der geringen Windausgesetztheit und der Wasserzufuhr vom Oberhang einen ausgeglicheneren Wasserhaushalt. Die Fläche im Langmoosbachel weist ein Übermaß von Wasser im Boden auf, die Vernässung wird durch eine mächtige, das Hangwasser zurückhaltende *Sphagnum*-Decke über dem Boden noch wesentlich verschärft. Während demnach die Flächen am Beckenbuchenboden zeitweilig unter oberflächlicher Austrocknung leiden, liegt im 1. Längtal ein relativ ausgeglichener Bodenfeuchtegang vor und stellt das Langmoosbachel einen extrem vernässtesten Standort dar. Dies muß beim Vergleich der Befunde um so mehr berücksichtigt werden, als die Erfahrung lehrt, daß in unserem mitteleuropäischen Klima der Faktor Feuchtigkeit von allen Klimafaktoren den größten Einfluß auf den Ablauf des biologischen Geschehens im Boden hat.

Insgesamt wurden von uns im Kobernauserwald viermal Proben für bodenbiologische Untersuchungen entnommen; es geschah dies am 6. November 1952, am 1. Mai 1953, am 8. Mai 1954 und am 29. Oktober 1954. Die biologische Untersuchung wurde auf den A_{01} - und A_{02} -Horizont beschränkt und nur an Stellen, wo die Auflagehumusdecke sehr dünn war, auch auf die obersten Zentimeter des Mineralbodens ausgedehnt. Dies geschah, um das Arbeitsvolumen nicht noch mehr anwachsen zu lassen und im Hinblick darauf, daß in den obersten Schichten zuerst eine Umstellung des Bodenlebens zu erwarten war.

Als die Forstverwaltung im Herbst 1953 die Versuche auf dem Beckenbuchenboden auf Anordnung der Generaldirektion der österreichischen Bundesforste durch Anlage zusätzlicher mit Spurophoska bzw. Hochofenschlacke gedüngter Versuchsparzellen erweiterte, bezogen wir auch diese Parzellen in die Untersuchung ein. Die bodenbiologischen Befunde sind, da die Umstellung der Flächen gegenwärtig noch im Fluß ist, noch nicht abgeschlossen. Es kann daher vorerst nur ein Zwischenbericht über die bisher erzielten Wirkungen gegeben werden, aber auch dieser gewährt schon interessante Einblicke, welche die Veröffentlichung der vorliegenden Arbeit, wie wir glauben, rechtfertigen.

Die Mikroflora wurde, wie schon erwähnt, nach der von Wiltgen und Bonnier entwickelten Plattenkulturmethode untersucht. Von jeder Versuchsfläche wurden gleichzeitig 3 Platten mit Bodenmaterial

beimpft und die Kulturen 4 Tage danach photographiert (vgl. Abb. 6—11). Auf den Abbildungen stehen die mit Bodenmaterial derselben Parzelle beimpften Platten in einer Horizontale nebeneinander. Die Nummern 98—102 stammen vom Beckenbuchenboden. Nr. 98 sind die mit Material der Spurophoska-Parzelle beimpften Platten, Nr. 99 bekam 8 t Hochofenschlacke in Form von Schlackensand, Nr. 100 blieb ungedüngt, Nr. 101 bekam 10 t kohlensauren Kalk in einer Gabe, Nr. 102 stammt von derselben Parzelle, aber von einer

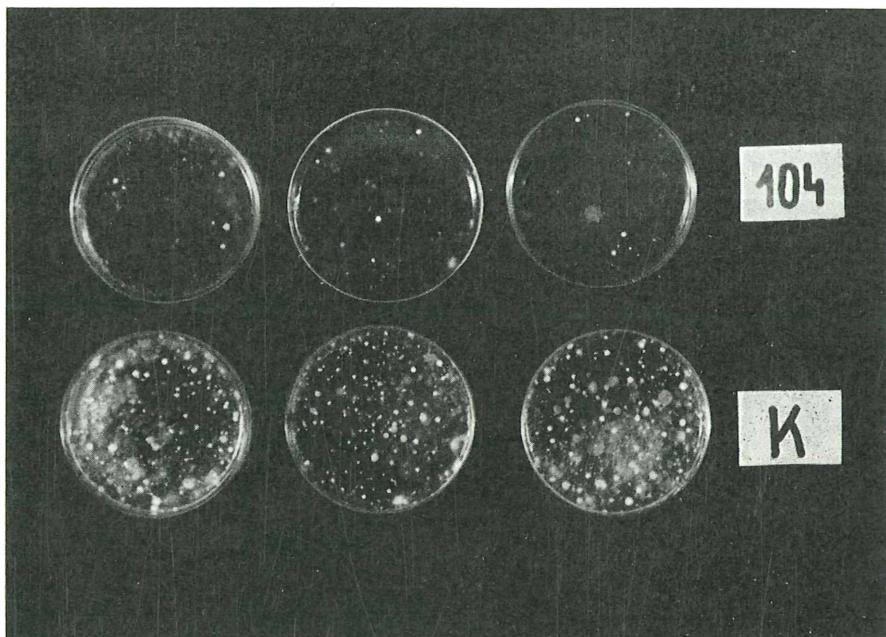


Abb. 8: Plattenkulturen nach der angegebenen Methode.

Nr. 104 mit Boden von einer ungedüngten Nachbarfläche neben der gekalkten Versuchsfläche des 1. Längtales.

Nr. 105 geimpft mit Material von einem Gartenkomposthaufen im Garten der Hochschule für Bodenkultur in Wien.

Stelle, auf der infolge ungleicher Verteilung Kalk oberflächlich liegen geblieben und verkrustet war. Nr. 103 stammt von der im Spätherbst 1952 gekalkten Fläche im 1. Längtal, Nr. 104 bezieht sich auf die danebenliegende Nullparzelle. Zum Vergleich wurden die mit K bezeichneten Platten mit Material eines Gartenkompostes aus dem Garten der Hochschule für Bodenkultur in Wien beimpft. Die Abb. 6—8 umfassen Plattenreihen mit Nährböden ohne Zusatz des Farbstoffes

Bengalrosa, die Abb. 9—11 solche, denen der Farbstoff zugesetzt war (mit „BR“ bezeichnet).

Die Unterschiede in der Besiedlungsdichte der einzelnen Plattenreihen, die selbstverständlich unter streng gleichen Bedingungen im gleichen Brutschrank gehalten worden waren, sind ebenso evident, wie die weitgehende Übereinstimmung der Kulturböden innerhalb jeder der Reihen. Bengalrosa ist ein das Mikroorganismenwachstum hemmendes Gift, welches die Entwicklung von Arten, die im Inneren des Nährsubstrates wachsen (vorwiegend Bakterien), hindert, während die oberflächlich wachsenden Kolonien (vorwiegend Pilze) sich ungehemmt entwickeln können. Auf den Platten mit Zusatz von Bengalrosa zum Nährboden treten demgemäß vor allem oberflächlich wachsende Pilze, auf den Platten ohne Farbstoffzusatz hingegen die normalerweise überwiegenden Bakterien in Erscheinung.

Fassen wir zunächst die Platten ins Auge, die mit Material von den Versuchsparzellen des Beckenbuchenbodens beimpft wurden, so ist folgendes festzustellen: Die Proben von der ungedüngten Parzelle (Nr. 100) zeigen eine sehr geringe Besiedlung mit Bakterien und Pilzen. Die nach vier Tagen entwickelten Kolonien sind, soweit vorhanden, sehr klein, d. h. sie waren in ihrer Entwicklung zweifellos gehemmt. Man wird nicht fehlgehen, wenn man hierin eine Hemmwirkung, ausgelöst durch Antibiotica, sieht, entsprechend den von G. Winter und seinen Schülern beim Bestandesabfall vieler Pflanzen festgestellten bakteriostatischen und fungistatischen Wirkungen. Es ist in diesem Zusammenhang vor allem auf die schöne Arbeit von W. Bublitz (1954) hinzuweisen, worin der Zusammenhang zwischen den in der Fichtenstreu vorhandenen Hemmstoffen und der Rohhumusbildung aufgezeigt wird. Beachtenswert ist, daß sich die Platten von der mit Hochofenschlacke gedüngten Parzelle (Nr. 99) von den mit ungedüngtem Material beimpften nicht merklich unterscheiden. Das berechtigt zu der Schlußfolgerung, daß die Hochofenschlacke 1 Jahr nach ihrer Ausbringung auf die Versuchsfläche dort noch keine nennenswerte Wirkung ausgelöst hat. Dieser Schluß kann um so eher gezogen werden, als auch die Streudecke selbst zum Zeitpunkt der letzten Probenahme am 29. Oktober 1954 noch keinerlei Veränderung erkennen ließ. Wesentlich mehr Mikroorganismenkolonien entwickelten sich auf den im Herbst 1952 mit 10 t kohlensauren Kalkes versehenen Parzellen. Bei Impfung der Platten mit Material von Stellen mit guter Kalkverteilung (Nr. 101) ist die Besatzdichte größer als bei solchen, die mit Material von einer Stelle mit Kalkkruste (Nr. 102) versehen worden sind. Der Unterschied ist in der Serie mit Bengalrosa-

Zusatz größer als bei der Vergleichsserie. Dies mag darauf beruhen, daß die in der Mehrzahl ein saures Milieu bevorzugenden Pilze durch die stärkere Kalkung gehemmt wurden.

Die Proben Nr. 104 von der ungedüngten Fläche im 1. Längtal zeigen ohne Bengalrosa-Zusatz eine reichlichere Entwicklung von Mikroorganismenkolonien als mit Zusatz des Farbstoffes. Es haben sich also vorwiegend im Inneren des Nährsubstrates wachsende

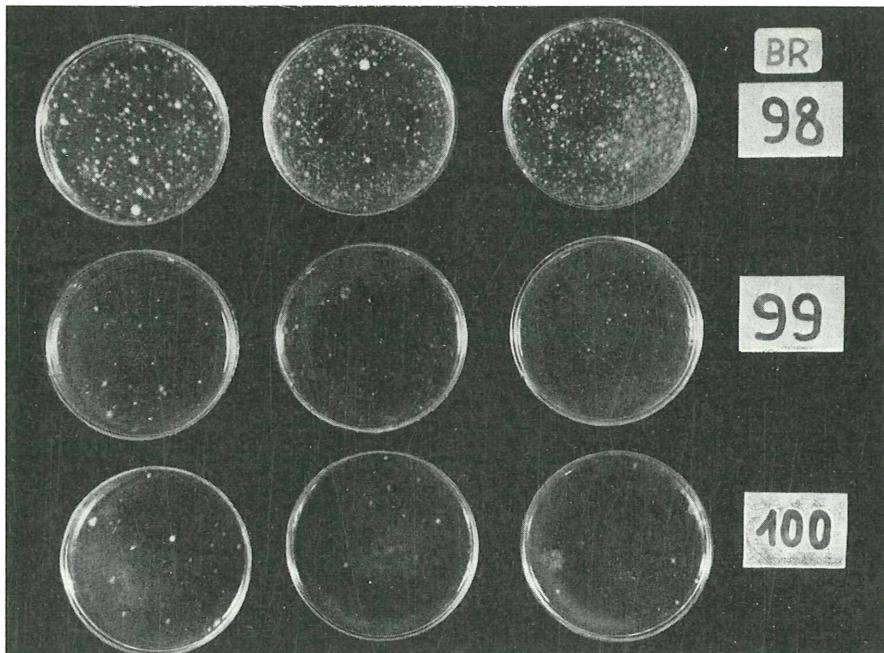


Abb. 9: Plattenkulturen wie Abb. 6, jedoch mit Zusatz von Bengalrosa.

Kolonien — vor allem Bakterien — entwickelt. Die Kalkung hat diese Entwicklung gefördert, jedoch nur auf dem Nährboden ohne Bengalrosa-Zusatz. Zum Zeitpunkt der Probenahme zeigte sich auf der gekalkten Fläche bereits eine deutliche Schwärzung und beginnende Auflösung der Streudecke. Sie ist jedenfalls eine Folge der Intensivierung des Bakterienlebens, die auch durch die Plattenkulturen bezeugt wird. Die mit „K“ bezeichneten mit Gartenkompost beimpften Platten zeigen mit und ohne Bengalrosa-Zusatz eine sehr viel stärkere Entwicklung von Mikroorganismenkolonien als die Proben aus dem Kobernauserwald und lassen erkennen, daß das Mikroorganismenleben in den untersuchten Waldböden im ganzen wenig intensiv ist. Am

Institut für Geologie und Bodenkunde der Hochschule für Bodenkultur in Wien ist zur Zeit Herr Dr. W. Loub damit beschäftigt, die Artenzusammensetzung der Mikroflora gedünfter und ungedünfter Waldböden vergleichend zu untersuchen. Wir erhoffen uns von diesen allerdings sehr mühsamen Arbeiten auch für die Versuche im Kobernauerwald weitere wertvolle Erkenntnisse.

Die Reaktion der Mikrofauna auf die Düngungsmaßnahmen wurde an mehreren Terminen untersucht. In die Untersuchung wurden auch Flächen einbezogen, die noch einen natürlichen Mischbestand (Abteilung 8 c) oder doch neben Fichte einen größeren Prozentsatz an Rotbuche aufwiesen (Abteilung 43 a). Ferner wurde ein ungedünfter Standort vom „Staublehmtypus“ als Vergleichsobjekt herangezogen. Die Untersuchungsergebnisse sind bei den verschiedenen Tiergruppen nicht dieselben und müssen darum für jede von ihnen gesondert besprochen werden.

Beginnen wir mit den frei in der Erde lebenden Fadenwürmern (Nematoden), einer Tiergruppe, die zwar sehr kleine, nur selten über 1 mm lange Formen umfaßt, dafür aber in sehr großer Individuenzahl, meist einige Millionen auf 1 m² Bodenfläche in den obersten 10 cm mächtigen Bodenschichten, auftritt. Auch in den untersuchten Proben aus dem Kobernauerwald sind sie, gleichgültig ob gedüngt oder ungedüngt, in beträchtlicher Individuenzahl vorhanden. Die Besatzdichte unterliegt in Waldböden an sich auf kleinem Raum gewissen Schwankungen, so daß man bei der Auswertung von Zählergebnissen vorsichtig sein muß. Immerhin hat es den Anschein, als ob die Nematodenanzahl auf dem Beckenbuchenboden im Gefolge der Kalkung zurückgegangen wäre. Bei der letzten Untersuchung am 29. Oktober 1954 wurden pro Quadratmeter der obersten 4 cm mächtigen Schicht des A₀-Horizontes folgende Besatzzahlen ermittelt:

1. Längtal, gekalkte Parzelle (Nr. 103)	1,543.000,
Beckenbuchenboden, gekalkte Parzelle (Nr. 101)	1,920.000,
Beckenbuchenboden, ungedüngte Parzelle (Nr. 100)	3,280.000,
Beckenbuchenboden, mit Spurophoska gedüngte Parzelle (Nr. 98)	5,170.000,
Beckenbuchenboden, mit Hochofenschlacke gedüngte Parzelle (Nr. 99)	6,280.000.

Auf anderen von uns untersuchten Parzellen stieg, wie noch gezeigt werden wird, die Besatzdichte mit der Kalkung, was dafür spricht, daß nicht die chemische Wirkung des Kalkes für den relativ geringen Fadenwurmbesatz verantwortlich sein kann. Es scheinen auch einzelne

Arten durch den Kalk nicht geschädigt worden zu sein, denn die Artenmannigfaltigkeit ist nach Kalkdüngung kaum geringer als ohne solche. Die Artenzahl betrug bei der letzten Untersuchung auf allen Parzellen 10 Arten, nur auf der mit Hochofenschlacke gedüngten 12. Das Maximum der Artenmannigfaltigkeit, das im Kobernauerwald in einer Fläche festgestellt wurde, war 15 Nematodenarten.

So muß die Ursache des geringen Nematodenbesatzes nach Kalkung eine andere sein, sehr wahrscheinlich eine klimatische, nämlich die

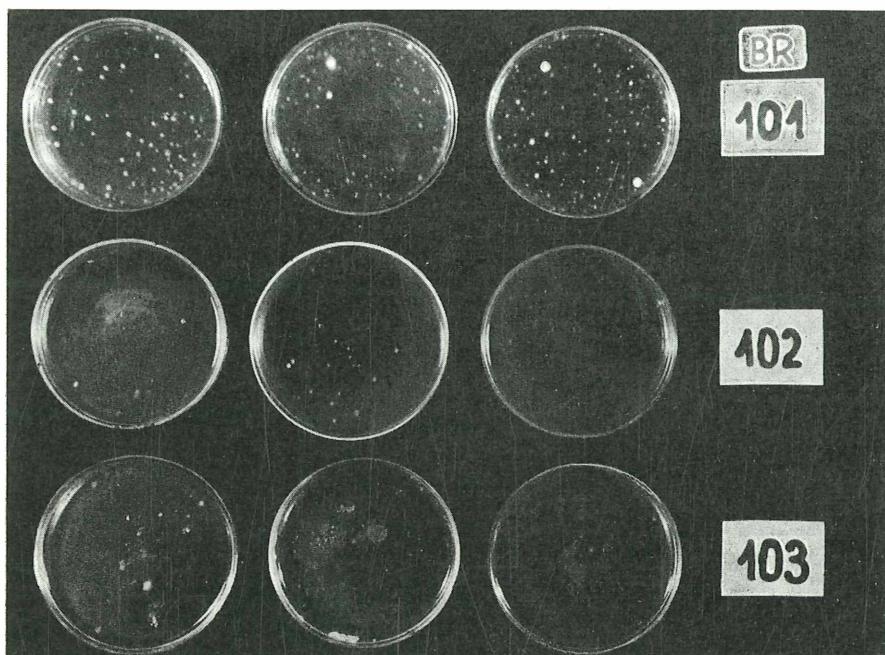


Abb. 10: Plattenkulturen wie Abb. 7, jedoch mit Zusatz von Bengalrosa.

geringere Bodenfeuchtigkeit auf der gekalkten Fläche. Diese befindet sich auf der Höhe des Kobernauerwaldes nahe der westlich an die Versuchsanlage anschließenden Freifläche. Die Spurophoska- und die Hochofenschlackenparzelle liegen dagegen an dem Ostende der Parzellenreihe und sind etwas stärker nach Südosten geneigt, also nicht so stark windausgesetzt. Die hohen Nematodenzahlen dieser Flächen hängen vermutlich damit und mit der gleichmäßigeren Durchfeuchtung der Auflagehumusdecke, die durch diesen Umstand bedingt ist, zusammen. Wäre der Lupinenanbau, der bei der Planung der Versuche vorgesehen war, oder eine andere Maßnahme zur Herstellung einer

bodenklimaverbessernden Vegetationsdecke unmittelbar nach der Kalkung zur Wirkung gekommen, so wäre das Ergebnis der Nematodenzählung auf der Kalkfläche wahrscheinlich ganz anders ausgefallen. Zu dieser Schlußfolgerung berechtigen die Erfahrungen, die der Verfasser dieses Abschnittes an anderen Standorten sammeln konnte.

Bei den Collembolen (Springschwänzen) liegen etwas abweichende Ergebnisse vor. Im Frühjahr 1954 war die mit kohlensaurem Kalk gedüngte Versuchsparzelle auf dem Beckenbuchenboden in der Zahl der Collembolenarten mit 17 gegenüber den anderen Parzellen mit 13, 11 und 10 Spezies weit überlegen; sie stand zu diesem Zeitpunkt mit 9000 Individuen je Quadratmeter auch in der Besatzdichte an der Spitze. Dies ist ein Beweis dafür, daß die Kalkung auf chemischem Weg die Collembolen des Bodens nicht geschädigt hatte. Im Herbst 1954 hatte die Spurophoska-Parzelle mit 27.700 die Kalkparzelle mit 22.700 Individuen je Quadratmeter überflügelt, hinsichtlich der Artenzahl stand sie aber mit 8 an letzter Stelle. Zur gleichen Zeit fanden sich auf der gekalkten Parzelle im 1. Längtal 16 Collembolenarten, das Maximum, das im Herbst 1954 im Kobernauserwald überhaupt festgestellt wurde. Die Individuenzahl lag dort aber mit 16.100 Exemplaren je Quadratmeter relativ niedrig, an vorletzter Stelle vor der ungedüngten Parzelle am Beckenbuchenboden, die nur 6080 Tiere pro Quadratmeter lieferte.

Die Artenverteilung der Collembolen — auf die Wiedergabe der umfangreichen Tabellen im Rahmen dieser Arbeit muß verzichtet werden — läßt mit einer Ausnahme keine Abhängigkeit von den ergriffenen Düngungsmaßnahmen erkennen. Diese Ausnahme betrifft die Versuchsfläche im Langmoosbachel, wo auf der unbehandelten, extrem nassen Fläche im triefnassen *Sphagnum*-Rasen eine nasse Standorte bewohnende Art, *Isotomurus palustris*, gefunden wurde, die an keinem anderen Punkt im Kobernauserwald festgestellt worden ist. Diese Art verschwand nach der Kalkung ebenso wie zwei Nematoden, *Dorylaimus bastiani* und *Aphanolaimus aquaticus*, die ebenfalls sehr feuchtigkeitsliebend sind. Die mächtigen *Sphagnum*-Rasen, die wie ein Schwamm Wasser angesaugt und festgehalten hatten, waren durch die Kalkwirkung großenteils abgestorben und hatten ihre wasserspeichernde Kraft verloren. Dies hat vermutlich auch den extrem hygrophilen Bodentieren die Existenzbedingungen geraubt.

Wieder anders liegen die Verhältnisse bei den Milben, deren enorme aus den Proben eingesammelte Menge bisher noch nicht restlos bis zur Art durchbestimmt werden konnte. Es steht aber fest, daß vor der Düngung auf dem Beckenbuchenboden in der Humusaufklage des

Bodens eine Milbengesellschaft lebte, die reich an rohhumusliebenden Arten, vor allem Moosmilben (Oribatiden) aus der Gattung *Oppia*, waren. Diesen wurde durch die beginnende Zersetzung des Auflagehumus die Lebensgrundlage allmählich entzogen, ein Prozeß, der zum Zeitpunkt der letzten Probenahme noch nicht zum Abschluß gelangt war. Trotzdem zeichnete sich die im Gang befindliche Entwicklung bei der Probenahme am 29. Oktober 1954 schon deutlich ab. Damals

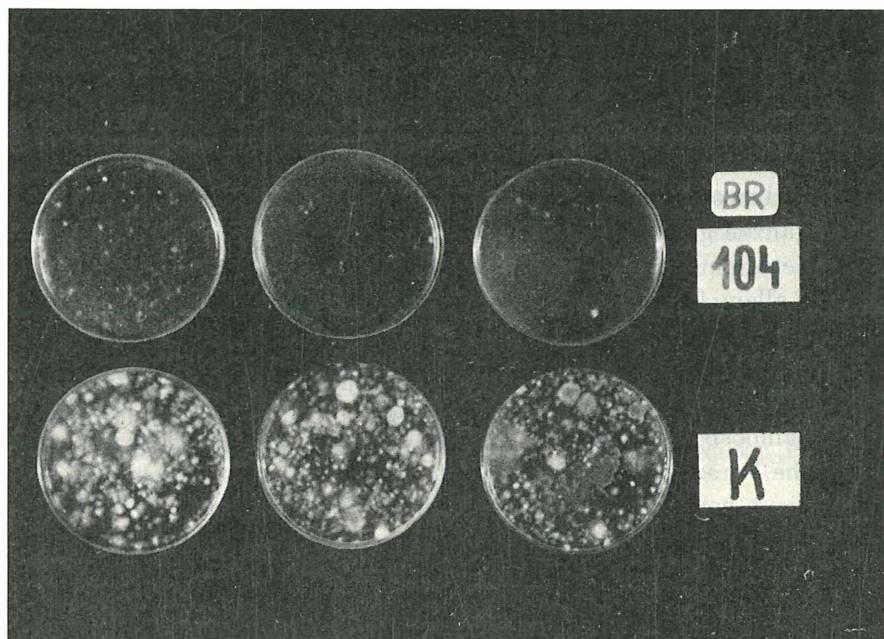


Abb. 11: Plattenkulturen wie Abb. 8, jedoch mit Zusatz von Bengalrosa.

wies die ungedüngte Parzelle auf dem Beckenbuchenboden mit 200.400 den höchsten, die mit Hochofenschlacke gedüngte mit 168.000 Oribatiden je Quadratmeter den zweithöchsten Besatz auf. Auch dies ist als Beweis dafür anzusehen, daß die Hochofenschlacke zum Zeitpunkt der Probenahme noch keine nennenswerte Wirkung ausgeübt hatte. An dritter Stelle folgt die gekalkte Parzelle auf dem Beckenbuchenboden mit 91.300 Individuen, darauf die mit Spurophoska gedüngte Parzelle mit 74.000 und zuletzt die gekalkte Parzelle im 1. Längtal mit 73.400 Moosmilben je Quadratmeter Bodenfläche in der obersten 4 cm mächtigen Schicht des Auflagehumus. Diese Zahlen lassen sich so deuten, daß die rohhumusliebenden Formen mit fortschreitender Rohhumuszersetzung abnehmen, an günstigere Standortsbedingungen

angepaßte aber nur allmählich zuwandern, so daß der Grad der Abnahme des Milbenbesatzes einen Maßstab für den Fortschritt der Rohhumuszersetzung darstellt.

Fassen wir die bisherigen Ergebnisse der bodenbiologischen Untersuchung der Versuchsflächen im Kobernauserwald zusammen, so ist folgendes festzustellen. Die Mikroflora hat offensichtlich rascher auf die Kalkung reagiert als die Mikrofauna. Die durchgeführten Kulturen lassen erkennen, daß die Mehrzahl der Arten durch die Kalkung gefördert wurde, wahrscheinlich dadurch, daß Hemmstoffwirkungen der Waldstreu durch die Düngung ausgeschaltet worden sind. Die Umstellungen der Bodenfauna sind bei den Nematoden und Collembolen gering und dasselbe gilt wahrscheinlich auch für die Käfer und Tausendfüßer. Bei den Milben hat die Kalkung ein Zurückgehen der rohhumusbewohnenden Arten bewirkt.

Im ganzen gewinnt man den Eindruck, daß der kohlensaure Kalk im Gebiet ziemlich lange Zeit braucht, um wirksam zu werden. Dies gilt vor allem für den Beckenbuchenboden, wo zur relativ niedrigen Jahresmitteltemperatur zeitweilig Austrocknung der Humusaufklage durch Windwirkung tritt. An den beiden anderen Standorten, wo dies nicht der Fall ist, sind die Kalkwirkungen deutlich stärker, besonders im Langmoosbachel, wo die Zerstörung der *Sphagnum*-Decke eine erhebliche Veränderung des Standortscharakters mit sich gebracht hat. Es verdient hervorgehoben zu werden, daß Spurophoska schon nach einem Jahr deutlich positive Ergebnisse gezeigt hat und der Hochofenschlacke eindeutig überlegen war.

Es wurden stets zur gleichen Zeit von verschiedenen behandelten und unbehandelten Vergleichsparzellen Proben entnommen, um durch die Gleichzeitigkeit der Einsammlung Störungen der Ergebnisse durch Witterungseinflüsse auszuschließen. Nur durch diese umfangreichen Untersuchungen konnte Einblick in den Ablauf der Vorgänge gewonnen werden, die sich im Boden im Gefolge der ergriffenen Maßnahmen vollzogen. Nur so kann man aber auch erhoffen, Methoden zu erarbeiten, mit deren Hilfe optimale Ergebnisse bei der Standortsverbesserung erzielbar sind. Es handelt sich dabei um einen einmaligen wissenschaftlichen Aufwand, der durch die Summen, die in der Forstwirtschaft auf dem Spiel stehen, reichlich gerechtfertigt ist. Sind die Probleme der forstlichen Standortsverbesserung vom Boden her einmal grundsätzlich geklärt, dann bedarf es nur noch der wissenschaftlichen Untermauerung derjenigen Modifikationen, welche die Methode auf Grund der verschiedenen örtlichen Gegebenheiten von Fall zu Fall erfahren muß.

Leider stand ein Stab ausgebildeten Personals für die lückenlose Durchführung solcher Untersuchungen nicht zur Verfügung. Es konnte deshalb die Bestimmung des Kleintiermaterials nur für zwei Gruppen, die Nematoden und Collembolen, zum Abschluß gebracht werden, Milben und Käfer wurden zum Teil determiniert, die übrigen Gruppen blieben vorerst unbearbeitet. Die Pilz- und Bakterienflora befindet sich noch in Bearbeitung, über sie wird an anderer Stelle berichtet. Immerhin geben die gewonnenen Ergebnisse wesentliche Einblicke in die erzielten und sich noch vollziehenden Veränderungen. Sie lassen erkennen, daß auftretende Bodenverschlechterungen nicht einfach fatalistisch hingenommen werden müssen, sondern daß sie behebbar sind. Sie zeigen auch, daß die Behebung schon heute vielfach mit wirtschaftlichen Mitteln möglich ist und daß sie in noch wirtschaftlicher Weise wird erfolgen können, sobald unsere wissenschaftlichen Erkenntnisse weiter vervollständigt sein werden. Vor allem müssen die Auswirkungen der verschiedenen möglichen Maßnahmen soweit erforscht werden, daß sie vorausgesehen werden können.

Um dieses letzte Ziel zu erreichen, bedarf es u. a. der weiteren Beobachtung der Versuchsflächen, da die dort in Gang gekommenen Umwandlungsprozesse zur Zeit in vollem Fluß sind und ihr Endergebnis noch nicht abgesehen werden kann. Die mitgeteilten Befunde sind daher als eine Art Zwischenbericht zu werten.

Die Versuchsfläche der Domäne Rosenhof bei Sandl.

Die Versuche auf dem Hengstberg bei Sandl im Mühlviertel weisen in mehrfacher Hinsicht die günstigsten Versuchbedingungen auf und haben daher auch bisher die interessantesten Ergebnisse geliefert. Zunächst ist es im Mühlviertel, auf der Höhe der alten Landoberfläche der Böhmischem Masse, verhältnismäßig leicht, größere geologisch, bodenmäßig und waldgeschichtlich einheitliche Flächen zu finden und darauf einen Düngungsversuch mit mehreren Varianten und solchen Parzellen anzulegen, die von Haus aus weitgehend gleiche Bedingungen aufweisen. Sodann liegt hier ein feuchtkühles Klima vor, in dem die Kalkung auch in den Sommermonaten keinen Wassermangel für die Bodenorganismen verursacht, so daß die chemische Wirkung der Düngung ungestört zur Geltung kommen kann. Schließlich stand hier schon bei Beginn unserer Untersuchungen eine nach einem wohdlurchdachten Plan eingerichtete Versuchsanlage zur Verfügung, auf der kohlensaurer und Ätzkalk nebeneinander in verschiedenen Mengen auf ihre Wirkung geprüft wurden.

Auf den Versuchsflächen bei Rosenhof wurden dreimal, nämlich am 12. Juni 1953, am 3. Juni 1954 und im Juli 1955, Bodenproben eingesammelt und bodenbiologisch untersucht. Bei der dritten Probenahme wurden nur Proben für die Bearbeitung der Mikroflora entnommen.

Schon beim ersten Lokalaugenschein am 12. Juni 1953, rund $7\frac{1}{2}$ Monate nach dem am 26. Oktober 1952 erfolgten Streuen des Kalkes, zeigten sich unterschiedliche Wirkungen der verschiedenen Kalkdünger. Kohlensaurer Kalk hatte selbst in der enormen Menge von 20 t/ha bei an sich guter Verteilung und Einwaschung in die Moosdecke und oberste 1 cm mächtige Bestandesabfallschicht die Rohhumuszersetzung noch kaum eingeleitet. Dagegen hatte eine Gabe von 9 t Ätzkalk/ha zur Vernichtung der gesamten Moosdecke geführt und darüber hinaus Streu und Förna als Folge rascher Zersetzung schwarz gefärbt. Die Düngung mit kohlensaurem Kalk hatte auch ein Jahr später selbst bei einer Gabe von 20 t/ha keine Zerstörung der Moosvegetation bewirkt, sie war inzwischen weitgehend in den A₀-Horizont eingewaschen worden, ohne eine stärkere Zersetzung des Auflagehumus und eine schwarze Verfärbung derselben zu bewirken. Die Mächtigkeit des A₀₁- und A₀₂-Horizontes hatte im Vergleich mit ungedüngten Nachbarparzellen nicht abgenommen. Dagegen hatte der Ätzkalk bei einer Gabe von 9 t/ha fast die gesamte Bodenvegetation vernichtet, Streu und Förna befanden sich in fortgeschrittener Zersetzung, obwohl noch immer stellenweise Krusten des schwer zu verteilenden und daher seinerzeit ungleichmäßig gestreuten Kalkes vorhanden waren, die Einwaschung demnach nicht restlos erfolgt war.

Für die Untersuchung der Mikroflora entnahm Dr. W. Loub im Juli 1955 Bodenproben von insgesamt vier Versuchsparzellen, u. zw. aus der Schicht von 0 bis 4 cm und 4 bis 8 cm von der Obergrenze der Humusaufklage an gerechnet. Nur von der mit Branntkalk gedüngten Fläche wurde auch noch aus 20 bis 24 cm Tiefe eine Probe gezogen. Von den Proben wurden nach der beschriebenen Methode Plattenkulturen angelegt und diese 3 Tage nach Impfung mit Bodenmaterial photographiert. Die Platten zeigten bedeutende Unterschiede, die auf den Photos aber unvollständig in Erscheinung traten, da die sehr kleinen Bakterienkulturen darauf nicht zu sehen waren. Die vorwiegend von Bakterien besiedelten Platten erschienen fälschlich als keimarm. Erst bei Angabe der Kolonienzahlen wurde erkennbar, wie die Düngung tatsächlich gewirkt hatte.

Bei der Auszählung wurde von W. Loub in der üblichen Weise vorgegangen, d. h. die auf den mit 0,1 g Boden beimpften Platten

gewachsenen Kolonien wurden unter dem Binokular sektorenweise ausgezählt und dann auf 1 g Boden berechnet. Dabei ergaben sich die in nachstehender Tabelle zusammengestellten Werte.

Auszählungsergebnisse der Plattenkulturen von den Böden der Versuchsflächen am Hengstberg bei Rosenhof.

Versuchsparzelle:		Pilzkolonien	Bakterien- kolonien	
ungedüngte Parzelle neben Branntkalkpar- zelle	0— 4 cm 4— 8 cm	160.000 80.000	800.000 800.000	
mit 9 t/ha Branntkalk gedüngte Parzelle	0— 4 cm 4— 8 cm 20—24 cm	20.000 3.000 12.000	3,200.000 1,700.000 1,500.000	
mit 20 t/ha kohlen- saurem Kalk ge- düngte Parzelle	0— 4 cm 4— 8 cm	25.000 25.000—28.000	1,000.000 1,500.000	
ungedüngte Parzelle um- weit der Fläche mit 20 t/ha kohlensaurem Kalk jenseits der Straße	0— 4 cm 4— 8 cm	13.000 1.000 kleine 300 große	80.000 72.000	von Pilzen überwuchert

Die Daten der vorstehenden Tabelle zeigen klar, daß die Bodenbakterien durch die Kalkung in ihrer Entwicklung außerordentlich gefördert worden sind und daß sie sich zum Teil auf Kosten der Pilze vermehrt haben. Die mit 9 t/ha Branntkalk versehene Fläche zeigt die stärkste Bakterienentwicklung; auf der mit 20 t/ha kohlensaurem Kalk beschickten Fläche sind die Bakterienzahlen etwas niedriger, jedoch immer noch ganz bedeutend höher als auf den Nullparzellen. Dieses Resultat stimmt mit dem visuellen Befund überein, welcher zeigte, daß der Auflagehumus auf der mit Branntkalk versehenen Fläche stärker zersetzt war, als auf der mit Karbonat gedüngten Parzelle. W. Loub hat auch den Artenbestand an Pilzen und Bakterien festzustellen gesucht, diese Arbeiten sind aber noch nicht abgeschlossen und nur im Vergleich mit anderen Versuchsflächen aufschlußreich. Es wird darüber an anderer Stelle berichtet werden.

Die Zahl der Nematoden war überraschender Weise auf den mit Ätzkalk gedüngten Flächen am größten. Sie betrug schon zum ersten Termin 1,151.000 Individuen je Quadratmeter in den obersten 4 cm und 135.000 in 6—10 cm Tiefe des Bodens (von der Oberkante der Streuauflage aus gerechnet). An zweiter Stelle kam damals die Parzelle, die 20 t/ha kohlensauren Kalk bekommen hatte, mit 648.000 Tieren in 0—4 cm und 63.000 in 6—10 cm Tiefe, dann folgte die ungedüngte Fläche mit

404.000 bzw. 94.000. Zum zweiten Termin war die Besatzdichte noch gestiegen. Sie betrug dann 1.105.000 in 0—4 cm und 6065 in 6—10 cm Tiefe auf der mit 9 t/ha Ätzkalk bestreuten Parzelle an einer völlig vegetationslosen Stelle, während sie auf einem Platz, der noch Heidelbeere und Drahtschmiele trug, wohl weil er bei der Verteilung weniger Kalk erhalten hatte, nur 544.000 in 0,4 cm und 920.000 in 6—10 cm Tiefe erreichte. An zweiter Stelle stand auch im Juni 1954 die Parzelle mit 20 t/ha kohlensaurem Kalk, sie wies nun 1.376.000 Nematoden je Quadratmeter in 0—4 cm und 52.000 in 6—10 cm Tiefe auf. Die ungekalkte Parzelle folgte mit 852.000 bzw. 478.000 Tieren in 0—4 bzw. 6 bis 10 cm Tiefe des Bodens. Mit der Zunahme der Individuenzahl auf der Ätzkalkfläche vollzog sich eine Umstellung im Artenbestand. Die an Pflanzenwurzeln lebenden Arten, die nach Vernichtung der Bodenvegetation keine Nahrung fanden, wurden offenbar durch solche ersetzt, die sich von Bakterien ernähren, woran der sich rasch zersetzende Auflagehumus, wie die Befunde W. Loubs gezeigt haben, reich ist. Wenn auch berücksichtigt werden muß, daß wegen Untersuchung sehr kleiner Proben auf Nematoden jeweils nicht die Gesamtheit der Arten erfaßt worden ist, so fällt doch auf, daß sich der Artenbestand der Probe von der vegetationslosen Ätzkalkfläche sehr stark von allen anderen Proben unterscheidet. Es sind hier zum zweiten Untersuchungszeitpunkt nicht weniger als 5 Nematodenarten von insgesamt 11 vorhanden, die in keiner anderen Probe einschließlich der noch Heidelbeere und Drahtschmiele aufweisenden Stelle der gleichen Parzelle vorkommen. Auch dies ist wieder ein Hinweis darauf, daß in der Lebensgemeinschaft des Waldbodens bei intensiver Kalkung starke Umschichtungen vor sich gehen, daß es zu einem Umbau des biologischen Gleichgewichtes kommt, bei dem sicherlich nur vorübergehend so hohe Nematodenzahlen auftreten, wie sie mit über 7 Millionen für beide untersuchten Schichten zusammengenommen 19 Monate nach erfolgter Düngung auf der Ätzkalkparzelle festgestellt wurden. Besonders festgehalten zu werden verdient, daß die freilebenden Erdnematoden, die zu den zartesten Bodentieren gehören, durch die ätzende Wirkung des Branntkalkes sichtlich keine Schädigung erfahren haben, daß demnach in dieser Hinsicht im humiden Klimagebiet gegen die Anwendung von Ätzkalk wohl kein Bedenken besteht.

Aus dem Collembolenbesatz kann keine eindeutige Beeinflussung durch die Kalkung abgelesen werden. Im Juni 1953 ergab die Probe von der Parzelle, die mit 10 t/ha kohlensaurem Kalk gedüngt worden war, mit 16 Arten und 35.400 Individuen auf 1 m² in den obersten 4 cm des Bodens bei sehr geringer Besiedlung der tieferen

Schicht die höchsten Werte. Es folgte die Parzelle mit 20 t kohlensaurem Kalk mit 15 Arten aber nur 5680 Individuen in 0—4 cm und 1040 in 6—10 cm Schichttiefe. Die Parzelle, die 9 t Ätzkalk je Hektar erhalten hatte, wies 13 Arten aber 13.200 Individuen in 0—4 cm und 3600 in 6—10 cm Schichttiefe auf. Die unbehandelte Parzelle lag mit 12 Arten bei 7400 Individuen in 0—4 cm und 3500 in 6—10 cm Tiefe in der Mitte. Im Juni 1954 ergab die mit 20 t/ha gedüngte Fläche mit 18 Arten die größte Mannigfaltigkeit und mit 18.400 Individuen in 0—4 cm und 8300 in 6—10 cm die größte Besatzdichte für beide Schichten zusammen. Es folgten die mit 9 t/ha Ätzkalk gedüngte und die ungedüngte Parzelle mit je 13 Arten und die erste mit 25.200 bzw. 5000 Individuen, die zweite mit 28.400 bzw. 200 Tieren. Man gewinnt aus diesen Daten den Eindruck, daß die Schwankungen der Werte durch das bei Collembolen wohlbekannte nestweise Vorkommen im Boden und nicht durch Düngungseinflüsse bewirkt ist. Ob das richtig ist, könnte nur durch langfristige Beobachtungen und ein noch breiteres Material geklärt werden. Sicher ist, und das ist für die biologische Beurteilung der Kalkung von Wichtigkeit, daß weder der kohlensaure noch selbst der Ätzkalk trotz der hohen aufgewendeten Mengen eine stärkere Schädigung der Collembolenfauna des Bodens verursacht haben.

Die Milben konnten nur aus wenigen Proben bis zur Art bestimmt werden. Aus den Resultaten ist abzulesen, daß in unveränderten Auflagehumusschichten *Oppia*-Arten und andere Rohhumus liebende Formen zahlenmäßig überwiegen. Der Vergleich der Besatzdichten zeigt in gleicher Weise, wie es die Proben aus dem Kobernauserwald taten, eine starke zahlenmäßige Abnahme der Moosmilben (Oribatiden) mit fortschreitender Bestandesabfallzersetzung. Schon im Juni 1953 wies die ungedüngte Parzelle mit 48.000 Oribatiden in 0—4 cm und mit 12.600 in 6—10 cm Schichttiefe die höchste Besatzdichte auf. Damals standen aber die mit 9 t Ätzkalk bzw. 20 t kohlensaurem Kalk je Hektar bestreuten Parzellen diesen Zahlen noch wenig nach. In den dort eingesammelten Proben fanden sich 45.800 und 16.120 bzw. 42.920 und 1280 Oribatiden. Eine Probe, die damals auf dem Oberen Hengstberg unter Buchenmischwald mit wesentlich besserer Streuzersetzung entnommen worden war, hatte demgegenüber eine sehr niedrige Besatzzahl, nämlich nur 6760 Oribatiden je Quadratmeter in 0—4 cm und überhaupt keine Milben in 6—10 cm Schichttiefe ergeben. Ein Jahr später waren die Unterschiede zwischen den einzelnen Parzellen sehr viel größer geworden. Die ungedüngte Parzelle wies nun mit 70.000 bzw. 280 Oribatiden in den beiden untersuchten Schichten den weitaus höchsten Moosmilbenbesatz auf. Es folgte die Probe von der Stelle mit

Resten von Heidelbeer- und Drahtschmielenvegetation auf der Ätzkalkfläche. Hier wurden 32.400 bzw. 4400 Oribatiden pro Quadratmeter gezählt. Auch dies spricht dafür, daß die betreffende Stelle bei ungleicher Verteilung des Kalkes nur eine geringe Ätzkalkmenge erhalten hatte. Die Probe auf der infolge der Ätzkalkwirkung der Bodenvegetation entblößten Stelle wies dagegen nur noch 14.320 bzw. 2800 Moosmilben auf. Nicht viel höher war die Zahl, die aus der Probe von der Fläche mit 20 t/ha kohlensaurem Kalk ausgelesen wurde; sie betrug 8800 bzw. 23.360 Oribatiden. Auch eine in einem Mischwald mit sehr guter Streuzersetzung, im sogenannten Ahornwald im Revier Leonhard der Domäne Rosenhof, eingesammelte Bodenprobe lieferte mit 3400 Oribatiden in den obersten 4 cm des Bodens einschließlich des Auflagehumus eine relativ niedrige Milbenzahl. Aus der Literatur war bereits bekannt, daß Böden mit schlechter Bestandesabfallzersetzung, sofern der Bestandesabfall nicht extremer Austrocknung ausgesetzt ist, hohe Milbenbesatzzahlen aufweisen, während bei guter Streuverarbeitung wesentlich weniger Milben im Boden vorhanden sind. Die Abnahme der Milbenzahlen ist daher kein Argument gegen die Anwendung der Kalkung im Walde, vielmehr ein Hinweis darauf, daß die Streu in raschere Zersetzung übergegangen ist.

Zusammenfassend ist als bodenbiologisches Ergebnis der Rosenhofer Waldkalkungsversuche folgendes festzuhalten: Sie zeigen deutlich, daß Ätzkalk eine raschere und wesentlich durchgreifendere Wirkung erzielt als kohlensaurer Kalk und daß im kühl-humiden Klima der oberen Buchenstufe des Mühlviertels selbst hohe Ätzkalkgaben keine biologische Schädigung des Waldbodens verursachen. Die hohe Menge von 20 t je Hektar kohlensaurem Kalk hat in 19 Monaten in diesem Klima nur geringe Wirkungen ausgelöst, der kohlensaure Kalk kommt hier sichtlich nur sehr langsam zur Wirkung. Die Umstellung der Bodenbiozönosen war auf der mit Ätzkalk behandelten Fläche mit dem raschesten Fortschritt der Bestandesabfallzersetzung zum Zeitpunkt der letzten Probenahme noch in vollem Fluß. Über das bodenbiologische Endergebnis der Kalkung kann daher auch beim Versuch Rosenhof wie beim Versuch Kobernauserwald zur Zeit noch nichts ausgesagt werden *).

*) Inzwischen (Juni 1956) neuerlich entnommene Bodenproben haben gezeigt, daß die mit kohlensaurem Kalk gedüngten Parzellen inzwischen einen sehr viel günstigeren Aspekt erlangt haben. Sie lassen nunmehr eine weitgehendere Streuzersetzung und bessere bodenbiologische Verhältnisse erkennen als die Ätzkalkflächen. Dies scheint darauf hinzu deuten, daß der kohlensaure Kalk zwar langsamer wirkt, auf lange Sicht aber doch dem Ätzkalk in der Wirkung überlegen ist.

Die Versuchsfläche in Untertullnerbach.

Revier Stadelhütte.

Von den verschiedenen im Wienerwald in Untersuchung genommenen Flächen ist bisher nur ein Versuch, der in Untertullnerbach, Revier Stadelhütte, Abteilung 15 f in ein Stadium getreten, welches über die Wirkung der ergriffenen Maßnahmen Aussagen zu machen gestattet. Auch diese Fläche befindet sich noch nicht in dem Zustand, der bei der Versuchsanlage vorgesehen war, ermöglicht es aber doch, schon gewisse Feststellungen zu machen. Der streugenutzte, windausgesetzte und daher stellenweise seiner Waldstreu völlig beraubte, lichte Bestand in schwach südgeneigter Lage hätte dringend eines Vorbaues mit Lupine bedurft, um durch Bodenbedeckung die mikroklimatischen Verhältnisse zu verbessern. Infolge längerer Erkrankung des zuständigen Forstmeisters ist der Lupinenanbau verzögert worden und im Jahre 1954 noch nicht zur Wirkung gekommen. Die Folge ist, daß die Kalkung, die hier vor allem zur Unterstützung der Entwicklung des Vorbaues gedacht war, vorerst entgegen dem Versuchsplan allein zur Wirkung kam und an sich die starke sommerliche Austrocknung des Bodens noch verschärfen mußte. Der kühle und feuchte Sommer 1954 hat diese Wirkung allerdings stark abgeschwächt, so daß die Kalkwirkung zweifellos günstiger war, als das nach einem trockenen Sommer der Fall gewesen wäre.

Der Standort wurde zu drei Terminen: am 19. März 1953, 30. April 1954 und im November 1954 untersucht. Bei der letzten Probenahme wurden nur zwei Proben, je eine von der mit kohlensaurem Kalk bestreuten und eine von der ungekalkten Fläche zur Untersuchung der Mikroflora entnommen. Es ergab sich, daß beide Proben, die allerdings von Stellen stammen, an denen in Baumnähe Streu lag, einen reichen Mikrobenbesatz zeigten. Aus dem ungekalkten Material entwickelten sich neben zahlreichen Pilzkolonien auch Bakterien und Strahlenpilze. Aus dem gekalkten Material kamen neben Pilzen in größerer Zahl als in den Vergleichsproben Bakterien und Strahlenpilze zur Entwicklung (vgl. Abb. 12 und 13). Der Anteil der Bakterien an der Gesamtkeimzahl ist hier höher als im Kobernauserwald, was sich dahingehend auswirkt, daß die Nährböden mit Zusatz von Bengalrosa bedeutend weniger Keime zur Entwicklung brachten als die ohne solchen. Die Abb. 12 und 13 zeigen die Kulturen nach 4 tägiger Entwicklung, wobei die Reihe T₁ jeweils von der ungekalkten, T₂ von der gekalkten Fläche gewonnen wurde.

Der Collembolenbesatz zeigt im Vergleich mit den am 13. März 1953 entnommenen Proben, die nur 6720 Individuen je Quadratmeter in 0—4 cm und 320 in 6—10 cm Tiefe ergeben hatten, auf den gekalkten Flächen ein starkes Ansteigen auf 27.680 Tiere in 0—4 cm Tiefe. Auch an einer Stelle, an der wegen ungleicher Verteilung des Kalkes eine Kalkkruste entstanden war, konnten in der Streu und obersten Mineralboden umfassenden Schicht von 0—4 cm Tiefe

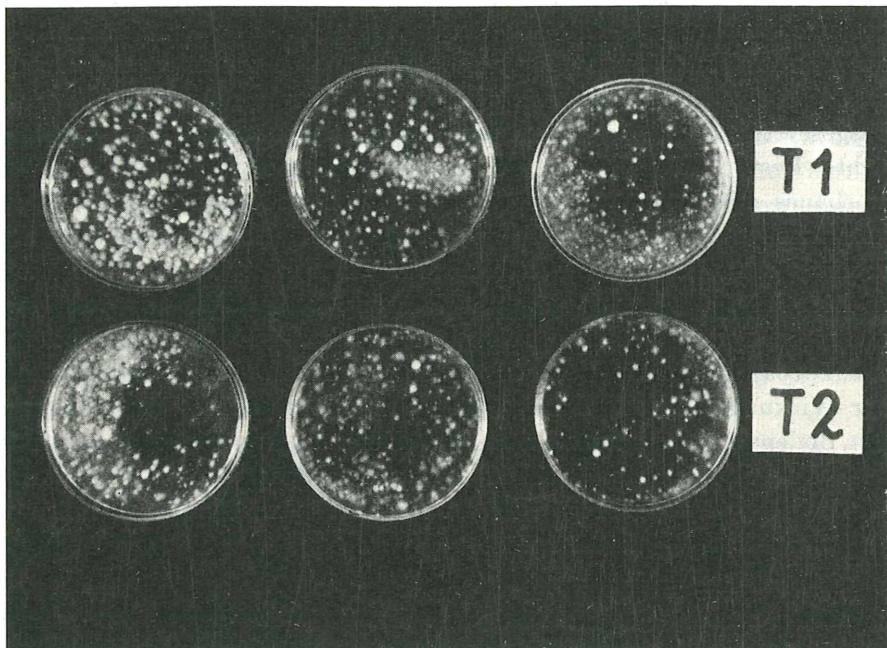


Abb. 12: Plattenkulturen nach der angegebenen Methode vom Standort Untertullnerbach/Stadelhütte.

T₁ ungekalkte Fläche.

T₂ gekalkte Fläche.

27.000 Collembolen pro Quadratmeter gezählt werden. Dagegen war auf der ungekalkten Fläche der Besatz nicht höher als im Vorjahr, er betrug an einer Stelle mit leichter Streudecke in der obersten 4 cm mächtigen Schicht 4600 Tiere.

Am Standort Untertullnerbach scheinen auch die Milben durch die Kalkung gefördert worden zu sein. Bei der Probenahme am 30. April 1954 fanden sich in der Probe von der gekalkten Fläche in 0—4 cm Tiefe des Bodens pro Quadratmeter 5200 und auch an der Stelle mit Kalkkruste noch 9200 Oribatiden, während auf der ungekalkten Fläche nur 8800 festgestellt wurden. Daß hier kein Rückgang des

Milbenbesatzes im Gefolge der Kalkung eintrat, erklärt sich dadurch, daß in der dünnen Streuauflage des lichten Laubwaldes Rohhumus bevorzugende Milben von Anfang an keine günstigen Lebensbedingungen besaßen und daher schon bei Versuchsbeginn fehlten. Es waren hier vorwiegend Laubstreu zersetzende oder von Pilzen lebende Arten vertreten, die durch die Kalkung nicht geschädigt, sondern offenbar gefördert wurden.

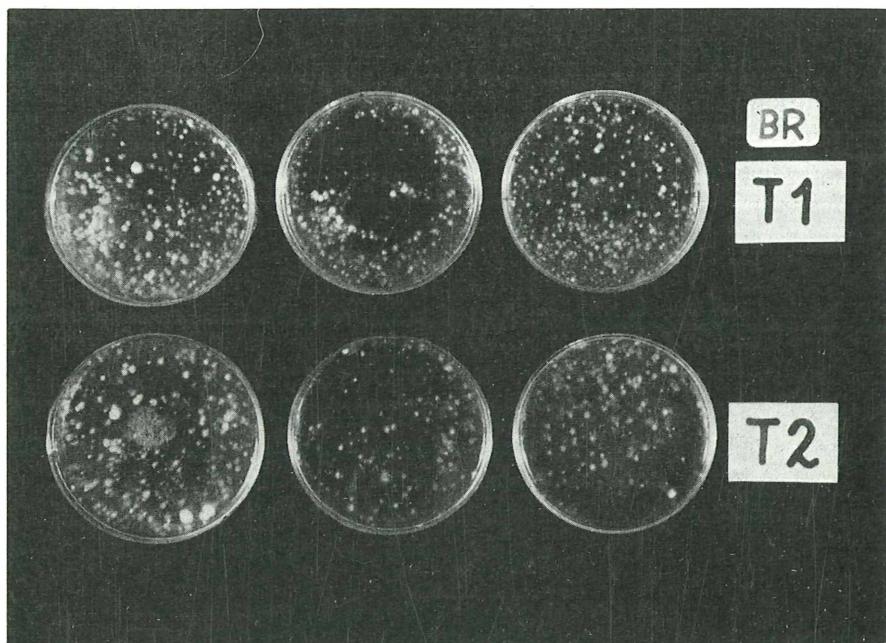


Abb. 13: Plattenkulturen wie Abb. 12, jedoch mit Zusatz von Bengalrosa.

Die Befunde von den Versuchsflächen bei Untertullnerbach deuten somit einheitlich auf eine Belebung sowohl der Bakterien als auch der Kleintieraktivität hin. Um sichere Schlüsse ziehen zu können, bedürfen sie allerdings noch weiterer Beobachtungen durch Verfolgung der Entwicklung während einer längeren Zeitspanne und Untersuchung einer größeren Zahl von Proben. Vor allem sind die Befunde auf streubedeckte Stellen einzuschränken, da sich der Boden dort, wo die Streu gänzlich abgeweht wird, mit einer Kruste, einer „Elefantenhaut“, bedeckt und bodenbiologisch dem Anschein nach fast völlig tot ist. Eine gleichmäßige und auch in trockenen Jahren positive Wirkung der Kalkung kann unter den Standortsverhältnissen des Tullnerbacher Versuches jedenfalls nur erwartet werden, wenn zu-

gleich mit dem Kalk oder doch wenig später durch Anbau standortsgemäßer bodenbedeckender Pflanzen für Bodenbeschattung und Windschutz in Bodennähe gesorgt wird.

Die Versuche in St. Marein bei Neumarkt in Steiermark.

Die natürlichen Voraussetzungen für die Untersuchung dieser Versuchsflächen waren nicht gerade günstig. Die Kalkung ist hier relativ spät, nämlich erst im Spätherbst 1953 durchgeführt worden, sodaß ihre Wirkung erst über einen kürzeren Zeitraum beobachtet werden kann. Zudem ist das Gelände ungleichmäßig und der Bestand ungleich verlichtet. Wenn wir trotzdem die mühevolle Arbeit einer biologischen Untersuchung dieser Flächen nicht scheut, so geschah es deshalb, weil hier nicht bloß gekalkt, sondern zugleich auch der Versuch einer Standortsverbesserung durch Vorbau mit Lupine, Grauerle, Birke, Eberesche und anderen Laubholzarten unternommen worden ist. Zudem wurde auf einer kleinen Fläche die Rohhumusdecke abgehoben, auf einer anderen verbrannt, so daß man auf engem Raum verschiedenste Maßnahmen in ihrer Wirkung vergleichen konnte. Es wurden zweimal, am 12. Oktober 1953 und am 25. September 1954 Bodenproben zur biologischen Untersuchung eingesammelt. Die erste Probenahme erfolgte noch vor der Kalkung, sie hatte die Erfassung des Zustandes vor der Durchführung der Meliorationsmaßnahmen zum Gegenstand. Zum zweiten Termin mußte aus arbeitsökonomischen Gründen die Untersuchung auf die Mikroflora und die Bodennematoden beschränkt werden. Dabei ergaben sich vor allem hinsichtlich der Mikroflora Unterschiede, welche die bisherigen Befunde in erfreulicher Weise ergänzen. Zur Untersuchung gelangten die folgenden Kleinflächen:

Fläche Nr. N 6: Brandfleck von etwa 1 m Durchmesser auf kleiner Blöße in ebener, sonniger Lage. Bodenvegetation durch Brand vernichtet, einzelne danach angesäte Lupinen noch schwach entwickelt. Fichtenanflug sowie einzelne neu angesiedelte Moose wie *Polytrichum formosum*, *Hypnum Schreberi* und *Hylocomium splendens*. Unter 1—2 cm verkohltem Auflagehumus sind noch unverkohlte Reste des A₀-Horizontes vorhanden. Dieser wird von einem A₁-Horizont von nur 2 cm Mächtigkeit unterlagert. Probe aus dem verbrannten A₀- und dem A₁-Horizont.

Fläche Nr. N 7: Abgezogene und umgewendete Rohhumusdecke von 5—10 cm Dicke, zur Zeit der Probenahme gut durchfeuchtet, schwach schimmelig, wenig zersetzt, die frühere Moordecke auf dem Rohhumus ist durch das Wenden zugedeckt worden und abgestorben. Probe aus den seinerzeitigen obersten 4 cm des Rohhumus entnommen.

- Fläche Nr. N 8: Ursprüngliche Vegetation zwischen verschieden behandelten Kleinflächen derselben Blöße. Stelle mit wenig *Deschampsia flexuosa*, *Vaccinium myrtillus*, vorwiegend Moosen. Probe aus der Moosdecke, dem A₀₁- und A₀₂-Horizont 4 cm tief entnommen.
- Fläche Nr. N 9: Fleck im Ausmaß von 40 × 40 cm, von dem der Auflagehumus samt dem A₁-Horizont entfernt wurde. Der Mineralboden ist zur Zeit fast vegetationslos, vereinzelt ist aber Fichtenanflug und geringe Moosentwicklung vorhanden. Angesäte Lupinen sind noch sehr klein. Probe aus A₃- und (B)₁-Horizont in 0—4 cm Tiefe entnommen.

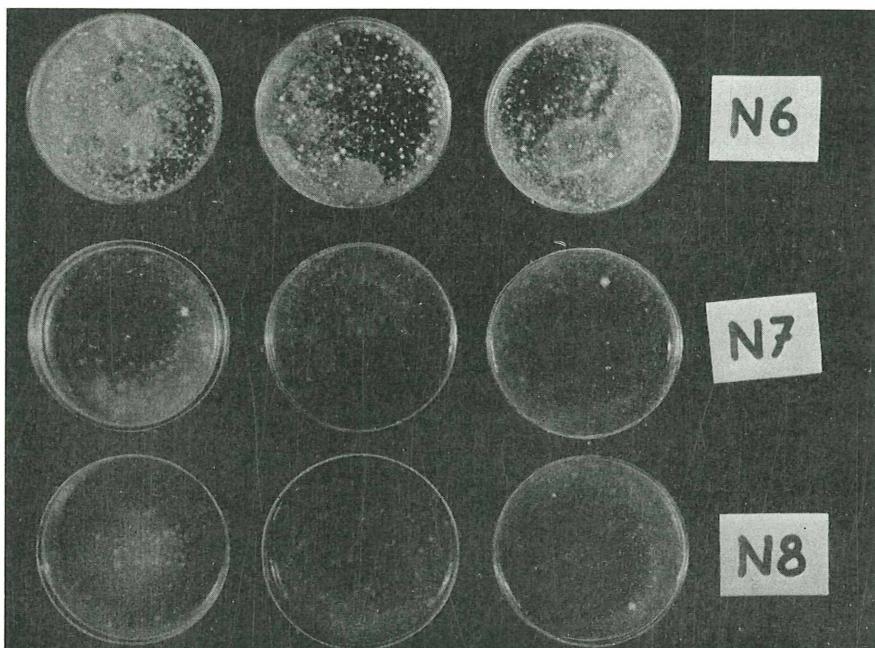


Abb. 14: Plattenkulturen nach der angegebenen Methode vom Standort St. Marein bei Neumarkt. Erläuterung im Text auf Seite 79.

- Fläche Nr. N 12: Stärker gekalktes Teilstück der mit kohlensaurem Kalk nicht völlig gleichmäßig gedüngten Versuchsparzelle im geschlossenen Bestand. Schattiger, sehr viel kühlerer Standort als die Blöße (N 6—N 9). Kalk in die Moosdecke eingewaschen, eine zirka 2 mm dicke Schicht bildend, Moos nicht abgestorben, aber stellenweise vergilbt. Auflagehumus (A₀₁ + A₀₂-Horizont) bis zu 3 cm Tiefe geschwärzt, tiefer normal rotbraun gefärbt. Vegetation besteht aus vorwiegend *Vaccinium myrtillus* (Heidelbeere), wenig *Deschampsia flexuosa* (Drahtschmiele) und einem geschlossenen Rasen von *Hylocomium splendens*.
- Fläche Nr. N 13: Probe ebenso auf gekalkter Fläche entnommen, u. zw. an einer Stelle, an welcher der gekalkte Rohhumus abgezogen und verkehrt aufgelegt worden war. Die Moosdecke, bestehend aus *Rhytidiodelphus triqueter*, war hier abgestorben, der Rohhumus feucht und stark geschwärzt. Probe unter der abgezogenen Rohhumusdecke entnommen.

Fläche Nr. N 14: Ungekalkte Fläche im geschlossenen schattigen Wald in unmittelbarer Nachbarschaft der gekalkten; Probestelle 15 m von N 12 entfernt. Bodenvegetation: *Vaccinium myrtillus* und geschlossene Moosdecke aus *Hylocomium splendens*, *Hypnum Schreberi* und *Rhytidium rugosum*. Probe die obersten 4 cm des A₀₁- und A₀₂-Horizontes umfassend.

Fläche Nr. E: Erdprobe aus der unmittelbaren Umgebung der Wurzeln der im Frühjahr gepflanzten Grauerlen von der Blöße (N 6—N 9) auf einer Fläche, von welcher der Rohhumus entfernt worden war.

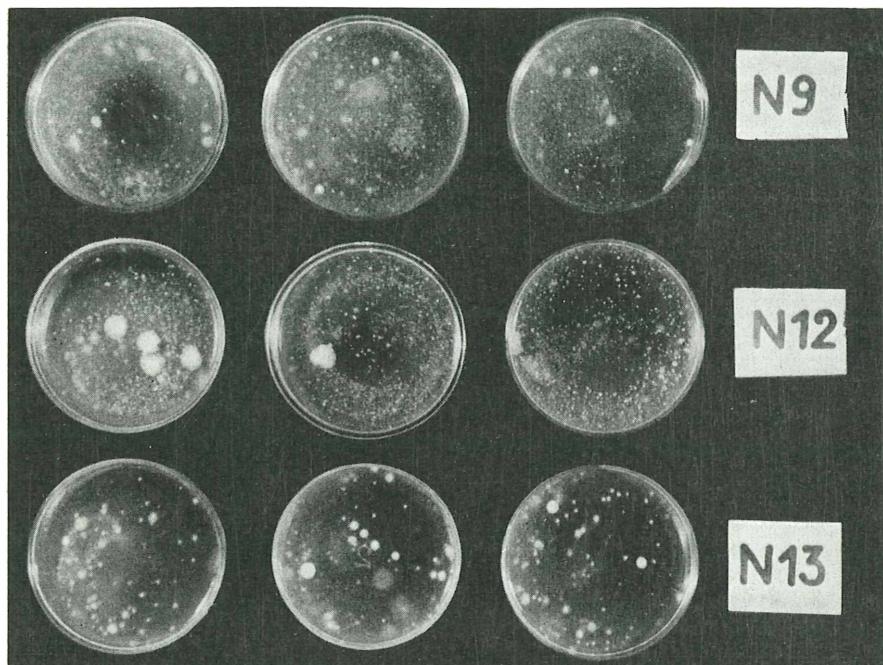


Abb. 15: Plattenkulturen vom Standort St. Marein. Erläuterungen im Text auf Seite 79.

Fläche Nr. L: Erdprobe aus der unmittelbaren Umgebung von Lupinenwurzeln von derselben Blöße wie Nr. E. Ursprünglicher Rohhumus auch hier vor Lupinenansaat abgezogen.

Zur Erfassung der Mikroflora wurden in der schon beschriebenen Weise von jeder der genannten Kleinfächern sowohl mit Bengalrosa als auch ohne diesen Farbstoff je drei Plattenkulturen angelegt und diese wegen der starken Keimentwicklung schon nach 3 Tagen photographiert (vgl. Abb. 14—19). Es wurden überraschend große Unterschiede zwischen den einzelnen Proben festgestellt, jedoch innerhalb der einzelnen Wiederholungsreihen eine sehr gute Übereinstimmung erzielt. Zu den einzelnen Proben ist folgendes zu sagen: Auf der

Brandfläche (N 6), die bei der Betrachtung im Gelände recht steril aussah, kamen sehr zahlreiche Bakterien, vorwiegend Kokken, aber vereinzelt auch Stäbchen zur Entwicklung. Außer den Bakterien waren auch zahlreiche Schimmelpilzkolonien zu beobachten. Die umgewendete Rohhumusdecke (N 7) und die Fläche im ursprünglichen Zustand (N 8) erwiesen sich als arm an Mikroben. Unter dem feuchten Rohhumus hatte sich ein Regenwurm, wohl *Dendrobaena octaedra* oder

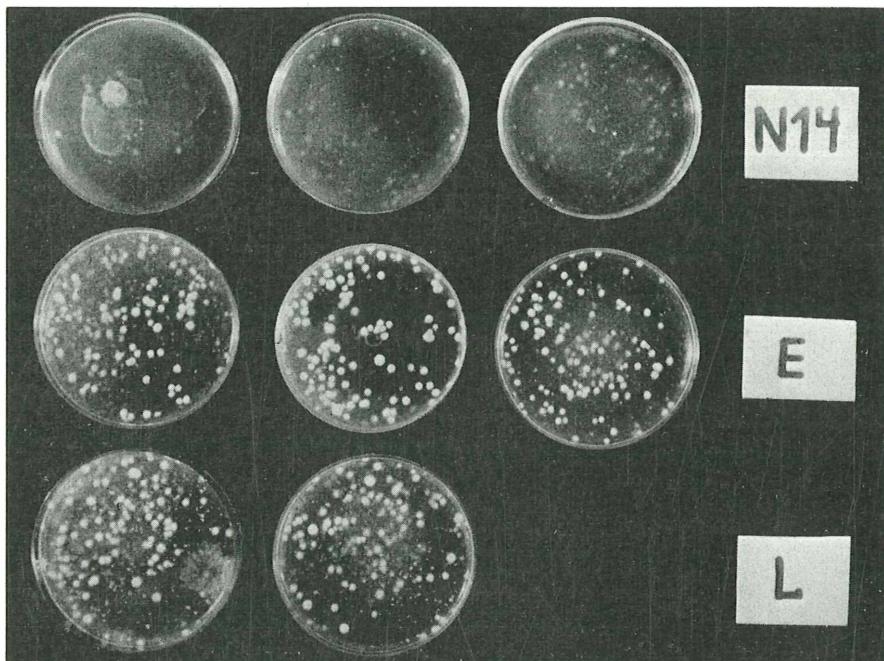


Abb. 16: Plattenkulturen vom Standort St. Marein. Erläuterungen im Text auf Seite 79 und 80.

rubida, eingefunden. Es sind dies in feuchtem Grobmoder und Rohhumus häufig auftretende Arten. Dagegen ergab die Fläche N 9, von der Auflagehumus und A₁-Horizont entfernt worden waren, zahlreiche kleine Bakterienkolonien neben einzelnen Schimmelpilzen. Die Probe von der stärker gekalkten Fläche (N 12) ist der ihr standortlich vollkommen gleichartigen ungekalkten Fläche (N 14) vor allem an Bakterien sehr stark überlegen. Es ist dies ein Ausdruck der intensiven Zersetzung des Bestandesabfalles, die auch durch dessen schwarze Verfärbung bezeugt wird. Unter abgezogenem A₀₁- und A₀₂-Horizont (N 13) ist am schattigen Standort offenbar weniger

Mikrobenleben zur Entfaltung gelangt, als auf der sonnigen und daher wärmeren Blöße (N 9). In den Kulturschalen kamen hier vorwiegend Pilzkolonien zur Entwicklung. Sehr interessant ist das reichliche Anwachsen von Schimmel- aber auch Bakterienkulturen auf den mit Erde aus der Umgebung der Erlen- und Lupinenwurzeln geimpften Platten. Es beweist, daß durch einen Vorbau mit diesen Pflanzen die Entwicklung der Mikroflora des Bodens stark beeinflußt wird. Es

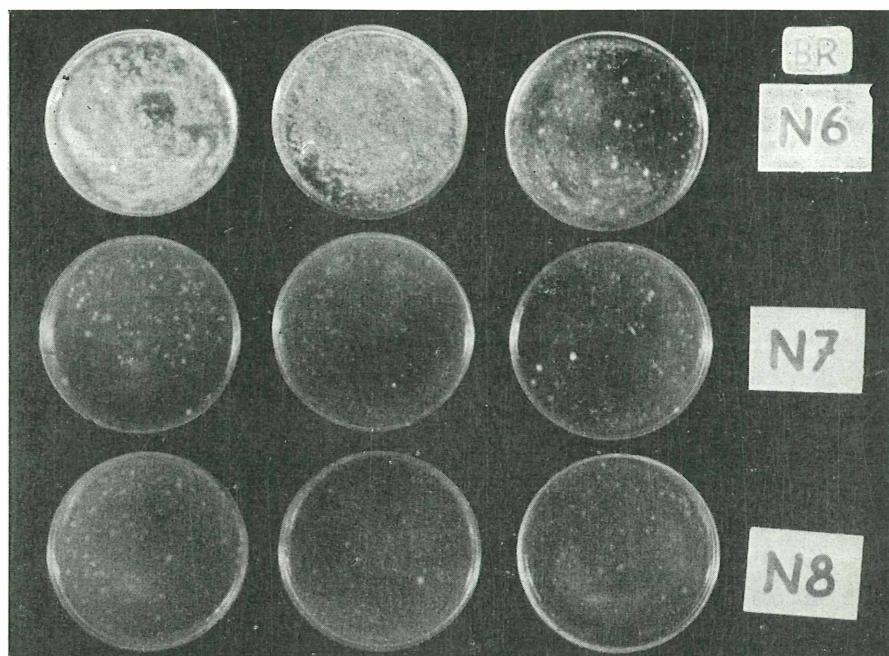


Abb. 17: Plattenkulturen wie Abb. 14, aber mit Zusatz von Bengalrosa.

bestätigt weiter die schon lange bekannte, zuletzt von Glathe (1954) an eindrucksvollen Lichtbildserien gezeigte Tatsache, daß sich in der Rhizosphäre der Pflanzen eine spezifische Mikroflora entwickelt.

Im Gegensatz zu den pflanzlichen Mikroorganismen zeigen die Nematoden auf den Flächen N 6—N 14 keine sehr großen Unterschiede im Individuen- und Artenbesatz. Die Zeit war hier offenbar noch zu kurz, um außerhalb der Fehlergrenzen liegende Unterschiede im Arten- und Individuenbesatz entstehen zu lassen. Immerhin läßt sich aus der geringen Differenz im Nematodenbesatz auf gekalkten und ungekalkten Flächen der Schluß ableiten, daß die Kalkung auch hier keine Schädigung der frei im Boden lebenden Fadenwürmer bewirkt hat.

Die örtlichen Feststellungen führten zu dem Ergebnis, daß die ergriffenen Maßnahmen auf der sonnigen Blöße stärker zur Wirkung gekommen sind, als auf den schattigen Versuchsflächen im Bestandesinneren. Das findet im Witterungsverlauf des Sommers 1954 seine Erklärung. In einem Jahr, in dem es wenig Sonnenschein gibt und der Sommer so abnormal kühl ist wie der des Jahres 1954, wird in höheren Gebirgslagen das Tempo des Ablaufes der meisten biologischen Prozesse

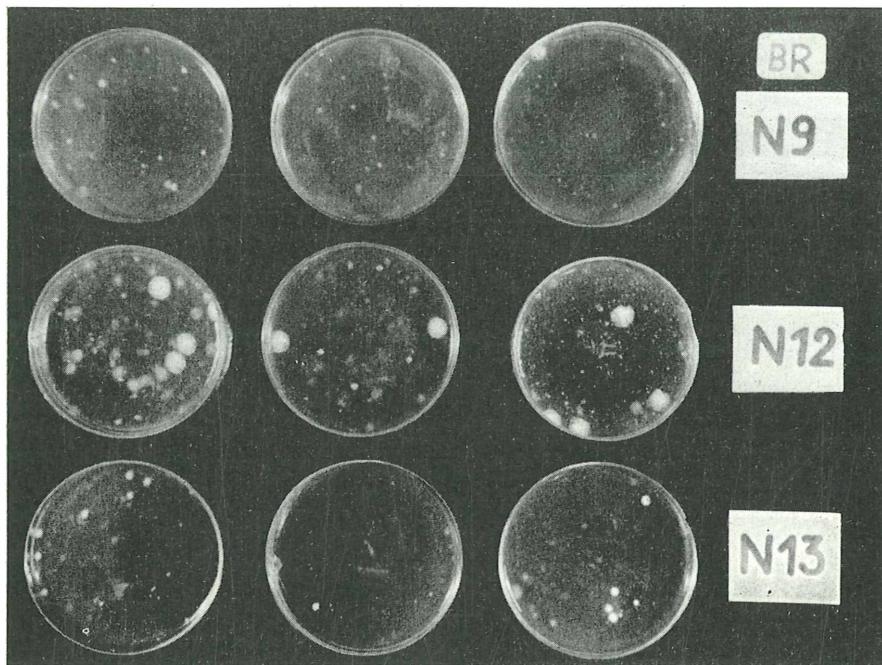


Abb. 18: Plattenkulturen wie Abb. 15, aber mit Zusatz von Bengalrosa.

durch die Wärmemenge bestimmt, die an dem betreffenden Standort zur Verfügung steht. Sonnige und normalerweise zu trockene Standorte sind unter solchen Umständen gegenüber feuchten begünstigt. Wahrscheinlich wäre in einem normalen Jahr der Fortschritt der Bestandesabfallzersetzung und der Entwicklung der Mikroflora auf der Blöße viel schlechter gewesen als im Jahre 1954 und wäre die Zersetzung des Bestandesabfalls auf den beschatteten gekalkten Flächen wesentlich rascher fortgeschritten. Dies muß bei Beurteilung der Neumarkter, wie aller vorstehend besprochenen Versuche bedacht und berücksichtigt werden.

Die bodenbiologischen Verhältnisse im Klauswald und auf der Hudelreithöhe bei Neubruck.

Die bodenbiologischen und Standortsuntersuchungen wurden in diesem Raum durchgeführt, ohne daß Düngungsversuche angelegt waren. Die biologische Untersuchung hatte demgemäß nicht zum Ziel, die Wirkung durchgeführter Meliorationsmaßnahmen zu prüfen, sondern sollte die Frage lösen helfen, warum es im Klauswald und auch

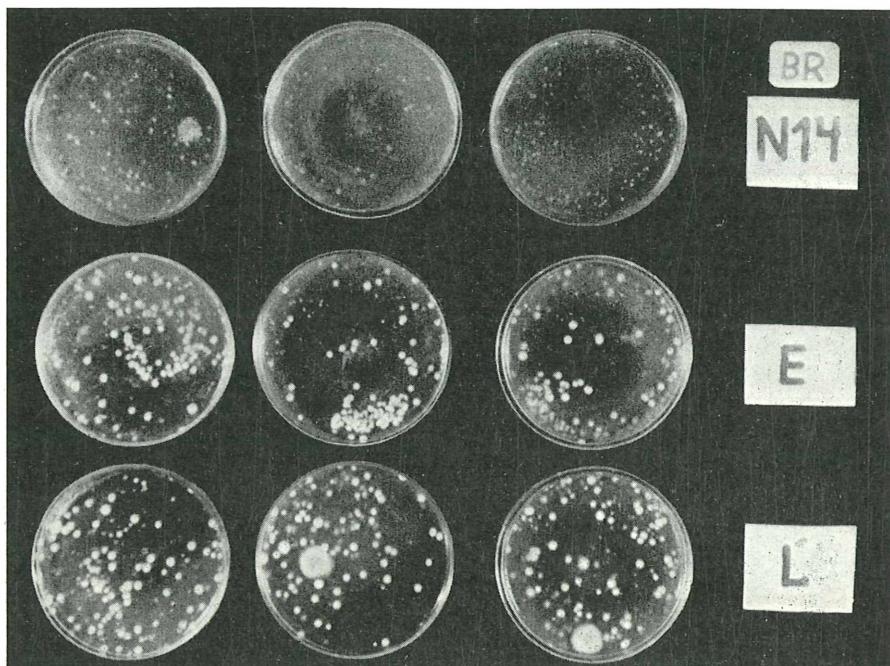


Abb. 19: Plattenkulturen wie Abb. 16, aber mit Zusatz von Bengalrosa.

am Westhang der Hudelreithöhe weithin nicht zur Naturverjüngung der Fichte und Tanne kommt. Da wir glauben, zur Lösung dieser Frage einen Beitrag leisten zu können, wird über die Ergebnisse unserer Untersuchungen im Rahmen der vorliegenden Arbeit berichtet.

Der schon aus der Standortsbeschreibung ersichtliche Unterschied zwischen den Milieuverhältnissen des Klauswaldes und den viel wärmeren Lagen auf der Hudelreithöhe bei Neubruck kommt auch in der Mikrofauna zum Ausdruck. Im Klauswald wurde in 900—1100 m Höhe eine ganze Reihe nur höhere Gebirgslagen besiedelnder, hygrophiler Kleintierarten gesammelt, während solche auf der Hudelreithöhe vollständig fehlen. Solche Arten sind vor allem die Assel *Mesonis-*

cus alpicola, die Käfer *Chrysochloa cacaliae*, *Chrysochloa speciosissima* und *Tropiphorus styriacus*. In gewissem Sinn sind auch *Carabus auronitens* und *irregularis* sowie die Heuschrecken *Miramella alpina* und *Podisma pedestris* als Anzeiger feuchter und kühler Gebirgsstandorte zu werten. Auch innerhalb der Bodenfauna im engeren Sinn bestehen zwischen Klauswald und Hudelreithöhe Unterschiede, indem z. B. in Bodenproben aus dem erstenen die Arten *Hypogastrura cf. gibbosa*, *Onychiurus humatus*, *Onychiurus absoloni* und *Pseudanurophorus binoculatus* zum Teil häufig auftreten, während diese Arten auf der Hudelreithöhe vollständig fehlen. Diese Feststellung ist standortkundlich deshalb von Wichtigkeit, weil sie bezeugt, daß sich das feuchtkühle subalpine Klima der Plateaulagen des Klauswaldes auch auf den Boden und dessen Organismengemeinschaft auswirkt, während Organismenarten, die ein andauernd feuchtes Klima beanspruchen, auf der Hudelreithöhe, vor allem an deren Westhang, fehlen.

Was die Besiedlung der Böden mit Bodenkleintieren anlangt — die Mikroflora wurde nicht untersucht —, so ist festzuhalten, daß die *Terra fusca* nur in den oberen Bodenschichten dichter besiedelt ist. In den tieferen Schichten findet sich nur in Schwundrissen des Braunerlehmes und in Wurzelkanälen eine wenig zahlreiche Fauna. Für eine nähere Charakteristik der einzelnen Standorte auf Grund ihres Kleintierbestandes reicht das zur Zeit bestimmte Material noch nicht aus, da die Determination eines Teiles der Proben noch nicht abgeschlossen ist.

Dagegen läßt sich von einer anderen Seite her schon jetzt ein biologischer Beitrag zur Lösung der Bodenprobleme des Gebietes leisten. Es wurde schon bei der Gebietsbeschreibung hervorgehoben, daß sowohl am Westhang der Hudelreithöhe bei Neubrück als auch auf der Höhe des Klauswaldes die Naturverjüngung der Fichte und zum Teil auch die der Tanne unterbleibt. Da es sich hiebei um eine Erscheinung handelt, die auch anderweits in den niederösterreichischen Voralpen verbreitet auftritt und der darum beträchtliche praktische Bedeutung zukommt, wurde bei den Erhebungen an Ort und Stelle dieser Frage besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Dabei ergab sich folgendes:

- a) An verschiedenen Stellen, an denen keine Naturverjüngung der Fichte eintritt, zeigten ausgegrabene Fichtenwurzeln durchwegs reichliche Mykorrhizaentwicklung, was beweist, daß nicht das Fehlen von Mykorrhizapilzen die Ursache dafür bilden kann, daß die nach Samenjahren reichlich vorhandenen Fichtensämlinge nach kurzer Zeit eingehen.

- b) Auf modernden Baumstrünken kann man, worauf uns Forstmeister Drapal aufmerksam machte, im Klauswald allenthalben auch dort das Aufkommen von Fichten durch Naturverjüngung beobachten, wo diese am Boden ausbleibt.
- c) Nach künstlicher Bodenverletzung und auf gewissen Dauerwiesen kommt der Fichtenanflug reichlich zur Weiterentwicklung.
- d) Auf Terra fusca bleibt die Naturverjüngung überall dort aus, wo der Kalksteinbraunlehm in größerer Mächtigkeit vorliegt und der Boden demgemäß wenig wasserdurchlässig ist. Gleiche Wirkungen treten auf Rendsina in sehr feuchten und kühlen Nord- und Nordostlagen auf, wo der Boden einen mehr oder weniger ausgeprägt anmoorigen Charakter trägt.
- e) Die Fichte verjüngt sich dagegen natürlich auf Rendsina und seichter Terra fusca in wärmeren Lagen, wo der Boden nicht unter starker Vernässung leidet oder zumindest nicht in der obersten Bodenschicht überfeuchtet ist.

All dies läßt erkennen, daß das Absterben der Fichtensämlinge mit unzulänglicher Wasserableitung im Zusammenhange stehen muß, während der Umstand, daß auf dichtem Rasenboden die Naturverjüngung eintritt, erkennen läßt, daß das Wasser selbst nicht die einzige Ursache der diskutierten Erscheinung sein kann.

Bevor auf die kausale Analyse näher eingegangen wird, seien auch die Verhältnisse auf der Hudelreithöhe bei Neubruck kurz besprochen, da es sich herausgestellt hat, daß auch dort letzten Endes die gleiche Hauptursache wirksam ist. Das Ausbleiben der Naturverjüngung ist dort auf Süd-, Südwest- und Westhänge beschränkt und sichtlich zum Teil durch Trockenheit bedingt. Am Nordosthang ist, wie Forstmeister Drapal bei einer Führung zeigte, reichlich Fichtenanflug vorhanden. Ebenso findet sich solcher auf einem Saumschlag, in dem sich reichlich Schlagvegetation entwickelt hat. Auf dem nahezu vegetationslosen Boden unter lichtem Fichtenhochwald findet dagegen in West- bis Südexposition keine Naturverjüngung statt. Bei einer Begehung anfangs Oktober 1953 wurde festgestellt, daß dort der Boden auffällig viel trockener war als unter der Schlagvegetation oder gar am Nordosthang.

Die Erklärung für alle beschriebenen Erscheinungen wird mit hoher Wahrscheinlichkeit durch die von G. Winter und Mitarbeitern (vgl. u. a. Winter 1954, Winter und Bublitz 1953 a, 1953 b, 1954, Bublitz 1953) gemachte Feststellung gegeben, daß Fichtenstreu wasserlösliche Hemmstoffe enthält, die nicht bloß die Entwicklung

vieler Bodenmikroorganismen sondern auch das Wachstum von Fichtenkeimlingen hemmen. Da diese wasserlöslichen Antibiotica überall dort, wo der Boden wasserdurchlässig und reichlich mit Bodenfeuchtigkeit versorgt ist, rasch der Auswaschung mit dem versickernden Niederschlagswasser unterliegt, kommt es an solchen Standorten nicht zu nachhaltiger Wachstumshemmung. Auf wasserundurchlässigen Böden dagegen und auch dort, wo der Boden austrocknet und nicht genügend Wasser für die Auswaschung der Antibiotica zur Verfügung steht, müssen starke Hemmwirkungen auftreten, für welche vor allem durch die Arbeiten von Bublitz der experimentelle Beweis erbracht worden ist.

Es ergibt sich hieraus für den Klauswald die praktische Schlußfolgerung, daß jede die Wasserdurchlässigkeit erhöhende und die Konzentration der Fichtenstreu an der Bodenoberfläche erniedrigende Maßnahme die wachstumshemmenden Phänomene abschwächen wird. Für die trockenen Lagen der Hudelreithöhe werden dagegen alle Maßnahmen eine Besserung bewirken, durch die eine andauernde Bodendurchfeuchtung bewirkt wird. Im Klauswald wird sich sonach die Erziehung von Mischbeständen, in denen der Fichte die Tanne und standortsgemäße Laubholzarten in entsprechendem Mischungsverhältnis beigesellt sind, als wirksamste Maßnahme erweisen. Im Mischbestand fällt weniger Fichtenstreu und damit auch eine geringere Menge von Hemmstoffen an als im reinen Fichtenbestand, es wird aber, wenn für das Vorhandensein tiefwurzelnder Holzarten in einem entsprechenden Anteil gesorgt wird, auch eine raschere Wasserableitung erreicht werden. Als weitere Maßnahme kann Kalkung empfohlen werden. Die Terra fusca ist ein basenarmes Substrat, welches durch Kalkung eine Strukturverbesserung erfahren kann, die ihrerseits eine raschere Wasserableitung bewirkt. Durch die Kalkung wird aber auch der pH-Wert der Bodenlösung gegen den Neutralpunkt verschoben werden und dies hat nach Winters Untersuchungen zur Folge, daß sich die wachstumshemmende Wirkung der Antibiotica in der Fichtenstreu verringert.

Auf der Hudelreithöhe wird man dagegen vor allem durch Verbesserung des Mikroklimas Erfolge erzielen können. Wenn es gelingt, durch ausreichende Bodenbeschattung die sommerliche Austrocknung des Bodens zu verhindern, wird es zu einer rascheren Auswaschung der Hemmstoffe und zugleich auch zu einer Förderung der Fichtenentwicklung kommen. So werden unter den verschiedenen standörtlichen Verhältnissen verschiedene Maßnahmen ergriffen werden müssen, um dasselbe Ziel zu erreichen.

3. Ausblick.

Die in dieser Arbeit mitgeteilten Beobachtungen zeigen, daß die Kalkung mit kohlensaurem Kalk vor allem in kühleren Lagen lange Zeit benötigte, um wirksam zu werden. Ätzkalk wirkte wesentlich rascher, ohne das Bodenleben zu schädigen, was wir ursprünglich befürchtet hatten. Daraus ist zu folgern, daß man in Zukunft vor allem in höheren Lagen vorwiegend mit Mischkalk wird arbeiten müssen. Im übrigen haben sich überall, selbst im trockenen Wienerwald, biologisch günstige Wirkungen der Kalkung gezeigt. Hiebei mögen allerdings die abnormal feuchten Sommer der letzten Jahre mitgewirkt haben.

Die durch Kalkung eingeleitete biologische Umstellung ist noch an keinem Standort zum Abschluß gelangt, so daß sich der bodenbiologische Endeffekt der ergriffenen Maßnahmen gegenwärtig noch nicht angeben läßt. Immerhin erlauben Erfahrungen, die H. Franz bei der Untersuchung älterer Versuche in der Deutschen Bundesrepublik sammeln konnte, den Schluß, daß, vorausgesetzt, daß auf waldbaulichem Gebiet die Folgemaßnahmen durchgeführt werden, mit einer nachhaltigen Bodenverbesserung und Zuwachssteigerung gerechnet werden kann.

Es verdient besonders hervorgehoben zu werden, daß relativ kleine Mengen von Spurophoska, also von Phosphorsäure und Spuren-elementen schon nach einem Jahr eine deutlich positive Wirkung auslösten. Diese Tatsache möge als Hinweis dafür dienen, daß sich nachhaltige Düngungserfolge auch im Wald wie auf landwirtschaftlich genutzten Flächen nur durch Volldüngung werden erzielen lassen. Auch hiefür können bereits deutsche Erfahrungen, vor allem die von der Württembergischen Forstlichen Versuchsanstalt unter Leitung ihres Direktors Landforstmeister R. Hausser gesammelten, ins Treffen geführt werden. Daß für eine rasche Aufarbeitung von Rohhumusdecken dem Stickstoff größte Bedeutung zukommt, ist inzwischen vor allem durch die bahnbrechenden Arbeiten von W. Wittich bewiesen worden.

Es ergibt sich hieraus die unbedingte Notwendigkeit, die angelegten Versuche durch Einbeziehung von Volldüngungsparzellen und reinen Stickstoffparzellen zu ergänzen. Dabei wird vor allem auf die bedeutenden großklimatischen und standörtlichen Unterschiede innerhalb Österreichs Rücksicht zu nehmen sein.

Außerdem wird die Frage nach den jeweils optimalen Düngermengen und Düngerkombinationen untersucht werden müssen.

Schließlich müssen die notwendigen waldbaulichen Maßnahmen ins Versuchsprogramm eingebaut werden.

All dies ergibt ein umfangreiches Programm, welches nur in einer auf Jahre bemessenen planmäßigen Forschungs- und Versuchsarbeite zu bewältigen ist. Eine solche ist aber unter den gegenwärtigen Verhältnissen unbedingt notwendig und die hiefür erforderlichen Mittel stehen in keinem Verhältnis zu dem wirtschaftlichen Gewicht, welches der Standortsmelioration heute zukommt.

Es ist klar, daß die mitgeteilten Resultate im Hinblick auf die noch zu leistende Arbeit nur als ein erster Beitrag zur Lösung der Walddüngungsfragen im Zuge der von uns in Angriff genommenen Untersuchungen zu werten ist. Wir beabsichtigen die begonnenen Arbeiten konsequent fortzuführen und darüber später wieder zu berichten.

Literatur.

- Bublitz, W.: Über die keimhemmende Wirkung der Fichtenstreu. Naturwiss. **40**, 1953, 275—276.
- Bublitz, W.: Die Bedeutung von Hemmstoffen für die Forstwirtschaft. II. Mitteilung: Über den Nachweis antibiotisch wirksamer Fichtenrohhumus-substanzen und ihren Einfluß auf die Entwicklung von Bodenbakterien. Madaus-Jahresber. **7**, 1954 (1953), 92—106.
- Bublitz, W.: Über keimhemmende und antibakterielle Substanzen im Bodenwasser der Fichtenstreu. Naturwiss. **41**, 1954, 502—503.
- Burger, H.: Bodenverbesserungsversuche, Mitteilungen der Schweizerischen Anstalt für das forstliche Versuchswesen, XX. Band, 2. Heft, 1938, XXIV. Band, 2. Heft, 1946, XXVIII. Band, 1952.
- Franz, H.: Bodenzoologie als Grundlage der Bodenpflege. Berlin 1950, X und 316 S.
- Franz, H.: Der Einfluß verschiedener Düngungsmaßnahmen auf die Bodenfauna. Angew. Pflanzensoziol. (Klagenfurt), **11**, 1953, 50 S.
- Franz, H.: Die Verschmelzung von Bodenkunde und Ökologie in der wissenschaftlichen Erfassung des Gesamtstandortes. Angew. Pflanzensoziol. (Klagenfurt) — Aichinger-Festschr. **1**, 1954, 255—273.
- Galoux, A.: La chênaie sessiliflore de la Haute Campine. Station de Recherches de Groenendaal, Travaux Série A, No. 8, 1953, 235 S, IX Taf.
- Hartmann, F.: Forstökologie, Zustandserfassung und standortsgemäße Gestaltung der Lebensgrundlagen des Waldes. Wien 1952, IX, 460 S.
- Hassenkamp, W.: Waldfeldbau und Mitanbau. Technik der Kiefern-kultur. Hannover 1949.
- Hausser, K.: Ergebnisse von Forstdüngungs- und Meliorationsversuchen in Süd-Württemberg. Mitteilungen der Württembergischen Forstlichen Versuchsanstalt 1953, Band X, Heft 1.
- Hausser, K.: Ergebnisse von neueren Forstdüngungsversuchen im württembergischen Schwarzwald. Allg. Forstztschr. (München) **11**, 1956, 261—264.
- Hesselman, H.: Über die Abhängigkeit der Humusdecke von Alter und Zusammensetzung der Bestände im nordischen Fichtenwald von blaubeerreichem Vaccinium-Typ und über die Einwirkung der Humusdecke auf die Verjüngung und Wachstum des Waldes. Meddel. Statens Skogs-Försöksanst. **30**, 1937, 529—715.
- Hufnagl, H.: Die Waldstufenkartierung in Oberösterreich. Zentralbl. ges. Forstwesen **73**, 1954, 132—148.

- Jelem, H.: Förderung von Bestandesumwandlung und forstlicher Standortsverbesserung. Allg. Forstzeitung (Wien) **65**, Heft 7/8, 1954, 2 S.
- Jelem, H.: Walddüngungsversuche in Deutschland. Allg. Forstzeitung (Wien) **66**, Heft 13/14, 1955, 5 S.
- Kriso, K.: Die Ableitung von Standortsspektren aus Vegetationsaufnahmen und ihre Anwendung als standortsdiagnostisches Hilfsmittel. Forstwiss. Centralbl. **71**, 1952, 151—169.
- Mayer-Krapoll, H.: Die Anwendung von Handelsdüngemitteln, insbesondere von Stickstoff in der Forstwirtschaft. Bochum 1954, 126 S., 55 Übersichten, 10 Darstellungen und 32 zum Teil farbige Abbildungen.
- Ohnesorge, L.: Änderung der Waldbodenfauna unter dem Einfluß einer Düngung mit Branntkalk. Allg. Forstzeitschr. (München) **9**, 1954, 569—570.
- Onno, M.: Forstlich-pflanzensoziologische Betrachtungen über das Revier Klauswald in Niederösterreich. Ber. Deutsch. bot. Ges. **68**, 1955, 345—351.
- Österreichisches Produktivitätszentrum: Kalk für den Wald. Schriftenreihe „Die Studienreise“. Wien 1951, 128 S.
- Richter, K.: Hochofenschlacke als Mittel zur Aufkalkung und Bodenverbesserung. Die Bodenkultur **7**, 1953, Heft 2.
- Wiltgen, N. et Ch. Bonnier: A propos de l'examen mycologique du sol. Bullet. Inst. Agron. et Stat. Rech. Gembloux **20**, 1952.
- Winter, A. G.: Grundsätzliches zur Hemmstoffforschung in der Land- und Forstwirtschaft. Madaus-Jahresber. **7**, 1954 (1953), 74—80.
- Winter, A. G. und W. Bublitz: Untersuchungen über antibakterielle Wirkungen im Bodenwasser der Fichtenstreu. Naturwiss. **40**, 1953, 345—346.
- Winter, A. G. und W. Bublitz: Über die keim- und entwicklungshemmende Wirkung der Buchenstreu. Naturwiss. **40**, 1953, 416.
- Winter, A. G. und L. Willeke: Untersuchungen über Antibiotika aus höheren Pflanzen I—VIII. Die Naturwiss. **38**, 1951, 262, 354, 457; **39**, 1952, 45, 190, 236; **40**, 1953, 167, 247.
- Wittich, W.: Der heutige Stand unseres Wissens vom Humus und neue Wege zur Lösung des Rohhumusproblems im Walde. Schriftenreihe Forstl. Fakult. Univ. Göttingen **4**, 1952, 106 S.
- Wittich, W.: Neue bodenkundliche Erkenntnisse in ihrer Bedeutung für den Waldbau. Forst und Holz **8**, 1953, Heft 23, 5 S.
- Wittich, W.: Die Melioration streugenutzter Böden. Forstw. Centralbl. **73**, 1954, 211—232.