

Zur Ökologie und Soziologie einiger Moose und Moosgesellschaften des nordwestlichen Wienerwaldes.

Von Gabriele Haybach.

INHALT.

	Seite
Einleitung	132
Zur Methodik	134
I. Das Untersuchungsgebiet	
1. Geologie und Boden	136
2. Klima	139
II. Zur Ökologie	142
III. Zur Soziologie einiger Moosgesellschaften	
1. Vergesellschaftung von Moosen	156
2. Ausgewählte Kleingesellschaften und ihre Ökologie	158
Zusammenfassung	163
Literatur	164

„... es gibt wohl kaum eine zweite, so artenreiche und allverbreitete Pflanzenklasse, von der wir weniger direkten Nutzen zu hoffen und weniger direkten Schaden zu befürchten haben, als die Moose. ... der praktische Mensch wird daher das Moosstudium zu den Allotriis rechnen und mit Achselzucken auf die Thoren sehen, die ihre Zeit damit verbringen. Er möge sich mit dem Spruche abfinden: es muß auch solche Kätzte geben!“
(Hugo von Klinggraeff)

EINLEITUNG.

Das Problem des Einflusses des Bodens auf die Pflanzen beschäftigte bis zur Gegenwart eine Reihe von Wissenschaftlern. Als erster, der sein Augenmerk auf die Moose lenkte, hat wohl U n g e r zu gelten, der eine grundlegende Arbeit „Über den Einfluß des Bodens auf die Vertheilung der Gewächse“ im Gebiet von Kitzbühel schrieb (1836). Es folgten spätere Untersuchungen gleicher Art anderer Autoren (besonders S e n d t n e r 1854, K e r n e r v o n M a r i l a u n 1863, 1869, G r a d m a n n 1898). Forscher wie M o l e n d o (1865), L o r c h (1894) und K l i n g g r a e f f (1893) wählten die Moose zu ihrem Hauptuntersuchungsobjekt und versuchten, den Zusammenhang zwischen den verschiedenen Standortssubstraten und den darauf wachsenden Moosen darzustellen.

In den folgenden zwei Jahrzehnten herrschte auf diesem Gebiet gewissermaßen Ruhe, bis G r e b e (1916) seine „Studien zur Biologie und Geographie der Laubmoose“ verfaßte. Von den ihm folgenden Autoren wären besonders G y ö r f f y (1925), B o r o s (1926), H e r z o g (1926),

Fuchsig (1926), Amann (1928) und Grimme (1936) zu nennen. Diese Arbeiten befaßten sich mehr mit dem Boden als Ganzheit und seinem Einfluß auf die Moosvegetation. Doch umfaßte dies eine solche Fülle von Problemen, daß die Spezialisierung auf Teilfragen immer notwendiger wurde. Dies wirkte sich besonders auf die Behandlung der Frage der Bodenazidität aus (Apinis and Dioguacs 1932, Stelmach 1926, Amann 1924, Kurz 1928, de Virville 1927, Montgomery 1931, Apinis and Lacis 1934/35, Ikenberry 1936, Ziegenspeck 1937, Apinis 1939, Small 1954).

Was die Moossoziologie betrifft, so entwickelte sich diese vor allem in den Alpen und in Fennoskandinavien (Gams 1932/1953). Als Pioniere dieses Zweiges der Phytosoziologie kann man Unger, Schimper, Heer in den Alpen und Wahlenberg, Hampus v. Post in Schweden ansehen, denen Autoren wie die bereits genannten (Kerner, Sendtner, Molendo) — die auch für dieses Gebiet bahnbrechend waren — und Lorentz (1860) und Pfeffer (1869) folgten. Pfeffer und Molendo klassifizierten die Moose als erste Bryologen in „Substratgruppen“. In geradezu klassischer Art beschreibt Molendo in seinen „Moosstudien aus den Algäuer Alpen“ verschiedene Bodenarten und die darauf wachsenden Moose. Er fand, daß die Mannigfaltigkeit der Vegetation (soll man sagen: der verschiedenen Assoziationen?) jener der Gebirgskonstruktion entspricht. „... speziell ist es die Mooswelt, welche den Verschiedenheiten des Gebirgsbaues sich innig anschmiegt“.

In der Zeit zwischen ca. 1870 und 1915 traten nur vereinzelt Arbeiten in der bryologischen Literatur auf (Loeske 1900, Müller 1898/99, 1901, Quelle 1902, Herzog 1904/06, Meylan 1912). Umso mehr wuchs das Interesse für dieses Thema in den Jahren darauf und zwar besonders in den skandinavischen Ländern, wo Forscher wie Jensen (1913), Häyrén (1914), Kotilainen (1924), Kujala (1926), Olsen (1916, 1920), Du Rietz (1945, 1949) wirkten. Doch auch in anderen Ländern blieb das Gebiet nicht brach liegen (Paul 1914, Schade 1923, Gams 1927, Gams und Ruoff 1929; Allorge 1922; Cooper 1912; Gerassimov 1928), so daß im Laufe der Entwicklung in den letzten 20 Jahren ein gewisser Hochstand erreicht wurde. Es seien hier einige der wichtigsten Arbeiten erwähnt: Greter 1936, Müller 1938, Szepesfalvi 1940, Stefuréac 1941, Herzog und Höfler 1944, Herzog 1943, 1944, Waldheim 1944, 1947, Krusenstjerna 1945, Osvald 1949, Giacomini 1951, Hübschmann 1952/1953, Ochsner 1952, 1954, Roivainen 1954, Poelt 1954. Auf sie näher einzugehen würde zu weit führen; es sei auf zwei referierende Arbeiten von Gams (1932, 1953) hingewiesen.

Um die gleiche Zeit, da der Aufstieg der Bryocoenologie begann, setzten zellphysiologische Arbeiten ein, die sich mit osmotischen Druckverhältnissen, Permeabilität, Plasmolyseformen, Trockenresistenz von Moosen befaßten: Bender 1916, Brilliant 1927, Kressin 1935, Mender 1938, Huber und Höfler 1930, Höfler 1943 a, 1943 b, 1945 a, 1945 b,

Herzog und Höfler 1944, Pecksieder 1945, 1947, Höfler 1953, 1954, Will-Richter 1949, Abel 1956.

Die vorliegende Arbeit will einen Beitrag zur Fragestellung „Moosgesellschaften und ihr Untergrund“ im umschriebenen Gebiet des nord-westlichen Wienerwaldes leisten. Besonders interessierte die Frage, ob bestimmte Substrate bestimmte Moosgesellschaften beherbergen. Dabei suchte ich die edaphischen Verhältnisse physikalisch und chemisch näher zu charakterisieren.

ZUR METHODIK.

Zur Ökologie.

Die Bodenproben wurden physikalisch und chemisch untersucht. Und zwar wurde bestimmt:

1. Die Bodenart durch Fingerprobe und Fraktionierung,
2. pH-Azidität,
3. Humusgehalt,
4. Phosphorgehalt.

1. Fraktionierung.

Vorbereitung des Gesamtbodens. — Die Steine werden durch ein Sieb von 2 cm Lochweite entfernt. Der Rückstand wird in Prozent des Gesamtbodens ausgedrückt. Die Bodenprobe wird in lufttrockenem Zustand in einem Mörser zerrieben, gewogen und dann durch ein Sieb von 2 mm Lochweite getrieben. Der auf dem Sieb bleibende Grand wird gut gewaschen und nach dem Trocknen gewogen. Die Form der Körner (rund — Kies, kantig — Grus) wird vermerkt. Grand- und Feinbodenfraktionen müssen auf 100% des Gesamtbodens umgerechnet werden.

Vorbereitung des Feinbodens. — Internationale Vorbehandlungsmethode B:

Die Probe wird vorsichtig mit einem Holzpistil (oder einem Stößel) zerrieben und durch ein 2-mm-Sieb gesiebt. Von der so gewonnenen Feinerde werden zirka 30 bis 50 g für das Schlammverfahren 24 Stunden in 200 ccm Aqua destillata (auch Leitungswasser möglich) aufgeweicht und dann 2 Stunden unter Ersatz des verdampften Wassers gekocht. Nach dem Abkühlen wird die Probe in dem Schlammzylinder gegeben.

Schlammverfahren. — Pipetteverfahren nach Kubiëna. Die Probe wird in dem Schlammzylinder auf 1 Liter aufgefüllt. Dann wird mit einem Glasstab 1 Minute gut umgerührt und genau $7\frac{1}{2}$ Minuten setzen gelassen. Nach diesen $7\frac{1}{2}$ Minuten wird mit einer 20-ccm-Pipette pipettiert. Die pipettierte Flüssigkeit + Boden wird in eine Porzellanschale gefüllt und im Trockenschrank das Wasser verdampfen gelassen. Die Fraktion, die zurückbleibt, ist Roh-ton + Schluff; sie wird auf die gesamte Probe berechnet. Um den Roh-ton zu bestimmen, wird wieder umgerührt und dann 8 Stunden setzen gelassen und dann wieder pipettiert.

Die im Zylinder zurückbleibende Bodenmenge wird so oft umgerührt, $7\frac{1}{2}$ Minuten setzen und dann das Wasser auslaufen gelassen und mit frischem Wasser versetzt, bis keine abschlämmbaren Teile mehr vorhanden sind. Zurück bleibt Sand (Grobsand und Feinsand), der auf einen Trichter, der mit Filterpapier ausgelegt ist, geschwemmt wird. Das Filterpapier wird getrocknet, im Trockenschrank, und dann der Sand durch ein 0,2-mm-Sieb gesiebt. Es ist auch möglich, den Sand in eine Porzellanschale zu schwemmen und so zu trocknen.

Die heiße Fraktion wird nach dem Trockenschrank in einem Exsikkator abgekühlt, um zu verhindern, daß Feuchtigkeit aus der Luft aufgenommen wird, was die Gewichtsbestimmung ungenau machen würde. Dann werden die Fraktionen gewogen.

Berechnung:

$$\text{Rohton} + \text{Schluff} = a \quad a \text{ in } \% \text{ von } G : \frac{a \cdot 50 \cdot 100}{G}$$

$$\begin{aligned} \text{Rohton} &= b \\ \text{Gesamtgewicht} &= G \quad b \text{ in } \% \text{ von } G : \frac{b \cdot 50 \cdot 100}{G} \end{aligned}$$

Bodenfraktionen:

> 2 cm	Steine
2 cm — 2 mm	Grand
2 mm — 0,2 mm	Grobsand
0,2 mm — 0,02 mm	Feinsand
0,02 mm — 0,002 mm	Schluff
< 0,002 mm	Rohton

Benennung der Bodenart. — Einteilung auf Grund der internationalen Skala:

I. Böden mit 15% Ton

1. Lehmiger Grobsand (< 15% Schluff + Ton)
2. Lehmiger Feinsand (< 15% Schluff + Ton, > 40% Feinsand, < 45% Grobsand.
3. Grobsandiger Lehm (15—35% Sch + T, < 40% Fs, > 45% Gs).
4. Feinsandiger Lehm (15—35% Sch + T, > 40% Fs, < 45% Gs).
5. Lehm (> 35% Sch + T, < 45% Sch).
6. Schluffiger Lehm (> 45% Sch).

II. Böden mit 15—25% Ton.

7. Sandig-toniger Lehm (< 20% Sch, < 55% S).
8. Toniger Lehm (< 45% Sch, < 35% S).
9. Schluffig-toniger Lehm (> 45% Sch).

III. Böden mit 25—45% Ton.

10. Sandiger Ton (< 20% Sch, > 55% S).
11. Schluffiger Ton (> 45% Sch).
12. Leichter Ton (< 45% Sch, < 55% S).

IV. Böden mit > 45% Ton.

13. Schwerer Ton.

2. Aziditätsbestimmung mit dem Merck'schen Universalindikator.

In eine Eprouvette wird ca. $\frac{1}{2}$ cm hoch Bariumsulfat und ca. 1 cm hoch der zu bestimmende Boden eingefüllt. Dann wird noch 1 mol KCl Lösung hinzugeben und kräftig geschüttelt. Dann läßt man die Eprouvette im Ständer ruhig stehen, bis die Lösung ziemlich klar ist. Nachdem man 3 Tropfen des Universalindikators hinzugefügt hat, schüttelt man vorsichtig mit drehenden Bewegungen und bestimmt durch Vergleich der entstandenen Färbung mit der Tabelle das pH.

3. Humusbestimmung nach Alten-Riehm-Springer.

Je nach Humusgehalt werden 0,5—5 g Boden in einem Erlenmeyerkolben mit 25 ccm konz. Schwefelsäure gut durchmischt, wobei man die Säure 10 Minuten einwirken läßt. Nun fügt man einen sichtbaren Überschuß $K_2Cr_2O_7$ Lösung dazu (10—30 ccm, Farbe tief dunkelgrün) und evtl. soviel Wasser, daß das Gesamtvolumen 55 ccm beträgt. Man setzt einen kleinen Trichter auf den Kolben, kocht 10 Minuten auf Asbestdrahtnetz, läßt abkühlen, gießt dann die Flüssigkeit in einen $\frac{3}{4}$ -l-Kolben, der etwa 200 ccm Wasser enthält, und spült mit soviel Wasser nach, daß das Gesamtvolumen 400—500 ccm beträgt. Man gibt nun 1—3 g KJ hinzu und titriert die freigewordene Jodmenge mit $\frac{1}{5}$ n Natrium-

Thiosulfatlösung zurück. Gegen Schluß setzt man 3—5 ccm einer 0,5%igen Stärkelösung hinzu, um den Umschlag deutlicher zu gestalten.

1 ccm $n/1$ $K_2Cr_2O_7$ -Lösung zeigt 3 mg C = 5,2 g Humus an.

4. Phosphorsäurebestimmung: Calciumlaktat-Salzsäure-Methode nach Egner. (Mitscherlich: Bodenkunde, 1954, S. 145.)

154 g Calciumlaktat werden in 1 Liter kochend heißem Wasser gelöst, dann mit 100 ccm $5/n$ HCl gemischt und auf 2 Liter aufgefüllt. Vor dem Gebrauch wird diese Lösung im Verhältnis 1 : 25 verdünnt. Zur Extraktion werden 5 g Boden mit 250 ccm dieser Lösung 2 Stunden lang geschüttelt. 25 ccm Filtrat werden sodann mit 1 ccm Molybdänlösung und nach kurzem Umschwenken mit 0,5 ccm Zinnchlorür versetzt und sodann wird nach 15 Minuten die kolorimetrische Bestimmung ausgeführt.

Zur Soziologie.

Im großen und ganzen hielt ich mich an die Methodik Braun-Blanquet's. Bei den Aufnahmen wählte ich homogene Flächen, die natürlich entsprechend kleiner sein mußten als es in der Pflanzensoziologie sonst üblich ist. Abundanz und Deckung suchte ich durch die siebenteilige Skala der Gesamtschätzung (Braun-Blanquet 1951) zu charakterisieren, Soziabilität durch die fünfteilige Skala.

Doch werden im folgenden soziologischen Teil die Werte nicht angegeben. Ich begnügte mich vorläufig mit der einfachen Angabe des Vorkommens oder des Fehlens der Moose.

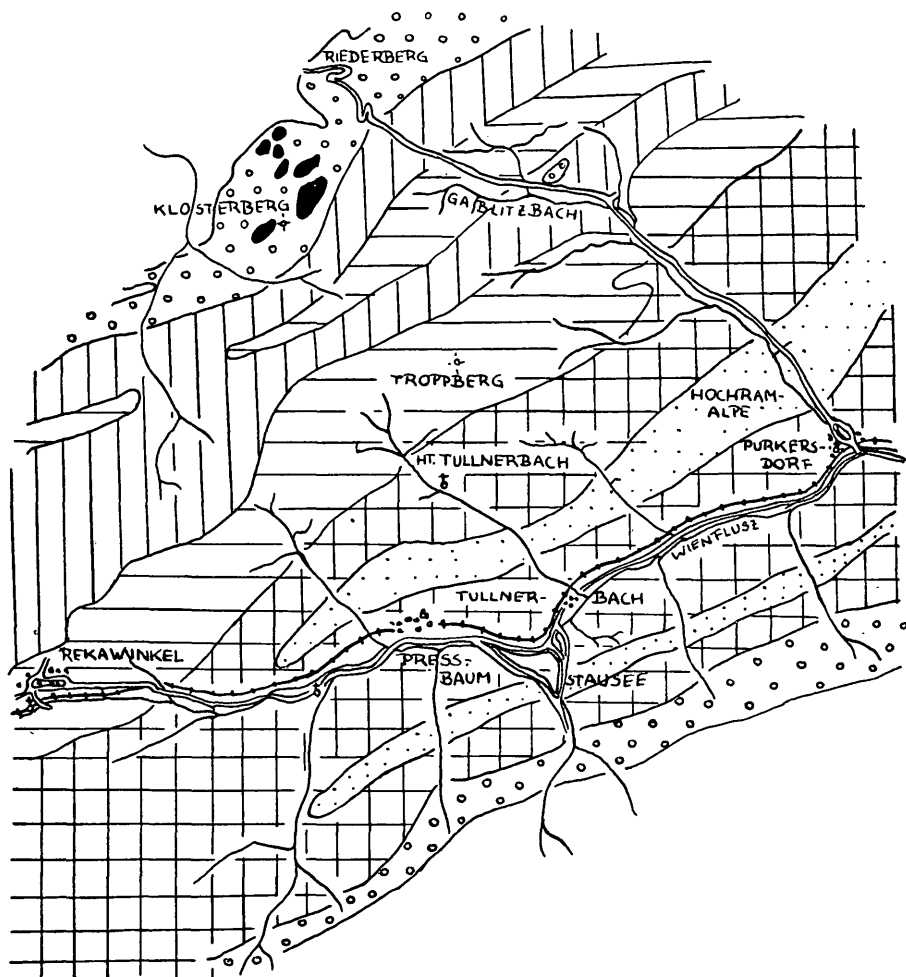
I. DAS UNTERSUCHUNGSGEBIET.

Geologie und Boden.

Der nordwestliche Wienerwald, dessen Moosvegetation ich bearbeitete, liegt fast ausschließlich im Klimaxbereich des Buchenwaldes (Fagetum silvaticae). Eingehender wurden die Wälder längs der Westbahn und längs der Riederbergstraße von Purkersdorf bis Rekawinkel, bzw. von Purkersdorf bis Ried am Riederberg untersucht. Dieses Gebiet liegt in einem Höhenbereich von ca. 250—500 m über dem Meeresspiegel. Einige seiner wichtigsten Erhebungen sind: Klosterberg (411 m), Troppberg (539 m), Hochramalpe (368 m), durchwegs Berge, deren Gestalt typisch für die Flyschzone des Wienerwaldes ist, in die das Untersuchungsgebiet fällt. Der Wienerwald zeigt als Rücken und Kuppenlandschaft (Sölch 1943) flache und abgerundete Formen und läßt nur in härteren Gesteinszügen Schneiden hervortreten. Seine Gesteinsvergesellschaftung ist die für die Flyschformation typische (Göttinger 1954); sandige, tonige und mergelige Schichten wechseln einander ab, doch kann auch bald die Sandstein-, bald die Mergel- oder Schieferkomponente überwiegen.

Die Flyschzone läßt in dem Arbeitsgebiet einzelne Teildecken erkennen, die etwa folgendermaßen charakterisierbar wären.

Das Gebiet um den Riederberg gehört teilweise zur nördlichen Randzone der Unterkreide. Typisch dafür sind die Kalkmergel und Kalksandsteine mit Schiefertönen und besonders die kristallinen Trümmer (Granit) am Klosterberg und die für den Gault (nahe der Riederbergkuppe) charak-



Ausschnitt aus der geologischen Karte der Umgebung von Wien 1 : 75.000.

	Laaber Schichten: kieselige Sandsteine, Ton- und Mergelschiefer
	Greifensteiner Sandstein: Sandstein, Tonschiefer
	Altlangbacher Schichten: Kalksandstein, Mergel, Tonschiefer
	Kahlenberger Schichten: Mergel, Kalksandstein, Schiefer
	Unterkreide: Kalksandstein, Schiefer, Quarzite
	Neokomkalke

teristischen kieseligen Sandsteine und Quarzite. Doch reicht auch die Oberkreide mit ihren Altenglbacher Schichten hier herein, in denen blau-graue Kalksandsteine mit Einschaltungen von Sandstein vorherrschen und die Mergel und Mergelschiefer zurücktreten.

Die übrigen Standorte liegen teilweise in den Kahlenberger Schichten der Oberkreide, teilweise im Greifensteiner Sandstein des Eozäns.

Rekawinkel und seine nähere Umgebung liegen im Zug des Greifensteiner Sandsteins, der sich von Mauerbach über Troppberg—Rekawinkel bis Neustift herabzieht und in dessen südlicher Zone feinkörniger Sandstein und reichliche Tonschiefereinlagerungen zu finden sind. Zwischen Dürrwien und Preßbaum schiebt sich die Greifensteiner Teildecke mit einer schmalen Zunge zwischen die Kahlenberger Schichten der Oberkreide, die das Gebiet von Dürrwien, Preßbaum, Untertullnerbach und Gablitz charakterisieren. Die für diese Schichten typischen Gesteine sind Mergel und Kalksandsteine mit dazwischen gelagerten Schieferschichten. Reine Sandsteine treten zurück.

Weiters sind noch die Laaber Schichten des Eozäns zu nennen, die sich um die Hochramalpe erstrecken und südlich des Wienerwaldstausees in einem schmäleren Streifen an die Kahlenberger Schichten anschließen.

Diesen geologischen Schichten entspricht in gewissem Sinne der Oberflächenbau, der ja für die Moosflora von Bedeutung ist. Das heutige Talnetz, die Berg- und Hangformen der Flyschzone zeigen verschiedentlich eine deutliche Anpassung an die geologisch petrographische Beschaffenheit der Gesteinszonen (G ö t z i n g e r 1954). Die seitlichen Täler der heutigen Abdachungstäler haben sich häufig dem Streichen der weichen Schieferzonen der Kreide und des Eozäns angepaßt. Im Sandstein haben wir steilere Formen als im Bereich der Schiefer. Infolgedessen ist die nördliche Randzone (Riederberg) durch flache Gehänge, Talmulden und Rutschungen ausgezeichnet — letztere bevorzugen Schiefer — während die Kahlenberger Schichten (Purkersdorf—Preßbaum), die Laaber Schichten (Hochramalpe), der Greifensteiner Sandstein (Rekawinkel) und die Altenglbacher Schichten (östlich des Riederbergs) steilere Formen zeigen.

Wichtiger als die morphologische Gestalt des Untersuchungsgebietes ist jedoch für die Moose das Substrat. Es stellte sich heraus, daß die einzelnen geologischen Decken des Wienerwaldes im großen und ganzen ihre speziellen Bodentypen besitzen: Laaber Schichten — Braunerde, Greifensteiner Sandstein — Podsol, Altenglbacher und Kahlenberger Schichten — Pseudogley (mündliche Mitteilung von Dozent J. F i n k).

Dies mag nun von größter Wichtigkeit für tiefwurzelnde Pflanzen sein; auf die Moose, die sich mit den obersten zwei bis drei Zentimetern — also mit dem A_0 und eventuell A_1 Horizont — begnügen müssen, hat jedoch der Bodentyp wenig Einfluß. Deshalb möge es genügen, die Bodenart der obersten Bodenschicht festzustellen und ihre physikalischen und chemischen Eigenschaften zu untersuchen. Natürlich hängen die Eigenschaften der Bodenart vom Typus ab, doch diese Beziehung genau festzustellen, möge den Bodenkundlern überlassen bleiben.

Die im Untersuchungsgebiet gefundenen Bodenarten liegen in der 1. und 2. Klasse der internationalen Skala und reagieren fast alle sauer. Hauptsächlich handelt es sich um lehmigen Sand oder sandigen Lehm, selten um tonigen Lehm. Der Humusgehalt schwankte in den von mir geprüften Bodenproben zwischen zwei und fünf Prozent. Steigt der Gehalt an organischer Substanz über sechs Prozent, kann man bereits von Humusformen sprechen, bei deren Nomenklatur ich mich an den Schlüssel Kubiena's (1955) hielt. Häufig sind Moder (Silikatmoder) und Mull vorhanden. Die Humusform am Fuße von Bäumen, die sich durch eine besondere Moosflora auszeichnet, könnte man etwa Baumnischen-Humus nennen. Sie hat „anmoorigen“ Charakter¹⁾.

Klima.

Der Wienerwald als ein Teil Niederösterreichs gehört ebenso wie dieses einem Übergangsgebiet zwischen dem (westeuropäischen) atlantischen Klima mit milden Wintern und nassen, relativ kühlen Sommern und den mehr kontinentalen, trockeneren, im Sommer heißeren, im Winter kälteren pannonischen Klimaprovinzen (Hann 1904). Dieser pannonische Einfluß betrifft besonders die nordöstlichen und südlichen Teile des Wienerwaldes, während das spezielle Untersuchungsgebiet im atlantischen Klimabereich liegt. Doch selbst in diesem kleinen Bereich zeigt sich ein gewisser Unterschied zwischen Ost und West, der sich besonders in der Verteilung des Niederschlags auswirkt. Die Westseite (in unserem Falle Rekawinkel und Riederberg) — im Luv der vorherrschenden Westwinde — empfängt mehr Regen als die mehr im Osten liegenden Orte wie Tullnerbach, Purkersdorf, Mariabrunn. Zur Verdeutlichung dieser Verhältnisse mögen einige Zahlen aus Hann's Klimatologie dienen, welche die mittlere, jährliche Regenmenge in den Jahren 1881—1900 angeben.

Wien	70 cm	Tullnerbach	82 cm
Mariabrunn	78 cm	Pfalzau b. Preßbaum	90 cm
Hadersdorf	78 cm	Prebrunn	90 cm
Purkersdorf	74 cm	Rekawinkel	95 cm

Die Jahreszahl 1881/1900 mag den Anschein erwecken, es handle sich um überholte Angaben; doch können wir im großen und ganzen trotz der fortschreitenden Klimaveränderung die gleichen Beziehungen auch heute feststellen.

Von besonderer Bedeutung für die Moosflora ist die Tatsache, daß die Wienerwaldtäler große Regenmengen empfangen und auch im Sommer eine relativ hohe Feuchtigkeit besitzen. Im allgemeinen liegt die relative Luftfeuchtigkeit zwischen 75 und 80 Prozent, doch kann sie in den kühleren Monaten, in denen die Verdunstung durch Erwärmung nicht so stark ins Gewicht fällt, bis 89 Prozent ansteigen. Diese Beziehung zwischen Nieder-

¹⁾ Zur näheren Charakterisierung dienten Dünnschliffe. Bei Haybach (1956) werden Photographien derselben gebracht: 1. Längsschliff durch grobsandigen Lehm, 2. Längsschliff durch „Baumnischen-Humus“, 3. Längsschliff durch feinsandigen Lehm.

schlag, Temperatur und Luftfeuchtigkeit läßt sich am besten an einigen kleinen Tabellen erkennen:

Verteilung der jährlichen Regenmenge auf die Monate in der Periode 1881—1900 in %

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
6	3	7	9	11	13	13	11	7	9	5	6 %

Mittlere Zahl der Schneetage (Mittel aus 6 Meßstationen).

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
7,8	6,4	5,4	1,1	0,5	—	—	—	—	0,7	2,8	6,2	30,9 t

Temperaturmittel in der Periode 1881—1900.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
7 Uhr	— 3,8	— 1,5	1,0	5,8	11,5	15,2	16,7	15,4	11,3	7,0	2,4	— 1,40	C
14 Uhr	— 0,5	2,9	7,4	13,0	17,4	21,0	23,3	22,5	19,0	12,9	6,0	1,2	
21 Uhr	— 3,0	0,2	2,9	7,9	11,7	15,0	17,1	16,2	12,8	7,9	3,3	— 0,7	

Relative Feuchtigkeit (gemessen in Mariabrunn).

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
89	86	80	75	79	79	80	82	85	88	89	88	83 %

Von großem Einfluß auf die Moosvegetation ist das auf sie einwirkende Licht. Biebl (1954) untersuchte dies experimentell an einigen Schattenmoosen mit Hilfe verschiedener Filter. Aus den Versuchen ging hervor, daß die schädigende Lichtwirkung keineswegs allein dem ultravioletten Anteil des Tageslichtes zuzuschreiben ist, sondern daß auch Wellenlängen $> 425 \text{ m}\mu$ bei den meisten Moosen noch zu tödlichen Schädigungen führen. Strahlen von $> 600 \text{ m}\mu$ hatten keinerlei schädigende Wirkung. Von entscheidender Bedeutung ist die Tatsache, daß im Innern des Waldes nur wenig direkte Strahlung eindringt, während der reflektierten und der die Blätter transmittierten Strahlung der Hauptanteil zuzuschreiben ist; das Maximum liegt ungefähr in den Bereichen des kurzwelligen Infrarotes (Sauberer 1938).

Die folgenden Angaben sind aus „Klima und Bioklima von Wien I“ von Steinhäuser, Eckel und Sauberer (1955) entnommen, dessen Messungen zwar auf der Hohen Warte durchgeführt wurden, jedoch auch ein gewisses Bild der Verhältnisse im Wienerwald vermitteln.

24stündiges Temperaturmittel in °C.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1951	1,3	3,4	4,0	10,2	13,8	17,9	19,7	20,1	16,7	8,7	7,5	2,40
1952	0,9	1,1	1,9	12,7	13,8	17,8	20,9	21,1	12,9	9,0	3,6	— 0,7
1953	— 0,3	1,2	5,5	10,8	14,2	18,1	20,6	18,2	16,2	11,3	4,1	1,5
1954	— 4,2	— 5,6	5,4	7,9	13,8	18,8	17,5	19,0	16,9	9,9	3,4	4,0

Monats-, Jahreszeiten und Jahressummen des Niederschlags.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1951	24	20	66	28	60	86	116	60	24	1	89	35 cm
1952	34	80	59	11	84	75	19	36	50	31	42	17
1953	46	27	26	62	28	89	106	43	23	27	7	14
1954	55	5	17	75	77	47	110	49	50	54	47	17

	Winter	Frühjahr	Sommer	Herbst	Jahr
1951	94	254	262	114	709 cm
1952	149	154	130	123	538
1953	90	116	238	57	498
1954	74	169	206	151	693

Ähnliche Angaben aus den letzten Jahren für den Wienerwald selbst liegen noch nicht vor. Es wäre nur auf eine Arbeit von Hader (1953) hinzuweisen, der die Stellung des Wienerwaldes als Wetterscheide untersuchte. Hader nahm zu diesem Zweck Messungen an drei Stationen im gleichen großklimatischen Raum vor; jede der drei Stationen gehörte jedoch einem anderen Vegetationsbezirk an:

Wien — Hohe Warte: pannonischer Eichenbezirk,

Eichgraben — Am Stein: süddeutscher-österreichischer Bezirk in seiner Spezies als Wienerwald,

St. Pölten — Viehofen: Zwischenbezirk.

Die Messungen ergaben deutliche Differenzen, die in Tabellen wiedergegeben wurden. Folgende Tabelle erschien am ehesten für einen Vergleich mit obigen Angaben geeignet.

Erklärung der Abkürzungen:

H	Hoch über Mitteleuropa
W	Westlagen
Tr	Meridionale Tiefdruckrinne
SW	Südwestlagen
Ts	Tief südlich der Alpen
TB	Tief über britischen Inseln und Südlagen
T	Tief über Mitteleuropa
h	Zwischenhoch über den Alpen
NW	Nordwestlagen
Hk	Innerkontinentales Hoch mit Schwerpunkt Nordosteuropa
H _z	Zonale Hochdruckbrücke
N	Nord- und Nordostlagen
Hn	Hoch über dem Nordmeer
Vb	Tief auf Zugstraße Adria—Polen

Durchschnittliche Tagesmengen des Niederschlages (mm Wasserwert) bei verschiedenen Wetterlagen (1947—1951) in Wien (Wn), Eichgraben (Eg) und St. Pölten (SP).

Wetterlage	Wi			Fr			So			He			Jahr		
	Wn	Eg	SP	Wn	Eg	SP	Wn	Eg	SP	Wn	Eg	SP	Wn	Eg	SP
H	0,6	0,6	0,2	0,3	0,5	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,3	0,1	0,3	0,4	0,2
W	2,7	2,7	2,4	2,1	2,4	2,3	3,1	3,0	3,4	1,9	1,7	1,3	2,5	2,5	2,4
Tr	3,4	3,0	2,1	2,5	2,3	1,6	3,5	4,3	5,8	3,2	5,0	4,3	3,2	3,6	3,5
SW	1,0	0,0	0,2	0,6	0,3	0,7	0,3	1,2	1,4	0,7	1,0	0,8	0,7	0,8	0,8
Ts	1,5	2,3	1,0	1,6	3,0	2,0	2,5	5,2	4,0	2,8	3,0	2,8	2,1	3,4	2,5
TB	1,6	2,1	1,2	1,0	0,9	1,1	3,5	2,3	2,2	0,7	0,6	0,5	1,7	1,5	1,3
T	1,8	1,9	1,6	1,9	3,9	3,5	4,0	4,5	4,8	6,6	4,0	7,5	3,6	3,6	4,4
h	1,0	1,3	0,3	0,5	1,1	0,6	0,1	0,1	0,4	0,3	0,5	0,5	0,5	0,8	0,5
NW	9,6	4,7	4,2	1,4	2,0	0,9	2,0	2,6	2,0	2,0	3,3	2,3	3,8	3,2	2,4
Hk	0,4	0,8	0,5	0,9	2,0	0,3	.	.	0,0	0,8	1,0	0,3	0,5	1,0	0,3
H _z	0,6	0,4	0,3	0,4	0,4	0,7	1,3	0,1	0,0	0,3	0,3	0,1	0,7	0,3	0,3
N	0,2	0,6	0,1	0,5	0,9	0,8	2,9	6,1	4,3	1,1	0,5	0,8	1,2	2,0	1,5
Hn	2,1	.	0,0	1,9	2,2	0,7	2,9	2,6	3,0	0,8	1,9	0,1	1,9	1,7	1,0
Vb	4,7	6,1	2,8	26,8	31,7	20,9	1,8	3,1	1,2	6,2	9,5	7,9	9,9	12,8	8,2

Im übrigen verweise ich auf den Atlas von Niederösterreich, hgg. von Keil und Becker (ab 1954 ff.), im besonderen auf die Karten „Wahre Temperaturmittel der Monate Jänner und Juli sowie wahre Temperaturmittel und mittlere Niederschlagssummen in der Vegetationszeit in Niederösterreich (1881—1950)“ — Steinhauser (4. Doppellieferung, Karte 6), „Andauer der Schneedecke (1901—1950)“ — Steinhauser (4. D. L., K. 7 d), „Die Phänologie Niederösterreichs“ — Rosenkranz (1. D. L., K. 5, 6), „Naturgeschichtliche Einheiten der Pflanzendecke in Niederösterreich“ — Wernick, „Temperaturschwellenwerte in Niederösterreich (1881—1950)“ — Steinhauser (3. D. L., K. 3), „Mittlere Jahressummen des Niederschlages in Niederösterreich (1891—1950)“ — Steinhauser.

Alle diese klimatischen Verhältnisse sind gewiß von großer Bedeutung für die Moosflora, im einzelnen entscheidend ist aber immer das Kleinklima der einzelnen Standorte, das erst das Gedeihen der Moose garantiert.

II. ZUR ÖKOLOGIE.

Es müssen somit die von den meteorologischen Stationen gelieferten Klimaangaben durch Kenntnis des „Klimas auf kleinstem Raum“ ergänzt werden (Kraus 1911). Denn das Großklima übt nur mittelbaren Einfluß auf die Vegetation aus, insofern als von ihm das Mikroklima abhängt. Die Werte, die die Meteorologen in zwei Meter über dem Erdboden messen, bedeuten nichts für die Pflanzen, die sich nur wenig über die Unterlage erheben (Kraus). Dies trifft in besonderem Maße für die Moose zu. Sie sind auf das Klima an ihrem unmittelbaren Standort angewiesen und müssen sich mit ihm auseinandersetzen.

Nun ist auch das Kleinklima ein aus einer Vielfalt von Faktoren zusammengesetzter Komplex. Wie beim Großklima müssen wir Feuchtigkeit, Licht, Temperatur und Wind berücksichtigen und dabei bedenken, daß erst die Gesamtheit der Einflüsse das „Klima“ am Standort ausmacht.

Den weitaus größten Einfluß auf Vorkommen und Wachstum der Moose übt die Feuchtigkeit aus, sei es nun die der Luft oder die des Bodens. Hier eine Grenze zu ziehen, ist schwer, denn die Moose nehmen sowohl aus dem Substrat mit ihren Rhizoiden Wasser auf als auch mit der ganzen Oberfläche flüssiges Wasser in Form von Niederschlägen (Regen, Nebel, Tau) und Wasserdampf aus wasserdampfgesättigter Luft (Herzog 1926). Die Wasserdampfanreicherung der Luft erfolgt durch Verdunstung an der Erdoberfläche (Geiger 1942). Der zweiten Form der Wasseraufnahme kann man den Vorzug geben, denn die Aufnahme mittels der Rhizoide ist geringer. Ihre Bedeutung liegt auf anderem Feld, denn auf diesem Wege nehmen die Moose auch ihre mineralische Nahrung zu sich.

Nun kann man im allgemeinen sagen, daß die große Mehrzahl der Moose an feuchte Standorte gebunden sind und nur wenige als Xerophyten zu bezeichnen sind, was wohl vor allem auf die Baum-, bzw. die Rindenmoose zutrifft. A m a n n (1928) stellt letztere in seine Gruppe der Xero-

philen. Bei den anderen Moosen unterscheidet er Hydrophile — Moose, die sich in ständigem Kontakt mit flüssigem Wasser befinden — und Hygrophile — Moose, die eine ziemliche Menge suspendierten Wassers oder Wasserdampfes verlangen. Natürlich sind die Grenzen nicht scharf zu ziehen, denn es gibt wie überall in der Natur Übergänge.

Die im nordwestlichen Wienerwald wachsenden Moose fallen zum Großteil in die Kategorie der Hygrophilen (nach Warming mesophile), wie überhaupt Herzog (1926) das Verhältnis der Hygrophilen zu den Xerophilen mit 8 zu 3 in Baden und 8 zu 4 in der Schweiz feststellt.

Als Schutzeinrichtung gegen zu große Austrocknung gilt im allgemeinen Oberflächenverminderung, die durch dichtes Anliegen, Zusammenfallen und Rollung der Blätter erreicht wird; ebenso Polsterwuchs. Ein schönes Beispiel dafür liefert *Leucobryum glaucum*. Es erhebt sich nun die Frage, ob die plasmatische Trockenresistenz die klimatischen Verhältnisse am Standort widerspiegelt. Dieses Problem wurde in einer Reihe von Arbeiten behandelt, von denen besonders die von Irmscher (1912), Malta (1921), Höfler (1943 a, 1943 b, 1944, 1946, 1950, 1953, 1954), Lange (1955) und Abel (1956) zu nennen sind.

Als ein Spezialfall feuchter Kleinstandorte muß man die Nische am Fuß von Buchenstämmen zwischen den Wurzeln betrachten, ein Standort, der sich häufig im Wienerwald findet. Er bekommt durch das am Stamm herablaufende Wasser ein Fünftel der Regenmenge, während durch das Laub ca. 50 Prozent abtropfen (Hoppe 1886 nach Geiger 1942). Damit fällt die Buche unter den Typ mit zentrifugaler Niederschlagsverteilung (Linskens 1951 und Kerner 1888). Doch die Feuchtigkeit hält sich in diesen Nischen länger als auf dem ebenen Waldboden und bietet somit einer charakteristischen Kleingesellschaft von *Pohlia nutans*, *Plagiothecium succulentum* und *Polytrichum formosum* Wohnung. Diese Gesellschaft wurde unter anderen anlässlich einer Institutsexkursion in das Riederberggebiet im Dezember in einem Buchenbestand an der Schattenseite (Wetterseite) der Stämme beobachtet. Bei näherer Untersuchung fand sich eine gewisse Zonierung innerhalb der einzelnen Moose. (vgl. auch S. 162). In unmittelbarer Stammnähe wuchs *Plagiothecium succulentum*. An dieses schloß sich in ca. 10—15 cm Entfernung *Pohlia nutans* an, dem in ca. einem halben Meter *Polytrichum formosum* und manchmal *Dicranella heteromalla* folgten. Diese Zonierung dürfte eine Folge der abgestuften Feuchtigkeit sein, vielleicht auch der Substratverhältnisse. Denn innerhalb der Wurzelnische fand sich die tiefschwarze Humusform, die als „Baumnischen-Humus“ bezeichnet wurde, an die sich in einiger Entfernung der übliche Waldboden (sandiger Lehm mit Humusgehalt) anschloß.

Von ziemlichlicher Bedeutung auf die Verteilung der Moose sind selbstverständlich das Licht und die Temperatur. Doch können diese nicht als alleinige Faktoren gewertet werden, sondern immer spielt auch der Wasserfaktor eine Rolle.

Die Mehrzahl der Moose sind Schattenpflanzen. Sie vertragen eher ein Zuwenig als ein Zuviel an Licht, doch dürfte letzteres zum Teil auch auf die erhöhte Erwärmung und die damit verbundene Austrocknung

zurückzuführen sein. So kommt es, daß man Moose noch an Örtlichkeiten findet, die außer den Algen sonst keinen anderen Pflanzen mehr zugänglich sind (Höhlen, Schluchten) und daß sie dort trotzdem keine Kümmerformen bilden, sondern sich den extremen Lichtverhältnissen angepaßt haben (L ä m m e r m a y r 1913—1915). Dies trifft besonders auf Lebermoose zu, die mit geringerer Lichtintensität zufrieden sind als die Laubmoose. So fand L ä m m e r m a y r bei seinen Höhlenforschungen *Fegatella conica* bei $L = \frac{1}{300}$ (Lichtgenuß nach J. v. W i e s n e r), doch war der Thallus etwas verändert. Ansonsten besitzen die extremen Schattenmoose besondere Anpassungen zu Lichtausnützung wie besondere Stellung der Chloroplasten, Vorwölbung der Zellen, welche Ausrüstung sich bis zu einem regelrechten Linsenbau bei *Schistostega osmundacea* steigert.

Als Schutz gegen zuviel Licht bilden die Lichtmoose sehr sinnvolle Einrichtungen aus, die M ü l l e r (1916) in besonderem für gewisse Lebermoose beschreibt. Ein Zuviel an Licht kann durch Eigenfärbung der Zellwand (rotbraun, violettrot, fast schwarz) oder Ausbildung von Wachs, Zilien, Fensterthalli vermindert werden. Im ersteren Falle handelt es sich um die Absorption eines Theiles, im zweiten um Reflexion, bzw. Durchgang des Lichtes. Diese Verhältnisse beschreibt H e r z o g (1926) auch für Laubmoose, die nach A m a n n (1928) noch durch Seidenglanz die Reflexion vermehren.

Den Großteil der Moose (70—80%) kann man jedoch als schattenverlangend bezeichnen (G r e b e 1916). Sie zeichnen sich meist durch sattgrüne Färbung, Achsenverlängerung, Reduktion der hyalinen Haare und andere Merkmale aus (A m a n n 1928). Nicht zu vergessen ist noch die Stellung der Organe, durch die auch eine gewisse Anpassung erzielt wird. So zeigen ungleich beleuchtete Moose in der Richtung und Lage ihrer Teile eine entschiedene Beziehung zum Licht (W i c h u r a 1860). Mit den eigentlichen Lichtempfang der Pflanzen befaßte sich J. v. W i e s n e r (1907), der ihn relativen Lichtgenuß nannte. W i e s n e r verstand darunter ein Verhältnis der Lichtstärke am Standort zur Intensität des gleichzeitigen Gesamtlichtes im Freien. B o y s e n J e n s e n spricht im gleichen Sinn von relativer Lichtstärke.

G. W i e s n e r (1952), die sich in besonderer Weise mit den Lichtansprüchen von Moosgesellschaften im Gebiete von Lunz befaßte, fand eine Spanne von ca. 3% bis ca. 84%, wobei sich der Lichtgenuß von Waldbodengesellschaften von ca. 10% bis 50% erstreckte. Dies traf nur auf Laubmoose zu. Die Lebermoose bewegten sich in einer Spanne von 3% bis maximal 38%. Eine Gesellschaftsbildung blieb bei 0% bis 2% aus. Ein Maximum an Arten wurde bei Lichtgenuß 8—10%, 26—30% und 41—50% gefunden. Es ist noch zu erwähnen, daß eine Gesellschaft in einer bestimmten Lichtspanne auftritt, daß das Einzelmoos jedoch auch in extremeren Lichtverhältnissen zu finden ist.

Über den Einfluß der Temperatur auf das Wachstum der Moose liegen noch recht wenig exakte Ergebnisse vor. Im allgemeinen zeigen die Moose recht große Widerstandsfähigkeit gegen große Kälte und Hitze. Selten findet man Andeutungen, daß Moose erfroren sind, ebenso wie man

in Moosrasen ziemlich hohe Temperaturen gemessen hat, die die Moose noch ertragen haben. Diese Fähigkeit besitzen sie allerdings nur in luft-trockenem Zustand (I r m s c h e r 1912).

Genauere Messungen über Temperaturen in Moosrasen stellten K e r n (1912) und S c h a d e (1917) an. K e r n maß in einem *Grimmia*-Rasen an einer Felswand bei Terlan in Südtirol im Juli um 16.30 Uhr in 1 cm Tiefe 48° C. Die Maximaltemperatur, die S c h a d e für einen *Webera*-(*Pohlia*-)Rasen angibt, übertrifft diese Menge noch. Es handelt sich dabei um das absolute Maximum von 5jährigen Messungen, die S c h a d e im Elbesandsteingebiet von 1912 bis 1917 durchführte. Und zwar zeigte sich im Jahre 1914 56,8° C, während das absolute Minimum — 9,7° C, die jährliche Temperaturschwankung also bis zu 66,5° C betrug. Für einen *Leptoscyphus* (*Mylia Taylora* nach M ü l l e r)-Rasen war sie im Höchstfall 23° C. Im allgemeinen stellte sich heraus, daß die Moostemperatur immer zwischen der Temperatur der Luft und der Unterlage schwankt, sich aber der Unterlage nähert. Das Temperaturminimum im Winter jedoch ist im allgemeinen wesentlich höher als das der Lufttemperatur.

Zur Verdeutlichung der Verhältnisse, die S c h a d e fand, seien zwei kleine Tabellen aus seiner Arbeit entlehnt.

	Jährl. abs. Max.		Jährl. abs. Min.	
	höchstes	niedrigstes	höchstes	niedrigstes
	Differenz		Differenz	
Webera	56,8	44,8	— 3,4	— 9,7
	12,8		6,3	
Leptoscyphus	17,0	14,9	— 1,9	— 6,0
	2,1		4,1	
	mittleres abs.			
	Max.	Min.	Mittlere Jahrestemp.	
Webera	52,6	— 6,1	23,3	
Leptoscyphus	15,9	— 3,6	6,2	

Diese Verhältnisse waren für *Webera* nicht optimal, da diese nie fruchtete. Überhaupt ist es so, daß einige Arten für die Entwicklung ihrer Sporogone ein anderes Optimum haben, als die allgemeine Verbreitung vermuten läßt, also das Massenzentrum nicht die optimalen Bedingungen aufweisen muß, obwohl dies im allgemeinen die Regel ist (H e r z o g 1926).

Wir haben uns bis jetzt mit den klimatischen Gegebenheiten befaßt, die die Moose an ihren Standorten vorfinden können. Ehe wir nun die edaphischen Faktoren behandeln, erhebt sich die Frage: Was verstehen wir überhaupt unter Standort?

Im allgemeinen wird in der Literatur dieser Begriff ziemlich gleichsinnig verwendet, nur ist der Umfang manchmal enger, manchmal weiter gezogen. So versteht darunter B r a u n - B l a n q u e t (1951) unter Anlehnung an Y a p p (1922) „den Wohnplatz einer Art oder einer Pflanzengemeinschaft unter Einschluß der darauf einwirkenden Faktoren, aber unter Ausschluß der pflanzlichen Wechselbeziehungen“. K o t i l a i n e n (1924) schließt sich der Definition des Brüssler Kongresses an: „Standort

ist die Gesamtheit der an einer geographisch bestimmten Örtlichkeit wirkenden Faktoren (historische, klimatische, edaphische, biotische)“. Es ist nun schwierig zu sagen, welchem Faktor der Vorzug gegeben werden soll. Brenner (vgl. Kotilainen 1924) legt bei der Klassifizierung der Standorte das Hauptgewicht auf die edaphischen Faktoren und nimmt als ersten Einteilungsgrund den Feuchtigkeitsbetrag. Kotilainen hält die biotischen Faktoren — besonders für die Moose — als entscheidend für ihr Auftreten „... denn mögen die edaphischen und die klimatischen Faktoren noch so günstig sein, so müssen diese doch vor einer eventuell schon vorhandenen Phanerogamendecke zurücktreten“ (Kotilainen 1924). Somit wäre die Beschaffenheit der Pflanzendecke der wichtigste biotische Faktor für das Vorkommen der Moose. Die Bedeutung dieser Pflanzendecke dürfte auch in ihrem jahreszeitlichen Zyklus (Beschattung!) liegen (vgl. auch Lackner 1939, Jendralski 1955). Wie ist dann aber die Tatsache zu erklären, daß sich Moose auf bestimmte Substrate spezialisieren? Selbstverständlich ist das Fehlen anderer Pflanzen in erster Linie wichtig, denn nie wird in diesem ungleichen Kampf das Moos Sieger bleiben. Sagt doch Schimper (vgl. Molendo 1865) in seinem Mooslob selbst zu der Beziehung Flechte und Moos: „Stets wird die Flechte siegen, das Möslein unterliegen.“

Dennoch darf man die Wirkung der edaphischen Faktoren nicht unterschätzen, welche in hohem Maße die Moosflora beeinflussen. Um nun diesen Einfluß genauer behandeln zu können, ist es wichtig, daß man sich zuerst über den Begriff des Bodens Klarheit verschafft.

Die Bodenkunde versteht unter Boden die oberste Verwitterungsschichte, das klimabedingte, petro- und biogene Umwandlungsprodukt der festen Erdrinde, das aus zerkleinerten, eventuell chemisch veränderten Gesteins- und Mineralbruchstücken besteht und mit sich zersetzenden oder schon zersetzten organischen Bestandteilen vermischt ist (Scheffers-Schachtschabel 1952). Vom ökologischen Standpunkt aus läßt sich dies wesentlich kürzer fassen, ja Lundegårdh (1949) versucht zu definieren: „Boden ist derjenige Teil der Erdrinde, der Pflanzen trägt.“

Nun wurde schon lange beobachtet, daß gewisse Pflanzen bestimmte Böden bevorzugen und nur auf ihnen vorkommen. Unger (1836) nennt sie „bodenstete“, zum Unterschied von den „bodenholden“, die eine bestimmte Bodenart allen anderen vorziehen, und den „bodenvagen“, die an keine bestimmten Bodenverhältnisse gebunden erscheinen. Doch was ist die Ursache dessen? Welche Eigenschaften sind es überhaupt, die den Pflanzen gewisse Bodenarten gedeihlich machen, welche Anforderungen werden von den Pflanzen an den Boden gestellt? (Sendtner 1854). Thurmann (1849) schrieb diese Verschiedenheiten den physikalischen Eigenschaften zu, während Unger (1836) nachwies, daß sich hauptsächlich die chemische Zusammensetzung an dem Einfluß auf die Pflanzen beteiligt. Hier eine Grenze zu ziehen, ist unmöglich, denn sowohl die physikalischen als auch die chemischen Eigenschaften sind für die Verteilung der Pflanzen maßgebend (Gradmann 1898).

Was nun die Moose betrifft, so werden diese wegen ihres engen Kontaktes mit dem Substrat von diesem in besonderem Maße beeinflusst, welche Eigenschaft auch einerseits als Bestimmungsmerkmal (Fuchsig 1926) und andererseits zur Standortcharakterisierung (Müller 1951) verwendet wird. So spricht man von Erd-, Humus-, Fels-, Wassermoosen und vielen anderen. Wenn wir nun in besonderem Maße die Erdmoose betrachten, so sehen wir, daß sie wohl zwischen Nadel- und Laubwaldtypen unterscheiden. Diese Verhältnisse wurden von vielen Autoren in ihrem speziellen Untersuchungsgebiet beschrieben (Szepesfalvi 1940, Loeske 1900, Herzog 1926, Klinggraeff 1893 u. a.). Im allgemeinen beschränkten sie sich jedoch darauf, die Standorte der Moose etwa Lehnen von Hohlwegen, Fuß von Baumstämmen, trockener Waldboden, frischer lehmiger Waldboden, Erdhänge und ähnlich zu kennzeichnen und die darauf wachsenden Moose aufzuzählen.

Die genaue Untersuchung des Substrates als nächste Fragestellung war auf Teilprobe gerichtet wie Einfluß von Humus, Azidität, Kalkgehalt mit Ausnahme einiger Forscher, von denen besonders Amann (1928) zu nennen ist.

Im folgenden soll der Versuch gemacht werden — soweit dies noch nicht geschehen ist — die Bodenverhältnisse, die die Moose im nordwestlichen Wienerwald vorfinden, zu charakterisieren und durch Tabellen zu erhärten.

Was die Struktur der Bodenarten betrifft, so haben wir es mit verhältnismäßig feiner Erde zu tun. Wie schon gesagt, handelt es sich hauptsächlich um lehmigen Sand oder sandigen Lehm, je nachdem, ob die sandige oder die schluffig-tonige Komponente überwiegt. Es sind dies Substrate mit relativ guter Wasserführung, wobei das schluffig-tonige Material ein größeres Vermögen besitzt, das Wasser festzuhalten und somit den Moosen mehr Feuchtigkeit bietet. Allerdings ist dieses Substrat durch seinen Feinbau weniger gut durchlüftet, doch hat dies wenig Einfluß auf die Moose, da die obersten Bodenschichten immer mehr Bodenluft besitzen als tiefere Lagen. Im allgemeinen wurde beobachtet, daß die meisten Bryophyten fein strukturierte Substrate vorziehen insofern es sich nicht um Humusmoose handelte, deren Unterlage ja aus dem Rahmen fällt und später gesondert behandelt wird. Es ist anzunehmen, daß es sich dabei um den mechanischen Halt handelt und eventuell um die leichtere Nährstoffaufnahme mittels der Rhizoide. Gewisse Moose wie *Fissidens taxifolius*, *Fissidens bryoides*, *Eurhynchium Swartzii* ziehen bindige Böden den gut gekrümelten vor. Ist es die Struktur, die dies bewirkt oder sind es andere Faktoren? Es ist wohl hier der Wasser- und der Lichtfaktor von Bedeutung. Diese Standorte sind nämlich fast durchwegs feucht und schattig.

Die Bodentemperatur dürfte im Untersuchungsgebiet kaum eine Rolle spielen, denn wir haben fast nirgends extreme Bedingungen vor uns, und wenn, dann dürfte eher die fehlende Feuchtigkeit als die hohe Temperatur von Einfluß sein.

Zur Struktur der Böden ist noch zu sagen, daß sie einen gewissen Einfluß auf die Rhizoidenentwicklung ausübt. Moose in Sandböden besitzen die längsten Rhizoiden, während in schweren Böden die Rhizoiden kürzer sind, da diese ihrem Eindringen mehr Widerstand entgegensetzen (Paul 1902).

So können wir abschließend sagen, daß die Moose einen Unterschied zwischen den verschiedenen strukturierten Substraten machen.

Andererseits ist naturgemäß der Nährstoffgehalt der Substrate von großer Bedeutung. Wir sehen, daß es Moose gibt, die hohe Ansprüche stellen; zu diesen können wir die Humusmoose und die Moose rechnen, die sich auf sogenannter „Frischerde“ ansiedeln. Es handelt sich dabei um frische Erdschnitte an Gräben und Wegen, Standorte, die Grebe (1916) als „frischen Mineralboden“, Amann (1928) als „sol eboulex et remanié“ bezeichnet und nach denen Herzog (1943) seine „Frischerdegemeinschaften“ nennt. Diese frische Bodenschicht ist anfangs sehr reich an Nährsalzen und bietet dadurch den Moosen Gelegenheit zu reichlicher Sporogonentwicklung. In zwei bis drei Jahren jedoch ist die oberste Bodenkruke ausgelaugt und die „Frischerde-Moose“, die hauptsächlich *Dicranella*, *Ditrichum*, *Barbula*, *Pohlia*, *Pogonatum*, *Fissidens*, *Ephemerum*-Arten umfassen (Grebe 1916), verschwinden wieder. Die meisten Moose aber begnügen sich mit Standorten, die sich nicht durch besonders hohen Nährstoffgehalt auszeichnen. Diese bilden den Hauptteil im Untersuchungsgebiet, das durch sein humides Klima die Böden der langsamen Auslaugung anheimgibt. So zeigen sich häufig Moose wie *Catharinaea undulata*, *Plagiochila asplenioides*, *Polytrichum formosum*, *Dicranella heteromalla*, *Scapania nemorosa*, *Mnium punctatum*, *Hypnum cupressiforme*, *Eurhynchien* und viele andere. Doch verarmen diese Böden nicht so stark, da sie ja jedes Jahr durch die Verwitterung des organischen Abfalls neue Nährstoffe zugeführt bekommen.

Hiermit wären wir bei dem Problem „Humus“ angelangt. Was ist Humus? Es gibt wohl selten einen Terminus, der so wenig einheitlich verwendet wird wie dieser (vgl. Robinson 1949, Kubiena 1948, Waxman 1936, Scheffer 1941). Hartmann (1952) entschloß sich zu einer Auffassung, die im wesentlichen mit der namhafter Bodenkundler wie Ramann (1911), Mitscherlich (1923), Hesselman (1926) u. a. übereinstimmt: „Unter Humus versteht man die Gesamtheit der organischen Reste und Abfälle von Pflanzen und Tieren, die dem Boden einverleibt wurden und dort Umwandlungsprozessen unterworfen sind.“ In diesem letzten Sinne wurde auch der Humusbegriff in dieser Arbeit aufgefaßt und verwendet.

Doch wurde noch nichts über den Aufbau und die Bedeutung des Humus gesagt. Ein kompliziertes Zersetzungs- und Umwandlungsprodukt toter organischer Stoffe nannte ihn Lundegårdh (1949) und Scheffer-Schachtschabel (1952) beschrieben diese Stoffe näher und charakterisierten sie. Sie unterschieden die beiden großen Gruppen der Huminstoffe und der Nichthuminstoffe, deren Bedeutung darin liegt, daß sie einerseits durch ihre voluminöse Struktur lockernd auf

schwere tonige Böden wirken, andererseits den Kohlen- und Stickstoffvorrat darstellen. Ihre größte Rolle spielen jedoch die Humusstoffe durch ihren Beitrag zur Bildung der Tonhumuskomplexe, Kolloide, die auf die Dauer die beständigsten Fruchtbarkeitsträger des Bodens bilden, da sie der Auswaschung der Nährsalze Widerstand entgegensetzen. So bestimmt der Gehalt an Humus in gewissem Sinne den Nährstoffreichtum eines Bodens.

An dieser Stelle sei eine kleine Tabelle aus Scheffer-Schachtschabel (1952) eingeschoben, die den Humusgehalt in Stufen darstellt, jedoch nichts über die Humusformen aussagt.

< 2%	Humus	— schwach humös
2— 4%	„	— humös
4—10%	„	— stark humös
10—15%	„	— sehr stark humös
15—30%	„	— anmoorig
> 30%	„	— Moorboden

Wie verhalten sich nun die Moose dazu? Grebe (1916) nennt sie wegen ihrer Kleinheit besonders empfindlich für die verschiedene Art der Humusstoffe und nennt Moose, die auf ganz bestimmte Humusformen angewiesen sind. Ebenso bringen A m a n n (1928) und M ü l l e r (1951) Beispiele für von ihnen aufgestellte Humusformen und die darauf wachsenden Moose. Letzterer erwähnt jedoch, daß nur wenige Arten streng auf solche Unterlagen spezialisiert sind. Im allgemeinen kann man sagen, daß die Moospflänzchen auf einen, wenn auch geringen Gehalt an Humus im Mineralboden angewiesen sind, sich auch die ihnen zusagende Humusart wählen, daß es aber hauptsächlich doch auf den ihnen zugänglichen Nährstoffgehalt ankommt. Nichtsdestoweniger wollen wir trotzdem auf die übliche Art und Weise die im Wienerwald vorgefundenen Verhältnisse charakterisieren.

Als ausgesprochene Humusbewohner zeigten sich die Plagiothecien, die sich fast nur am Grund von Buchenstämmen auf einem anmoorigen mit „Baumnischen-Humus“ bezeichneten Substrat vorfanden, *Pohlia nutans* und *Bryum*-Arten. Alle übrigen Moose zeigten sich nicht besonders humus-spezialisiert und waren auf vielerlei Unterlagen anzutreffen. Viel klarer und übersichtlicher als dies im Text geschehen kann, sind diese Verhältnisse aus den Tabellen ersichtlich (Tab. 1 und 2), die neben dem Humusgehalt auch das Maß der im Boden vorgefundenen Phosphorsäure zeigt, das sich immer unter 1% bewegte. Ein einziges Mal wurde der Phosphorgehalt 1% gefunden; es handelte sich um einen alten Brandplatz mit *Funaria hygrometrica*, die sich ja gern an solchen Örtlichkeiten aufhält.

Für jeden Botaniker, der die Beziehungen zwischen den Moosgesellschaften und dem Boden betrachtet, steht es fest, daß die Kryptogamen eine gewisse, spezielle und konstante Vorliebe für Böden bestimmten chemischen Charakters haben. Dieser Charakter wird nicht zuletzt von der Wasserstoffionenkonzentration bestimmt, die von der Anzahl der freien Säuren und den Salzen schwach dissozierender Säuren und Basen — den sogenannten Pufferstoffen — abhängig ist. Die Menge der in der Lösung

Tabelle 1.

Humusgehalt in %.

× = einmaliges Vorkommen.

%	0,7	1,1	1,2	1,5	1,7	1,9	2,4	2,8	2,9	3,1	3,3	3,4
<i>Dicranella heteromalla</i>	×	×	×	×	×		×				×	
<i>Catharinaea undulata</i>	×	×			×			×		×		
<i>Scapania nemorosa</i>	×	×	×	×			×					
<i>Cephalozia bicuspidata</i>	×	×	×	×			×	×			×	
<i>Calypogeia Trichomanis</i>	×	×	×									
<i>Pogonatum aloides</i>	×	×										
<i>Polytrichum formosum</i>		×			×							
<i>Mnium punctatum</i>		×						×				
<i>Lepidozia reptans</i>			×									
<i>Hypnum cupressiforme</i>				×			×					
<i>Diphyscium foliosum</i>				×								
<i>Cladonia pyxidata</i> (Flechte)					×							
<i>Funaria hygrometrica</i>						×						
<i>Leucobryum glaucum</i>							×					
<i>Eurhynchium striatum</i>								×				
<i>Eurhynchium</i> sp.								×				
cf. <i>Cratoneurum</i> filiinum								×				
<i>Plagiothecium neglect.</i>								×				×
<i>Metzgeria furcata</i>									×			
<i>Fissidens bryoides</i>										×		
<i>Fissidens taxifolius</i>											×	
<i>Pohlia nutans</i>												
<i>Lophocolea heteroph.</i>												
<i>Calypogeia fissa</i>												
<i>Plagiothecium dentic.</i>												
<i>Plagiochila asplenoid.</i>												
<i>Thuidium tamariscinum</i>												
<i>Encalypta vulgaris</i>												
<i>Plagiothecium silvat.</i>												
<i>Mnium hornum</i>												
<i>Dicranum scoparium</i>												
<i>Plagiothecium Roes.</i>												
<i>Pohlia</i> cf. <i>lutescens</i>												
<i>Plagiothecium dentic.</i>												
<i>Plagioth. laetum</i>												
<i>Plagioth. succulentum</i>												

vorhandenen H- und OH-Ionen gibt den Säuregrad im Boden an und wird allgemein durch das Symbol pH (potentia hydrogenii) und den Ziffern 0—14 ausgedrückt.

Die Widerstandskraft gegen Ansäuerung nennt man Pufferwirkung, die in den verschiedenen Böden verschieden stark ist. Torf hat die stärkste Pufferwirkung, auf ihn folgt Lehm, dann Sand. Je mehr humus- und lehmhaltig ein Boden ist, desto stärker ist die Wirkung. Sie spielt zwar keine so aktive und direkt beeinflussende Rolle wie das pH, aber ihre Wirkung als Regulator ist von großer Bedeutung. Denn die Böden mit hohem Puffergehalt sind schwer zu verändern und bieten daher den Pflanzen ein sehr konstantes Substrat (Arrhenius 1926).

3,7	3,8	4,8	5,2	5,6	6,0	6,2	6,5	7,6	8,8	9,3	11,0	16,4	16,9	38,6
x			x			x		x						x
x	x			x				x			x			
			x		x	x								
		x												
x	x	x						x	x				x	x
					x		x							
x				x	x						x			
					x									
									x				x	
x				x										
							x	x						
x														
x		x			x			x						x
x														
	x													
		x									x			
				x										
					x									
						x		x						
									x					
										x				
											x			
												x		
													x	
														x

Worin besteht nun die Wirkung der H-Ionen auf die Pflanzen? Über die Art und Weise des direkten Einflusses ist wenig bekannt. Tatsache ist es jedenfalls, daß bestimmte Pflanzen innerhalb gewisser pH-Bereiche vorkommen und diese allen anderen vorziehen. Ehe man etwas über den wahren Sachverhalt wußte, schrieb man diese Eigenschaft dem Vorhandensein oder Fehlen des Kalkes zu und unterschied calciphile und calcicole Pflanzen, eine Benennung, die auch noch A m a n n (1924) anwendet. Es wurden dann die Begriffe oxyphil (azidophil), neutral und basiphil (alcaliphil) geprägt, die jedoch die Schwierigkeit, die Pflanzen oder ihre Gesellschaften in diese Klassen einzuteilen, nicht minderten, da sie wenig über den physiologischen Charakter aussagen. Es ist von Vorteil, statt dieser

qualitativen Begriffe den quantitativen der „Amplitude der Anpassung an die Bodenreaktion (= pH-Amplitude) einzusetzen. Die nähere Untersuchung und Bestimmung derselben führte jedoch zu verschiedenen Auffassungen (Brenner 1931, Roivainen 1954).

Auf Grund dieser Amplituden lassen sich Arten und Artengesellschaften in mehrere Gruppen klassifizieren, von welcher Möglichkeit viel Gebrauch gemacht wurde. So unterschied Kotilainen (1928) bei den von ihm untersuchten Moorpflanzen vier Klassen, die er 1. stark azidophile, 2. eurytope, 3. schwach azidophile und 4. sehr schwach azidophile nannte. Sørensen (1948) wendete eine andere Bezeichnungsweise an und stellte fünf Klassen auf. Andere Autoren begnügten sich nicht mit vier oder fünf, sondern teilten die Bereiche in sechs ja bis zu zehn Klassen (Brenner 1931, Roivainen 1954). Die Übereinstimmung, bzw. Überschneidung dieser einzelnen Bereiche bei den verschiedenen Forschern zeigt sehr schön eine Tabelle in Roivainen (1954, S. 177).

Daß Artengesellschaften mit dem gleichen pH-Bereich zu tun haben, liegt darin begründet, daß der Säuregrad in gewissem Maße der Topographie folgt (O. Arrhenius 1926). So kann man im allgemeinen bei vollkommen gleichartigem Boden ziemlich gleiche Bodenreaktionen erwarten. Außerdem nimmt die Vegetation außer an der Bildung des Bodens auch an der der Reaktion teil. So haben eine ganze Reihe von Laubmoosen und besonders Sphagnen die Fähigkeit, durch vitale Tätigkeit Einfluß auf die Reaktion des Substrates zu nehmen. Es handelt sich dabei meist um eine Versäuerung des Substrates (Ziegenspeck 1937, Stelmach 1926).

Wenn wir nun die Reaktionsverhältnisse meines Untersuchungsgebietes betrachten, so ist zu bemerken, daß die gefundenen pH-Werte fast nur in den Bereich von 4,2 (höchstens 5,3) fielen, wie in allen humiden Klimagebieten der Boden durch Auslaugung saure Reaktion besitzt. Das Kalkgebiet des Wienerwaldes wurde nicht einbezogen. Doch auch in diesem engen Bereich ließen sich gewisse Optimalpunkte für einzelne Moose ermitteln. Sehr selten fand sich ein pH, das sich dem Neutralpunkt näherte, und nur zweimal wurde ein pH — 8,3 bestimmt. In diesem Falle handelte es sich um Sinterbildungen, die mit *Cratoneurum commutatum*, *Pellia sp.* und *Cf. Brachythecium salebrosum* bewachsen waren.

Erläuterungen zu den einzelnen Tabellen.

Tabelle 1 gibt an, bei welchem Humusgehalt die einzelnen Moose gefunden wurden. Dazu ist zu bemerken, daß außer den in der Tabelle aufgenommenen Arten eine weitaus größere Anzahl untersucht wurde. Doch wurden letztere nur in Zusammenhang mit ihrer Gesellschaftsbildung betrachtet. Eine Untersuchung ihres Substrates erfolgte aber nicht.

Die Anordnung innerhalb der Tabelle erfolgte nach steigendem Humusgehalt. So wird ersichtlich, daß gewisse Moose schon bei geringem Prozentsatz an Humus vorkommen, wie *Dicranella heteromalla*, *Catharinaea undulata*, *Scapania nemorosa*, *Cephalozia bicuspidata*, *Calypogeia Trichomanis* und *Pogonatum aloides*, die sich mit 1% Humus begnügten. Sie sind aber nicht an diesen geringen Humusgehalt gebunden: so wurden für die Stand-

orte dieser Moose auch Werte bis zu 7,6% (für *Dicranella heteromalla* sogar 38,6%). Ähnlich verhielten sich die in der Tabelle folgenden Arten. Im Gegensatz dazu steht das Auftreten verschiedener anderer Moose, speziell der Plagiothecien. Diese finden sich mit wenigen Ausnahmen (*Plagiothecium neglectum*) nur bei hohem Humusgehalt, niemals auf Substraten mit < 4%.

Tabelle 2. Zur folgenden Tabelle ist wenig zu bemerken. Der Phosphorgehalt unseres Wienerwaldbodens ist so gering, daß sich keine nennenswerten Unterschiede ergaben. Es wurde wohl der Versuch unternommen, die Arten nach steigendem Phosphorgehalt ihrer Unterlage zu ordnen, doch zeigten wenige eine Spezialisierung. Die meisten fanden sich auf Substraten zwischen 0,1 bis 0,6%. Alleiniges Vorkommen auf einem Untergrund > 0,6% zeigten nur *Calypogeia fissa* und *Funaria hygrometrica* (1,0 bzw. 1,4 Prozent).

Tabelle 2.
Phosphorgehalt in %.

Die Zahlen geben an, wie oft das betreffende Moos bei diesem %-Satz gefunden wurde.

%	<0,1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,6	1,0	1,4
<i>Dicranella heteromalla</i>	2	3	1	1	2	1	1	
<i>Scapania nemorosa</i>	2	1	1		1			
<i>Lepidozia reptans</i>	1							
<i>Cephalozia bicuspidata</i>	2	3	2		1			
<i>Hypnum cupressiforme</i>	1		1		3	1		
<i>Leucobryum glaucum</i>	1	1	1					
<i>Calypogeia Trichomanis</i>	1	1	1					
<i>Catharinaea undulata</i>		1	1	1	1	1	1	
<i>Polytrichum formosum</i>		1	2	1	1	1	1	
<i>Mnium punctatum</i>		1	1		2			
<i>Fissidens bryoides</i>		1						
<i>Mnium hornum</i>		1	1					
<i>Dicranum scoparium</i>		1	1					
<i>Plagiothecium Roes.</i>		1						
<i>Pogonatum aloides</i>		1	1					
<i>Pohlia nutans</i>			2	1				
<i>Eurhynchium striatum</i>			1	1	1			
<i>Plagiothecium dentic.</i>			1			1		
<i>Cf. Cratoneurum</i>								
<i>filicinum</i>			1					
<i>Eurhynchium sp.</i>			1					
<i>Diphyscium foliosum</i>			1		1			6
<i>Thuidium tamariscinum</i>			1					
<i>Encalypta vulgaris</i>			1					
<i>Plagiothecium neglectum</i>				2	3			
<i>Fissidens taxifolius</i>				1				
<i>Lophocolea heterophylla</i>				1				
<i>Plagiothecium silvaticum</i>				1				
<i>Plagioclila asplenioides</i>					1			
<i>Plagiothecium laetum</i>					1			
<i>Pohlia cf. lutescens</i>						1		
<i>Calypogeia fissa</i>							1	
<i>Funaria hygrometrica</i>								1

Tabelle 3.
Die Zahlen geben an, wie oft das Moos bei bestimmten pH gefunden wurde.

	n	Amplit. pH	4,0	4,1	4,2	4,3	4,4	4,5	4,6	4,7	4,8	4,9	5,0	5,1	5,2	5,3	5,4	5,5	6,3	6,5	6,7	7,3	8,2	8,3
<i>Brachythecium</i> cf. <i>salebrosum</i>	2									1									1					1
<i>B. sp.</i>	1																							
<i>B. cf. Starkii</i>	1								1															
<i>B. cf. rutabulum</i>	5	4,6—5,0							1	2	1													
<i>Bryum capillare</i>	3							2		1														
<i>Calliergon cuspid.</i>	4										1	2												
<i>Catharinaea undulata</i>	39	4,0—5,4	1					5	6	7	3	1	4	3	3	1	2	2	1					
<i>Ceratodon purpureus</i>	3							1																
<i>Climacium dendroides</i>	1																							
<i>Cratoneurum commut.</i>	2																							
<i>Cratoneurum filicinum</i>	1																							
<i>Ctenidium molluscum</i>	5							3		2												1		
<i>Cf. Barbula rigridula</i>	1																							
<i>Dicr. heteroamlla</i>	35	4,2—5,4						1																
<i>Dicranum scoparium</i>	6	4,2—5,1						6	5	3	7	3	2	1		4	2	1						
<i>Diphyscium foliosum</i>	4	4,2—5,1						1	1	1	2													
<i>Encalypta vulgaris</i>	1							2																
<i>Eurhynchium speciosum</i>	6	4,4—6,5																						
<i>E. striatum</i>	9	4,4—5,3						1	1							2	2	1						
<i>E. cf. strigosum</i>	2							1																
<i>E. Swartzii</i>	7	4,4—6,5						1																
<i>E. cf. Sw. v. abbreviatum</i>	5																							
<i>Fissidens bryoides</i>	10	4,2—5,4						1																
<i>F. taxifolius</i>	9	4,5—5,4						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						
<i>Funaria hygrometr.</i>	1																							
<i>Hypnum arcuatum</i>	1																							
<i>Heterocladium squarr.</i>	2																							
<i>Hylacomium splendens</i>	1																							
<i>Hypnum cupressiforme</i>	24	4,2—5,4																						
<i>Leucobryum glaucum</i>	5	4,2—4,5						1	4	4	5	2	2	2		1	2							
<i>Mniobryum carneum</i>	1							1	2	1	1													
<i>Mnium cuspidatum</i>	6	4,4—5,0																						
<i>M. hornum</i>	2							2	1															
<i>M. medium</i>	1							1																
<i>M. punctatum</i>	17	4,3—5,3																						
<i>M. rostratum</i>	1							1	1	2	3	1	1	2	2	1	1	1						
<i>Mnium undulatum</i>	3																							

Amplit. 4,0 4,1 4,2 4,3 4,4 4,5 4,6 4,7 4,8 4,9 5,0 5,1 5,2 5,3 5,4 6,3 6,5 6,7 7,3 8,2 8,3
pH

n	Amplit. pH	4,0	4,1	4,2	4,3	4,4	4,5	4,6	4,7	4,8	4,9	5,0	5,1	5,2	5,3	5,4	6,3	6,5	6,7	7,3	8,2	8,3
4	4,2-4,5	1	2		1																	
1					1																	
3					1	1			1													
14	4,0-8,3	1			3	1	2	1	4		1											1
4	4,6-5,3							1						1	1							
1																						
5					4		1															
2					1					1												
2										1												
1										1												
14	4,2-5,3		9	3				1														
1																						
36	4,0-5,3	1	10	8	3	6	1	1			3	1		2								
3								3														
1								1														
1																						
1																						
6	4,5-4,9		1					3	1	1	1											1
1																						
1																						
1																						
1																						
2																						
2																						
8	4,5-5,4							1						2	2	1	1	1				
16	4,4-5,4							2	1	2	2	1	1	2	2	1	1	1				
1																						
1																						
1																						
1																						
5	5,0-5,3													2	1	1						1
6	4,3-5,3							1	1		2											
1																						
1																						
7	4,5-8,3																					
91	4,3-5,4							1	2	1				1	2	1						
10	4,3-5,4							1	1	1				2	2	1						
8								2	2													

Tabelle 3. Die gemessenen pH-Werte lagen mit einigen Ausnahmen alle im sauren Bereich, da das Kalkgebiet nicht einbezogen wurde. So sind auch die für einzelne Moose angegebenen Amplituden nur innerhalb des vorgefundnen Bereiches (4,0 bis 5,4 bzw. 6,5) zu verstehen. Aus den anderen Messungen ließen sich keine Schlüsse ziehen, da sich die betreffenden Moose zu wenig häufig fanden.

Fig. 1. Es wurde der Versuch unternommen, die in Tabelle 3 festgestellten Amplituden graphisch darzustellen. Ein Millimeter in der Höhe gibt an, daß das betreffende Moos einmal bei diesem Wort gefunden wurde. Bei einigen Arten zeigten sich gewisse Optima:

<i>Catharinaea undulata</i>	Optimum bei 4,5 und 4,8
<i>Dicranella heteromalla</i>	„ 4,2, 4,5 und 5,0
<i>Hypnum cupressiforme</i>	„ 4,5
<i>Mnium punctatum</i>	„ 4,5
<i>Plagiothecium neglectum</i>	„ 4,7
<i>Pohlia nutans</i>	„ 4,2
<i>Polytrichum formosum</i>	„ 4,2

III. ZUR SOZIOLOGIE EINIGER MOOSGESELLSCHAFTEN.

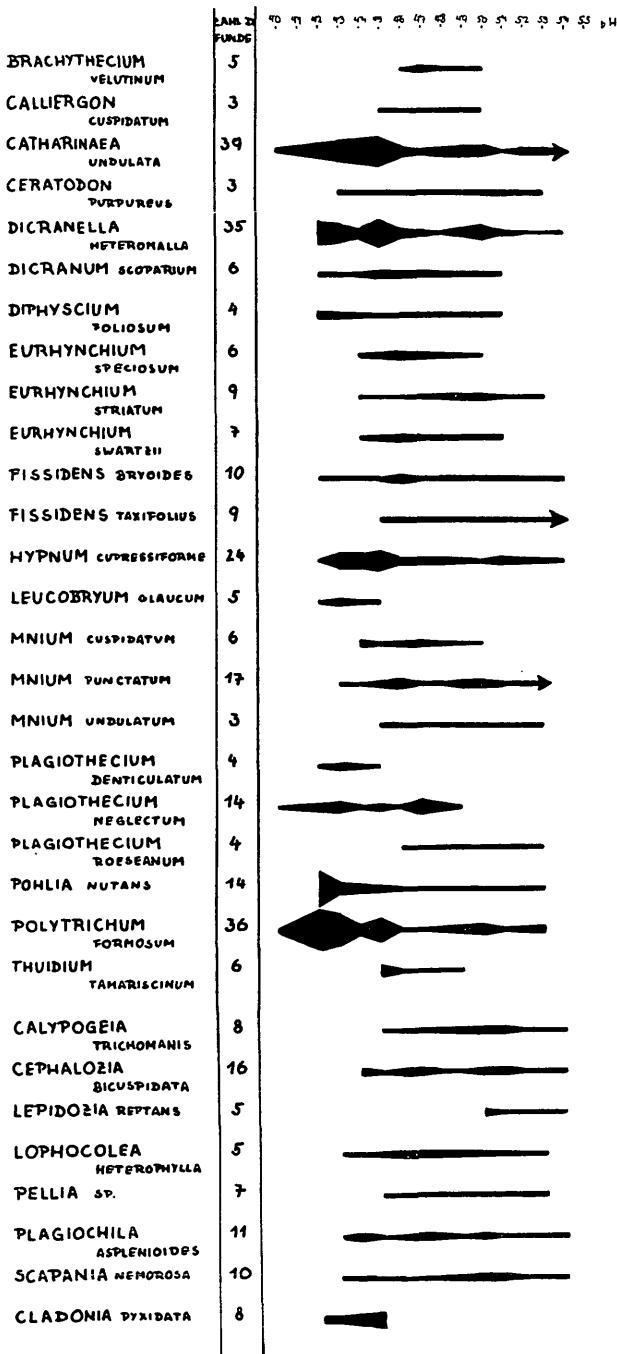
1. Vergesellschaftung von Moosen.

Die Stellung der Moose innerhalb der Gesellschaften von Blütenpflanzen war bis in jüngster Zeit eine ziemlich untergeordnete. Der Altmeister der Pflanzensoziologie — **Braun-Blanquet** — räumt zwar den Kryptogamen soziologische Wertigkeit ein (**Braun-Blanquet** 1951, S. 112), doch werden sie von den meisten Soziologen nicht als selbständige Gesellschaften, sondern nur als „auch“ vorhandene, wenn auch zu berücksichtigende Gesellschaftsglieder beachtet. Als Entschuldigungsgrund möge die Schwierigkeit der Bestimmung und die damit verbundene Artenunkenntnis dienen, worauf auch **Braun-Blanquet** hinwies.

Braun-Blanquet unterschied innerhalb der Kleingesellschaften zwischen solchen, die sich den Großraumgesellschaften als gleichwertige Glieder anschließen, und solchen, die von ihnen abhängig sind. Die abhängigen können an bestimmte Großraumgesellschaften fest gebunden sein, also soziologisch streng lokalisiert, oder auf mehrere übergreifen, d. h. in zwei oder mehr Großraumgesellschaften ihr Fortkommen finden. Dies allein rechtfertigt nach **Höfler** (1956) ihre selbständige Beschreibung der Kleingesellschaften als soziologische Individuen.

Abgesehen von der geringen Beachtung der Kleingesellschaften oder Mikroassoziationen in der Pflanzensoziologie, bearbeitete eine Reihe von Forschern die Kryptogamen in ihrer Vergesellschaftung, doch ohne die gefundenen „Verbände“ oder „Vereine“ nach der Art der Soziologen durch Anhängen der Endung -etum zu benennen und sie somit in ein hierarchisch aufgebautes System stellen zu wollen. So sprechen z. B. **Herzog-Höfler** (1944) von einem *Eurhynchium striatum*—*Mnium undulatum* oder von einem *Plagiochila asplenoides* var. *major*—*Trichocolea*-Verband. Diese Be-

Figur 1.
pH-Bereiche einzelner Moose, 1 mm = 1mal gefunden.



nennung hat den Vorteil, Kleingesellschaften beschreiben zu können, ohne ängstlich auf die Dignität bedacht sein zu müssen. Außerdem erscheint es günstiger, diese Art der Namensgebung zu vermeiden, da sie für Pflanzenverbände höherer Ordnung (z. B. *Fagetum*, *Piceetum* usw.) gebraucht wird. Nur dort, wo die Moose eindeutig die Dominanz in einer Gesellschaft haben, wäre der Gebrauch des Namens auf -etum berechtigt. Z. B. *Polyl-trichetum sexangularis*, eine sehr charakteristische Schneetälchengesellschaft.

Was meine Stellungnahme betrifft, so möchte ich auf Grund meiner Arbeit feststellen, daß man sehr wohl Moosgesellschaften als selbständige Individuen werten muß, wenn wir auch noch weit davon entfernt sind, als Mikroassoziationen so fest umrissene Gesellschaften beschreiben zu können, wie es in der Phanerogamensoziologie bereits gang und gäbe ist.

Die in dieser Arbeit beschriebenen Moosgesellschaften sind das vorläufige Ergebnis einer Anzahl von Exkursionen in das Untersuchungsgebiet, bei deren Ausarbeitung nach der Methode Braun-Blanquet's vorgegangen wurde. Sie stellen eine Auswahl der bisher erfaßten rein mesophilen Gesellschaften dar, die ferner noch zu beschreiben sein werden. Ebenso werde ich die Abundanz- und Soziabilitätssymbole nachtragen, wenn ich die Zahl meiner Aufnahmen vergrößert habe. Die besonders interessanten hygrophilen Moosgesellschaften werden später zu behandeln sein. In der Benennung folge ich dem Vorschlag Höfle'r's, die Moosgesellschaften als Kleingesellschaften und die einzelnen Einheiten anstelle des „Verbandes“ von Herzog-Höfle'r als „Verein“ zu bezeichnen. Diese Bezeichnung entspricht in etwa der DuRietz'schen Bezeichnung „Sozion“.

Die Zusammenfassung der beschriebenen Gesellschaften zu einer höheren Einheit wird noch mehrere Untersuchungen erfordern. Ihre Fassung behalte ich mir vor. Auch auf die Betrachtung der Nominik muß noch verzichtet werden.

2. Ausgewählte Kleingesellschaften und ihre Ökologie.

a) *Cephalozia bicuspidata* — *Scapania nemorosa*-Verein.

An ebenen, laubfreien, lichten Stellen im Hochwald des *Fagetum silvaticae* finden sich oft niedere, hellgrüne Rasen, die sich bei näherer Untersuchung als ein Anflug von Moosen ganz charakteristischer Zusammensetzung erweisen. Die Dominanz ergreift eindeutig *Cephalozia bicuspidata*, die sich in sämtlichen Aufnahmen vorfand und deshalb neben *Scapania nemorosa* zur Namensbildung verwendet wurde. *Dicranella heteromalla*, die sich ebenfalls in sämtlichen Aufnahmen zeigte, ergab sich im Vergleich mit anderen Gesellschaften des Gebietes als zu ubiquistisch, um zur Namensgebung zu dienen. An charakteristischen Moosen fanden sich noch *Calypogeia Trichomanis* und *Lepidozia reptans*, während *Hypnum cupressiforme* und *Leucobryum glaucum* wohl nur als vereinzelt Einsprenglinge zu bezeichnen sind.

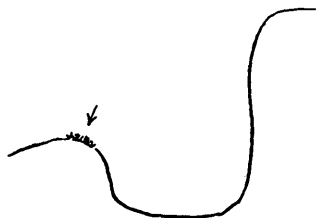
Das Substrat für diese Gesellschaft ist als lehmiger Sand, bzw. sandiger Lehm zu bezeichnen, dessen pH-Werte relativ niedrig waren. Bei den

Messungen ergeben sich Reaktionen von pH 4,6 bis 5,3. Die Struktur ist ziemlich dicht und fein, also günstig für die zarten Rhizoide dieser Kleinmoose, die sich dadurch leichter festhalten können. Die chemische Bodenanalyse ergab einen schwankenden Humusgehalt zwischen 1,2% bis 6,2% und einen Phosphorgehalt von 0,1% bis 0,4%.

Einzelheiten über die Zusammensetzung dieser Kleingesellschaft sind aus der Tabelle ersichtlich (Tab. 4).

Tabelle 4.

Standort	1	7	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Cephalozia bicuspidata</i>	3.3	×	×	×	×	×	×	3.3	×	
<i>Scapania nemorosa</i>				×	×	3	×	3.3		×
<i>Calypogeia Trichomanis</i>									×	
<i>Lepidozia reptans</i>						×	×	1.1	×	
<i>Leucobryum glaucum</i>				×						
<i>Dicranella heterem.</i>	2.2	×	×	×	×	×	×			
<i>Hypnum cupressif.</i>				×	×					
<i>Diphyscium foliosum</i>					×					



b) *Fissidens taxifolius* — *Eurhynchium speciosum*-Verein.

Geht man durch die im Wienerwald häufigen Hohlwege, so bemerkt man an den nicht steil abfallenden Rändern derselben eine charakteristische Gesellschaft. Diese setzt sich zusammen aus *Fissidens taxifolius*, *Mnium cuspidatum*, *Fissidens bryoides*, *Eurhynchium Swartzii* var. *abbreviatum*, *Plagiothecium neglectum*, *Eurhynchium Swartzii*, *Eurhynchium speciosum*, *Mnium undulatum*; ferner vereinzelt:

<i>Ctenidium molluscum</i>	Aufnahme: 17, 26
<i>Eurhynchium</i> cf. <i>strigosum</i>	„ 41
<i>Lophocolea heterophylla</i>	„ 24, 26
<i>Bryum capillare</i>	„ 19
<i>Thuidium abietinum</i>	„ 23
<i>Ceratodon purpureus</i>	„ 16
<i>Mnium rostratum</i>	„ 16
<i>Weisia rutilans</i>	„ 27
<i>Cratoneurum filicinum</i>	„ 22
<i>Eurhynchium</i> sp.	„ 22
<i>Tortula</i> sp.	„ 21
<i>Brachythecium</i> cf. <i>salebrosum</i>	„ 23
<i>Brachythecium</i> sp.	„ 23

An Allerweltsmoosen zeigten sich *Polytrichum formosum* (Aufn. 16, 18, 24, 42), *Dicranella heteromalla* (Aufn. 21, 31, 34, 38, 41), *Catharinaea undulata* (Aufn. 16, 17, 18, 19, 23, 27, 28, 34, 38, 39, 40), *Hypnum cupressiforme* (Aufn. 33, 34), *Mnium punctatum* (Aufn. 16, 18, 19, 21, 22, 23,

Tabelle 5.

Aufnahme	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
Fissidens taxifolius				×											×	×	×	×	×	×	×	×	×				
Mnium cuspidatum															×	×									×	×	
Fissidens bryoides									×	×																	
Eurhynchium Swartzii																											
var. abbreviatum																	×							×			
Plagiothecium neglectum				×	×	×	×							×											×	×	×
Eurhynchium Swartzii													×						×	×	×	×	×	×			
Eurhynchium speciosum							×				×	×	×		×												
Mnium undulatum	×	×	×										×	×	×								×	×			
Eurhynchium sp.																									×		

40, 41). Die Standorte sind verhältnismäßig feucht und schattig, das Substrat ist vorwiegend sauer reagierender (pH 4,4 bis 5,0, einmal 5,2 und 6,3) sandiger, humoser Lehm, der manchmal Mullbildung erkennen läßt.

c) *Plagiochilla asplenioides* — *Dicranella heteromalla*-Verein.

Diese Gesellschaft zeigt keine besondere Spezialisierung in den Standortsansprüchen. Sie kommt verstreut im Hoch- und Niederwald an halbschattigen, nicht besonders feuchten, relativ laubfreien Stellen oder an Wegrändern vor. Das Substrat ist lockerer, humoser Lehm, der Krümelstruktur zeigt und zur Mullbildung übergeht. Die Reaktion des Bodens ist sauer (pH 4,3 bis 5,0). Als charakteristische Arten kann man *Plagiochilla asplenioides* und *Eurhynchium striatum* bezeichnen, denen sich manchmal *Leucobryum glaucum* anschließt. An anderen Moosen, die in dieser Gesellschaft auch vorkommen, sind zu nennen:

<i>Polytrichum formosum</i>	Aufnahme: 42, 43, 45, 47, 48, 51, 54
<i>Dicranella heteromalla</i>	„ 41, 45, 46, 47, 48
<i>Hypnum cupressiforme</i>	„ 47, 50, 51, 54
<i>Catharinaea undulata</i>	„ 39, 41, 44, 47, 48, 49, 50, 51, 52
<i>Mnium punctatum</i>	„ 40, 41, 44
<i>Eurhynchium</i> cf. <i>strigosum</i>	„ 41
<i>Plagiothecium laetum</i>	„ 45
<i>Heterophyllum squarrul.</i>	„ 49
Cf. <i>Brachythecium Starkei</i>	„ 43
Cf. <i>Lophozia Mülleri</i>	„ 53

Es ist ein gewisser Übergang zum *Fissidens taxifolius* — *Eurhynchium speciosum*-Verein festzustellen, wie aus den Aufnahmen ersichtlich ist (Tab. 9).

Tabelle 6.

Aufnahme	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
<i>Plagiochilla asplenioides</i>		×		×		×	13	×	×	×	×		
<i>Eurhynchium striatum</i>	×						22	×		×			
<i>Leucobryum glaucum</i>			×		33							×	×

d) *Dicranum scoparium* — *Polytrichum juniperinum*-Verein.

Dicranum scoparium und *Polytrichum juniperinum* finden sich häufig gemeinsam an trockenen, lichten Stellen im Hochwald oder an Hängen, auf denen nur mehr vereinzelt hohe Buchen stehen — die Folge eines Holzschlages. Den zwei genannten Moosen gesellt sich häufig *Leucobryum glaucum* bei; dies deutet auf ein Ineinandergreifen mit dem *Plagiochilla asplenioides* — *Dicranella heteromalla*-Verein. An anderen Moosen finden sich die ubiquistischen: *Dicranella heteromalla* (Aufn. 57, 58), *Polytrichum formosum* (Aufn. 53, 57, 58), *Hypnum cupressiforme* (Aufn. 53, 56, 57, 58, 59), *Catharinaea undulata* (Aufn. 57), ferner *Mnium hornum* (Aufn. 54, 55).

Als Substrat dient fast immer eine mehr oder weniger starke Moderschicht, die stark sauer reagiert (pH 4,3 bis 4,5), manchmal auch sandig, humoser Lehm.

Tabelle 7.

Aufnahme	53	54	55	65	57	58	59
<i>Dicranum scoparium</i>	×	×	×	×	×		
<i>Polytrichum juniperinum</i>	×				×	24	×

f) *Pohlia nutans* — *Plagiothecium succulentum*-Verein.

Zeigten sich bis jetzt zwischen all den beschriebenen Vereinen gewisse Übergänge, die den Gedanken an eine Sukzession wach werden lassen (doch bedürfte dies einer ausführlicheren Untersuchung), so bildet dieser Verein eine streng geschlossene Gesellschaft. Dies wird durch die speziellen Standorte bedingt. Am Fuße von Buchen, in der Nische zwischen den Wurzeln (der Wetterseite zugekehrt), sammelt sich eine tiefschwarze Humusform an, die mit „Baumnischenhumus“ bezeichnet sei. Es handelt sich um ein stark saures Substrat (pH 4,2 bis 4,3), das fast immer *Plagiothecium succulentum* mit *Pohlia nutans* trägt. Diesen Moosen kann sich beigesellen:

Polytrichum formosum Aufnahme: 61, 62, 63, 64, 67, 68, 69, 70, 71, 72
Dicranella heteromalla „ 60, 61, 63, 64, 70, 72, 73

vereinzelt außerdem:

<i>Plagiothecium silvaticum</i> ..	„	72, 73
<i>Bryum</i> cf. <i>caespiticiu</i> m	„	74
<i>Eurhynchium Swartzii</i>		
<i>var. atrovirens</i>	„	74
<i>Catharinaea undulata</i>	„	72
<i>Cephalozia bicuspidata</i>	„	66
<i>Mnium punctatum</i>	„	66
<i>Thuidium tamariscinum</i>	„	66
<i>Diphyscium faliosum</i>	„	66
<i>Encalypta vulgaris</i>	„	66

Doch sind diese Moose wohl nur als Einsprenglinge zu werten. Es wäre noch auf die Zonierung hinzuweisen, die *Plagiothecium succulentum* mit *Pohlia nutans* und *Polytrichum formosum* bildet. Die nähere Beschreibung siehe Seite 143.

Tabelle 8.

Aufnahme	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74
<i>Pohlia nutans</i>			×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
<i>Plagiothecium succulent.</i>	×	×	×	×	×										
<i>Pl. silvaticum</i>													×	×	×
<i>Bryum</i> cf. <i>caespiticiu</i> m														×	×
<i>Eurhynchium Swartzii</i>															
<i>var. atrovirens</i>															×

Tabelle 9.

Übersichtstabelle der Moosvereine des nordwestlichen Wienerwaldes.

[illegible]

ZUSAMMENFASSUNG.

Die Wälder längs der Westbahn und längs der Riederbergstraße von Purkersdorf bis Rekawinkel, bzw. bis Ried am Riederberg, deren Moosvegetation untersucht wurde, gehören fast ausschließlich dem Klimaxgebiet des Fagetum silvaticae an. Dieses Gebiet liegt in einem Höhenbereich von ca. 250 bis 500 m über dem Meeresspiegel und gehört geologisch der Flyschzone des Wienerwaldes an. Die Bodentypen entsprechen im großen und ganzen den einzelnen geologischen Decken: Laaber Schichten — Braunerde, Greifensteiner Sandstein — Podsol, Altlenzbacher und Kahlenberger Schichten — Pseudogley. Klimatisch fällt das Gebiet in den humiden atlantischen Bereich.

Die Moosvegetation, deren Gesellschaftsbildung nach der Methode Braun-Blanquet's untersucht wurde, ließ folgende ausgewählte Kleingesellschaften erkennen:

- a) *Cephalozia bicuspidata* — *Scapania nemorosa*-Verein: niedere, hellgrüne Rasen an ebenen, laubfreien Stellen im Hochwald.
- b) *Fissidens taxifolius* — *Eurhynchium speciosum*-Verein: eine Gesellschaft an Rändern und Hohlwegen.
- c) *Plagiochila asplenoides* — *Dicranella heteromalla*-Verein: verstreut im Hoch- und Niederwald.
- d) *Dicranum scoparium* — *Polytrichum juniperinum*-Verein: an trockenen, lichten Standorten.
- e) *Pohlia nutans* — *Plagiothecium succulentum*-Verein: eine für Baumischen charakteristische Gesellschaft.

a, b und c sind Moosvereine an Standorten mit humosem, lehmigem Sand, bzw. sandigen Lehm als Substrat. d und e wären als Gesellschaften auf Humusformen zu bezeichnen. Die Reaktion des Untergrundes dieser Moosvereine ist immer sauer.

Die edaphischen Verhältnisse der Moosflora mit besonderer Berücksichtigung der Azidität wurden untersucht. Die Mehrzahl der Moose des Gebietes fand sich auf sauren Böden (pH 4,2 bis 5,4, selten 6,5). Einige wenige Substrate reagierten basisch (pH 8,2/8,3) — es handelte sich um Sinterbildungen mit *Cratoneurum commutatum*, *Pellia* sp. und *Cf. Brachythecium salebrosum*.

Eine gewisse Anzahl von Moosen ließ innerhalb des engen pH-Bereiches Optima erkennen, manche erwiesen sich als azidiphile Moose (*Catharina undulata*, *Dicranella heteromalla*, *Pohlia nutans*, *Polytrichum formosum*). Als Ergebnisse der Humus- und Phosphoruntersuchungen sei festgehalten: Als ausgesprochene Humusbewohner zeigten sich die Plagiothecien; die übrigen Moose erwiesen sich als nicht auf einen bestimmten Humusgehalt spezialisiert. Der Phosphorgehalt des Boden war so gering (0,1 bis 1,0%), daß sich keine besonderen Unterschiede in der Moosbesiedelung fassen ließen. Als erwähnenswert erscheint nur die Tatsache, daß *Funaria hygrometrica* auf einem Substrat mit höherem Phosphorgehalt (1,4%) wächst. Die besprochenen Verhältnisse wurden in Tabellenform mit kurzen Erläuterungen dargestellt.

Es sei mir gestattet, an dieser Stelle meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. Karl Höfler, meinen herzlichsten Dank für stete Hilfe und Förderung dieser Arbeit auszusprechen.

Besonders danke ich Herrn Prof. Dr. Ing. Herbert Franz, der mir in entgegenkommender Weise einen Arbeitsplatz zur Herstellung der Dünnschliffe und zur Erlernung der Bodenuntersuchungen am geologischen Institut der Hochschule für Bodenkultur überließ, und Herrn Doz. Dr. Gustav Wendelberger für Rat und Hilfe bei der Abgrenzung der Moosvereine. Ferner danke ich herzlich Herrn Dr. Josef Poelt für die Nachbestimmung vieler Moose, Herrn Dr. Helmuth Kinzel für die Unterstützung bei den Bodenuntersuchungen und Herrn Doz. Dr. Johann Fink für Beratung in geologischen Fragen.

LITERATUR.

- Abel, W., 1956: Die Austrocknungsresistenz der Laubmoose. Dissertation Wien.
- Allorge, P., 1922: Les associations végétales du Vexin français. Nemours 1922.
- Aman, J., 1924: Les muscinées et la réaction du substrat. Rev. byrol. 51, 34—37, 1924.
- 1928: Bryogeographie de la Suisse. Zürich 1928.
- Apinis, A., 1939: Data on the ecology of bryophytes III. The significance of hydrogen-ion-concentration on germination of spores and development of some mosses. Acta Hort. Bot. Univ. Latviensis 11/12, 1939.
- and Diogucs, A., 1923: Data on the ecology of Bryophytes I. Acidity of the substrata of hepaticae. Acta Hort. Bot. Univ. Latviensis 8, 1923.
- and Lacis, L., 1934/35: Data on the ecology of bryophytes II. Acidity of the substratum of musci. Acta Hort. Bot. Univ. Latviensis 9/10, 1934/35.
- Arrhenius, O., 1926: Kalkfrage, Bodenreaktion und Pflanzenwachstum. Leipzig 1926.
- Bender, F., 1916: Der osmotische Druck in den Zellen der Moose. Diss. Münster 1916.
- Biebl, R., 1954: Lichtgenuß und Strahlenempfindlichkeit einiger Schattenmoose. österr. Bot. Ztschr., Bd. 101, H. 5, 1954.
- Boros, A., 1926: Zur Frage der bodenbildenden Moose. Földt. Közl. 55, 239, 1926.
- Braun-Blanquet, J., 1951: Pflanzensoziologie. Wien 1951, 2. Aufl.
- Brenner, W., 1931: Über das Verhalten einiger nordischer Pflanzen zur Bodenreaktion. Sv. Bot. Tidskr. 25, 2, 147. Uppsala, 1931.
- Brilliant, B., 1927: Les formes de la plasmolyse produites par des solutions contentées de sucres et de sels dan les cellules de Mnium et de Catharinaea. Comptes Rend. d. L'académie de Sciences de l'URSS. 1927.
- Chodat, F., 1924: La concentration en ions hydrogene du sol et son importance pour la constitution des formations végétales. These no 748. Univ. de Geneve. Inst. d. Bot. Xe série, fasc. VII. 1924.
- Cooper, W. S., 1912: The ecological succession of mosses, as illustrated upon ISLE ROYAL, Lake Superior. The Plant World XV, 197—213, 1912.
- Dixon, H. N., 1954: The student's handbook of British mosses. London, 1954.
- Du Rietz, E. G., 1945: Några namnfrågor inom släktet Sphagnum. Svensk Bot. Tidskrift. 39, H. 1, 1945.
- 1949: Huvudenheter och Huvudengränser i Svensk Myrvegetation. Sv. Botan. Tidskr. 43, H. 2/3, 1949.
- Fitting, H., 1911: Die Wasserversorgung und die osmotischen Druckverhältnisse der Wüstenpflanzen. Ztschr. f. Bot. 3, 1911.
- Fuchsig, H., 1926: Biologische Wechselbeziehungen zwischen Moospflanze und Standortsfaktoren. Ztschr. österr. Mittelsch. 1926.
- Gams, H., 1918: Prinzipienfragen der Vegetationsforschung. Vierteljahresschr. d. Naturf. Ges. Zürich 1918.
- 1927: Von den Follatères zur Dent de Morcles. Beitr. z. geobot. Landes-aufn. 15, Bern 1927.

- 1932: Bryocenologie in Verdoorn. *Manual of Bryology*. Den Haag 1932.
- 1950: *Kleine Kryptogamenflora von Mitteleuropa*. Bd. 1, Jena 1950.
- 1953: Vingt ans de Bryocénologie. *Rev. Bryol. et Lichénol.* 22, fasc. 3/4, 1953.
- und Ruoff, S., 1929: Geschichte, Aufbau und Pflanzendecke des Zehlauerbruches. *Schriften d. Phys. ökon. Ges. z. Königsberg*, Bd. LXVI, H. 1, 1929.
- Gerassimov, D. A., 1928: Beiträge zur Kenntnis der Vegetation eines Hochmooses. *Arb. d. Moskauer Torfinstitutes*, 1928.
- Giacomini, V., 1951: Ricerche sulla flora briologica xerodermica delle Alpi italiani. *Vegetatio* 3, 1—2, Den Haag 1951.
- Geiger, R., 1950: Das Klima der bodennahen Luftschichten. Braunschweig 1950.
- Götzinger, G., 1933: Neue Studien über die Oberflächengestaltung des Wienerwaldes und dessen Untergrund. *Mitt. Geogr. Ges.* Bd. 76, 115—127, 1933.
- 1954: Die Flyschzone. Erläuterungen zur geolog. Karte der Umgebung von Wien. 1954.
- Gradmann, R., 1898: Pflanzenleben der schwäbischen Alb. I. Teil. Tübingen 1898.
- Grebe, C., 1916: Studien zur Biologie und Geographie der Laubmoose. *Hedwigia*, Bd. 58, 1916.
- Greter, P. F., 1936: Die Laubmoose des oberen Engelberger Tales. Diss. Engelbert 1936.
- Grimme, H., 1936: Die Torf- und Laubmoose des Hessischen Berglandes. *Feddes Rep. Beih.* 92, Berlin-Dahlem 1936.
- Györfy, J., 1925: Über die Moose und ihre Substrate. *Föhl. Közl.* 1925.
- Hader, F., 1953: Der Wienerwald als Wetterscheide. *Wetter und Leben*, H. 8—10, Nov. 1953.
- Hann, J., 1904: *Klimatographie von Niederösterreich*. Wien 1904.
- Hartmann, F., 1952: *Forstökologie*. G. Fromme, Wien 1952.
- Häyrén, E., 1914: Über die Landvegetation und Flora der Meeresfelsen von Tvärminne. *Acta Soc. pro Fauna et Flora Fennica*, XXXIX, 1914.
- Herzog, Th., 1904/06: Moosformationen und topographische Skizzen, in „Die Laubmoose Badens“. *Bull. Herb. Boissier* 1904/06, 282—389.
- 1926: *Geographie der Moose*. Jena 1926.
- 1943: Moosgesellschaften des höheren Schwarzwaldes. *Flora*, N.F. 36, 1943.
- 1944: Die Mooswelt des Ködnitztales in den Hohen Tauern. *Wiener (österreich.) Bot. Ztschr.* 93, H. 1 u. 2, 1944.
- und Höfler, K., 1944: Kalkmoosgesellschaften um Golling. *Hedwigia*, Bd. 82, 1944.
- Hesselmann, H., 1926: Studien über die Humusdecke des Nadelwaldes. *Meddelanden fran Statens Skogsförökansalt* 1926.
- Höfler, K., 1943 a: Über die Austrocknungsfähigkeit des Protoplasmas. *Akad. d. Wiss. Wien, math.-nat. Kl., Akad. Anz.* Nr. 12, vom 17. XII. 1942.
- 1943 b: Über die Austrocknungsfähigkeit des Protoplasmas. *Ber. d. Deutsch. bot. Ges.* 60, 1943.
- 1944: Über Trockenhärtung des Protoplasmas. *Ber. d. Deutsch. bot. Ges.* 62, 1944.
- 1945 a: Über Trockenhärtung und Härtungsgrenze des Protoplasmas einiger Lebermoose. *Akad. Wiss. Wien, math.-nat. Kl., Anz.* Nr. 3, vom 8. III. 1945.
- 1945 b: Einige Permeabilitätsversuche an Lebermoosen. *Akad. Wiss. Wien, Anz.* Nr. 3, vom 8. III. 1945, *math.-nat. Kl.*
- 1946: Über Trockenhärtung und Härtungsgrenze des Protoplasmas einiger Lebermoose. *Akad. Wiss. Wien, math.-nat. Kl., Abt. I*, Bd. 156, *Anz.* Nr. 3, vom 8. III. 1945.

- 1950: Über Trockenhärtung des Protoplasmas Ber. Deutsch. bot. Ges., 63, 3, 1950.
- 1950: Durch plasmatische Trockengrenzen bedingte Lebermoosvereine. Proc. 7. Int. Bot. Congr. Stockholm, 1950, 621.
- 1954: Über einige Lebermoose des Bayreuther Raumes und ihre plasmatische Trockengrenze. Naturw. Ges. Bayreuth. Ber. 1953/54, 67.
- 1955: Über Pilzsoziologie. Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien, Bd. 95, 1955.
- Huber, B. und Höfler, K., 1930: Die Wasserpermeabilität des Protoplasmas. Jb. f. wiss. Bot. 73, 351, 1930.
- Hübschmann, A. v., 1952: Zwei epiphytische Moosgesellschaften Norddeutschlands. Mitt. Florist.-soziol. Arbeitsgem., N. F. H. 3, Stolzenau/Weser, 1952.
- 1953: Einige hygro- und hydrophile Moosgesellschaften Norddeutschlands. Mitt. d. Florist.-soziol. Arbeitsgem., N. F., H. 4, Stolzenau/Weser, 1953.
- Ikenberry, G. I., 1936: The relation of hydrogen-ion-concentration to the growth and distribution of mosses. Amer. Journ. of Bot. 23, 1936.
- Irmischer, E., 1912: Über die Resistenz der Laubmoose gegen Austrocknung und Kälte. Jb. wiss. Bot. 50, 1912.
- Jendralski, U., 1955: Die Jahresperiodizität in der Entwicklung der Laubmoose im Rheinland. Decheniana, Bd. 108, H. 1, 1955.
- Jensen, C., 1913: Jo jydsk Mos-Associationer. Mindeskrift. f. J., Steenstrup, 1913.
- Juratzka, J., 1882: Die Laubmoosflora von Österreich-Ungarn. Wien 1882.
- Kern, 1912: siehe Müller, K., 1951.
- Kerner v. Marilaun, A., 1863: Das Pflanzenleben der Donauländer. Innsbruck 1863.
- 1869: Die Abhängigkeit der Pflanzengestalt von Klima und Boden. Innsbruck 1869.
- Klinggraeff, H. v., 1893: Die Leber- und Laubmoose West- und Ostpreußens. Danzig 1893.
- Kotilainen, M. J., 1924: Beobachtungen über die Moosvegetation und Moosflora in NW Enontekiö in Lappland. Acta Soc. pro Fauna et Flora Fennica, 55, Nr. 1, Helsingforsiae 1924.
- Kraus, G., 1911: Boden und Klima auf kleinstem Raum. Jena.
- Kressin, G., 1935: Beiträge zur vergleichenden Protoplasmatik der Mooszelle. Diss. Greifswald, 1935.
- Krusenstjerna, E. v., 1945: Bladmossvegetation och Bladmossflora i Uppsalatrakten. Acta Phytogeogr. Suec. 19, 1945.
- Kubiena, W., 1948: Entwicklungslehre des Bodens. J. Springer, Wien 1948.
- 1953: Bestimmungsbuch und Systematik der Böden Europas. Stuttgart 1953.
- Kujala, v., 1926: Untersuchungen über die Waldvegetation in Süd- und Mittelfinnland. Communic. Inst. quaest. forest. Finland X, 1926.
- Kurz, H., 1923: Hydrogen-ion-concentration in relation to ecological factors. Bot. Gaz. 76, 1—29, 1923.
- Lämmermayr, L., 1913/15: Die grüne Pflanzenwelt der Höhlen. Denkschr. Akad. Wiss., math.-nat. Kl., 90 u. 92. 1913/15.
- Lange, O. L., 1955: Untersuchungen über die Hitzeresistenz der Moose in Beziehung zu ihrer Verbreitung. I. Flora 142, 382, 1955.
- Linskens, H., 1951: Niederschlagsmessungen unter verschiedenen Baumkronentypen in belaubtem und unbelaubtem Zustand. Ber. Deutsch. Bot. Ges. 64, 214, 1951.
- Loeske, L., 1900: Die Moosvereine im Gebiete der Flora von Berlin. Verh. Bot. Ver. d. Prov. Brandenburg XLII, 76—144, 1900.
- Lorch, W., 1894: Beiträge zur Anatomie und Biologie der Laubmoose. Flora, Bd. 78, 1894.
- 1923: Die Laubmoose. Berlin 1923.
- Lorentz, P. G., 1860: Beiträge zur Biologie und Geographie der Laubmoose. München 1860.

- Lundegårdh, H., 1925: Klima und Boden in ihrer Wirkung auf das Pflanzenleben. Jena 1925.
- Macvicar, 1912: The student's handbook of British hepatics. London 1912.
- Malta, N., 1921: Versuche über die Widerstandsfähigkeit der Moose gegen Austrocknung. Latvijas Augsts. Raks. Acta Universal. 1, 1921.
- Mender, M., 1938: Protoplasmatische Anatomie des Laubmooses *Bryum capillare*. Protoplasma 30, 1938.
- Meylan, Ch., 1912: La flore bryologique de blocs erratiques du Jura. Bull. Soc. vand. sc. nat. XLVII, 1912.
- Mitscherlich, E., 1923: Bodenkunde für Land- und Forstwirte. 4. Aufl., Berlin 1923.
- 1949: Bodenkunde. 5. Aufl., Niemayer, Halle/S.
- Mönkemeyer, W., 1927: Die Laubmoose Europas. Rabenh. Krypt. Flora, Leipzig 1927, Bd. 4.
- Molendo, L., 1865: Moosstudien in den Allgäuer Alpen. Jahrb. Naturhist. Ver. Augsburg 1865.
- Montgomery, C. E., 1931: Ecology of the mosses of the Grand de Tour region of Illinois with special reference to hydrogen-ion-relations. Bot. Gaz. XCI, 225, 1931.
- Müller, K., 1898/99: Moosflora des Feldberggebietes. Allg. Bot. Ztschr. 1898/99.
- 1901: Über die Vegetation des „Zasterlochs“ und der „Zastlerwand“ am Feldberg, speziell deren Moose. Mitt. Bad. bot. Ver. 1901.
- 1906/11: Die Lebermoose. Rabenh. Kryptogam. Flora, Bd. VI, 1 u. 2.
- 1916: Über Anpassungen der Lebermoose an extremen Lichtgenuß. Ber. Deutsch. Bot. Ges., Bd. 34.
- 1938: Über einige bemerkenswerte Moosassoziationen am Feldberg im Schwarzwald. Ann. Bryol. XI, 94—105, 1938.
- 1951/54: Die Lebermoose Europas. Rabenh. Krypt. Flora, Bd. VI, 3. Aufl., 1951/54.
- Ochsner, F., 1952: Moose in den Pflanzengesellschaften des Languedoc. Ber. Schweiz. Bot. Ges., Bd. 62, 1952.
- 1954: Die Bedeutung der Moose in den alpinen Pflanzengesellschaften. Vegetatio V—VI, 1954.
- Olsen, C., 1916: Studier over Epifyt-Mosserner Invandringsfølge paa Barke af vore forskellige Traeer. Botanisk. Tidskr. XXXIV, 1916.
- 1920: Mosvegetationen, Maglemose i Grib Skov. Botanisk. Tidskr. XXXVII, 1920.
- Osvald, H., 1949: Notes on the Vegetation of British and Irish Mosses. Acta Phytogeogr. Suecica 26, 1949.
- Paul, H., 1902: Beiträge zur Biologie der Laubmoosrhizoide. Englers botan. Jahrb. 1902.
- 1914: Zur Geographie der deutschen Laubmoose. Englers botan. Jahrb. L, 1914.
- Pecksieder, E., 1945: Permeabilitätsstudien an Lebermoosen. Akad. Wiss. Wien, math.-nat. Kl., Anz., vom 8. III. 1945, Nr. 3.
- 1947: Permeabilitätsstudien an Lebermoosen. Sitzgsber. Österr. Akad. Wiss., math.-nat. Kl., Abt. I, 156. Bd., 9. u. 10. H., 1947.
- Pfeffer, W., 1869: Bryogeographische Studien aus den rhätischen Alpen. Denkschr. Schweiz. Naturf. Ges. 1869.
- Poelt, J., 1954: Moosgesellschaften im Alpenvorland. Sitzgs. Ber. Österr. Akad. Wiss., math.-nat. Kl., Abt. I, 163. Bd., 3., 6. u. 7. H. 1954.
- Quelle, F., 1911: Göttingens Moosvegetation. Diss. Göttingen, Nordhausen, 1911.
- Ramann, E., 1911: Bodenkunde. 3. Aufl., Berlin 1911.
- Robinson, G., 1949: Soils. 3. Aufl., Th. Murby and Co., London.
- Roivainen, H., 1954: Studien über die Moore Feuerlands. Ann. Bot. Soc. Zool. Bot. Fenn. „Vanamo“, Tom. 28, Nr. 2.

- Sauberer, F., 1938: Studien über das Lichtklima des Waldes. Österr. Bot. Ztschr., Bd. 87, H. 2, 1938.
- Schade, M., 1917: Über den mittleren jährlichen Wärmegenuß von *Weberanuntans* (Schreb.), Hedw. und *Leptoscyphus Taylori* (Hook.). Mitt. im Elbesandsteingebirge. Ber. Deutsch. Bot. Ges. 36, 6, 1917.
- Schade, A., 1923: Die kryptogamischen Pflanzengesellschaften der sächsischen Schweiz. Ber. Deutsch. Bot. Ges. 41.
- Scheffer, F., 1941: Agrikulturchemie, Teil C: Humus und Humusdüngung. F. Enke, Stuttgart, 1941.
- und Schachtschabel, P., 1952: Bodenkunde. Stuttgart.
- Sendtner, O., 1854: Die Vegetationsverhältnisse Südbayerns. München, 1854.
- Small, J., 1954: Modern aspects of pH. London 1954.
- Sölch, J., 1943: Ein Beitrag zur Morphologie des Wienerwaldes. Mitt. Geogr. Ges. Wien 86, 1943.
- Stefuréac, T., 1941: Cercetari sinecologice si sociologice asupra Bryophytelor din codrul secular Slativara (Bucovina). Anal. Acad. Rom. Ser. 3, 16, 27. Bucuresti 1941.
- Steinhauser, F., Eckel, O. und Sauberer, F., 1955: Klima und Bioklima von Wien. I. Teil. Wien 1955.
- Stelmach, M., 1926: Die Regulation der Substratazidität durch zwei Torfmoose (*Sphagnum recurvum* P. Beauv. und *Sph. cymbifolium* Ehrh.). Bull. Acad. Polon. 1926. Sc. Lettr. math.-nat. Kl.
- Stocker, O., 1923: Klimamessungen auf kleinstem Raum an Wiesen-, Wald- und Heidepflanzen. Ber. Bot. Ges.
- Szepesfalvi, J., 1940: Die Moosflora der Umgebung von Budapest und des Pilisgebirges I. Ann. Mus. nat. Hungarici 33, Pars Bot. 1—104, 1940.
- Thurmann, J., 1849: Essai de Phytostatique appliqué a la chaîne du Jura. Bern 1849.
- Unger, F., 1836: Über den Einfluß des Bodens auf die Vertheilung der Gewächse. Wien 1836.
- Virville, Davey de, 1927: L'action du milieu sur les mousses. Rev. Gen. Bot. 39, 364, 1927.
- Waksman, S. A., 1936: Humus. Baltimore 1936.
- Waldheim, St., 1944: Mossvegetation i Dalby-Söderkogens. Nationalpark. K. Svenska Vet. Akad. Avh. i Naturskydds, 4, 1944.
- 1947: Kleinmoosgesellschaften und Bodenverhältnisse in Schonen. Botaniska Notiser (Lund) Supplement Vol 1:1, 1947.
- Walter, H., 1931: Die Hydratur der Pflanze und ihre physiologisch-ökologische Bedeutung. Jena 1931.
- Wichura, M., 1860: Beiträge zur Physiologie der Laubmoose. Pringsheim Jahrb. wiss. Bot. 1860.
- Wiesner, G., 1952: Die Bedeutung der Lichtintensität für die Bildung von Moosgesellschaften im Gebiet von Lunz. Sitzgsber. Österr. Akad. wiss. Wien, math.-nat. Kl., Abt. I, Bd. 161, H. 8, 1952.
- Wiesner, J., 1907: Der Lichtgenuß der Pflanzen. Leipzig.
- Will-Richter, G., 1949: Der osmotische Wert der Lebermoose. Sitzgsber. Österr. Akad. Wiss. Wien, math.-nat. Kl., Abt. I, 158. Bd., 6. H. 1949.
- Yapp, R. H., 1922: The Davey Salt Marshes in 1921. Journ. of Ecol. 10, 1932.
- Ziegenspeck, H., 1937: Inwieweit sind die Sphagnen und andere Moose befähigt, im Leben ihre Umgebung auf ein bestimmtes pH-Optimum einzustellen. Bot. Arch. 38, 1—15, Leipzig 1937.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien. Früher: Verh. des Zoologisch-Botanischen Vereins in Wien. seit 2014 "Acta ZooBot Austria"](#)

Jahr/Year: 1956

Band/Volume: [96](#)

Autor(en)/Author(s): Haybach Gabriele

Artikel/Article: [Zur Ökologie und Soziologie einiger Moose und Moosgesellschaften des nordwestlichen Wienerwaldes 132-168](#)