Fachinformationsdienst Biodiversitätsforschung

UB Universitätsbibliothek Frankfurt am Main

DFG Deutsche Forschungsgemeinschaft

FID Biodiversitätsforschung

Mitteilungen der Floristisch-Soziologischen Arbeitsgemeinschaft

Keimzahlgehalt, CO2-Gehalt der Bodenluft und CO2-Abgabe des Bodens in verschiedenen Ausbildungsformen des baltischen Perlgras-Buchenwaldes - aus dem Staatsinstitut für Allgemeine Botanik Hamburg

Lötschert, Wilhelm

1963

Digitalisiert durch die *Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main* im Rahmen des DFG-geförderten Projekts *FID Biodiversitätsforschung (BIOfid)*

Weitere Informationen
Nähere Informationen zu diesem Werk finden Sie im:
Suchportal der Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main.

Bitte benutzen Sie beim Zitieren des vorliegenden Digitalisats den folgenden persistenten Identifikator:

urn:nbn:de:hebis:30:4-93022

Visual Library

Aus dem Staatsinstitut für Allgemeine Botanik Hamburg

Keimzahlgehalt, CO_2-Gehalt der Bodenluft und CO_2-Abgabe des Bodens in verschiedenen Ausbildungsformen des baltischen Perlgras-Buchenwaldes

von

WILHELM LÖTSCHERT

Als Indikator für das Produktionsvermögen eines Standortes dient in der waldbaulichen Praxis neben dem Bodenprofil die Vegetation der Krautschicht. Ihr klein- oder großflächiges Mosaik gibt in zuverlässiger Weise Auskunft über die jeweiligen Anbaumöglichkeiten, die stets durch einen Minimumfaktor begrenzt werden. Als Zeiger dienen standörtlich bedingte Ausbildungsformen der verschiedenen soziologischen Einheiten, die neuerdings vielfach mittels ökologischer Artengruppen abgegrenzt werden (SCAMONI 1960).

Hierbei erhebt sich die Frage, ob den wechselnden standörtlichen Ausbildungsformen auch Unterschiede im Bodenkomplex entsprechen. Diese Frage wird am besten in einem klimaxnahen Waldgebiet untersucht. Als Untersuchungsgebiet dienten die Perlgras-Buchenwälder der baltischen Jungmoräne, als Bodenfaktoren werden Keimzahlgehalt, CO_2-Gehalt der Bodenluft und CO_2-Abgabe des Bodens („Bodenatmung") untersucht.

Methodik

a) Keimzahlbestimmung und pH-Messung

Zur Ermittlung der Bodenkeimzahlen wurde das Plattengußverfahren verwendet. Je nach Anzahl der vorhandenen Pilze und Bakterien wurden Endverdünnungsfraktionen von 1 : 1000 bis 1 : 500 000 hergestellt. Zur Gewinnung der erforderlichen Endverdünnungsstufe wurden bodenfrische Proben verwendet. Es wurde die erste Verdünnungsstufe jeweils 1 Stunde lang im Erlenmeyerkolben geschüttelt. Von der Endverdünnungsfraktion wurden 1 ml Lösung und 5 ml Nähragar miteinander vermischt (vgl. LÖTSCHERT 1962).

Als Kultursubstrat für die Pilze diente der Nährboden nach JENSEN (pH = 3,8 bis 4,0), für die Bakterien ein Hefe-Malz-Extrakt-Agar (pH = 6,0). Es wurden je drei Parallelproben nach 5, 6 und 8 Tagen ausgezählt. Alle Bodenproben zur Keimzahlbestimmung wurden im September entnommen.

Die pH-Bestimmung der Bodenproben erfolgte nach dem bisher angewandten Verfahren. Es wurden die bodenfrischen Proben unter Anwendung der Boden : Wasser-Proportion 2 : 5 (Gewicht) 8 Stunden extrahiert und unter Verwendung eines Batterie-pH-Meters (Metrohm AG, Herisau, Schweiz, Typ 280) ausgemessen. Als Elektrode diente eine kombinierte Einstab-Glaselektrode (LÖTSCHERT 1959).

b) Bestimmung des CO_2-Gehalts der Bodenluft und der CO_2-Abgabe des Bodens

Die Bestimmung des CO_2-Gehaltes der Bodenluft erfolgte nach VEIT (1960, 1961). Hierbei werden mit Hilfe einer Bodensonde 100 ml Luft

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

am Standort entnommen und in ein evakuiertes Absorptionsgefäß gegeben. Anschließend erfolgt doppelte Titration (WALTER 1952).

Die Bodensonde besteht aus einem Eisenrohr von 1,8 cm Durchmesser mit Messingspitze am unteren Ende. Die Spitze besitzt eine Ringfurche mit vier Perforationen zur Aspiration der Bodenluft. Im Innern des Eisenrohres befindet sich eine Glaskapillare mit Gummischlauch am oberen Ende. Eine Injektionsspritze (100 ml) kann luftdicht angeschlossen werden.

Die entnommene Bodenluft wird in vorevakuierte Flaschen mit 5 ml n/10 KOH mittels Injektionsnadel eingefüllt. Als Indikator für die Titration werden Phenolphthalein bzw. Methylorange verwendet. Der Unsicherheitsfaktor bei der Luftnahme infolge Nachströmung ist in Anbetracht der entnommenen kleinen Luftmenge gering. Die lokalen Unterschiede belaufen sich nach VEIT (1961) in einem Mischwald-Assoziationskomplex auf Hydrobienkalk in 20 cm Tiefe auf 0,024 % CO_2. Die mittlere Abweichung des CO_2-Gehaltes der Bodenluft im Verlauf eines Tages betrug 0,035 bzw. 0,02 %. Im Perlgras-Buchenwald wurde bei methodischen Vorprüfungen ein geringfügiger CO_2-Anstieg im Verlauf des Tages festgestellt. Die Bodenluftproben wurden in den verschiedenen Ausbildungsformen unmittelbar hintereinander entnommen. Die in Tab. 7 mitgeteilten Werte von 0,04 % liegen an der Fehlergrenze der Methodik.

Die CO_2-Abgabe des Bodens („Bodenatmung") wurde unter Verwendung der Atmungsglocke nach LUNDEGÅRDH bestimmt. In allen methodischen Einzelheiten wurde wie bei HABER (1958) verfahren.

Klima

Die geprüften Probeflächen liegen 4 km südöstlich Ratzeburg im westlichen Teilareal des baltischen Perlgras-Buchenwaldes. Die klimatische Übergangsstellung des Untersuchungsgebietes, das an der Grenze zwischen subatlantischem und subkontinentalem Klimabezirk liegt, geht aus den Tab. 1 und 2 hervor.

Tab. 1. Mittelwerte der Lufttemperatur (1891 bis 1930) des Untersuchungsgebietes (aus Klimakunde des Deutschen Reiches)

Station	m NN	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Mittel
Hamburg	29	0,3	1,0	3,5	7,5	12,3	15,4	17,1	16,2	13,6	8,8	4,2	1,6	8,5
Lübeck	18	0,1	0,6	3,0	6,7	11,8	15,1	16,8	15,8	13,0	8,5	4,0	1,4	8,1
Schwerin	59	-0,3	0,2	2,9	6,9	12,1	15,5	17,2	16,1	13,3	8,5	3,8	0,9	8,1

Das Temperaturklima des Untersuchungsgebietes kommt dem von Lübeck am nächsten. Hierbei muß jedoch berücksichtigt werden, daß das Bestandesklima stets deutlich von dem meteorologischen Klima abweicht.

Tab. 2. Mittelwerte der Niederschläge (1891 bis 1930) des Untersuchungsgebietes (aus Klimakunde des Deutschen Reiches)

Station	m NN	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Mittel
Hamburg	29	59	48	49	52	54	66	85	87	61	65	53	61	740
Schwarzenbek	45	61	50	51	52	48	68	77	80	58	65	53	66	729
Mölln	29	56	44	50	46	49	62	74	76	58	60	51	62	688
Ratzeburg ...	11	54	40	46	44	46	62	75	77	55	62	47	57	665
Gadebusch ..	35	55	42	48	44	46	55	76	73	51	59	43	59	651
Schwerin	59	54	40	46	42	44	53	73	69	49	53	44	56	623

Das Niederschlagsklima steht zwischen dem von Ratzeburg und Gadebusch und weist somit deutlich kontinentale Züge auf. Die Isohyete für 675 mm verläuft dicht westlich des Untersuchungsgebietes (SCHMITZ 1952).

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Die Probeflächen

Die Probeflächen befinden sich in den Klimax-Buchenwäldern zwischen Schwarzer Kuhle, Plötscher-See und Salemer Moor. Dieses Gebiet gehört dem umfangreichen Areal des von HARTMANN (1933/34) als Moränen-Fagetum beschriebenen baltischen Perlgras-Buchenwaldes an. Sein ausgedehnter Verbreitungsbezirk gliedert sich in einen östlichen, mittleren und westlichen Teil. Letzterer ist durch das Vorkommen von *Lonicera periclymenum*, *Primula elatior* und *Arum maculatum* gekennzeichnet.

In jüngerer Zeit hat der baltische Perlgras-Buchenwald eine weitgehende soziologische Gliederung erfahren. SCAMONI (1960) unterscheidet ein Melico-Fagetum pulmonarietosum, typicum und polytrichosum mit zahlreichen Ausbildungsformen und Varianten. Den niederen soziologischen Einheiten kommt vorwiegend lokale Bedeutung zu.

Bei TÜXEN (1937) ist der in Frage stehende Waldtyp noch nicht klar erkennbar. Am nächsten steht ihm der nordatlantische Waldschwingel-Buchenwald (Fagetum boreoatlanticum festucetosum silvaticae), der sich jedoch durch das Auftreten von *Dentaria bulbifera*, *Euphorbia amygdaloides* und *Neottia nidus-avis* von den artenreichsten neuerdings abgegrenzten Ausbildungsformen des Melico-Fagetum unterscheidet. RÜHL (1957) gebraucht in Anlehnung an HARTMANN (1933/34) den Terminus Moränen-Buchenwald, während PASSARGE (1960) eine weitgehend eigene Klassifizierung vornimmt.

Hieraus wird deutlich, wie unterschiedlich die soziologische Fassung der Fageten gehandhabt wird. Weitere Beispiele für die z. T. lokal gefaßten Assoziationen finden sich bei TÜXEN (1960), der sich um eine Klärung der mitteleuropäischen Fageten-Systematik bemüht. Als Verbreitungszentrum des Eu-Fagion betrachtet er das Weser-Bergland. SCAMONI (1956) betont, daß im Vergleich zu anderen Waldgesellschaften der baltischen Jungmoräne das Melico-Fagetum dieses Gebietes keine Charakter-Arten im formalen Sinne besitzt. Er zieht es daher vor, die verschiedenen Ausbildungsformen durch Artengruppen zu kennzeichnen.

Die Probeflächen für die ausgeführten Standortsanalysen befinden sich in folgenden lokalen Ausbildungsformen des Melico-Fagetum:

a) Moosreiche Ausbildungsform nach *Mnium hornum* in Randlage über lehmigem Sand,

b) *Milium effusum*-reiche Ausbildungsform an schwach geneigtem W-Hang über Geschiebelehm,

c) *Festuca altissima*-reiche Ausbildungsform an steilem O-Hang und auf windgeblasener Moränenkuppe über Geschiebelehm.

Außerdem wurde im typischen Perlgras-Buchenwald (Melico-Fagetum typicum) in wärmegetönter Plateaulage der CO_2-Gehalt der Bodenluft gemessen.

a) Moosreiche Ausbildungsform nach *Mnium hornum* des Melico-Fagetum

Die durch *Mnium hornum* gekennzeichnete Ausbildungsform ist im westlichen Randbezirk des Untersuchungsgebietes entwickelt. Es handelt sich um eine edaphische Randverhagerungsvariante. Die Buchenwaldverhagerung wird durch *Mnium hornum*, die Bodenversauerung durch die in Tab. 3 ausgeschiedene acidophile Differenzialarten-Gruppe gekennzeichnet. Die Sukzession zu den Nardo-Callunetea wird durch *Lycopodium clavatum* und *Calluna vulgaris* angedeutet.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Abb. 1. Moosreiche Ausbildungsform nach *Mnium hornum* des Melico-Fagetum in Randlage.

Neben *Fagus silvatica* tritt *Quercus robur* stärker in den Vordergrund. Beide Arten sind durch reduzierte Vitalität und Krummschäftigkeit ausgezeichnet (Abb. 1). An den stärker versauerten Partien dominiert *Leucobryum glaucum* (Tab. 3).

Tab. 3. Moosreiche Ausbildungsform nach Mnium hornum des Melico-Fagetum

Nr. d. Aufnahme:	1	2	3	4	5
Artenzahl:	15	11	10	11	10
Baumschicht:					
Fagus silvatica	3.5	5.5	4.5	5.5	5.5
Quercus robur	3.1	.	2.1	.	.
Fagion-Art:					
Fagus silvatica j	+.1	+.1	1.1	2.1	+.1
Verhagerungszeiger:					
Mnium hornum	2.3	4.3	3.3	+.3	+.3
Azidophile Differenzialarten-Gruppe:					
Deschampsia flexuosa	1.3	1.3	2.3	2.3	1.3
Dicranum scoparium	3.3	2.3	3.3	2.3	2.3
Leucobryum glaucum	+.4	+.4	.	3.4	4.4
Pohlia nutans	.	+.1	+.1	+.1	+.1
Polytrichum attenuatum	1.2	+.2	.	+.2	.
Vaccinium myrtillus	r.1	.	.	.	.
Fagetalia- und Quercetalia roboris-Arten:					
Luzula pilosa	r.2	+.2	1.2	.	.
Melampyrum pratense	.	.	+.1	.	+.1
Sorbus aucuparia j	.	.	.	r.1°	+.1
Nardo-Callunetea-Arten:					
Calluna vulgaris	+.1°	.	.	+.1	.
Lycopodium clavatum	+.1	.	.	.	.
Übrige Arten:					
Hypnum cupressiforme	+.1	1.2	1.2	1.2	+.2
Cladonia spec.	+.2	+.2	.	+.1	.
Plagiothecium undulatum	2.3	.	1.3	.	+.1°
Elaphomyces cervinus	r.1	.	.	.	.
Picea abies j	.	r.1°	.	.	.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Dieses moosreiche Fagetum leitet zu den Buchen-Eichenwäldern über. Einige Arten, die SCAMONI (1960) für das Melico-Fagetum polytrichosum anführt, sind noch vorhanden. Somit steht die Untersuchungsfläche zwischen dem Periclymeno-Fagetum von PASSARGE (1958) und dem Melico-Fagetum polytrichosum. Unter der Bezeichnung „anspruchsloser Eichen-Buchenwald" beschreibt RÜHL (1957) eine ähnliche Waldgesellschaft, die sich durch das Fehlen bzw. Zurücktreten von *Pteridium aquilinum*, *Convallaria maialis*, *Melampyrum pratense*, *Maianthenum bifolium*, *Trientalis europaea* und *Stellaria holostea* von dem auf der Geest vorhandenen Eichen-Buchenwald unterscheidet. Nahestehend ist auch der Weißmoos-Buchenwald (Luzuleto-Fagetum nach Leucobryum glaucum) bei HARTMANN (1953).

Das Bodenprofil der moosreichen Ausbildungsform des Melico-Fagetum zeigt podsolige Braunerde über Pseudogley:

F	0 bis 0,5 cm	Lückige lockere Streuschicht aus Knospenschuppen, Zweig- und Blattresten sowie Cupulae von *Fagus silvatica*.
H	0,5 bis 2 cm	Schwarzbrauner strukturloser, rohhumusartiger Moder mit wenig zersetzten Knospenschuppen, einzelne entrindete Quarzkörner, sehr dicht durchwurzelt, pH = 3,85.
A	2 bis 10 cm	Graubrauner anlehmiger, schwach podsoliger Sand, gut durchwurzelt, nach unten fester werdend, pH = 3,80.
(B)/g	10 bis 40 cm	Hellbrauner lehmiger Sand mit hellgrauen und rostbraunen Flecken, sehr fest, einzelne walnuß- bis faustgroße Kiese, einzelne Wurzeln, pH = 3,90.

Abb. 2. *Milium effusum*-reiche Ausbildungsform des Melico-Fagetum.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

b) *Milium effusum*-reiche Ausbildungsform des Melico-Fagetum

Die *Milium effusum*-reiche Ausbildungsform nimmt ausgedehnte Flächen ein und findet sich vorzugsweise an wenig geneigten Hanglagen (Abb. 2). *Fagus silvatica* ist durch gute Bonität gekennzeichnet. Die Physiognomie der Krautschicht wird im Mai durch *Stellaria holostea* und *Asperula odorata*, von Juni bis August durch *Milium effusum* bestimmt. *Melica uniflora* tritt nur in kleineren Flecken, meist an verlichteten Verebnungen auf.

Tab. 4. Milium effusum-reiche Ausbildungsform des Melico-Fagetum

Nr. d. Aufnahme:	6	7	8	9	10
Artenzahl:	14	12	10	17	16
Baumschicht:					
Fagus silvatica	4.5	5.5	4.5	4.5	3.5
Fagion-Arten:					
Fagus silvatica j	1.1	1.1	+.1	1.1	+.1
Asperula odorata	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1
Melica uniflora	.	2.3	1.3	2.3	2.3
Festuca altissima	1.3	.	.	.	.
Trennart der lokalen Ausbildungsform:					
Milium effusum	4.3	4.3	3.3	3.3	3.3
Feuchtigkeitszeiger:					
Veronica montana	.	+.1	+.1	+.1	+.1
Carex silvatica	+.2	.	.	2.2	+.2
Stachys silvatica	+.2	.	.	2.2	+.2
Urtica dioica	.	.	.	+.1	+.1
Rumex sanguineus	.	.	.	+.1	.
Fagetalia- und Fagetea-Arten:					
Anemone nemorosa	3.1	3.1	1.1	2.1	3.1
Poa nemoralis	1.2	+.2	2.2	1.2	1.2
Stellaria holostea	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1
Viola silvatica	+.1	+.1	+.1	.	+.1
Lamium galeobdolon	1.2	+.2	.	.	1.1
Vicia sepium	.	.	.	+.1	+.1
Scrophularia nodosa	.	.	.	.	+.1
Übrige Arten:					
Oxalis acetosella	2.1	+.1	3.1	1.1	1.1
Rubus idaeus	2.1	+.1	.	1.1	.
Ranunculus ficaria	+.1	.	.	.	.
Moehringia trinervia	.	.	.	+.1	.
Veronica officinalis	.	.	.	+.1	.

Die Ausbildungsform entspricht weitgehend der typischen Variante der Flattergras-Ausbildung des mittleren Perlgras-Buchenwaldes (Melico-Fagetum typicum) bei SCAMONI (1960). Allerdings ist das Auftreten von *Brachypodium silvaticum* und *Festuca gigantea* (*Brachypodium*-Gruppe) sowie von *Urtica dioica*, *Geranium robertianum*, *Deschampsia caespitosa*, *Athyrium filix-femina* und *Scrophularia nodosa* (*Urtica*-Gruppe) weniger charakteristisch. Dagegen sind die *Anemone nemorosa*- und die *Galeobdolon*-Gruppe vorhanden.

Die Zusammensetzung der Vegetation der untersuchten Ausbildungsform geht aus Tab. 4 hervor. Entsprechend der Hanglage sind reichlich Feuchtigkeitszeiger vorhanden.

Die Perlgras-Ausbildungsform, die als Typus des mittleren Perlgras-Buchenwaldes (Melico-Fagetum typicum) betrachtet werden muß, ist vorzugsweise in ebenen wärmegetönten Plateaulagen vorhanden. Derartige Standorte sind bei der kuppigen Struktur des Untersuchungsgebietes nur kleinflächig entwickelt.

Das Bodenprofil des *Milium effusum*-reichen Perlgras-Buchenwaldes zeigt Braunerde über Pseudogley.

F 0 bis 2 cm Lockere in Zersetzung befindliche Laubstreu, Zweigstücke und Cupulae, im unteren Teil dicht mit Pilzhyphen durchsetzt.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

A_h	2 bis 10 cm	Dunkelbrauner lockerer humoser, sandiger Lehm, gute Krümelstruktur, zahlreiche Gänge von Wühltieren, pH = 4,50.
A_m	10 bis 15 cm	Mittel- bis graubrauner schwach humoser, sandiger Lehm, durchwurzelt, einzelne faustgroße Gerölle, pH = 3,65.
(B)/g	15 bis 28 cm	Mittelbrauner schwach humoser, sandiger Lehm mit kleinen hellgrauen und rostfarbenen Flecken, sehr dicht, einzelne Wurzeln, pH = 4,0.

Der aus verfilzten Wurzeln bestehende A_h—Horizont läßt sich plattig abheben. Je nach Jahreszeit ist eine L-Schicht vorhanden oder nicht. Die Verfestigung im (B)/g-Horizont nimmt nach unten zu.

c) *Festuca altissima*-reiche Ausbildungsform des Melico-Fagetum

Die durch *Festuca altissima* gekennzeichnete Ausbildungsform des baltischen Perlgras-Buchenwaldes findet sich auf windgeblasenen Kuppen und steileren Hängen wechselnder Exposition (Abb. 3). Vielfach sind vorzugsweise die Oberhänge durch dichten Graswuchs ausgezeichnet. Die Gras-

Abb. 3. *Festuca altissima*-reiche Ausbildungsform des Melico-Fagetum in Plateaulage.

schicht ist meist so dicht, daß die anderen Arten unterdrückt werden. Physiognomie und Aufbau der Krautdecke werden dementsprechend mit Beginn des Hochsommers vom Waldschwingel beherrscht. Hingegen beleben zur Zeit des Laubaustriebs weiße Flecke von *Asperula odorata* das Vegetationsbild.

Der Waldschwingel-Buchenwald ist bei RÜHL (1957) als eigene Ausbildungsform des Moränen-Buchenwaldes abgetrennt und kommt im Mittelgebirge vorzugsweise an N-Hängen vor. Bei PASSARGE (1960) fehlt er. SCAMONI (1960) unterscheidet einen Waldschwingel-Buchenwald als besondere Ausbildungsform des artenreichen Lungenkraut-Perlgras-Buchenwaldes (Melico-Fagetum pulmonarietosum) und eine Waldschwingel-Variante des

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

typischen Perlgras-Buchenwaldes (Melico-Fagetum typicum). Die untersuchten Standorte gehören der Waldschwingel-Variante des Melico-Fagetum typicum an.

Die Zusammensetzung der untersuchten Standorte geht aus Tab. 5 hervor, die drei Aufnahmen von einem 20° geneigten O-Hang (Nr. 11 bis 13) mit drei Aufnahmen von einem Moränenrücken (Nr. 14 bis 16) vereinigt.

Tab. 5. Festuca altissima-reiche Ausbildungsform des Melico-Fagetum

Nr. d. Aufnahme:	11	12	13	14	15	16
Artenzahl:	9	12	11	11	14	11
Baumschicht:						
Fagus silvatica	5.5	5.5	3.5	5.5	5.5	5.5
Fagion-Arten:						
Fagus silvatica j	1.1	+.1	+.1	1.1	+.1	+.1
Melica uniflora	2.3	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2
Asperula odorata	2.2	1.2	1.2	1.1	1.1	+.1
Trennart der lokalen Ausbildungsform:						
Festuca altissima	4.5	5.5	5.5	5.5	4.5	5.5
Feuchtigkeitszeiger:						
Urtica dioica	.	.	.	r.1°	.	r.1°
Carex silvatica	.	.	.	.	1.2	.
Frischezeiger:						
Athyrium filix-femina	.	.	.	r.1	.	.
Deschampsia caespitosa	.	.	.	.	r.1	.
Luzula campestris	.	.	.	.	r.1°	.
Fagetalia- und Fagetea-Arten:						
Milium effusum	1.2	+.2	+.2	1.2	3.3	2.3
Poa nemoralis	1.2	+.2	1.1	+.2	+.2	+.1
Viola silvatica	+.1	+.1	1.1	+.1	1.1	+.1
Lamium galeobdolon	+.1	+.1	.	.	+.1	+.1
Mycelis muralis	.	.	+.1	.	r.1	.
Anemone nemorosa	.	.	.	.	+.1	+.1
Stellaria holostea	.	+.1	.	.	.	.
Scrophularia nodosa	.	r.1	.	.	.	.
Hedera helix	.	.	+.1	.	.	.
Übrige Arten:						
Oxalis acetosella	1.2	+.2	+.2	+.1	1.2	1.2
Circaea lutetiana	.	+.1°	+.1	.	.	.
Agrostis tenuis	.	.	.	r.1°	.	.

Entsprechend der Oberhang- bzw. Plateaulage treten die Feuchtigkeitszeiger zugunsten von Frischezeigern zurück. *Lonicera periclymenum* fehlt zwar an den Aufnahmestellen, tritt jedoch an Stellen mit dicker Humusauflage regelmäßig auf.

Das Bodenprofil dieser Ausbildungsform zeigt wie beim *Milium effusum*-reichen Perlgras-Buchenwald Braunerde über Pseudogley.

L	0 bis 2 cm	Wenig zerbissenes Laub von *Fagus silvatica*.
F	2 bis 6 cm	Buchenlaubstreu in Zersetzung, vermischt mit Knospenschuppen, Bucheckernschalen und Cupulae, lokal Einsprengungen von lehmigem Sand, dicht durchwurzelt, zahlreiche Pilzhyphen, zahlreiche Gänge von Wühltieren, pH = 4,55.
A_h	6 bis 9 cm	Dunkelbrauner humoser, lehmiger Sand, von feinen Wurzeln dicht durchsetzt, Krümelstruktur, pH = 4,60.
A_m	9 bis 16 cm	Mittelbrauner schwach humoser, sandiger Lehm, dicht durchwurzelt, pH = 4,05.
(B)	16 bis 36 cm	Gelbbrauner sandiger Lehm, einzelne Gerölle, schwach durchwurzelt, pH = 4,05.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

(B)/g über 36 cm Gelbbrauner sandiger Lehm, mit einzelnen kleinen grauen oder rostfarbenen Flecken, steinartig verfestigt, einzelne walnuß- bis faustgroße Kiese, pH = 4,30.

Die oberflächennahe Verfilzung des *Festuca altissima*-Wurzelwerks ist so extrem ausgeprägt, daß sich der gesamte an der Oberfläche lagernde Wurzelfilz als geschlossene Platte horizontal abheben läßt. Die Grau- und Rostflecken im (B)/g-Horizont sind schwächer ausgebildet als im *Milium effusum*-reichen Melico-Fagetum. Hiermit stimmt das Zurücktreten der Feuchtigkeitszeiger überein.

Bodenkeimzahlen

Die Ermittlung der Bakterien- und Pilzzahlen in den verschiedenen Ausbildungsformen des baltischen Perlgras-Buchenwaldes ergibt klar abgestufte Unterschiede (Tab. 6). Unter den beiden reicheren Ausbildungsformen weist der *Festuca altissima*-reiche Perlgras-Buchenwald einen höheren Besatz an Bakterien und Pilzen auf. Mit großem Abstand folgt die saure Verhagerungsvariante der Randzone mit *Mnium hornum*. Es gibt sich somit die geringe Produktionskraft dieses Standortes nicht zuletzt in den geringen Keimzahlen zu erkennen.

Vergleicht man das für die verschiedenen Ausbildungsformen des Melico-Fagetum ermittelte Verhältnis von Bakterien zu Pilzen, so ist es deutlich zugunsten der Bakterien verschoben (vgl. LÖTSCHERT 1962). Ähnliche Relationen für Waldböden haben auch BURRICHTER (1958) und MEYER (1959) gefunden. Während in den früher geprüften Ausbildungsformen der subatlantischen Zwergstrauchheide die Zahl der Pilze die der Bakterien übertreffen kann, liegen im Perlgras-Buchenwald die Pilzkeimzahlen stets unter den Bakterienkeimzahlen. Lediglich im A-Horizont der *Mnium hornum*-reichen Randzone reicht der Pilzbesatz nahe an den Bakterienbesatz heran.

Tab. 6. Verteilung der Bodenkeimzahlen in verschiedenen Ausbildungsformen des Melico-Fagetum (g Trockengewicht)

Horizont	Tiefe in cm	Bakterien	Pilze
Mnium hornum-reiches Melico-Fagetum			
F	0,5 — 2	284 000	71 000
A	2 — 6	187 000	160 000
(B)/g	15 — 20	162 000	22 000
(B)/g	35 — 40	124 000	13 000
Milium effusum-reiches Melico-Fagetum			
A_h	2 — 6	5 970 000	1 870 000
A_m	10 — 15	2 500 000	88 000
(B)	17 — 21	525 000	23 500
(B)/g	35 — 40	287 000	23 000
Festuca altissima-reiches Melico-Fagetum			
A_h	6 — 9	8 555 000	316 000
A_m	10 — 14	2 825 000	71 000
(B)	20 — 25	3 400 000	29 000
(B)/g	35 — 40	486 000	5 700

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Die Vertikalverteilung der Bodenkeimzahlen läßt einen deutlichen Abfall mit zunehmender Tiefe erkennen. Eine Ausnahme bildet nur der (B)-Horizont des *Festuca altissima*-reichen Melico-Fagetum. Die höchsten Werte sind im A_h- und A_m-Horizont des *Milium effusum*-reichen Perlgras-Buchenwaldes zu verzeichnen. Es ist bemerkenswert, daß die Zahl der Pilze im A-Horizont des *Mnium hornum*-Buchenwaldes höher liegt als im F-Horizont darüber. Auffällig ist auch der große Unterschied im Pilzbesatz zwischen A_h- und A_m-Horizont des *Milium effusum*-reichen Perlgras-Buchenwaldes. Dies stimmt mit der Beobachtung überein, daß am Standort ein deutlich abgesetzter, plattenförmig sich abhebender A_h-Horizont entwickelt ist.

Abschließend sei darauf hingewiesen, daß die Zahl der Mikroorganismen im Boden deutliche jahreszeitliche Schwankungen aufweist (FEHÉR 1932, 1934). So haben Winterkälte und Trockenheit ein Absinken des Bakteriengehaltes zur Folge. Nach BURRICHTER (1958) ergibt sich ein Bakterienmaximum im Herbst und ein Minimum im Winter. Doch lassen sich die für die einzelnen Ausbildungsformen und Bodenhorizonte des baltischen Perlgras-Buchenwaldes festgestellten Keimzahlabstufungen ohne Zweifel zu allen Zeiten des Jahres in ähnlicher Weise feststellen (vgl. auch LUNDEGÅRDH 1957).

Tab. 7. CO_2-Gehalt (Vol.-%) der Bodenluft in verschiedenen Ausbildungsformen des Melico-Fagetum[1])

Moosreiche Ausbildungsform nach Mnium hornum des Melico-Fagetum					
	4. September 1962			24. September 1962	
3 cm	0,18	0,12	0,12	0,04	
8 cm				0,07	
12 cm	0,12	0,24	0,07	0,12	
18 cm	0,12	0,16	0,24	0,16	
26 cm				0,16	
40 cm				0,12	
Milium effusum-reiche Ausbildungsform des Melico-Fagetum					
3 cm	0,16	0,12		0,16	0,07
8 cm	0,16	0,04		0,16	0,04
12 cm	0,60	0,67		0,04	0,04
18 cm	0,07	0,91		0,12	0,45
26 cm	0,85			0,07	0,52
40 cm	0,45			0,22	0,16
Festuca altissima-reiche Ausbildungsform des Melico-Fagetum					
				Hanglage	Moränenrücken
3 cm	0,07	0,07	0,04	0,12	0,16
8 cm	0,07	0,07	0,04	0,12	0,27
12 cm	0,07	0,07	0,16	0,16	0,12
18 cm				0,18	0,64
26 cm				0,04	0,18
40 cm				0,18	0,37
Melica uniflora-reiche Ausbildungsform des Melico-Fagetum					
3 cm	0,24	0,24		0,27	
8 cm	0,24	1,34		0,34	
12 cm	0,16	0,16		0,37	
18 cm	0,27	1,56		0,37	
26 cm				0,18	
40 cm				0,18	

[1]) Außer den durch Vegetationsaufnahmen charakterisierten Ausbildungsformen des baltischen Perlgras-Buchenwaldes wurde auch ein Melico-Fagetum typicum in Plateaulage geprüft.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

CO_2-Gehalt der Bodenluft

Der Vergleich des CO_2-Gehaltes der Bodenluft der verschiedenen Ausbildungsformen des baltischen Perlgras-Buchenwaldes läßt erkennen, daß die höchsten CO_2-Konzentrationen im *Milium effusum*-reichen und im *Festuca altissima*-reichen Perlgras-Buchenwald vorliegen. Sie schwanken insgesamt zwischen 0,04 bis 1,54 % CO_2. Dies stimmt weitgehend mit den Ergebnissen von MINA (1949) überein, nach dessen Angaben sich die CO_2-Konzentration von Waldböden zwischen 0,4 bis 1,4 % bewegt.

Wie Tab. 7 zeigt, ist in allen Ausbildungsformen des baltischen Perlgras-Buchenwaldes ein Anstieg der CO_2-Konzentration mit der Tiefe zu erkennen. Dies stimmt mit den bisherigen Ergebnissen auf kultivierten und nicht kultivierten Flächen überein (MEYER und KOEPF 1960, VEIT 1961). Auffallend ist vor allem der geringe CO_2-Gehalt der Bodenluft im *Festuca altissima*-reichen Perlgras-Buchenwald, der auf die gute Durchlüftung des F- und A_h-Horizontes zurückgeht. Besonders die zahlreichen Gänge von Wühltieren spielen neben der lockeren Beschaffenheit des A_h-Horizontes eine wichtige Rolle. Hiermit steht auch in Zusammenhang, daß die Vertikaldifferenz des CO_2-Gehaltes weniger deutlich ausgeprägt ist. Insbesondere ist die CO_2-Zunahme mit der Tiefe geringer. — Beachtung verdient endlich der Unterschied zwischen dem *Festuca altissima*-reichen Perlgras-Buchenwald auf dem Moränenrücken und an dem 10° geneigten Osthang. Die geringeren Werte am Hangstandort zeigen bessere Durchlüftung und geringere Staunässe an.

CO_2-Abgabe des Bodens

Die Werte für die CO_2-Abgabe des Bodens im Verlauf von zwei Untersuchungsabschnitten finden sich in Tab. 8 zusammengestellt. Es ist zu erkennen, daß je nach den Temperaturverhältnissen die Aktivität im Boden verschieden ist. Während einer Schönwetterperiode Anfang September ist die CO_2-Produktion höher als Mitte Mai. Der von HABER (1958) erwähnte Tatbestand, daß die CO_2-Abgabe des Bodens während Strahlungsperioden in der Nacht höher ist als am Tage, geht auch aus den Werten der Tab. 8 hervor.

Tab. 8. CO_2-Abgabe des Bodens (mg $CO_2/m^2/h$) in verschiedenen Ausbildungsformen des Melico-Fagetum[2])[3])

	Mnium hornum-reiche Ausbildungsform des Melico-Fagetum		Milium effusum-reiche Ausbildungsform des Melico-Fagetum	Festuca altissima-reiche Ausbildungsform des Melico-Fagetum	Station Woltersdorf	
					t°	Niederschl. mm
14./15. Mai	38,1	Moosfrei	59,0		Min. 6,4	0,0
	60,0	Moosfläche				
15. Mai	28,0	Moosfrei	48,8		Max. 12,5	0,6[2])
	58,1	Moosfläche				
15./16. Mai	39,4		48,8		Min. 5,1	0,0
16. Mai	43,8		56,0		Max. 13,0	1,4
16./17. Mai	42,6		55,1		Min. 4,7	6,6
3./ 4. Sept.	82,0		95,0	100,6	Min. 7,0	
4. Sept.	74,25		78,1	99,0	Max. 25,2	
4./ 5. Sept.	98,4		85,8	115,6	Min. 12,1	
5. Sept.	101,2		94,1	96,8	Max. 22,2	

[2]) Das Klima der neu eingerichteten Station Woltersdorf kommt dem des Untersuchungsgebietes am nächsten. Herrn ORR Dr. THRAN, Schleswig, danke ich für die Überlassung der Werte.

[3]) Die Entnahme der Absorptionsgefäße erfolgte im 12 : 12-Stunden-Rhythmus jeweils um 7 bzw. 19 Uhr, die Niederschläge fielen in den voraufgegangenen 24 Stunden, Messung am Morgen des jeweiligen Tages.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Für die einzelnen Ausbildungsformen des Perlgras-Buchenwaldes ergeben sich gut erkennbare Abstufungen. Die höchsten Werte treten in der *Festuca altissima*-reichen Ausbildungsform, die niedrigsten in der Ausbildungsform nach *Mnium hornum* auf. Moosfreie Flächen im Mikromosaik der Kryptogamenschicht zeigen innerhalb der gleichen Ausbildungsform niedrigere Werte als moosbedeckte Stellen. Hinsichtlich ihrer Höhe stimmen die Werte mit den von LIETH und OULETTE (1962) ermittelten überein. Sie liegen deutlich niedriger als die meisten der von HABER (1958) angegebenen Zahlen, die sich auf ein breites Spektrum verschiedenartiger, weit voneinander liegender Standorte beziehen.

Zusammenfassung

1. Im Rahmen der vorliegenden Untersuchungen werden Keimzahlgehalt, CO_2-Gehalt der Bodenluft und CO_2-Abgabe des Bodens in verschiedenen standörtlichen Ausbildungsformen des Melico-Fagetum untersucht.

2. Hierzu wurden Probeflächen in den Ausbildungsformen nach *Mnium hornum*, *Milium effusum* und *Festuca altissima* eingerichtet. Die zugehörige Vegetation und die Bodenprofile werden beschrieben.

3. Die analysierten Bodenfaktoren zeigen in Übereinstimmung mit der lokalen Vegetationsdifferenzierung und der Qualität des Standortes Parallelabstufungen. Sie lassen eine Parallele zwischen Keimzahlgehalt, CO_2-Gehalt der Bodenluft und CO_2-Abgabe des Bodens („Bodenatmung") erkennen.

Die vorliegenden Untersuchungen wurden mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft und der Joachim Jungius-Gesellschaft der Wissenschaften, Hamburg, durchgeführt. Beiden Institutionen sowie Herrn Prof. Dr. W. MEVIUS gilt mein Dank für die Förderung der Arbeit. Nicht zuletzt danke ich Herrn Dipl.-Biol. M. RUNGE für seine Unterstützung im Gelände.

Literatur

Burrichter, E.: Untersuchungen über die Massenentwicklung der Bodenbakterien im Laufe des Jahres. — Ber. dtsch. bot. Ges. **71:** 71—80. 1958.

Fehér, D.: Experimentelle Untersuchungen über die mikrobiologischen Grundlagen der Schwankungen der Bodenacidität. I u. II. — Arch. Mikrobiol. **3:** 609—633; **5:** 402—420. 1932 u. 1934.

Haber, W.: Ökologische Untersuchung der Bodenatmung. — Flora **146:** 109—157. 1958.

Hartmann, F. K.: Zur soziologisch-ökologischen Charakteristik von Waldbeständen Norddeutschlands. — Silva **21** u. **22.** 1933/34.

— — Waldgesellschaften der deutschen Mittelgebirge und des Hügellandes. — Umschaudienst ForschAussch. „Landschaftspflege und Landschaftsgestaltung" d. Akad. f. Raumforsch. u. Landesplan. **4—6.** Hannover 1953.

Lieth, H. u. Oulette, R.: Studies on the vegetation of the Gaspé Peninsula. II. The soil respiration of some plant communities. — Canad. J. Bot. **40:** 127—140. 1962.

Lötschert, W.: Kalkpflanzen auf saurem Untergrund. — Flora **147:** 417 — 428. 1959.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Lötschert, W.: Beiträge zur Ökologie der subatlantischen Zwergstrauchheide NW-Deutschlands. I. Vegetation und Bodenfaktoren. — Beitr. Biol. Pfl. **37:** 331—380. 1962.
Lundegårdh, H.: Klima und Boden. 4. Aufl. — Jena 1957.
Meyer, F. H.: Untersuchungen über die Aktivität der Mikroorganismen in Mull, Moder und Rohhumus. — Arch. Mikrobiol. **33:** 149—169. 1959.
Meyer, L. u. Koepf, H.: Das Kohlendioxyd und die Kohlensäure im Boden. — Handb. Pflanzenphys. **5:** 24—46. 1960.
Mina, W. N.: CO_2-Gehalt der Luft in Waldböden. — Ber. Akad. Wiss. UdSSR. **64:** 557—560. 1949. Ref. Z. PflErnähr. Düng. Bodenk. **54:** 283 (1951).
Passarge, H.: Beobachtungen über Waldgesellschaften im Jungmoränengebiet um Flensburg und Schleswig. — Arch. Forstw. **7:** 388—408. 1958.
— — Waldgesellschaften NW-Mecklenburgs. — Ibid. **9:** 499—541. 1960.
Romell, L. G.: Mull and duff as biotic equilibria. — Soil Sci. **34:** 161—188. 1932.
Rühl, A.: Über die Waldgesellschaften Schleswig-Holsteins. — Allg. Forst- u. Jagdztg. **128:** 110—117. 1957.
Scamoni, A.: Das Melico-Fagetum im baltischen Buchenmischwald. — Forstarchiv **27:** 55—59. 1956.
— — Waldgesellschaften und Waldstandorte. 3. Aufl. Berlin 1960.
Schmitz, H.: Moortypen in Schleswig-Holstein. — Schr. naturw. Ver. Schl.-Holst. **26:** 64—68. 1952.
Tüxen, R.: Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands. — Mitt. flor.-soz. ArbGemeinsch. Niedersachsen **3:** 1—170. 1937.
— — Zur Systematik der west- und mitteleuropäischen Buchenwälder. — Bull. Inst. agron. et Stat. Rech. Gembloux **2:** 45—58. 1960.
Veit, U.: Über jahreszeitliche Reaktionsschwankungen im Bodenkomplex unter besonderer Berücksichtigung des CO_2-Faktors. — Beitr. Biol. Pfl. **36:** 461—499. 1961.
Walter, H.: Eine einfache Methode zur ökologischen Erfassung des CO_2-Faktors am Standort. — Ber. dtsch. bot. Ges. **65:** 175—182. 1952.

Manuskript eingeg. am 14. 4. 1963.

Anschrift des Verfassers: Professor Dr. Wilhelm Lötschert, Staatsinstitut für Allgemeine Botanik, 2 Hamburg 36, Jungiusstraße 6—8.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mitteilungen der Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft (alte Serie)

Jahr/Year: 1963

Band/Volume: NF_10

Autor(en)/Author(s): Lötschert Wilhelm

Artikel/Article: Keimzahlgehalt, CO2-Gehalt der Bodenluft und CO2-Abgabe des Bodens in verschiedenen Ausbildungsformen des baltischen Perlgras-Buchenwaldes - aus dem Staatsinstitut für Allgemeine Botanik Hamburg 188-200