

FID Biodiversitätsforschung

Mitteilungen der Floristisch-Soziologischen Arbeitsgemeinschaft in Niedersachsen

Zur Soziologie und Synoekologie der Buchen- und Buchenmischwälder der
nordwestdeutschen Mittelgebirge

Diemont, Wilhelm Herbert

1938

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:30:4-88304

Zur Soziologie und Synoekologie
der Buchen- und Buchenmischwälder
der nordwestdeutschen Mittelgebirge

Von

W. H. Diemont

Aan mijn Ouders
opgedragen uit dankbaarheid

Vorwort.

Zum Beginn der folgenden Untersuchungen über die soziologische Zusammensetzung und die Synoekologie der nordwestdeutschen Buchenwaldgesellschaften möchte ich gern denjenigen Männern, die sich meiner wissenschaftlichen Ausbildung angenommen haben und mich bei meiner Arbeit mit ihrer oft entscheidenden Hilfe unterstützten, an dieser Stelle meinen tiefempfundenen Dank aussprechen.

Während meines Studiums an der „Landbouwhoogeschool“ in Wageningen (Niederlande) von September 1926 bis September 1931 verdanke ich besonders den Vorlesungen von Prof. Dr. E. Reinders (Botanik) und den unter seiner Leitung durchgeführten Laboratoriumsarbeiten meine Überzeugung von dem Wert genauer und objektiver Beobachtungen bei allen naturwissenschaftlichen Untersuchungen. Für meine spezielle forstliche Ausbildung bin ich den Herren Professoren Dr. H. A. J. M. Beekman (Holzmesskunde, Waldwertrechnung und Forsteinrichtung), A. te Wechel (Forstbenutzung und Forstpolitik) und auch dem leider inzwischen verstorbenen Prof. S. P. Ham (Waldbau und Forstgeschichte) meinen größten Dank schuldig. Von weitgehender Bedeutung waren mir gleichfalls die interessanten Vorlesungen meines sehr verehrten Promotors Herrn Prof. Dr. J. Jeswiet (Pflanzensystematik, Dendrologie und Pflanzengeographie) und der Herren Professoren Dr. H. M. Quanjor (Mycologie und Pflanzenpathologie), Dr. W. K. J. Roepke (Entomologie) und nicht zuletzt Ir. J. H. Thal Larsen (Hydraulik, Kulturtechnik und Forstarchitektur), denen ich es verdanke, daß sich meine Kenntnisse nicht einseitig entwickelten, die mir vielmehr auch Einblick gestatteten in die Probleme anderer naturwissenschaftlicher und technischer Gebiete.

Durch meine Beteiligung an der von Herrn Landeshauptmann Dr. Gessner, Hannover, angeordneten Vegetationskartierung der Provinz Hannover wurde es mir möglich, das für die vorliegende Arbeit notwendige Material zu sammeln und auszuwerten. Es ist mir eine sehr große Freude, dem Leiter dieser Kartierung, meinem sehr verehrten Lehrer und treuen Freunde Herrn Doz. Dr. Reinhold Tüxen, Hannover, meinen aufrichtigsten Dank übermitteln zu dürfen, nicht nur dafür, daß er mit seiner ausgezeichneten didaktischen Fähigkeit mir die Grundlagen der Pflanzensoziologie vermittelt, sondern auch dafür, daß er mit seinen hervorragenden Kenntnissen der Pflanzen-

decke Nordwestdeutschlands mir die Richtlinien für meine Untersuchungen angeben und mich während der Arbeit immer mit Rat und Tat unterstützt hat.

Meines Aufenthaltes in Montpellier von November 1934 bis Mai 1935, während dessen ich an der „Station Intern. de Géobotanique Méditerranéenne et Alpine“ unter Leitung ihres Direktors Herrn Dr. J. Braun-Blanquet arbeiten durfte und meine pflanzensoziologischen Kenntnisse wesentlich erweitern konnte, werde ich immer in tiefster Dankbarkeit gedenken.

Von den nordwestdeutschen Forstbehörden bin ich besonders Herrn Landforstmeister Meyer, den Herren Forstmeistern Sprengel (Klosterforst Goslar), Tourneau (Forstamt Palsterkamp) und Fledes (Städtisches Forstamt Hameln) und Herrn Revierförster Jaroschowitz (Forsterei Hankenberge des Forstamtes Palsterkamp) zu Dank verpflichtet, die meiner Arbeit in ihren Forstrevieren immer lebhaftestes Interesse entgegengebracht und mich stets hilfreich unterstützt haben.

Die freundlichst von Herrn Dr. habil. G. Deines im Waldbauinstitut Hann.-Münden (Vorstand Herr Prof. Oelkers) ausgeführten chemischen Analysen der Böden haben wesentlich dazu beigetragen, das Verständnis der Synoekologie der behandelten Waldgesellschaften zu vertiefen. Beiden Herren gilt mein herzlichster Dank.

Als ich im Mai 1934 mit meinen Untersuchungen der nordwestdeutschen Buchen- und Buchenmischwälder beginnen konnte, war die umfassende, die einzelnen Pflanzengesellschaften in ihrer soziologisch-systematischen Anordnung klar umgrenzende Arbeit Tüxens über „Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands“ (1937), noch nicht erschienen. Daher war es notwendig, zuerst die soziologische Zusammensetzung der von mir zu untersuchenden Waldgesellschaften klarzulegen, um die Grundlage zu schaffen, auf der synoekologische Messungen zur Charakterisierung der gesellschaftseigenen Umweltsbedingungen ausgeführt werden konnten. Weil es mir darum nicht möglich war, mich ausschließlich auf die synoekologischen Probleme zu konzentrieren, konnten diese nicht erschöpfend studiert werden. Daher konnten nur diejenigen Faktoren berücksichtigt werden, welche sich, wie z. B. die physikalische und chemische Bodenbeschaffenheit, schon von vornherein als besonders wichtig herausstellten.

Auch bei der praktischen Auswertung der Ergebnisse für die Forstwirtschaft mußte ich mich zunächst aus denselben Gründen nur mit einigen allgemeinen waldbaulichen Fragen begnügen, fehlte doch die Zeit, um durch weitere walntaxatorische Untersuchungen die Bonitäten der einzelnen Gesellschaften für die bodenständigen Holzarten zahlenmäßig zu ergründen und festzulegen.

Jedoch wurde danach gestrebt, auf Grund der sich herauskristallisierenden Erkenntnisse die erweiterungsfähigen Punkte zu bezeichnen, an denen spätere eingehendere Untersuchungen synoekologischer und forsttechnischer Art einsetzen können.

Die Auffindung der sehr umfangreichen Literatur, von der am Schlusse dieser Arbeit nur die wichtigsten Schriften erwähnt sind, wurde mir durch die nach Gesellschaften geordnete Kartei der pflanzensoziologischen Literatur von Herrn Dr. T ü x e n ungemein erleichtert.

Die Nomenklatur der Phanerogamen folgt Schinz, Keller und Thellung: „Flora der Schweiz“, die der Moose Mönkemeyer: „Die Laubmoose Europas“.

I. Die Verbreitung der Buchenwälder in Europa.

Die geographische Verbreitung der Buche und ihre mengenmäßige Beteiligung an der Waldzusammensetzung lehrt, daß diese mesophile Holzart humid-kühle Klimagebiete bevorzugt. Für die Arealgrenze von *Fagus sylvatica*, die schon häufig erörtert und kartenmäßig dargestellt ist, kann hier auf die einschlägige Literatur verwiesen werden (Walter 271, Dengler 66, Rübel 206, Rubner 209, Roi 204¹ u. a.). Während die Buche im nw Europa einen mehr oder weniger beträchtlichen Bestandteil der an die besseren Böden gebundenen Laubmischwälder in der Ebene bildet und sich dort schon auf verhältnismäßig geringen Höhen über dem Meere zu reinen Beständen zusammenschließt, wird sie im s und sö Europa zu einer ausgesprochenen Gebirgsholzart.

Die Kenntnis des Buchenareals aber, oder die Erforschung einzelner Faktoren, welche die horizontalen und vertikalen Verbreitungsgrenzen dieser Holzart bestimmen, wie z. B. Spätfrost, zu große sommerliche Trockenheit, eine zu kurze Vegetationsperiode usw., reichen, ebensowenig wie die an sich verdienstvollen statistischen Erhebungen Hesmerts über das tatsächliche Vorkommen der Buche in Prozenten der Holzbodenfläche oder der Gesamtfläche des Deutschen Reiches (100), aus, um die Lebensbedingungen der Buche einwandfrei zu klären. Einen weit tieferen Einblick in diese gewähren die Ergebnisse pflanzensoziologischer Studien, die auf die Gesetze der Lebensgemeinschaften — deren Wichtigkeit immer mehr anerkannt wird — gegründet, bestimmte Pflanzengruppierungen als Zeiger für die verschiedenen Standorte benutzen.

Die Pflanzengesellschaften oder Assoziationen im Sinne Braun-Blanquets stellen floristisch, oekologisch und genetisch charakterisierte Vegetationseinheiten dar, die, wenn sie einmal erfaßt sind, im Gelände leicht wieder zu erkennen sind und Aufschluß über die an ihrem Wuchsorte herrschenden Lebensbedingungen (30; 31; 34) geben. In dieser Hinsicht also ist es aufschlußreicher, die Verbreitung derjenigen Pflanzengesellschaften zu betrachten, in denen die Buche gute Lebensbedingungen findet, als nur festzustellen, wo diese Holzart vorkommt.

Man kann Klimax-Buchenwälder, d. h. natürliche Buchenwälder, die als Schlußstadien bestimmter Entwicklungsreihen mit Klima und Boden im

¹ Die Zahlen beziehen sich auf das Literaturverzeichnis am Schluß der Arbeit.

Gleichgewicht stehen¹, und edaphisch bedingte Buchenwälder unterscheiden. Die Klimax-Buchenwälder sind bisher nur als Gebirgs-Gesellschaften beschrieben worden. Sie sind meistens in mehr oder weniger starkem Maße mit anderen Holzarten, vor allem mit der Tanne, untermischt und umspannen als Gürtel von wechselnder Breite in mittleren Höhenlagen die meisten Gebirge Mittel- und einige Süd-Europas. Jedoch tritt die Buche nicht nur im Gebirge bestandbildend auf, sondern unter bestimmten edaphischen Bedingungen kann sie auch in niedrigeren Lagen bis auf Meereshöhe in verschiedenen Waldgesellschaften Mittel-Europas zur Vorherrschaft gelangen und sogar fast reine Bestände bilden.

Betrachten wir zunächst kurz die Verbreitung der eigentlichen Buchenwälder, die größtenteils klimatisch bedingt sein dürften.

In N-Spanien finden sich nach *Cuatrecasas* (61) größere Buchenwälder im Cantabrischen Gebirge und in den Süd-Pyrenäen. Südlicher davon treten sie lediglich an isolierten Stellen in höheren Lagen auf, wie z. B. in der Sierra del Moncayo (bei 1600 m ü. M.), im Montseny (1000—1650 m ü. NN), der Sierra de Guadarrama, den Ports de Tortosa, sowie in noch anderen kleineren no-spanischen Gebirgen (vgl. auch *Roi* 204). Auch auf der N-Abdachung der Pyrenäen kommen nach *Susplugas* (237) ebenfalls Fageten in höheren Lagen vor (etwa 1300—1800 m). Nach *de Litarrière* und *Malcuit* (154; 164) sind die Gebirge Korsikas von Buchenwald bestanden (1000—1800 m). Auf der Appenin-Halbinsel schließt sich die Buche nach *Furrer* (87) und *Lüdi* (157) zu größeren Beständen zusammen, deren Höhenverbreitung von N nach S ansteigt. (Untere Grenzen etwa 1750, 1850 bzw. 2000 m.) Die höheren Gebirge Kroatiens (*Horvat* 107), Bosniens, der Herzegowina, Montenegros, Albanien und Griechenlands, im w Teil der Balkanhalbinsel, sind reich an geschlossenen Buchenwäldern. Im ö Balkan aber treten sie zurück und machen kleineren und größeren Beständen von *Fagus orientalis* Platz (vgl. auch für die Höhengrenzen *Stoyanoff* (232).

In S-Frankreich sind die höheren Gipfel der S-Cevennen (*Braun-Blanquet* 30) (obere Grenze 1050 m) und die Berge der Auvergne (*Uehlinger* 264; *Luquet* 162) in Höhen von 750—1500 m von Fageten bedeckt. Aus den SW-Voralpen liegt von *de Bannes-Puygiron* (16) eine Beschreibung von einer Buchenwaldgesellschaft vor, welche die Gebirge des s Valentinis bis zu ihren Gipfeln überzieht (etwa 1000 bis

¹ Die regional verbreiteten Schlußstadien der Vegetationsentwicklung auf ausgereiften Böden, die in dynamischem Gleichgewicht mit dem Klima und dem Boden stehen, und von Störungen abgesehen, unter sich gleichbleibenden Klimaverhältnissen dauernd bestehen bleiben, werden als Klimaxgesellschaften bezeichnet (*Braun-Blanquet* 34; 44).

1500 m). Quantin (196) berichtet von natürlichen Buchenwäldern aus dem französischen Jura in Höhenlagen über 900 m. Über das Vorkommen von Buchenwäldern in den Schweizer Alpen liegen Angaben vor von Beger (20), Winteler (283), Lüdi (155; 156) (560—1200 m ü. NN), u. a. Die im Schweizer Jura und den n Voralpen vorkommenden ursprünglichen Buchenwälder hat Braun-Blanquet (38) beschrieben. Seine Aufnahmen stammen aus Höhen von 700—1260 m ü. NN. Auch die Bayrischen Kalkalpen tragen ausgedehnte Fageten, deren obere Höhengrenze nach Markgraf (167) bei 1350 m liegt. Die Buchenstufe der österreichischen Alpen ist von Tschermak (244) und Vierhapper (267) geschildert worden. Von den Karawanken erwähnt Aichinger (8) Buchenwälder, die etwa bis 1600 m hoch anzutreffen sind. Auch für die ausgedehnten Buchenwälder der Karpathen liegen in der Literatur eine Reihe von Angaben vor. Einen allgemeinen Überblick für den tschechoslowakischen Anteil dieses Gebirges gibt Domin (68). Die Fageten des Fatra-Gebirges in den W-Karpathen sind eingehend von Klika (131) behandelt worden (seine Aufnahmen stammen von etwa 800—1300 m). Von Szafer und Sokolowski (239) (Aufnahmen in 950—1145 m), Kulczynski (143), Szafer (238), Walas (270) sind die Buchenwälder der Tatra und ihrer n Vorgebirge untersucht worden. Vom o-karpathischen Buchenwald berichten Zlatnik (285) und Borza (28). Letzterer hat auch die Verbreitung der Fageten in Rumänien aufgezeichnet und ihr Vorkommen in den S-Karpathen und den Gebirgen des Banats festgestellt (vgl. auch Enculescu 76). Aus dem Schemnitzer Mittelgebirge s der W-Karpathen (Mikyska 172; 173) und im ungarischen Mittelgebirge (Soo 228) wurden gleichfalls Buchenwälder beschrieben.

Im eigentlichen Mittel-Europa hat Isler (117; 118) in den Vogesen Fageten untersucht und ihre obere Grenze bei etwa 1250 m gefunden (vgl. auch Malcuit 165). Bartsch (17; 18), Oberdorfer (183; 184) und Aichinger (9) beschreiben die größeren Bestände des Schwarzwaldes in Höhen von etwa 600 bis 1400 m (vgl. Tuxen 246). Ausgedehnte Buchenwälder finden sich in der Schwäbischen Alb (Gradmann 91, Faber 78, Kuhn 141), im Bayrischen Wald (obere Grenze etwa 1000 m), Böhmerwald, Fichtelgebirge (obere Grenze etwa 900 m), Erzgebirge (obere Grenze etwa 850 m) und im Riesengebirge (Sudeten) nach Hilitzer (104), Markgraf (167), Zlatnik (284) und Hueck (113; 114).

Das nordöstlichste Gebirge Europas, das noch von natürlichen Buchenwäldern bedeckt ist, ist wohl das Lysa-Gora-Gebirge bei Kielce in Polen. Seine von Dziubalowski und Kobendza (70; 71; 72) studierten Buchenwälder liegen relativ niedrig, etwa zwischen 550 und 800 m.

In Mitteldeutschland tragen die Rhön und der Vogelsberg (Hueck 113), der Thüringer Wald (Markgraf 167, Hueck 113) (obere Grenze bei etwa 750 m), das Rheinische Schiefergebirge (Hueck 113), die Eifel (Schwickerath 220; 222) und der Harz zwischen 250 bis 650 m ü. NN (Tüxen 251; 259; Markgraf 167) eine Buchenwaldstufe. Außerdem sind die mittel- und nw-deutschen Kalkberge, wie z. B. im Harzvorlande, im Leine- und Weserbergland, im Teutoburger Wald usw., von größeren natürlichen Buchenwäldern bedeckt (Tüxen 259).

In England, wo die europäischen Buchenwälder ihr nordwestlichstes Vorkommen besitzen, sind sie hauptsächlich an die Kalkberge im SO und an die Chiltern und Cotswold Hills des mittleren S gebunden (Moss, Rankin and Tansley 180, Tansley and Adamson 242; 243 u. a.).

Im allgemeinen steigen die Buchenwald-Gürtel der europäischen Gebirge von S nach N auf geringere Meereshöhen hinunter. Man könnte daher erwarten, daß im n Mittel-Europa — etwa an der deutschen Ostseeküste, in Dänemark oder Süd-Schweden — in Meereshöhe klimatisch bedingte Buchenwälder anzutreffen wären, umso mehr, als die gleiche Tendenz zeigenden Klimax-Fichtenwälder tatsächlich in Finnland und N-Schweden den Meeresspiegel nahezu erreichen. Jedoch sind Klimax-Buchenwälder bis heute noch nicht ganz einwandfrei im Flachlande nachgewiesen (Hartmann 92, Hueck 112, Libbert 150). Ich habe mich jedoch überzeugen können, daß sowohl auf der schleswig-holsteinischen Jungmoräne von Flensburg bis Lübeck und nach unveröffentlichten Aufnahmen von Herrn cand. Ellen-

Tab. 1.
Mittlere Jahrestemperaturen und Niederschläge einiger mitteleuropäischen Buchenwald-Klimaxgebiete.

Gebiet	Beobachtungsstation	Höhe ü. NN.	Jahres- mittel der Temperatur	Jahres- mittel der Niedersch.
1. Harz	Harzgerode (106) ¹	398 m	6,6 °C	—
	Wieda (106)	394 „	—	1180 mm
	Clausthal (106)	572 „	5,8 ° „	1344 „
2. Schwarzwald . . .	Freudenstadt (195 a)	730 „	6,6 ° „	1420 „
	St. Blasien (195 a)	780 „	5,7 ° „	1538 „
3. Oberbayern . . .	Obersdorf i. Allgäu (98; 133)	820 „	5,8 ° „	1635 „
	Mittenwald (98; 133)	910 „	6,0 ° „	1305 „
4. Karawanken und Mittelschweiz . . .	Unterschäfteralpe (8)	1063 „	5,5 ° „	1485 „
	Seewis i. Schanfigg (20)	950 „	6,0 ° „	1285 „
5. Schlesien	Friedland (97)	506 „	5,9 ° „	—
	Krummhübel (97)	605 „	—	976 „

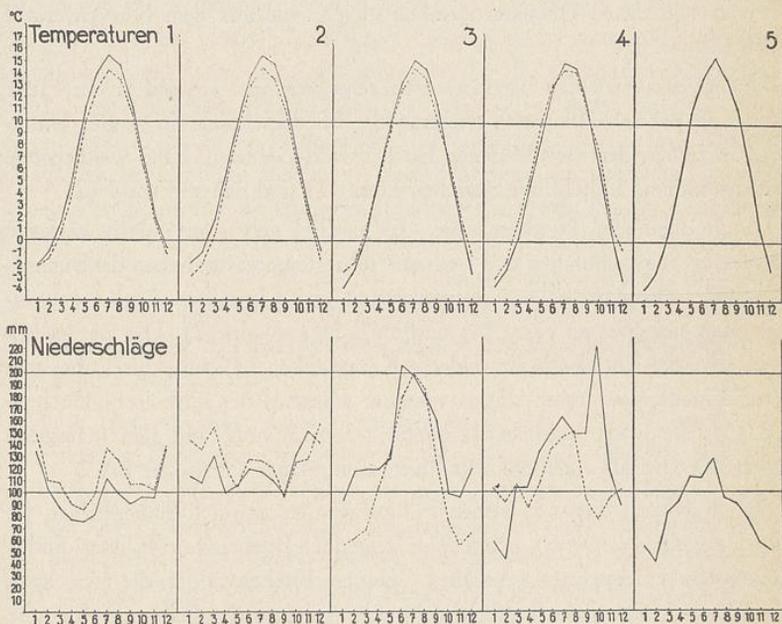
¹ Die eingeklammerten Zahlen bezeichnen die Nummern des Literaturverzeichnisses auf S. 169.

berg auch auf Rügen (vgl. Hartmann 93) tatsächlich Fageten vorkommen, die als klimatisch bedingt angesprochen werden müssen.

Das Klima der mitteleuropäischen Buchenwald-Gebiete zeichnet sich durch relativ niedrige mittlere Jahrestemperaturen und durch hohe mittlere Jahresniederschläge aus (vgl. Tab. 1).

Die mittleren Jahrestemperaturen der aufgeführten Stationen liegen zwischen 5,5—6,6° C. Sie zeigen im Vergleich zu tiefer gelegenen Stationen (für den Harz und sein Vorland vgl. dazu Tüxen und Diemont 260) den montanen Charakter dieser Klimate.

Fig. 1.



Kurven der mittleren monatlichen Temperaturen und Niederschläge einiger Orte in mittel- und so-europäischen Buchen-Klimaxgebieten.

- | | | |
|----------------------------------|-------|----------------------------|
| 1. Harz | _____ | Harzgerode bzw. Wieda. |
| | | Clausthal. |
| 2. Schwarzwald | _____ | Freudenstadt. |
| | | St. Blasien. |
| 3. Ober-Bayern | _____ | Oberstdorf i. Allgäu. |
| | | Mittenwald. |
| 4. Karawanken und Mittel-Schweiz | _____ | Unterschafferalpe. |
| | | Seewis i. Schanfigg. |
| 5. Schlesien | | Friedland bzw. Krummhübel. |

Die Niederschlagsmengen von etwa 1000—1600 mm sind in den höheren südlicheren Gebieten (Tab. 1. Nr. 2, 3 und 4) durchschnittlich höher als im Harz (1). Nach O hin wird der jährliche Regenfall bedeutend geringer (5).

In Fig. 1 sind die mittleren monatlichen Temperaturen und Niederschläge der in Tab. 1 aufgeführten Gebiete graphisch dargestellt. Die Maxima der mittleren monatlichen Temperaturkurven aus dem Harz (1), Schwarzwald (2), aus den Oberbayrischen Alpen (3), den Karawanken und Mittelschweiz (4) und Sudeten (5) sind ungefähr gleich. Die Minima jedoch nehmen in den höheren s und ö Klimax-Fageten ab. Dadurch nehmen die jährlichen Temperatur-Schwankungen von 1 bis 5 zu. Innerhalb der Vegetationsperiode von April bis Oktober sind jedoch die mittleren monatlichen Temperaturen in den verschiedenen Gebieten ziemlich gleich, wie aus dem Kurvenverlauf hervorgeht.

Im Gegensatz zu den Temperaturen zeigt sich aber sowohl in der Höhe als auch in der monatlichen Verteilung der Niederschläge ein großer Unterschied zwischen den verschiedenen Buchenwald-Gebieten. Eine weitgehende Übereinstimmung besteht nur zwischen Harz (1) und Schwarzwald (2).

Durch die hohen Niederschläge, die parallel gehen mit relativ geringen Temperatur-Schwankungen und niedriger Jahrestemperatur, haben die Buchenwald-Stufen also einen atlantisch-montanen Klima-Charakter. Am ausgeprägtesten zeigt sich dies im Harz (1) und im Schwarzwald (2). Die Bayrischen Alpen (3), die Mittelschweiz und die Karawanken (4) sind durch ihre niedrigen Wintertemperaturen stärker montan, während der schlesische Buchenwald (5) durch die stärkste Temperatur-Schwankung und den geringsten Niederschlag bereits einen mehr kontinental-montanen Charakter hat.

Als Ausdruck dieses in seinen Hauptfaktoren ziemlich einheitlichen, jedoch im einzelnen gewisse Unterschiede zeigenden Buchenwald-Klimas, finden sich auf den verschiedenen genannten Gebirgen Buchenwälder, die zwar nahe verwandt sind, sich jedoch durch mehr oder weniger deutliche soziologische Unterschiede als eigene Assoziationen, Subassoziationen oder Varianten voneinander abheben.

Die Herrschaft der Buche beschränkt sich nicht auf die Klimax-Buchenwälder, sondern sie kann gleichfalls in bestimmten Buchen-Mischwäldern auftreten, von denen bisher Beschreibungen aus tieferen und höheren Lagen S- und Mittel-Deutschlands, vorwiegend jedoch aus dem baltischen Jungmoränengebiet vorliegen (vgl. *Querceto-Carpinetum dryopteridetosum* und *Qu.-C. elymetosum*). Diese wesentlich von edaphischen Faktoren bedingten Buchen-Mischwälder kommen im Gegensatz zu den klimagebundenen Fageten in stark voneinander abweichenden Klimagebieten vor. Zwar kann

durch die vorherrschende Buche die Physiognomie dieser Buchen-Mischwälder weitgehend mit der echter Fageten übereinstimmen, jedoch müssen sie wegen ihrer erheblich abweichenden Artenverbindung nicht zum *Fagion*- sondern zum *Fraxino-Carpinion*-Verband gestellt werden.

II. Die Buchenwälder des Untersuchungs-Gebietes.

Die von mir untersuchten Buchenwälder befinden sich alle in dem Teil der nw-deutschen Mittelgebirge, der im N begrenzt wird durch die nw-deutsche Tiefebene und sich von W nach O über eine Entfernung von etwa 190 km von den westlichsten Ausläufern des Teutoburger Waldes und des Wichengebirges bis in die Vienenburger Gegend im n Harzvorland ausdehnt. Die S-Grenze des Untersuchungsgebietes wird z. T. durch den Teutoburger Wald gegen die Münstersche Bucht und weiter etwa durch die Linie Bielefeld — Bad Pyrmont — Holzminden — Einbeck — Seesen, am Nordfuß des Harzes entlang über Goslar bis Bad Harzburg umschrieben. In diesem Gebiete sind besonders die Buchenwälder der Kalkberge des w Teutoburger Waldes, des Weserberglandes, des Süntels, des Klüts, des Deisters und Osterwaldes, des Thüster Berges und Duinger Berges, des Ith, des Kulf, der Sieben Berge bei Alfeld, des Hildesheimer Waldes, der Sieben Köpfe bei Othfresen, der Fischerköpfe bei Hahndorf und des Harliberges bei Vienenburg studiert worden.

Diese Buchenwälder, welche gewissermaßen als „Pelze“ die höheren flachgründigen Kalkberge überziehen, heben sich besonders im Frühjahr, wenn das leuchtende Grün ihres Laubes schon von weitem zu erblicken ist, und während der Herbstfärbung von den hauptsächlich die Sandstein-Höhenzüge bestockenden künstlichen dunklen Fichtenwäldern ab. Die tiefgründigeren unteren Hanglagen sind heute ebenso wie die fruchtbaren Täler zwischen den steil aufragenden Bergen fast völlig von der Landwirtschaft beschlagnahmt, die ihr Grünland und ihre Äcker so hoch wie möglich gegen den Wald hinaufzuschieben bestrebt ist.

Heute werden diese Buchenwälder, in denen die Buche ihre vollste aufbauende Kraft entfaltet, vorwiegend als Hochwälder mit einer etwa 120-jährigen Umtriebszeit bewirtschaftet. Es sind primitiv organisierte zweischichtige Wälder mit einer spärlich entwickelten oder völlig fehlenden Strauchschicht. Das geschlossene, überall gleich hohe Kronendach überschirmt jedoch eine dichte Krautschicht. Nur wenige andere Holzarten, wie Esche, Berg- und Spitzahorn, Bergrüster u. a., gesellen sich heute der Buche in Einzel- oder Gruppenmischung bei. In welchem Maße die Holzarten-Zu-

sammensetzung von der Wirtschaftsmethode bedingt wird, kann vielleicht durch die Forstgeschichte nachgewiesen werden. Jedenfalls dürfte der Niederwald, der mancherorts dem Hochwalde vorangegangen ist, durch die von ihm geschaffenen anderen Umweltsbedingungen zahlreichere Holzarten und auch Sträucher aufgewiesen haben.

Bei der soziologischen Einteilung unserer Buchenwälder folgen wir der von Braun-Blanquet vorgeschlagenen Gliederung, in der er nach der geographischen Lage verschiedene Fageten, z. B. *Fagetum gallicum*, *Fagetum praenalpino-jurassicum* (38) ausscheidet¹. Dem haben sich bereits W a l a s (270) und K l i k a (131) mit dem *Fagetum carpaticum*² und T ü x e n (259) mit dem *Fagetum boreoatlanticum* angeschlossen. Es bleibt jedoch noch viel Arbeit zu leisten, bevor die Aufstellung eines endgültigen Systems der europäischen Buchenwälder möglich sein wird. Einen bescheidenen örtlichen Beitrag zu dieser Frage möge diese Arbeit liefern.

Wie alle anderen Fageten ist auch der nordatlantische Buchenwald, das *Fagetum boreoatlanticum*, zum *Fagion*-Verband zu stellen, der zusammen mit dem *Fraxino-Carpinion*-Verband die Ordnung der *Fagetalia* bildet. Dieses *Fagetum boreoatlanticum* zerfällt in fünf selbständige Subassoziationen: *Fagetum dryopteridetosum*, *F. festucetosum silvaticae*, *F. luzuletosum nemorosae*, *F. elymetosum* und *F. allietosum* (259). Während die drei erstgenannten Subassoziationen hauptsächlich als Klimaxgesellschaften auf silikatischen Gesteinen auftreten, bilden das *F. elymetosum* und das *F. allietosum* häufig die Kalkklimax (261). Sie können jedoch anscheinend unter bestimmten Umständen unterhalb der Klimaxstufe der Buchenwälder auch als relief- bzw. lokalklimatisch bedingte Dauergesellschaften auftreten.

Die kalkbesiedelnden Fageten heben sich von den auf Silikatboden stockenden durch eine Reihe von Differentialarten ab, von denen jedoch nur wenige (z. B. *Cephalanthera alba*, *Lathyrus vernus* u. a.) an Kalkboden gebunden sind. In dieser Arbeit sind eingehend nur die beiden Kalk-Fageten besprochen. Die drei übrigen sind nur soweit behandelt worden, als sie in Beziehung zu diesen stehen.

Die Buchen-Mischwälder werden hier, soweit sie im nw-deutschen Mittelgebirge auf frischen lößüberdeckten oder von Bodenwasser durchfeuchteten Kalkböden vorkommen, im Anschluß an die Fageten behandelt werden.

¹ Die Rübelsche Einteilung der Buchenwälder Europas (206) kann nicht als eine befriedigende Klärung der soziologischen Verhältnisse und der verwandtschaftlichen Beziehungen der verschiedenen Buchenwald-Gesellschaften gewertet werden, weil einerseits die einzelnen Mitarbeiter nicht nach einer einheitlichen Methode gearbeitet haben und andererseits große geographische Lücken geblieben sind, und weil endlich das für manche Länder allzu dürftige Material keine sicheren Schlüsse erlaubt.

² Kulezynski spricht bereits 1927 vom *Fagetum carpaticum*.

III. Das Fagetum boreoatlanticum elymetosum Tx. (1934 n. n.) 1937.

Der nordatlantische grasreiche Kalkbuchenwald.

1. Physiognomie und Aspekte.

Die sonnenbestrahlten und den vorherrschenden SW- und W-Winden ausgesetzten Hänge der Kalkberge NW-Deutschlands besiedelt die grasreiche Subassoziation des nordatlantischen Buchenwaldes.

Die Baumschicht dieser Waldgesellschaft wird fast ausschließlich von der Buche gebildet. Daß diese Holzart hier durchaus standortgemäß ist, geht neben ihrer soziologischen Zugehörigkeit zu den natürlichen Buchenwäldern außerdem aus ihrer Verjüngungsfreudigkeit hervor: In jeder Aufnahme der Tabelle 2 sind Buchenkeimlinge oder Jungwuchs vorhanden. Zu der Buche gesellen sich stets, jedoch nur in geringen Mengen, andere Holzarten, wie *Fraxinus*, *Acer pseudoplatanus*, *Acer platanoides*, *Carpinus* und gelegentlich auch andere. Sie sind aber im Verhältnis zur Buche selten und treten vorwiegend in stammweiser Einzelmischung mit ihr auf. Von ihnen hat, nach ihrer Häufigkeit, nur die Esche eine größere Bedeutung.

Wie bei allen anderen natürlichen Buchenwäldern ist das Fehlen oder die sehr spärliche Ausbildung der Strauchschicht bezeichnend für das Fagetum elymetosum. Diese Gesellschaft besteht nur aus Baum- und Krautschicht; auch die Mooschicht fehlt in der Regel (30; 247). Zwar kommt unter den Differentialarten, wie Tab. 2 zeigt, *Crataegus spec.* ziemlich stetig vor, aber immer nur mit geringer Menge, und vermag ebensowenig wie die anderen gelegentlich auftretenden Sträucher: *Daphne*, *Lonicera xylosteum*, *Cornus sanguinea*, *Rosa*- und *Rubus*-Arten, das Waldbild der im Optimum stehenden Gesellschaft wesentlich zu bestimmen. Vielmehr ist das reichliche Auftreten von Sträuchern, abgesehen natürlich von den jungen Vertretern der Baumschicht, in älteren gelichteten Beständen stets ein Zeichen für die beginnende Durchdringung mit dem primelreichen Eichen-Hainbuchen-Wald (*Querceto-Carpinetum primuletosum*), vgl. S. 30 ff.

Durch die Krautschicht, in der Gräser, wie *Elymus europaeus*, *Melica uniflora*, *Brachypodium silvaticum*, *Dactylis glomerata*, *Dactylis Aschersoniana*, *Deschampsia caespitosa*, *Poa nemoralis* u. a., vorherrschen, erhält das Fagetum elymetosum sein bezeichnendes Aussehen, welches zu dem deutschen Namen „grasreicher Kalkbuchenwald“ geführt hat, während für die wissenschaftliche Benennung die stete Graminee *Elymus europaeus* herangezogen wurde.

Die Arten der Krautschicht überdauern die ungünstigen Wintermonate, indem sie ihre Knospen dem Schutze abgestorbener Blätter und der Laubstreu

anvertrauen oder sich unter die Erdoberfläche zurückziehen. Darum zeigt der Wald in dieser Jahreszeit — wie alle Buchenwälder — unter den kahlen Bäumen eine eintönige fahlbraune Streudecke, soweit nicht der Wind die toten Blätter fortgeblasen und den von weißen Kalksteinen durchsetzten grauschwarzen Boden entblößt hat.

Wenn aber eine Schneedecke den Boden verhüllt, ragen aus ihr nur noch wenige dürre Fruchtstände und Blattskelette der Waldgerste, der Vogel-nestorchis und anderer hervor, die auch dann noch den grasreichen Buchenwald als solchen erkennen lassen.

Ende März, bei günstigem Wetter schon früher, wenn einige wärmere Tage den beginnenden Frühling ankündigen, regt sich, lange bevor die grauen Buchen ihr zartgrünes neues Kleid anlegen, das aus der Winterruhe erwachte Leben in der Krautschicht. Die Leberblümchen, dem bald Bingelkraut, Anemone, Sauerklee und andere folgen, heben ihre Köpfe aus der schützenden Humusdecke hervor und leiten mit ihren bescheidenen blauen und weißen Blüten die Entwicklung der Bodenschicht ein. Bald jedoch sind die zahlreichen Gräser soweit emporgeschossen, daß sie mit dem Bingelkraut, dem Waldmeister, der Goldnessel und anderen eine grüne Decke bilden.

Anfang Mai werden die Buchen grün. Die dann erscheinenden weißen und goldgelben Blüten des Waldmeisters und der Goldnessel gehen fast völlig unter in dem üppigen Grün der Gräser. Alle niedrigen Kräuter verschwinden schließlich unter ihren hochaufschießenden Halmen, die nunmehr bis tief in den Herbst hinein das Waldbild beherrschen und sich zu wahren Wiesen zusammenschließen. Vor allem zeigt das einblütige Perlgras eine ausgesprochene Neigung zur Herdenbildung und breitet sich darum häufig in reinen Rasen aus. An lichten Stellen herrscht die Waldgerste zuweilen so stark vor, daß sie fast an ein Getreidefeld erinnert.

Bei vollständiger Entwicklung ist die Krautschicht meist vollkommen geschlossen, so daß der Waldboden nur wenige unbewachsene Stellen aufweist. Ihr Deckungsgrad schwankt zwischen 80 und 100 %.

2. Gesellschaftstabelle.

Zur Fassung der Gesellschaft wurden die Vegetationsaufnahmen aus dem ganzen nw-deutschen Verbreitungsareal, getrennt nach den verschiedenen Klimagebieten, in Tab. 2 zusammengefaßt. Von den Begleitpflanzen sind diejenigen, die weniger als viermal auftreten, aus der Tabelle fortgelassen und hier aufgeführt:

Prunus spinosa (Aufn. 2, 3, 28); *Fragaria viridis* (5, 8, 11); *Majanthemum bifolium* (5, 21, 27); *Corylus avellana* (16, 17, 21); *Polygonatum officinale* (16, 18, 20); *Veronica chamaedrys* (25, 29, 32).

Sambucus racemosa (Aufn. 4, 30); *Hypnum cupressiforme* (5, 27); *Carex diversicolor* (7, 34); *Eurhynchium Stokesii* (15, 21); *Viburnum opulus* (21, 28); *Sorbus torminalis* (26, 30).

Ilex aquifolium (Aufn. 1), *Cephalanthera rubra* (6), *Platanthera chlorantha* (6), *Galeopsis tetrahit* (9), *Hieracium levigatum* (10), *Ajuga reptans* (15), *Chrysanthemum corymbosum* (16), *Viola hirta* (19), *Monotropa hypopitys* (26), *Inula squarrosa* (27), *Carex pallescens* (32), *Plagiothecium denticulatum* (32), *Agrostis capillaris* (35), *Eupteris aquilina* (35), *Dryopteris Linnaeana* (35), *Carex pilulifera* (36), *Pyrola rotundifolia* (36).

Die Fundorte der einzelnen Aufnahmen sind folgende:

Aufn.	Tag d. Aufn.	Ort	Kreis
1. W Variante			
1.	29. 7.31	sö Wassermühle, Rulle, Garthauserei	Osnabrück
2.	14. 7.34	Spannbrink (w Teutoburger Wald)	Iburg
3.	18. 5.33	Kleiner Freeden (w Teutoburger Wald)	Iburg
4.	19. 9.33	Scholl-Egge (w Teutoburger Wald)	Iburg
2. Typische Variante			
5.	15. 8.35	Thüsterberg ö Eggersen	Hameln
6.	6. 6.34	Ith sw Wallensen	Holz Minden
7.	29. 9.34	Deister (Bielstein) n Springe	Springe
8.	3. 6.34	Ith nō Hunzen	Hameln
9.		Sieben Berge, Weg Sack-Eberholzen	Gronau
10.	22. 8.34	NW-Osterwald (Raherberg)	Springe
11.	6. 6.34	Ith nw Lauenstein	Holz Minden
12.	4. 9.34	Ith nō Harderode	Holz Minden
13.	24. 7.34	Schweineberg bei Hameln	Hameln
14.	30. 9.34	Limberg	Springe
3. Ö Variante			
15.	29. 9.35	Sieben Köpfe (Bärenkopf) bei Othfresen	Goslar
16.	17. 9.35	Harliberg bei Vienenburg, Abt. 56, Klosterforst Goslar	Goslar
17.	24. 9.35	Harliberg bei Vienenburg, Abt. 50, Klosterforst Goslar	Goslar
18.	5. 9.34	Sieben Berge (Hörzen)	Gronau
19.	12.10.35	Döhren Berg, Abt. 63, Forst Liebenburg	Goslar
20.	19. 9.35	Harliberg bei Vienenburg, Abt. 55, Klosterforst Goslar	Goslar
21.	30. 9.35	Abt. 55, Forst Liebenburg n Othfresen	Goslar
22.	5. 9.34	Gerzer Schlag w Alfeld	Alfeld
23.	12.10.35	Abt. 56, Forst Liebenburg n Othfresen	Goslar
24.	4. 8.35	Buchenwald nw Hahausen	Gandersheim
25.	5. 8.35	Fischerköpfe bei Hahndorf, Abt. 15	Goslar
26.	6. 8.35	Fischerköpfe bei Hahndorf, Abt. 19	Goslar
4. Höhen-Variante			
27.	15. 8.35	Thüsterberg ö Eggersen	Hameln
28.	1. 6.34	Schanzenkopf (N-Ith)	Hameln
29.	9. 6.34	Osterwald (Bärenburg im Klosterforst)	Springe
30.	30. 5.34	Saubrink (N-Ith)	Hameln
31.	24. 5.34	Ith w Lauenstein	Holz Minden
32.	19. 5.34	Katzenbrink (Ith bei Lauenstein)	Hameln
33.	21. 8.34	Ith s Koppenbrügge	Hameln
34.	29. 5.34	Thüsterberg ö Salzhemmendorf	Hameln
35.	20. 7.31	Osterwald (Kaiserblick)	Springe
36.	30. 5.34	Ith sö Koppenbrügge	Hameln

Alle Angaben über Exposition, Neigungswinkel, Höhe ü. NN, Gestein und Bodentiefe, über Höhe, Alter und Schlußgrad der Baumschicht, Deckungsgrad der Krautschicht und Größe der untersuchten Probeflächen sind im Kopfteil der Tabelle vereinigt.

Für die Bezeichnung der Gesteinsarten wurden dabei, wie auch in allen anderen Tabellen, die folgenden Abkürzungen verwendet:

		CaCO ₃	MgCO ₃
		%	%
co	Pläner der Oberen Kreide	88—97	ca 1
we	Wealdensandstein mit Kalkbänken		
		Oberflächlich	—
		gering, in der	
		Tiefe mehr	
		ca 50	—
jw ₂	Kimmeridge	ca 51	ca 45
jw ₁	Korallenoolith		
km	Steinmergelkeuper	10—30	10—20
mo	Oberer Muschelkalk	bis 98	ca 1
mm	Mittlerer Muschelkalk	ca 45	ca 23
mu	Unterer Muschelkalk	ca 57	ca 22
so	Oberster Buntsandstein	Nicht	
		unbeträchtlich	—

Die Arten der Tabelle wurden in acht Gruppen aufgeteilt:

1. Charakter und *Fagion*-Verbandscharakterarten;
2. Differentialarten gegenüber den übrigen nw-deutschen Fageten;
3. Differentialarten der ö Variante;
4. Differentialarten der Höhen-Variante;
5. Differentialarten der flachgründigen Sub-Varianten;
6. *Fraxino-Carpinion*-Verbands-Charakterarten;
7. Ordnungscharakterarten der *Fagetalia*;
8. Begleiter.

Durch diese Gliederung der Tabelle erhält man einen klaren Überblick über die charakteristische Artenkombination und gleichzeitig Aufschluß über die systematische Stellung und die verwandtschaftlichen Beziehungen der Gesellschaft. Innerhalb der einzelnen Gruppen erfolgte die Anordnung nach der Stetigkeit.

Von den Charakter- und Verbandscharakterarten zeichnen sich *Fagus*, *Melica uniflora*, *Asperula*, *Elymus* und *Mercurialis* durch regelmäßiges Vorkommen aus. Von den übrigen zeigen nur *Cephalanthera alba* und *Festuca silvatica* eine größere Stetigkeit, während *Neottia nidus avis*, *Sanicula europaea*, *Cardamine bulbifera* und *Helleborine microphylla* schon recht selten sind. *Festuca silvatica* findet ihr Optimum in höheren Gebirgslagen und verrät daher, ebenso wie *Polygonatum verticillatum* u. a., deutlich den montanen Charakter der Höhenvariante des Fagetum elymetosum. Eine Reihe von *Fagion*-Arten, *Fagus*, *Melica uniflora*, *Asperula*, *Elymus*, *Mercurialis*, *Festuca silvatica*, *Neottia* und *Sanicula* kön-

nen auch mehr oder weniger regelmäßig in einigen Querceto-Carpineten auftreten. Die meisten von ihnen sind dort als übergreifende Verbandscharakterarten des Fagion zu werten. Die Buche selbst dürfte diese Rolle unter natürlichen Verhältnissen in größerer Menge nur im Querceto-Carpinetum elymetosum, Qu.-C. dryopteridetosum und Qu.-C. primuletosum spielen. In anderen Eichen-Hainbuchenwäldern, selbst in der buchenreichen Variante des Qu.-C. stachyetosum (Tüxen 259), tritt sie mit geringerem Anteil auf. In den Buchen-Mischwäldern ist sie vielerorts durch Wirtschaftsmaßnahmen zur Reinherrschaft gelangt, und darüber hinaus durch die gleichen Ursachen in eine Reihe von ursprünglich buchenarmen Waldgesellschaften eingedrungen. Dadurch ist ihr diagnostischer Wert als Fagion-Verbandscharakterart erheblich herabgemindert. Regionale Vergleiche (Tüxen und Mitarbeiter, noch unveröffentlicht) haben jedoch für sie wie für die anderen genannten Arten ergeben, daß sie ihre optimalen Wuchsbedingungen sowie ihr häufigstes Auftreten zweifellos in den natürlichen Buchenwäldern findet und mindestens als holde Charakterart des Fagion-Verbandes aufgefaßt werden muß.

Neben den für das Fagetum elymetosum charakteristischen Orchideen, wie *Cephalanthera alba* und *Helleborine microphylla* kommen noch andere vor, wie *Cephalanthera longifolia*, *Cephalanthera rubra*, *Orchis masculus* und *Platanthera chlorantha*. Sie sind aber zu selten, um zur weiteren Charakterisierung der Gesellschaft beizutragen.

Von den übrigen im Gebiete vorhandenen Fageten (259) unterscheidet sich der grasreiche Kalkbuchen-Wald durch sieben *Differentialarten*, worunter neben sechs hemikryptophytischen Gramineen und Kräutern (*Brachypodium silvaticum*, *Dactylis glomerata*, *Dactylis Aschersoniana*, *Deschampsia caespitosa*, *Vicia sepium* und *Lathyrus vernus*) auch der Strauch *Crataegus spec.* fällt.

Die *Fraxino-Carpinion-Verbandscharakterarten* sind im Fagetum elymetosum zwar in ziemlich großer Zahl vorhanden, aber sie haben meist geringe Stetigkeit und diejenigen, welche regelmäßiger vorkommen, wie *Fraxinus*, *Campanula trachelium* und *Galium silvaticum*, nur geringe Menge. Eine Ausnahme macht nur *Brachypodium silvaticum*, das im Fagetum elymetosum als *Differentialart* gegenüber den anderen nordatlantischen Fageten auftritt und hier nicht nur hohe Stetigkeit, sondern manchmal auch beträchtliche Mengen erreicht.

Von den zahlreichen *Fagetalia-Ordnungscharakterarten* haben *Viola silvestris*, *Poa nemoralis*, *Lamium galeobdolon*, *Daphne*, *Carex silvatica*, *Anemone nemorosa*, *Phyteuma spicatum*, *Cicerbita* und *Milium* hohe Stetigkeit. Einige Ordnungscharakterarten, wie *Lathyrus vernus*, *Pulmonaria officinalis*

var. *immaculata*, *Acer platanoides*, sind zugleich Subassoziations- oder Variantendifferentialarten (s. u.) und daher in der Tabelle in diesen Gruppen untergebracht.

Die wenigen Begleiter sind durchaus geringstet. Nur *Hedera* (mit reduzierter Vitalität) und *Fragaria vesca* finden sich einigermaßen regelmäßig in diesem Buchenwalde. Bemerkenswert ist das Auftreten von mehr oder weniger ausgesprochen azidiphilen Arten (Säurezeigern), wie *Luzula nemorosa*, *Polytrichum attenuatum*, *Dicranum scoparium* und anderen, die ihr Schwergewicht in der Höhenvariante (s. u.) des Fagetum *elymetosum* haben. Das Vorkommen dieser Arten ist ein Hinweis dafür, daß trotz des hochanstehenden Kalksteins auf s- und w-exponierten Hängen eine oberflächliche Bodenversauerung stattfinden kann, wofür später weitere Belege beigebracht werden.

3. Varianten und Subvarianten.

Wenn auch die meisten Fagion-Verbandscharakterarten und die Subassoziations-Differentialarten in der Gesellschaftstabelle ziemlich regelmäßig vorhanden sind, so tritt doch das Fagetum *elymetosum* in den verschiedenen Klimagebieten NW-Deutschlands in vier durch besondere Differentialarten unterschiedenen Varianten auf.

In den westlichen Ausläufern der nw-deutschen Mittelgebirge, im Teutoburger Wald und Osnabrücker Hügelland, finden sich an wenigen Stellen an den steilen s- und w-exponierten Hängen und auch auf einzelnen flachen Kuppen artenarme Buchenwälder, deren Krautschicht von *Melica uniflora* beherrscht wird. (Aufn. 1—4 der Tab. 2.) Erst beim Vergleich mit den östlicher vorkommenden typischen Beständen des grasreichen Kalkbuchenwaldes vermag man diese Buchenbestände als nach W ausklingendes Fagetum *elymetosum* zu erkennen. Sowohl die Artenkombination (neben vier Charakterarten im Mittel drei Differentialarten) als auch die mit dem Fagetum *elymetosum* des ö Gebietes (Südhanover) übereinstimmenden Himmelslagen stützen diese Auffassung.

In den mittleren Höhenlagen des Weser- und Leine-Berglandes (mit Ausnahme von gewissen Trockengebieten, z. B. Sieben Berge bei Alfeld) ist der Typus des grasreichen Kalkbuchenwaldes mit zahlreichen Fagion- und Differentialarten weit verbreitet.

○ davon, in dem trockeneren n Harzer Vorland, wird die Artenliste der Gesellschaft um eine Reihe von Arten reicher. Diese sind als Differentialarten der trockeneren ö Variante in der dritten Gruppe der Tabelle zusammengestellt. Bemerkenswert ist, daß von den sechs Arten dieser Gruppe nicht weniger als drei (*Acer pseudoplatanus*, *Stellaria holostea* und *Carpinus*), regi-

onal betrachtet, für den Fraxino-Carpinion-Verband charakteristisch sind. Aus den mittleren Gruppenartenzahlen (Tab. 3) ist tatsächlich zu ersehen, wie die Carpinion-Arten in dieser Variante zugenommen, die Fagion-Arten dagegen abgenommen haben. Noch klarer geht diese Erscheinung aus den Zahlen des „systematischen Gruppenwertes“ hervor (s. Tab. 4).

Die Kalkgesteine, in erster Linie der durch seinen hohen Dolomitgehalt schwer verwitternde Korallenoolith (Oberer Jura), erheben sich im s Hannover nicht selten bis über 300—400 m. Allein schon ein Vergleich mit der unteren Höhengrenze der klimabedingten Buchenwälder im Harz (typische Fagetum-Aufnahmen stammen hier bereits von 250 m ü. NN) berechtigt zu der Vermutung, daß die Klimaverhältnisse der Rücken dieser Kalkberge andere sein müssen als diejenigen der Bergfüße und der umgebenden Ebene. Als Ausdruck dafür besitzt das Fagetum elymetosum in höheren Lagen tatsächlich eine Reihe von Arten, welche teils Differentialarten von Harzer Fageten (*Fagetum luzuletosum nemorosae* und *F. festucetosum silvaticae*; vgl. S. 93 und S. 89) und teils typische Gebirgspflanzen, z. B. *Polygonatum verticillatum*, sind. Durch *Festuca silvatica*, *Mnium hornum* (Differentialarten des Fagetum festucetosum), *Luzula nemorosa*, *Polytrichum attenuatum*, *Calamagrostis arundinacea* (Differentialarten des Fagetum luzuletosum), *Polygonatum verticillatum*, *Dicranum scoparium* und *Luzula silvatica*, also acht Arten, von denen fünf mit größerer Stetigkeit gute Differentialarten sind, unterscheidet sich diese Höhenvariante von den übrigen Varianten des Fagetum elymetosum.

Abgesehen von der verarmten w Variante im Osnabrücker Gebiet gibt es innerhalb des Fagetum elymetosum also drei weitere durch differenzierende Arten gut getrennte Varianten. Für die Abtrennung von Subassoziationen innerhalb einer Assoziation genügt im allgemeinen eine so große Zahl von Differentialarten (6 und 5), wie sie die einzelnen Varianten besitzen, vollkommen, und es wäre deshalb zu überlegen, ob das Fagetum elymetosum nur als Untergesellschaft des nordatlantischen Buchenwaldes oder aber als eine eigene, selbständige Assoziation aufgefaßt werden könnte. Hiervon muß jedoch abgesehen werden, denn außer *Cephalanthera alba*, die nicht besonders charakteristisch ist, kommt in der gesamten Artenliste der Gesellschaft keine einzige Art vor, welche als Charakterart betrachtet werden könnte. Daher ist den verschiedenen Ausbildungsformen des Fagetum elymetosum nur der systematische Rang von Varianten (geographische und Höhenrassen) zuzuerkennen.

Die auf flachgründigen Böden stockenden Bestände des grasreichen Kalkbuchenwaldes unterscheiden sich von denen auf tiefgründigeren Böden durch *Primula veris*, *Carex digitata*, *Convallaria majalis*, *Melica nutans*, *Vincetoxi-*

cum officinale, *Cornus sanguinea* und *Quercus sessiliflora*. Durch diese Arten wird es möglich, die einzelnen Varianten des Fagetum elymetosum jeweils in flach- und tiefgründige Subvarianten aufzuteilen. Die flachgründige Subvariante der trockenen Variante weist die meisten Differentialarten auf, indem *Melica nutans*, *Cornus sanguinea* und *Quercus sessiliflora* hier ihr Hauptgewicht haben.

4. Artenzahl.

Um die normale charakteristische Artenkombination im Gelände zu finden, sind Probeflächen von 200 m² ausreichend.

Die mittlere Artenzahl pro Aufnahme des Fagetum elymetosum schwankt im allgemeinen zwischen 31 und 33 (Mittel aus 36 Aufnahmen). Nur die fragmentarische w Variante (1) weicht auch in dieser Hinsicht stark von den übrigen ab und erreicht nur 17 Arten (Mittel aus 4 Aufnahmen). Stärker jedoch sind die Schwankungen der Artenzahlen innerhalb der verschiedenen in der Tab. 2 ausgeschiedenen Gruppen, wie die folgende Übersicht zeigt:

Tab. 3. Mittlere Artenzahlen des Fagetum elymetosum.

Variante:	1.w Var.	2.Typus	3.ö Var.	4.Höhenvar.
Fagion	4	6	5	6
Fraxino-Carpinion	1	4	6	3
Fagetalia	5	9	11	7
Diff.-Arten Fagetum elymetosum	3	6	6	4
Mittlere Gesamtartenzahl	17	31	33	31

5. Systematische Stellung.

Bei oberflächlicher Betrachtung könnte man aus den absoluten Artenzahlen der verschiedenen Varianten des Fagetum elymetosum (vgl. Tab. 3) zu dem Eindruck gelangen, daß nur die Varianten 1, 2 und 4 wegen des Überwiegens der Fagion-Arten dem Fagion-Verband angehören, und daß Variante 3, worin die Fraxino-Carpinion-Arten zahlenmäßig die Überhand haben, zu letzterem Verbande zu stellen wäre.

Ein Blick auf die Gesamttabelle 2 könnte diese Vermutung für die Gesellschaft noch verstärken, denn es stehen hier nicht weniger als zwanzig Fraxino-Carpinion-Arten nur zwölf Fagion-Arten gegenüber.

Es wäre jedoch falsch, auf diese Weise die Entscheidung über die systematische Stellung der Gesellschaft zu fällen, weil dabei die Stetigkeit der einzelnen Arten, diese für systematisch-soziologische Fragen so wichtige Größe, nicht berücksichtigt wäre.

Diese ist als bedeutender Faktor in den „systematischen Gruppenwert“ eingegangen, unter welchem Tüxen und Ellenberg (262) das Produkt aus der mittleren Artenzahl einer Gruppe und der mittleren Stetigkeit der

Arten dieser Gruppe verstehen. Um Gruppenwerte aus verschiedenen Tabellen untereinander vergleichbar zu machen, werden sie jeweils auf die mittlere Gesamtartenzahl der Tabelle bezogen. Zur einfachen Berechnung des „systematischen Gruppenwertes“ aus einer soziologischen Tabelle geben genannte Autoren folgende Formel:

$$D = \frac{\Sigma g^2 \cdot 100}{\Sigma t \cdot z \cdot n}$$

in der Σg die Summe der Einzelvorkommen einer Artengruppe, Σt die Summe der Einzelvorkommen aller Arten in der Tabelle, z die Zahl der zur Gruppe gehörigen Arten und n die Zahl der zur Tabelle vereinigten Aufnahmen bedeutet.

Mit dieser hier erstmalig praktisch angewandten Formel, für deren Ableitung und nähere Begründung auf die Originalarbeit verwiesen werden muß, wird es möglich, den tatsächlichen Anteil der einzelnen, in Hinblick auf die Systematik wichtigen Artengruppen (Fagion, Fraxino-Carpinion usw.) besser zu erfassen, als wenn man nur die absoluten oder mittleren Artenzahlen dieser Gruppen einander gegenüberstellen würde. Nach der obigen Formel ergeben sich für das Fagetum elymetosum und für seine einzelnen Varianten folgende Werte:

Tab. 4.

Systematische Gruppenwerte des Fagetum elymetosum und seiner 4 Varianten.

	Fagion	Fraxino-Carpinion	Fagetalia	Fagion: Fraxino-Carpinion
Fagetum elymetosum (Gesamt)	12,9	4,4	13,0	2,9
w Variante	18,3	2,3	14,9	8,0
Typus	11,0	4,3	11,3	2,6
♂ Variante	9,8	8,5	15,0	1,2
Höhen-Variante	12,5	2,5	10,8	5,0

Diese Zahlen zeigen, daß jede Variante für sich und damit die ganze Gesellschaft dem Fagion-Verband unterzuordnen ist, da der Gruppenwert des Fagion fast dreimal so hoch ist als der des Fraxino-Carpinion. Die westliche Variante, welche eine Degenerationsform des typischen Fagetum elymetosum darstellt, hat das günstigste Verhältnis von Fagion- zu Fraxino-Carpinion-Arten. Im typischen Fagetum elymetosum hat der Gruppenwert der Fagion-Arten immerhin noch ein fast dreifaches Übergewicht über den der Fraxino-Carpinion-Arten. Wesentlich ungünstiger wird das Verhältnis jedoch in der östlichen trockenen Variante der Gesellschaft, wo Fagion- und Fraxino-Carpinion-Werte sich ungefähr die Wage halten. Die Höhenvariante hat erwartungsgemäß ein sehr günstiges Verhältnis von Fagion- zu Fraxino-Car-

pinion-Arten, indem der Gruppenwert der ersteren ein fünffaches Übergewicht aufweist. Mit zunehmender Höhe über NN werden die Umweltsbedingungen für den Fraxino-Carpinion-Verband immer ungünstiger und seine Charakterarten treten, vor allem auf den s- und w-exponierten Hängen, an Zahl zurück (vgl. S. 38 ff.).

Zum Vergleich sei erwähnt, daß das *Fagetum festucetosum*, welches seine Hauptverbreitung innerhalb NW-Deutschlands in ähnlichen Höhenlagen des Harzes besitzt, ein ähnliches Verhältnis der Gruppenwerte der Fagion- und Fraxino-Carpinion-Arten zeigt: $7,1 : 1,5 = 4,7$.¹

6. Verbreitung.

Das *Fagetum boreoatlanticum elymetosum* ist eine Kalkböden besiedelnde nw-europäische Waldgesellschaft, die bis nach Mitteleuropa hinein vorstößt. Da viele Gebiete noch einer eingehenden soziologischen Untersuchung harren, und auch in der Literatur unser Buchenwald bisher kaum als solcher erkannt und ausgeschieden wurde², kann außerhalb des nw-deutschen Mittelgebirges erst von nur wenigen Orten sein Vorkommen einwandfrei angegeben werden.

Die Kreideablagerungen der Insel Rügen sind wohl die nördlichsten Standorte für das *Fagetum elymetosum* in D e u t s c h l a n d, wie aus einem Teil der 60—140 m ü. NN liegenden Aufnahmen von H a r t m a n n s „Kreidefagetum“ (93) hervorgeht. Neben einigen Gesellschafts-Differentialarten, wie *Dactylis glomerata*, *Deschampsia caespitosa* und *Vicia sepium* und einigen Differentialarten der trockenen Variante, *Stellaria holostea*, *Anemone hepatica* und *Pulmonaria officinalis*, besitzt dieser Kalkbuchenwald auf Rügen bezeichnenderweise auch noch die Differentialarten unserer Höhenvariante *Festuca silvatica* und *Polytrichum attenuatum*. Auch hierin darf ein Hinweis auf die Depression der Höhenstufen der Vegetation von S nach N innerhalb Mitteleuropas erblickt werden. Das H a r t m a n n s c h e „Moränenfagetum“ jedoch gehört nicht hierher, ist überhaupt keine einheitliche Fagion-, sondern z. T. eine Fraxino-Carpinion-Gesellschaft, die als baltische Variante des *Querceto-Carpinetum elymetosum* betrachtet werden muß (vgl. S. 120).

Auf dem ö von Vienenburg, woher unsere östlichsten Aufnahmeflächen stammen, gelegenen regenarmen Fallstein hat L i b b e r t (149) einen kalkbedingten Buchenwald (230—280 m ü. NN) festgestellt, der vielleicht als fragmentarische trockene Variante des *Fagetum elymetosum* mit sehr starkem Fraxino-Carpinion-Einschlag aufgefaßt werden kann. Dadurch wird die Richtigkeit unserer Auffassung, daß das *Fagetum elymetosum* unter trockenerem

¹ Herr Dr. Tüxen stellte mir freundlichst seine Tabelle vom *Fagetum festucetosum* (17 Aufn.) für diese Berechnungen zur Verfügung.

² Vgl. jedoch Kuhn (141).

Klima vom Eichen-Hainbuchen-Wald abgelöst wird, bestätigt. Das sehr trockene Grabfeld zwischen Main und Werra ist nach Meusel (170) ein überhaupt buchenfreies Gebiet. Das Fagetum elymetosum scheint hier völlig von dem *Querceto-Carpinetum primuletosum* ersetzt zu sein.

Die Kalkberge sö Göttingen und des Harzvorlandes tragen über 200 Meter auf S-SO-Hängen nach Hartmann (93) Kalkfageten, welche mit dem Fagetum elymetosum identisch sind. Sie weisen außer *Dactylis Ascheroniana* alle Differentialarten der Gesellschaft und gleichfalls die Differentialarten ihrer trockenen Variante auf.

Aus dem oberen Werratal, dem Hennebergisch-Fränkischen Muschelkalkgebiet und ebenso von den Kalkbergen um Thamar in Thüringen liegen von Kaiser (121; 122; 123) Angaben über Buchenwälder („*Elymus europaeus*-Assoziation“) vor, aus denen zu entnehmen ist, daß auch hier das Fagetum elymetosum vorkommen dürfte.

Nach dem SO hin läßt sich das Fagetum elymetosum bis ins xerotherme Gebiet Böhmens verfolgen. Hier hat Klíka (129) einen von ihm als „Fagetum calcareum bohemicum“ bezeichneten Kalkbuchenwald festgestellt, der unserem Fagetum, vor allem seiner trockenen Variante, sehr nahe kommt.

Auch aus dem w und sw Deutschland sind mehrere Angaben über das Vorkommen vom Fagetum elymetosum bekannt geworden: Die fragmentarische Aufnahme eines Kalkbuchenwaldes von Kümmel (140) aus der Umgebung von Düsseldorf ist vielleicht zum Fagetum elymetosum zu stellen und würde dann durch das Vorhandensein von *Festuca silvatica* und *Luzula nemorosa* die größte Verwandtschaft mit der Höhenvariante unserer Gesellschaft besitzen.

Im Landkreis Aachen wurde von Schwickerath (220; 221) ein „Fagetum calcareum“ beschrieben (260—490 m ü. NN), von dem verschiedene Aufnahmen die Differentialarten des Fagetum elymetosum enthalten und auch nach ihrer weiteren Artenkombination zweifellos zu diesem zu stellen sind.

Das „Fagetum carpinetosum“ Oberdorfers (183) aus dem Kraichgau bei Karlsruhe i. B. ist ein Buchenwald auf kalkhaltigem Löss (etwa 230 bis 250 m ü. NN auf SW-, W-, NW- und NO-Hängen) mit *Lathyrus vernus* und anderen Differentialarten des Fagetum elymetosum. Ebenfalls sind *Festuca silvatica* und andere Differentialarten der Höhenvariante unseres Fagetum vorhanden, so daß auch hier ein Anklang an diese unverkennbar ist.

Der von Gradmann (91) in der Schwäbischen Alb in Höhen von 600—870 m beschriebene „Hauptbuchenwald“ steht in seiner Artenkombination dem Fagetum elymetosum sehr nahe (Differentialarten: *Lathyrus vernus*,

Vicia sepium u. a.). Durch *Acer pseudoplatanus*, *Acer platanoides* und *Carpinus* lehnt sich dieser Hauptbuchenwald an unsere trockene, und durch *Polygonatum verticillatum* an unsere Höhenvariante an.

Das „Fagetum calcareum (typicum)“ von F a b e r (78) aus dem Schwäbisch-Fränkischen Stufenland und der Schwäbischen Alb stimmt durch *Crataegus*, *Vicia sepium*, *Dactylis glomerata*, *Lathyrus vernus* und *Brachypodium silvaticum* sehr gut mit dem Fagetum elymetosum überein. Das Auftreten von *Polygonatum verticillatum* darf als Hinweis für das Vorkommen der Höhenvariante unseres Fagetum gelten.

Ebenso ist das K u h n s c h e „Elymus-europaeus-Fagetum“ (141) des Neckargebietes der Schwäbischen Alb (760—990 m ü. NN auf schwachgeneigten SW- bis W-, jedoch auch auf O- bis N-Expositionen) unserem Fagetum gleichzusetzen. Es weist neben den Differentialarten *Crataegus spec.*, *Vicia sepium*, *Lathyrus vernus*, *Deschampsia caespitosa* u. a. noch einige Zeiger unserer trockenen Variante, wie *Acer pseudoplatanus*, *A. platanoides* und *Pulmonaria officinalis* auf. Außerdem besitzen einige seiner Aufnahmen *Polygonatum verticillatum* und *Luzula nemorosa*, welche unsere Höhenvariante charakterisieren.

Aus der Nähe von Tuttlingen in Württemberg hat H a r t m a n n (93) Kalkbuchenwald-Aufnahmen (700—820 m ü. NN auf SO-Expositionen) veröffentlicht, die der trockenen ö Variante des *F. elymetosum* weitgehend entsprechen. *Polygonatum verticillatum* deutet jedoch außerdem ihren montanen Charakter an.

Vom Kaiserstuhl berichtet S l e u m e r (226) von einem „Fagetum silvaticae“ (345—480 m ü. NN) auf basischen Unterlagen, das nur die Differentialarten *Crataegus* und *Vicia sepium* des Fagetum elymetosum aufweist. Am meisten gleicht dieser Buchenwald durch *Festuca silvatica*, *Luzula nemorosa*, *Polytrichum attenuatum* u. a. der Höhenvariante des *F. elymetosum*. Jedoch sind auch einige Differentialarten unserer trockenen Variante, wie *Acer pseudoplatanus*, *Pulmonaria officinalis* und *Anemone hepatica*, vorhanden.

Die bisherigen Verbreitungsangaben des Fagetum elymetosum in SW-Deutschland können noch durch unveröffentlichte Aufnahmen von Herrn Dr. T ü x e n bei Waldshut (Oberrhein) (W-Hang) und aus der Nähe von Ulm (670 m ü. NN, S-Hang) ergänzt werden. Durch das Auftreten von *Acer pseudoplatanus*, *A. platanoides*, *Anemone hepatica* und *Pulmonaria officinalis* müssen diese Aufnahmen zu der trockenen ö Variante gerechnet werden.

Außerhalb Deutschlands und Böhmens sind aus verschiedenen Gebieten NW-Europas einzelne Angaben über unser Fagetum elymetosum in der Literatur zu finden.

Die Buchenwälder im Kalkgebiet von Yonne und der Côte-d'Or („Association à *Elymus europaeus* et *Carex digitata*“), von denen *Chouard* (55) eine Liste veröffentlicht hat, gehören sehr wahrscheinlich zum Fagetum elymetosum. Jedoch ist die Gesellschaft wohl etwas zu weit gefaßt.

Die englische und schwedische Literatur bringt Artenlisten und auch Tabellen von Buchenwäldern auf Kalkstein, die dem Fagetum elymetosum nahe stehen.

In SO-England und auf den Chiltern und Cotswold Hills des mittleren s Englands finden sich auf Kalkgestein Buchenwälder (*Moss*, *Rankin* and *Tansley* 180; *Tansley* and *Adamson* 243; *Adamson* 3), die manche Art des Fagetum elymetosum, wie *Elymus europaeus*, *Cephalanthera alba* u. a., enthalten (*Watt* and *Tansley* 277, *Watt* 276). Jedoch gewinnt man den Eindruck, daß das Fagetum elymetosum hier, wenn überhaupt, dann doch nur in fragmentarischer und abweichender Zusammensetzung vorhanden ist.

In seiner Arbeit über die Buchenwälder Skandinaviens erwähnt *Lindquist* (152) Kalkböden besiedelnde Fageten in S-Schweden, welche verschiedene bezeichnende Arten, wie *Elymus europaeus*, *Cephalanthera alba*, *Brachypodium silvaticum*, *Lathyrus vernus* u. a., mit unserem Fagetum elymetosum gemein haben. Die von ihm angewandte soziologische Methode steht jedoch nicht mit der von *Braun-Blanquet* in Einklang, so daß ein sicherer Nachweis des Vorkommens unseres Fagetum in diesem Gebiet nicht möglich ist.

Außer den bisher besprochenen sind noch eine Reihe von Fageten auf kalkhaltigem Substrat in wechselnder Höhenlage aus verschiedenen Teilen Europas beschrieben worden, welche jedoch nicht dem nordatlantischen grasreichen Kalkbuchenwald gleichzusetzen sind, z. B. die Kalkfageten des Pariser Beckens („Fagetum calcareum“ von *Allorge*, 11), das Fagetum praalpino-jurassicum (*Braun-Blanquet* 38) des französischen und des schweizerischen Juras (*Malcuit* 165; *Quantin* 196), das eine sw Rasse in den Kalkvorbergen des s Valentinis (*de Bannes-Puygiron* 16) besitzt, ferner der von *Ißler* (117) erwähnte Buchen-Weißtannenwald („Association à *Abies alba*“) auf Muschelkalk in den Vogesen, und endlich die Buchenwälder der Karawanken („Fagetum silvaticae dentarietosum“, *Aichinger* 8), der Karpathen („Fagetum carpaticum elymetosum“, *Klika* 132), der Pieninen („Fagetum carpaticum“, *Kulcynski* 143) und vom Jurakalk-Gebirge zwischen Krakau und Czeszochowa („Fagetum silvaticae“, *Kozłowska* 137) u. a.

7. Höhenstufen und Sukzessionen.

Ebenso charakteristisch wie die horizontale Verbreitung unseres Fagetum elymetosum ist seine vertikale Begrenzung. In anderen Teilen des Areals dieser Gesellschaft ist darüber noch nicht genügendes Material bekannt, weshalb wir uns nur auf die nw-deutschen Verhältnisse beschränken wollen. In diesem Gebiet zeigt sich, daß sämtliche Varianten des Fagetum elymetosum die Höhe von etwa 200 m ü. NN im allgemeinen nicht unterschreiten. Unterhalb dieser Höhenstufe folgt das Querceto-Carpinetum in verschiedenen Subassoziationen (auf Kalk das Querceto-Carpinetum primuletosum). In der Übergangsstufe vom Fagetum zum Querceto-Carpinetum sind beide Gesellschaften natürlich durch gleitende Übergänge miteinander verzahnt. Es wäre verfehlt, aus solchen Übergängen auf Sukzessionen zu schließen.

Bevor wir diese Übergangsstufe und ihre forstliche Bedeutung näher ins Auge fassen, sei zunächst das *Querceto-Carpinetum primuletosum*, der primelreiche Eichen-Hainbuchenwald, etwas eingehender beschrieben.

Außerhalb unseres Gebietes (149) ist diese Waldgesellschaft in mehreren Varianten noch im s Mitteleuropa weit verbreitet und unter verschiedenen Namen mehrfach beschrieben worden (77; 117; 118; 119; 128; 129; 131; 170). Der im Vergleich mit den Fageten sehr artenreiche Primel-Eichen-Hainbuchenwald, welcher meistens als Mittelwald bewirtschaftet, jedoch auch als Hochwald oder in solchen überführter Mittelwald angetroffen wird, hat unter einem Oberschirm von *Quercus robur* und *sessiliflora*, *Fagus*, *Fraxinus*, *Acer pseudoplatanus* und *platanoides*, *Tilia platyphyllos* und *Prunus avium* vielfach noch eine zweite Baumschicht, welche sich vorwiegend aus *Carpinus* und *Acer campestre* zusammensetzt, denen sich seltener *Sorbus torminalis*, *S. aucuparia*, *Pirus communis* u. a. beigesellen (vgl. Tab. 5). Auf N-Hängen ist die Buche mit beträchtlichen Mengen in diesem Eichen-Hainbuchenwald vorhanden.

Die Strauchschicht ist, besonders in den Mittelwäldern, sehr üppig und artenreich. Sie setzt sich vorwiegend aus Stockausschlägen von *Carpinus* und *Acer campestre*, aus *Corylus*, *Cornus sanguinea*, *Viburnum opulus*, *Lonicera xylosteum*, *Evonymus europaeus*, *Sorbus aucuparia*, *Ligustrum*, *Crataegus*-, *Rosa*- und *Rubus*-Arten und dem Jungwuchs der Bäume zusammen.

Die besonders im Frühlingsaspekt ungemein blütenreiche und farbenprächtige Krautschicht zeichnet sich ebenfalls durch einen bedeutenden Artenreichtum von z. T. kalkholden Kräutern und Gräsern aus. Auffällig ist das Fehlen der Farne und der sehr spärliche Mooswuchs.

Über die Organisation der Gesellschaft gibt Tab. 5 Aufschluß. Durch die Anordnung der Arten entsprechend der Tab. des Fagetum elymetosum wer

den die verwandtschaftlichen Beziehungen und die systematische Stellung unserer Gesellschaft herausgestellt.

Außer den in der Tabelle aufgeführten Arten kommen noch vor:

Rhamnus cathartica (Aufn. 1, 2, 15); *Veronica chamaedrys* (1, 10, 12); *Rosa canina* (1, 15, 16); *Prunus spinosa* (1, 15, 16); *Carex montana* (2, 6, 14); *Campanula rapunculoides* (2, 9, 14); *Deschampsia flexuosa* (2, 11, 15); *Lathyrus montanus* (2, 14, 15); *Aquilegia vulgaris* (2, 14, 16); *Luzula nemorosa* (3, 4, 6); *Glechoma hederaceum* (9, 10, 13); *Campanula persicifolia* (14, 15, 16); *Tilia platyphyllos* (5, 7); *Eurhynchium Stokesii* (6, 7); *Geranium robertianum* (7, 10); *Rubus idaeus* (7, 14); *Populus tremula* (10, 14); *Satureia vulgaris* (11, 14); *Bromus ramosus* (12, 13); *Pirus malus* (12, 14); *Stachys betonica* (12, 15); *Mnium hornum*(1); *Oxalis acetosella* (5); *Arabis hirsuta* (6); *Mnium affine* (6); *Vincetoxicum officinale* (6); *Polygonum dumetorum* (6); *Hypericum perforatum* (9); *Solidago virga aurea* (10); *Rubus caesius* (10); *Cornus mas* (11); *Clematis vitalba* (11); *Silene nutans* (14); *Sambucus nigra* (14); *Bupleurum falcatum* (14); *Melampyrum pratense* (15); *Monotropa hypopitys* (15); *Astragalus glycyphyllos* (15); *Pirus communis* (16).

Die einzelnen Aufnahmen stammen von folgenden Orten:

Aufn.	Tag der Aufn.	Ort	Kreis
1.	5. 8.35	Zwischen Seetz und Astfeld	Goslar
2.	6. 8.35	Meseburg bei Weddingen	"
3.	17. 9.35	Harliberg (Oster Berge) bei Vienenburg	"
4.	9.10.35	Harliberg s Beuchten	"
5.	17. 9.35	Harliberg n Abt. 55 vom Klosterforst Goslar	"
6.	21. 4.36	Harliberg (Harliburg) bei Vienenburg	"
7.	26. 9.35	Harliberg s Lengden	"
8.	1.10.35	Forst Liebenburg (Sieben Köpfe) nw Othfresen	"
9.	19. 4.36	Forst Liebenburg n Othfresen	"
10.	28. 9.35	Krähenberg, Abt. 31 vom Klosterforst Goslar	"
11.	24. 9.35	Harliberg, Abt. 38 vom Klosterforst Goslar	"
12.	23. 4.36	Harliberg bei Vienenburg	"
13.	20. 9.35	Harliberg (Bauernwald) bei Vienenburg	"
14.	6. 8.35	Heinberg sw Immenrode	"
15.	5. 8.35	Südhees sw Hahndorf	"
16.	27. 7.35	Nordhees bei Jerstedt	"

Von den acht Charakterarten des Querceto-Carpinetum sind nur *Carpinus* und *Stellaria holostea* absolut stet. *Ranunculus auricomus*, *R. ficaria*, *Melampyrum nemorosum*, *Primula elatior*, *Lathraea squamaria* und *Chaerophyllum temulum* sind mehr oder weniger selten.

Durch nicht weniger als sieben Differentialarten: *Lathyrus vernus*, *Primula veris*, *Dactylis Aschersoniana*, *Carex digita*, *Viola hirta*, *Lilium martagon* und *Anemone ranunculoides* unterscheidet sich das Querceto-Carpinetum *primuletosum* von den anderen im Gebiete vorkommenden trockenen Eichen-Hainbuchenwäldern: dem Querceto-Carpinetum *typicum* und dem Qu.-C. *luzuletosum* (259). Auch durch einige übergreifende Charakterarten des Quercion *pubescentis*-Verbandes, wie *Sorbus torminalis*, *Chrysanthemum corymbosum*, *Ligustrum*, *Polygonatum officinale* u. a., hebt sich der Primel-

Eichen-Hainbuchenwald von den übrigen Querceto-Carpineten ab. Sie sind jedoch bei uns zu wenig stet, als daß sie als Differentialarten verwertet werden könnten.

Von der großen Zahl der Verbandscharakterarten erscheinen mehrere, wie *Brachypodium silvaticum*, *Geum urbanum*, *Evonymus*, *Campanula trachelium*, *Galium silvaticum*, *Acer pseudoplatanus*, *Potentilla sterilis* u. a., mit großer Regelmäßigkeit.

Auch finden sich, vor allem auf N- bis O-Hängen, verschiedene Fagion-Arten, von denen besonders *Melica uniflora*, *Fagus*, *Mercurialis* und *Asperula* nicht selten sind.

Die Ordnungscharakterarten sind zahlreich, und nicht wenige von ihnen von hoher Stetigkeit. Zu ihnen gehören noch *Lathyrus vernus*, *Carex digitata*, *Lilium martagon* und *Anemone ranunculoides*, welche gleichzeitig als Differentialarten gewertet und deshalb in dieser Gruppe aufgeführt sind.

Unter den Begleitern finden sich viele hochstete Arten, darunter mehrere Bäume und Sträucher.

Da sich zeigte, daß die Bestände auf n- und o-exponierten Lagen durchschnittlich mehr Fagion- und weniger Fraxino-Carpinion-Arten besitzen als die der S- und W-Hänge, wurden in der Tab. 5 die luv- und lee-seitigen Aufnahmen von einander getrennt.

Aufnahmeflächen von 200 qm reichen aus, um die normale charakteristische Artenkombination zu erfassen.

Die zahlreichen Verbandscharakterarten zwingen im Verein mit den Charakterarten dazu, die Gesellschaft zum Fraxino-Carpinion-Verband zu stellen. Dies geht jedoch noch eindeutiger, wie Tab. 6 zeigt, aus dem Verhältnis der systematischen Gruppenwerte von den Fraxino-Carpinion- zu den Fagion-Arten hervor.

Tab. 6. Systematische Gruppenwerte des Querceto-Carpinetum primuletosum.

	N- bis O-Hänge	S- bis W-Hänge	Gesamt- tabelle
Fraxino-Carpinion	9,5	11,1	9,7
Fagion	5,6	2,8	3,9
Fraxino-Carpinion: Fagion	1,7	4,0	2,5

Die Werte zeigen, daß das Querceto-Carpinetum primuletosum zweifellos dem Fraxino-Carpinion-Verband angehört. Auf den geschützten Lee-seiten ist das Verhältnis Fraxino-Carpinion : Fagion jedoch kleiner als auf den Luvseiten.

Im sommerwarmen und trockenen n und s Harzvorland findet das Querceto-Carpinetum primuletosum innerhalb NW-Deutschlands seine größte Verbreitung und seine optimale Entwicklung, entartet jedoch nach dem ozeanischen W hin zu einer verarmten Variante, welche im klimafeuchten Osnabrücker Gebiet dem Querceto-Carpinetum typicum sehr nahe kommt (259).

Bereits bei der allgemeinen Schilderung des grasreichen Kalkbuchenwaldes wurde betont, daß verschiedene stete, übergreifende Fraxino-Carpinion-Arten die nahen Beziehungen dieses Waldes zum Querceto-Carpinetum zeigen. Andererseits greifen, besonders auf N- und O-Expositionen, in das Querceto-Carpinetum primuletosum verschiedene Fagion-Arten über, was schon *Libbert* (149) auffiel. Sehr deutlich zeigen die systematischen Gruppenwerte des Fagetum elymetosum (Tab. 4), daß vor allem dessen ö trockene Variante einen sehr starken Fraxino-Carpinion-Einschlag besitzt, was dem allmählichen regionalen, allgemeinklimatisch bedingten Übergang zum Querceto-Carpinetum primuletosum entspricht. Dieses wird mit dem Zunehmen kontinentaler Züge des Allgemeinklimas, besonders der Wärme und der Trockenheit, dem atlantische Klimaeigenschaften verlangenden Fagetum elymetosum überlegen. Die typische Variante des Fagetum elymetosum hat schon ein fast dreifaches Übergewicht an Fagion- gegenüber den Fraxino-Carpinion-Arten, während in der w und der Höhen-Variante unter den feucht-kühlen Klimaverhältnissen des Osnabrücker Gebietes und der höheren Erhebungen des Mittelgebirges die Fagion-Werte ihr absolutes Maximum erreichen. Das Fagetum elymetosum besitzt also einerseits je westlicher und andererseits je höher es vorkommt einen um so reineren Fagion-Charakter, weil es mit dem Querceto-Carpinetum primuletosum einerseits von W nach O und andererseits von geringerer zu größerer Meereshöhe verzahnt ist.

Aus diesen Gründen müssen die Buchenwälder der höheren Kalkberge als *Klimaxfageten* aufgefaßt werden. Unsere Aufnahmen des Fagetum elymetosum stammen vorwiegend aus Höhen von 220—400 m ü. NN, liegen also in der gleichen Höhenstufe wie die untere Buchenklimaxstufe des Harzes.

Hier und da kommen jedoch in noch geringerer Höhe (160—200 m) gut entwickelte Bestände des Fagetum elymetosum vor, welche dann auf Steilhängen unterhalb der Buchenklimaxstufe als lokalklimatisch bedingte *Dauergesellschaften* (34, 44) aufgefaßt werden müssen. Diese müßten dann bei der durch Abtragung bedingten Abnahme der Neigungswinkel mit der Zeit in das Querceto-Carpinetum primuletosum übergehen. In diesen Fällen handelt es sich, im Gegensatz zu den vorher erwähnten

stationären Übergängen in den Übergangszonen der Fageten mit den Eichen-Hainbuchen-Wäldern, um genetische, d. h. Entwicklungsstadien dieser beiden Waldgesellschaften.

Es ist kaum möglich und auch wirtschaftlich nicht von Bedeutung, in jedem Einzelfalle zu entscheiden, ob eine regional zu deutende stationäre Zwischenstufe oder ein genetisches Entwicklungsstadium zwischen beiden Gesellschaften vorliegt, umso weniger, als durch menschliche Beeinflussung bald die eine, bald die andere Gesellschaft begünstigt worden ist. Z. B. verursacht die Begünstigung der Buche in diesen Übergangsstadien reine, Fagetum elymetosum ähnliche, Buchenwälder, während durch Niederwaldwirtschaft das Querceto-Carpinetum primuletosum begünstigt wird.

Die Aufnahmen 4, 6 und 7 der Tab. 5 zeigen, daß der primelreiche Eichen-Hainbuchenwald auf N- und O-Hängen sehr viel Buche enthalten kann. Reiner Buchenanbau an solchen Stellen wird unter Umständen den Ersatz dieser Gesellschaft durch das Fagetum elymetosum bewirken können, anscheinend ohne den flachgründigen Kalkverwitterungsboden zu schädigen. Jedoch wäre es ein Irrtum, hieraus verallgemeinernd schließen zu wollen, daß überall Buchenaufforstung ohne Schaden für den Boden im Querceto-Carpinetum primuletosum durchgeführt werden könnte. Denn außer flachgründigen Kalkböden besiedelt dieser Eichen-Hainbuchenwald gleichfalls kalkreichen Löß, und in solchen Fällen kann reiner Buchenanbau sich sowohl auf die Zusammensetzung der Krautschicht als vor allem auch auf den Boden ungünstig auswirken. Auf dem N-Hang des Harliberges bei Vienenburg, Kreis Goslar, wachsen auf etwa 45 cm Löß über Kalkstein dicht nebeneinander zwei Bestände (Tab. 7), der eine mit Eiche und Hainbuche (Aufn. I) und der andere mit vorwiegend Buche in der Baumschicht (Aufn. II), die diese Verhältnisse beleuchten.

Die Zahl der lichtbedürftigen Pflanzen der Krautschicht hat unter der Buche zugunsten der herrschenden, schattenertragenden *Asperula* und *Melica uniflora* abgenommen. Jedoch haben sich einige neue bezeichnende Arten hinzugesellt, darunter vor allem die azidiphilen Moose *Polytrichum attenuatum* und *Plagiothecium denticulatum*, die für eine gewisse Bodendegradation durch die Buche sprechen. Die Bestimmungen der pH-Werte und der Sättigungsgrade der sorbierenden Bodenkomplexe (s. S. 63) bestätigen diese Vermutung.

Während die Weiterentwicklung des Fagetum elymetosum, soweit es unterhalb der eigentlichen Buchenklimaxstufe als lokalklimatische Dauer-gesellschaft auftritt, zum Querceto-Carpinetum primuletosum \pm problematisch ist, zeigen sich die Sukzessionsverhältnisse der Vorstufe unseres Fagetum viel klarer. In der säkularen Entwicklung zur Klimax, innerhalb der

Tab. 7. Buchenarmer und buchenreicher Bestand eines Querceto-Carpinetum primuletosum bei Vienenburg.

Aufnahme	I	II	Aufnahme	I	II
<i>Fraxino-Carpinion-Arten:</i>			<i>Anemone hepatica</i>	1.1	+1
<i>Carpinus betulus</i> B.	3.4	1.1	<i>Lilium martagon</i>	+1	
„ „ Str.+Klge	+1		<i>Agropyron caninum</i>	1.2	
<i>Acer pseudoplatanus</i>	2.1	+1	<i>Acer platanoides</i>	+1	
<i>Fraxinus excelsior</i>	1.1	+1	<i>Carex digitata</i>	+2	
<i>Evonymus europaeus</i>	+1	+1	<i>Phyteuma spicatum</i>		+1
<i>Primula elatior</i>	1.1	+1	<i>Begleiter:</i>		
<i>Stellaria holostea</i>	+1	1.2	<i>Quercus robur</i>	3.3	+1
<i>Brachypodium silvaticum</i>	2.2		<i>Vicia sepium</i>	1.1	+1
<i>Prunus avium</i>	+1		<i>Oxalis acetosella</i>	2.2	2.2
<i>Catharinaea undulata</i>		+2	<i>Luzula pilosa</i>	+1	+1
<i>Fagion-Arten:</i>			<i>Deschampsia caespitosa</i>	+1	+1
<i>Fagus silvatica</i> B.	+1	4.4	<i>Majanthemum bifolium</i>	+1	+1
„ „ Str.+Klge		1.1	<i>Tilia platyphyllos</i>	+1	
<i>Asperula odorata</i>	2.2	4.4	<i>Acer campestre</i>	+1	
<i>Melica uniflora</i>	1.2	3.3	<i>Lonicera xylosteum</i>	+1	
<i>Sanicula europaea</i>	+1		<i>Crataegus spec.</i>	+1	
<i>Fagetalia-Arten:</i>			<i>Fragaria vesca</i>	+1	
<i>Lathyrus vernus</i>	1.2	+1	<i>Hedera helix</i>	+1	
<i>Pulmonaria officinalis</i> var.			<i>Polygonatum officinale</i>	+1	
<i>immaculata</i>	+2	+2	<i>Primula veris</i>	1.1	
<i>Lamium galeobdolon</i>	1.2	2.2	<i>Ajuga reptans</i>	+1	
<i>Poa nemoralis</i>	1.2	1.2	<i>Corylus avellana</i>		+1
<i>Viola silvestris</i>	1.1	+1	<i>Betula verrucosa</i>		+1
<i>Milium effusum</i>	+1	1.2	<i>Mnium hornum</i>		+2
<i>Carex silvatica</i>	+1	+2	<i>Polytrichum attenuatum</i>		1.2
			<i>Plagiothecium denticulatum</i>		1.2

Zone der klimatischen Buchenwälder auf s-w-exponierten Kalkhängen (vgl. S. 97 ff.) kann das *Querceto-Lithospermetum*, das dem *Quercion pubescentis-sessiliflorae*-Verband angehört, als das dem Fagetum elymetosum unmittelbar vorangehende Sukzessionsstadium aufgefaßt werden.

Gut entwickelte Bestände des im s Mitteleuropa verbreiteten Querceto-Lithospermetum (78; 118; 128; 129; 130; 132; 141; 170; 196; 226) finden sich bei uns nur im Harzvorland einigermaßen häufig (149; 151; 247; 259), während weiter im W die Gesellschaft immer fragmentarischer wird und schließlich w der Weser ganz ausklingt. Erst in der Eifel ist sie wieder bekannt (36; 220; 222).

Die Tab. 8, deren Aufnahmen vorwiegend aus dem n Harzvorland stammen, gibt ein Bild von der Zusammensetzung der Assoziation in unserem Gebiet. Es handelt sich um meist sehr lichte Bestände auf flachgründigen Kalkhängen, die intensiver Sonnenbestrahlung ausgesetzt sind und die als Mittel- und Niederwald bewirtschaftet werden.

Die Aufnahmen stammen von folgenden Orten:

Aufn.	Tag der Aufn.	Ort	Kreis
1.	29. 9.35	Bärenkopf (Sieben Köpfe) bei Othfresen	Goslar
2.	1.10.35	Sieben Köpfe sw Othfresen	"
3.	24. 9.35	Harliberg (SW-Hang der Harliburg)	"
4.	17. 9.35	Harliberg, Abt. 56, Klosterforst Goslar	"
5.	26. 5.35	Kalkberge s Dörnten bei Goslar	"
6.	30. 5.35	Sieben Berge s ö Brüngen	Gronau

Außer den in der Tabelle aufgeführten Arten kommt je einmal vor:

Carex muricata (Aufn. 1), *Fragaria vesca* (2), *Lilium martagon* (4), *Helleborine latifolia* (4), *Rubus spec.* (4), *Bromus ramosus ssp. euramosus* (4), *Quercus robur* B. u. Str. (5), *Brachypodium pinnatum* (5), *Hedera helix* (5), *Hypericum perforatum* (6), *Hieracium murorum* (6), *Orchis masculus* (6).

In der niedrigen Baumschicht herrscht im allgemeinen *Quercus sessiliflora*, seltener *Quercus robur*, vor, zu denen sich *Acer campestre*, *Fraxinus*, *Carpinus*, *Tilia platyphyllos*, *Fagus*, *Ulmus campestre* und Wildobst-Arten, wie *Sorbus torminalis*, *Pirus malus* und *P. communis*, gesellen.

Von der sehr dichten und artenreichen Strauchschicht, die manchmal bis in das niedrige Kronendach der Baumschicht hinaufragt, sind wegen ihrer Mengen und hohen Stetigkeit besonders *Ligustrum*, *Rosa div. spec.*, *Corylus*, *Cornus sanguinea*, *Crataegus monogyna*, *Rhamnus cathartica*, *Lonicera xylosteum* und *Prunus spinosa* zu erwähnen.

Wie stark die Krautschicht des Querceto-Lithospermetum in ihrer Zusammensetzung von denen aller anderen in NW-Deutschland vorkommenden Waldgesellschaften abweicht, geht aus der großen Zahl der Charakterarten und ihren oft hohen Mengen hervor.

Es ist jedoch bemerkenswert, daß es nicht gelingt, einen Bestand des Eichen-Elsbeeren-Waldes in unserem Gebiet zu finden, dem Fagion- oder gar Fagetalia-Arten völlig fehlen. Manche dieser Arten sind sogar regelmäßig und z. T. mit nicht geringer Menge vorhanden. Sogar die Buche selbst faßt, freilich mit geringer Vitalität, hin und wieder im Querceto-Lithospermetum Fuß, ebenso wie von den übrigen Charakterarten des Fagetum *Mercurialis*, *Elymus europaeus* und *Cephalanthera alba* neben der stets vorhandenen *Melica uniflora* gelegentlich vorkommen. Das Auftreten dieser Arten beweist die Verwandtschaft des Querceto-Lithospermetum mit

der Ordnung der Fagetalia, die neuerdings zu der Zusammenfassung beider Gesellschaften zu der Klasse des *Querceto-Fagetales* Br.-Bl. et Vlieger 1937 geführt hat.

Meist zeigen bei uns jedoch die Bestände des Eichen-Elsbeerenwaldes mit viel Fagion- oder Fagetalia-Arten die wenigsten Charakterarten. In diesen Fällen pflegt entweder die Exposition oder die Neigung des Hanges nicht mehr den optimalen Standortbedingungen der Gesellschaft (steile S-Hänge) zu entsprechen. Gewöhnlich läßt sich zugleich auch eine gewisse Anreicherung von Feinerde auf dem immer noch skelettreichen Kalkboden feststellen.

Im allgemeinen ist das Querceto-Lithospermetum als eine typische lokal-klimatisch bedingte *Dauer-gesellschaft* zu betrachten, weil die Verringerung des Neigungswinkels und die zunehmende Bodenbildung an solchen Hängen in der Regel außerordentlich langsam vor sich gehen. Dennoch erscheint es folgerichtig, anzunehmen, daß nach genügend starker säkularer Abtragung bei manchem Kalkhügel schließlich ein Zustand seiner Oberflächenformung eintreten muß, der tiefgründigere Verwitterung infolge des verringerten Neigungswinkels und der damit verlangsamten Abspülung der Feinerde gestattet. Wegen der schwächeren Neigung wird auch die örtliche Wärme, Trockenheit und Lichtmenge abnehmen müssen, so daß jetzt die Arten der Fagetalia oder des Fagion im Konkurrenzkampf mit denen des Quercion pubescentis günstigere Bedingungen finden. Schließlich kann im Bereich der Fageten die Buche selbst die Eiche verdrängen und schafft nun ihrerseits die besonderen bestandesklimatischen Bedingungen für ihre Gesellschaft: das Fagetum elymetosum.

Die Bewirtschaftung der meisten Eichen-Elsbeeren-Wälder als Niederwälder läßt im Hinblick auf ihre steilen, flachgründigen Hänge zunächst die Vermutung nicht immer von der Hand weisen, daß manche dieser Wälder menschlich bedingte Degradationsstadien primärer Waldgesellschaften, z. B. des Fagetum elymetosum, sein könnten. Bei den kurzen Umtriebszeiten der Niederwaldwirtschaft wäre es möglich, daß der Boden nur ungenügend von der immer wieder gestörten Vegetation festgehalten und die Feinerde an den steilen Hängen hinuntergeschwemmt würde. Der zurückbleibende Skelettboden, der nun unter dem lichten Buschschirm intensiver Sonnenbestrahlung ausgesetzt ist und trockener werden muß, könnte dann statt des ehemals vielleicht vorhanden gewesenen Baumwuchses nur noch Gebüsch tragen, in dem licht- und wärmeliebende Pflanzen zur Vorherrschaft gelangen.

Jedoch zeigen die empfindlichsten Charakterarten des Eichen-Elsbeeren-Waldes *Geranium sanguineum*, *Libanotis montana*, *Lathyrus niger*, *Bupleu-*

rum longifolium und falcatum, Thalictrum minus var., Veronica teucrium u. a., die als Relikte im Gebiet nur sporadisch verbreitet und absolut an das Querceto-Lithospermetum gebunden sind, daß diese Assoziation zweifellos natürliche Reliktstandorte besitzen muß.

Zwischen den natürlichen Querceto-Lithospermeten und dem Fagetum elymetosum muß es aber Übergänge geben, die z. T. als stationäre und zum Teil als genetische zu betrachten sind.

Sicherlich gibt es aber auch andererseits rückläufige Sukzessionsstadien, wenn, wie oben entwickelt, durch Niederwaldbetrieb im Fagetum elymetosum, diese Gesellschaft in der Richtung zum Querceto-Lithospermetum hin degradiert wird. Es ist eine kaum zu lösende Aufgabe, allein aus der Artenkombination in solchen Übergängen stationäre Durchdringungen beider Gesellschaften oder progressive bzw. regressive Sukzessionsstadien zu erkennen.

Solche Übergangsstadien können, ähnlich wie diejenigen zwischen dem Fagetum und dem Querceto-Carpinetum primuletosum, durch künstliche Buchenaufforstung in (freilich kümmerliche) Fageten übergeführt bzw. zurückverwandelt werden, indem dann die meisten licht- und wärmeliebenden Arten unter dem Buchenschirm den eindringenden Fagionarten weichen. Beispiele davon finden sich auf dem S-Hang des Harliberges bei Vienenburg, Kreis Goslar, und auf dem SW-Hang des Hörzen (Sieben Berge) bei Brüggem, Kr. Alfeld, wo hart an bäuerliche Eichen- oder Haselbuschwälder Buchenhochwald grenzt. Während diese Niederwälder — zwar an Charakterarten arme und dafür an Fagetalia-Arten reiche — Bestände des Querceto-Lithospermetum darstellen, sind im angrenzenden Buchenhochwald, trotz genau der gleichen natürlichen Bedingungen, außer *Primula veris* und nicht blühendem *Chrysanthemum corymbosum*, alle anderen Charakterarten des Lithospermetum verschwunden. Dafür machen sich hier in der Krautschicht *Melica uniflora*, *Mercurialis*, *Elymus europaeus* neben *Asperula*, *Cephalanthera alba* und *Neottia nidus avis* breit.

Tab. 9 enthält je drei Aufnahmen von Eichen-Elsbeerenwäldern (Aufnahme I, II und III) und von unmittelbar daran anschließenden Buchenhochwäldern (Aufn. 1, 2 3) von den genannten Orten.

I, 1 Klosterforst Goslar, Abt. 57, Harliberg bei Vienenburg, Kr. Goslar.

II, 2 Klosterforst Goslar, Abt. 55, Harliberg bei Vienenburg, Kr. Goslar.

III, 3 Hörzen (Sieben Berge) bei Brüggem, Kr. Alfeld.

Diese Beispiele zeigen, daß reiner Buchenanbau die natürliche progressive Sukzession vom Querceto-Lithospermetum zum Fagetum elymetosum abkürzen oder eine menschlich bedingte regressive Sukzession vom Fagetum

elymetosum in der Richtung zum Querceto-Lithospermetum abfangen kann. In diesen Fällen besitzt die Buche also einen hohen aufbauenden (dynamisch-genetischen) Wert für das Fagetum elymetosum, was bei der Umwandlung ähnlich zusammengesetzter Niederwälder in Derbholz liefernde Buchenhochwälder von forstwirtschaftlicher Bedeutung ist.

Die Optimalphase des Querceto-Lithospermetum eignet sich jedoch nicht für Buchenaufforstung. Künstliche Buchenverjüngung gelingt hier nur schlecht wegen zu großer Trockenheit und wegen der Konkurrenz der sofort in die Lichtungen eindringenden Sträucher aller Art. Davon zeugen an solchen Stellen die dem krüppeligen Buchenbestande beigemischten, bald der Rotfäule verfallenden Fichtenhorste, mit denen die Lücken in den Buchenverjüngungsflächen ausgebessert worden sind, womit der höchste Grad der Unnatürlichkeit an solchen Standorten erreicht ist.

Statt auf Buchenwald sollte hier auf einen Eichenmischwald von der Holzartenzusammensetzung des Eichen-Elsbeerenwaldes hin gewirtschaftet werden. Wenn auch die ungünstigen Bodenverhältnisse keinen hervorragenden Derbholzgewinn versprechen, leisten die Traubeneiche, der Feldahorn, die Feldulme, die Sommerlinde, die Elsbeere u.a. mehr als die Buche.

8. Klima.

Im Bereich der verschiedenen geographischen und der Höhenvariante des Fagetum elymetosum in dem mehr als 200 km breiten nw-deutschen Hügellande ist das Klima wegen der nach dem O und S hin abnehmenden Entfernung vom Meere keineswegs einheitlich. Die angrenzende Ebene hat durch die Meeresnähe ein ausgesprochenes Seeklima. Die zunehmende Ozeanität von O nach W geht sehr klar aus den von T ü x e n und D i e m o n t (260) zusammengestellten Temperatur- und Niederschlagskurven hervor. Die steigenden Niederschlagshöhen und abnehmenden Temperaturen nähern das Mittelgebirgsklima mit zunehmender Erhebung über NN dem des Harzes an (vgl. auch Fig. 1).

Da bisher keine genauen klimatologischen Beobachtungen innerhalb der Buchenstufe vorliegen, können die in der folgenden Tab. 10 aufgeführten mittleren Jahrestemperaturen und Jahresniederschläge sowie die Zahl der Tage mit Schneedecke nur eine allgemeine Vorstellung geben von den Klimaverhältnissen der verschiedenen Mittelgebirge.

Die mittleren Jahrestemperaturen sind berechnet unter Zugrundelegung der von v. E l s n e r (75) angegebenen mittleren Temperaturabnahme von 0.56°C für je 100 m Erhebung. Als Basisstationen wurden für den Teuto-

Tab. 10. Mittlere Jahrestemperaturen, Niederschläge und Zahl der Tage mit Schneedecke der Varianten des Fagetum elymetosum.

Höhe ü. NN Varianten des Fagetum elymetosum	w Teuto- burger Wald 240—280 m	Weser- und Leinegeb. 220—270 m	n Harz- vorland 200—280 m	Höhere Gebirgslagen 280—400 m
	w Var.	typ. Var.	ö Var.	Höhenvar.
Mittl. Jahrestemp.	ca 8.0—7.7° C	ca 8.1—7.8° C	ca 8.2—7.7° C	ca 7.7—6.9° C
Mittl. Jahresniederschl. ¹	800—900 mm	ca 700 mm	600—700 mm	800—900 mm
Mittl. Zahl der Tage mit Schneedecke ¹	ca 30—40	ca 40—50	ca 30—40	ca 70—90

burger Wald (Stufe von 240—280 m ü. NN) Osnabrück (69 m ü. NN; mittlere Jahrestemperatur 8.8° C), für die mittleren (220—270 m) und höheren Stufen (280—400 m) des Weser- und Leineberglandes Hildesheim (87 m ü. NN; mittlere Jahrestemperatur 8.8° C) und für das n Harzvorland (Stufe zwischen 200—280 m) Quedlinburg (124 m ü. NN; mittlere Jahrestemperatur 8.6° C) gewählt (Hoffmeister 106).

Während die drei geographischen Varianten des Fagetum elymetosum sich von W nach O nur durch eine schwache Erhöhung der Jahrestemperaturen wenig von einander unterscheiden, weicht die Höhenvariante durch deutlich geringere Jahrestemperaturen von den übrigen ab.

Die mittleren Jahresniederschläge zeigen für die drei geographischen Varianten eine deutliche Abnahme von W nach O. Sie steigen in den höheren Gebirgslagen (280—400 m) des Weser- und Leineberglandes (Höhenvariante) wieder an und erreichen dort eine Höhe, die mit der des w Teutoburger Waldes übereinstimmt.

Die Klimaverhältnisse im n Harzvorland sind also am kontinentalsten, während die höhere Mittelgebirgsstufe mit relativ niedrigen Temperaturen und hohen Niederschlägen ein subatlantisches Gepräge besitzt. Ihr montaner Charakter wird am deutlichsten aus der Zahl der Tage mit Schneedecke (70—90, vgl. Tab. 10), die besonders im Frühling für den Feuchtigkeitsgrad der flachgründigen Humuskarbonatböden unserer Buchenwälder und vielleicht auch für die Überwinterung der Bodenpflanzen von Bedeutung ist. Nach Hoffmeister (106) sind die schneereichsten Monate der Dezember bis März. Die Zahl der Tage mit Schneedecke in etwa gleicher Höhenstufe nimmt vom atlantischen w Teutoburger Wald (30—40) nach dem subatlantischen Weser- und Leinebergland zu (40—50), um im trockeneren n Harzvorland wieder abzunehmen (30—40) (203).

¹ Nach M. Ridder (203).

Ein Faktor, der in erster Linie im Gebirge zur Erhöhung der Niederschläge beisteuert, jedoch nicht mit dem Regenschirm ermittelt werden kann, ist der Nebel. Die Berge werden im Bereich der Buchenwaldstufe sehr oft von niedrig hängenden Wolken eingehüllt, welche die Vegetation dann manchmal so stark benetzen, daß das Wasser von den Blättern abtropft und sogar an den Stämmen herunterrieselt. Auf diese Weise wird vor allem auch die Verdunstung herabgesetzt.

Nach Geiger (89) haben die intensiv von der Sonne bestrahlten S-, SW- und W-Hänge, d. h. die Standorte des Fagetum elymetosum, die höchsten Luft- und Bodentemperaturen. Daher sind unsere obigen Temperaturwerte wohl etwas zu niedrig errechnet. Durch das Vorherrschen der regenbringenden Winde in NW-Deutschland aus SW bis W erhalten zwar diese Hänge die größten Niederschlagsmengen, sind aber aus den obigen Gründen zugleich auch der stärksten Evaporation ausgesetzt. Daraus folgt, daß die Feuchtigkeitsschwankungen hier größer sein müssen als an den N- und O-Hängen, den Standorten des Fagetum allietosum. Eigene lokalklimatische Messungen konnten nur in geringem Umfang durchgeführt werden. Sie sind im Vergleich mit denen des Fagetum allietosum auf S. 131 ausgewertet.

Zusammenfassend betrachtet, ergibt sich folgendes: Das stark atlantische Klima des w Teutoburger Waldes ist offenbar dem Fagetum elymetosum nicht mehr günstig, weil es nur noch in der fragmentarischen w Variante auf den trockensten S- und W-Hängen gedeihen kann. Das weniger atlantische Klima des Weser- und Leineberglandes erzeugt dagegen unter den gleichen Expositionsbedingungen die optimale Ausbildung des Fagetum elymetosum (typische Variante). Im trockenen und sommerwarmen Harzvorland degeneriert das Fagetum elymetosum wiederum zu seiner an Fraxino-Carpinion-Arten reichen ö Variante, die bezeichnenderweise dort auf die relativ feuchtesten N- und O-Hänge übergreift. Am reinsten jedoch kommt der Fagetum-Charakter unserer Gesellschaft in ihrer Höhenvariante zum Ausdruck (systematischer Gruppenwert des Fagion am höchsten!), wo der Klimacharakter ausgesprochen subatlantisch und zugleich montan ist.

Aus diesen Gründen muß das Fagetum elymetosum als eine ausgesprochene montan-subatlantische Gesellschaft bezeichnet werden.

9. Lebensformen.

In der Anpassung der Pflanzen an die Überdauerung der ungünstigen Jahreszeit hat man nach Raunkiaer ein Mittel, die herrschenden Umweltfaktoren und damit die Synökologie einer Gesellschaft zu erfassen

(34; 199; 200). Weil die Assoziationen im Sinne Braun-Blanquets i. allg. nicht nur floristisch und genetisch, sondern auch synökologisch charakterisierte Vegetationseinheiten darstellen, hat die Berücksichtigung der Lebensformen innerhalb der verschiedenen Gesellschaften gute Ergebnisse gebracht, indem die Umweltsbedingungen ungleicher Standorte sich in den zugehörigen Lebensformen- oder biologischen Spektren widerspiegeln: „Jede Pflanzengesellschaft besteht aus der Vereinigung einer bestimmten Auswahl von Lebensformen“ (34, p. 259).

Die bisher übliche Methode zur Berechnung des biologischen Spektrums einer Pflanzengesellschaft bestand in der Ermittlung des prozentualen Anteils der Arten der verschiedenen Lebensformen an der Gesamtartenzahl (11; 149; 150; 196; 245 u. a.). Jedoch haftet dieser Methode ein großer Nachteil an, indem das Vorkommen der Vertreter von verschiedenen Lebensformen gleichmäßig, ohne Berücksichtigung ihrer Menge und Stetigkeit, innerhalb der Tabelle bewertet wird.

Für die Charakterisierung synökologischer Verhältnisse kann es aber keineswegs gleichgültig sein, in welcher Menge und Stetigkeit die verschiedenen Lebensformen auftreten. Z. B. finden sich in der Tabelle des Fagetum elymetosum 11 Knollengeophyten mit geringer Menge und Stetigkeit, denen im physiognomisch völlig abweichenden Fagetum allietosum nur 8 gegenüberstehen, jedoch mit großer Menge und hoher Stetigkeit auftreten.

Nur nach der Artenzahl berechnet, würde das Fagetum elymetosum sich in Hinsicht auf die Knollengeophyten kaum von dem Fagetum allietosum unterscheiden. Bei Berücksichtigung der Mengen und der Stetigkeit erweist sich das Fagetum allietosum jedoch bedeutend reicher an Knollengeophyten als das Fagetum elymetosum, wie es ja auch den tatsächlichen Verhältnissen entspricht. Um die geschätzten Mengenangaben der einzelnen Arten bei der Berechnung der Lebensformen verwerten zu können, haben Tüxen und Ellenberg (262) für die Mengenskala von Braun-Blanquet die Mittelwerte der prozentualen Deckungsgradintervalle nach der folgenden Aufstellung vorgeschlagen:

Mengenskala nach Braun-Blanquet	Intervall des Deckungsgrades (% d. Aufnahmefläche)	Mittel %
5	75 — 100	87,5
4	50 — 75	62,5
3	25 — 50	37,5
2	5 — 25	15
1	0 — 5	2,5
+	0 — 5	0,1

Für die Menge 1 und +, welche verschiedenen große Individuenzahlen bei sehr geringem Deckungsgrad angeben, sind die Werte bis zu einem gewissen Grade willkürlich.

Um das Lebensformenspektrum einer Tabelle zu berechnen, wird für jede Lebensform ausgezählt, wie oft sie mit Menge 5, 4 usw. vorkommt. Diese Summen werden dann mit den zugehörigen mittleren prozentualen Deckungsgraden multipliziert und die Produkte zusammengezählt. Dividiert durch die Zahl der Aufnahmen der Tabelle ergibt sich dann der mittlere Deckungsgrad der betreffenden Lebensform.

Diese Art der Berechnung ergibt ein biologisches Spektrum, das den tatsächlichen mittleren Anteil der einzelnen Lebensformen an der gesamten Vegetationsmasse der verschiedenen Schichten der Gesellschaft zum Ausdruck bringt.

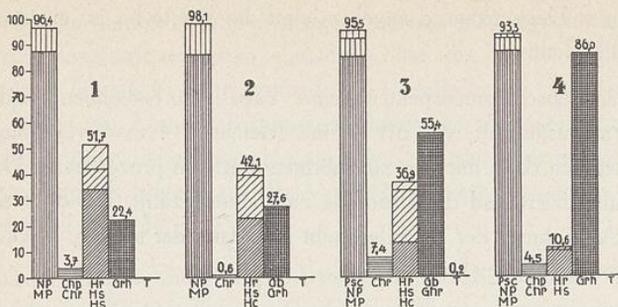
Für die einzelnen Lebensformen werden hier folgende Abkürzungen verwendet:

	Phanerophyten (Luftpflanzen)
MP	Makrophanerophyta (Bäume)
NP	Nanophanerophyta (Sträucher)
Psc	Phanerophyta scandentia (Lianen)
	Chamaephyten (Oberflächenpflanzen)
Chp	Chamaephyta pulvinata (Polsterpflanzen)
Chr	Chamaephyta reptantia (Kriechstauden)
Brr	Bryochamaephyta reptantia (Deckenmoose)
	Hemikryptophyten (Erdschürfpflanzen)
Hr	Hemikryptophyta rosulata (Rosettenpflanzen)
Hs	Hemikryptophyta scaposa (Schaftpflanzen)
Hc	Hemikryptophyta caespitosa (Horstpflanzen)
	Geophyten (Erdpflanzen)
Grh	Geophyta rhizomata (Rhizomgeophyten)
Gb	Geophyta bulbosa (Knollengeophyten)
T	Therophyten (Einjährige).

Die 4 Varianten des Fagetum elymetosum zeigen die in Fig. 2 dargestellten biologischen Spektren.

Während die Makrophanerophyten (Bäume) in den 4 Varianten ungefähr gleich vertreten sind, zeigen die Nanophanerophyten (Sträucher) in der typischen Variante einen schwachen Anstieg. Die Chamaephyten und die Therophyten haben wenig oder keine Bedeutung. Die Hemikryptophyten nehmen von der Höhenvariante über den Typus und die ö zur w Variante regelmäßig ab, während die Geophyten ansteigen. Die verarmte w Variante ist in ihrem biologischen Spektrum wie auch in ihrer Artenkombination stark von den drei anderen Varianten verschieden, was in erster Linie durch den geringen Prozentsatz der Hemikryptophyten und den anormal hohen Anteil der Geophyten (Faziesbildung des Rhizomgeophyten *Melica uniflora*) bedingt ist. Die Höhenvariante (1 Fig. 2) hat innerhalb der Hemikryptophyten-

Fig. 2.



Biologische Spektren des Fagetum elymetosum.

1. Höhenvariante. 2. Typische Variante. 3. ö Variante. 4. w Variante.

Gruppe die meisten Horst- (Hc) und Rosettenpflanzen (Hr), die beim Typus (2 Fig. 2) und noch mehr bei der ö Variante (3 Fig. 2) reduziert sind. Dagegen steigen die Schaftpflanzen (Hs) und mit ihnen die Rhizomgeophyten (Grh) von der Höhenvariante über den Typus bis zur ö Variante an.

Diese nicht geringen Unterschiede in den Lebensformenspektren der einzelnen Varianten sind z. T. als Ausdruck ihrer verschiedenen Klimaverhältnisse aufzufassen.

Tab. 11. Biologische Spektren der mit der Höhenvariante des Fagetum elymetosum verwandten Fageten und der Varianten des Fagetum elymetosum.

	MP	NP	Psc	Chp	Chr	Brr	Hr	Hs	Hc	Grh	Gb	T
Fagetum luzuletosum nemorosae	85.7	1.3	—	10.2	0.1	1.4	5.2	1.9	49.0	1.2	—	—
Fagetum festucetosum silvaticae	85.6	2.1	0.2	0.6	1.5	—	8.3	3.5	70.6	7.6	0.2	0.2
Fagetum elymetosum, Höhen-Variante	87.5	8.9	0.1	2.4	1.3	—	9.2	7.5	35.0	22.3	0.1	—
Fagetum elymetosum typicum	85.5	12.6	0.3	—	0.6	—	2.5	16.0	23.6	27.2	0.4	—
Fagetum elymetosum trockene Variante	85.9	6.4	3.2	—	7.4	—	3.0	20.2	13.7	55.0	0.4	0.2
Fagetum elymetosum westliche Variante	87.5	4.5	1.3	0.7	3.8	—	0.8	9.6	0.2	86.0	—	—

Anscheinend bedingt die zunehmende Feuchtigkeit eine Vermehrung der Hemikryptophyten, während größere Trockenheit die Geophyten stark ansteigen läßt. (Diese Überlegung gilt nicht für die w Variante, wo durch das Massenaufreten von *Melica uniflora* innerhalb einer kleinen Artenzahl nicht eindeutige Verhältnisse geschaffen sind.)¹ Im einzelnen fallen von der Höhen- über die typische bis zur ö Variante besonders stark die Hc und die Hr ab,

so daß durch diese Abnahme das erhebliche Ansteigen der Hs bei weitem kompensiert wird. Daher müssen in diesem Falle besonders die Hc und die Hr als Zeiger für zunehmende Feuchtigkeit bzw. atlantische Verhältnisse gewertet werden, während die Hs sich ähnlich den Grh wie Trockenzeiger verhalten und bei weitem in der warmen und trockenen ö Variante ihr Optimum haben. Diese eigentümliche Erscheinung bestätigt sich auch dann, wenn man zum Vergleich die biologischen Spektren der im allgemeinen hochgelegenen *Luzula nemorosa*- und *Festuca silvatica*-Subassoziationen des *Fagetum boreoatlanticum* auf Silikatgestein heranzieht. In diesen fallen Grh und Hs noch weiter ab, während besonders die Hc sehr stark zunehmen (Hr zeigen hier eine geringe Abnahme). Aus diesem Vergleich darf aber wohl der Schluß gezogen werden, daß diese Abwandlungen des Spektrums nicht allein klimatisch, sondern auch edaphisch gedeutet werden müssen, womit mit dem Zunehmen der Hc, besonders mit dem Abnehmen der Grh ein Hinweis auf eine gewisse Bodenversauerung zu erblicken wäre (vgl. S. 56, pH-Werte).

Um die sich überlagernden Einflüsse klimatischer und edaphischer Faktoren in den biologischen Spektren zu trennen, wird man einmal die Lebensformenspektren von Gesellschaften auf gleichem Grundgestein unter verschiedenen Klimaten (z. B. die verschiedenen Varianten des *Fagetum elymetosum*) und andererseits innerhalb gleicher Klimate auf verschiedenen Gesteinen und Böden vergleichen müssen.

10. Boden.

a) Allgemeines.

Der Löß ist in seiner Eigenschaft als silikatisches Gestein für die Boden- und Vegetationsentwicklung grundsätzlich anders zu werten als der Kalk. Häufig kann man im nw-deutschen Mittelgebirge beobachten, wie die am Fuß der Kalkhänge vorkommenden Lößablagerungen nach unten hin allmählich mächtiger werden und damit eine Änderung in der Vegetation Hand in Hand geht. In diesen Fällen liegt dann keine durch zunehmende Bodenreifung stattfindende Sukzession vor, sondern eine Boden- und Vegetationszonierung. Dünne Lößdecken sind, zumal dann, wenn Verlagerungen vorliegen, keineswegs immer leicht von den Verwitterungsschichten der Kalkgesteine zu unterscheiden. Die geologischen Karten versagen hier meist, weil sie den Löß unter einer gewissen Mächtigkeit nicht mehr darstellen. Dennoch

¹ *Melica uniflora* ist jedoch vielleicht nicht überall ein typischer Geophyt, sondern scheint unter Umständen eine Uebergangsform zu den Hemikryptophyten zu bilden.

ist aber die Erkennung einer Lößbeimischung für die Beurteilung der edaphischen Verhältnisse der Standorte sehr wesentlich. Wenn der Löß sich mit dem unterliegenden Verwitterungsboden vermischt hat, und das Ganze durch Humusinfiltration schwärzlich gefärbt und durch Ca-Ionen eine lockere Krümelstruktur erhalten hat, versagen oftmals morphologische Methoden fast vollständig, und dann können nur Schlämm- und sicherer noch petrographische Analysen eine Entscheidung herbeiführen (E d e l m a n 73).

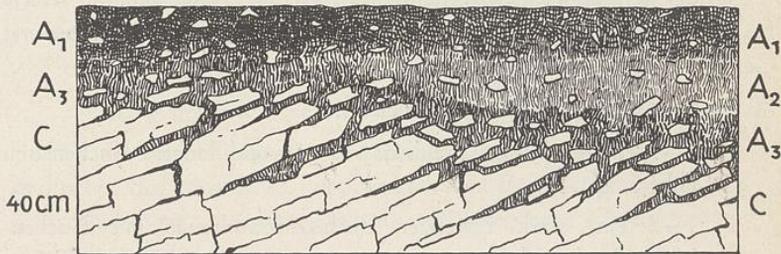
Feste Gesteine, mit Ausnahme von bestimmten Sandsteinen, bilden anscheinend in unserem Klima überhaupt nur wenig mächtige Verwitterungsschichten. Sobald auf solchen Substraten tiefgründigere Böden vorkommen (mehr als 40 cm dick), liegt der Verdacht nahe, daß es sich um Lößauflagerungen oder u. U. örtlich auch um Grundmoränen handelt.

Im humiden Klima, unter dessen Einfluß die oberen Bodenschichten ausgewaschen werden, übt der durch die Vegetation bedingte „Kreislauf der Stoffe“ eine gewisse kompensierende Wirkung aus. Vor allem vermögen die Bäume und Sträucher mit ihren ausgebreiteten und tiefgehenden Wurzelsystemen Basen aus den verschiedenen Horizonten zu entnehmen, welche nach dem Tode der Pflanzen wieder auf die Bodenoberfläche zurückgelangen und bei der Humifizierung die oberste Bodenschicht wieder anreichern. Je intensiver und schneller die Auswaschungsprozesse vor sich gehen, desto schwieriger wird es jedoch für die Vegetation, die Verluste an Basen auszugleichen, und um so eher muß die Auswaschung diese Anreicherung übertreffen. Die oberen Bodenhorizonte werden dann auch verarmen und dieser Vorgang wird noch dadurch verstärkt werden, daß die Basenmenge und die kompensierende Wirkung der abgestorbenen Pflanzenteile mit sinkendem Basenreichtum des Wurzelhorizontes abnimmt.

Sehr flachgründige Kalkböden, welche der Vegetation nur einen geringen Wurzelraum bieten, werden sich in dieser Hinsicht anders verhalten als tiefgründigere. Denn in ersteren wird die ganze Bodenmasse ständig vom hochanstehenden Kalkgestein und von der Humusschicht immer wieder durch Ca-Ionen angereichert, während die Horizonte tieferer Profile, welche nicht direkt mit dem Grundgestein oder mit der Humusdecke in Verbindung stehen, eine Verarmung an austauschbaren Basen (besonders Ca) aufweisen. Der gesamte Wurzelraum wird in letzterem Falle Ca-ärmer sein, d. h. der Vegetation, auch den tiefwurzelnden Bäumen, stehen weniger Basen zur Verfügung. Es geht daher nicht ohne weiteres an, ohne Rücksicht auf die Bodentiefen und die Zahl der Horizonte gleich tief unter der Oberfläche liegende Bodenschichten untereinander zu vergleichen.

Diese Überlegungen lassen eine ganz bestimmte Benennung der Bodenhorizonte unserer flachgründigen Kalkbuchenwälder (A/C-Profile, vgl. dazu 88; 93; 245; 247 u. a.) als zweckmäßig erscheinen. Die tiefgründigsten Kalkböden dieser Wälder weisen höchstens drei morphologisch unterscheidbare A-Horizonte auf, die vielfach von angewitterten Steinen und Gesteinsplittern durchsetzt sind. Für den obersten mineralischen Horizont, welcher am stärksten von Humus infiltriert und daher grauschwarz bis schwarz gefärbt ist, möchten wir die übliche Bezeichnung A_1 beibehalten. Die Schicht, die unmittelbar dem Muttergestein aufgelagert ist, wird A_3 -Horizont genannt. Zwischen dem A_1 und A_3 kann sich ein A_2 -Horizont befinden (vgl. Fig. 3). Die sehr flachgründigen Böden besitzen keinen A_2 -Horizont; hier ist der A_1 -Horizont unmittelbar der mit dem Kalkgestein in Berührung stehenden Bodenschicht, also dem A_3 -Horizont aufgelagert (vgl. Fig. 3).

Fig. 3.



Horizontfolge im Kalkverwitterungsboden (Schematisch).

Tatsächlich kommt die wechselnde Bodentiefe nicht nur in der Zusammensetzung der Vegetation (flach- und tiefgründige Subvarianten des Fagetum elymetosum), sondern gleichfalls in der physikalischen und der chemischen Bodenbeschaffenheit gleicher Bodenhorizonte bei verschiedenen tiefgründigen Böden zum Ausdruck. Die auswaschende Tendenz des Klimas zeigt sich in den Horizonten eines tieferen Kalkverwitterungsbodens deutlicher als in denen eines flachgründigen.

Die drei folgenden Profilbeschreibungen können als typische Beispiele gelten für die morphologische Bodenbeschaffenheit der verschiedenen Subvarianten, welche innerhalb des Fagetum elymetosum zu unterscheiden sind.

1. Profil der flachgründigen Subvariante des Fagetum elymetosum auf reinem Kalkverwitterungsboden. Hildesheimer Wald sw Neuhof. 15. 9. 1934.

A_0 3—4 cm mit zwei deutlich getrennten Schichten:

F_1 2—3 cm, ziemlich zersetzte und lockere vorjährige Buchenstreu (pH 5.7)

F₂ 1—2 cm, stark zersetzter Buchenstreu-Humus mit Pilzmyzel und Buchen-Mykorrhiza (pH 6. 3).

A₁ 3—5 cm, braunschwarz, stark humos, sehr locker und gut gekrümelt (Krümel klein und eckig). Von feinen bis mittleren Wurzeln der Baum- und Krautschicht stark durchzogen und von wenigen mittelgroßen Kalksteinen durchsetzt (pH 7. 8). Nach unten hin mit zunehmender Größe der Krümel allmählich übergehend in

A₃ ca. 10 cm, in Gesteinsspalten tiefer hinuntergehend, braunschwarz, weniger humos und daher heller als A₁. Feste bis walnußgroße Krümel. Stark durchwurzelt von feinen bis groben Baumwurzeln und von vielen kleinen bis großen, teils angewitterten Kalksteinen durchsetzt (pH 8. 2).

C Plänerkalk (Obere Kreide).

2. Profil der tiefgründigen Subvariante des Fagetum elymetosum auf reinem Kalkverwitterungsboden. Harliberg bei Vienenburg, Abt. 55, Klosterforst Goslar 19. 9. 1935.

A₀ 2—4 cm, gegliedert in zwei Schichten:

F₁ 2—3 cm, vorjährige ziemlich zersetzte und lockere Buchenstreu (pH 5. 2)

F₂ 1—2 cm, stark zersetzter Buchenstreu-Humus mit Buchen-Mykorrhiza (pH 6. 6).

A₁ 5—10 cm, grauschwarz, humos, locker und gut gekrümelt (Krümel erbsengroß und eckig). Sehr stark durchwurzelt von feinen bis mittleren Wurzeln der Kraut- und Baumschicht und von wenigen kleinen, oberflächlich angewitterten Kalksteinen durchsetzt (pH 7. 7). Regenwürmer und Buchen-Mykorrhiza. Allmählich mit gröber werdenden Krümeln übergehend in

A₃ 15—20 cm, in Gesteinsspalten jedoch weit tiefer hinuntergehend, braunschwarz, weniger humos und kompakter als A₁ (Krümel bis walnußgroß und eckig). Stark durchwurzelt von mittleren bis groben Baumwurzeln, welche in den Gesteinsspalten tief zwischen dem unverwitterten Gestein vordringen. Von kleinen und großen Kalksteinen, welche nach unten hin zahlreicher werden, stark durchsetzt (pH 8. 1).

C Oberer Muschelkalk (Trias).

3. Profil der tiefgründigen Subvariante des Fagetum elymetosum in Löß über Kalkstein. Ith nö Harderode. 4. 9. 1934.

A₀ ca. 4 cm mit zwei gut getrennten Schichten:

F₁ 2—3 cm, vorjährige, ziemlich zersetzte und lockere Buchenstreu (pH 5. 1).

F₂ 1—2 cm, stark zersetzter Buchenstreu-Humus (pH 5. 7).

A₁ 4—10 cm, grauschwarz, stark humos, locker und gut gekrümelt (Krümel klein und eckig). Stark und hauptsächlich von feinen Wurzeln der Kraut- und Baumschicht durchzogen (pH 6. 4). Regenwürmer. Mit allmählich gelblicher werdendem Farbton übergehend in

A₂ 15—25 cm, gelblich braun, schwach humos, kompakter und etwas gröber gekrümelt als A₁. Stark durchzogen von groben bis feinen Wurzeln (pH 5. 7). Nach unten hin mit gröber werdenden Krümeln allmählich übergehend in

A₃ 10—15 cm, in Gesteinsspalten tiefer hinuntergehend, rötlich braun, kompakt und sehr grob gekrümelt. Nur noch wenige grobe Wurzeln. Von kleinen und großen, teils verwitterten und weichen Kalksteinen durchsetzt (pH 7. 4).

C Korallenoolith (Oberer Jura).

b) Physikalische Bodenuntersuchungen.

Für die Beurteilung der Standortverhältnisse einer Pflanzengesellschaft sind neben den chemischen die physikalischen Bodeneigenschaften von erheblicher Bedeutung. Schlechte Bodendurchlüftung oder -durchfeuchtung in an sich nährstoffreichen Böden gestatten manchmal nur die Ansiedlung recht dürrtätiger und anspruchsloser Pflanzengesellschaften. So rücken vielfach, z. B. oft bei Wirtschaftswäldern (19; 49) physikalische Bodeneigenschaften zur Charakterisierung des Standortes (Bonitierung) auf den ersten Platz.

Viele Forscher, die sich mit physikalischen Bodenanalysen beschäftigen, waren bestrebt, ihre Messungen in dem natürlichen, unverlagerten Boden durchzuführen. Eine praktische, wenn auch nicht fehlerfreie Feld-Methode und die dazu benötigte Apparatur, welche in großen Zügen mit der Methode Burger (49) übereinstimmt, ist von Siegrist (224) beschrieben und wurde, trotz ihres groben Verfahrens, bereits von verschiedenen Autoren erfolgreich angewandt (4; 10; 22; 40; 43; 177; 196; 229). Deshalb entschlossen auch wir uns, sie zu benutzen.

Der Boden als solcher setzt sich zusammen aus den festen Bodenbestandteilen und den Hohlräumen. In den Hohlräumen befinden sich das Bodenwasser und die Bodenluft. Der Boden besteht also aus einer festen, einer flüssigen und einer gasförmigen Phase. Die Methode von Siegrist ermöglicht es, diese drei Phasen in Volumprozenten zahlenmäßig zu erfassen.

Praktisch werden der Wassergehalt, der Luftgehalt und die festen Bestandteile bestimmt. Weil im Boden neben den Kapillaren auch größere Poren vorkommen — wovon erstere für die Festhaltung des Bodenwassers und letztere hauptsächlich für die Bodendurchlüftung von Bedeutung sind — ist es wichtig, sie zu unterscheiden und noch die Wasser- und Luftkapazität zu kennen. Unter Wasserkapazität wird die Menge Wasser verstanden, welche der Boden bei vollständiger Sättigung festzuhalten vermag (Maß für die Kapillaren). Die Luftkapazität ist ein Maß für diejenigen Bodenporen, die zu weit sind, um kapillar wirken zu können. Nach Burger (49) ist „die Luftkapazität das bedeutungsvollste Kriterium zur Beurteilung der Güte eines Waldbodens“.

Es ist einleuchtend, daß der Wasser- und Luftgehalt schwankende Größen sind. Schon nach jedem Regenguße wird man einen größeren Wasser- und geringeren Luftgehalt in den oberen Bodenschichten finden.

Weniger in ihrem Werte schwankend und deshalb zur Charakterisierung bestimmter Böden geeigneter, sind neben den festen Bodenbestandteilen die Wasser- und besonders die Luftkapazität. Bei der Beurteilung des Wertes der beiden letzten Größen muß aber bei tonigen Böden berücksichtigt werden, daß die Bodensubstanz unter dem Einfluß von Wasser manchmal quillt und im Volumen zunimmt. Dadurch nähern die Wände der Bodenkäle sich und mit ihrer Verengerung wird die Luftkapazität von der zunehmenden Wasserkapazität herabgedrückt. Die Untersuchung von Braun-Blanquet und Pawlowski (43), von Adriani (4), von Soroceanu (229) u. a. in den schweren Lehm Böden des mediterranen S-Frankreichs scheinen diese Annahme zu rechtfertigen, indem während des ausgeprägt trockenen Sommers die Luftkapazitätswerte in geringerem Maße ansteigen, wofür auch in unserem Gebiet gewisse Hinweise vorliegen (vgl. Fagetum allietosum und Querceto-Carpinetum dryopteridetosum S. 140-141).

In drei Varianten des Fagetum elymetosum wurden während der Monate September und Oktober 1935 physikalische Analysen durchgeführt, welche in Tabelle 12 zusammengestellt sind. Weil die Bodentiefe auf die physikalische Beschaffenheit der einzelnen Horizonte von Einfluß ist, sind innerhalb jeder Variante die Daten der flachgründigen (A_1 , A_2) und die der tiefgründigen (A_1 , A_2 , A_3) Subvarianten getrennt aufgeführt.

In Fig. 4. sind die mittleren Werte der Luft- und Wasserkapazitäten und der festen Bodenbestandteile der Höhen- und typischen Variante des Fagetum elymetosum graphisch dargestellt.

Die mit der Bodentiefe abnehmende Luft- und Wasserkapazität und die damit zunehmenden Anteile der festen Bestandteile zeigen in jedem Profil die nach unten dichter werdende Lagerung des Bodens (vgl. Burger 49).

Tab. 12. Ergebnisse der physikalischen Bodenanalysen nach Siegrist im Fagetum elymetosum (in Volumprozent).

Höhenvariante

A. Flachgründige Subvariante

Nr. d. Aufn. ¹⁾	Horizont	Luft-		Feste Bestandteile	Wasser-		
		kapazität	Wasser-		Luft-	Wasser-	
		gehalt		gehalt			
27	A ₁	8.7	49.2	42.1	30.6	27.3	
28		11.2	48.6	40.2	35.2	24.6	
29		5.9	49.9	44.2	37.8	18.0	
30		13.4	49.7	36.9	38.8	24.3	
Mittel		9.8	49.3	40.9	35.6	23.5	
27	A ₃	4.1	45.0	50.9	21.0	28.1	
28		2.6	51.0	46.4	29.6	24.0	
29		3.5	49.2	47.3	25.2	27.5	
30		4.0	42.4	53.6	20.6	25.8	
Mittel		3.6	46.9	49.5	24.1	26.4	

a) Tiefgründige Subvariante

Nr. d. Aufn. ¹⁾	Horizont	Luft-		Feste Bestandteile	Wasser-		
		kapazität	Wasser-		Luft-	Wasser-	
		gehalt		gehalt			
32	A ₁	2.1	54.1	43.8	37.4	18.8	
33		1.9	48.7	49.4	24.4	26.2	
34		3.4	48.4	48.2	29.4	22.4	
36		2.9	55.1	42.0	38.2	19.8	
Mittel		2.6	51.6	45.8	32.4	21.8	
32	A ₂	1.8	41.4	56.8	18.7	24.5	
33		1.7	45.3	53.0	24.8	22.2	
34		2.1	45.3	52.6	21.4	26.0	
Mittel		1.9	44.0	54.1	21.7	24.2	
32	A ₃	1.0	44.3	54.7	23.1	22.2	
33		0.6	41.6	57.8	20.6	21.6	
34		1.1	42.0	56.9	24.5	18.6	
Mittel		0.9	42.6	56.5	22.7	20.8	

Typus

B. Flachgründige Subvariante

5	A ₁	6.0	56.0	38.0	35.6	26.4	
6		5.2	49.1	45.7	27.9	26.4	
7		8.9	58.4	32.7	42.2	25.1	
8		7.5	52.3	40.2	30.8	29.0	
—		10.6	53.0	36.4	36.3	27.3	
Mittel		7.6	53.8	38.6	34.6	26.8	
5	A ₃	4.2	44.3	51.5	22.4	26.1	
6		3.8	42.3	53.9	20.3	25.8	
7		4.1	49.1	46.8	27.0	26.2	
8		2.4	47.6	50.0	29.2	20.8	
—		3.6	51.4	45.0	25.8	29.2	
Mittel		3.6	46.9	49.5	24.9	25.6	

b) Tiefgründige Subvariante

10	A ₁	1.3	55.0	43.7	36.8	19.5	
11		3.1	55.8	41.1	32.8	26.1	
12		2.1	56.9	41.0	29.0	30.0	
13		2.6	52.2	45.2	29.9	24.9	
14		1.1	46.6	52.3	30.2	17.5	
Mittel		2.0	53.3	44.7	31.7	23.6	
10	A ₂	1.1	49.2	49.7	31.0	19.3	
11		1.7	45.4	52.9	25.4	21.7	
12		1.9	48.2	49.9	19.2	30.9	
13		2.2	46.0	51.8	22.1	26.1	
14		1.0	44.3	54.7	23.1	22.2	
Mittel		1.6	46.6	51.8	24.2	24.0	
10	A ₃	0.8	45.4	53.8	18.2	28.0	
12		0.6	53.3	46.1	32.6	21.3	
13		1.0	39.8	59.2	22.4	18.4	
14		1.0	42.2	56.8	19.7	23.5	
Mittel		0.8	45.2	54.0	23.2	22.8	

☐ Trockene Variante

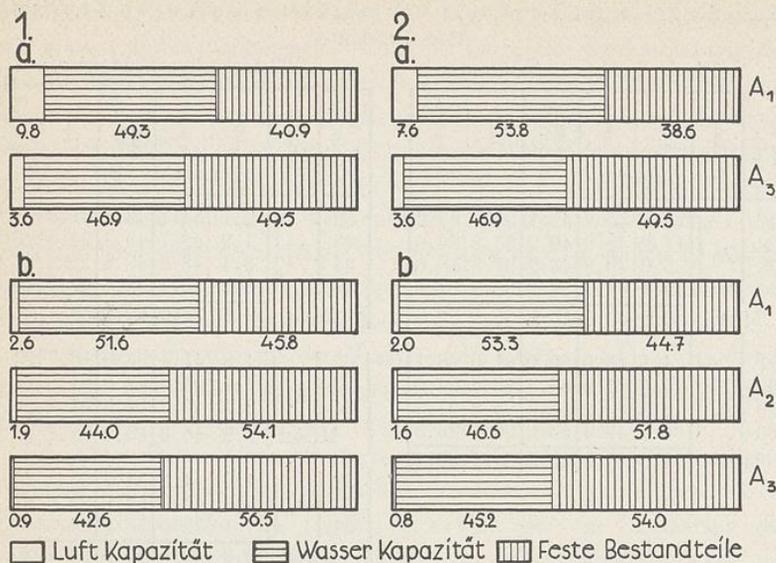
C. Flachgründige Subvariante

15	A ₁	4.2	46.5	49.3	32.2	18.5	
16		8.1	55.7	36.2	43.6	20.2	
18		6.0	55.6	38.4	32.8	28.8	
22		4.6	54.6	40.8	33.4	25.8	
Mittel		5.7	53.1	41.2	35.5	23.3	
18	A ₃	2.4	53.1	44.5	32.0	23.5	
22		3.9	44.1	52.0	24.9	23.1	

nicht untersucht

¹ Vgl. Tab. 2.

Fig. 4.



Mittlere Werte der Luft- und Wasserkapazitäten und der festen Bodenbestandteile im Fagetum elymetosum (in Volumprozent).

1. Höhen-Variante 2. Typische Variante

a) Flachgründige Subvariante b) Tiefgründige Subvariante

Die untersuchten Varianten unseres Fagetum elymetosum unterscheiden sich untereinander besonders in der Luftkapazität der A₁-Horizonte, wobei diese Unterschiede sich viel stärker in den luftreicheren flachgründigen Subvarianten (A—C der Tab. 12) als in den luftärmeren tiefgründigen (a, b der Tab. 12) ausprägen. Die Höhenvariante weist die höchsten und die ö Variante die geringsten Luftkapazitäten auf, während die typische Variante eine Mittelstellung einnimmt. Weil die Bodentiefe in allen flachgründigen Profilen ungefähr gleich ist, dürften die Unterschiede in der Luftkapazität ihrer A₁-Horizonte in Beziehung gebracht werden zu den verschiedenen Klimaverhältnissen und zu der soziologischen Zusammensetzung der betreffenden Subvarianten. Jedoch genügen die wenigen vorliegenden Analysen noch nicht, um diese Frage eindeutig zu klären, um so weniger, weil die Schwankungen der Werte innerhalb der einzelnen Messungen größer sind, als zwischen den Mittelwerten der verschiedenen Varianten. Deswegen muß vorläufig auf eine weitere Auswertung in dieser Richtung verzichtet werden. Um diese Frage weiter zu verfolgen, wäre es notwendig, innerhalb enger Zeitintervalle eine genügend große Zahl von physikalischen Boden-Analysen in den verschiedenen Gesellschaftsvarianten durchzuführen.

Der Vergleich der zusammengehörigen flachgründigen und tiefgründigen Subvarianten zeigt, daß erstere stets erheblich höhere Luftkapazität und geringere Mengen an festen Bodenbestandteilen besitzen als letztere (vgl. in Tab. 12 A, B mit a, b). Die flachgründigen Profile sind daher, vor allem im A_1 -Horizont, besser gekrümelt und weniger dicht gelagert, als die tiefgründigen Böden unseres Fagetum elymetosum. Dies ist wahrscheinlich auf die Eigenschaften des Löß zurückzuführen, der öfter solchen Profilen beige-mischt bzw. den eigentlichen Kalkverwitterungshorizonten aufgelagert ist. Dadurch ist einerseits die Krümelung der lößhaltigen Horizonte ungünstiger als diejenige der reinen Kalkverwitterungsschichten. Andererseits verringert eine Lößdecke, deren Kalkgehalt gering ist oder fehlt, die krümelbildende Wirkung des Ca-Ions des Untergrundes. Die pH-Analysen (S. 56) und Sättigungsgradbestimmungen des sorbierenden Bodenkomplexes (S. 62) bestätigen diese Annahme eindeutig.

Die in der Tabelle des Fagetum elymetosum (Tab. 2) ausgeschiedenen Differentialarten der flachgründigen Subvariante *Primula veris*, *Carex digitata*, *Convallaria majalis* u. a. dürfen als Ausdruck dieser Verhältnisse gewertet werden. Jedoch können diese Arten nicht allein von der höheren Luftkapazität abhängig sein, da sie durchaus nicht in der am besten durchlüfteten Höhenvariante am zahlreichsten sind, sondern deutlich die von allen flachgründigen Phasen am geringsten durchlüftete \bar{o} Variante bevorzugen. Offenbar sind sie, wofür auch andere (geographische und soziologische) Beobachtungen sprechen, zugleich Kalk- bzw. Wärmezeiger. Die \bar{o} Variante bewohnt, wie wir sahen, sowohl das wärmste Gebiet und hat auch die höchsten pH-Werte (vgl. S. 56).

c) Chemische Bodenuntersuchungen.

Neben den physikalischen Bodeneigenschaften spielen natürlich auch die chemischen für die Vegetation eine erhebliche Rolle. Als wesentlichste untersuchte Faktoren seien die aktuelle Azidität und die Sättigungsgrade der sorbierenden Bodenkomplexe näher betrachtet.

Die aktuelle Azidität der Böden wurde auf elektrometrischem Wege mit der Chinhydron-Elektrode gemessen (124; 136; 174 u. a.). Die frischen mineralischen Bodenproben wurden im Verhältnis 1:2,5 mit destilliertem Wasser umgeschüttelt und nach 24 Stunden in Aufschlammung gemessen (Wiegner 281). Von der Streu- oder Humusschicht wurden ca. 4 gr zerkleinerter Substanz mit ca. 50 ccm destilliertem Wasser angesetzt.

Nach V a g e l e r (265, S. 56) (vgl. 64; 65; 125) ist die Wasserstoff-ionenkonzentration (pH) von der Konzentration der Lösung abhängig, wo-

durch die Werte der mineralischen Bodenhorizonte in diesem Falle nicht ohne weiteres mit denen des Auflagehumus verglichen werden können.

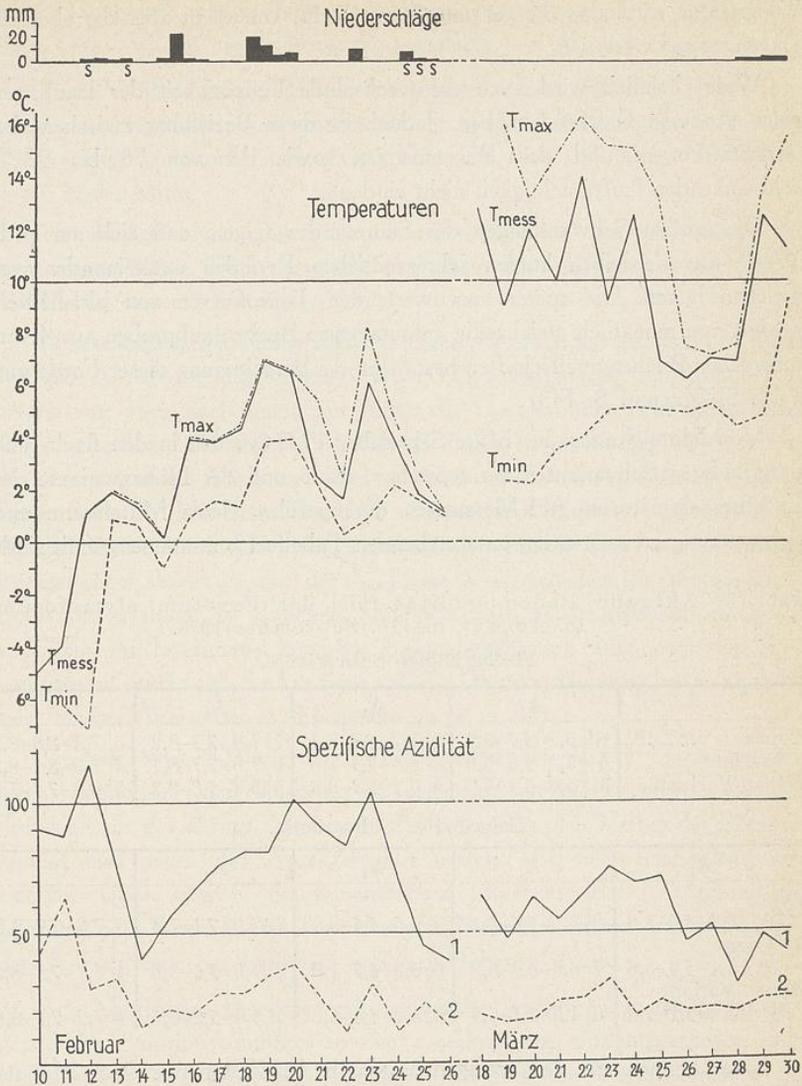
Die Säuregrade der verschiedenen Bodenhorizonte bleiben im Laufe des Jahres keineswegs konstant, sondern zeigen gewisse Schwankungen (79; 80; 234; 250). Vor allem werden die obersten Bodenschichten, welche am nächsten mit den veränderlichen Klimafaktoren in Berührung kommen, davon betroffen. Die von den Witterungsverhältnissen (Temperatur und Feuchtigkeit) abhängige Vergesellschaftung und Tätigkeit der Bodenorganismen muß nach F e h é r (79; 80) für die wechselnden pH-Werte verantwortlich gemacht werden. Um diese Schwankungen des pH näher kennenzulernen, wurden innerhalb kurzer Zeitintervalle unter Berücksichtigung von Temperatur und Niederschlag zahlreiche pH-Messungen im A_0 (Buchenstreu) in einem gepflanzten Buchenbestande (mit vereinzelt Eichen) auf Querceto-Carpinetum stachyetosum-Boden in der Eilenriede bei Hannover durchgeführt. Vom 10.—26. II. und vom 18.—30. III. 1936 wurden alle 24 Stunden von 4 verschiedenen Stellen im gleichen Bestande (100 m²) Laubproben gesammelt und deren pH-Werte bestimmt. Von der nur wenig zersetzten vorjährigen Laubstreu waren die obersten, an die Luft grenzenden Blätter immer saurer, als die in der darunter liegenden, meist feuchteren Laubschicht (vgl. 125). Deshalb war zur Vermeidung von Fehlern eine sehr sorgfältige Probeentnahme notwendig (127; 265).

Weil der pH-Wert der negative dekadische Logarithmus der H-Ionenkonzentration ist, und darum durch diese Zahl die tatsächliche Azidität nicht klar zum Ausdruck kommt (265, S. 160—161), wird hier stets für die kurvenmäßige Darstellung der pH-Werte und für Mittelwertberechnungen die „spezifische Azidität“ benutzt. Diese gibt die Menge der H-Ionen in 1 l Lösung an, bezogen auf die approximative H-Ionenkonzentration reinen Wassers (34, S. 142). Um aus einer Reihe von pH-Werten den Mittelwert zu bestimmen, werden sie zuerst auf ihre spezifische Azidität umgerechnet. Aus der mittleren spezifischen Azidität ergibt sich dann bei erneuter Rückrechnung der mittlere pH-Wert.

Diese Umrechnung erfolgte getrennt nach der Ober- und Unterschicht der Laubstreu. In Fig. 5 sind die errechneten Werte kurvenmäßig zusammen mit den Temperaturen der Laubschicht (Maximum-, Minimum- und Temperatur bei der Probeentnahme) und den Niederschlagshöhen eingetragen.

Abgesehen von den Tagen, an denen die Temperaturen unter 0° C. lagen, ist innerhalb jeder der beiden Zeitabschnitte eine gewisse Korrelation zwischen Temperatur und Säuregrad nicht zu verkennen, indem bei höheren

Fig. 5.



Kurven der täglichen Schwankungen des Säuregrades in Buchenstreu.

1. Obere Streuschicht 2. Untere Streuschicht

T_{mess} = Temperatur bei der Probeentnahme

T_{max} = Maximumtemperatur

T_{min} = Minimumtemperatur

S = Schneefall

bzw. geringeren Temperaturen die spezifischen Aziditäten höher bzw. niedriger werden. In der oberen Laubschicht ist diese Beziehung am ausgeprägtesten.

Die untergelagerte Laubschicht zeigt eine ausgeglichene Kurve. Mit höherer Temperatur wird also die gesamte Streuschicht, vor allem aber die obersten Lagen, etwas basischer.

Wahrscheinlich wird auch die wechselnde Feuchtigkeit der Laubstreu einen gewissen Einfluß ausüben. Jedoch ist diese Beziehung zwischen den Aziditätskurven und den Regenmengen sowie der von 78 bis 99 % schwankenden Luftfeuchtigkeit nicht eindeutig.

Die großen Schwankungen des Säuregrades zeigen, daß sich nur pH-Werte aus denselben kurzen jahreszeitlichen Perioden untereinander vergleichen lassen. Die später auszuwertenden Jahreskurven von pH-Mittelwerten von monatlich gleichzeitig entnommenen Buchenlaubproben aus 4 verschiedenen Buchengesellschaften bestätigen die Berechtigung dieser Forderung (vgl. S. 142 und S. 143).

Von Mitte August bis Mitte September 1935 wurden in den flach- und tiefgründigen Subvarianten der typischen, der ö und der Höhenvariante des Fagetum elymetosum pH-Messungen durchgeführt, deren Mittelwerte und Schwankungsgrenzen in der untenstehenden Tabelle 13 zusammengefaßt sind:

Tab. 13. Aktuelle Boden-Azidität (pH) des Fagetum elymetosum. 15. August bis 15. September 1935.

Flachgründige Subvariante.

		A ₁	A ₁	A ₃	C ²
Typus	8 ¹	5,2-5,7-6,2	8 5,7-6,3-7,4	7 7,0-7,3-8,2	5 7,4-8,0-8,3
ö Variante	6	5,2-5,6-6,0	6 6,8-7,3-7,8	6 7,0-7,7-8,1	4 7,9-8,1-8,3
Höhen-Variante .	5	5,0-5,4-5,6	5 5,1-5,3-6,0	5 5,3-5,8-6,3	5 6,8-7,4-7,9

Tiefgründige Subvariante.

		A ₁	A ₁	A ₂	A ₃	C ²
Typus						
9 ¹ 5,2-5,5-5,8	9	5,1-5,6-6,4	7 5,0-5,5-6,9	6 7,0-7,1-7,4	5 7,6-7,9-8,2	
ö Variante						
7 5,1-5,4-5,6	7	6,0-6,3-6,9	6 6,3-6,7-7,9	6 7,0-7,6-8,0	4 7,7-7,9-8,3	
Höhen-Variante						
6 4,9-5,2-5,6	6	4,9-5,1-5,4	5 4,3-4,8-5,6	5 4,9-5,2-6,5	4 7,2-7,4-8,0	

Zwar können aus den wenigen innerhalb der Zeitspanne eines Monats durchgeführten Messungen³⁾ noch keine endgültigen Schlüsse gezogen werden. Dennoch sind die hervortretenden Unterschiede zwischen den 3 Varianten und ihren Subvarianten genügend auffällig, um zur allgemeinen Orientierung näher betrachtet werden zu dürfen.

¹ Zahl der Messungen.

² Im C-Horizont wurde das pH der Verwitterungsschicht des Grundgesteins gemessen.

³ Weitere pH-Messungen sind auf S. 138 aufgeführt.

Die Höhenvariante hat bei weitem die niedrigsten pH-Werte in allen ihren Horizonten, was in ihren zahlreichen schwach azidiphilen Differentialarten (vgl. Tab. 2) seinen floristisch-soziologischen Ausdruck findet.

Die ö Variante ist durch die am wenigsten sauren Werte in allen Horizonten ausgezeichnet, was wiederum mit dem Vorhandensein zahlreicher Differentialarten parallel geht (vgl. Tab. 13). Die pH-Werte des Typus liegen in der Mitte.

Die flachgründigen Subvarianten zeigen in allen Bodenhorizonten die basischsten Werte. Dem entspricht auch hier das Vorkommen der Differentialarten dieser Subvarianten.

Mit Ausnahme der Höhenvariante, deren A_1 etwa den gleichen pH-Wert wie der A_0 besitzt, nimmt das pH der flachgründigen Subvarianten im Boden von oben nach unten zu. Auch die tiefgründige Subvariante der ö Variante zeigt die gleiche Abstufung. Beim Typus ist der A_2 -Horizont der tiefgründigen Phase im Mittel etwas saurer als der A_1 . Die tiefgründige Subvariante der Höhenvariante zeigt eine noch deutlichere Versauerung im A_2 , die auch noch schwach im A_1 bemerkbar ist. Hier ist also der A_0 -Horizont weniger sauer als der A_1 und der A_2 . Diese Werte scheinen für eine schwache Bodenauswaschung zu sprechen, welche in den A_1 -Horizonten durch die von dem Auflagehumus bewirkte Basenanreicherung nur noch zum Teil kompensiert wird (vgl. Salisbury 212). Dieselbe Deutung lassen auch die sehr hohen S-Werte der A_0 -Horizonte zu (s. S. 62).

Die höchsten pH-Werte der A_0 -Horizonte finden sich im Typus. Sie sind hier, wie auch in der ö Variante, im Gegensatz zur Höhenvariante, deutlich saurer als die der übrigen Horizonte. Zwischen den pH-Werten des Mineralbodens und denen des Auflagehumus besteht also keine einheitliche Beziehung. Denn obwohl die mineralischen Horizonte der ö Variante die höchsten pH-Werte haben, liegt das pH ihrer A_0 -Horizonte zwischen dem der A_0 -Horizonte der typischen und der Höhen-Variante.

Zur Aufklärung dieses Befundes geben die Bestimmungen der Sättigungsgrade der Sorptionskomplexe in den verschiedenen Bodenhorizonten einen Anhaltspunkt. Es zeigt sich nämlich auch hier die Unabhängigkeit des Sättigungsgrades der Buchenstreu von dem der Wurzelhorizonte auf gleichem Bodensubstrat in verschiedenen klimatischen Gebieten (s. S. 63). Bei den pH-Werten und den Sättigungsgraden der Sorptionskomplexe spielt im Buchenlaub das Ca-Ion eine Hauptrolle. Im Zusammenhang mit den Ergebnissen von G. Krauß (138), nach denen Buchenlaub den höchsten Ca-Gehalt und die höchsten pH-Werte auf kalkreichem Boden zeigt, läßt sich also schließen, daß die Aufnahmefähigkeit der Buche für Kationen

(besonders Ca-Ionen), welche die Azidität und den Sättigungsgrad des Bodens beeinflussen, nicht allein von dem im Boden vorhandenen Kationen-Vorrat, sondern auch von klimatischen Faktoren abhängig sein muß.

In dieser verminderten Aufnahmefähigkeit der Buche für Kationen in der ö Variante des Fagetum elymetosum darf also ein Grund dafür erblickt werden, daß diese Holzart im trockenen und sommerwarmen Harzvorland keine optimale Lebensbedingungen mehr findet. Eine weitere Erklärung für das allmähliche Verdrängen des Fagetum elymetosum durch das Querceto-Carpinetum primuletosum im n Harzvorland liefert der Vergleich der Bodenaziditäten beider Gesellschaften. Dazu sind in Tab. 14 die mittleren pH-Werte und ihre Schwankungsbreiten der flach- und tiefgründigen Böden dieser Gesellschaften zusammengefaßt.

Tab. 14. Aktuelle Boden-Azidität (pH) der ö Variante des Fagetum elymetosum und des Querceto-Carpinetum primuletosum. (17. September bis 2. Oktober 1935).

Flachgründig.

	A ₀		A ₁		A ₃		C	
ö Variante								
F. elymetosum	6 ¹	5,1-5,6-6,2	5	6,5-7,1-7,8	5	7,2-7,5-8,0	4	7,5-8,0-8,4
Querc.-Carp. prim.	6	4,2-4,9-5,6	6	6,8-7,3-7,9	6	7,9-8,0-8,4	6	8,0-8,3-8,4

Tiefgründig.

	A ₀		A ₁		A ₂		A ₃		C	
ö Variante										
F. elymetosum										
5 ¹	5,0-5,4-6,0		5	6,1-6,2-7,2	5	6,4-6,7-7,8	4	7,0-7,4-8,2	4	7,6-8,1-8,4
Querc.-Carp. prim.										
6	4,3-5,0-5,7		5	6,2-6,8-7,8	5	6,6-7,2-8,2	5	7,8-8,1-8,5	5	7,9-8,3-8,4

Zwar besitzt der Auflagehumus im Fagetum elymetosum höhere pH-Werte als im Querceto-Carpinetum primuletosum, jedoch besagen diese Zahlen für unsere Frage nichts, weil der A₀ einmal aus Buchenstreu und im anderen Falle aus gemischter Streu von Eichen, Hainbuchen und anderen Holzarten besteht. Man ist hier daher auf die mineralischen Horizonte angewiesen, welche im Querceto-Carpinetum primuletosum immer bedeutend basischer sind als im Fagetum elymetosum. Sogar die A₁-Horizonte des ersteren sind basischer, trotzdem sie unter unmittelbarem Einfluß des saureren A₀ stehen.

Betrachtet man die pH-Werte als Ausdruck für die Nährstoffverhältnisse des Bodens, eine Annahme, welche in diesen gleichartigen Kalkböden durch die mit der Bodenazidität parallel gehenden Sättigungsgrade der sorbierenden

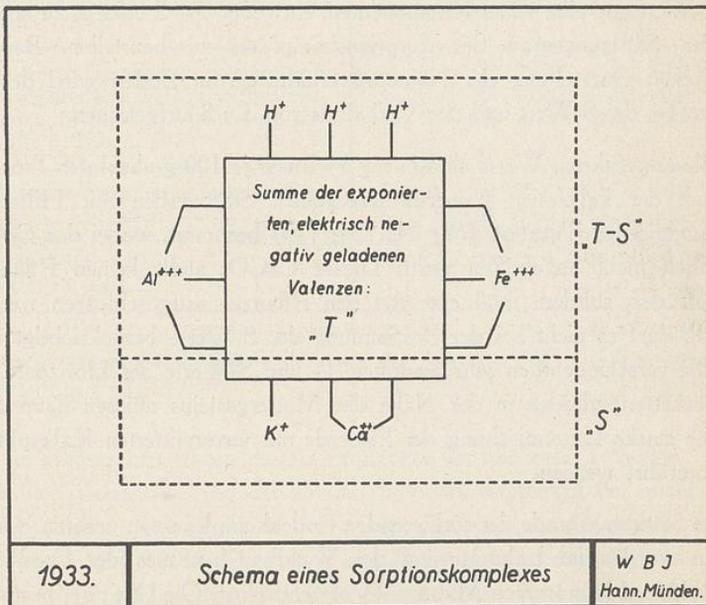
¹ Zahl der Messungen.

Bodenkomplexe durchaus berechtigt ist, so darf man vermuten, daß im Querceto-Carpinetum primuletosum unter den Klimaverhältnissen des Harzvorlandes eine geringere Bodenverarmung auftritt als im Fagetum elymetosum.

Die sorbierenden Bodenkomplexe treten einerseits als Träger der leicht beweglichen Kationen auf, daneben sind sie auch für den Wasserhaushalt des Bodens von ausschlaggebender Bedeutung. Im humiden Klimabereich, wo das Klima eine bodenauswaschende Tendenz besitzt, kann der Sättigungsgrad der sorbierenden Bodenkomplexe mit austauschfähigen Basen als Maß für die Bodenversauerung gelten. Der Begriff „sorbierender Bodenkomplex“ umfaßt nach Deines alle Verwitterungsprodukte mineralischer und organischer Herkunft, welche die im Boden vorhandenen Basen adsorptiv zu binden vermögen. Die mineralischen sorbierenden Komplexe setzen sich aus Verwitterungsprodukten von Tonerde (Al_2O_3) und Kieselsäure (SiO_2) zusammen, während die organischen sorbierenden Komplexe nichts anderes als Humus sind, dessen chemische Zusammensetzung sehr wenig bekannt ist. Obgleich der Humus sich durch dauernde Umsetzung viel schneller verändert als die mineralischen sorbierenden Komplexe, besteht im Sorptionsvermögen beider Gruppen kein großer Unterschied (125; 230; 265).

Eine schematische Darstellung des sorbierenden Komplexes nach Deines zeigt Fig. 6.

Fig. 6.



Unter T versteht man die „totale Sorptionskapazität“, d. h. die Summe der in einem Boden oder Auflagehumus vorhandenen sorbierenden negativ geladenen Komplexe. Derjenige Teil von T, der mit den positiv geladenen austauschbaren Kationen (K, Na, Ca, Mg, u. a.) besetzt ist, stellt den Sättigungsgrad dar und wird als S-Wert bezeichnet. Der Rest des sorbierenden Komplexes, an dessen Valenzen die innerhalb gewisser pH-Grenzen schwer austauschbaren Fe- und Al-Ionen und H-Ionen gebunden sind, ist der an Basen verarmte Anteil T—S. Das Verhältnis T : S bildet einen Maßstab für die relative Menge der H-Ionen, die um so größer ist, je höher dieses Verhältnis wird.

Es ist einleuchtend, daß die Pflanzen sich um so leichter Basen aneignen können, je größer der Wert S und je kleiner der Wert T—S oder anders ausgedrückt, je kleiner der Quotient T : S ist.

Bei vollständiger Sättigung der totalen Sorptionskomplexe mit Kationen ist $T = S$, $T - S = 0$ und $T : S = 1$. Je höher in diesem Falle T oder S werden, um so günstiger sind die Nährstoffverhältnisse des Bodens für die Pflanzen. Sind außer Kationen auch noch H-Ionen an den Sorptionskomplex gebunden, dann ist $T > S$, $T - S > 0$ und $T : S > 1$. Es zeigt sich also, daß die verschiedenen Größen des Sorptionskomplexes in Zusammenhang betrachtet werden müssen, um den Nährstoffhaushalt des Bodens zu charakterisieren. Weil die Summe von T—S und S den T-Wert darstellt, genügt es, den T-Wert und eine seiner Komponenten, entweder T—S oder S, zu kennen, um den Sättigungsgrad des Sorptionskomplexes zu beurteilen. Bei der graphischen Darstellung der Nährstoffverhältnisse im Boden wird deshalb nur der T-, der S-Wert und das Verhältnis von T : S aufgetragen.

Alle angeführten Werte sind in mg H-Ionen je 100 g absoluter Trockensubstanz der kalkfreien Feinerde angegeben. Sie werden mit Hilfe der elektrometrischen Titration (62; 64; 124; 125) bestimmt, wobei das CaCO_3 im Boden nicht angegriffen wird. Dieses CaCO_3 stellt keinen Pflanzennährstoff dar, sondern muß erst von den Pflanzen aufgeschlossen werden. Deshalb darf es nicht bei der Bestimmung der S-Werte berücksichtigt werden. Die verschiedentlich sehr niedrigen T- und S-Werte der Horizonte von Kalkverwitterungsböden in der Nähe des Muttergesteins müssen dann auch auf eine starke Untermischung der Feinerde mit unverwitterten Kalksplittern zurückgeführt werden.

Die Sättigungsgrade der sorbierenden Bodenkomplexe von unseren Bodenprofilen wurden im Laboratorium des Waldbau-Institutes der Forstlichen Hochschule, Hannoversch-Münden (Vorstand Prof. O e l k e r s), bestimmt.

Sowohl Herrn Prof. Oelkers als ganz besonders Herrn Dr. habil. G. Deines spreche ich für die mir sehr wertvolle Hilfe meinen herzlichsten Dank aus.

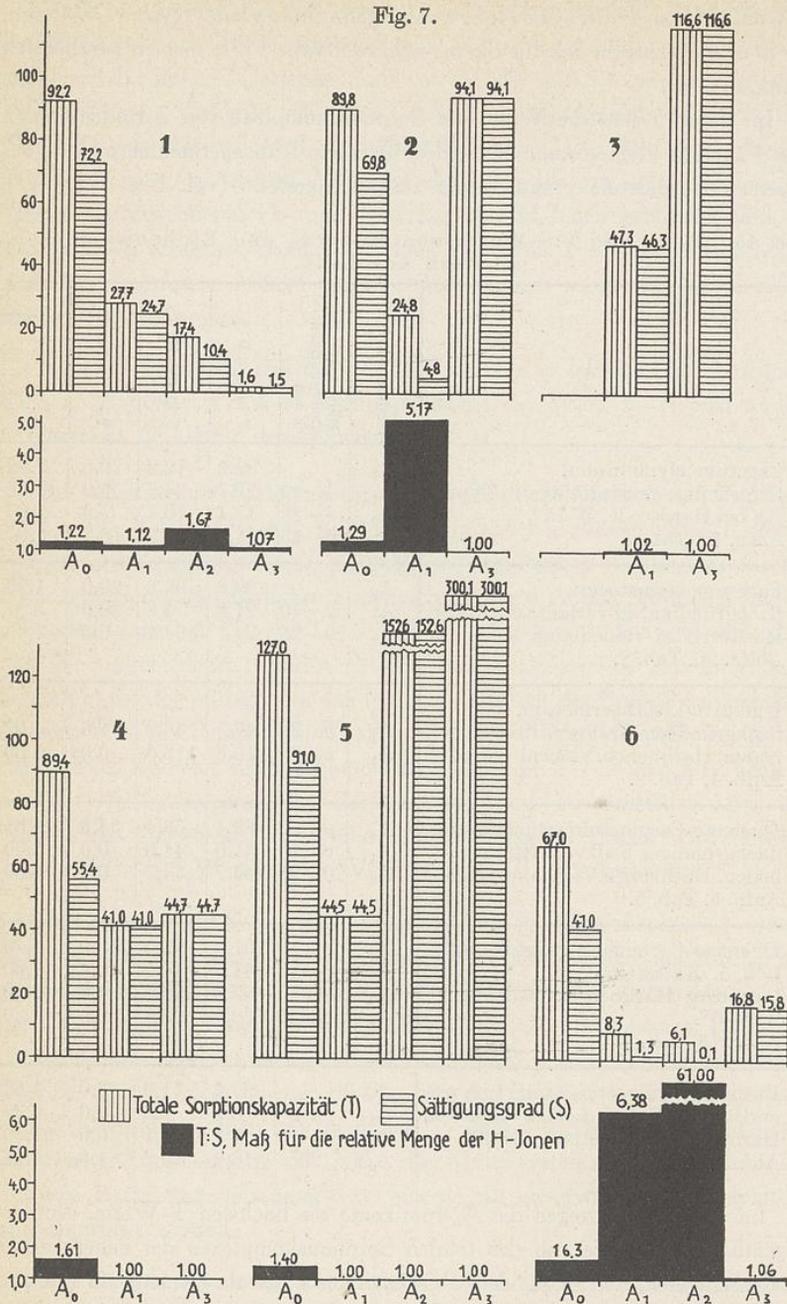
In Tab. 15 sind die Werte der Sorptionskomplexe von 2 Bodenprofilen des Fagetum elymetosum, eines des Querceto-Lithospermetum und 3 des Querceto-Carpinetum primuletosum zusammengestellt (vgl. Fig. 7).

Tab. 15. T-, S- und T:S-Werte von Buchen- und Eichenwaldgesellschaften auf Kalk.

	Bodenhorizont	Mächtigkeit des Bodenhorizontes in cm	T in mg H	S in mg H	T - S in mg H	T : S.
1. Fagetum elymetosum, tiefgründige Subvariante des Typus Ith bei Harderode, W 15°. Aufn. 12, Tab. 2	A ₀		92,2	72,2	20,0	1,22
	A ₁	4—10	27,7	24,7	3,0	1,12
	A ₂	15—25	17,4	10,4	7,0	1,67
	A ₃	10—15	1,6	1,5	0,1	1,07
2. Fagetum elymetosum flachgründige Subvariante der ö. Var. Harliberg bei Vienenburg, N 3°. Aufn. 20, Tab. 2.	A ₀		89,8	69,8	20,0	1,29
	A ₁	2—10	24,8	4,8	20,0	5,17
	A ₃	20—25	94,1	94,1	0,0	1,00
3. Querceto-Lithospermetum, flachgründiger Kalkverwitterungsboden. Harliberg b. Vienenburg, S10°. Aufn. 4, Tab. 8.	A ₀		—	—	—	—
	A ₁	ca 6	47,3	46,3	1,0	1,02
	A ₃	ca 20	116,6	116,6	0,0	1,00
4. Querceto-Carpinetum primuletosum, flachgründiger Kalkverwitterungsboden. Harliberg b. Vienenburg, N2-3°. Aufn. 5, Tab. 5.	A ₀		89,4	55,4	34,0	1,61
	A ₁	ca 10	41,0	41,0	0,0	1,00
	A ₃	20—25	44,7	44,7	0,0	1,00
5. Querceto-Carpinetum primuletosum Löß ü. Kalkstein. Osterberg (Harliberg b. Vienenburg), S 3—5°. Aufn. 13, Tab. 5.	A ₀		127,0	91,0	18,0	1,40
	A ₁	8—10	44,5	44,5	0,0	1,00
	A ₂	20—30	152,6	152,6	0,0	1,00
	A ₃	ca 30	300,1	300,1	0,0	1,00
6. Buche auf Querceto-Carpinetum primuletosum-Boden, Löß ü. Kalkstein Harliberg b. Vienenburg, N 2°. Aufn. II, Tab. 7.	A ₀		67,0	41,0	26,0	1,63
	A ₁	ca 8	8,3	1,3	7,0	6,38
	A ₂	20—25	6,1	0,1	6,0	61,00
	A ₃	20	16,8	15,8	1,0	1,06

Im allgemeinen zeigen die A₀-Horizonte die höchsten T-Werte. Nur gelegentlich werden sie von den totalen Sorptionskomplexen der mineralischen Bodenschichten, wie im A₃ der ö Variante des Fagetum elymetosum (2) und in dem A₂ und A₃ des Querceto-Carpinetum primuletosum (5) übertroffen. Die S-Werte sind in den einzelnen Horizonten der Profile sehr verschieden.

Fig. 7.



T-, S- und T:S-Werte einiger Böden des Fagetum elymetosum, des Querceto-Lithospermetum und des Querceto-Carpinetum primuletosum (1-6 vgl. Tab. 15).

Der Auflagehumus besitzt in allen Fällen einen bedeutend höheren Sättigungsgrad als der zugehörige A_1 . Am ausgesprochensten zeigt sich dies in den beiden Fagetum-Profilen (1,2) und im Profil unter der nicht bodenständigen Buche auf tiefgründigem Querceto-Carpinetum primuletosum-Boden (6). Meistens hat der A_3 von allen mineralischen Horizonten den höchsten S-Wert. Eine Ausnahme bildet der A_3 des typischen Fagetum elymetosum, der besonders stark von unverwittertem Kalkstein durchsetzt war und daher dem C-Horizont nahe steht.

Die T—S-Werte sind am höchsten in den A_0 -Horizonten. In den mineralischen Horizonten erreichen sie nur im A_1 des ö Fagetum elymetosum (2) und in dem A_1 und A_2 des Typus dieser Gesellschaft (1) und des Buchenwaldes auf Querceto-Carpinetum primuletosum-Boden (6) beträchtliche Höhe.

Die T : S-Werte sind im Auflagehumus, gleichgültig ob dieser aus Buchen- oder gemischter Eichen- und Hainbuchenstreu besteht, immer höher als 1. Am höchsten ist T : S im A_2 des Buchenwaldes auf Querceto-Carpinetum primuletosum-Boden (6), und beträchtliche Höhen erreicht er auch im A_1 dieses Waldes und im A_1 des ö Fagetum elymetosum (2).

Der A_0 - und A_1 -Horizont des typischen Fagetum elymetosum (1) weisen höhere T- und S- und günstigere T : S-Werte auf, als die gleichen Horizonte der ö Variante (2). Trotz des hier höher anstehenden Kalkes scheinen die Buche und ihre Begleitflora im letzten Falle also nicht mehr genügend Basen an die Oberfläche zu schaffen, um die durch Auswaschung entstandenen Verluste zu kompensieren, so daß der A_1 verarmt (T : S = 5,17). Noch weit deutlicher zeigt sich die reduzierte Aufnahmefähigkeit der Buche im Bodenprofil des künstlichen Buchenbestandes auf tiefgründigem Querceto-Carpinetum primuletosum-Boden (6). Die Höhe der T : S-Werte des A_1 und des A_2 (6,38 bzw. 61,0) weisen hier auf eine starke Bodenverarmung hin. Vergleicht man diese ungünstigen T : S- und geringen T-Werte in den oberen mineralischen Bodenhorizonten der Buchenwälder mit den vollständig mit Basen gesättigten hohen Sorptionskomplexen dieser Horizonte im Querceto-Lithospermetum (3) und im Querceto-Carpinetum primuletosum (4, 5), dann zeigt sich, daß diese beiden Gesellschaften im n Harzvorland besser an das hier herrschende Allgemeinklima angepaßt sind als das Fagetum. Es kann daher auch kein Zufall sein, daß die ö Variante des Fagetum elymetosum so viele Fraxino-Carpinion-Arten aufweist, welche die allmähliche Ablösung dieser Gesellschaft durch das Querceto-Carpinetum primuletosum unter trockenerem Klima anzeigen (vgl. die systematischen Gruppenwerte der ö Var. des F. elymetosum in Tab. 4). Anscheinend sind die ungünstigen

Nährstoffverhältnisse des Bodens der ö Variante des Fagetum elymetosum auch bis zu einem gewissen Grade verantwortlich für das biologische Spektrum dieser Gesellschaft, welches von denen der anderen Varianten durch das Massenaufreten von Rhizomgeophyten (besonders von *Melica uniflora*) und die relativ geringe Beteiligung der Horstpflanzen abweicht (vgl. Tab. 11 und Fig. 2).

Die deutliche Verarmung der A_1 - und der A_2 -Horizonte unter den Buchenbeständen auf flach- und tiefgründigen Böden unter trocknerem Klima weist darauf hin, daß man hier mit reinen Buchenaufforstungen sehr vorsichtig sein muß. Vor allem auf tiefgründigen Böden, d. h. wo Lösablagerungen vorliegen (6), kann diese Maßnahme nicht ohne dauernde Schädigung des Bodens durchgeführt werden.

IV. Das Fagetum boreoatlanticum allietosum

Tx. (1934 n. n.) 1937.

Der krautreiche nordatlantische Kalkbuchenwald.

1. Physiognomie und Aspekte.

Die Buchenwälder auf den geschützten N- und O-Hängen der Kalkhügel NW-Deutschlands zeichnen sich durch viele Schatten ertragende und Bodenfrische liebende Kräuter aus. Auf Grund mehrerer Differentialarten bilden sie eine eigene Subassoziation des nordatlantischen Buchenwaldes, die nach dem häufig auftretenden *Allium ursinum* benannt wird (vgl. T ü x e n 259).

In dieser Waldgesellschaft fehlen, abgesehen von dem Jungwuchs der Baumschicht, die Sträucher vollkommen. Unter dem Baumschirm findet sich jedoch eine meist geschlossene Krautschicht. Die Mooschicht fehlt völlig.

In der Baumschicht herrscht, wie in den übrigen Fageten NW-Deutschlands, die Buche, wozu sich in stamm- oder gruppenweiser Mischung *Fraxinus*, *Acer pseudoplatanus* und gelegentlich *A. platanoides* und *Ulmus scabra* gesellen können. Am häufigsten unterbricht die Esche durch ihr lichtereres Astwerk das Kronendach.

Die massenhaft auftretenden Kräuter, denen Gräser im Gegensatz zum Fagetum elymetosum fast nicht beigesellt sind, prägen der Krautschicht ihren Stempel auf. Im ersten Frühling, Ende März bis April, lange ehe das Laubdach der Buchen sich entfaltet, wenn aus dem den Boden bedeckenden Laube die ersten Knospen der Frühlingspflanzen zu sprossen beginnen, leiten schon zahllose weiße Glocken von *Leucoium vernum* den Frühlingsaspekt ein. Seinen kräftigen dunkelgrünen Blattbüscheln mischen sich Knospen von

Anemonen, *Ranunculus ficaria*, *Gagea lutea*, Primeln und *Pulmonaria* bei, deren zartgrüne Blätter mit kräftig emporschießenden, aber noch lockeren Horsten von *Mercurialis perennis* sich in den Platz teilen. Nicht lange bleibt durch die noch niedrigen Nachttemperaturen dieser Frühlingszustand erhalten. Durch einen warmen Regen oder stärkere Luftwärme ausgelöst, entfaltet sich über die ganze Fläche ein zarter Blütenteppich von aufrechten weißen und rosafarbenen Blütensprossen von *Corydalis cava*, die einen feinen Duft verbreiten. Ihm mischen sich einzeln die Schwefelfarbe der Primeln, das glänzende Eigelb von *Ranunculus ficaria*, das Gold von *Gagea lutea* und das tiefe Gelb kleiner Gruppen von *Anemone ranunculoides* bei. Der ganze grüne Teppich aber ist übersät von den großen weißen Sternen der *Anemone nemorosa*. Von langer Dauer ist diese Blütenpracht nicht. Doch bevor sie vergeht, haben sich die saftig grünen Flächen der Blätter des Bärlauchs zu wahren Wiesen zusammengeschlossen und entfalten in wenigen Tagen, wieder für kurze Zeit, ihre üppigen doldenartigen Blütenstände vom reinsten Weiß mit intensivem Knoblauchgeruch. Nachdem der Nährstoffbedarf für ein erneutes Blühen im nächsten Frühjahr in Knollen, Zwiebeln und Rhizomen aufgespeichert ist, und die Früchte schnell zur Reife gebracht sind, ziehen diese Frühlingsblüher sich unter die Erdoberfläche zurück, außer *Mercurialis perennis*, welches in dichten Herden während der ganzen Vegetationszeit die flachgründigen Kalkböden bedeckt. Wenn Mitte bis Ende Mai *Allium* im Begriffe ist zu verblühen, leiten auf tiefgründigeren Böden *Asperula* und *Lamium galeobdolon*, allerdings in weit bescheidenerem Maße eine zweite und letzte Blütenperiode ein. Das bescheidene Weiß des Waldmeisters und das versteckte Gelb der Taubnessel verschwinden fast in dem vielen Grün der jetzt völlig entwickelten Krautschicht, deren Sommer- und Herbstaspekt von dem hellen bis dunklen Grün der Triebe von *Asperula*, *Lamium galeobdolon*, *Mercurialis*, *Oxalis* u. a. beherrscht wird. Wenn in Oktober die Herbstwinde die Buchen ihrer rötlichbraun leuchtenden Blätter zu berauben beginnen, um damit eine lockere Decke über den Waldboden auszubreiten, haben die Bodenpflanzen als Zeichen des nahenden Winters bereits die Neubildung von Trieben und Ausläufern eingestellt. Die eintretenden Fröste der klaren und kalten Herbstnächte schwärzen das Grün der welkenden Kräuter, die noch hie und da an offenen Stellen in der Laubdecke sichtbar blieben. Allmählich färbt der Waldboden sich mit dem eigentümlichen fahlbraunen Ton, der für seinen winterlichen Ruhezustand kennzeichnend ist, und der, in späteren Monaten, nur gelegentlich von dem blendenden Weiß frischgefallenen Schnees bedeckt wird.

Einige Arten der Krautschicht zeigen eine bemerkenswerte Neigung zur Faziesbildung. *Mercurialis*, *Allium*, *Corydalis*, *Asperula* und schwächer auch

Lamium galeobdolon bilden manchmal große Herden (vgl. Tab. 16), welche das, für diese Subassoziation besonders bezeichnende Mosaik der Krautschicht bedingen.

2. Gesellschaftstabelle.

In Tabelle 16 sind 31 Aufnahmen des *Fagetum allietosum* aus dem ganzen nw-deutschen Verbreitungsgebiet, getrennt nach Varianten und Ausbildungsformen, zusammengestellt.

Außer den in der Tabelle genannten Arten kommen noch vor:

Fragaria vesca (Aufn. 7, 22), *Ulmus scabra* B. (13, 17), *Mnium undulatum* (14, 20), *Galium aparine* (16, 21), *Orchis masculus* (16, 18), *Melica nutans* (17, 26), *Rubus idaeus* (23, 27), *Quercus robur* K. (25, 31), *Brachythecium rutabulum* (28, 30), *Ajuga reptans* (11), *Polygonatum verticillatum* (17), *Stellaria media* (19), *Luzula pilosa* (20), *Polytrichum attenuatum* (20), *Luzula nemorosa* (21), *Veronica chamaedrys* (21), *Corylus avellana* (25), *Cornus sanguinea* (25), *Galeopsis tetrahit* (27).

Die Aufnahmen entstammen folgenden Orten, hauptsächlich aus dem Teutoburger Wald und den Leine- und Weserbergen:

A. Flachgründige Ausbildungsform der w Variante.

Nr. d. Aufn.	Tag der Aufnahme	Ort	Kreis
1.	18.5.33	Großer Freeden (w Teutoburger Wald)	Iburg
2.	14.6.34	Kleiner Freeden (w Teutoburger Wald)	Iburg
3.	13.5.34	Wehdeberg (w Teutoburger Wald)	Iburg
4.	16.6.34	Spannbrink (w Teutoburger Wald)	Iburg
5.	14.9.33	Am Spannbrink (w Teutoburger Wald)	Iburg
6.	18.5.33	Großer Freeden (w Teutoburger Wald)	Iburg
7.	12.5.34	Spannbrink (w Teutoburger Wald)	Iburg

B. Flachgründige Ausbildungsform der ö Variante.

8.	6.6.33	Babenstein (Duingerberg)	Alfeld
9.	12.8.35	Ith sw Wallensen	Hameln
10.	29.9.34	Deister n Springe	Springe
11.	24.7.34	Schweineberg bei Hameln	Hameln
12.	6.6.34	Ith w Lauenstein	Hameln
13.	24.5.34	Ith s Koppenbrügge	Hameln

C. Tiefgründige Ausbildungsform der ö Variante.

14.	4.6.35	Ludener Klippen n Rinteln	Grafenschaft Schaumburg
15.	5.6.33	Saalberg (Sieben Berge) bei Brüggen	Gronau
16.	3.6.34	Ith w Eggensen	Hameln
17.	5.6.35	Hohenstein n Hess.-Oldendorf	Grafenschaft Schaumburg
18.	3.6.34	Ith sw Eggensen	Hameln
19.	20.5.34	Ith s Lauenstein	Hameln
20.	22.4.28	Bielstein (Deister)	Springe
21.	7.6.35	Hirschkuppe n Rinteln	Grafenschaft Schaumburg
22.	15.6.35	Thüsterberg ö Eggensen	Hameln
23.	26.4.36	Köllnisch Feld (Deister) n Springe	Springe

D. Übergänge der ö Variante zum Fagetum elymetosum.

Nr. d. Aufn.	Tag der Aufnahme	Ort	Kreis
24.	23.8.34	Hohe Tafel (Sieben Berge)	Gronau
25.	28.5.35	Bärenkopf (Sieben Köpfe) bei Othfresen	Goslar
26.	5.6.32	Heimberg ö Bockenem	Marienburg

E. *Asperula*-Fazies.

27.	18.9.33	Wehdeberg (w Teutoburger Wald)	Iburg
28.	14.7.34	Spannbrink (w Teutoburger Wald)	Iburg
29.	14.6.33	Zwischen Heinsen und Holzminden	Holzminden
30.	12.5.34	Am Spannbrink (w Teutoburger Wald)	Iburg
31.	14.6.34	Kleiner Freeden (w Teutoburger Wald)	Iburg

Von den Charakter- und Verbandscharakterarten sind neben *Fagus* besonders *Asperula* und *Mercurialis* mit großer Menge und Stetigkeit vorhanden. *Melica uniflora* und *Elymus* sind bedeutend weniger stet und finden sich am häufigsten in der ö Variante (B, C und D). *Sanicula* und *Neottia* kommen nur selten vor.

Durch 6 Differentialarten: *Arum*, *Allium ursinum*, *Corydalis cava*, *Anemone ranunculoides*, *Ranunculus ficaria* und *Leucoium*, unterscheidet sich das *F. allietosum* von allen anderen im Gebiet vorkommenden Fageten, in denen diese Arten höchstens nur gelegentlich einmal zu finden sind (259). Sie sind jedoch manchmal in großer Menge und hoher Stetigkeit in einigen Querceto-Carpineten, dem *Qu.-C. corydaletosum* und dem *Qu.-C. primuletosum*, vorhanden und deswegen keine Fagion-Arten. *Gagea lutea* und *Chrysosplenium alternifolium*, die den anderen Fageten gleichfalls fehlen, sind zu wenig stet, um als gute Differentialarten verwertet werden zu können.

Die *Fraxino-Carpinion*-Arten sind zwar zahlreich, aber sie sind mit Ausnahme von *Fraxinus*, *Stachys* und *Catharinaea* nur mit geringer Menge und Stetigkeit vertreten.

Von den zahlreichen Ordnungscharakterarten sind *Lamium galeobdolon*, *Milium*, *Viola silvestris*, *Carex sylvatica*, *Circaea lutetiana*, *Anemone nemorosa*, *Arum*, *Allium*, *Corydalis cava*, *Anemone ranunculoides* und *Leucoium* von größerer Stetigkeit.

Unter den wenigen Begleitern dieser sehr homogenen Gesellschaft sind nur einige stet. Am häufigsten kommen *Oxalis*, *Dryopteris filix mas*, *Athyrium filix femina* und *Geranium robertianum* vor.

3. Varianten und deren Ausbildungsformen.

Ebenso wie das Fagetum elymetosum ist auch das *F. allietosum* im Gebiet der nw-deutschen Mittelgebirge nicht einheitlich. Im Gegensatz zum *F. elymetosum* zerfällt es jedoch nur in zwei deutlich getrennte Varianten.

Der w Teutoburger Wald, wo der krautreiche Kalkbuchenwald hauptsächlich die steilen leeseitigen N- und O-Expositionen besiedelt, aber häufig

auch auf die S- und W-Hänge übergreift und dort das hier ausklingende *F. elymetosum* ersetzt, trägt die w Variante unserer Gesellschaft (Aufn. 1—7).

Im Weser- und Leinebergland ist das *F. allietosum* ausschließlich an die N- und O-Expositionen gebunden. Hier zeigt es eine abweichende Zusammensetzung (Aufn. 8—23).

Durch die Differentialarten *Acer pseudoplatanus*, *Poa nemoralis*, *Elymus europaeus* und *Brachypodium silvaticum* unterscheidet sich diese ö Variante von der westlichen. Diese 4 Differentialarten würden an sich genügen, die beiden Varianten zu selbständigen Subassoziationen zu erheben. Wegen des Fehlens von eigenen Charakterarten im krautreichen Kalkbuchenwalde muß jedoch hiervon abgesehen werden (vgl. Varianten des *F. elym.*).

Die Beziehungen der ö Variante zum *F. elymetosum*, welche sich schon durch die dem grasreichen Kalkbuchenwald entlehnten Differentialarten *Elymus* und *Brachypodium silvaticum* zeigen, werden in Gebieten geringerer Niederschläge noch enger. Davon zeugen die Aufnahmen 24—26, die gleitende Übergänge zum *F. elymetosum* darstellen. Dieses greift, wie wir oben sahen, in n Harzvorland auf die N- und O-Expositionen über und verdrängt dort das *F. allietosum*.

Außer dem Klima haben auch die Neigungswinkel der Kalkhänge und die damit i. a. zusammenhängende Bodentiefe auf die Zusammensetzung der Gesellschaft Einfluß. Jedoch ist auch die Ausbildung von flach- und tiefgründigen „Subvarianten“ viel schwächer als im *F. elymetosum*. Sie besitzen keine eigenen Differentialarten und daher könnte man hier, je nach der Faziesbildung weniger Arten oder nach einer gleichmäßigeren Verteilung zahlreicherer Pflanzen, höchstens von flach- und tiefgründigen „Ausbildungsformen“ sprechen.

Die flachgründigen Böden der Steilhänge — mittlerer Neigungswinkel der w Variante (A), die ausschließlich flachgründig auftritt, 25°, der flachgründigen Ausbildungsform der ö Variante (B) 18° — unterscheiden sich von den tiefgründigeren und weniger geneigten Böden durch Fazies von *Allium*, *Corydalis cava* und vor allem von *Mercurialis*, welche so dicht sind, daß andere Arten sich kaum ansiedeln können. Auch *Actaea spicata*, eine in das *F. allietosum* übergreifende Charakterart des *Acereto-Fraxinetum*, ist ein guter Zeiger für die flachgründigen Böden. Eine Ausnahme bilden die Steilhänge in weniger feuchten Gebieten (s. o.). Diese sind zwar flachgründig, jedoch kann hier z. B. *Mercurialis* nur noch selten wegen des herdenweisen Auftretens von *Melica uniflora* zur Faziesbildung gelangen.

Auf den tiefgründigen n- und o-exponierten Humuskarbonatböden, welche nur im Leine- und Weserbergland bei einem mittleren Neigungswinkel von 6° vom *F. allietosum* (C) besiedelt sind, zeigen die oben genannten Arten

eine weit schwächere Neigung zur Faziesbildung, und daher können sich zahlreiche andere neben ihnen einfinden. Sehr bezeichnend ist, daß die Fraxino-Carpinion-Arten innerhalb der Gesellschaft am häufigsten auf diesen tiefgründigen Böden auftreten und hier sogar durchschnittlich den Fagion-Arten an Zahl überlegen sind.

Im Teutoburger Wald, dem Gebiete der w Variante, tragen die n- bis o-exponierten tiefgründigeren Böden bei einem mittleren Neigungswinkel von 8° ein Fagetum, dessen Krautschicht von *Asperula* beherrscht wird (E, Aufn. 27—31). Weil die Differentialarten des *F. allietosum* bis auf *Arum* und einmal *Ranunculus ficaria* hier fehlen, ist dieser Buchenwald kein typisches *F. allietosum* mehr. Die stärkere Ozeanität des Klimas im Teutoburger Walde und die Übereinstimmung in Exposition, Neigungswinkel und Gestein legen es nahe, diese *Asperula*-Fazies als Degenerationsstadium der tiefgründigen Ausbildungsform der ö Variante zu betrachten. Es wäre zwar zu erwägen, die Gesellschaft zur verarmten w Variante des *Fagetum dryopteridetosum* (vgl. S. 93) zu stellen, wofür das Vorkommen von *Dryopteris Linnaeana* (Aufn. 29, 30, 31) und *D. austriaca dilatata* (Aufn. 28) sprechen würde. Jedoch sind diese beiden Arten gleichfalls bezeichnend für das *Querceto-Carpinetum dryopteridetosum* (s. S. 104 ff.), welches am Fuße von lößüberlagerten Kalkhängen das *F. allietosum* nach unten hin ablöst. Darum kann man das Auftreten dieser Farne besser als eine beginnende Durchdringung des *Asperula*-Buchenwaldes mit dem Qu.-C. *dryopteridetosum* auffassen; um so eher, als die größere Tiefgründigkeit des Bodens hier tatsächlich durch eine schwache Löß-Überlagerung zustande kommt. Nach diesen Überlegungen erscheint es also richtig, diesen *Asperula*-Buchenwald noch zum *F. allietosum* zu stellen.

4. Artenzahl.

Um die normale charakteristische Artenkombination des *F. allietosum* zu erfassen, reichen Aufnahmeflächen von 200 m² aus; ausnahmsweise genügen schon 100 m².

In Tab. 17 sind für die einzelnen Ausbildungsformen der Varianten die mittleren Artenzahlen der innerhalb Tab. 16 ausgeschiedenen Artgruppen und die mittleren Gesamtartenzahlen pro Aufnahme zusammengefaßt.

Tab. 17.

Ausbildungsform der Variante	A	B	C	D	E
Fagion	3	3	5	5	4
Fraxino-Carpinion	2	2	6	5	3
Fagetalia	8	9	13	13	8
Diff.-Arten des <i>F. allietosum</i>	3	4	5	5	1
Mittlere Gesamtartenzahl	19	18	32	32	23

Darin zeigt sich eine weitgehende Übereinstimmung zwischen den flachgründigen Ausbildungsformen der w und der ö Variante (A und B) einerseits und andererseits zwischen der tiefgründigen Ausbildungsform der ö Variante (C) und den flachgründigen Übergangsstadien zum *F. elymetosum* (D). Die mittleren Artenzahlen von A und B sind insgesamt und in allen Gruppen bedeutend niedriger wie von C und D. Diese Erscheinung ist wohl auf die Faziesbildung von *Mercurialis*, *Allium* und *Corydalis* in den flachgründigen Ausbildungsformen zurückzuführen. Die nach der Artenkombination abweichende *Asperula*-Fazies (E) steht auch in dieser Hinsicht mit einer Gesamtartenzahl von 23 und nur einer Differentialart abseits.

5. Systematische Stellung.

Die systematische Zugehörigkeit des *F. allietosum* wird am klarsten durch die „systematischen Gruppenwerte“ erwiesen (Tab. 18).

Tab. 18. Systematische Gruppenwerte des *Fagetum allietosum*.

	Fagion	Fraxino-Carpinion	Fagetalia	Fagion: Fraxino-Carpinion
A. Flachgründige w Variante	15.8	3.0	19.8	5.2
B. Flachgründige ö Variante	12.5	2.8	23.8	4.5
C. Tiefgründige ö Variante.	9.3	6.3	21.0	1.5
D. Uebergang <i>Fagetum allietosum</i> zum <i>Fagetum elymetosum</i>	14.8	9.9	32.1	1.5
E. <i>Asperula</i> Fazies	13.9	7.8	25.3	1.8
Gesamttabelle.	13.3	6.0	24.4	2.2

Nach Tab. 18 ist den Fagion-Arten in allen Varianten eine weit größere Bedeutung beizumessen als den Fraxino-Carpinion-Arten, was bei der Betrachtung der reinen Artenzahlen (Tab. 17) nicht ohne weiteres festzustellen war. Die höchsten Fagion-Werte im Verhältnis zu denen des Fraxino-Carpinion zeigen die beiden flachgründigen Ausbildungsformen der w und ö Varianten (A und B). In der tiefgründigen Ausbildungsform der ö Variante (C), sowie im Übergangsstadium zum *F. elymetosum* (D) und in den *Asperula*-Fazies (E) hat der Fraxino-Carpinion-Verband jedoch einen stärkeren Einfluß. Wahrscheinlich bieten der geringere Neigungswinkel bei C und E, oder das trocknere Klima (D), den Fraxino-Carpinion-Arten günstigere Lebensbedingungen.

Das Verhältnis von den Fagion- zu den Fraxino-Carpinion-Arten ist für das gesamte *Fagetum allietosum* etwas ungünstiger als für das *F. elymetosum*.

Die Daten der Tab. 19 sprechen für eine nahe systematische Verwandtschaft beider Fageten. Nur in den Werten der Fagetalia, welche beim *F. allietosum* fast das Doppelte vom *F. elymetosum* beträgt, weichen die beiden Subassoziationen stark voneinander ab.

Tab. 19. Systematische Gruppenwerte des Fagetum elymetosum und des F. allietosum.

	Fagion	Fraxino-Carpinion	Fagatalla	Fagion: Fraxino-Carpinion
F. elymetosum (36 Aufn.)	12.9	4.4	13.0	2.9
F. allietosum (31 Aufn.)	13.3	6.0	24.4	2.2

6. Verbreitung.

Das Fagetum allietosum, das mehr noch als das F. elymetosum an feuchteres Klima gebunden ist, kommt vorwiegend in den regenreicheren und mittleren Teilen des nw-deutschen Mittelgebirges vor, während es nach dem trockneren O hin (Harzvorland) allmählich vom F. elymetosum ersetzt wird. Zwar sind die Kalkbuchenwälder des Untersuchungsgebietes und aus anderen Teilen Deutschlands und NW-Europas bereits früher verschiedentlich beschrieben worden¹, jedoch ist das F. allietosum erst spät als solches erkannt (Tx. 1934 n. n.) und als selbständige Gesellschaft ausgeschieden worden (259). Daher kann unser Buchenwald außerhalb NW-Deutschlands nur von wenigen Orten mit Sicherheit nachgewiesen werden.

Ein Teil der von Pfalzgraf (193) von dem Basalt des Meißners beschriebenen Buchenwälder stimmt völlig mit der w flachgründigen Variante des F. allietosum überein. Diese von 590—610 m ü. NN hohen S-Hängen stammenden Aufnahmen sind Allium ursinum-Fazies mit Arum maculatum, Corydalis cava, Anemone ranunculoides und Ranunculus ficaria. Weiter erwähnt Pfalzgraf aus der Umgebung des Meißners Allium ursinum-Fazies auf Muschelkalk, so daß man annehmen kann, daß dort das F. allietosum nicht selten ist.

Schwickerath (220) bringt aus dem Landkreis Aachen einige Aufnahmen von Kalk-Fageten, darunter eine Mercurialis-Fazies (NW-Hang, 260 m ü. M.) mit Arum und Anemone ranunculoides. Jedoch enthält diese Aufnahme auch Elymus europaeus, Crataegus spec. und Festuca silvatica, so daß hier eine Durchdringung der Höhenvariante des F. elymetosum mit dem F. allietosum vorzuliegen scheint. Die Wahrscheinlichkeit des

¹ Vom Wesergebirge gab Andréé (13) bereits 1919 die Beschreibung des Frühlingaspektes eines Kalk-Buchenwaldes mit Arum maculatum, Allium ursinum, Corydalis cava, Anemone ranunculoides und Ficaria verna, das zweifellos mit unserem F. allietosum identisch ist. Markgraf (167) bringt einige Aufnahmen dieser Gesellschaft aus dem Leine- und Weserbergland. Er hat sie als „staudenreichen Buchenwald“ (S. 38 Aufn. 1.), „Mercurialis-Buchenwald“ (S. 47 Aufn. 1 und 4) und „Melica uniflora-Buchenwald“ (S. 42 Aufn. 4) bezeichnet. Weil die Gesellschaften Markgrafs nach der Dominanz von Allium, Mercurialis und Melica uniflora ausgeschieden wurden, von denen die beiden letzteren auch faziesbildend im F. elymetosum auftreten, mußte diese Methode zur Vermengung unserer gut getrennten Subassoziationen führen.

Vorkommens des typischen *F. allietosum* in diesem Gebiet ist groß, um so mehr als Schwickera th einen *Allium ursinum*-Fundort im „Fagetum calcareum“ erwähnt.

Nach einer unvollständigen Angabe von Faber (77) kommt im Württembergischen Muschelkalkgebiet und im Schwäbischen Jura das „Fagetum calcareum fraxinetosum“ vor, das durch die Differentialarten *Arum*, *Allium*, *Corydalis cava* und *Anemone ranunculoides* vielleicht unserm *F. allietosum* entsprechen dürfte.

Das „Fagetum corydaletosum“ von Kuhn (141) aus dem Neckargebiet der Schwäbischen Alb (530—840 m ü. NN auf vorwiegend N- bis O-Expositionen) ist durch die Differentialarten *Arum*, *Allium*, *Corydalis cava*, *Anemone ranunculoides* und *Ranunculus ficaria* unserem *F. allietosum* gleichzusetzen. Außer diesen treten in diesem Fagetum einige Differentialarten unserer ö Variante wie *Acer pseudoplatanus*, *Brachypodium silvaticum* und *Poa nemoralis* mehr oder weniger stet auf.

Außerhalb Deutschland findet das *F. allietosum* vermutlich seine nördlichste Verbreitung auf den Kalkböden S-Schwedens. Die „*Asperula*-Assoziation“ von Markgraf (166) hat eine gewisse Ähnlichkeit mit unserer *Asperula*-Fazies des Fagetum *allietosum*. Auch verschiedene der nach der Skandinavischen Methode gewonnenen Aufnahmen Lindquists (152) besitzen den Charakter unseres Kalk-Fagetums mit *Arum*, *Allium*, *Corydalis cava*, *Anemone ranunculoides*, *Ranunculus ficaria* u. a. Jedoch kann man aus diesen Aufnahmen nichts Sicheres schließen. Es ist nicht unmöglich, daß verschiedene von Lindquists Buchen-Gesellschaften zum feuchten Buchenmischwald (*Querceto-Carpinetum elymetosum*) gehören.

Die Listen der englischen Autoren von den nordwestlichsten Kalkbuchenwäldern Europas in SO- und dem mittleren Teil S-Englands, erlauben auch nicht einwandfrei auf das *F. allietosum* zu schließen (Moss, Rankin und Tansley 180; Tansley und Adamson 243; Adamson 3; Tansley 242; Watt und Tansley 277; Watt 275, 276). Ein Kreide-Fagetum (W-Hang, 100 m²) bei Chequers (Wendover) in Buckinghamshire, von Herrn Prof. Dr. Weevers, Amsterdam, nach der Methode Braun-Blanquets aufgenommen und mir liebenswürdigst zur Verfügung gestellt, hat folgende Zusammenstellung:

Charakter- und Verbandscharakterarten	Differentialarten Fagetum <i>allietosum</i>
5.5 <i>Fagus silvatica</i> B.	1.1 <i>Arum maculatum</i>
+ .1 " " Str.	
5.5 <i>Mercurialis perennis</i>	Fraxino-Carpinion-Charakterarten
1.2 <i>Asperula odorata</i>	+ .1 <i>Acer pseudoplatanus</i> B.
+ .1 <i>Melica uniflora</i>	+ .1 " " Str.
2.2 <i>Sanicula europaea</i>	+ .1 <i>Carpinus betulus</i> Str.
+ .1 <i>Dentaria bulbifera</i>	+ .1 <i>Primula acaulis</i>

Fagetalia-Charakterarten

- + .1 *Lamium galeobdolon*
- + .1 *Circaea lutetiana*
- + .1 *Euphorbia amygdaloides*

Begleiter

- + .1 *Primula veris*
- + .1 *Luzula pilosa*

Von den Differentialarten des *F. allietosum* besitzt diese Aufnahme nur *Arum maculatum*. Sie weicht von dieser Gesellschaft ab durch *Dentaria bulbifera* und *Euphorbia amygdaloides*, Arten, die in NW-Deutschland ihre Hauptverbreitung im *F. dryopteridetosum* haben. Außerdem durch *Primula veris* (in den Fageten NW-Deutschlands nur im flachgründigen *F. elymetosum*) und durch *Pr. acaulis*, die im nw-deutschen Mittelgebirge fehlt. Wenn in England also überhaupt das *F. allietosum* anzutreffen ist, dann könnte dort nur eine abweichende Variante zu erwarten sein.

Vollständigkeithalber sei hier bemerkt, daß die *Allium ursinum*-Fazies des „Fagetum silvaticae carpaticum“ von *Walas* (269) aus dem *Babia Gora*-Gebirge und die Subassoziation mit *Allium ursinum* des „Fagetum Carpaticum Fatrae“ von *Klika* (131) nicht mit dem *F. boreoatlanticum allietosum* identisch sind. Ebenso wenig gehören die von *Kozłowska* (137) beschriebenen Kalkbuchenwälder mit *Corydalis cava* und *Anemone ranunculoides* vom *Jurazug* zwischen *Krakau* und *Czestochowa* hierher, weil auch diese zu einer anderen Buchenwald-Assoziation gestellt werden müssen.

7. Syngenesee und Zonierung.

Die säkulare Sukzession des *F. allietosum* läßt sich innerhalb des Untersuchungsgebietes nur im *Leine-* und *Weserbergland* vollständig studieren, da nur dort unreife Steilwände und -hänge in den *Kalkbergen* vorkommen.

Am Fuße solcher nach N oder O schroff abstürzenden *Kalkklippen* des *Dünger Berges*, des *Thüsterberges*, des *Ith* usw. werden stellenweise auf dem von nur wenig *Feinerde* untermischten *Gesteinsschutt* durch ständige große *Luftfeuchtigkeit*, *Mangel an direktem Sonnenlicht* und *niedrige Temperaturen* für die *Vegetation* besondere Bedingungen geschaffen. Auf den manchmal recht schmalen und parallel zum *Felsfuß* verlaufenden *Schuttkegeln* findet sich eine bemerkenswerte *Waldgesellschaft*, das *Acereto-Fraxinetum*, das eine Reihe seltener, feuchtigkeitsliebender und schattenertragender *Phanerogamen*, *Farne* und *Moose* birgt. Wegen der *Seltenheit* geeigneter *Standorte* und ihrer geringen *Ausdehnung* sind in unserem Gebiet meist nur *Fragmente* dieser *Gesellschaft* vorhanden.

Das *Waldbild* dieser dem *Fraxino-Carpinion*-Verband angehörenden *Assoziation* (vgl. *Tab. 20*) weicht wesentlich ab von dem der sie umgebenden *Buchenwälder*. Die *Baumschicht* wird von *Fraxinus* und *Acer pseudoplatanus* beherrscht, welche untermischt sind mit *Ulmus scabra* und *Tilia platyphyllos*.

Die Linde klammert sich fast immer an die austreichenden Schichtköpfe. Dagegen fehlt die Buche in optimalen Beständen. Die vielfach reich entwickelte Strauchschicht setzt sich aus *Sambucus racemosa*, *Ribes*- und *Rubus*-Arten, *Corylus* und *Cornus sanguinea* zusammen. In der sich oft durch einen geringen Deckungsgrad auszeichnenden Krautschicht fallen die im Gebiete seltenen, für die Assoziation jedoch charakteristischen Arten, wie *Phyllitis scolopendrium*, *Actaea spicata*, *Dryopteris lobata* und *Lunaria rediviva*, auf. Die umherliegenden unverwitterten Felsblöcke bieten, so weit sie von abtiefendem Wasser dauernd feucht gehalten werden, einen günstigen Standort für eine sehr üppige Moosvegetation mit Arten wie *Ctenidium molluscum*, *Neckera complanata*, *Thamnium alopecurum* und vielen anderen, die vielleicht eine eigene Assoziation bilden. Die drei folgenden Aufnahmen gewähren eine gewisse Vorstellung der soziologischen Struktur dieser Assoziation (Tab. 20).

Tab. 20. *Acereto-Fraxinetum typicum* (Gradmann) Tx. 1937.

Aufnahme Nr.	1	2	3
Höhe ü. NN (m)	260	290	320
Exposition	NO	N	N
Neigung	40°	35°	40°
Aufnahmefläche (m ²)	100	100	100
Charakterarten:			
<i>Acer pseudoplatanus</i> L. B	2.1	1.2	1.1
<i>Acer pseudoplatanus</i> L. Str.+Klge	+1		1.1
<i>Phyllitis scolopendrium</i> (L.) Newman	2.2	1.1	1.2
<i>Actaea spicata</i> L.	+1	1.1	1.1
<i>Dryopteris lobata</i> (Huds.) Sch. et Th.			+1
<i>Lunaria rediviva</i> L.			+1
Verbandscharakterarten:			
<i>Fraxinus excelsior</i> L. B	2.2	3.2	2.2
<i>Fraxinus excelsior</i> L. Str.+Klge	+1	1.1	
<i>Galium silvaticum</i> L.	+1	1.1	+1
<i>Campanula trachelium</i> L.	+2	1.1	+1
<i>Impatiens noli tangere</i> L.	2.3		+2
<i>Eurhynchium striatum</i> (Schr.) Schpr.		1.2	+2
<i>Stachys silvaticus</i> L.			+2
<i>Brachypodium silvaticum</i> (Huds.) Pal.	+2		
<i>Lamium maculatum</i> L.			+2
<i>Melandryum dioecum</i> (L.) Simonkai		+1	
Fagion-Verbandscharakterarten:			
<i>Fagus silvatica</i> L. B	1.1		1.1
<i>Fagus silvatica</i> L. Str.+Klge		+1	+1
<i>Mercurialis perennis</i> L.			2.2
<i>Festuca silvatica</i> (Poll.) Vill.			+2
<i>Melica uniflora</i> Retz	1.2		
<i>Asperula odorata</i> L.		+1	

Aufnahme Nr.	1	2	3
Ordnungscharakterarten:			
Arum maculatum L.	1.2	+1	+1
Scrophularia nodosa L.	+1	+1	+1
Epilobium montanum L.	+1	1.1	1.1
Cicerbita muralis (L.) Wallr.		+1	+1
Poa nemoralis L.		1.1	+2
Daphne mezereum L.	+1	+1	
Circaea lutetiana L.		1.1	
Alliaria officinalis Andrz.		+1	
Myosotis silvatica (Ehrh.) Hoffm.		+2	
Begleiter:			
Sambucus racemosa L.	+1	+1	2.2
Urtica dioeca L.	2.2	2.2	+1
Asplenium trichomanes L.	+1	1.2	+2
Geranium robertianum L.	1.1	1.1	+1
Cystopteris filix fragilis (L.) Chiovenda	+1		+2
Rubus idaeus L.		+1	+1
Sorbus aucuparia L.	+1	+1	
Ribes alpinum L.	+1		+1
Dryopteris filix mas (L.) Schott	+1		+1
Galium aparine L.	+1	+1	
Senecio Fuchsii Gmel.+S. nemorensis L.		1.1	+1
Hieracium murorum L. em. Rchb.	+2	1.1	
Ulmus scabra Miller	1.1		2.1
Corylus avellana L.	+1	1.2	
Tilia platyphyllos Scop.		2.2	+1
Moose:			
Thamniun alopecurum Br. eur.	1.2	2.2	3.4
Ctenidium molluscum (Hedw.) Mitt.	+2	2.2	+2
Mnium undulatum Weis	+2	1.2	+2
Neckera complanata (L.) Hüb.	1.2		2.3
Climacium dendroides (L.) W. et M.	+2		+1
Mnium hornum L.	+2	+2	
Marchantia polymorpha L.		+1	+2
Plagiochila asplenoides (L.) Dum.		+2	+2

Nr. d. Aufn.	Tag der Aufnahme	Ort	Kreis
1.	6.6.33	Duinger Berg	Alfeld
2.	28.5.33	Barenburg (Osterwald)	Springe
3.	21.8.34	Ith s Koppenbrügge	Hameln

Außer den aufgeführten Arten kommen unter den Begleitern noch vor: *Athyrium filix femina*, *Eupatorium cannabinum*, *Fragaria vesca*, *Dryopteris robertiana* (Aufn. 1); *Lonicera xylosteum*, *Chrysosplenium alternifolium*, *Melica nutans*, *Ribes grossularia*, *Anomodon viticulosus*, *Rhythidiadelphus triquetrum* (Aufn. 2); *Fissidens taxifolius*, *Peltigera spec.* (Aufn. 3).

In dem Maße, wie die Felsen mit zunehmender Verwitterung in ihrem Schuttkegel ersticken, und damit die hier herrschenden extremen Boden- und lokalklimatischen Verhältnisse sich ändern, bekommen die Buchen und ihre

Begleiter die Ueberhand. Dabei werden die lichtliebenden Arten der Strauchschicht und mit ihnen die Arten des Fraxino-Carpinion-Verbandes verdrängt. Neben *Mercurialis* und *Asperula* stellen sich *Allium*, *Corydalis cava*, *Anemone ranunculoidis* u. a. ein, und das Fagetum *allietosum* löst allmählich an den geschützten N- und O-Hängen das *Acetero-Fraxinetum* nach unten hin ab. *Acer pseudoplatanus* und *Actaea spicata* zeigen oft als Relikte in der flachgründigen Ausbildungsform des *F. allietosum* seine Entwicklungsmöglichkeit aus dem Eschen-Ahorn-Schluchtwald an.

Im *Acereto-Fraxinetum* zeigen Bergahorn, Esche, Berggrüster, Linde u. a. sehr gute Wuchsleistungen. Darum sollte man die Standorte dieser Gesellschaft, welche im Verhältnis zum Buchenwaldboden eine nur verschwindend geringe Waldfläche einnehmen, ausschließlich für diese Edelhölzer vorbehalten. Auch in den Übergangsstadien zum Fagetum *allietosum* sollte die Buche, wenn überhaupt, nur mit einem geringen Prozentsatz im Bestande eingemischt werden, weil sie auf den steilen skelettreichen Böden nicht gut gedeiht und stark unter der Konkurrenz der Esche zu leiden hat. Bei der natürlichen Bestandesverjüngung sät die Esche sich hier außerdem sehr stark an (*Eschen-Initialstadium*) und bildet dann Dickungen, worin der Buchenjungwuchs sehr kümmernd und nur schwer hochzubringen ist (vgl. a. S. 158).

Aus denselben Gründen wie das Fagetum *elymetosum* muß auch das *F. allietosum*, dessen Aufnahmen aus 220—360 m ü. NN stammen, als *Klimax-Gesellschaft* aufgefaßt werden. Bei geringerer Meereshöhe zeigt der krautreiche Buchenwald eine Verzahnung mit dem *Querceto-Carpinetum*, das die Klimax in der Ebene bildet. Ebenso wie das *F. elymetosum* eine Höhenvariante besitzt, könnte man eine homologe Variante beim *F. allietosum* erwarten. Jedoch unterscheiden auch die höchstliegenden Bestände des krautreichen Buchenwaldes (über 300 m ü. NN) sich nicht von den Aufnahmen der tieferen Höhenstufen (vgl. dazu *Pfalzgraf* 193).

Gelegentlich besiedeln \pm gut entwickelte Bestände des *F. allietosum* Steilhänge auf geringerer Meereshöhe unterhalb der Buchenklimaxstufe. Diese müßten dann als relief- und lokalklimatisch bedingte *Dauergesellschaften* aufgefaßt werden, welche bei säkularer Abtragung dieser Hänge allmählich in das *Querceto-Carpinetum* übergehen müssen. Meistens ist hier die weitere Sukzession des *F. allietosum* jedoch nicht einwandfrei zu studieren, weil sie durch Zonierungen infolge von Löß-Überlagerungen verwischt wird. Dünne Löß-Schichten sind bereits in den tiefgründigen Ausbildungsformen des *F. allietosum* festzustellen. Mit zunehmender Mächtigkeit der Lößdecke ersetzt das *Querceto-Carpinetum dryopteridetosum* (s. S. 104 ff.) die tiefgründige Ausbildungsform des *F. allietosum*, was in dem Auftreten

von *Dryopteris Linnaeana*, *D. austriaca* (ssp. *dilatata* und *spinulosa*) und einer zunehmenden Zahl von *Fraxino-Carpinion*-Arten zum Ausdruck gelangt.

Die verschiedenen Übergänge des *F. allietosum* zum *Querceto-Carpinetum*, gleichgültig ob es sich um stationäre oder genetische handelt, zeigen alle eine Abnahme der *Fagion*- zugunsten der *Fraxino-Carpinion*-Arten. Die forstliche Bedeutung dieser Tatsache liegt darin, daß die Buche hier in zunehmendem Maße mit Hölzern der Eichen-Hainbuchenwälder, wie Stiel- und Traubeneiche, Esche, Hainbuche, Bergahorn, Linde und Kirsche, untermischt werden sollte.

8. Klima.

Die allgemeinen Klimaverhältnisse des nw-deutschen Verbreitungsgebietes des *Fagetum allietosum* sind schon beim *F. elymetosum* geschildert worden. Man muß jedoch berücksichtigen, daß die dort aufgeführten mittleren Jahrestemperaturen für die N- und O-Expositionen — die Schattenseiten der Berge — wahrscheinlich etwas zu hoch sind. Weil ferner diese Hanglagen gegen die herrschenden SW- bis W-Winde geschützt sind, wird hier, im Vergleich zu den S-, SW- und W-Hängen, die Verdunstung geringer sein. Das *F. allietosum* besiedelt also solche Standorte der Kalkberge, welche durch relativ hohe und wenig schwankende Feuchtigkeit charakterisiert sind. Die Ergebnisse einiger lokalklimatischer Messungen, die diese Annahmen bestätigen, sind im Vergleich mit solchen aus dem *F. elymetosum* auf S. 131 zusammengestellt.

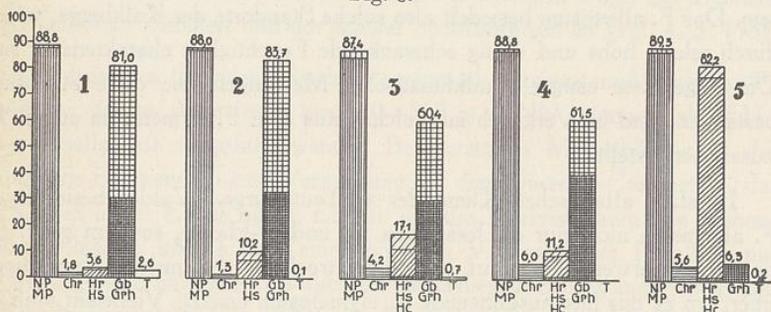
Im stark atlantischen Klima des w Teutoburger Waldes besiedelt das *F. allietosum* nicht nur die leeseitigen N- und O-Hänge, sondern greift hier bezeichnenderweise auch auf die relativ trockenen S- und W-Expositionen über, wo es das hier ausklingende *F. elymetosum* ersetzt. Vielleicht muß der Grund dieses Übergreifens auf die trockneren Hänge in dem stark ozeanischen Charakter des Klimas gesucht werden, das auch auf diesen Expositionen für den krautreichen Buchenwald noch genügend feuchte Bedingungen schafft (vgl. auch das s-exponierte *F. allietosum* des Meißners auf 600 m ü. NN; 193). In typischer Ausbildung bestockt es hier nur die flachgründigen Kalkhänge, während es auf tiefgründigeren Böden zu seiner *Asperula*-Fazies degeneriert. Das schwächere atlantische Klima der unteren Buchenwaldstufe des Weser- und Leineberglandes erzeugt, ausschließlich in N- und O-Lagen die optimale Ausbildung des *F. allietosum*. Die Gesellschaft bestockt hier sowohl flach- wie tiefgründigere Kalkhänge, wenn sie auch auf den letzteren schon einen bedeutenden *Fraxino-Carpinion*-Einschlag besitzt. In den höheren, niederschlagsreicheren Gebirgslagen dieses Gebietes erreicht das *F. allietosum* jedoch seinen reinsten Charakter. Weiter ö, unter dem trockenen und sommer-

warmen Klima des n Harzvorlandes findet es sich immer seltener auf den leeseitigen Hängen und enthält dann \pm zahlreiche Arten des hier auf die N- und O-Expositionen übergreifenden *F. elymetosum*. Das *F. allietosum* besitzt also einen noch stärkeren subatlantischen Charakter als das *F. elymetosum*, da es weiter in das atlantische Gebiet vorstößt. Letzteres wagt sich dafür tiefer in die trockneren Gebiete hinein.

9. Lebensformen.

Aus der Verbreitung des *F. allietosum* und aus seiner Aufteilung in verschiedene geographische Varianten und Ausbildungsformen kann bereits manches über seine Lebensbedingungen abgeleitet werden. Dafür liefern aber auch die biologischen Spektren Anhaltspunkte. Die prozentuale Beteiligung der Phanerophyten, der Chamaephyten, der Hemikryptophyten, der Geophyten und der Therophyten am Aufbau der Baum-, Strauch- und Krautschicht (nach Tüxen und Ellenberg [262] berechnet) sind getrennt nach den 5 Varianten und Ausbildungsformen (vgl. Tab. 16) in Fig. 8 graphisch dargestellt.

Fig. 8.



Biologische Spektren des Fagetum allietosum.

1. Flachgründige Ausbildungsform der w Variante.
2. „ „ der ö Variante.
3. Tiefgründige „ der ö Variante.
4. Übergänge der ö Variante des *F. allietosum* zum *F. elymetosum*.
5. Asperula-Fazies.

Die Bäume und Sträucher sind in allen Spektren mit ungefähr gleichen Mengen beteiligt. Deutliche Unterschiede liegen aber in der Krautschicht und dort besonders in den wechselnden Anteilen der Hemikryptophyten und der Geophyten. Chamaephyten und Therophyten haben hier eine nur sehr geringe Bedeutung und können deshalb bei den weiteren Betrachtungen vernachlässigt werden.

Die Asperula-Fazies (5) weicht durch ihren hohen Anteil an Hemikryptophyten und sehr geringen an Geophyten von allen anderen Varianten und

Ausbildungsformen ab, was auf die Faziesbildung der Schaftpflanze *Asperula* zurückzuführen ist.

Die Spektren der beiden flachgründigen Ausbildungsformen (1 und 2) unterscheiden sich von denen der Ausbildungsformen 3 und 4 durch bedeutend mehr Geophyten, besonders Knollengeophyten. Weder 1 und 2 noch 3 und 4 sind jedoch unter sich vollkommen identisch. Die flachgründige Ausbildungsform der ö Variante (2) unterscheidet sich von ihrer w Parallele (1) durch eine fast dreifache Menge der Hemikryptophyten. Andererseits unterscheidet sich die tiefgründige ö Variante (3) von 4 durch mehr Hemikryptophyten und Knollen- und weniger Rhizomgeophyten.

Die soziologischen Unterschiede der verschiedenen Varianten und Ausbildungsformen werden also in ihren biologischen Spektren bestätigt. Daraus ergibt sich weiter, daß die beiden flachgründigen Ausbildungsformen (1 und 2) sich in ihrer Synoekologie sehr nahe stehen und sich von der tiefgründigen ö Ausbildungsform (3) und dem Uebergang zum *F. elymetosum* (4) \pm unterscheiden müssen. Die *Asperula*-Fazies muß, ebenso wie in ihrer Artenkombination, auch synoekologisch vollkommen abseits stehen.

Die Unterschiede der biologischen Spektren können z. T. auf die verschiedenen Klimate ihrer Verbreitungsgebiete zurückgeführt werden. Wenn man von der abweichenden *Asperula*-Fazies und von dem wenig typischen Uebergang zum *F. elymetosum* absieht, sind die Hemikryptophyten, besonders die Rosettenpflanzen (Hr) und die Schaftpflanzen (Hs), am schwächsten in der w Variante vertreten, erreichen dagegen in beiden Ausbildungsformen der ö Variante wesentlich höhere Werte (vgl. Tab. 21).

Tab. 21. Biologische Spektren des *Fagetum allietosum* und der homologen Klimax-Fageten auf Silikatgesteinen.

	Phanero- phyten			Chamae- phyten			Hemikrypto- phyten			Geo- phyten		Thero- phyten
	MP	NP	Psc	Chp	Chr	Brr	Hr	Hs	Hc	Grh	Gb	
<i>Fagetum allietosum</i> , w flachgr. Var.	87.5	1.3	—	—	1.8	—	0.4	3.0	0.2	30.5	50.5	2.6
<i>Fagetum allietosum</i> , ö Var., flachgr. Form . .	87.5	0.5	—	0.4	0.9	—	3.4	6.6	0.2	33.1	50.6	0.1
<i>Fagetum allietosum</i> , ö Var., tiefgr. Form . . .	84.6	2.7	0.1	0.1	4.1	—	5.7	10.5	0.9	30.3	30.3	0.7
<i>Fagetum dryopteridetosum</i> , w Var.	87.5	1.1	—	0.9	4.2	—	6.7	18.7	14.9	30.6	0.5	1.0
<i>Fagetum dryopteridetosum</i> typicum	88.3	9.2	—	0.1	4.6	—	10.9	12.6	13.3	46.9	—	4.1

Man sollte freilich erwarten, daß die Hemikryptophyten-Anteile von O nach dem atlantischeren W hin ansteigen würden. Daß sie trotzdem in der ö Variante stärker vertreten sind, kommt daher, weil die Aufnahmeflächen

hier im Durchschnitt höher über NN liegen und weil in der höheren Gebirgsstufe das Klima feuchter wird. Die mittlere Höhenlage der Aufnahme­flächen der w Variante beträgt nur etwa 230 m (180—260 m), während die der ö Variante bei etwa 290 m liegen (flachgründige Ausbildungsformen zwischen 250—340 m; tiefgründige zwischen 230—310 m). Die Richtigkeit dieser Annahme gewinnt durch die vergleichende Betrachtung der biologischen Spektren des Harzer *Fagetum dryopteridelosum* und seiner w Variante, die ebenfalls N- und O-Expositionen bestocken, an Sicherheit. Denn in diesen durchschnittlich noch höher liegenden Fageten treten die Rosetten- und Schaftpflanzen noch stärker auf als in den beiden Ausbildungsformen der ö Variante des *F. allietosum* (s. Tab. 21). Die Menge der Hemikryptophyten, besonders der Hr und Hs, ist also ähnlich wie beim *F. elymetosum* (dort Hr und Hc) auch innerhalb der n- und o-exponierten Fageten ein feiner Anzeiger für die niedrigeren Temperaturen und stärkeren Niederschläge der höheren Gebirgsstufen.

Weil die Aufnahme­flächen der flach- und tiefgründigen Ausbildungsformen der ö Variante des *F. allietosum* jedoch in ungefähr gleicher Meereshöhe liegen, zeigt sich, daß die Abwandlungen des Spektrums nicht allein klimatisch, sondern auch edaphisch gedeutet werden müssen. Dafür spricht auch, daß mit dem Abnehmen der Gb und Zunehmen der Hr und Hs von der flach- nach der tiefgründigen Ausbildungform hin, die Böden luftärmer und zugleich sauer und nährstoffärmer werden (vgl. S. 83, S. 85 und S. 86).

10. Boden.

a) Allgemeines.

Das *Fagetum allietosum* besitzt, ähnlich wie das *F. elymetosum*, ein flachgründiges AC-Profil (Humus-Karbonat-Boden) von wechselnder Tiefe.

Die Steilhänge (15—25°), an denen nur wenig von unverwitterten Kalksteinsplittern durchsetzte humusreiche Feinerde von schwarzer Farbe und ausgezeichneter Krümelstruktur ansteht (10—25 cm), bilden die Standorte der flachgründigen Ausbildungsformen. Hier lassen sich ein A_1 - oder bestenfalls ein A_1 - und A_3 -Horizont¹ unterscheiden.

Die tiefgründige Ausbildungform der ö Variante und die *Asperula*-Fazies haben dagegen Bodentiefen von 25—40 cm auf flacheren Neigungswinkeln (2—10°) oder in flachen Mulden. Der A_1 -Horizont ist auch hier noch immer von Humus schwärzlich gefärbt, jedoch hat seine Krümelung bereits etwas nachgelassen. Darunter finden sich dann ein oder mehrere dunkel- bis gelblichbraune, gelegentlich auch rötlichbraune Horizonte (A_2 , A_3): Das-

¹ Für die Bezeichnung der Bodenhorizonte vgl. Fig. 3.

selbe ist der Fall, wenn dem ursprünglichen Gestein eine dünne Lößdecke aufgelagert ist. Dann ist die Bodentfarbe meist gelber und die Krümelung noch schlechter.

Die drei folgenden Profilbeschreibungen mögen eine Vorstellung von den verschiedenen Bodenprofilen des *F. allietosum* geben.

1. Profil der flachgründigen Ausbildungsform des *F. allietosum* auf reinem Kalkverwitterungsboden. Ith sw Wallensen. 2. 8. 1935.

A_0 ca 4 cm,

F_1 2—3 cm, ziemlich zersetzte und sehr lockere vorjährige Buchenstreu (pH 6.1), deutlich getrennt von

F_2 1—2 cm, stark zersetzter, lockerer Buchenlaubhumus (pH 6.7).

A_1 ca. 10 cm, grauschwarz, stark humos, sehr locker und ausgezeichnet gekrümelt (Krümel erbsengroß, rund und weich). Von feinen bis groben Wurzeln der Baum- und Krautschicht stark durchzogen und von vielen unverwitterten Kalksteinen durchsetzt (pH 7.5). Viele Buchen-Mykorrhiza und zahlreiche Regenwürmer. Nach unten hin mit zunehmender Größe der Krümel allmählich übergehend in

A_3 ca. 10 cm, in Gesteinsspalten tiefer hinunter reichend, braunschwarz, humos, etwas kompakter als A_1 mit gröberen und eckigeren Krümeln. Stark durchwurzelt von feinen bis groben, vor allem von Baumwurzeln. Von sehr vielen unverwitterten Kalksteinen durchsetzt, welche nach unten hin an Zahl zunehmen (pH 8.2).

C Korallenoolith (Oberer Jura).

2. Profil der tiefgründigen Ausbildungsform des *F. allietosum* auf Kalkverwitterungsböden mit dünner Lößdecke. Ith sw Lauenstein, Salzhemmendorfer Genossenschaftsforst. 4. 9. 34.

A_0 ca. 4 cm,

F_1 2—3 cm, vorjähriges Buchenlaub, ziemlich zersetzt und locker (pH 5.8), deutlich getrennt von

F_2 1—2 cm, stark zersetzter Buchenlaubhumus mit Pilzmyzel und Buchen-Mykorrhiza (pH 6.1).

A_1 5—10 cm, grauschwarz, stark humos, sehr locker und gut gekrümelt (kleine runde Krümel). Mit Löß untermischter Kalkverwitterungsboden. Reich durchwurzelt von feinen Wurzeln der Kraut- und Baumschicht (pH 6.4). Regenwürmer. Krümel nach unten gröber werdend. Allmählich übergehend in

A_2 10—15 cm, gelbbraun, schwach humos, fester als A_1 . Krümel etwas gröber und eckiger. Wahrscheinlich noch Löß-Einfluß. Stark von

feinen bis groben Wurzeln der Baum- und Krautschicht durchzogen und von einzelnen angewitterten Kalksteinen durchsetzt (pH 6.2). Regenwürmer. Ziemlich scharf begrenzt gegen

A₃ ca. 20 cm, stellenweise in Gesteinsspalten tiefer hinuntergehend, rotbraun, kompakt und grob gekrümelt. Vermutlich autochthoner Kalkverwitterungsboden. Nur wenige grobe Baumwurzeln vorhanden. Viele kleine und große, teils angewitterte Kalksteine (pH 7.4). Regenwürmer.

C Kimmeridge (Oberer Jura).

3. Profil der *Asperula*-Fazies des *F. allietosum* in Löß über Kalkstein. Spannbrink, Forstamt Palsterkamp (Teutob. Wald). 16. 8. 34.

A₀ 2—3 cm,

F₁ 2—3 cm, vorjähriges Buchenlaub, ziemlich zersetzt und locker (pH 5.6), getrennt von

F₂ ca. 1 cm, stark zersetzter Buchenstreuhumus, von Pilzmyzel durchzogen (pH 6.1)

A₁ 10—15 cm, in Wurzelaschen tiefer hinuntergehend, grauschwarz, humos, locker und gut gekrümelt (Krümel rund und bis erbsengroß). Löß. Hauptsächlich von feinen Wurzeln der Krautschicht stark durchwurzelt (pH 5.9). Regenwürmer. Deutlich getrennt von

A₂ 30—35 cm, gelblich braun, nur oben schwach humos, etwas kompakter als A₁, gut gekrümelt (kleine runde Krümel). Vermutlich noch Löß. Stark durchzogen von feinen bis groben, hauptsächlich Baumwurzeln (pH 5.8). Regenwürmer. Scharf abgetrennt von

A/C ca. 5 cm, graue, fette Verwitterungsrinde von Plänerkalk, mit nur sehr wenig Wurzeln (pH 7.3).

C Pläner der Oberen Kreide.

b) Physikalische Bodenuntersuchungen.

Die Ergebnisse zahlreicher Messungen (September bis Oktober 1935) der physikalischen Eigenschaften der Bodenprofile im *F. allietosum* sind getrennt nach Varianten und Ausbildungsformen in Tab. 22 zusammengestellt. Die Mittelwerte der Luft- und Wasserkapazitäten und der festen Bodenbestandteile sind nochmals in Fig. 9 graphisch dargestellt.

Die festen Bodenbestandteile nehmen, wie üblich, nach unten hin zu, dafür werden Luft- und Wasserkapazität geringer.

Die beiden flachgründigen Ausbildungsformen besitzen höhere Luftkapazitäten und geringere Anteile fester Bestandteile als die tiefgründigen Profile (*Asperula*-Fazies und tiefgründige Ausbildungsform der ö Variante. Die Übergänge dieser zum *F. elymetosum* wurden nicht untersucht). Die Bodendurchlüftung ist also in den beiden flachgründigen Ausbildungs-

Tab. 22. Ergebnisse der physikalischen Bodenanalysen nach Siegrist im Fagetum allietosum (in Volumprozent).

W Variante

a) Flachgründige Ausbildungsform

Nr. d. Aurn. ¹⁾	Horizont	Luftkapazität	Wasserkapazität	Festbestandteile	Luftgehalt	Wassergehalt
1	A ₁	10.1	58.2	31.7	34.7	33.6
2		4.7	66.6	28.7	42.4	28.9
3		5.5	55.8	38.7	33.6	27.7
4		4.1	62.2	33.7	41.6	24.7
4		3.9	62.5	33.6	35.5	30.9
5		7.1	66.4	26.5	49.4	24.1
—		6.6	65.2	28.2	44.6	27.2
6		5.9	49.9	44.2	37.8	18.0
7		8.1	58.0	33.9	27.1	39.0
—		11.3	48.5	40.2	36.4	23.4
—		13.5	56.1	30.4	34.2	35.4
Mittel		7.4	59.0	33.6	37.9	28.5
2	A ₃	3.8	42.3	53.9	20.1	26.0
3		3.8	57.8	38.4	25.8	35.8
4		2.5	57.0	40.5	27.5	32.0
5		4.5	53.2	42.3	28.2	29.5
6		3.9	56.5	39.6	30.1	30.3
Mittel		3.7	53.4	42.9	26.4	30.7

b) Tiefgründige Ausbildungsform (Asperula-Fazies)

27	A ₁	3.7	48.0	44.3	16.5	39.2
—		3.1	55.8	41.1	32.8	26.1
—		1.2	59.9	38.9	32.9	28.2
28		3.2	56.1	40.7	28.5	30.8
—		2.2	54.5	43.3	23.8	32.9
—		2.3	54.4	43.3	20.2	36.5
30		4.6	58.1	37.3	34.4	28.3
31		3.5	59.0	37.5	36.0	26.5
—		0.5	58.8	40.7	34.6	24.7
—		2.8	66.7	30.5	33.4	36.1
Mittel			2.7	57.5	39.8	29.3
27	A ₂	2.3	44.9	52.8	15.6	31.6
—		1.7	45.4	52.9	25.4	21.7
—		1.1	45.0	53.9	19.4	26.7
28		0.8	46.4	52.8	22.0	25.2
30		2.7	46.1	51.2	28.4	20.4
—	1.1	49.2	49.7	20.4	29.9	
Mittel		1.6	46.1	52.3	21.8	25.9
27	A ₃	0.8	45.4	53.8	18.2	28.0
—		0.9	44.8	54.3	25.9	19.8
—		1.1	42.2	56.7	19.2	24.1
30		1.5	39.3	58.9	9.5	31.6
Mittel		1.0	43.0	56.0	18.2	25.8

Ö Variante

a) Flachgründige Ausbildungsform

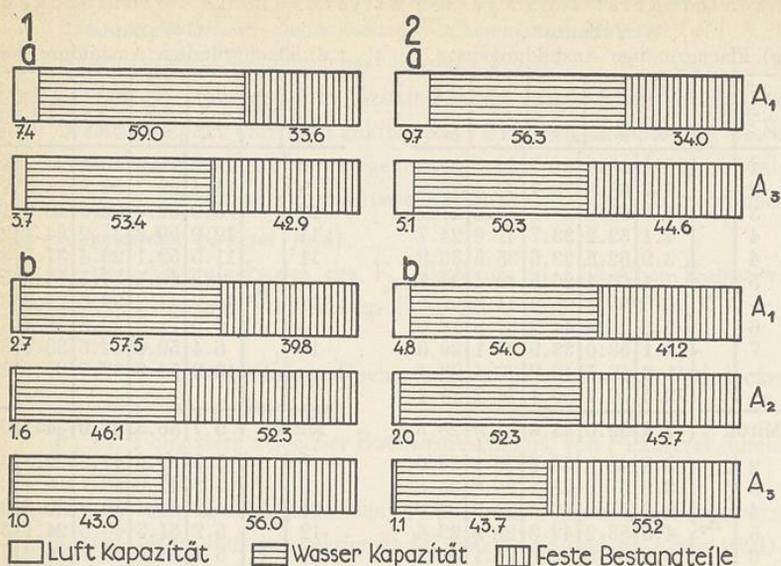
Nr. d. Aurn. ¹⁾	Horizont	Luftkapazität	Wasserkapazität	Festbestandteile	Luftgehalt	Wassergehalt
8	A ₁	11.2	48.6	40.2	35.2	24.6
9		13.4	49.7	36.9	38.8	24.3
10		5.0	62.7	32.3	48.0	19.7
11		12.0	50.8	37.2	34.4	28.4
11		11.5	59.1	29.4	37.7	32.9
—		4.8	60.5	34.7	14.0	51.3
12		13.2	47.2	39.6	22.8	37.6
—		6.0	71.2	22.8	38.8	38.4
13		6.4	59.0	34.6	33.4	32.0
—		13.3	54.0	32.7	37.5	29.8
Mittel			9.7	56.3	34.0	34.1
8	A ₃	5.9	49.9	44.2	22.3	33.5
9		4.3	47.0	48.7	18.4	32.9
11		4.8	55.4	39.8	30.0	30.2
12		5.2	51.3	43.5	24.1	32.4
—		5.1	48.0	46.9	25.2	27.9
Mittel		5.1	50.3	44.6	24.0	31.4

b) Tiefgründige Ausbildungsform

14	A ₁	6.0	56.0	38.0	35.6	26.4	
15		6.6	49.9	43.5	29.8	26.7	
16		4.2	56.0	39.8	42.8	17.4	
—		3.4	52.7	43.9	25.9	30.2	
—		4.3	57.7	38.0	19.8	42.2	
18		4.6	54.6	40.8	33.4	25.8	
19		4.8	57.0	38.2	32.1	29.7	
22		3.2	53.6	43.2	22.0	34.8	
23		5.8	47.9	46.3	30.4	23.3	
Mittel			4.8	54.0	41.2	30.2	28.6
16		A ₂	0.8	51.2	48.0	28.1	23.9
—	2.2		53.3	44.5	32.6	22.9	
—	2.3		62.6	35.1	35.8	29.1	
18	2.8		46.4	50.8	33.4	15.8	
19	1.5		56.7	41.8	28.1	30.1	
22	1.6		50.3	48.1	9.6	42.3	
23	2.9		46.2	50.9	20.4	28.7	
Mittel		2.0	52.3	45.7	26.8	27.5	
—	A ₃	0.6	50.1	49.3	29.9	20.8	
—		0.8	44.2	55.0	24.2	20.8	
18		1.5	38.9	59.6	12.8	27.6	
23		1.3	41.7	57.0	17.6	25.4	
Mittel		1.1	43.7	55.2	21.1	23.7	

¹ Vgl. Tab. 16.

Fig. 9.



Mittlere Werte der Luft- und Wasserkapazitäten und der festen Bodenbestandteile im Fagetum allietosum (in Volumprozent).

1. W Variante 2. Ö Variante
 a) Flachgründige Ausbildungsform
 b) Tiefgründige Ausbildungsform

formen am besten. Die Faziesbildung von *Mercurialis*, *Allium* und *Corydalis cava*, sowie das Auftreten von *Actaea* auf den flachgründigen Böden darf als Ausdruck dieser Verhältnisse gewertet werden. Jedoch ist es unwahrscheinlich, daß das Vorkommen oder die Massenausbreitung dieser Arten von der höheren Luftkapazität allein abhängig ist. Denn die Ursache der stärkeren Krümelung muß zugleich in einem stärkeren Ca-Ionen-Einfluß gesucht werden, worauf auch die pH-Analysen (s. S. 85) und die Sättigungsgrade der sorbierenden Bodenkomplexe (s. S. 86) hinweisen.

Weiter ist bemerkenswert, daß ebenso wie die Höhen-Variante des *F. elymetosum* auch die durchschnittlich am höchsten liegende ö Variante des *F. allietosum* die höchsten Luftkapazitäten aufweist, und daß diese in der w Variante wesentlich niedriger sind. Diese Erscheinung zeigt sich in den Böden aller Ausbildungsformen, vor allem in ihren oberen Horizonten. Die Differentialarten der ö Variante (vgl. Tab. 16) sind vermutlich z. T. ein Ausdruck dieser besseren Bodendurchlüftung. Auch hier wird die bessere Bodenkrümelung die Folge einer stärkeren Ca-Ionen-Beteiligung sein, so daß diese Arten gleichfalls auf die pH-Werte und die Sättigungsgrade der

sorbierenden Bodenkomplexe reagieren. Das gesammelte oekologische Material reicht jedoch noch nicht aus, um sichere Schlüsse zu ziehen, und es muß zukünftigen Spezial-Untersuchungen vorbehalten bleiben, die Zeigereigenschaften dieser Arten näher zu klären.

c) Chemische Bodenuntersuchungen.

Die mittleren pH-Werte der verschiedenen Varianten und Ausbildungsformen des Fagetum allietosum sind zu Tab. 23 vereinigt. Die Messungen wurden in dem relativ kurzen Zeitintervall vom 15. Juli bis 15. August 1935 durchgeführt, um die jahreszeitlichen Schwankungen möglichst auszuschalten und vergleichbare Werte zu erhalten. (Von den Übergängen der ö Variante zum F. elymetosum im n Harzvorland liegen keine Messungen vor.)

Tab. 23. Aktuelle Azidität (pH) des Fagetum allietosum
15. Juli—15. August 1935.

Flachgründige Ausbildungsform:

	A ₀	A ₁	A ₃	C ²
westl. Var.	14 ¹⁾ 5.3—5.8—6.3	11 5.9—6.3—6.9	9 6.5—6.8—7.6	6 6.9—7.5—7.8
östl. Var.	16 5.6—6.1—6.6	16 5.8—6.4—7.3	14 6.3—6.9—7.8	8 7.4—7.7—8.3

Tiefgründige Ausbildungsform:

	A ₀	A ₁	A ₂
westl. Var.	14 ¹⁾ 5.4—5.7—6.2	11 4.9—5.3—6.4	10 5.0—5.4—6.0
östl. Var.	15 5.5—5.9—6.4	12 5.7—6.2—7.0	10 6.1—6.3—7.4

	A ₃	C ²⁾
westl. Var.	9 6.2—6.4—7.0	5 7.1—7.4—7.7
östl. Var.	10 6.5—6.8—7.5	6 7.5—7.8—8.1

Wenn auch die Zahl der Messungen zu gering ist, um endgültige Schlüsse ziehen zu können, zeigen doch die Ergebnisse bemerkenswerte Unterschiede.

In der flachgründigen w Variante sind sämtliche Bodenhorizonte nur etwas saurer als in der flachgründigen Ausbildungsform der ö Variante. Viel ausgeprägter zeigt sich diese Abhängigkeit vom Allgemeinklima bei der tiefgründigen Asperula-Fazies und der tiefgründigen ö Variante. In erster Linie zeigen hier die A₁- und A₂-Horizonte beträchtliche Säureunterschiede. Diese je nach den klimatischen Verhältnissen der Gebiete verschiedenen pH-Werte finden ihren floristisch-soziologischen Ausdruck in den Varianten-Differentialarten (vgl. Tab. 16). Besonders scheint Elymus an die weniger sauren Böden der ö Variante gebunden zu sein. Weil sich die Varianten jedoch noch in

¹ Zahl der Messungen.

² Im C-Horizont wurde das pH der Verwitterungsschicht des Grundgesteins gemessen.

anderen Faktoren physikalischer und chemischer Natur unterscheiden, ist noch nicht einwandfrei festzustellen, inwieweit die Säuregrade der Böden für diese soziologischen Unterschiede verantwortlich sind.

Innerhalb gleicher Klimagebiete sind die Humus- und mineralischen Horizonte der flachgründigen Ausbildungsform basischer als die der tiefgründigen. Die Fazies von *Mercurialis*, *Allium* und *Corydalis cava* sowie das Vorkommen von *Actaea*, welche die flachgründigen Böden des *F. allietosum* charakterisieren, sind dadurch zugleich als Zeiger der höheren Aziditätszahlen zu werten.

Einige Bodenprofile des *F. allietosum* wurden nach der Methode von *Deines* (s. S. 59 ff.) untersucht. Die Ergebnisse finden sich in Tab. 24.

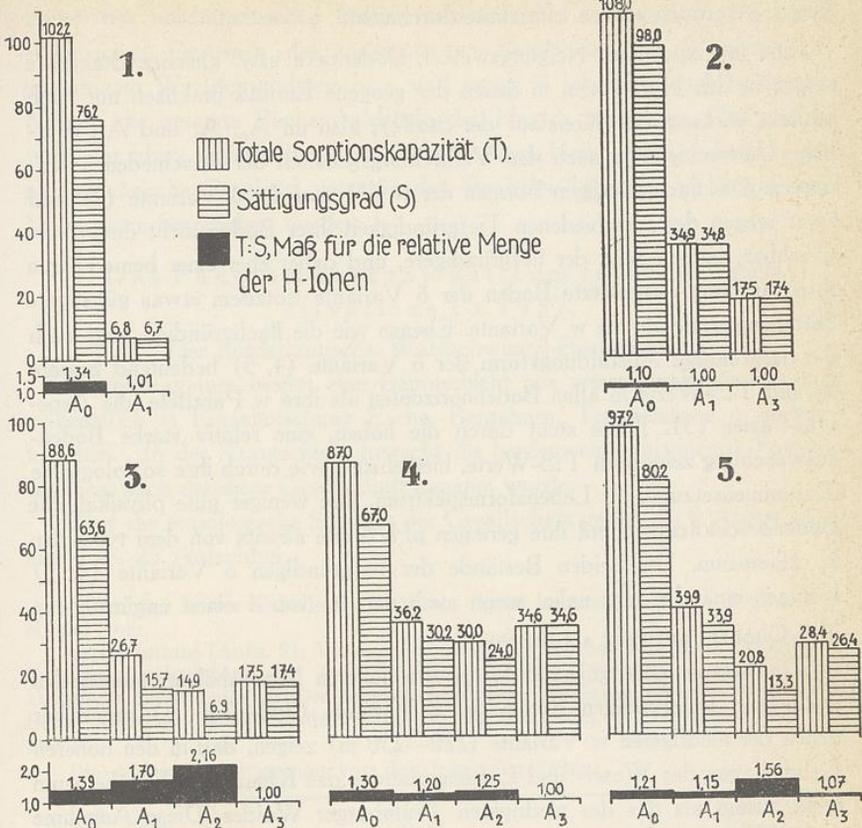
Tab. 24. Die T-, S- und T:S-Werte der Böden des *F. allietosum*.

	Boden- horizont	Mächtigkeit des Hor- izontes in cm	T in mg H	T in mg H	T·S in mg H	T:S
1. Flachgründige Ausbildungsform der w Variante. Spannbrink (Teutoburger Wald), NO 25°. Aufn. 4, Tab. 16	A ₀	2—5	102.2	76.2	26.0	1.34
	A ₁	ca 15	6.8	6.7	0.1	1.01
2. Flachgründige Ausbildungsform der ö Variante. Ith, Salzhemmen-dorfer Genossenschaftswald, O20°. Aufn. 9, Tab. 16	A ₀	2—4	108.0	98.0	10.0	1.10
	A ₁	ca 20	34.9	34.8	0.1	1.00
	A ₃	ca 10	17.5	17.4	0.1	1.00
3. Tiefgründige Ausbildungsform der w Variante (Asperula-Fazies). Spannbrink (Teutoburger Wald), N 5°. Aufn. 28, Tab. 16	A ₀	2	88.6	63.6	25.0	1.39
	A ₁	8—15	26.7	15.7	11.0	1.70
	A ₂	ca 30	14.9	6.9	8.0	2.16
	A ₃	5—10	17.6	17.5	0.1	1.00
4. Tiefgründige Ausbildungsform der ö Variante. Hohenstein nö Hess.-Oldendorf, NO 3°. Aufn. 17, Tab. 16	A ₀	4	87.0	67.0	20.0	1.30
	A ₁	ca 10	36.2	30.2	6.0	1.20
	A ₂	ca 25	30.0	24.0	6.0	1.25
	A ₃	ca 10	34.6	34.6	0.0	1.00
5. Tiefgründige Ausbildungsform der ö Variante. Ith, Salzhemmen-dorfer Genossenschaftswald, ONO 10°. Aufn. 18, Tab. 16	A ₀	3—4	97.2	80.2	17.0	1.21
	A ₁	ca 10	39.9	33.9	6.0	1.15
	A ₂	ca 15	20.8	13.3	7.5	1.56
	A ₃	ca 20	28.4	26.4	2.0	1.07

In Fig. 10 sind die totalen Sorptionskapazitäten (T), die Sättigungsgrade (S) und deren Quotient T:S, für die einzelnen Profile nach den Horizonten getrennt, graphisch dargestellt.

Die Profile der flachgründigen Ausbildungsformen zeigen eine stete Abnahme der T- und S-Werte mit zunehmender Bodentiefe, während bei den tiefgründigen nach einem Absinken in den oberen Horizonten im A₃ ein erneutes Ansteigen dieser Werte erfolgt. In den tiefgründigen Profilen ist der T:S-Wert im A₂- am höchsten, d. h. die Menge der H-Ionen ist hier am größten. Im A₂ findet also eine gewisse Bodenauswaschung statt. Im

Fig. 10.



T-, S- und T:S-Werte einiger Böden des Fagetum allietosum.
 1. und 2. Flachgründige Ausbildungsformen
 3., 4. und 5. Tiefgründige Ausbildungsformen.

A₁ dagegen wird diese Auswaschung ständig durch den Laubfall ausgeglichen. Die Unterschiede zwischen den flach- und tiefgründigen Profilen müssen daher darauf zurückgeführt werden, daß in ersteren alle Horizonte in engster Berührung entweder mit dem Auflagehumus oder mit dem Kalkstein (C) stehen.

Unter den gleichen Klimabedingungen zeigt die Humusauflage (A₀) der flachgründigen Profile größere T- und S-Werte als die der tiefgründigen (vgl. 1 mit 3 bzw. 2 mit 5 der Fig. 10). Offenbar kann die Buche auf Kalkboden in ihrem Laube eine größere Basenmenge aufspeichern, wenn der Boden flachgründiger ist, weil die Buchenwurzeln im flachgründigen Boden eine bedeutend größere Berührungsfläche mit dem Basen spendenden Gestein

besitzen als im tiefgründigen, wo die Hauptmasse der Wurzeln die z. T. bereits verarmten oberen Horizonte durchzieht.

Die in Exposition, Neigungswinkel, Bodentiefe usw. gleichen Standorte zeigen in den Horizonten, in denen der geogene Einfluß praktisch nur noch indirekt wirksam ist (Kreislauf der Stoffe), also im A_0 , A_1 und A_2 , deutliche Unterschiede je nach den Verbreitungsgebieten der verschiedenen Varianten. Die flachgründigen Formen der w (1) und der \ddot{o} Variante (2) sind zwar wegen der verschiedenen Tiefgründigkeit ihrer Böden nicht direkt vergleichbar, jedoch zeigt der tiefgründigere, und daher eher einer bemerkbaren Auswaschung ausgesetzte Boden der \ddot{o} Variante trotzdem etwas günstigere Sättigungsgrade als die w Variante. Ebenso wie die flachgründige zeigt auch die tiefgründige Ausbildungsform der \ddot{o} Variante (4, 5) bedeutend bessere S- und T:S-Werte in allen Bodenhorizonten als ihre w Parallele, die *Asperula-Fazies* (3). Diese steht durch die hohen, eine relativ starke Boden- auswaschung zeigenden T:S-Werte, hier ebenso wie durch ihre soziologische Zusammensetzung, ihr Lebensformspektrum, ihre weniger gute physikalische Bodenbeschaffenheit und ihre geringen pH-Werte abseits von dem typischen *F. allietosum*. Die beiden Bestände der tiefgründigen \ddot{o} Variante (4, 5) kommen einander sehr nahe, wenn auch der A_2 von 4 einen ungünstigeren T:S-Quotient aufweist als der von 5.

Die besseren Sättigungsgrade der von höheren Meereshöhen stammenden flach- und tiefgründigen Böden der \ddot{o} Variante (290—340 m) gegenüber denen der niedrigeren w Variante (220—230 m) zeigen, daß in den höheren Gebirgslagen des Weser- und Leineberglandes das Klima dem *F. allietosum* mehr zusagt als das des niedrigeren Teutoburger Waldes. Diese Annahme steht durchaus in Übereinstimmung mit dem soziologischen Befund, den Ergebnissen der physikalischen Bodenuntersuchungen und den pH-Werten, welche alle eindeutig dafür sprechen, daß das *F. allietosum* erst in höheren Lagen seine optimale Entwicklung erreicht.

V. Silikat-Fageten.

Die bis in die Klimaxstufe der Fageten hinaufragenden Erhebungen der nw-deutschen Kalkfageten sind häufig, jedoch stets nur örtlich, von Lössschichten in wechselnder Mächtigkeit überdeckt. Der Einfluß dieses Silikatgesteins macht sich deutlich in der soziologischen Zusammensetzung seiner Vegetation bemerkbar. Statt der Kalk-Fageten tragen dann die flacheren Kuppen, soweit sie w - bis n -exponiert sind, das *Fagetum festucetosum silvaticae*, während die stärker der Sonne und dem Winde ausgesetzten SW-Hänge vom *F. luzuletosum nemorosae* und die N- und O-Hänge vom

F. dryopteridetosum Linnaeanae besiedelt werden. Diese drei Subassoziationen des nordatlantischen Buchenwaldes finden sich auch auf anderen silikatischen Gesteinen des nw-deutschen Berglandes wie Keupermergel, tonhaltigem Wealdensandstein u. a. und setzen in lokalklimatisch bedingtem Mosaik die gesamte Buchenwaldstufe des Harzes zusammen (261). Obwohl der Harz außerhalb unserer Betrachtungen bleibt, müssen diese in das niedersächsische Bergland vorstoßenden Buchenwälder der Vollständigkeit halber kurz besprochen werden.

1. Das Fagetum boreoatlanticum festucetosum
silvaticae Tx. 1937.

Der nordatlantische Waldschwingel-Buchenwald.

Dieses Fagetum besitzt eine Baumschicht aus reiner Buche, in der nur gelegentlich in Einzelmischung Esche, Bergahorn, Traubeneiche u. a. vorkommen. In der Krautschicht herrscht die herdenweise auftretende *Festuca silvatica*, nach der diese Gesellschaft benannt wurde.

Über die soziologische Struktur der Gesellschaft geben die 9 Aufnahmen der Tab. 25 Aufschluß.

Außer den in der Tabelle aufgeführten Arten kommen folgende Begleiter je einmal vor:

Melica nutans (Aufn. 2); *Veronica officinalis* (2); *Sorbus aucuparia* (3); *Plagiothecium denticulatum* (3); *Dactylis glomerata* (3); *Dicranum scoparium* (4); *Dicranella heteromalla* (4); *Deschampsia caespitosa* (4); *Geranium robertianum* (5); *Senecio Fuchsii* (5); *Galeopsis tetrahit* (7); *Luzula pilosa* (9); *Dryopteris Linnaeana* (9).

Die Aufnahmen stammen von den folgenden Orten:

Nr. d. Aufn.	Tag d. Aufn.	Ort:	Kreis:
1.	15.8.35	Thüsterberg ö Eggensen	Hameln
2.	18.4.37	Hohenstein (Süntel)	Grfsch. Schaumbg.
3.	6.5.35	Hohenstein (Süntel)	Grfsch. Schaumbg.
4.	7.6.35	Hirschkuppe nö Rinteln	Grfsch. Schaumbg.
5.	24.5.34	Ith w Lauenstein	Hameln
6.	25.7.34	Lachemer, Stadtforst Hameln	Hameln
7.	26.7.34	Klüt bei Hameln	Hameln
8.	25.7.34	Klüt (Stieg) bei Hameln	Hameln
9.	20.9.35	Deister (Mooshütte), Abt. 9 Staatsforst Haste	Grfsch. Schaumbg.

Die Charakter- und Verbandscharakterarten, von denen nur *Fagus*, *Festuca silvatica*, *Melica uniflora* und *Asperula hochstet* sind, finden sich am zahlreichsten in den Beständen auf Löß über Kalkstein (Aufn. 1—5 der Tab. 25). Auf Keupermergel (Aufn. 6—8) und auf Wealdensandstein (Aufn. 9) ist ihre Zahl bedeutend geringer. Dort sind neben *Fagus* nur noch *Festuca* und *Melica* von Bedeutung.

Durch zwei Differentialarten, *Festuca silvatica* (gleichzeitig Verbandscharakterart) und *Mnium hornum* unterscheidet sich dieses Fagetum von den 4 übrigen nordatlantischen Buchenwäldern.

Die Arten des Fraxino-Carpinion-Verbandes sind im *F. festucetosum* nur noch schwach vertreten. Nur *Catharinaea*, *Fraxinus* und *Galium silvaticum* haben noch eine gewisse Bedeutung.

Tab. 25.

Fagetum boreoatlanticum festucetosum silvaticae Tx. 1937.

Aufnahme-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Höhe ü. NN	380	320	330	260	350	280	200	—	220
Exposition	W	S	NW	NNW	NW	N	N	NO	NO
Neigung	5°	20°	15°	10°	20°	20°	20°	15°	5°
Gestein	Löss ü. Kalkstein					Keupermergel			
Baumhöhe m	jw ₁ 25	jw ₂ 19	jw ₁ 22	jw ₁ 25	jw ₂ 25	km 24	km 25	km 15	we 28
Alter des Baumbestandes Jahr	130	80	80	100	110	110	120	110	100
Schlußgrad des Baumbestandes	0.7	1.0	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8	0.9	0.9
Deckungsgrad der Krautschicht %	90	80	90	80	90	70	100	80	80
Aufnahmefläche m ²	300	200	200	300	200	100	200	200	200
Charakter- und Verbandscharakterarten :									
<i>Fagus silvatica</i> L. B.	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	4.4	5.5
<i>Fagus silvatica</i> Str. u. Klge	+1	+1	1.1	1.1	1.1	+1	1.1	1.1	+1
<i>Melica uniflora</i> Retz	1.2	2.2		+2	+2	3.3	+2	+2	+2
<i>Asperula odorata</i> L.		2.2	+2	+2	1.2	1.2		+2	
<i>Mercurialis perennis</i> L.		1.2	+1		2.2				
<i>Elymus europaeus</i> L.	+1	+1							
<i>Cephalanthera alba</i> (Crantz) Simonkai	+1								
<i>Neottia nidus avis</i> (L.) Rich.	+1								
Differentialarten :									
<i>Festuca silvatica</i> (Poll.) Vill.	4.5	4.4	4.3	4.5	4.5	3.4	5.5	4.4	4.5
<i>Mnium hornum</i> L.	+2	+2	+2	+2		+2	+2	1.2	+2
Fraxino-Carpinion-Verbandscharakterarten :									
<i>Catharinaea undulata</i> (L.) W. et M.		+2	+2	+2		+2	+2		
<i>Fraxinus excelsior</i> L. Str. u. Klge	+1				+1	1.1		+1	
<i>Galium silvaticum</i> L.	+1	+1	+1						
<i>Brachypodium silvaticum</i> (Hudson) Pal.		+2	+2						
<i>Carpinus betulus</i> L.								1.1	
<i>Stellaria holostea</i> L.								+2	
<i>Carex remota</i> L.									+1
<i>Acer pseudoplatanus</i> L.					+1				
<i>Primula elatior</i> (L.) Schreb.		+2							
<i>Aegopodium podagraria</i> L.					+1				

Aufnahme-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ordnungscharakterarten :									
<i>Viola silvestris</i> Lam. em. Rehb...	1.1	+1	+1	+1	+1	+1	+1		
<i>Poa nemoralis</i> L.	+2	1.2	+2	+2	+2		+2		
<i>Lamium galeobdolon</i> (L.) Crantz .	1.1		1.1	+1		2.1		1.2	
<i>Carex silvatica</i> Hudson	+2	1.2	+2	1.2					+2
<i>Phyteuma spicatum</i> L.	+1	1.1			1.1				
<i>Anemone nemorosa</i> L.	+2	1.1		+1					
<i>Epilobium montanum</i> L.	+1		+1			+1			
<i>Lathyrus vernus</i> (L.) Bernh. . . .	+1	+1							
<i>Cicerbita muralis</i> (L.) Wallr. . .	+1			+1					
<i>Circaea lutetiana</i> L.	1.1					1.2			
<i>Milium effusum</i> L.						+2			1.2
<i>Scrophularia nodosa</i> L.				+1				+1	
<i>Moehringia trinervia</i> (L.) Clairv. .								+1	
<i>Daphne mezereum</i> L.	+1								
<i>Arum maculatum</i> L.	+1								
Begleiter :									
<i>Oxalis acetosella</i> L.	2.2	+2	1.2	2.2	1.2	1.1	2.2	+2	1.2
<i>Luzula nemorosa</i> (Poll.) E. Meyer .	+2			1.2	+2	+1	1.2	+2	1.2
<i>Dryopteris filix mas</i> (L.) Schott .	+1		+1			+1	+1	+1	+1
<i>Athyrium filix femina</i> (L.) Roth .			+1	+1		+1	+1		+1
<i>Polytrichum attenuatum</i> Menz . .		+2	1.2	+2	+2	+2			
<i>Sambucus racemosa</i> L.	+1					+1	+1		
<i>Polygonatum verticillatum</i> (L.) All.			+2	+1	+1				
<i>Rubus spec.</i> L.				+1			+1		+1
<i>Quercus sessiliflora</i> Salisb. . . .		+1					+1	+1	
<i>Vicia sepium</i> L.	+1			+1					
<i>Carex muricata</i> L.	+2	+2							
<i>Fragaria vesca</i> L.	1.2				+1				
<i>Hedera helix</i> L.	+1 ⁰						+1 ⁰		

Von den zahlreichen Ordnungscharakterarten sind *Viola silvestris*, *Poa nemoralis* und *Lamium galeobdolon* von hoher Stetigkeit.

Die Begleiter sind wenig zahlreich. Durch höhere Stetigkeit zeichnen sich unter ihnen *Oxalis*, *Dryopteris filix mas* und *Athyrium filix femina* aus.

Durch das Auftreten von Differentialarten des *F. elymetosum* (*Elymus*, *Brachypodium silvaticum*, *Vicia sepium*, *Lathyrus vernus* u. a.) in den 4 ersten Aufnahmen der Tab. 25, verrät sich der Einfluß des unter der Lößdecke anstehenden Kalksteins, der eine gewisse Verwandtschaft unserer Gesellschaft mit der Höhenvariante des *F. elymetosum* bedingt. Die nahe Verwandtschaft unserer Gesellschaft mit dem Sonne, Wind und Regen stärker ausgesetzten *F. luzuletosum* beweisen dessen übergreifenden Differentialarten *Luzula nemorosa* und *Polytrichum attenuatum*. Bemerkenswert in Aufnahme 9 ist *Dryopteris Linnaeana* als übergreifende Differentialart des *Fagetum dryopteridetosum*. Diese Aufnahme ist ein Beispiel für Übergänge vom *F. festucetosum* zum *F. dryopteridetosum*, die ebenso häufig sind wie die zum *F. luzuletosum*.

Die mittleren Artenzahlen pro Aufnahme der wichtigsten in der Tab. 25 ausgeschiedenen Artengruppen und der Gesamttabelle sind folgende:

Fagion	5
Fraxino-Carpinion	2
Fagetalia	5
Mittlere Gesamtartenzahl	20

Die Zugehörigkeit unserer Gesellschaft zum Fagion-Verband wird durch die systematischen Gruppenwerte und besonders durch das Verhältnis der Fagion- zu den Fraxino-Carpinion-Werten noch eindeutiger belegt. Die systematischen Gruppenwerte sind

für Fagion	12.3	7.1 ¹
für Fraxino-Carpinion	2.5	1.5
für Fagetalia	7.9	5.2
Verhältnis von Fagion : Fraxino-Carpinion	4.9	4.7

Die Bestände des *F. festucetosum* auf Löß über Kalkstein (Aufn. 1—5 der Tab. 25), denen jedenfalls im Untergrund ein unerschöpflicher Ca-Ionenvorrat zur Verfügung steht, finden sich auf den S-, W- und NW-Hängen, d. h. auf denjenigen Expositionen, welche stärkere Evaporation aufweisen und andererseits den vorherrschenden regenbringenden S- und SW-Winden am intensivsten ausgesetzt sind. Sehr bezeichnend ist auf kalkärmeren Substraten, wie Steinmergelkeuper und Wealdensandstein, das Übergreifen der Gesellschaft auf die vor Sonne und Wind geschützten, feuchteren N- und O-Expositionen. Hieraus folgt, daß das *F. festucetosum* sich zwar mit weniger guten physikalischen und chemischen Bodenbedingungen zufrieden gibt als die beiden Kalkbuchenwälder, jedoch keine Substrate besiedeln kann, welche entweder durch ihre petrographischen Eigenschaften (z. B. besonders tonarme quarzige Sandsteine) oder durch ihre Expositionen einer zu intensiven Bodenauswaschung unterworfen sind. Die tonarmen quarzigen Sandsteine des nw-deutschen Mittelgebirges tragen den azidiphilen Traubeneichen-Birkenwald (*Querceto sessiliflorae-Betuletum*, vgl. 259), während die durch intensivste Sonnenbestrahlung, Wind- und Regenwirkung ausgehagerten Lößablagerungen von dem azidiphilen Fagetum luzuletosum bestockt sind, das in extremen Fällen Übergänge zum *Querceto sessiliflorae-Betuletum* zeigt.

¹ In der 2. Zahlenreihe stehen die für die Tabelle des *F. festucetosum* von Tüxen (259; 17 Aufn.) berechneten systematischen Gruppenwerte, welche hier zum Vergleich unserer wenig umfangreichen Tabelle herangezogen wurden.

2. Das Fagetum boreoatlanticum luzuletosum
nemorosae (Markgraf 1932) Tx. 1937.
Der nordatlantische Hainsimsen-Buchenwald.

Dieser Buchenwald ist in charakteristischer Ausbildung nur recht selten

Tab. 26. Fagetum boreoatlanticum luzuletosum (Markgraf 1932)
Tx. 1937.

	1	2	3
Aufnahme-Nr.	320	300	340
Höhe ü. NN	S	SW	SW
Exposition	10°	8°	12°
Neigung	{ Löss ü.		
Gestein	{ jw ₂	{ jw ₁	{ jw ₁
Baumhöhe m	17	22	15
Alter des Baumbestandes Jahr	80	100	70
Schlußgrad des Baumbestandes	1.0	0.8	1.0
Deckungsgrad der Krautschicht %	80	80	70
Aufnahmefläche m ²	100	100	100
Charakter- und Verbandscharakterarten :			
Fagus silvatica L.	B	5.5	5.5
Fagus silvatica L.	Str. u. Klge	+1	+1
Asperula odorata L.		+2	1.2
Melica uniflora Retz.		+2	1.2
Festuca silvatica (Poll.) Vill.		+1	+2
Neottia nidus avis (L.) Rich.			+1
Differentialarten :			
Luzula nemorosa (Poll.) E. Meyer		2.3	3.3
Deschampsia flexuosa (L.) Trin.		+2	+2
Polytrichum attenuatum Menz		1.2	1.2
Fraxino-Carpinion-Verbandscharakterarten :			
Fraxinus excelsior L.	Str. u. Klge	+1	+1
Galium silvaticum L.		1.1	+2
Brachypodium silvaticum (Hudson) Pal.			+2
Acer pseudoplatanus L.			+1
Primula elatior (L.) Schreb.			+1
Ordnungsscharakterarten :			
Phyteuma spicatum L.		+1	+1
Anemone nemorosa L.		+1	1.1
Poa nemoralis L.		1.1	1.2
Viola silvestris Lam. em. Rehb.			+1
Polygonatum multiflorum (L.) All.		1.1	+1
Cicerbita muralis (L.) Wallr.			+1
Carex silvatica Hudson			1.2
Daphne mezereum L.			+1
Begleiter :			
Oxalis acetosella L.		1.1	1.2
Dicranum scoparium (L.) Hedw.		1.2	1.2
Carex pilulifera L.		+2	+1
Solidago virga aurea L.		+1	+1
Hieracium murorum L. em. Hudson		1.1	+1
Polygonatum verticillatum (L.) All.		+2	+1
Sorbus aucuparia L.	Str. u. Klge	+1	+1
Luzula pilosa (L.) Willd.			+1
Quercus sessiliflora Salisb.	Klge		+1
Plagiothecium denticulatum Br. eur.		+2	+1

auf den Lößablagerungen der nw-deutschen Kalkberge anzutreffen. Daher können hier nur drei Aufnahmen (Tab. 26) gebracht werden.

Die Aufnahmen stammen von folgenden Orten:

Nr. d. Aufn.	Tag d. Aufn.	Ort:	Kreis:
1.	2.6.34	Schanzenkopf (Ith) sw Lauenstein	Hameln
2.	28.5.34	Ith sö Koppenbrügge	Hameln
3.	30.5.35	Saubrink (N-Ith)	Hameln

Außer den in der Tabelle verzeichneten Arten kommen noch je einmal vor: *Convallaria majalis* (Aufn. 1); *Thuidium tamariscifolium* (1); *Pirola rotundifolia* (2); *Veronica officinalis* (2); *Hedera helix* (3); *Dactylis glomerata* (3); *Acer campestre* (3).

Die Beziehungen zum *F. festucetosum* und zum *F. elymetosum* werden durch deren hier übergreifende Differentialarten *Festuca silvatica*, *Brachypodium silvaticum* und *Dactylis glomerata* angedeutet. Die Differentialarten und die azidiphilen Begleiter *Dicranum scoparium*, *Carex pilulifera*, *Plagiothecium denticulatum* u. a. zeigen die saure Bodenbeschaffenheit unserer Gesellschaft.

3. Das Fagetum boreoatlanticum dryopteridetosum Linnaeanae Tx. 1937.

Der nordatlantische Farn-Buchenwald.

Die von Löß überdeckten n- bis o-exponierten Hänge der nw-deutschen Mittelgebirge tragen in höheren Lagen gelegentlich einen Buchenwald, der in seiner soziologischen Struktur am meisten mit dem Fagetum dryopteridetosum des Harzes (259) übereinstimmt und als w Variante dieser Gesellschaft aufgefaßt werden muß.

Tab. 27. Fagetum boreoatlanticum dryopteridetosum Linnaeanae Tx. 1937.

Aufnahme-Nr.	1	2	3	4	5	6
Höhe ü. NN	400	340	280	290	330	290
Exposition	NO	N	N	NO	N	O
Neigung	3°	10°	15°	25°	10°	5°
Gestein	} Löss ü. Kalkstein					
Baumhöhe (m)	jw ₁ 25	jw ₂ 20	co —	jw ₁ —	jw ₂ 28	km 25
Alter des Baumbestandes	110	80	70	120	110	100
Schlußgrad	0.9	1.0	1.0	0.9	0.9	0.8
Deckungsgrad der Krautschicht (%)	70	90	80	80	90	100
Aufnahmefläche (m ²)	200	100	200	200	100	200
Charakter- u. Verbandscharakterarten:						
<i>Fagus silvatica</i> L.	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5
<i>Fagus silvatica</i> L. Str. u. K.	+1	+1	+1	+1	1.1	+1

Aufnahme-Nr.	1	2	3	4	5	6
Charakter- u. Verbandscharakterarten:						
Mercurialis perennis L.	+ .2	2.2	+ .2	3.4	1.1	+ .1
Asperula odorata L.	+ .2	2.1	2.4	1.2	2.2	2.3
Melica uniflora Retz	+ .2	2.2		+ .2	+ .2	2.2
Sanicula europaea L.			+ .1			1.1
Neottia nidus avis (L.) Rich.		+ .1			+ .1	
Festuca silvatica (Poll.) Vill.				+ .1		+ .2
Differentialarten:						
Dryopteris Linnaeana C. Christensen . .	2.2	1.2	1.3	1.2	2.2	1.2
Dryopteris austriaca (Jacq.) H. Woynar ssp. dilatata (Hoffm.) Sch. et Th. . .			+ .1	+ .1	+ .1	+ .2
Impatiens noli tangere L.	1.1			+ .1	+ .1	
Fraxino-Carpinion- Verbandscharakterarten:						
Fraxinus excelsior L. Str. u. K.	+ .1	1.1	+ .1	+ .1	+ .1	
Catharinaea undulata (L.) W. et M. . . .			1.2		1.2	+ .2
Carex remota L.			+ .2	+ .2	+ .1	
Acer pseudoplatanus L. Str. u. K.				+ .1		+ .1
Stachys silvaticus L.			+ .2			+ .1
Stellaria holostea L.		1.1				+ .2
Brachypodium silvaticum (Hudson) Pal.					+ .2	
Campanula trachelium L.		+ .1				
Primula elatior (L.) Schreber		+ .1				
Ordnungscharakterarten:						
Circaea lutetiana L.	+ .1	+ .1	2.2	1.2	2.2	+ .1
Lamium galeobdolon (L.) Crantz	1.1	+ .1	1.2		+ .2	2.1
Carex silvatica Hudson.	+ .2	+ .2	1.2		2.2	2.2
Epilobium montanum L.	+ .1		+ .1	+ .2	+ .1	+ .1
Milium effusum L.	+ .1	+ .1	1.2			1.1
Scrophularia nodosa L.			+ .1	+ .1	1.1	+ .1
Anemone nemorosa L.	1.1	+ .1		+ .2		
Arum maculatum L.	+ .1	+ .2		+ .1		
Cicerbita muralis (L.) Wallr.		+ .1	+ .1			+ .1
Viola silvestris Lam. em. Rchb.			1.1		+ .1	
Daphne mezereum L.	+ .1	+ .1				
Moehringia trinervia (L.) Clairv. . . .					+ .2	+ .1
Poa nemoralis L.		+ .2			1.2	
Allium ursinum L.	1.1		+ .2			
Begleiter:						
Oxalis acetosella L.	1.2	1.1	2.3	+ .2	2.3	1.2
Dryopteris filix mas (L.) Schott.	+ .1	+ .1	+ .1	+ .1	+ .1	1.2
Athyrium filix femina (L.) Roth	1.2		2.3	+ .1	2.2	2.1
Urtica dioeca L.	+ .1		+ .2	1.2	+ .1	
Geranium robertianum L.			+ .1	1.1	+ .1	
Deschampsia caespitosa (L.) Pal.		+ .1			+ .2	
Glechoma hederaceum L.	+ .2	1.2				
Rubus spec. L.	+ .1				+ .1	
Luzula pilosa (L.) Willd.	+ .2					1.2
Galeopsis tetrahit L.		+ .1	+ .1			
Eurhynchium Stokesii (Turn.) Br. eur. .		+ .2			+ .2	

Tab. 27 enthält 6 Aufnahmen des *F. dryopteridetosum*.

In der Baumschicht herrscht auch hier die Buche, der sich zuweilen in Einzel- oder Gruppenmischung Esche, Berg- und Spitzahorn u. a. beigesellen. Die Krautschicht unterscheidet sich von der des *F. festucetosum* und des *F. luzuletosum* durch die geringe Menge der Gräser und durch das gruppen- oder horstweise Auftreten von *Dryopteris Linnaeana*.

Von den Charakter- und Verbandscharakterarten sind *Fagus*, *Mercurialis*, *Asperula* und *Melica hochstet*, während *Sanicula*, *Neottia* und *Festuca silvatica* nur gelegentlich vorkommen.

Die nur je einmal vorkommenden Begleiter: *Vicia sepium* (Aufn. 1); *Senecio Fuchsii* (2); *Luzula nemorosa* (2), *Plagiothecium denticulatum* (2); *Sambucus nigra* und *S. racemosa* (3); *Chrysosplenium alternifolium* (3); *Mnium hornum* (3); *Galium aparine* (4); *Mnium undulatum* (4); *Fragaria vesca* (5); *Hedera helix* (6); und *Carex muricata* (6) sind aus der Tabelle fortgelassen.

Die Aufnahmen stammen von folgenden Orten:

Nr. d. Aufn.	Tag d. Aufn.	Ort:	Kreis:
1.	23.5.34	Ith (Lauensteiner Berg) w Lauenstein	Hameln
2.	29.5.34	Ith (Katzenbrink) n Lauenstein	Hameln
3.	30.7.34	Wehdeberg, w Teutoburger Wald	Iburg
4.	28.5.34	Osterwald (Barenburg)	Springe
5.	26.5.34	Ith w Wallensen	Hameln
6.	5.6.34	Schweineberg bei Hameln	Hameln

Die im Harz zahlreicheren Differentialarten sind in dieser w Variante nur mit der hochsteten *Dryopteris Linnaeana* und mit *Impatiens noli tangere* vertreten. *Cardamine bulbifera* (vgl. 259) fehlt hier. Dagegen kann *Dryopteris austriaca dilatata*, die in den anderen die nw-deutschen Kalkberge besiedelnden Fageten praktisch fehlt, hier der Wert einer lokalen Differentialart beigegeben werden.

Die *Fraxino-Carpinion*-Arten, unter denen sich nur *Fraxinus* durch höhere Stetigkeit auszeichnet, sind im Verhältnis zu den Fagion-Arten nicht sehr häufig, wenn auch zahlreicher als im *F. festucetosum*.

Von den zahlreichen Ordnungscharakterarten kommen *Circaea lutetiana*, *Lamium galeobdolon*, *Carex silvatica*, *Epilobium montanum* und *Milium* regelmäßig vor. Die in den Farn-Buchenwald übergreifenden Differentialarten des *F. allietosum* Arum und vor allem *Allium ursinum* deuten auf den, wenn auch durch die Lößdecke abgeschwächten, Kalk-Einfluß und kennzeichnen die Übergänge dieser beiden Fageten mit abnehmender Mächtigkeit der Lößüberlagerung.

Unter den Begleitern sind nur *Oxalis*, *Dryopteris filix mas*, *Athyrium filix femina* und *Urtica stews* zu finden. Das gelegentliche Auftreten von Arten wie *Luzula nemorosa* (Aufn. 2), *Mnium hornum* (Aufn. 3) weist ebenso wie das Vorkommen von *Festuca silvatica* (Aufn. 4, 6) auf die Beziehungen unserer Gesellschaft zu dem *F. luzuletosum* einerseits und dem *F. festucetosum* andererseits hin.

Im Mittel enthalten die wichtigsten in der Tab. 27 ausgeschiedenen Artengruppen und die Gesamttabelle pro Aufnahme folgende Artenzahlen:

Fagion	5
Fraxino-Carpinion	4
Fagetalia	8
Mittlere Gesamtartenzahl	26

Die systematischen Gruppenwerte der Fagion-, der Fraxino-Carpinionarten usw. betragen:

Fagion	12.7	7.4 ¹
Fraxino-Carpinion	5.6	3.6
Fagetalia	16.6	8.3
Verhältnis von Fagion : Fraxino-Carpinion	2.3	2.1

Aus dem Verhältnis der Fagion- zu den Fraxino-Carpinion-Arten ergibt sich, daß das *F. dryopteridetosum* zwar zweifellos zum Fagion-Verband zu stellen ist, jedoch im Vergleich mit dem *F. festucetosum* z. B. der Fraxino-Carpinion-Einfluß hier bedeutender ist.

VI. Klimaxgruppe und Klimaxschwarm in der nw-deutschen Buchenwald-Stufe.

Auf den reifen Kalkverwitterungsböden höherer Lagen müssen je nach der Exposition das *F. elymetosum* und das *F. allietosum* als Klimaxgesellschaften aufgefaßt werden. Auf silikatischen Gesteinen, wozu auch der Löß zu rechnen ist, bilden dagegen das *F. festucetosum*, das *F. luzuletosum* und das *F. dryopteridetosum* je nach der Hangrichtung die Klimax. Die Vegetationsentwicklung auf den tonarmen quarzigen Sandsteinen endlich führt zu dem azidiphilen *Querceto sessiliflorae-Betuletum typicum*.

Einerseits besteht also eine Gebundenheit der klimatisch bedingten Schlußgesellschaften an die aus den verschiedenen Gesteinen hervorgegan-

¹) Die 2. Zahlenreihe stellt die systematischen Gruppenwerte der aus 17 Aufnahmen zusammengestellten Tabelle des *F. dryopteridetosum* von T ü x e n (259) dar, welche hier zur Kontrolle der aus unserer aufnahmearmen Tabelle berechneten Daten herangezogen wird.

genen Böden und andererseits eine ebenso deutliche Abhängigkeit von den verschiedenen Expositionen und ihrem spezifischen Lokalklima.

Um die Einflüsse des Gesteins und des Lokalklimas auf die verschiedenen Schlußstadien der Vegetationsentwicklung und ihre Böden zu verstehen, müssen die Wechselbeziehungen zwischen den entscheidenden klimatischen, edaphischen und biologischen Faktorenkomplexen hervorgehoben werden, wie dies wohl zuerst von *Clements* (58; 59) versucht und von *Braun-Blanquet* (34; 39; 41 u. a.) modifiziert und ausgebaut wurde.

Der Boden und die darauf stockende Vegetation sind Ergebnisse von Entwicklungsvorgängen, die von den Wechselbeziehungen zwischen dem Klima, den Gesteinen und den Lebewesen beherrscht werden. Das Klima ist dabei die Energiequelle, die primäre treibende Kraft. Diese kann jedoch nur dort in ihrer Auswirkung auf Boden und Vegetation richtig eingeschätzt werden, wo die aus den Gesteinen hervorgegangenen Böden genügend alt und daher stabil geworden sind, und wo sie nicht den örtlichen Einflüssen edaphischer (z. B. Bodenwasser), orographischer (z. B. Steilhänge) oder menschlich-tierischer Art (z. B. Brand, Schlag, Mahd, Weide) ausgesetzt sind.

An Hand der aus der Klimaxstufe der nw-deutschen Buchenwälder geschilderten Beispiele läßt sich feststellen, daß die Eigenschaften der Kalk-, der Silikat- und der Quarz-Gesteine sich unter den gleichen Klimaverhältnissen in der Struktur und Zusammensetzung des Bodens und der darauf stockenden Vegetation durchsetzen. Auch die anderen nw-deutschen Klimagebiete, welche sich durch Abstufungen der Böden und Vegetation bedingenden atlantischen Klimaeigenschaften unterscheiden, zeigen in sich dieselbe vom Gestein abhängige Boden- und Vegetationsgliederung, wie dies eindeutig aus den Ergebnissen der unter Leitung von Herrn Doz. Dr. *Tüxen* durchgeführten pflanzensoziologischen Kartierung der Provinz Hannover hervorgeht, an der mitzuarbeiten ich Gelegenheit hatte. Die sich durch besondere Nährstoff- und Tonarmut auszeichnenden quarzigen Gesteine und andererseits die besonders basenreichen Kalke verhalten sich bodenkundlich als Extreme. Die Silikatgesteine nehmen eine Mittelstellung ein.

Das Vorkommen verschiedener Schlußgesellschaften auf verschiedenen Gesteinen bei gleicher Exposition, z. B. *Fagetum allietosum* auf Kalkstein, *F. dryopteridetosum* auf Silikatgestein und *Querceto sessiliflorae-Betuletum typicum* auf Quarzgestein zeigt, daß weder von einer einzigen Vegetationsklimax, noch von nur einem Klimaxboden die Rede sein kann, sondern daß eine gesteinsbedingte „Klimaxgruppe“ vorliegt, welche die Klimaxstadien auf Kalk-, auf Silikat- und auf Quarzböden umfaßt (47; 187; 188; 261).

Auch die verschiedenen Expositionen eines Gebirges von einheitlichem Gestein und altem, reifen Relief tragen verschiedene Schlußstadien der Boden- und Vegetationsentwicklung, so daß z. B. in der Höhenstufe der nw-deutschen Fageten weder ein einheitliches Allgemeinklima herrscht, noch eine einheitliche Klimax anzutreffen ist. Vielmehr gliedert sich das Allgemeinklima einer Gebirgszone in eine Reihe von Expositionsclimaten, welche jedes für sich ein eigenes Endstadium in der Boden- und Vegetationsentwicklung erzeugt, ohne daß zu beweisen wäre, daß sich diese verschiedenen Schlußgesellschaften im Laufe der Zeiten zu einem dieser Stadien hin entwickeln könnten. Dieser Schwarm von lokalklimatischen Schlußstadien, die durch viele Übergänge miteinander verbunden sind, wurde als „Klimaxschwarm“ bezeichnet (261), ein Begriff, der die Gesamtheit der in einer Gebirgszone vorhandenen lokalklimatisch bedingten Klimaxstadien auf gleichem Ausgangsgestein umfaßt.

Wenn im Gebirge, wie das oft der Fall ist, mehrere Gesteinsgruppen nebeneinander vorkommen, können die dadurch bedingten mannigfaltigen Unterschiede in der Vegetation und in den Böden durch das Nebeneinanderbestehen der „Klimaxgruppe“ und des „Klimaxschwarms“ erklärt werden. Z. B. tragen die S- bis W-Expositionen im Süntel, Deister, Osterwald, Kulf, Hildesheimer Wald usw. die Höhenvariante des Fagetum elymetosum auf Kalkverwitterungsboden, das *F. festucetosum* bzw. das *F. luzuletosum* auf Silikatboden und das *Querceto sessiliflorae-Betuletum typicum* auf Quarzboden, während die N- bis O-Expositionen, je nach den Eigenschaften der Gesteine, entweder vom *F. alietosum*, dem *F. dryopteridetosum* oder dem *Querceto sessiliflorae-Betuletum typicum* bestockt sind.

VII. Die Schlag-Gesellschaften der nw-deutschen Kalkbuchenwälder.

Neben der säkularen Sukzession der Waldgesellschaften in der Richtung zum klimatisch bedingten Endstadium gibt es einen Zyklus von Entwicklungsstadien, welcher ausgelöst wird, sobald durch menschliche Eingriffe oder Naturkatastrophen (Windwurf, Brand usw.) das dynamische Gleichgewicht innerhalb der Gesellschaft gestört wird, und welcher bestrebt ist, den ursprünglichen Zustand wieder zu erreichen. In jeder Lücke in der Baumschicht eines Waldes wird das Mikroklima des Waldbodens durch die vermehrte Licht- und Luftzufuhr, die größeren Mengen Niederschlagswasser und die intensivere Windwirkung geändert, was sich sofort in der Zusammensetzung der Pflanzendecke ausprägt. Wie durch die Arbeiten

vieler Autoren (8; 37; 101; 102; 103; 145; 182; 194; 195; 247; 259) bekannt ist, bedingt vor allem die vermehrte Licht- und Luftzufuhr zunehmende nitrifizierende Vorgänge in der Waldhumusschicht, und es stellen sich schlagartig licht- und nitratliebende Pflanzengesellschaften ein, deren Komponenten sich unter die zurückbleibenden Reste der Waldkrautschicht mischen. Diese merkwürdigen Gesellschaften der Waldschläge und -lichtungen haben bereits früh die Aufmerksamkeit auf sich gezogen (Ratzeburg 197; 198; Senfft 223 u. a.). Durch eine Reihe gemeinsamer Arten verraten sie ihre verwandtschaftlichen Beziehungen und wurden daher von Braun-Blanquet (37) zu dem nach *Atropa belladonna* benannten *Atropion*-Verbande vereinigt.

Die Lichtungen in den beiden Kalkbuchenwäldern NW-Deutschlands beherbergen je nach ihrem Alter verschiedene Stadien solcher Gesellschaften, deren Bild in optimaler Entwicklung hauptsächlich von Hochstauden, wie *Atropa*, *Arctium nemorosum*, *Cirsium silvaticum* sowie manchmal von licht- und feuchtigkeitsliebenden Gräsern, wie *Calamagrostis epigeios*, *Deschampsia caespitosa*, *Festuca gigantea* u. a. beherrscht wird.

Bei der tabellarischen Zusammenstellung einiger Aufnahmen (Tab. 28), welche fast ausnahmslos aus dem Teutoburger Wald und dem Leine- und Weserbergland stammen, erwies sich, daß der durch die Gräser *Calamagrostis epigeios* und *Deschampsia caespitosa* hervorgerufene Unterschied in der Physiognomie dieser Schlag-Gesellschaften parallel verläuft mit Abweichungen in der soziologischen Struktur. Es liegen zwei Gesellschaften vor, von denen die grasreiche (*Atropetum belladonnae calamagrostidetosum*) eine Subassoziation der Hauptgesellschaft, des *Atropetum belladonnae typicum*, darstellt (vgl. 259).

Die Fassung der normalen charakteristischen Artenkombination der beiden Subassoziationen ist, wie bei allen derartigen Gesellschaften, deshalb nicht leicht, weil sie von so vielen Arten der Waldgesellschaften verunreinigt sind, welche trotz den veränderten Umweltsbedingungen manchmal noch eine bedeutende Konkurrenzkraft behalten.

In Tab. 28 zeichnen sich von den Charakterarten nur zwei, *Atropa* und *Arctium nemorosum*, durch größere Stetigkeit und gelegentliche Faziesbildung aus. Die anderen sind spärlich vertreten und können zur Erkennung der Gesellschaft nur geringe Dienste leisten. *Hypericum hirsutum* zeigt sich gelegentlich auch in offenen Beständen des Fagetum elymetosum und kann daher nur als wenig treue Charakterart eingeschätzt werden.

Die Aufnahmen der Tab. 28 stammen von folgenden Orten:

Nr. d. Aufn.	Tag d. Aufn.	Ort:	Kreis:
1.	24. 5. 31	Ith w Lauenstein	Hameln
2.	20. 9. 33	Petersbrink (w Teutoburger Wald)	Iburg
3.	14. 9. 33	Spannbrink sw Bauer Upmeyer (Teutoburger Wald)	Iburg
4.	16. 9. 33	Kleiner Freeden (w Teutoburger Wald)	Iburg
5.	25. 9. 33	Wehdeberg (w Teutoburger Wald)	Iburg
6.			
7.	20. 9. 33	Scholl-Egge (w Teutoburger Wald)	Iburg
8.	20. 9. 33	Petersbrink (w Teutoburger Wald)	Iburg
9.	12. 9. 33	Großer Freeden (w Teutoburger Wald)	Iburg
10.	5. 7. 36	Heinberg bei Bockenem	Marienburg
11.	16. 7. 33	Wieter bei Northeim	Northeim
12.	3. 6. 34	Ith s Lauenstein	Hameln
13.	5. 7. 34	Deister	Springe
14.	8. 8. 35	Harliberg bei Vienenburg	Goslar
15.	12. 8. 35	Ith sw Öckensen	Hameln
16.	14. 9. 33	Spannbrink (w Teutoburger Wald)	Iburg
17.	10. 8. 35	Deister ö Berges Grund	Springe
18.	15. 8. 35	Thüsterberg s Ahrenfeld	Hameln
19.	22. 8. 34	Drakenberg (Osterwald)	Springe
20.	15. 8. 35	Thüsterberg s Heinsen	Hameln
21.	21. 8. 34	Saupark (Osterwald)	Springe

Die Tab. 28 enthält außer den darin genannten noch folgende Arten:

Allium ursinum (Aufn. 1, 12); *Cornus sanguinea* (2, 8); *Sanicula europaea* (2, 8); *Veronica chamaedrys* (2, 17); *Dryopteris Linnaeana* (3, 19); *Hieracium murorum* (3, 16); *Poa pratensis* (4, 9); *Prunella vulgaris* (4, 15); *Eurhynchium striatum* (9, 10); *Elymus europaeus* (10, 12); *Mnium undulatum* (10, 14); *Agrostis alba* (15, 17); *Hypericum maculatum* (15, 18); *Festuca silvatica* (1); *Anemone nemorosa* (1); *Melandrium dioecum* (1); *Juncus conglomeratus* (2); *Lonicera periclymenum* (2); *Ilex aquifolium* (4); *Viburnum opulus* (4); *Anthoxanthum odoratum* (4); *Sieglingia decumbens* (4); *Frangula alnus* (4); *Arenaria serpyllifolia* (4); *Pulmonaria officinalis* (4); *Teucrium scorodonia* (6); *Cerastium caespitosum* (6); *Prunus avium* (9); *Alchemilla vulgaris* (9); *Polygonatum multiflorum* (9); *Stellaria uliginosa* (9); *Euphorbia cyparissias* (10); *Plagiothecium curvifolium* (10); *Plagiochila asplenioides* (10); *Acer pseudoplatanus* K. (12); *Valeriana officinalis* (15); *Phyteuma spicatum* (15); *Luzula nemorosa* (17); *Carex remota* (18); *Daphne mezereum* (21).

Zahlreicher und mit größerer Stetigkeit als die Charakterarten finden sich die Verbandscharakterarten. Unter ihnen stehen neben den Sträuchern *Rubus idaeus*, *Sambucus nigra* und *S. racemosa* vor allem auch die Stauden und Hochstauden *Epilobium angustifolium*, *Senecio Fuchsii* und *S. nemorensis*, *Torilis anthriscus*, *Cirsium silvaticum* und *Gnaphalium silvaticum* im Vordergrund, während nur eine Rosettenpflanze, *Fragaria vesca*, vertreten ist.

Wegen der ziemlich oft vorkommenden und bisweilen faziesbildenden *Urtica dioeca* und den sich gelegentlich findenden *Sonchus oleraceus*, *Aethusa cynapium*, *Linaria vulgaris* und *Tanacetum vulgare* hat Tü x e n (259) den Atropion-Verband zu der Ordnung der *Chenopodietalia medioeuropaea* gestellt.

Die Klassencharakterarten der *Rudereto-Secalinetales* sind mit *Cirsium arvense* und *Stellaria media* nicht besonders stet und zahlreich.

Ähnlich wie die Waldrelikte besitzen die Begleiter meist geringe Stetigkeit. Bei den Waldpflanzen sind die Mengen-Unterschiede der einzelnen Arten manchmal recht erheblich. Bemerkenswert sind die Fazies von *Mercurialis* und von *Stachys silvaticus*. Gelegentlich bilden auch *Festuca gigantea* und *Poa nemoralis* Fazies.

Von den Waldpionieren besitzt *Fagus* die höchste Stetigkeit, wie das in den Lichtungen der natürlichen Buchenwälder auch nicht anders zu erwarten ist. *Fraxinus* kann zuweilen mit beträchtlichen Mengen auftreten und für die Wiedereroberung der Waldblößen durch den Wald wichtig werden.

Die Differentialarten des *Atropetum belladonnae typicum*, *Milium effusum* und *Campanula trachelium*, sind Waldrelikte, während diejenigen des *Atropetum calamagrostidetosum* entweder zu den Waldlichtungspflanzen (*Calamagrostis epigeios*, *Eupatorium cannabinum*, *Deschampsia caespitosa*) oder zu den eigentlichen Waldrelikten (*Brachypodium silvaticum*, *Rumex sanguineus*) gehören. Beide Subassoziationen kommen unabhängig von den Waldgesellschaften sowohl im *Fagetum elymetosum* als im *F. allietosum* vor (vgl. Kopf der Tab. 28). Die Aufnahmen 4, 9 und 12 einerseits und 17 und 19 andererseits, welche die Differentialarten beider Subassoziationen enthalten, sind als Durchdringungen zu werten. Dadurch werden die nicht geringen Schwierigkeiten, welche sich einer scharfen Trennung beider Subassoziationen entgegensetzen, beleuchtet.

Die Größe der Aufnahmeflächen schwankt zwischen 50 und 200 m². Nicht immer besitzen die größten Aufnahmeflächen die artenreichsten und die am besten entwickelten Bestände, was in Beziehung stehen dürfte zu der Verbreitungsmöglichkeit der einzelnen Arten.

Die Baumhöhe und der Schlußgrad des Kronendaches beeinflussen im Walde die Lichtmengen, welche den Boden erreichen, und damit auch indirekt die von Licht und Wärme abhängige Tätigkeit der Bodenbakterien. Die von *H e s s e l m a n* (101) zum ersten Male systematisch durchgeführten Untersuchungen über die Beziehungen zwischen Vegetation und Nitratgehalt des Bodens ergaben, daß die Nitrifikation auf Böden mit vorwiegend saurer Reaktion nur langsam vor sich geht. Dieser Befund konnte später von anderen Forschern (*N e m e c* und *K v a p i l* 182; *G r a f z u L e i n i n g e n* 145) bestätigt werden. Auf solchen Böden, z. B. diluvialen Sandböden, sind deshalb die Lebensbedingungen für die Schlaggesellschaften nicht optimal, und daher beteiligen sich nur verhältnismäßig wenige Arten an ihrer Zusammensetzung (194; 195; 259). Dadurch erklären sich die pflanzensozio-

logischen Befunde, welche parallel zu edaphisch stark von einander abweichenden Waldgesellschaften verschiedene Schlaggesellschaften ergeben (259).

Die Bestände unserer Assoziation stammen von Kalkverwitterungsböden mit einer schwach sauren bis schwach basischen Reaktion.

Durch Beseitigung des Baumbestandes, der durch Verdunstung dem Boden große Mengen Wasser entzieht, kann zuweilen ein Wasserüberschuß zu einer vorübergehenden Vernässung des Waldbodens, besonders auf tiefgründigeren Böden, führen. Nicht immer ist dies der Fall, weil vermehrter Wind-, Licht- und Wärmezutritt eine entgegengesetzte Wirkung ausüben können. Es scheint nun durch das vorwiegende Auftreten einiger Feuchtigkeits zeigenden Arten, wie *Deschampsia caespitosa*, *Eupatorium*, *Festuca gigantea*, *Impatiens* und *Rumex sanguineus* in dem *Atropetum calamagrostidetosum* angedeutet, daß diese Subassoziation an feuchtere Verhältnisse gebunden ist als das *Atropetum typicum*. Die Bestätigung dieser Vermutung wäre durch Feuchtigkeitsbestimmungen (Saugkraftmessungen!) des Bodens und der Luft in beiden Subassoziationen zu erlangen, wobei auch die Tiefgründigkeit des Bodens berücksichtigt werden sollte.

Die für die Existenz der Waldlichtungs-Gesellschaften notwendigen Lebensbedingungen werden, abgesehen von den durch Naturereignisse verursachten Lichtungen im Baumbestand, in den unter Herrschaft einer intensiven Forstwirtschaft stehenden nw-deutschen Wäldern meist durch menschlichen Einfluß geschaffen. Die günstigsten Entwicklungsmöglichkeiten bieten die Kahlschläge, weil hier der Faktor Licht am intensivsten wirkt und unter Begünstigung der Nitratbildung gleichzeitig die Kampffähigkeit der schattengewohnten Waldpflanzen herabgesetzt wird.

Derart günstige Verhältnisse für das *Atropetum* fehlen den meist der Staatsforstverwaltung unterstellten Buchenhochwäldern der nw-deutschen Kalkberge, weil das von ihr angewandte System der Buchennaturverjüngung keine offene Schlagfläche erzeugt, und die neue Generation unter dem sich allmählich lockernden Schirm des Altbestandes erzogen wird. Gute Aufnahmen sind daher verhältnismäßig schwer zu erlangen und beschränken sich meist auf Windwurfflächen oder Stellen, wo die Naturverjüngung mißlungen ist, oder wo Abspülung der wenig mächtigen Bodenkrume die Wiedereinstellung des Waldes verzögert hat. Die leichte Auswaschbarkeit von Nitraten und die starke Konkurrenz der Waldrelikte und der sich bald einfindenden Waldpioniere tragen dazu bei, die Entwicklungszeit der Schlaggesellschaften einzuschränken und das Erreichen ihres optimalen Entwicklungszustandes zu hemmen. Natürlich spielen auch die Verbreitungsmöglichkeiten der einzelnen Arten, welche abhängig sind von der Art der Samen-

beförderung und von der Entfernung der nächsten Standorte, dabei eine wichtige Rolle. Nach einem schlagartigen Auftreten bei den durch die Lichtung veränderten Umweltfaktoren, erreichen diese Gesellschaften sehr schnell den Höhepunkt ihrer Entwicklung, um dann mit abnehmender Nitratproduktion und zunehmender Ausbreitung der Waldpioniere allmählich wieder zu verschwinden. Nach Senfft (223), Dziubaltowski (69), Aichinger (8) u. a. sind die Unterschiede zwischen den einander ablösenden Entwicklungsstadien bedeutend. Auf das Atropetum belladonnae folgt ein besonders durch *Sambucus nigra* und *S. racemosa* charakterisiertes Sträucherstadium, welches sich zwischen die optimale Phase des Atropetum und den jungen Wald einschaltet. Dieses Sträucherstadium ist forstlich wichtig, weil es bei der Buchennaturverjüngung wertvolle Dienste leisten kann. Die Buche kann nämlich im Schatten von *Sambucus nigra*, *S. racemosa*, *Salix caprea* u. a. gut keimen, während diese Sträucher eine Bodenverwilderung und gleichzeitig einen unerwünschten Massenflug von Eschen verhindern. Auch die Spätfrostgefahr wird durch eine günstige Bodenbeschirmung bedeutend herabgesetzt. Später werden die Sträucher, welche bezeichnenderweise viel Mark haben und daher leicht verwesen, wieder von der Buche verdrängt, und der bald geschlossene Buchenjungwald sichert dann auf lange Zeiten die Waldbedeckung der Kalkhänge.

Die Erkenntnis dieser Entwicklungsvorgänge gibt dem Forstmann einen Fingerzeig, welchen Weg er in schwierigen Fällen bei der Buchenverjüngung gehen kann. Bei der letzten Lichtung des Altbestandes kann er durch Ansaen oder Pflanzen von Hollunder und Salweide die Gründung des erwünschten Schutz leistenden Sträucherstadiums beschleunigen. Mittels der Axt hat er dann später die richtige Erziehung der Buchenjungpflanzen unter diesem vorübergehenden Schirm völlig in der Hand.

VIII. Das Querceto-Carpinetum dryopteridetosum Tx. et Diemont 1937.

Der Farn-Buchenmischwald.

1. Physiognomie und Aspekte.

Durch Lösablagerungen oder durch Anhäufung von hinuntergeschwemmtem Verwitterungsmaterial werden die Böden der nw-deutschen Kalkberge im allgemeinen hangabwärts tiefgründiger und damit die Lebensbedingungen für die Kalkfageten ungünstiger. Auf den vor Sonne und Wind geschützten N- und O-Hängen dringen mit dem allmählichen Herabsinken des Kalkgesteins unter die Oberfläche Herden von Farnen in den Buchenwald ein,

und mit ihnen tritt das *Querceto-Carpinetum dryopteridetosum* an Stelle des *Fagetum allietosum*. Diese nach dem in der Bodenvegetation vorherrschenden Eichen-Farn, *Dryopteris Linnaeana*, benannte Waldgesellschaft gehört, trotz der wesentlichen Beteiligung der Buche, zum Fraxino-Carpinion-Verband und bildet eine selbständige Subassoziatiön des *Querceto-Carpinetum medio-europaeum* Tx. 1936.

Die Buche ist im Farn-Buchenmischwald, ähnlich wie in den Fageten, die Hauptholzart, wenn auch andere Bäume, wie die Eiche, die Esche und gelegentlich auch die Hainbuche sich ihr manchmal in beträchtlichen Mengen beigesellen. Das relativ reichliche Auftreten von Keimlingen und Jungwuchs von Esche, Stieleiche, Bergahorn u. a. rechtfertigt die Vermutung, daß, ohne die einseitige Begünstigung der Buche durch die Forstwirtschaft, der natürliche Baumbestand dieser Waldgesellschaft eine stärkere Holzartenmischung aufweisen würde, als aus Tab. 29 hervorgeht.

Sträucher sind recht spärlich vertreten. Offenbar muß dies auf die Dominanz der Buche, in deren Schatten keine reiche Strauchschicht hochkommen kann, zurückgeführt werden. Nur Himbeere und Brombeeren, die sich an lichter Stellen zu undurchdringlichen Dickichten zusammenschließen können, sind von größerer Bedeutung.

Die Krautschicht wird von Farnen beherrscht. Wenn im Frühling, nachdem die Anemonen und der Sauerklee bald nacheinander den Boden mit ihren weißen Blüten geschmückt haben und die Buchen ihr Laub entfalten, entrollen auch die Farne ihre Blätter aus den winterlichen Hüllen und beherrschen dann das Bild bis in den Herbst hinein. Die zartgrünen, leicht im Winde wogenden, zierlichen Wedel der Eichen-, Frauen- und Wurmfarne, welche zuweilen in breiten Gürteln die höher liegenden krautreichen Kalkbuchenwälder nach unten hin absäumen, tragen sehr dazu bei, den sonst dunklen Buchenwald zu beleben und ihm ihre besondere Note zu verleihen.

2. Gesellschaftstabelle, Artenzahl und systematische Stellung.

In Tab. 29 sind 16 typische Vegetationsaufnahmen des *Querceto-Carpinetum dryopteridetosum* und 2 von Übergangsbeständen zum Qu.-C. typicum vereinigt. Die Begleiter, die weniger als dreimal vorkommen, sind nachstehend erwähnt:

Sorbus aucuparia Str. (Aufn. 1, 2); *Glechoma hederaceum* (1, 16); *Eurhynchium Stokesii* (4, 10); *Dryopteris austriaca* ssp. *spinulosa* (5, 8); *Fissidens taxifolius* (6, 17); *Deschampsia caespitosa* (7, 8); *Senecio Fuchsii* bzw. *S. nemorensis* (10, 12); *Plagiothecium denticulatum* (10, 18); *Veronica officinalis* (1); *Carex muricata* (1); *Crataegus spec.* (2); *Ilex aquifolium* (2); *Corylus avellana*

2); *Blechnum spicant* (2); *Impatiens parviflora* (3); *Teucrium scorodonia* (7); *Dactylis glomerata* var. *pendula* (8); *Vicia sepium* (9); *Betula pendula* Str. (15); *Viburnum opulus* (16).

Die einzelnen Aufnahmen stammen von folgenden Orten:

Nr. d. Aufn.	Tag d. Aufn.	Ort:	Kreis:
1.	14. 6. 33	Holzminden	Holzminden
2.	27. 7. 33	Borgholzhausen (Teutoburger Wald)	Halle (Wstf.)
3.	29. 9. 34	Deister n Springe	Springe
4.	30. 5. 34	Ith, Voldagsener Gutsforst	Hameln
5.	24. 7. 34	Schweineberg bei Hameln	Hameln
6.	16. 8. 34	Spannbrink (Teutoburger Wald)	Iburg
7.	1. 6. 35	Hirschkuppe n Rinteln	Grafsch. Schaumburg
8.	18. 9. 35	Harliberg (Komturberg) bei Vienenburg	Goslar
9.	16. 8. 35	Osterwald n Rethen	Gronau
10.	24. 8. 34	Osterwald (Gotjeberg)	Springe
11.	25. 7. 34	Klüth (Jägerloch) bei Hameln	Hameln
12.	24. 5. 34	Ith w Lauenstein	Hameln
13.	12. 10. 35	Staatsforst Liebenburg	Goslar
14.	3. 9. 34	Osterwald (Saupark)	Springe
15.	24. 7. 34	Basberg bei Hameln	Hameln
16.	14. 5. 34	Wehdeberg (Teutoburger Wald)	Iburg
17.	14. 6. 34	Kleiner Freeden (Teutoburger Wald)	Iburg
18.	11. 5. 34	Spannbrink sw Bauer Upmeyer (Teutoburger Wald)	Iburg

Durch das Ausscheiden von 7 Gruppen in der Artenliste und das Anordnen der Arten nach der Stetigkeit innerhalb dieser Gruppen, gibt die kurze und sehr homogene Tab. 29 in übersichtlicher Weise Auskunft über die typische Artenverbindung und die systematische Stellung der Gesellschaft.

Von den 4 Charakterarten des Querceto-Carpinetum haben nur *Catharinaea* und *Stellaria holostea* durch regelmäßiges Vorkommen größere Bedeutung.

Durch *Dryopteris Linnaeana* und *Dryopteris dilatata*, von denen die erste ihrer großen Mengen und hohen Stetigkeit wegen zur Benennung dieses Waldes gewählt wurde, wird unsere Gesellschaft von allen anderen im Gebiete vorkommenden Querceto-Carpineten abgetrennt. Beide Farne finden sich außerdem in anderen, dem Fagion- und anderen Verbänden angehörenden Waldgesellschaften und sind deswegen nicht Charakterarten.

Das Qu.-C. dryopteridetosum gehört zu den feuchten Eichen-Hainbuchenwäldern, da jede Aufnahme im Mittel 3 der Differentialarten der feuchten Querceto-Carpineten (Gruppen-Differentialarten), wie *Athyrium filix femina*, *Carex remota*, *Urtica dioeca*, *Festuca gigantea*, *Veronica montana* und *Impatiens noli tangere*, die den trockenen Subassoziationen des Querceto-Carpinetum fehlen, enthält.

Die Fraxino-Carpinion-Verbandscharakterarten sind im Verhältnis zu den überhaupt im Gebiete vorkommenden, in der Gesellschaft relativ spärlich vorhanden (14 von ca. 30). Am häufigsten und damit am bedeutendsten für die Charakterisierung sind *Carex remota*, *Stachys silvaticus*, *Eurhynchium striatum* und *Fraxinus*. *Carex remota* ist zusammen mit *Festuca gigantea*, *Veronica montana* und *Impatiens noli tangere* gleichzeitig als Gruppen-Differentialart verwertet.

Die Fagion-Verbandscharakterarten spielen eine noch geringere Rolle. Allerdings besitzen *Fagus* und *Asperula* sehr hohe Stetigkeit. *Melica* ist schon viel weniger häufig und geradezu selten sind *Festuca silvatica* und *Neottia*. Die hohe Stetigkeit von *Fagus* und *Asperula* deutet darauf hin, daß diese Arten, jedenfalls innerhalb unseres Untersuchungsgebietes, wenig treue Charakterarten des Fagion-Verbandes darstellen. Die Buche ist, vermutlich dadurch, daß sie starkem menschlichen Einfluß ausgesetzt ist, zu einem schlechten Standortszeiger degradiert worden. Jedoch liegen die Verhältnisse bei *Asperula*, die sich ohne nachweisbaren direkten menschlichen Einfluß außerdem noch in verschiedenen anderen Querceto-Carpineten findet, anders. Trotzdem besitzen nach T ü x e n (259) diese beiden Arten regional betrachtet ihre Hauptverbreitung in den natürlichen Buchenwäldern und müssen daher doch als holde Fagion-Verbandscharakterarten aufgefaßt werden.

Die Ordnungscharakterarten sind zwar nicht besonders zahlreich, jedoch manchmal hochstet.

Durch hohe Stetigkeit und oft recht beträchtliche Mengen zeichnen sich unter den Begleitpflanzen *Oxalis*, *Dryopteris filix mas* und in geringerem Maße auch *Rubus*-Arten und *Galeopsis tetrahit* aus. Sauerklee und Waldmeister sind die einzigen Phanerogamen der Krautschicht, welche gelegentlich faziesbildend auftreten.

Die mittleren Artenzahlen pro Aufnahme betragen für:

Fraxino-Carpinion	7
Fagion	3
Fagetalia	8
Differentialarten	2
Gruppen-Differentialarten	3
Gesamtartenzahl	31

Um die charakteristische Artenverbindung zu erfassen, ist jeweils eine Fläche von 100—200 (300) m² erforderlich.

Die systematischen Gruppenwerte der Fraxino-Carpinion-, der Fagion- und der Fagetalia-Arten betragen:

Fraxino-Carpinion	9.4
Fagion	4.1
Fagetalia	13.1
Verhältnis Fraxino-Carpinion : Fagion	2.3

Der systematische Gruppenwert des Fraxino-Carpinion übertrifft den des Fagion also um mehr als das Zweifache, woraus eindeutig hervorgeht, daß das Qu.-C. dryopteridetosum in den Fraxino-Carpinion-Verband eingeordnet werden muß.

3. Verbreitung.

Das an die lokalklimatisch feuchtesten N- und O-Hänge gebundene Querceto-Carpinetum dryopteridetosum konnte innerhalb unseres Untersuchungsgebietes vom w Teutoburger Wald nach dem O hin bis in das n Harzvorland festgestellt werden. Unter dem atlantischen Klima des w Teutoburger Waldes besitzt die Gesellschaft ihre größte Verbreitung. Nach O werden typische Bestände immer seltener.

Da dieser Eichen-Hainbuchenwald bis vor kurzem unbekannt war (259), sind in der Literatur keine eindeutigen Angaben über seine Verbreitung außerhalb NW-Deutschlands zu finden.

4. Lebensformen.

Für das biologische Spektrum des Querceto-Carpinetum dryopteridetosum (Fig. 11) sind ebenso wie in den Fageten nur die Baum- und die Krautschicht von Bedeutung. Die wenigen Sträucher (NP) erreichen noch nicht 9 %, während die Bäume (MP) sich mit etwa 85 % und die Lebensformen der Krautschicht sich mit rund 98 % beteiligen, d. h. die Baum- und Krautschicht bedecken jede für sich den Boden vollkommen.

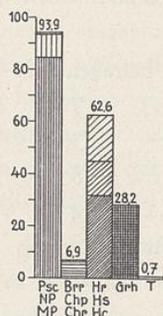


Fig. 11.

Biologisches Spektrum
des Querceto-Carpinetum
dryopteridetosum.

In der Krautschicht spielen die Chamaephyten und die Therophyten eine ganz untergeordnete Rolle. Die Hemikryptophyten sind mit fast 63 % am stärksten an dem Aufbau der Bodenvegetation beteiligt. In dieser Gruppe

treten in erster Linie die Horstpflanzen (Hc) in den Vordergrund, die ebenso häufig sind, wie die Rosetten- (Hr) und die Schaftpflanzen (Hs) zusammen. Der hohe Anteil dieser Horstpflanzen ist hauptsächlich der Herdenbildung des hemikryptophytischen *Athyrium filix femina* zu verdanken. Der relativ hohe Anteil der Geophyten (etwa 28 %) ist auf die Faziesbildung des Rhizomgeophyten *Dryopteris Linnaeana* zurückzuführen. Die starke Beteiligung der Hemikryptophyten, besonders der Hr und Hc, findet wohl ihre Ursache in der hohen Luft- und relativ hohen Bodenfeuchtigkeit.

Das biologische Spektrum des Qu.-C. *dryopteridetosum* nimmt eine gewisse Mittelstellung ein zwischen denen der Fageten und der trockenen Querceto-Carpineten, wie das durch den auf S. 135 durchgeführten Vergleich der entsprechenden Lebensformenspektren gezeigt wird.

5. Klima- und Bodenverhältnisse.

a) Allgemeines.

Die allgemeinen Klimaverhältnisse im nw-deutschen Verbreitungsgebiet des Querceto-Carpinetum *dryopteridetosum* sind bereits auf S. 38 ff. beim Fagetum *elymetosum* erörtert worden. Die leeseitigen N- und O-Expositionen der Kalkhügel, die den farnreichen Buchenmischwald tragen, haben eine geringe Transpiration und nur relativ kleine Feuchtigkeitsschwankungen. Sie stellen daher sehr luftfeuchte Standorte dar, wie das die Evaporationsmessungen, die im Vergleich mit denen im Fagetum *elymetosum* und F. *allietosum* auf S. 131 ausgewertet sind, beweisen.

Diese größere Luftfeuchtigkeit geht Hand in Hand mit besseren Wasserhaushaltsverhältnissen im Boden. Denn die größere Tiefgründigkeit des Bodenprofils infolge von Lösüberlagerungen ermöglicht eine größere Wasserspeicherung. Diese Verhältnisse zeigen sich in dem großen Anteil feuchtigkeitsliebender Pflanzen.

Obgleich die Feuchtigkeitszeiger *Athyrium filix femina*, *Carex remota*, *Festuca gigantea*, *Veronica montana*, *Impatiens noli tangere* u. a. in verwandten Querceto-Carpineten auf Böden mit ausgesprochenen Bodenwasserhorizonten (Gley-Profilen) auftreten, haben zahlreiche Bodeneinschläge im Querceto-Carpinetum *dryopteridetosum* gezeigt, daß die Bodendurchfeuchtung hier meist nicht so stark ist, daß sich ein typischer Gley-Horizont ausbilden kann. Verschiedentlich konnte sogar ein deutlicher Anreicherungs-Horizont (B) festgestellt werden, der allerdings manchmal gley-schüssig ist.

Infolge der Dunkelfärbung durch die Humusaufgabe und infolge der mechanischen Vermischung ist es nicht immer leicht, rein morphologisch die Beteiligung zweier geologischen Substrate an der Bodenbildung (in diesem

Falle Löß und Kalkstein) festzustellen, so daß die Unterscheidung einer durch gleitende Übergänge verbundenen Boden- und Vegetationszonierung im Gelände erheblich erschwert wird.

Weit besser als der Baumbestand zeigt die Zusammensetzung der Krautschicht das Auftreten der nach unten mächtiger werdenden Löß-Schichten an. Jener wird immer noch von der Buche beherrscht, was teils künstlich bedingt ist, andererseits jedoch möglicherweise seine natürliche Ursache in einem für die Buche günstigeren Wasserhaushalt findet.

Auf ebenem, durch Löß überdeckten Kalksubstrat, wo das Lokalklima der Leeseiten sich mehr dem herrschenden Allgemeinklima annähert, treten die herdenbildenden Farne, vor allem *Dryopteris Linnaeana*, zurück zugunsten von *Fraxino-Carpinin-* und anderen Arten. Das *Qu.-C. dryopteridetosum* wird dann allmählich abgelöst von dem *Qu.-C. typicum*. Die Aufnahmen 17 und 18 der Tab. 29 sind Beispiele von solchen Übergangsstadien. Weil das *Qu.-C. typicum* die Klimax auf silikatischem Gestein in der Ebene bildet, muß das *Qu.-C. dryopteridetosum* als eine typische lokalklimatisch bedingte *Dauer-gesellschaft* aufgefaßt werden.

In der Nähe von Stellen, wo das Bodenwasser dicht unter die Oberfläche tritt, wie das am Bergfuße häufig der Fall ist, zeigt der Farn-Buchenmischwald Übergänge zum feuchten Buchenmischwald (*Querceto-Carpinetum elymetosum*, vgl. S. 116 ff.). Die Mittelgebirgsvariante dieser Gesellschaft enthält noch in geringer Stetigkeit und Menge die für das *Qu.-C. dryopteridetosum* typischen Farne, wodurch die Beziehungen zwischen diesen beiden Gesellschaften beleuchtet werden.

Das *Qu.-C. dryopteridetosum* kann sich also mit abnehmender lokalklimatischer Feuchtigkeit einerseits mit dem *Qu.-C. typicum* und andererseits mit zunehmender Bodenfeuchtigkeit mit dem *Qu.-C. elymetosum* verzahnen.

Folgende Profilbeschreibung möge als Beispiel für die morphologische Bodenbeschaffenheit des *Querceto-Carpinetum dryopteridetosum* gelten:

Spannbrink (w Teutoburger Wald), Forstamt Palsterkamp. 16. 8. 34.
Löß (etwa 70 cm) über Kalkstein.

A₀ (F₁ und F₂), 2—5 cm. zersetzte Buchenlaubstreu, locker und von Farnrhizomen und Pilz-Myzel stark durchzogen. Zersetzungsgrad nach unten hin zunehmend (pH 5.3).

A₁, 7—12 cm, grauschwarzer, humoser, sehr lockerer und feingekrümelter Horizont (Krümel sehr klein und rundlich). Hauptsächlich von Wurzeln der Krautschicht und feinen Baumwurzeln (Buchen-Mykorrhiza) durchsetzt (pH 4.7). Viel Regenwürmer. Nach unten hin mit zunehmender Gelbfärbung allmählich übergehend in

- A₂, 15—20 cm, gelbgrauer, oben noch schwach humoser, lockerer und feingekrümelter Horizont. Von Wurzeln der Krautschicht und feinen bis mittleren Baumwurzeln durchwachsen (pH 4.6). Regenwürmer. Krümelung gröber und eckiger beim Übergang in
- A₃, ca. 20 cm, gelbbraun, sehr grob gekrümelt, die eckigen Krümel auf der Spaltfläche eine schwärzliche Verfärbung (Humus) zeigend. Wenig und dann hauptsächlich von mittleren und groben Baumwurzeln durchwurzelt (pH 4.9). Um Wurzeltaschen und Mauselöcher, welche mit lockerer, schwärzlicher Erde gefüllt sind, zeigen sich Gley-Flecken. Noch einzelne Regenwurmkanäle. Allmählich übergehend in
- B, 20—30 cm, kompakter Anreicherungshorizont mit kantigem Bruch, typisch nadelstichporig und scheckig (hellere Flecken in brauner Grundmasse). (pH 5.5). Nur noch sehr schwach von groben und mittleren Wurzeln durchzogen. Innerhalb des B die geologische Grenze zwischen gelbbraunem Löß und grauem Kalkverwitterungsboden, die hier sehr deutlich erkennbar ist. Zahlreiche Ferri-Flecken (BG).
- C Verwitterter und unverwitterter weißer Plänerkalk. Die obersten Kalksteine mit einer zähen grauen Verwitterungsschicht umgeben, die stark kalkhaltig ist (pH 7.5).
- (In einzelnen Fällen liegt unter dem B ein mehr oder weniger ausgeprägter G-Horizont.)

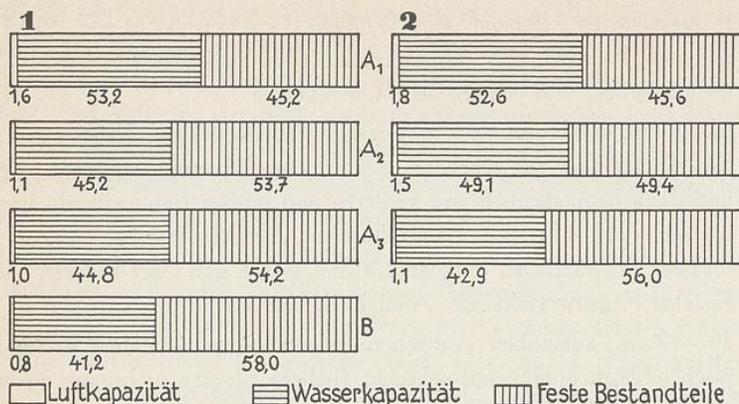
Außer auf Löß über Kalkstein gedeiht der farnreiche Buchenmischwald hier und da ebenfalls auf n- und o-exponierten Verwitterungsböden kalkärmerer Gesteine, wie z. B. Steinmergelkeuper, oberstem Buntsandstein u. a.

b) Physikalische Bodenuntersuchungen.

Über die physikalischen Bodenverhältnisse des Querceto-Carpinetum dryopteridetosum geben die in Tab. 30 zusammengestellten Ergebnisse der in den Monaten August und September 1935 durchgeführten Siegrist-Analysen Aufschluß. Weil in den Kalkfageten der physikalische Bodenzustand deutlich vom herrschenden Klima abhängig ist, sind auch hier die Siegrist-Daten aus dem atlantischen Teutoburger Wald und aus dem weniger feuchten Weser- und Leinebergland getrennt aufgeführt worden.

Mit zunehmender Bodentiefe nimmt auch hier der Anteil der festen Bodenbestandteile zu, dagegen der Gesamthohlraum (Luft- und Wasserkapazität) ab (vgl. Tab. 30 und Fig. 12). Die Bodendurchlüftung nimmt also mit der dichter werdenden Lagerung des Bodensubstrates von oben nach unten hin ab.

Fig. 12.



Mittlere Werte der Luft- und Wasserkapazitäten und der festen Bodenbestandteile im Querceto-Carpinetum dryopteridetosum (in Volumprozent).
1. Teutoburger Wald. 2. Weser- und Leinebergland.

Die Profile des Teutoburger Waldes differieren nur sehr wenig von denen des Weser- und Leineberglandes, im Gegensatz zu den klimatischen Varianten der Kalkfageten, wo diese Unterschiede viel stärker sind. Dadurch wird die gleichartige Zusammensetzung des Qu.-C. dryopteridetosum in den verschiedenen Klimagebieten mit bedingt. Dies ist ein Beweis dafür, daß das Qu.-C. dryopteridetosum eine örtliche (lokalklimatische und edaphische) Dauer-gesellschaft und nicht eine regionale Klimaxgesellschaft, wie die Fageten, ist. Letztere bilden, den regionalen Klimawandlungen folgend, deutliche floristisch unterscheidbare und edaphisch zu bestätigende Varianten aus.

Tab. 30. Ergebnisse der physikalischen Bodenanalysen nach Siegrist im Querceto-Carpinetum dryopteridetosum (in Volumprozent).
Teutoburger Wald.

Nr. d. Aufn. ¹⁾	Horizont	Luftkapazität	Wasserkapazität	Feste Bestandteile	Luftgehalt	Wassergehalt
2	A ₁	0.6	54.6	44.8	20.4	34.8
6		1.3	56.1	42.6	29.2	28.2
6		1.8	48.3	49.9	27.4	22.7
16		1.1	58.0	40.9	38.0	21.1
—		0.7	42.8	56.5	24.5	19.0
17		3.0	50.9	46.1	27.3	26.6
—		1.9	55.3	42.8	24.8	32.4
—		1.3	55.3	43.4	20.1	36.5
—		2.7	57.2	40.1	33.4	26.5
Mittel			1.6	53.2	45.2	27.3

¹ vgl. Tab. 29.

Teutoburger Wald.

Nr. d. Aufn. ¹⁾	Horizont	Luftkapazität	Wasserkapazität	Feste Bestandteile	Luftgehalt	Wassergehalt
2	A ₂	0.5	44.6	54.9	20.0	25.1
6		1.7	46.3	52.0	28.4	19.6
—		1.4	51.3	47.3	29.5	23.2
17		1.3	42.1	56.6	14.8	28.6
—		0.8	42.6	56.6	7.2	36.2
—		0.7	44.1	55.2	25.2	19.6
Mittel		1.1	45.2	53.7	20.9	25.4
—	A ₃	0.8	45.4	53.8	18.2	28.0
6		1.0	49.8	49.2	16.7	34.1
—		1.0	49.1	49.9	18.2	31.9
17		1.2	39.1	59.7	10.2	30.1
—		0.5	40.8	58.7	22.3	19.0
Mittel			1.0	44.8	54.2	17.2
—	B	0.7	39.2	60.1	10.2	29.7
6		0.9	43.0	56.1	15.4	28.5
—		0.8	40.0	59.2	16.2	24.6
17		0.9	42.6	56.5	14.5	29.0
Mittel			0.8	41.2	58.0	14.1

Weser- und Leinebergland.

Nr. d. Aufn. ¹⁾	Horizont	Luftkapazität	Wasserkapazität	Feste Bestandteile	Luftgehalt	Wassergehalt
3	A ₁	2.2	49.3	48.5	25.0	26.5
4		1.9	50.2	47.9	17.6	34.5
5		2.1	50.4	47.5	19.9	32.6
7		1.5	54.2	44.3	23.3	32.4
9		1.7	53.3	45.0	25.9	29.1
14		2.8	56.7	40.5	41.3	18.2
15		0.8	53.8	45.4	19.2	35.4
Mittel			1.8	52.6	45.6	24.6
3	A ₂	1.5	47.3	51.2	25.3	23.5
5		1.6	50.3	48.1	9.6	42.3
7		0.9	50.0	49.1	35.5	15.4
14		2.0	48.9	49.1	23.0	27.9
Mittel		1.5	49.1	49.4	23.3	27.3
3	A ₃	1.5	45.8	52.7	27.0	20.3
5		1.1	45.5	53.4	20.8	25.8
14		1.0	40.3	58.7	10.2	31.1
7		0.8	40.0	59.2	23.5	17.3
Mittel			1.1	42.9	56.0	20.4

¹ vgl. Tab. 29.

c) Chemische Bodenuntersuchungen.

Die Tab. 31 enthält die Mittelwerte einiger pH-Messungen im Boden des farnreichen Buchenmischwaldes und ihre Extremwerte. In Anbetracht der starken jahreszeitlichen pH-Schwankungen sind hier nur die Ergebnisse aus dem relativ kurzen Zeitabschnitt von Mitte Juni bis Mitte Juli 1935 herangezogen.

Tab. 31. Aktuelle Azidität (pH) des Querceto-Carpinetum dryopteridetosum. 15. Juni — 15. Juli 1935.

	A ₀	A ₁	A ₂
Teutoburger Wald	39 ¹ 4.8—5.3—5.9	27 3.6—4.4—5.5	20 3.9—4.4—5.8
Leine- und Weserbergland	12 4.7—5.2—6.0	12 4.1—4.4—5.6	10 4.0—4.5—5.7
	A ₃	B	C
Teutoburger Wald	12 4.3—4.7—6.3	11 4.7—4.9—6.8	11 5.3—5.8—7.7
Leine- und Weserbergland	10 4.4—4.9—6.5	7 4.7—5.1—6.9	5 5.8—6.3—7.5

¹⁾ Zahl der Messungen

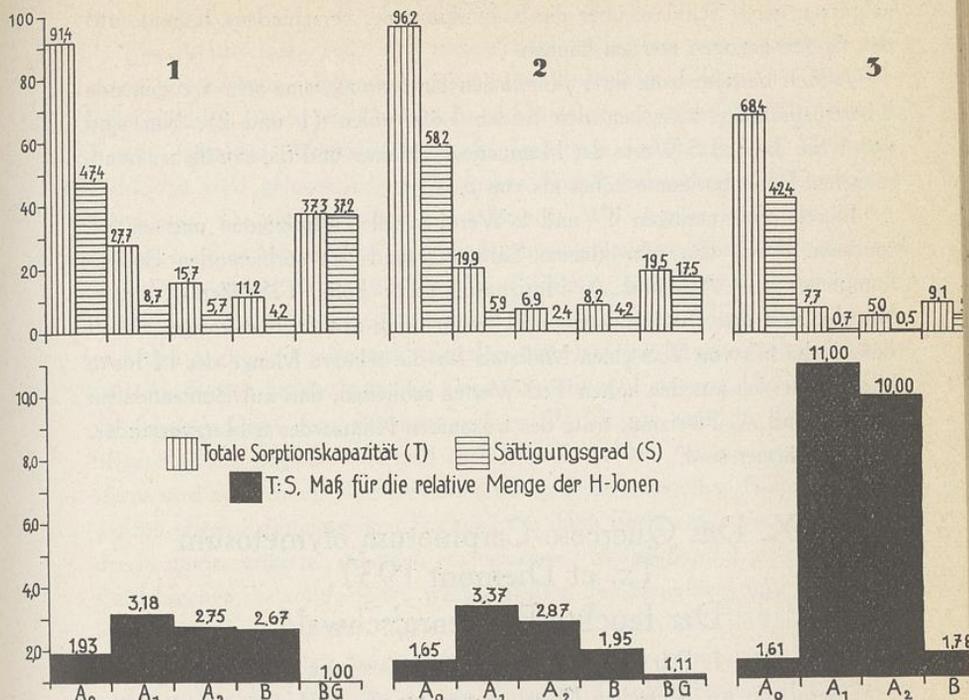
In dieser Periode sind der Auflagehumus (A₀) und der C-Horizont am wenigsten sauer. In den mineralischen Bodenschichten steigen die pH-Werte von oben nach unten hin langsam an. Allerdings erreichen sie im Mittel keine neutrale Reaktion, nicht einmal im Anreicherungs- oder im Verwitterungs-Horizont.

Die pH-Werte gleicher Bodenhorizonte aus dem Teutoburger Wald und dem Weser- und Leinebergland zeigen nur unbedeutende Differenzen. Auch darin kann, wie in den weitgehend übereinstimmenden physikalischen Bodenverhältnissen, eine Erklärung für die soziologische Gleichartigkeit des Qu.-C. dryopteridetosum unter verschiedenen Klimaverhältnissen und ein weiterer Beweis für die Richtigkeit der Auffassung gesehen werden, daß der Farn-Buchenmischwald eine örtliche Dauergesellschaft ist.

Um einen Einblick in den Kationen-Haushalt des Bodens zu gewinnen, wurden unter typischen Beständen des Qu.-C. dryopteridetosum auf verschiedenen Gesteinen und in verschiedenen Klimabezirken Bodenproben entnommen und von D e i n e s untersucht (vgl. Tab. 32 und Fig. 13).

Die Lösprofile vom Spannbrink (1) und vom Hohenstein (2) weichen von dem Buntsandsteinprofil des Harliberges (3) ab, indem sich in beiden ersteren ein Bodenwassereinfluß bemerkbar macht (BG-Horizont), welcher seine Ursache in einer Stauung von hinuntersickerndem Niederschlagwasser auf der zähen und undurchlässigen Kalkverwitterungsschicht hat. Durch die verschiedenen geologischen Substrate und durch Bodenwassereinfluß wird

Fig. 13.



T-, S- und T:S-Werte einiger Böden des Querceto-Carpinetum dryopteridetosum.
 1. Teutoburger Wald. 2. Weserbergland. 2. N Harzvorland.

Tab. 32. Die sorbierenden Bodenkomplexe der Bodenhorizonte des Querceto-Carpinetum dryopteridetosum.

	Bodenhorizont	Mächtigkeit d. Horizontes in cm	T in mg H	S in mg H	T:S in mg H	T:S
1. Spannbrink (w Teutoburger Wald) NNW 5°. Löss (ca 60 cm) über Plänerkalk. Aufn. 6, Tab. 29.	A ₀	2—5	91.4	47.4	44.0	1.93
	A ₁	7—12	27.7	8.7	19.0	3.18
	A ₂	15—20	15.7	5.7	10.0	2.75
	B	ca 40	11.2	4.2	7.0	2.67
	B/G	ca 15	37.3	37.2	0.1	1.00
2. Hohenstein (Weserbergland), NO 5°. Löss über Kimmeridge	A ₀	ca 4	96.2	58.2	38.0	1.65
	A ₁	ca 8	19.9	5.9	14.0	3.37
	A ₂	ca 35	6.9	2.4	4.5	2.87
	B	ca 25	8.2	4.2	4.0	1.95
	B/G	ca 25	19.5	17.5	2.0	1.11
3. Harlberg (Komturberg) bei Viennsburg, N 5°. Oberer Buntsandstein. Aufn. 8, Tab. 29.	A ₀	3—8	68.4	42.4	26.0	1.61
	A ₁	ca 10	7.7	0.7	7.0	11.00
	A ₂	40—55	5.0	0.5	4.5	10.00
	B	20—30	9.1	5.1	4.0	1.78

ein direkter Vergleich der Profile unmöglich, so daß aus den obigen Ergebnissen keine Schlüsse über die Einwirkung der verschiedenen Klimate auf den Boden gezogen werden können.

Jedoch besteht, trotz ihrer räumlichen Entfernung, eine sehr weitgehende Übereinstimmung zwischen den beiden Lößprofilen (1 und 2). Nur sind von 1 die T- und S-Werte der Humusdecke kleiner und die sämtlicher mineralischen Bodenhorizonte höher als von 2.

Durch seine geringen T- und S-Werte in allen Horizonten und im besonderen durch den sehr kleinen Sättigungsgrad des sorbierenden Bodenkomplexes des A₁- und A₂-Horizontes (sehr hohe T:S-Werte), unterscheidet sich das Buntsandsteinprofil beträchtlich von beiden vorigen. Weil das Verhältnis von T:S einen Maßstab für die relative Menge der H-Ionen bildet, läßt sich aus den hohen T:S-Werten schließen, daß auf Buntsandstein der A₁- und A₂-Horizont, trotz des trockeneren Klimas des n Harzvorlandes, erheblich ärmer sind.

IX. Das Querceto-Carpinetum elymetosum Tx. et Diemont 1937.

Der feuchte Buchenmischwald.

1. Physiognomie und Aspekte.

Überall im nw-deutschen Mittelgebirge, wo die Böden wenigstens einen Teil des Jahres unter dem Einfluß einer nicht zu großen Bodennässe stehen und einen gewissen Nährstoffgehalt aufweisen, sind die Standortbedingungen günstig für einen artenreichen, feuchten Buchenmischwald, das *Querceto-Carpinetum elymetosum*.

In seiner Baumschicht spielt neben der Buche vor allem die Esche eine bedeutende Rolle. Auch andere Holzarten, wie Stieleiche, Bergahorn und gelegentlich Hainbuche, Sommer- und Winterlinde und Ulme beteiligen sich an der Zusammensetzung des Baumbestandes. Ebenso wie beim Farn-Buchenmischwald, trägt an dem häufigen Auftreten fast reiner Buchenbestände in dieser Waldgesellschaft (vgl. Tab. 33) wahrscheinlich menschlicher Einfluß die Schuld, indem an solchen Standorten, wo die Buche hervorragend gedeiht, diese oft von der Forstwirtschaft begünstigt worden ist.

Die spärliche Strauchschicht, durch deren Fehlen beim Vorherrschen der Buche die äußerliche Ähnlichkeit der Gesellschaft mit den echten Fageten noch verstärkt wird, ist ebenfalls kennzeichnend für den feuchten Buchenmischwald. Offenbar steht dies in Beziehung zu der Begünstigung der Buche, in deren Schatten sich vorwiegend nur noch Rubus-Arten erhalten können. Denn in Beständen, in denen sich Lichthölzer der Buche reichlich beigesellen

und der Boden daher mehr Licht erhält, ist die Strauchschicht üppiger und artenreicher.

Die Krautschicht zeigt eine merkwürdige Mischung von Arten der Fageten, wie *Elymus*, *Melica uniflora*, *Asperula*, *Mercurialis* u. a. mit feuchtigkeitsliebenden Arten, wie *Carex remota*, *Urtica dioeca*, *Athyrium filix femina*, *Festuca gigantea*, *Veronica montana*, *Impatiens noli tangere* u. a. Außer *Athyrium* sind gelegentlich noch andere Farne vorhanden, wie *Dryopteris Linnaeana*, *D. filix mas* und *D. austriaca*. Wo diese reichlich auftreten, können sie dem Walde eine täuschende physiognomische Ähnlichkeit mit dem Farn-Buchenmischwald verleihen. Im Frühjahr, lange bevor die hochaufschießenden Farne, Kräuter und Gräser den Waldboden vollständig bedecken und das Licht, nur schwach von dem unbelaubten Kronendach gehemmt, voll den Boden bestrahlt, haben bereits Sauerklee, Feigwurz, *Anemone* u. a. ihr frisches Grün dem der wintergrünen Waldsegge und der Moospolster beigegeben. Zu Beginn des April entfalten die beiden *Anemone*n, die Goldsterne und die Primeln ihre weißen, gold- und zitronengelben Blüten, um den ganzen ersten Frühlingsmonat hindurch mit ihren Farben das zarte neue Grün der in immer größeren Mengen erscheinenden Waldpflanzen zu schmücken. Bald brechen die rotgeaderten weißen Blüten des Sauerklee und die buttergelben der Feigwurz auf. Später, Ende April, wenn die Blütenperiode der ersten Frühlingsblüher bereits nachläßt, zeigen die großblütige Sternmiere und das Waldveilchen ihre weißen Sterne und violettblauen Hauben. Anfang Mai, wenn die Buchen sich belauben, blühen Bärlauch, Waldmeister und Goldnessel, welche mit ihren weißen und goldgelben Blüten den bereits abklingenden Farbenreichtum der Krautschicht zum letzten Male beleben. Dann beherrscht allein das verschiedengetönte Grün der Stauden, der Gräser und der Farne das Waldbild.

Im allgemeinen besitzt der feuchte Buchenmischwald keine eigene Physiognomie, wie das auch nach Braun-Blanquet (31) nicht für jede Pflanzengesellschaft verlangt werden kann. Bald zeigt er, vor allem wenn die Strauchschicht fehlt, eine unverkennbare Ähnlichkeit mit Fageten, und bald nähert sich sein Waldbild der Physiognomie des Farn-Buchenmischwaldes oder anderer Eichen-Hainbuchenwälder.

2. Gesellschaftstabelle, Artenzahl und systematische Stellung.

In der 16 Aufnahmen enthaltenden Tab. 33 des Querceto-Carpinetum elymetosum sind die Arten, ebenso wie im Qu.-C. dryopteridetosum, angeordnet. Von den Begleitern sind nur diejenigen, welche mehr als dreimal auftreten, in die Tabelle aufgenommen.

Außerdem kommen vor:

Acer campestre (Aufn. 1, 10); *Juncus effusus* (2, 3); *Dryopteris oreopteris* (2, 3); *Brachythecium rutabulum* (2, 3); *Mnium undulatum* (2, 12); *Lapsana communis* (3, 14); *Agrostis capillaris* (3, 14); *Mnium hornum* (4, 5); *Chryso-splenium oppositifolium* (5, 14); *Dryopteris austriaca* ssp. *spinulosa* (6, 10); *Ranunculus repens* (6, 12); *Dactylis Aschersoniana* (7, 12); *Corylus avellana* (1); *Myosotis* spec. (1); *Dryopteris phegopteris* (2); *Carex muricata* (3); *Chryso-splenium alternifolium* (3); *Torilis anthriscus* (5); *Galium aparine* (5); *Helleborine rubiginosa* (7); *Crataegus* spec. (8); *Hypericum maculatum* (8); *Ulmus* spec. (9); *Ribes grossularia* (11); *Ajuga reptans* (12); *Hedera helix* (12); *Carex pendula* (13); *Veronica chamaedrys* (14).

Die Aufnahmen stammen von folgenden Orten:

Nr. d. Aufn.	Tag d. Aufn.	Ort:	Kreis:
1.	8. 10. 35	Schimmerwald b. Bad Harzburg	Goslar
2.	5. 6. 34	Wedemeyersche Forst (Osterwald)	Springe
3.	10. 8. 35	Köllnisch Feld (Deister) nw Springe	Springe
4.	5. 10. 35	Kiefert s Lesserwald	Wolfenbüttel in Brschw.
5.	18. 8. 35	Schiergrund (Deister) w Springe	Springe
6.	28. 8. 34	Rahe Berg im Saupark (Osterwald)	Springe
7.	12. 10. 35	Forst Liebenburg, Abt. 54	Goslar
8.	26. 8. 34	Lenne	Holzminden in Brschw.
9.	11. 8. 35	Deister n Springe	Springe
10.	12. 10. 35	Forst Liebenburg, Abt. 55	Goslar
11.	3. 9. 35	Streittor im Saupark (Osterwald)	Springe
12.	29. 8. 34	Elmscher Bruch	Springe
13.	15. 8. 35	Thüsterberg ö Eggensen	Hamel
14.	16. 8. 35	Deister ö Köllnisch Feld	Springe
15.	30. 8. 34	Holzmühle (Osterwald)	Springe
16.	8. 6. 34	Hohlenberg (Osterwald)	Springe

Auch in diesem Eichen-Hainbuchenwald sind die Charakterarten des Querceto-Carpinetum wenig zahlreich. Nur *Catharinaea* und *Stellaria holostea* erlangen hohe Stetigkeit. *Primula elatior*, *Ranunculus auricomus*, *Carpinus* und *Chaerophyllum temulum* treten nur gelegentlich auf.

Melica uniflora und *Elymus* sind die einzigen Differentialarten des Qu.-C. *elymetosum* gegenüber den 4 anderen im Gebiete vorkommenden feuchten Eichen-Hainbuchenwäldern, dem Qu.-C. *dryopteridetosum*, dem Qu.-C. *corydaletosum*, dem Qu.-C. *stachyetosum* und dem Qu.-C. *filipenduletosum* (vgl. 259). Wenn auch zwei Differentialarten für die Ausscheidung einer selbständigen Subassoziaton eigentlich etwas wenig sind, so weicht doch die soziologische Struktur dieser Gesellschaft, in erster Linie durch die starke Beteiligung der Fagion-Arten, so sehr von derjenigen der genannten Eichen-Hainbuchenwälder ab, daß diese Abtrennung notwendig erschien, zumal mehrere Varianten zu unterscheiden sind (259).

Durch *Carex remota*, *Urtica dioeca*, *Athyrium filix femina*, *Festuca gigantea*, *Veronica montana* und *Impatiens noli tangere*, die Differentialarten

der feuchten gegenüber den trockenen Eichen-Hainbuchenwäldern, muß das Qu.-C. elymetosum in die Gruppe der feuchten Querceto-Carpineten eingereiht werden. Der feuchtigkeitsbedingte Charakter der Gesellschaft geht außerdem noch aus dem Auftreten der Feuchtigkeitszeiger *Deschampsia caespitosa*, *Rumex sanguineus*, *Lysimachia nemorum* u. a. hervor.

Von den Verbandscharakterarten des Fraxino-Carpinion sind *Fraxinus*, *Brachypodium silvaticum*, *Acer pseudoplatanus*, *Carex remota* und *Festuca gigantea* hochstet. Die beiden letzteren sind mit *Veronica montana* und *Impatiens noli tangere* gleichzeitig Differentialarten der feuchten Querceto-Carpineten und deshalb in Tab. 33 in dieser Gruppe untergebracht.

Regelmäßig und mit oft beträchtlichen Mengen kommen Fagion-Arten, wie *Fagus*, *Melica uniflora*, *Asperula* und *Elymus* im feuchten Buchenmischwald vor. Gelegentlich treten noch *Mercurialis*, *Sanicula* und *Festuca silvatica* auf.

Die zahlreichen und hochsteten Ordnungscharakterarten bilden eine sehr homogene Gruppe. Die wichtigsten sind *Viola silvestris*, *Circaea lutetiana*, *Carex silvatica*, *Anemone nemorosa*, *Epilobium montanum*, *Lamium galeobdolon*, *Milium effusum* u. a. Bemerkenswert sind noch *Anemone ranunculoides*, *Gagea lutea* und *Allium ursinum*. Es sind Differentialarten des Qu.-C. corydaletosum, die in das Qu.-C. elymetosum übergreifen und nähere Beziehungen zwischen beiden Gesellschaften andeuten.

Die Begleiter sind zwar sehr zahlreich, jedoch nur einige, wie *Oxalis*, *Deschampsia*, *Geranium robertianum* und *Vicia sepium*, regelmäßig mit \pm bedeutenden Mengen vorhanden. Der gelegentlich auftretende *Dryopteris Linnæana* ist eine übergreifende Differentialart des Qu.-C. dryopteridetosum und zeigt die Verwandtschaft beider Gesellschaften. Das seltene *Cynoglossum germanicum*, dessen stark haftende Samen von Mensch und Wild verbreitet werden, findet sich häufig in den Beständen unserer Gesellschaft im Osterwald und im Deister um Springe.

Die Mittelwerte der Fraxino-Carpinion-, der Fagion- und der Fagetalia-Arten sowie der Gruppen- Differentialarten und der Gesamtarten der Tab. 33 betragen pro Aufnahme:

Fraxino-Carpinion-Arten	10
Fagion-Arten	4
Fagetalia-Arten	11
Gruppen-Differentialarten	4
Mittlere Gesamtartenzahl	40

(Für die Berechnung der mittleren Fraxino-Carpinion-Artenzahl sind die Charakterarten hinzugezählt.)

Die Größe der Aufnahme-Flächen zur Erfassung der normalen charakteristischen Artenverbindung schwankt zwischen 100 und 300 m².

Die systematischen Gruppenwerte der verschiedenen diagnostisch wichtigen Gruppen sind folgende:

Fraxino-Carpinion	12.1
Fagion	8.2
Fagetalia	12.3
Verhältnis Fraxino-Carpinion : Fagion	1.5

Das Verhältnis der Fraxino-Carpinion- zu den Fagion-Arten beweist eindeutig, daß das Querceto-Carpinetum elymetosum noch dem Fraxino-Carpinion-Verbande angehört. Jedoch ist im Vergleich zu anderen Eichen-Hainbuchenwäldern der Anteil der Fagion-Arten hier sehr stark, so daß die Gesellschaft an der Grenze des Fraxino-Carpinion- gegen den Fagion-Verband steht.

3. Verbreitung.

Außer im nw-deutschen Mittelgebirge kommen die feuchten Buchenmischwälder in etwas abweichender Zusammensetzung in erster Linie noch auf den baltischen Jungmoränen (Pulmonaria-Variante von T ü x e n , 259) vor, während eine stark verarmte Variante sich stellenweise auf Lehmböden im Altmoränengebiet der nw-deutschen Tiefebene vorfindet. Die Dominanz der Buche und das Auftreten verschiedener Fagion-Arten haben manche Autoren dazu geführt, die baltische Variante, die bis nach Ostpreußen hinein vorstößt, nicht als Subassoziation des Querceto-Carpinetum anzusprechen, sondern sie mit echten Fageten zusammen in eine Tabelle zu bringen. Die unter verschiedenen Namen in der Literatur bekannt gewordenen baltischen Fageten enthalten daher manchmal Aufnahmen, welche nach ihrer Artenzusammensetzung zum Querceto-Carpinetum elymetosum gehören.

So müssen z. B. von den in der Tabelle H a r t m a n n s (92) zusammengestellten Buchenbeständen des Fagion-Verbandes der baltischen Jungmoränen nw und nö Eberswalde (nö Berlin) wahrscheinlich einige zum Qu.-C. elymetosum gestellt werden. Denn diese enthalten mehr Fraxino-Carpinion- (z. B. Catharinaea, Brachypodium silvaticum, Festuca gigantea, Stachys silvaticus, Carpinus u. a.) als Fagion-Arten (Fagus, Asperula, Elymus, Melica). Außerdem sind neben beiden Gesellschafts-Differentialarten auch die Gruppen-Differentialarten Urtica, Athyrium und Festuca gigantea der feuchten Querceto-Carpineten vertreten.

Auch von dem „Moränenfagetum“ desselben Autors (93) auf den jungdiluvialen Moränen des baltischen Höhenrückens besitzen aus denselben

Gründen verschiedene Aufnahmen den Charakter des Qu.-C. elymetosum. Bezeichnenderweise haben verschiedene dieser Aufnahmen auch Gley-Horizonte.

Libbert (150) hat eine in zwei Subassoziationen gegliederte Tabelle des „Fagetum neomarchicum“ aus der Neumark in Brandenburg veröffentlicht. Vor allem stimmen einige Aufnahmen seiner feuchten Subassoziationen mit *Impatiens noli tangere* in ihrer Artenkombination weitgehend mit unserem feuchten Buchenmischwald überein, weil auch darin die *Fraxino-Carpinion*- die *Fagion*-Arten überwiegen. Darauf deuten auch die Differentialart *Melica uniflora* und die Gruppen-Differentialarten *Impatiens noli tangere*, *Urtica* und gelegentlich *Veronica montana* hin. Diese reinen Buchenbestände stehen zudem unter Bodenwassereinfluß.

Die Artenlisten der Rotbuchenbestände in Nordpommerellen von Preuß (195 b) und des ostpreußischen Rotbuchenwaldes von Steffen (231) machen das Vorkommen des Qu.-C. elymetosum auch im ostdeutschen Jungmoränengebiet wahrscheinlich.

Weil das Qu.-C. elymetosum vom Klima weitgehend unabhängig, vielmehr an schwach feuchte Böden gebunden ist, und diese Bedingungen mancherorts erfüllt werden, beschränkt sich seine Verbreitung nicht auf das nw-deutsche Mittelgebirge und die baltische Jungmoräne.

Der „Buchenwald des feuchten Tonbodens“ der Schwäbischen Alb von Gradmänn (91) hat eine ganz ähnliche Zusammensetzung und ist wahrscheinlich nichts anderes als eine Variante unseres Qu.-C. elymetosum.

Faber (78) gibt aus dem Schwäbisch-Fränkischen Stufenland und der Alb zwei Aufnahmen des „Fagetum fraxinetosum“ auf oberflächlich etwas stärker entkalkten und zugleich etwas wasserdurchtränkten Böden. Auch in diesen Aufnahmen sind die *Fraxino-Carpinion*- zahlreicher als die *Fagion*-Arten. Neben den Gesellschafts-Differentialarten sind fast alle Gruppen-Differentialarten vorhanden. Diese Aufnahmen stimmen also völlig mit dem Qu.-C. elymetosum überein.

Nach Literaturangaben kommt unser feuchter Buchenmischwald offenbar auch in den dänischen und schwedischen Ostseegebieten vor. Die Buchenwälder der *Circaea-Asperula*-Typ von Bornebusch (27) scheinen mit der baltischen Variante des Qu.-C. elymetosum identisch zu sein. Nach mdl. Mitteilung von Herrn Dr. Tüxen findet sich diese Gesellschaft weit verbreitet und in bester Ausbildung in der Gegend von Sorö (Kopenhagen) und bei Vejle (Jütland).

Der Buchenwald auf Moränenmergel in Skane (S-Schweden) besitzt nach der Tabelle von Sernander (223 a) gleichfalls z. T. den Charakter

unseres feuchten Buchenmischwaldes. Ebenso deuten verschiedene Aufnahmen Lindquists (152) von den Buchenwäldern S-Schwedens auf das dortige Vorkommen des Qu.-C. elymetosum hin. Jedoch ist aus diesen nach der skandinavischen Methode gewonnenen Aufnahmen leider in dieser Hinsicht nichts Sicheres zu schließen.

4. Lebensformen.

Fig. 14 stellt das biologische Spektrum des feuchten Buchenmischwaldes dar.

Die Bäume (MP) und die zusammen die Krautschicht bildenden Lebensformen sind mit 78 bzw. 90 %, die Sträucher (NP) dagegen mit nur etwa 7 % vertreten.

Von den Bodenpflanzen haben die Hemikryptophyten mit 59 % ein starkes Übergewicht über die Chamaephyten (ca. 16 %) und die Geophyten (15 %). Der Anteil der Therophyten ist praktisch bedeutungslos.

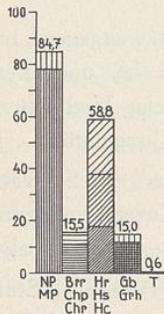


Fig. 14.

Biologisches Spektrum
des Querceto-
Carpinetum elymetosum.

An der Chamaephytengruppe beteiligen sich in erster Linie die Kriechstauden (Chr), vor allem mit massenhaft auftretendem *Lamium galeobdolon*, daneben auch *Stellaria holostea*, *Veronica montana*, *Glechoma hederaceum* u. a.

In der Gruppe der Hemikryptophyten sind die Schaft- (Hs), die Rosetten- (Hr) und die Horstpflanzen (Hc) mit ungefähr gleichen Mengen beteiligt.

Der Anteil der Geophyten ist hauptsächlich auf die Rhizomgeophyten (Grh) *Melica uniflora*, *Circaea lutetiana* und *Anemone nemorosa* zurückzuführen. Daneben ist die Beteiligung der Knollengeophyten (Gb) unwesentlich.

Die starke Beteiligung der Hemikryptophyten, besonders der Hr und Hs, und der relativ hohe Anteil der Chamaephyten, in erster Linie der Chr, steht wohl in Zusammenhang mit der großen Bodenfeuchtigkeit.

Das biologische Spektrum des Qu.-C. elymentosum steht denen der übrigen Querceto-Carpineten näher, als das des Qu.-C. dryopteridetosum.

5. Boden.

a) Allgemeines.

Das Querceto-Carpinetum elymentosum kommt ausschließlich auf schwachfeuchten Böden vor und muß daher als eine typische durch Bodenfeuchtigkeit bedingte Dauergesellschaft aufgefaßt werden.

Durch zahlreiche morphologische Profiluntersuchungen konnte festgestellt werden, daß das Bodenwasser immer einen ziemlich dicht unter der Oberfläche anstehenden Gley-Horizont bildet. Solche Gley-Horizonte sind jedoch vielfach nicht leicht zu erkennen, denn die auftretenden amorphen und rostig-roten Ferri-Flecken, welche in typischen Fällen scharf begrenzt in eine grünliche Grundmasse eingebettet liegen, sind z. B. in braunen Lehmböden oft nur klein und undeutlich und heben sich durch ihre Farbe wenig von ihrer Umgebung ab. Die den Gley überlagernden A-Horizonte sind meist von einer recht lockeren Krümelstruktur, welche eine gute Bodendurchlüftung gewährt.

Zur näheren Orientierung möge hier die Beschreibung eines solchen Bodenprofils folgen:

Forst Liebenburg bei Salzgitter, Abt. 55. 12. 10. 35.

Lößlehm auf Kalkstein.

A₀, 2—5 cm, F₁, 2—3 cm, unzersetzte, vorjährige Buchenstreu (pH 5.4),
F₂, 1—2 cm, Buchenstreuhumus mit Pilz-Myzel (pH 5.6).

A₁, 3—5 cm, grauschwarzer, lockerer und gut gekrümelter Bodenhorizont (kleine rundliche Krümel, die nach unten hin eckiger werden). Stark humos und von zahlreichen feinen Wurzeln der Baum- und Krautschicht durchzogen (pH 5.7). Buchen-Mykorrhiza und Regenwürmer.

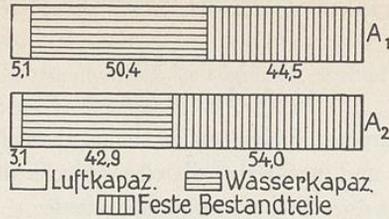
A₂, 20—25 cm, graugelber, lockerer (jedoch fester als A₁) und gröber gekrümelte (eckige Krümel). Nur noch schwach humos. Stark durchwurzelt von feinen und mittleren bis groben Wurzeln (pH 5.3). Nach unten hin allmählich übergehend in

C, der bei ca. 30 cm Tiefe beginnt und zahlreiche rostigrote Flecken in grünlich-grauer Grundmasse aufweist (pH 6.6).

b) Physikalische Bodenuntersuchungen.

Die folgenden im Juli 1934 gewonnenen Daten der Luft- und Wasserkapazität, des Luft- und Wassergehaltes und des Anteils der festen Bodenbestandteile charakterisieren die physikalischen Bodenverhältnisse unseres feuchten Buchenmischwaldes (Tab. 34 und Fig. 15).

Fig. 15.



Mittlere Werte der Luft- und Wasserkapazitäten und der festen Bodenbestandteile in der Mittelgebirgsvariante des Querceto-Carpinetum elymetosum (in Volumprozent).

Tab. 34. Ergebnisse der physikalischen Bodenanalysen nach Siegrist im Querceto-Carpinetum elymetosum (in Volumprozent).

Nr. d. Aufn. ¹⁾	Horizont	Luftkapazität	Wasserkapazität	Feste Bestandteile	Luftgehalt	Wassergehalt
2	A ₁	4.1	49.2	46.7	39.9	13.4
3		4.2	47.1	48.7	33.2	18.1
5		4.9	48.0	47.1	38.8	14.1
6		10.1	45.6	44.3	39.9	15.8
9		3.5	57.1	39.4	21.4	39.2
11		5.0	52.8	42.2	37.8	20.0
—		7.1	46.8	46.1	33.2	20.7
12		5.7	47.6	46.7	31.4	21.9
13		5.7	47.5	46.8	28.5	24.7
14		6.0	56.0	38.0	35.6	26.4
15		2.1	54.1	43.8	37.4	18.8
—	2.5	53.5	44.0	35.9	20.1	
Mittel		5.1	50.4	44.5	34.4	21.1
5	A ₂	3.2	48.0	48.8	36.5	14.7
9		2.0	39.3	58.7	26.8	14.5
—		4.1	44.7	51.2	17.1	31.7
12		2.9	40.3	56.8	18.7	24.5
14		3.0	42.3	54.7	23.1	22.2
Mittel		3.1	42.9	54.0	24.5	21.5

Der A₁-Horizont zeigt auch hier gegenüber dem A₂ höhere Luft- und Wasserkapazitäten und einen geringeren Anteil der festen Bodenbestandteile. Die Bodendurchlüftung und die Bodenkrümelung ist also in dem obersten mineralischen Bodenhorizont am günstigsten. Jedoch sind Luft- und Wasserkapazität des A₂-Horizontes noch keineswegs ungünstig. Wahrscheinlich muß dies auf den Einfluß des Kapillarwassers zurückgeführt werden, welches im Qu.-C. elymetosum zeitweise den A₂-Horizont mit Basen anreichert und dadurch die Krümelung begünstigt.

¹⁾ Vgl. Tab. 33.

c) Chemische Bodenuntersuchungen.

Über die Azidität der einzelnen Bodenhorizonte des feuchten Buchenmischwaldes aus den Zeitperioden vom 15. Juni bis 15. Juli und vom 1. bis 16. August 1935 geben die pH-Mittelwerte und ihre Schwankungsgrenzen in Tab. 35 Aufschluß.

Tab. 35. Aktuelle Azidität (pH) des Querceto-Carpinetum elymetosum.

	A ₀		A ₁	
15. 6. — 15. 7. 1935	13 ¹	5.3—5.6—6.0	12	5.4—5.6—6.7
1. — 16. 8. 1935	11	5.7—6.0—6.4	10	5.4—5.6—6.5
	A ₂		G	
15. 6. — 15. 7. 1935	12	4.8—5.2—6.6	11	5.8—6.0—8.4
1. — 16. 8. 1935	8	4.9—5.4—6.9	7	5.7—6.2—7.3

¹⁾ Zahl der Messungen.

Die Böden des feuchten Buchenmischwaldes sind also schwach sauer. Der Gley-Horizont zeigt in den untersuchten Beispielen eine schwachsaure bis basische Reaktion.

Der etwas höhere Säuregrad des A₂ gegenüber denen des A₁ und des G, kann wohl als Zeichen für eine gewisse Bodenauswaschung bewertet werden, die im A₁ durch die Anreicherung seitens der Humusschicht verschleiert wird.

Die eingehende Untersuchung der Synoekologie des feuchten Buchenmischwaldes lag nicht mehr im Rahmen dieser Arbeit. Dafür kann hier auf die demnächst erscheinende Dissertation von Ellenberg verwiesen werden, in der ausführliche synoekologische Vergleiche der feuchten Eichen-Hainbuchen- und der Eichen-Birkenwälder veröffentlicht werden.

Durch den hohen Feuchtigkeitsgrad sind die sich in solchen Böden abwickelnden Prozesse ganz andere als die Vorgänge in trockenen Substraten, bei denen nur das vertikal hinuntersickernde Niederschlagswasser eine Rolle spielt (vgl. Tamm, 241). Die Wasserführung des in unserem feuchten Buchenmischwald durch eine undurchlässige Schicht bedingten Gley-Horizontes ist in den wenig tiefgründigen Böden der schwachgeneigten Hänge der nw-deutschen Mittelgebirge direkt und weitgehend von den Niederschlägen abhängig. Deshalb müssen die Schwankungen in der Bodendurchfeuchtung und damit in der Zufuhr von Pflanzennährstoffen beträchtlich sein. Untersuchungen über den Nährstoff- und Wasserhaushalt des Bodens sollten

daher wenigstens über ein ganzes Jahr ausgedehnt werden, indem regelmäßig mit möglichst kleinen Zeitintervallen von denselben Stellen Proben entnommen und analysiert werden (vgl. Diss. Ellenberg).

X. Vergleichende Betrachtungen zwischen den beiden Kalkfageten und dem Farn-Buchenmischwalde.

A. Unterschiede zwischen dem Fagetum elymetosum und dem Fagetum allietosum.

1. Klimaansprüche der Kalkfageten.

Die Abhängigkeit des Fagetum elymetosum und des F. allietosum von den verschiedenen Hangrichtungen der Kalkberge in den einzelnen Teilen der nw-deutschen Mittelgebirge ist bereits auf S. 39 und S. 77 dargestellt worden. In Fig. 16 sind schematisch die Standorte beider Fageten und der mit ihnen in einer Entwicklungs- oder Zonierungsbeziehung stehenden Waldgesellschaften im w Teutoburger Wald, im Leine- und Weserbergland und im n Harzvorland zusammengefaßt. Im atlantischen w Teutoburger Wald, wo das F. elymetosum nur noch in fragmentarischen Beständen selten vorkommt, bestockt das F. allietosum sowohl die flachgründigen N- und O-Hänge, wie auch die S- und W-Hänge. Im subatlantischen Leine- und Weserbergland ist das F. elymetosum streng an die S- und W-, das F. allietosum ausschließlich an die N- und O-Expositionen gebunden. Auch in den höheren Gebirgslagen zeigt sich ein entsprechender Vegetationswechsel mit den verschiedenen Expositionen, indem die Höhenvariante des F. elymetosum (bei Löss-Überlagerung ersetzt durch das F. festucetosum bzw. das F. luzuletosum) die S- und W-Hänge und das F. allietosum (bei Löss-Einfluß ersetzt durch das F. dryopteridetosum) die N- und O-Hänge bedeckt. Im trockneren n Harzvorland findet sich das F. allietosum nur noch selten. Dort kommt auf allen Expositionen das F. elymetosum vor.

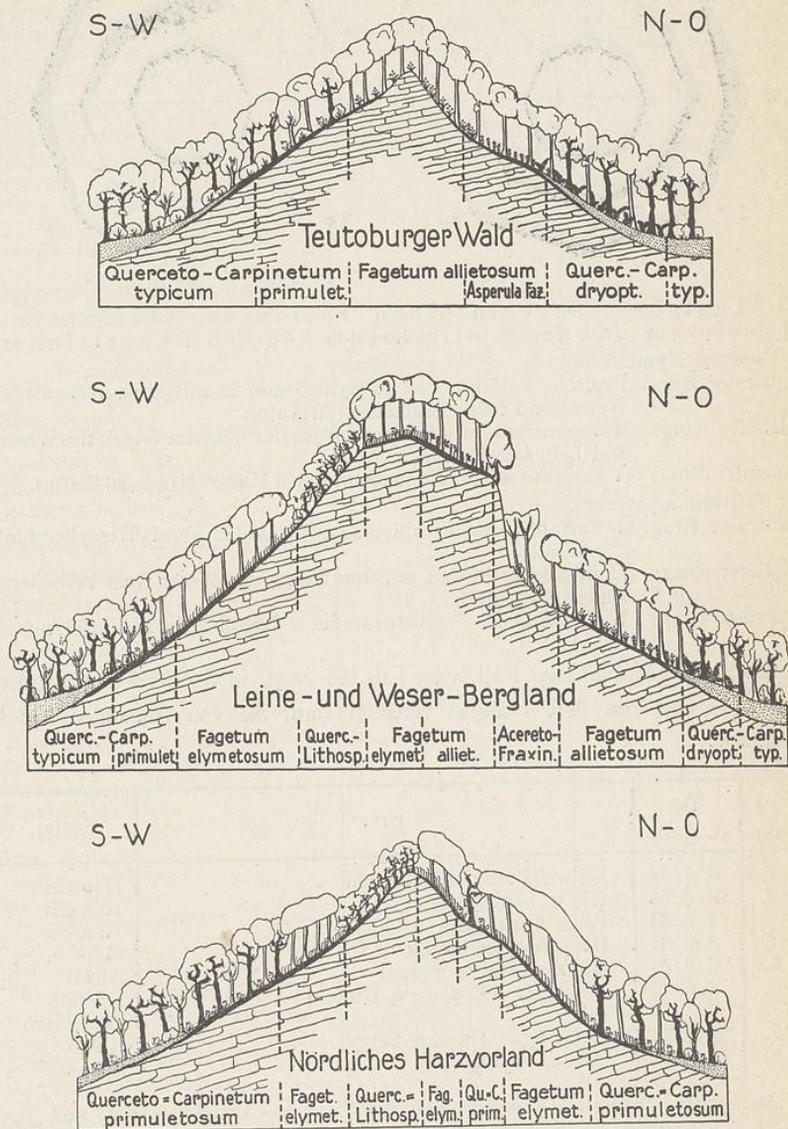
Um die wechselnde Abhängigkeit der geographischen Varianten des F. elymetosum und des F. allietosum von den Expositionen anschaulich zu machen, ist in Fig. 17 die prozentuale Beteiligung dieser Varianten an den einzelnen Expositionen innerhalb der verschiedenen Klimagebiete auf Windrosen aufgetragen.

Daraus geht hervor, daß sich das F. elymetosum und das F. allietosum entweder auf verschiedenen Expositionen (Weser- und Leinebergland) oder aber in verschiedenen geographischen Gebieten (w Teutoburger Wald und n Harzvorland) vollkommen ausschließen.

Im Leine- und Weserbergland, wo beide Kalkfageten ihre größte Verbreitung besitzen, müssen diejenigen Auslagen, welche zwischen den vom

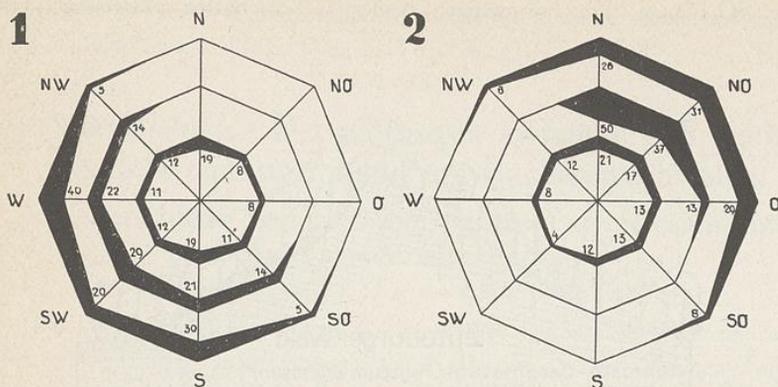
F. elymetosum und vom F. allietosum bevorzugten liegen, d. h. die NW- und die SO-Hänge, Durchdringungen beider Gesellschaften aufweisen. Tat-

Fig. 16.



Standorte der beiden Kalk-Fageten und der mit ihnen verzahnten Querceto-Carpineten im w Teutoburger Wald, im Weser- und Leinebergland und im n Harzvorland (Schematisch).

Fig. 17.



Abhängigkeit der einzelnen Varianten des Fagetum elymetosum und des *F. allietosum* von den Expositionen.

I. Fagetum elymetosum.

Äußerster Ring: Typische Variante des *F. elymetosum* in mittleren Höhenlagen Weser- und Leineberglandes (20 Aufn.).

Mittlerer Ring: Höhenvariante des *F. elymetosum* der höheren Lagen des Weser- und Leineberglandes (16 Aufn.).

Innerster Ring: Ö Variante des *F. elymetosum* im n Harzvorland (26 Aufn.).

II. Fagetum allietosum.

Äußerster Ring: Ö Variante des *F. allietosum* im Leine- und Weserbergland (35 Aufn.).

Mittlerer Ring: *F. allietosum* in den höheren Lagen des Weser- und Leineberglandes (14 Aufn.).

Innerster Ring: W Variante des *F. allietosum* im w Teutoburger Wald (20 Aufn.).

sächlich ist dies auch der Fall, wie Tab. 36 zeigt, in der je 4 Aufnahmen von SO- und von NW-Hängen vereinigt sind, die von folgenden Orten stammen:

Nr. d. Aufn.	Tag d. Aufn.	Ort:	Kreis:
1.	24. 7. 34	Schweineberg bei Hameln	Hameln
2.	24. 5. 34	Ith w Lauenstein	Hameln
3.	1. 6. 34	Ith s Lauenstein	Hameln
4.	5. 6. 34	Ith s Koppenbrügge	Hameln
5.	23. 8. 34	Hörzen (Sieben Berge)	Alfeld
6.	1. 6. 35	Luhdener Klippen nō Rinteln	Grafsch. Schaumb.
7.	20. 6. 33	Hohe Tafel (Sieben Berge)	Alfeld
8.	29. 5. 34	Deister n Springe	Springe

Diejenigen Fagetalia-, einschließlich der *Fraxino-Carpinion*-Arten, und Begleiter, die weniger als dreimal auftreten, sind folgende:

Circaea lutetiana (Aufn. 1, 7); *Primula elatior* (3, 8); *Catharinaea undulata* (3, 8); *Acer pseudoplatanus* K. (5, 7); *Epilobium montanum* (5, 7); *Scrophularia nodosa* (5, 7); *Ranunculus auricomus* (5, 7); *Carex digitata* (6, 7); *Festuca gigantea* (7, 8); *Stellaria holostea* (7, 8); *Geum urbanum* (1); *Gagea lutea* (2); *Impatiens*

Tab. 36. Fagetum elymetosum — Fagetum allietosum.

Aufnahme Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8
Höhe ü. NN.	240	290	270	260	280	240	290	260
Exposition	NW	NW	NW	NW	SO	SO	SO	SO
Neigung	5°	15°	10°	10°	10°	15°	5°	5°
Aufnahmefläche m².	200	200	200	200	200	200	200	200
Fagion :								
Fagus sylvaticaB.	5.5	5.5	5.5	5.5	4.5	5.5	5.5	5.5
Fagus sylvaticaStr.+K.	1.1		1.1	+1	+1	1.1		+1
Mercurialis perennis	2.3	1.1	2.2	3.4	+1	1.2	2.2	1.2
Asperula odorata	3.3	1.1	2.2	+1	1.3		1.1	2.2
Melica uniflora				+2	3.3	1.3	4.4	+2
Sanicula europaea		+1						
Festuca sylvatica		+2						
Differentialarten des Fagetum elymetosum :								
Elymus europaeus	2.3	+1		+1	+1	+1		2.2
Dactylis glomerata	+2	+2	+2			+2	+2	
Crataegus spec.	+1	+1	+1			+1	+1	
Vicia sepium	+1		+2			+1	+1	+1
Dactylis Aschersoniana		+1				1.2		
Deschampsia caespitosa					+1			+2
Brachypodium silvaticum	+1			+2				
Lathyrus vernus					+1			
Differentialart. n des Fagetum allietosum :								
Allium ursinum	+1	1.1	3.2	1.2	2.3	4.4	3.2	2.2
Arum maculatum	+1	+1	+1	+1	+1	+2	+1	+1
Corydalis cava	+1	1.2		+1				
Anemone ranunculoides	+1				+2			
Fagetalia :								
Viola silvestris	+1	+1	+1	+1	1.2	+1	+1	+1
Lamium galeobdolon	1.1		1.1	+1	+1	1.1	1.1	1.2
Campanula trachelium	+1	+1		+1	+1	+1	+1	
Fraxinus excelsiorB.			+1	+1			+1	+1
Fraxinus excelsiorStr.+K.				1.1	1.1			
Poa nemoralis	+2	1.2	+1			+2		+2
Daphne mezereum			+1	+1	+1	+1		
Milium effusum	1.2		+1			+2		1.2
Cicerbita muralis	+1	+1				+1		+1
Carex sylvatica	+1		+2			1.2		+2
Polygonatum multiflorum		+1		+1		+1	+1	
Phyteuma spicatum		1.1	+1			+1	+1	
Galium silvaticum		1.1		+1			+1	
Stachys silvaticus	+1					+1	+1	
Moehringia trinervia			+1			+2		+2
Anemone nemorosa			+1		1.2		1.1	
Begleiter :								
Geranium robertianum	+1	+1	+1	+1		+1		
Oxalis acetosella	+1	+1	2.2					1.2
Dryopteris filix mas	+1		+1				+1	
Carex muricata		+1				+2		+2

noli tangere (3); Adoxa moschatellina (8); Agropyron caninum (5); Liliun martagon (5); Ranunculus lanuginosus (7); Aconitum lycoctonum (7); Asarum europaeum (7); Alliaria officinalis (7); Pulmonaria officinalis var. immaculata (7); Potentilla sterilis (7).

Begleiter:

Athyrium filix femina (Aufn. 1, 3); Glechoma hederaceum (1, 4); Hedera helix (1, 7); Urtica dioeca (1, 8); Melica nutans (5, 7); Primula veris (5, 8); Luzula nemorosa (6, 8); Hieracium murorum (2); Stellaria media (3); Chrysosplenium alternifolium (3); Mnium undulatum (3); Eurhynchium Stokesii (3); Sambucus nigra (4); Lonicera xylosteum (4); Vincetoxicum officinale (4); Quercus robur B. (5); Carex ornithopoda (5); Sambucus racemosa (6); Hypericum hirsutum (6); Helleborine rubiginosa (6); Fragaria vesca (7); Anemone hepatica (7); Corylus avellana (7); Senecio Fuchsii (8); Impatiens parviflora (8); Galeopsis tetrahit (8).

Die Differentialarten der beiden Fageten kommen in den Aufnahmen der Tab. 36 nebeneinander vor und prägen sie damit zu Durchdringungen. Auf SSO- und NNW-Hängen überwiegen in solchen Durchdringungen jeweils die betreffenden Differentialarten, ohne daß die anderen völlig fehlen. Beispiele davon erscheinen hier überflüssig.

Aus der Tatsache, daß das F. allietosum mit Ausnahme des sehr feuchten w Teutoburger Waldes immer die feuchteren N- und O-Hänge besiedelt und im trockenen n Harzvorland ausklingt, während das F. elymetosum in typischer Ausbildung die trockenen S- und W-Hänge bestockt und nur im trockeneren n Harzvorland auf die feuchteren N- und O-Hänge übergreift, dagegen im w Teutoburger Wald praktisch fehlt, sei nochmals zusammenfassend festgestellt, daß das F. allietosum größere Feuchtigkeitsansprüche besitzen muß als das F. elymetosum (vgl. S. 77). In einem größeren geographischen Rahmen betrachtet, zeigt sich jedoch, daß beide Kalkfageten sowohl die extremen atlantischen als auch kontinentaleren Klimaverhältnisse meiden, d. h., daß sie insgesamt subatlantischen Charakter besitzen. Diese Erkenntnis ist nicht nur von theoretischer, sondern auch von praktischer Bedeutung.

2. Lokalklimatische Messungen.

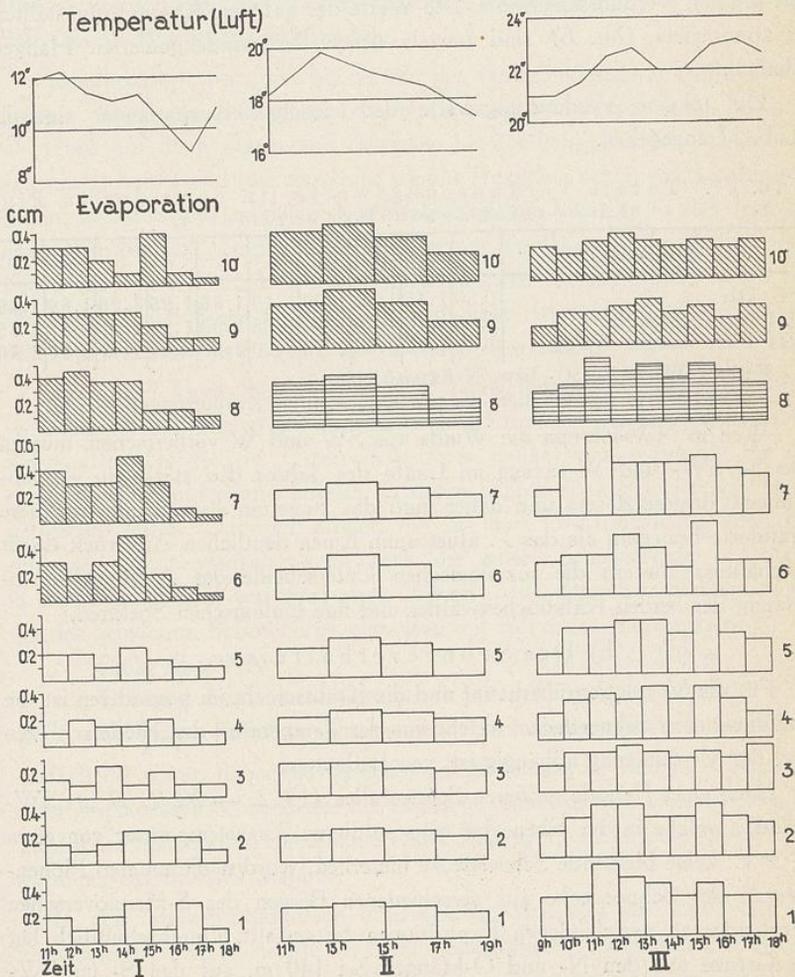
a) Die Evaporation.

Um die Luftfeuchtigkeitsverhältnisse im Fagetum elymetosum mit denen im F. allietosum zahlenmäßig vergleichen zu können, wurden gleichzeitig Evaporationsmessungen auf den Luv- und Leeseiten des gleichen Berges durchgeführt. Diese von der Temperatur, der Windstärke und der Luftfeuchtigkeit abhängige Verdunstung wurde mittels des Evaporimeter von Piche (111) gemessen, das den Vorteil einer sehr einfachen Konstruktion und bequemen Handhabung hat und außerdem recht genaue Ergebnisse liefert.

Bei bedecktem Himmel und SW-Wind wurden im Juni 1934 auf dem Ith sö Wallensen 5 Evaporimeter auf dem NO-Hang im Fagetum allie-

tosum (Nr. 1—5 von I, Fig. 18) und 5 auf dem SW-Hang im F. elymetosum (Nr. 6—10 von I, Fig. 18) gleichhoch (40 cm) über dem Boden im geschlossenen Buchenwald aufgestellt. Von 11—18 h, also während sieben Stunden, wurde bei jedem Evaporimeter stündlich das verdunstete Wasser in ccm abgelesen und gleichzeitig die Lufttemperatur notiert. Der Wind war während der Meßperiode zwar von wechselnder Stärke, jedoch seine Richtung gleichmäßig aus SW. Die Evaporation war auf dem windexponierten SW-Hang um mehr als das 1.5fache stärker als auf dem NO-Hang (vgl. I, Tab. 37).

Fig. 18.



Evaporation auf den Luv- und Leeseiten des Ith und des Spannbrinks.

Ebenso wurden auf dem N- und S-Hang des Spannbrinks im w Teutoburger Wald an zwei verschiedenen Tagen mit entgegengesetzter Windrichtung (S- und N-Wind) im Juli und August 1934 Verdunstungsmessungen vorgenommen. Die Evaporimeter Nr. 1—7 (vgl. II, III, Fig. 18) waren auf dem N-Hang im Querceto-Carpinetum dryopteridetosum (Nr. 1, 2) und im Fagetum allietosum (Nr. 3—7), Nr. 8 auf dem Kamm im F. allietosum und die Evaporimeter 9 und 10 auf dem S-Hang in der w Variante des F. elymetosum aufgestellt. Es zeigte sich auch hier, daß die jeweils windexponierten Hänge die höchste Evaporation aufweisen, d. h. bei S-Wind hat der S-Hang (II, Fig. 18) und bei N-Wind der N-Hang (III, Fig. 18) die größten Verdunstungswerte. Die Werte des auf dem Kamm aufgestellten Evaporimeters (Nr. 8) sind jeweils denen des windexponierten Hanges ähnlich.

Die totalen Verdunstungswerte der einzelnen Evaporimeter sind in Tab. 37 angegeben.

Tab. 37. Totale Verdunstungswerte (in ccm) der in Fig. 18 bezeichneten Evaporimeter.

Nr. d. Evaporimeter:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I Ith	1.30	1.15	1.00	1.00	1.10	1.65	1.95	2.00	1.60	1.45
II) Spannbrink,	1.95	1.70	1.75	1.70	1.95	1.90	1.80	2.50	2.60	2.85
III) (Teutoburger Wald)	3.30	2.85	2.60	2.75	3.00	2.90	3.45	3.40	2.35	2.50

Fett: Werte der O- bzw. N-Expositionen.

Kursiv: Werte des auf dem Kamm aufgestellten Evaporimeters.

Weil in NW-Europa die Winde aus SW und W vorherrschen, müssen die S-, SW- und W-Hänge im Laufe des Jahres den stärksten Verdunstungen ausgesetzt sein und daher muß das Fagetum elymetosum trockenere Standorte besiedeln als das F. allietosum. Einen deutlichen Ausdruck dieser Verhältnisse liefern die soziologischen Unterschiede der Artenzusammensetzung der beiden Kalkbuchenwälder und ihre biologischen Spektren.

b) Die Schneverhältnisse.

Für die Vegetation überhaupt und die Krautschicht im besonderen ist die Zeitdauer einer Schneedecke, welche von der Temperatur, den Niederschlägen und der Verdunstung abhängig ist, von Bedeutung.

Nach einer Periode größeren Schneefalles (19. 2. — 26. 2. 37 bei SW-Wind), welche in der Ebene bei einer mittleren Tagestemperatur von etwa $\pm 3^{\circ}$ C. keine bleibende Schneedecke hinterließ, wurden die unteren Höhengrenzen der Schneedecke auf verschiedenen Bergen des S-Hannoverschen Berglandes an verschiedenen Expositionen festgestellt. Durchschnittlich lag die Grenze auf den N- und O-Hängen bei 140 m, auf den S- und W-Hängen dagegen bei 190 m ü. NN, also rund 50 m höher.

Auf dem Ith ergaben Schneetiefen-Messungen in geschlossenen Buchenwäldern auf den Luv- und Leeseiten bei verschiedenen Höhen ü. NN folgende Mittelwerte:

Höhe ü. NN	370 m	270 m
O-Hang, Fagetum allietosum	25 cm	24 cm
W-Hang, Fagetum elymetosum	15 cm	14 cm

Auf den W-Hängen lag also weniger Schnee als auf den O-Hängen, auf denen auch die Schneegrenzen, trotz des SW-Windes, tiefer hinunterreichten. Diese Erscheinung dürfte durch ein schnelleres Auftauen oder eine stärkere Verdunstung des Schnees auf den Luvseiten unter dem Einfluß des SW- bis W-Windes zu erklären sein.

Bemerkenswert war, daß bei der um den Nullpunkt schwankenden Temperatur des Beobachtungstages die Buchen der windgeschützten N- und O-Hänge auf ihren Ästen und Stämmen beträchtliche Mengen Schnee angesammelt hatten und sich durch ihr weißes Aussehen schon von weitem von denen der Luvseiten unterschieden. Wahrscheinlich handelte es sich hier um einen Windeinfluß, durch den der Schnee von den Bäumen der Windexpositionen heruntergeschüttelt wurde. Bei niedrigeren Temperaturen, wenn die Haftkraft des Schnees geringer ist, wird diese Erscheinung wohl nicht so scharf hervortreten bzw. gar nicht zu beobachten sein.

Nach zwei Tagen besonders starken Tauwetters wurde kontrolliert, wie weit sich die Schneelage geändert hatte. Die Luvseiten der bis 400 m hohen Berge (Ith, Thüsterberg, Osterwald) waren vollkommen schneefrei bis auf einige kleine Mulden und Rinnen, in deren Schutz noch Schneereste liegengeblieben waren. Dagegen zeigten die N- und O-Expositionen noch geschlossene Schneedecken, wenn auch die untere Schneegrenze bedeutend in die Höhe gerückt war (auf etwa 260 m). Von denselben Stellen am Ith wurden wiederum Schneetiefen gemessen mit folgenden Ergebnissen:

Höhe über NN	370 m	270 m
O-Hang, Fagetum allietosum	8 cm	3 cm
W-Hang, Fagetum elymetosum	schneefrei	schneefrei

Auffallend waren dabei die schneefreien Ringe um die Bäume, welche die sonst geschlossene Schneedecke der O-Hänge unterbrechen. Dieses schnellere Tauen des Schnees um die Bäume erklärt sich wohl durch eine stärkere Erwärmung der dunklen Stämme.

In den Schneebeziehungen unterscheiden sich also die Luv- von den Leeseiten, d. h. die Standorte der beiden Kalkfageten, durch geringere Mächtigkeit und kürzere Dauer der Schneedecken. Dies steht augenscheinlich im Widerspruch zu den Angaben der Literatur, wo die Tage mit Schneedecke

für die Luvseiten zahlreicher angegeben sind als die der Leeseiten (Lachmann 144; Hebner 95; Hoffmeister 106; Rubner 208; Ridder 203). Diese allgemeinen Angaben gelten jedoch nur für die Luv- und Leeseiten ganzer Gebirgskomplexe, z. B. für den W-Harz gegenüber dem O-Harz. Für den expositionsbedingten Wechsel der Waldgesellschaften sind aber nur die örtlichen Unterschiede der einzelnen Kuppen oder Hügel maßgebend.

3. Die biologischen Spektren der Fageten und einiger Querceto-Carpineten.

Die expositionsbedingten stark voneinander abweichenden Umweltfaktoren der beiden Kalkbuchenwälder gelangen auch in ihren biologischen Spektren zum Ausdruck. Dazu müssen hier die Lebensformenspektren der gesamten Subassoziationen einander gegenübergestellt werden, während oben innerhalb des Fagetum elymetosum und des F. allicosum diejenigen ihrer Varianten verglichen wurden. Bei ihrem Vergleich sind auch die biologischen Spektren der drei anderen nw-deutschen Fageten und die einiger Querceto-Carpineten herangezogen, um durch mehr Vergleichsmaterial allgemein gültige Schlüsse ziehen zu können. Diese biologischen Spektren sind in Tab. 38 vereinigt.

Zwischen den biologischen Spektren der Fageten und denen der trockenen Querceto-Carpineten (Qu.—C. primuletosum und Qu.—C. typicum) ergibt sich ein grundsätzlicher Unterschied, indem in den letzteren sich die Sträucher (NP) sehr stark beteiligten (38 bzw. 44 %) und auch die Anteile der Kriechstauden (Chr) und der Rosettenpflanzen (Hr) wesentlich höher sind. Die Spektren dieser Eichen-Hainbuchenwälder zeigen eine gleichmäßigere Verteilung der einzelnen Lebensformen als die Fageten. Hier heben sich in der Krautschicht immer ein oder zwei Lebensformen auf Kosten der übrigen hervor. Vielleicht müssen diese Unterschiede z. T. auf die abweichenden Lichtverhältnisse in den dunklen Buchenwäldern und den lichtereren Eichen-Hainbuchenwäldern zurückgeführt werden. Dafür spricht gleichfalls die gewisse Mittelstellung, welche die feuchten Buchenmischwälder (Querceto-Carpinetum dryopteridetosum und Qu.-C. elymetosum) mit ihren oft herrschenden Buchen zwischen den echten Fageten und den trockenen Querceto-Carpineten einnehmen.

In den F a g e t e n gewinnen die Sträucher (NP), wozu auch der Baumjungwuchs gerechnet wurde, nur im Fagetum elymetosum (ca. 9 %) und im Fagetum dryopteridetosum (ca. 9 %) einige Bedeutung. In ersterem muß dieser relativ hohe Prozentsatz tatsächlich mit auf eine spärlich ausgebildete Strauchschicht (Crataegus ist eine Differentialart des F. elymetosum), im

Tab. 38. Biologische Spektren der Fageten und einiger Querceto-Carpineten NW-Deutschlands.

	Phanero- phyten			Chamae- phyten			Hemikrypto- phyten			Geo- phyten		Thero- phy- ten
	MP	NP	Psc	Chp	Chr	Br	Hr	Hs	Hc	Grh	Gb	T
Fagetum luzuleto- sum (23 Aufn.) . . .	85.7	1.3	—	10.2	0.1	1.4	5.2	1.9	49.0	1.2	—	—
Fagetum festuceto- sum (17 Aufn.) . . .	85.6	2.1	0.2	0.6	1.5	—	8.3	3.5	70.6	7.6	0.2	0.2
Fagetum elymeto- sum ¹⁾ (32 Aufn.) . . .	86.3	9.1	1.3	0.8	3.4	—	4.8	14.9	23.5	37.3	0.3	0.1
Faget. dryopteride- tosum (17 Aufn.) . . .	88.3	9.2	—	0.1	4.6	—	10.9	12.6	13.3	46.9	—	4.1
Fagetum allietosum ²⁾ (26 Aufn.)	85.4	1.1	—	0.1	3.8	—	3.3	7.2	0.6	34.8	39.3	1.0
Querceto - Carpine- tum dryopteride- tosum (16 Aufn)	84.6	8.8	0.5	1.2	5.3	0.4	17.8	13.1	13.7	28.2	—	0.7
Querceto - Carpine- tum elymetosum (16 Aufn)	78.0	6.7	—	3.3	11.0	1.2	21.1	19.7	18.0	12.0	3.0	0.6
Querceto - Carpine- tum primuletosum (16 Aufn.)	63.3	38.0	0.4	—	13.4	—	16.2	11.2	26.8	21.3	2.5	0.4
Querceto - Carpine- tum typicum (17 Aufn.)	70.0	44.4	6.2	0.5	19.0	0.2	12.0	23.4	6.1	20.2	0.5	0.8

Fagetum dryopteridetosum jedoch allein auf einem reichlichen Baumjungwuchs zurückgeführt werden. Die Lianen (Psc) sind in allen Fageten von geringer Bedeutung. Die Chamaephyten sind im Allgemeinen wenig zahlreich. Am häufigsten sind unter ihnen die Polsterpflanzen (Chp) und die Kriechstauden (Chr) vorhanden, welche ihr Schwergewicht im Fagetum luzuletosum (Chp 10 %) bzw. im F. dryopteridetosum (Chr 4.6 %) besitzen. Eine hervorragende Rolle spielen die Hemikryptophyten und die Geophyten, besonders die Horstpflanzen (Hc), die Schaftpflanzen (Hs), die Rhizomgeophyten (Grh) und die Knollengeophyten (Gb). Die Rosettenpflanzen (Hr) sind ebenso wie die Einjährigen (T) weniger häufig.

Die Fageten, welche die S- und W-Hänge der Silikat- und Kalkberge NW-Deutschlands besiedeln (Fagetum luzuletosum, F. festucetosum und F. elymetosum) unterscheiden sich in ihren biologischen Spektren von denen auf den N- und O-Expositionen (F. dryopteridetosum und F. allietosum) durch durchschnittlich höhere Anteile der Horstpflanzen (Hc) und das

¹ Zur Berechnung wurde das gesamte Fagetum elymetosum, ohne die nicht typische w Variante herangezogen.

² Gesamtes Fagetum allietosum, ohne die nicht typische Asperula-Fazies. Die biologischen Spektren des Fagetum luzuletosum, des F. festucetosum, des F. dryopteridetosum und des Querceto-Carpinetum typicum wurden nach den Tabellen von Herrn Dr. Tüxen berechnet.

Fehlen von Knollengeophyten (Gb). Diese Verhältnisse zeigen sich am besten bei der Gegenüberstellung von dem *F. elymetosum* und dem *F. allietosum*. Während die Horstpflanzen in jenem 23.5 % der Krautschicht einnehmen, besitzen sie in diesem nur 0.6 %. Dagegen sind die Knollengeophyten im *F. allietosum* mit 39.3 % und im *F. elymetosum* mit nur 0.3 % vertreten. Aus diesen starken Unterschieden ist zu folgern, daß innerhalb der beiden Kalkfageten die Hc für trockenere, die Gb dagegen für feuchtere Standortsverhältnisse gewertet werden dürfen. Im allgemeinen deutet innerhalb aller nordatlantischen Fageten eine starke Beteiligung der Hc auf die trockneren Standortsverhältnisse der luvseitigen Buchenwälder.

Von den Spektren der Eichen-Hainbuchenwälder lehnt sich das des Querceto-Carpinetum dryopteridetosum am besten an die Fageten an. Der Prozentsatz der Bäume ist denen der Fageten völlig gleich (ca. 85 %) und auch in den Sträuchern (ca. 9 %) liegt keine Abweichung vor. Nur sind die Rosettenpflanzen (Hr ca. 18 %) in der Krautschicht reichlicher vorhanden, wie das auch bei den anderen Querceto-Carpineten der Fall ist. Die starke Beteiligung der Horstpflanzen (Hc 32 %) und der Rhizomgeophyten (Grh 28 %) dieses Spektrums findet ihre Ursache in den massenhaft auftretenden horstbildenden und rhizomgeophytischen Farnen. Dadurch weicht die Gesellschaft von den anderen Eichen-Hainbuchenwäldern ab.

Beim Querceto-Carpinetum elymetosum besteht eine Ähnlichkeit mit den Fageten eigentlich nur noch in der Gruppe der Phanerophyten durch ungefähr gleiche Mengen der Bäume (78 %) und der Sträucher (6.7 %). Gegenüber dem Querceto-Carpinetum dryopteridetosum sind die Horstpflanzen und die Rhizomgeophyten bedeutend herabgemindert. Dagegen nehmen sowohl die Kriechstauden (Chr 11 %), die in den Fageten gewöhnlich wenig häufig sind, als auch die Rosettenpflanzen (Hr 21 %) und die Schaftpflanzen (Hs ca. 20 %) stark zu.

Im biologischen Spektrum des Querceto-Carpinetum primuletosum findet man den Typus der echten Eichen-Hainbuchenwälder, welche eine reich entwickelte Strauchschicht unter dem lichten Kronenschirm der Baumschicht aufweisen. Grundsätzlich weicht dieses Spektrum von denen der Fageten ab durch den geringen Prozentsatz der Bäume (63 %), den hohen Anteil der Sträucher (38 %) und die relativ hohe Beteiligung der Kriechstauden (13 %) und der Rosettenpflanzen (ca. 16 %) in der Krautschicht.

Das Spektrum des Querceto-Carpinetum typicum stimmt weitgehend mit dem des Qu.-C. primuletosum überein und weicht ebenso stark von denen der Fageten ab. Nur sind die Sträucher (ca. 44 %) und die Kriechstauden

(19 %) mit noch größeren Mengen vorhanden, während die Horstpflanzen (6 %) zugunsten der Schaftpflanzen (ca. 23 %) zurückgetreten sind. Diese beiden letzten Eichen-Hainbuchenwälder zeigen eine relativ gleichmäßige Verteilung der Lebensformen über das ganze Spektrum.

4. Physikalische Bodenanalysen.

Um die physikalischen Bodenverhältnisse der beiden Kalkfageten miteinander zu vergleichen, sind in Tab. 39 nochmals die Mittelwerte der Siegristanalysen in den flach- und tiefgründigen Subvarianten oder Formen des Fagetum elymetosum und des F. allietosum im Leine- und Weserbergland (s. S. 51 und S. 83) zusammengestellt.

Tab. 39. Mittlere Siegristwerte des Fagetum elymetosum und des Fagetum allietosum aus der Zeit vom September—Oktober 1935.

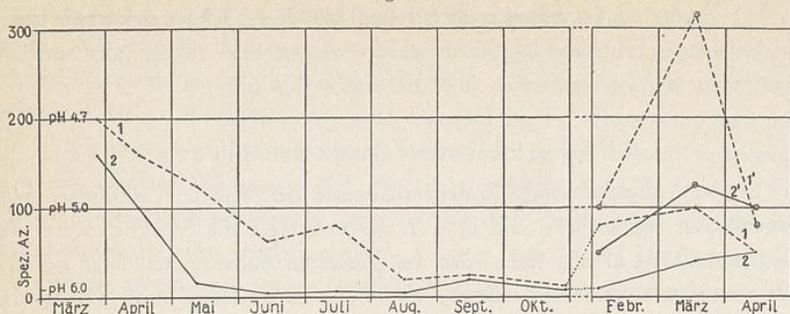
		Fagetum elymetosum			Fagetum allietosum		
	Hori- zont	Luft- kapazität	Wasser- kapazität	Feste Be- standteile	Luft- kapazität	Wasser- kapazität	Feste Be- standteile
Flach- grün- dig	A ₁	7.6	53.8	38.6	9.7	56.3	34.0
	A ₃	3.6	46.9	49.5	5.1	50.2	44.6
Tief- grün- dig	A ₁	2.0	53.3	44.7	4.8	54.0	41.2
	A ₂	1.6	46.6	51.8	2.0	52.3	45.7
	A ₃	0.8	45.2	54.0	1.1	43.7	55.2

Das flachgründige F. elymetosum zeigt in beiden Bodenhorizonten (A₁ und A₃) geringere Luft- und Wasserkapazitäten und höhere Anteile der festen Bodenbestandteile als das flachgründige F. allietosum, d. h. die Bodendurchlüftung im letzteren ist günstiger. Das gleiche gilt für den A₁- und A₂-Horizont der tiefgründigen Böden beider Kalkfageten. Im A₃ ist hier die Differenz sehr gering geworden.

5. Chemische Bodenanalysen.

Um die Säuregradschwankungen der A₀-Horizonte des F. elymetosum und des F. allietosum im Laufe des Jahres zu vergleichen, wurden von 2 Flächen (w Variante des F. elymetosum auf dem S-Hang und w Variante des F. allietosum auf dem N-Hang in geschlossenem, gleichaltrigem Buchenwald auf gleich tiefem Humuskarbonatboden) in monatlichen Intervallen die pH-Werte auf dem Großen Freeden im Teutoburger Wald bei Iburg ermittelt. In Fig. 19 sind die daraus errechneten spezifischen Aziditäten kurven-mäßig aufgetragen.

Fig. 19.



Kurven der in monatlichen Intervallen gemessenen Säuregrade (spez. Azidität) der Buchenstreu im Fagetum elymetosum (1) und im F. allietosum (2).
 1 und 2 = Untere Streuschicht.
 1' und 2' = Obere Streuschicht.

Die Kurve des S-Hanges zeigt die stärksten Schwankungen und liegt immer höher als die Kurve vom N-Hang, d. h. die pH-Werte im F. elymetosum sind saurer als im F. allietosum. Gegen Ende des Sommers und im Herbst nähern sich die beiden Kurven, um erst im Winter wieder auseinander zu gehen.

Das gleichfalls die mineralischen Bodenhorizonte des F. elymetosum etwas saurer sind als im F. allietosum, zeigt Tab. 40, in der die Mittelwerte und ihre Schwankungsbreiten einiger pH-Messungen in flachgründigen Humuskarbonatböden des Leine- und Weserberglandes vereinigt sind.

Tab. 40. Aktuelle Azidität (pH) des flachgründigen Fagetum elymetosum (typische Variante) und des flachgründigen Fagetum allietosum (ö Variante).
 15. Mai—25. Juni 1935.

	A ₀			A ₁			A ₃		
Fagetum elymetosum	21 ¹	5.0—5.5—6.1		21	5.7—5.9—7.8		13	5.7—6.0—8.4	
Fagetum allietosum	20	5.5—6.0—6.6		19	5.5—6.3—7.7		19	5.8—6.8—8.2	

¹⁾ Zahl der Messungen.

Die ungünstigeren chemischen Bodenverhältnisse der S- und W-Hänge zeigen sich nicht nur in einem durchschnittlich geringeren pH-Wert der einzelnen Bodenhorizonte, sondern gleichfalls in dem Sättigungsgrad der sorbierenden Bodenkomplexe.

Vom Ith wurden zwei gleich tiefe Bodenprofile (Löß- und Kalkverwitterungsboden auf Kimmeridge, Oberer Jura), vom W-Hang unter F. elymetosum und vom O-Hang unter F. allietosum nach der Methode von Deines (s. S. 59) auf ihren Basengehalt untersucht (vgl. Tab. 41).

Tab. 41. Die sorbierenden Bodenkomplexe der Bodenhorizonte des Fagetum elymetosum und des Fagetum allietosum.

	Bodenhorizont	Mächtigkeit des Horizontes in cm	T in mg H	S in mg H	T : S
Fagetum elymetosum	A ₀		92.2	72.2	1.22
	A ₁	4—10	27.7	24.7	1.12
	A ₂	15—25	17.4	10.4	1.67
	A ₃	10—15	1.6	1.5	1.07
Fagetum allietosum	A ₀	3—4	97.2	80.2	1.21
	A ₁	ca. 10	39.9	33.9	1.15
	A ₂	ca. 15	20.8	13.3	1.56
	A ₃	ca. 20	28.4	26.4	1.07

Die T- und S-Werte sind im F. elymetosum in dem Auflagehumus und in den mineralischen Bodenhorizonten am niedrigsten. Dagegen sind die T:S-Werte jedoch für beide Gesellschaften ungefähr gleich hoch.

Die soziologischen Unterschiede der beiden Kalkfageten finden also, ebenso wie die biologischen Spektren, ihre synoekologische Erklärung in den verschiedenen lokalklimatischen Bedingungen der S- und W- gegenüber den N- und O-Hängen, welche durchaus parallel verlaufen mit den Ergebnissen der physikalischen und chemischen Bodenuntersuchungen.

B. Vergleichende Synoekologie der Buchenwälder der N- und O-Hänge.

Gewöhnlich zeigen die Buchenwälder, welche die N- und O-Hänge der Kalkberge NW-Deutschlands bedecken, eine dreifache Zonierung, indem oben am Hang die flachgründige Ausbildungsform des F. allietosum, darunter bei geringer Neigung die tiefgründige Form dieser Gesellschaft und schließlich auf dem lößüberlagerten Gehängefuß das Querceto-Carpinetum dryopteridetosum vorkommt. Die oben behandelten biologischen Spektren dieser 3 Gesellschaften beleuchten ihre abweichende Synoekologie. Weil die lokalklimatischen Verhältnisse auf den N- und O-Expositionen innerhalb der einzelnen Klimagebiete ungefähr gleich sein dürften, müssen die Standorte der obengenannten Gesellschaften sich vor allem bodenkundlich unterscheiden, was sich durch eine vergleichende Betrachtung ihrer physikalischen und chemischen Bodenanalysen erkennen lassen muß. Um diese Beziehungen zu klären, werden im folgenden die einzelnen Klimagebiete getrennt betrachtet¹.

¹ Die synoekologischen Differenzen der luvseitigen Gesellschaften, das Fagetum elymetosum und das Querceto-Carpinetum primuletosum, sind nicht so eingehend untersucht und bereits auf S. 58 besprochen.

1. Westlicher Teutoburger Wald.

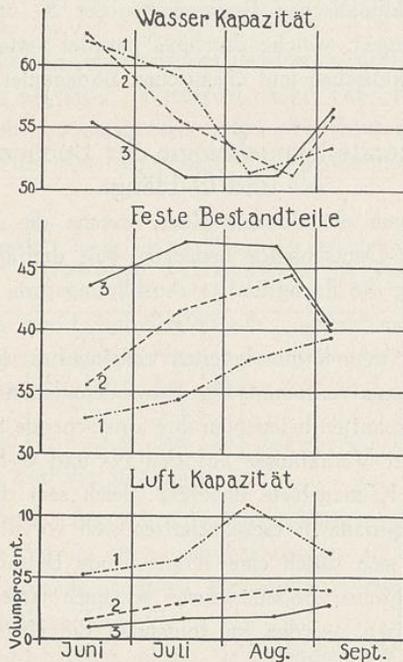
a. Physikalische Bodenanalysen.

Die Böden der beiden Ausbildungsformen der w Variante des Fagetum allietosum und des Querceto-Carpinetum dryopteridetosum zeigen starke Unterschiede in ihren Luft- und Wasserkapazitäten und ihren Anteilen der festen Bodenbestandteile (vgl. Tab. 42).

Tab. 42. Physikalische Bodenanalysen im Fagetum allietosum und Querceto-Carpinetum dryopteridetosum.

Fagetum allietosum						Querceto-Carpinetum dryopteridetosum					
Flachgründige Ausbildungsform			Tiefgründige Ausbildungsform								
	Luftkapazität	Wasserkapazität	Feste Bestandteile		Luftkapazität	Wasserkapazität	Feste Bestandteile	Luftkapazität	Wasserkapazität	Feste Bestandteile	
A ₁	7.4	59.0	33.6	A ₁	2.7	57.5	39.8	A ₁	1.6	53.2	45.2
				A ₂	1.6	46.1	52.3	A ₂	1.1	45.2	53.7
A ₃	3.7	53.4	42.9	A ₃	1.0	43.0	56.0	A ₃	1.0	44.8	54.2
								B	0.8	41.2	58.0

Fig. 20.



Kurven der jahreszeitlichen Schwankungen der Luft- und Wasserkapazitäten und der festen Bodenbestandteile in den A₁-Horizonten der flach- und tiefgründigen Ausbildungsformen des Fagetum allietosum (1 bzw. 2) und des Querceto-Carpinetum dryopteridetosum (3).

Die Luft- und Wasserkapazitäten nehmen in den gleichen Bodenhorizonten von der flachgründigen Form des Fagetum allietosum bis zum Querceto-Carpinetum dryopteridetosum bedeutend ab, während die Anteile der festen Bodenbestandteile in dieser Richtung entsprechend zunehmen. Die Bodendurchlüftung ist aber in der flachgründigen Form des Fagetum allietosum am besten und im Querceto-Carpinetum dryopteridetosum am ungünstigsten. Die tiefgründige Form des F. allietosum (die Asperula-Fazies) nimmt zwischen den beiden anderen Gesellschaften eine Mittelstellung ein.

Die Luft- und Wasserkapazitäten sind ebensowenig wie die Menge der festen Bodenbestandteile konstante Größen, sondern zeigen innerhalb gleicher Gesellschaften jahreszeitliche Schwankungen. Die Mittelwerte der während der Monate Juni bis September 1934 durchgeführten Siegrist-Analysen in den A₁-Horizonten der obigen Gesellschaften beweisen dies deutlich (vgl. Tab. 43 und Fig. 20).

Tab. 43. Mittlere Siegristwerte der A₁-Horizonte der flach- und tiefgründigen Ausbildungsformen des w Fagetum allietosum und des Querceto-Carpinetum dryopteridetosum.

		Fagetum allietosum						Querceto-Carpinetum dryopteridetosum				
		Flachgründige Ausbildungsform			Tiefgründige Ausbildungsform							
		Luftkapazität	Wasserkapazität	Feste Bestandteile	Luftkapazität	Wasserkapazität	Feste Bestandteile	Luftkapazität	Wasserkapazität	Feste Bestandteile		
Juni	4 ¹⁾	5.2	62.0	32.8	4	1.6	62.7	35.6	3	1.0	55.4	43.7
Juli	8	6.4	59.2	34.4	7	2.9	55.6	41.5	5	1.7	51.1	47.2
August	5	10.9	51.5	37.6	4	4.3	51.2	44.5	4	1.9	51.3	46.8
Sept.	4	7.1	53.5	39.4	3	4.0	56.0	40.0	3	2.8	56.7	40.5

1) Zahl der Messungen.

Die niedrigsten Werte der festen Bodenbestandteile entsprechen den höchsten Luftkapazitäten. Zwischen den Werten der Wasserkapazität und der festen Bodenbestandteile besteht dagegen keine regelmäßige Beziehung.

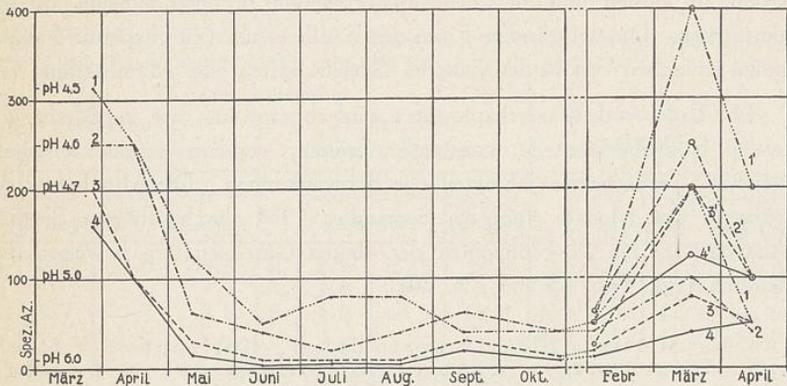
Ein weiteres wichtiges Ergebnis dieser Kurven ist, daß die Luftkapazitäten, trotz beträchtlicher Schwankungen im flachgründigen Fagetum allietosum, während der ganzen Meßperiode am höchsten sind, und diejenigen des Querceto-Carpinetum dryopteridetosum weniger schwanken und am niedrigsten sind. Die Kurve der tiefgründigen Ausbildungsform des F. allietosum liegt in der Mitte zwischen den beiden anderen Kurven.

b) Chemische Bodenanalysen.

Die jahreszeitlichen Aziditätsschwankungen der Buchenstreu wurden auf dem N-Hang des kleinen Freeden im Teutoburger Wald, in den flach-

und tiefgründigen Ausbildungsformen des Fagetum allietosum, im Querceto-Carpinetum dryopteridetosum und in einem künstlichen Buchenwald auf Querceto-Carpinetum typicum-Boden untersucht. Fig. 21 enthält die Kurven dieser Werte, umgerechnet auf die spezifische Azidität.

Fig. 21.



Kurven der in monatlichen Intervallen gemessenen Säuregrade (spez. Azidität) der Buchenstreu in 4 Buchenbeständen auf Böden von wechselnder Tiefe.

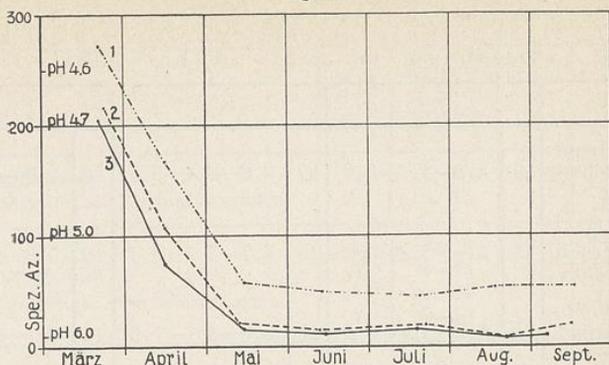
1. Künstlicher Buchenwald auf Querceto-Carpinetum typicum-Boden (90 cm).
 2. Querceto-Carpinetum dryopteridetosum (70 cm).
 3. Tiefgründige Ausbildungsform des Fagetum allietosum (40 cm).
 4. Flachgründige Ausbildungsform des F. allietosum (20 cm).
- 1', 2', 3' und 4' = Obere vorjährige Streuschicht.

Diese A_0 -Horizonte erreichen ihren höchsten Säuregrad in den letzten Winter- und ersten Frühlingsmonaten. Von Mai bis Oktober sind die Schwankungen relativ gering.

Der A_0 -Horizont des flachgründigen F. allietosum besitzt durch alle Monate hindurch die am wenigsten sauren Werte. Der Buchenbestand auf typischem Qu.-C.-Boden enthält während des ganzen Zersetzungsprozesses im Laufe des Jahres die sauerste Buchenstreu. Nur zwischen August und September überschneidet sich ihre Kurve mit der des Qu.-C. dryopteridetosum. Die Aziditätskurven des tiefgründigen F. allietosum und des Qu.-C. dryopteridetosum verlaufen in der Mitte zwischen beiden vorigen. Die Kurve des tiefgründigen F. allietosum schmiegt sich dabei an die der flachgründigen Ausbildungsform dieser Gesellschaft an, während die Kurve des Qu.-C. dryopteridetosum mehr übereinstimmt mit der des Qu.-C. typicum.

Weil die Bodentiefe von der flachgründigen Ausbildungsform des F. allietosum bis zum Qu.-C. typicum ansteigt, besteht also offenbar eine Korrelation zwischen der Azidität der Buchenstreu und der Tiefe, in der der Kalk-

Fig. 22.



Kurven der in monatlichen Intervallen ermittelten spezifischen Aziditäten der Buchenstreu im Querceto-Carpinetum dryopteridetosum (1) und in den tief- und flachgründigen Ausbildungsformen des Fagetum allietosum (2, 3).

stein ansteht. Noch klarer geht diese Beziehung aus Fig. 22 hervor, welche die Kurven der mittleren spezifischen Aziditäten von gleichzeitig gemessenen Humusproben des flach- und tiefgründigen *F. allietosum* und des Qu.-C. *dryopteridetosum* enthält. Dadurch, daß Mittelwerte aus 5—13 pH-Messungen (Forstamt Palsterkamp, w Teutoburger Wald) aufgetragen wurden, sind diese Kurven viel ausgeglichener als in der vorigen Fig. 21. Verglichen mit den flachgründigeren Fageten ist der A_0 -Horizont des Qu.-C. *dryopteridetosum* (Bodentiefe etwa 80 cm) am sauersten. Die tiefgründige Ausbildungsform des *F. allietosum* (Bodentiefe etwa 35 cm) lehnt sich nahe an die flachgründige (Bodentiefe 25 cm) an.

Die Ursache der gesteigerten Versauerung des A_0 -Horizontes mit zunehmender Bodentiefe scheint darin gesucht werden zu müssen, daß auf flachgründigen Humuskarbonatböden die Buchen mehr Basen in ihrem Laube aufspeichern, als auf Böden, in denen der Kalkstein tiefer ansteht. Dies zeigen nicht nur die Aziditätswerte, sondern gleichfalls die Sättigungsgrade der sorbierenden Bodenkomplexe im Humus, welche auf den flachgründigen Böden am höchsten sind (s. S. 145). Vielleicht haben die Buchenwurzeln in flachgründigen Kalkböden mehr Berührungspunkte mit größeren für die Pflanze aufnehmbaren Kalkmengen, wodurch dann die Aufnahmefähigkeit der Buche für Ca-Ionen begünstigt wird.

Es zeigen sich nicht nur Aziditätsunterschiede im Auflagehumus der beiden Ausbildungsformen des *F. allietosum* und des Qu.-C. *dryopteridetosum*, sondern gleichfalls in den mineralischen Bodenhorizonten dieser drei Gesellschaften. Die Tab. 44 vereinigt die mittleren pH-Werte und ihre Schwankungsgrenzen der einzelnen Bodenhorizonte dieser Gesellschaften.

Tab. 44. Die aktuelle Azidität (pH) der Bodenhorizonte des Querceto-Carpinetum dryopteridetosum und der tief- und flachgründigen Ausbildungsformen des Fagetum allietosum 15. Juni—15. Juli 1935.

	A ₀		A ₁		A ₂	
Querceto-Carpinetum dryopteridetosum	39 ¹	4.8—5.3—5.9	27	3.6—4.4—5.5	20	3.9—4.45—5.8
Fagetum allietosum, tiefgründ. Ausbildungsform	18	5.4—5.8—6.2	18	4.7—5.3—6.4	16	5.0—5.5—7.2
Fagetum allietosum, flachgründ. Ausbildungsform	16	5.3—5.9—6.6	16	5.6—6.3—7.6	15	6.1—6.9—8.1

	A ₃		B		C	
Querceto-Carpinetum dryopteridetosum	12	4.3—4.65—6.3	11	4.7—4.9—6.8	11	5.3—5.8—7.7
Fagetum allietosum, tiefgründ. Ausbildungsform	5	5.9—6.2—7.4			5	7.1—7.3—7.5
Fagetum allietosum, flachgründ. Ausbildungsform					6	7.4—7.5—8.2

Die basischsten Werte weisen die Bodenschichten der flachgründigen Ausbildungsform des F. allietosum auf. Der Säuregrad vergleichbarer Horizonte nimmt mit zunehmender Bodentiefe zu und ist am höchsten im Qu.-C. dryopteridetosum. Das tiefgründige F. allietosum hat auch in dieser Hinsicht wieder eine Mittelstellung zwischen den beiden anderen Gesellschaften.

Die sorbierenden Bodenkomplexe der beiden Ausbildungsformen des F. allietosum und des Qu.-C. dryopteridetosum aus dem Teutoburger Wald, zeigen ebenfalls erhebliche Unterschiede (vgl. Tab. 45).

Der Auflagehumus (A₀) besitzt die höchsten T- und S-Werte und den günstigsten T:S-Quotienten (1.3) im flachgründigen F. allietosum. Im Qu.-C. dryopteridetosum ist der T-Wert des Humushorizontes zwar noch etwas größer als im tiefgründigen F. allietosum, jedoch ist der S-Wert in ersterem bedeutend geringer, so daß der T:S-Wert hier am höchsten (1.9) und deshalb am ungünstigsten wird. Der T:S-Wert des A₀-Horizontes der tiefgründigen Ausbildungsform des F. allietosum hat mit 1.4 wieder eine Mittelstellung zwischen den beiden anderen Gesellschaften, jedoch steht er dem Wert des flachgründigen F. allietosum am nächsten.

¹) Zahl der Messungen.

Tab. 45. Die sorbierenden Bodenkomplexe der beiden Ausbildungsformen der w Variante des Fagetum allietosum und des Querceto-Carpinetum dryopteridetosum.

	Bodenhorizont	Mächtigkeit des Horizontes in cm	T in mg H	S in mg H	T : S
Fagetum allietosum flachgründige Ausbildungsform	A ₀	2—5	102.2	76.2	1.34
	A ₁	ca. 15	6.8	6.7	1.01
Fagetum allietosum tiefgründige Ausbildungsform	A ₀	ca. 2	88.6	63.6	1.39
	A ₁	8—15	26.7	15.7	1.70
	A ₂	ca. 30	14.9	6.9	2.16
	A ₃	5—10	17.6	17.5	1.00
Querceto-Carpinetum dryopteridetosum	A ₀	2—5	91.4	47.4	1.93
	A ₁	7—12	27.7	8.7	3.18
	A ₂	15—20	15.7	5.7	2.75
	A ₃	ca. 40	11.2	4.2	2.67
	B	ca. 15	37.3	37.2	1.00

Auch die mineralischen Bodenhorizonte zeigen bei den flachgründigeren Profilen günstigere, d. h. kleinere T : S-Quotienten. Der geringe T-Wert im A₁-Horizont des flachgründigen F. allietosum muß durch den großen Anteil unverwitterter Kalksteinsplitter in der Feinerde erklärt werden, welche bei der Bestimmung des sorbierenden Bodenkomplexes nicht berücksichtigt werden.

Die oben angeführten Daten der physikalischen und chemischen Bodenuntersuchungen zeigen, daß die soziologischen Unterschiede der drei behandelten Gesellschaften, welche nicht lokalklimatisch bedingt sein können, auch tatsächlich in den abweichenden Bodenverhältnissen zu suchen sind.

2. Weser- und Leinebergland.

Ähnliche standörtliche Unterschiede physikalischer und chemischer Art zeigen sich auch in den beiden Ausbildungsformen des F. allietosum und des Qu.-C. dryopteridetosum im weniger feuchten Weser- und Leinebergland.

a) Physikalische Bodenanalysen.

Ebenso wie im Teutoburger Wald besitzen die Bodenhorizonte der flachgründigen Ausbildungsform des F. allietosum die höchsten Luftkapazitätswerte und die geringsten Anteile an festen Bodenbestandteilen (vgl. Tab. 46).

Im tiefgründigen Lößboden des Qu.-C. dryopteridetosum sind die physikalischen Bodenverhältnisse durchschnittlich bedeutend ungünstiger als in den

Tab. 46. Mittlere Siegristwerte der beiden Ausbildungsformen der ö Variante des Fagetum allietosum und des Querceto-Carpinetum dryopteridetosum. September 1935. (In Volumprozent.)

Fagetum allietosum									Querceto-Carpinetum dryopteridetosum		
Flachgründige Ausbildungsform				Tiefgründige Ausbildungsform							
	Luftkapazität	Wasserkapazität	Feste Bestandteile		Luftkapazität	Wasserkapazität	Feste Bestandteile	Luftkapazität	Wasserkapazität	Feste Bestandteile	
A ₁	9.7	56.3	34.0	A ₁	4.8	54.0	41.2	A ₁	1.8	52.6	45.6
				A ₂	2.0	52.3	45.7	A ₂	1.5	49.1	49.4
A ₃	5.1	50.3	44.6	A ₃	1.1	43.7	55.2	A ₃	1.1	42.9	56.0

flachgründigeren Humuskarbonatböden der Fageten, denn die Werte der Luftkapazität sind hier am geringsten, während die Anteile der festen Bodenbestandteile entsprechend höher sind.

b) Chemische Bodenanalysen.

Die tiefgründigen Löß-Kalkstein-Profile des Qu.-C. dryopteridetosum sind sowohl im Auflagehumus als in den mineralischen Bodenhorizonten am sauersten (vgl. Tab. 47).

Tab. 47. Die aktuelle Azidität (pH) der Bodenhorizonte des Querceto-Carpinetum dryopteridetosum und der tief- und flachgründigen Ausbildungsformen der ö Variante des Fagetum allietosum. 15. Juli—15. August 1935.

	A ₀		A ₁		A ₂	
Querceto-Carpinetum dryopteridetosum	10 ¹⁾	5.0—5.2—5.6	10	4.2—4.3—5.9	10	4.3—4.4—6.1
Fagetum allietosum, tiefgründ. Ausbildungsform	15	5.5—5.9—6.4	12	5.7—6.2—7.0	10	6.1—6.3—7.4
Fagetum allietosum, flachgründ. Ausbildungsform	16	5.6—6.1—6.6	16	5.8—6.4—7.3	14	6.3—6.9—7.8
	A ₃		B		C	
Querceto-Carpinetum dryopteridetosum	8	4.3—4.6—6.2	8	4.8—5.0—6.5	8	5.8—6.2—6.9
Fagetum allietosum, tiefgründ. Ausbildungsform	10	6.5—6.8—7.5			6	7.5—7.8—8.1
Fagetum allietosum, flachgründ. Ausbildungsform					8	7.4—7.7—8.3

¹⁾ Zahl der Messungen.

Die flachgründige Ausbildungsform des *F. allietosum* besitzt die am wenigsten sauren Horizonte, während die tiefgründige wieder eine Mittelstellung zwischen den beiden anderen Gesellschaften einnimmt. Ebenso wie im Teutoburger Walde tritt auch hier die Beziehung zwischen der Tiefe, in der der Kalkstein ansteht, und der Azidität entsprechender Bodenhorizonte deutlich hervor.

Wie im w Teutoburger Wald ist auch im Weser- und Leinebergland der Sorptionskomplex (T) des A_0 -Horizontes im flachgründigen *F. allietosum*, im Vergleich mit denen der beiden anderen Gesellschaften (vgl. Tab. 48), am größten und am besten mit Basen gesättigt.

Tab. 48. Die sorbierenden Bodenkomplexe der beiden Ausbildungsformen der ö Variante des Fagetum *allietosum* und des Querceto-Carpinetum *dryopteridetosum*.

	Bodenhorizont	Mächtigkeit des Horizontes in cm	T in mg H	S in mg H	T : S
Fagetum <i>allietosum</i> , flachgründige Ausbildungsform	A_0	2—4	108.0	98.0	1.10
	A_1	ca. 20	34.9	34.8	1.00
	A_3	ca. 10	17.5	17.4	1.00
Fagetum <i>allietosum</i> , tiefgründige Ausbildungsform	A_0	4	87.0	67.0	1.30
	A_1	ca. 10	36.2	30.2	1.20
	A_2	ca. 25	30.0	24.0	1.25
	A_3	ca. 10	34.6	34.6	1.00
Querceto-Carpinetum <i>dryopteridetosum</i>	A_0	ca. 4	96.2	58.2	1.65
	A_1	ca. 8	19.9	5.9	3.37
	A_2	ca. 35	6.9	2.4	2.87
	A_3	ca. 25	8.2	4.2	1.95
	B	ca. 25	19.5	17.5	1.11

Daher ist der T : S-Quotient hier am niedrigsten. Der A_0 -Horizont des tiefgründigen *F. allietosum* steht auch hier wieder in der Mitte zwischen der flachgründigen Ausbildungsform und dem Qu.-C. *dryopteridetosum*, was am deutlichsten in dem T : S-Wert zum Ausdruck gelangt.

Die vergleichbaren mineralischen Bodenhorizonte weisen gleichfalls in den flachgründigsten Böden immer die geringsten T : S-Quotienten auf.

Aus dem Vergleich der drei verschieden tiefgründigen Bodenprofile geht also auch in diesem Falle die Abhängigkeit der Sättigungsgrade der Sorptionskomplexe und der Bodentiefe hervor. Bemerkenswert ist, daß die pH-Werte der verschiedenen Bodenprofile dieselbe Abhängigkeit von der Tiefe, in der der Kalkstein ansteht, besitzen.

Ebenso wie im Teutoburger Wald sind also auch im Weser- und Leinebergland wesentliche Unterschiede in den physikalischen und chemischen Bodenverhältnissen der beiden Ausbildungsformen des *F. allietosum* und des

Qu.-C. dryopteridetosum vorhanden. Dadurch wird unsere Annahme, daß die soziologischen Unterschiede dieser 3 Gesellschaften nicht lokalklimatisch bedingt sein können, sondern von ihren Bodenverhältnissen abhängig sind, wiederum bestätigt. Vergleicht man die Daten der physikalischen und chemischen Bodenuntersuchungen aus dem Teutoburger Wald mit denen aus dem Weser- und Leinebergland, dann zeigt sich, daß die abweichenden Klimate beider Gebiete nur relativ geringe Differenzen in den Bodenverhältnissen der entsprechenden Gesellschaften hervorrufen. Im allgemeinen sind sie im Weser- und Leinebergland etwas günstiger als im Teutoburger Wald. Im Folgenden wird der Einfluß des Allgemeinklimas auf die Aziditäts- und Nährstoffverhältnisse der n- und o-exponierten Böden näher betrachtet.

3. Die wechselnden Bodenverhältnisse der n- und o-exponierten Kalkfageten im w Teutoburger Wald, im Weser- und Leinebergland und im n Harzvorland.

Die in den nw-deutschen Mittelgebirgen von W nach O abnehmende Ozeanität des Klimas prägt sich sehr klar aus in der soziologischen Zusammensetzung der leeseitigen Kalkfageten, indem die N- und O-Expositionen im w Teutoburger Wald von der w Variante des Fagetum allietosum, im Weser- und Leinebergland von der ö Variante dieser Gesellschaft und im n Harzvorland von der ö Variante des F. elymetosum besiedelt sind.

Um den Einfluß des leeseitigen Lokalklimas auf den Boden in verschiedenen Klimagebieten zu untersuchen, müssen bei dem Vergleich der dafür in Betracht kommenden Probeflächen alle anderen Faktoren, welche den Standort beeinflussen, möglichst konstant gehalten werden, d. h. solche Probeflächen müssen in ihrer Höhe ü. NN, ihrer Exposition, ihrem Neigungswinkel, ihrem geologischen Substrat, ihrer Bodentiefe und in dem Schlußgrad und Alter des Baumbestandes übereinstimmen.

Beim F. allietosum wurden bereits die verschiedenen physikalischen Bodenverhältnisse der N- und O-Hänge im w Teutoburger Wald und im Weser- und Leinebergland erörtert. Von dem n Harzvorland liegen zu wenig Siegrist-Werte vor, um einwandfreie Schlüsse ziehen zu können. Im Folgenden werden deswegen nur die chemischen Bodenverhältnisse der leeseitigen Kalkböden in den drei Klimagebieten einander gegenüber gestellt.

In den vergleichbaren mineralischen Bodenhorizonten der flachgründigen n- und o-exponierten Kalkfageten steigen die mittleren pH-Werte mit abnehmendem atlantischen Klimacharakter an, so daß das Harzer Vorland die höchsten und der Teutoburger Wald die geringsten pH-Werte besitzt, während diejenigen des Leine- und Weserberglandes eine Mittelstellung einnehmen (vgl. Tab. 49).

Tab. 49. Die aktuelle Azidität (pH) der einzelnen Bodenhorizonte der flachgründigen n- und o-exponierten Kalkfageten in verschiedenen Klimagebieten. Juli 1935.

	A ₀		A ₁	
Teutoburger Wald	13 ¹	5.3—5.8—6.3	9	5.9—6.3—6.9
Leine- u. Weserbergland	16	5.6—6.1—6.6	15	5.8—6.4—7.7
N Harzvorland	* 9	5.2—5.6—6.1	9	6.1—6.6—8.1
	A ₃		C ²⁾	
Teutoburger Wald	9	5.9—6.5—7.8	7	7.4—7.7—8.0
Leine- u. Weserbergland	14	6.1—6.8—8.1	9	7.4—7.6—8.3
N Harzvorland	9	6.7—7.5—8.4	8	7.9—8.2—8.4

Sehr bezeichnend ist, daß der A₀-Horizont nicht nur im atlantischen Teutoburger Wald, sondern gleichfalls im trockenen Harzvorland saurer ist als im mäßig feuchten Leine- und Weserbergland. Um so mehr fällt dies auf, als die mineralischen Bodenhorizonte von W nach O immer basischer werden. In Zusammenhang mit den Sorptionskomplexen des Auflagehumus in den verschiedenen Gebieten, welche gleichfalls in den Fageten des Leine- und Weserberglandes am größten und am besten gesättigt sind, läßt sich hieraus schließen, daß die Aufnahmefähigkeit der Buche für Kationen (besonders Ca-Ionen) in diesem Klimagebiet am größten ist. Dies geht parallel mit dem Befund, daß die Kalkfageten subatlantische Gesellschaften sind, und daß sie wenigstens unter trockeneren Klimabedingungen vom Eichen-Hainbuchenwald abgelöst werden (vgl. S. 130).

Von den A₀-Horizonten besitzt der Auflagehumus vom mittelfeuchten Ith die günstigsten T-, S- und T:S-Werte (vgl. Tab. 50).

Tab. 50. Die sorbierenden Bodenkomplexe der flachgründigen n- und o-exponierten Kalkfageten in verschiedenen Klimagebieten.

	Bodenhorizont	Mächtigkeit des Horizontes in cm	T in mg H	S in mg H	T : S
1. Teutoburger Wald, Spannbrink	A ₀	2—5	102.2	76.2	1.34
	A ₁	ca. 15	6.8	6.7	1.01
2. Leine- und Weserbergland, Ith	A ₀	2—4	108.0	98.0	1.10
	A ₁	ca. 20	34.9	34.8	1.00
	A ₃	ca. 10	17.5	17.4	1.00
3. N Harzvorland, Harliberg	A ₀		89.8	69.8	1.29
	A ₁	2—10	24.8	4.8	5.17
	A ₃	20—25	94.1	94.1	1.00

¹ Zahl der Messungen.

² Im C-Horizont wurde das pH der Verwitterungsschicht des Grundgesteins gemessen.

Die A_0 -Horizonte von den Profilen aus dem w Teutoburger Wald und dem n Harzvorland haben kleinere T- und S-Werte und ungünstigere, d. h. höhere T : S-Quotienten.

In den mineralischen Bodenhorizonten, welche direkt dem unverwitterten Kalkstein aufgelagert sind, sind die Sorptionskomplexe in allen drei Profilen vollständig von Basen gesättigt ($T:S=1$). Für die unterschiedlichen Größen der T-Werte müssen verschiedene Anteile unverwitterter Kalksteinchen in der Feinerde verantwortlich gemacht werden.

Der sorbierende Bodenkomplex des A_1 -Horizontes des Profils vom Harliberg ist nur sehr schwach mit Basen gesättigt und weist daher einen verhältnismäßig sehr hohen T : S-Quotient (5.2) auf. Trotz des trockeneren Klimas hat hier also eine Bodenauswaschung stattgefunden. Der Kreislauf der Stoffe im Buchenreinbestand reicht also hier nicht mehr aus, um den Basenverlust zu kompensieren, worauf auch die Versauerung des A_0 -Horizontes (s. o.) schon hinweist.

Die klimatischen Verhältnisse der verschiedenen Klimagebiete prägen sich gleichfalls, aber noch schärfer als in den flachgründigen, in den tiefgründigeren Humuskarbonatböden aus. Drei mit reinem Buchenwald bestandene Profile von denselben Orten, von denen die eben besprochenen flachgründigen Profile stammen, und die nach Höhe ü. NN, Exposition, Neigungswinkel, Bodentiefe und geologischem Substrat (20—30 cm Löß auf Kalkverwitterungsboden) übereinstimmen, sich aber in den klimatischen Verhältnissen unterscheiden, mögen dies beweisen (vgl. Tab. 51).

Tab. 51. Die sorbierenden Bodenkomplexe der tiefgründigen n- und o-exponierten Buchenwälder in drei verschiedenen Klimagebieten.

	Bodenhorizont	Mächtigkeit des Horizontes in cm	T in mg H	S in mg H	T : S
Teutoburger Wald, Spannbrink	A_0	2	88.6	63.6	1.39
	A_1	8—15	26.7	15.7	1.70
	A_2	ca. 30	14.9	6.9	2.16
	A_3	5—10	17.6	17.5	1.00
Leine- und Weserbergland, Ith	A_0	3—4	97.2	80.2	1.21
	A_1	ca. 10	38.9	33.9	1.15
	A_2	ca. 15	20.8	13.3	1.56
	A_3	ca. 20	28.4	26.4	1.07
N Harzvorland, Harliberg	A_0		67.0	41.0	1.63
	A_1	ca. 8	8.3	1.3	6.38
	A_2	20—25	6.1	0.1	61.00
	A_3	ca. 20	16.8	15.8	1.06

Die beiden ersten Profile, welche nur relativ geringe Unterschiede aufweisen, zeigen eine bedeutende Differenz gegenüber dem Profil aus dem n Harzvorland. Diese Trennung deckt sich mit den soziologischen Unterschieden der Vegetation, denn die zwei ersten Böden sind vom tiefgründigen Fagetum allietosum und das dritte Profil von einem Buchenbestand auf Querceto-Carpinetum primuletosum-Boden bestockt (vgl. S. 34).

Ebenso wie bei den flachgründigen Humuskarbonatböden besitzt der Auflagehumus des Profils vom Weser- und Leinebergland die höchsten T- und S-Werte und den geringsten T: S-Quotienten. Auch die T- und S-Werte der mineralischen A₁- und A₂-Horizonte sind in diesem Gebiet am höchsten und ihre T: S-Werte am niedrigsten. Vor allem deuten die hohen bzw. sehr hohen T: S-Quotienten der A₁ und A₂ des Profils aus dem n Harzvorland auf eine starke Bodenauswaschung, welche nicht mehr von einer Anreicherung durch den Auflagehumus kompensiert wird. Weil diese Horizonte auch im w Teutoburger Wald geringere T-, S- und T: S-Werte besitzen, als im Weser- und Leinebergland, darf dies, unter Berücksichtigung der floristisch-soziologischen Ergebnisse und der chemischen Bodenanalysen der flachgründigen Humuskarbonatböden, als ein weiterer Beweis dafür gewertet werden, daß der Kreislauf der Stoffe innerhalb der niedrigeren Buchenstufe im mittelfeuchten Weser- und Leinebergland optimal ist.

Zusammenfassend kann man aus vorigem schließen, daß die lokalklimatischen Verhältnisse der n- und o-exponierten Kalkhänge von den in den verschiedenen Gebieten herrschenden Allgemeinklimaten abgeändert werden, und sich dies nicht nur in der soziologischen Struktur der Vegetation, sondern gleichfalls in den Aziditäts- und Nährstoffverhältnissen des Bodens kund tut. Jedoch treten die Gegensätze in den Bodenverhältnissen erst dann scharf hervor, wenn man verschiedene Gesellschaften, z. B. das F. allietosum mit dem F. elymetosum oder mit dem Qu.-C. dryopteridetosum vergleicht. Daher zeigen im gleichen Klimagebiet die mit zunehmender Bodentiefe einander ablösenden Gesellschaften auch größere Unterschiede in ihren Bodenverhältnissen, als dieselbe Gesellschaft in verschiedenen Klimagebieten.

XI. Forstliche Schlußfolgerungen.

1. Allgemeines.

Bei dem Bestreben der Forstwirtschaft, den Holzbedarf möglichst ausreichend zu decken, hat der Waldbau die wichtige Aufgabe, die Holzartenzusammensetzung des Waldes zu bestimmen. Diese muß sich in jedem Einzelfalle an die wechselnden klimatischen und edaphischen Standortverhältnisse anpassen und soll gleichzeitig die Nachhaltigkeit des Betriebes sichern. Mit Hilfe bodenständiger Holzarten im richtigen Mischungsverhältnis, zweck-

mäßiger Verjüngungsmethoden und sachgemäßen Eingreifens in den Wuchsprozeß des Waldes müssen Höchstserträge erzielt werden, ohne daß der holzliefernde Organismus, d. h. der Boden und die darauf stockende Waldgesellschaft, Schaden leiden. Die Forderung nach Qualität und Quantität des Wirtschaftsproduktes Holz aber kann nur dann richtig gestellt werden, wenn eine eingehende Kenntnis vom Walde und seinen Standortsbedingungen, d. h. den Wechselbeziehungen zwischen klimatischen, edaphischen und biologischen Faktoren vorhanden ist. Um so dringender ist dies zu betonen, da häufig die Neigung besteht, ohne Rücksicht auf eventuelle Überbelastung des Wirtschaftsobjektes möglichst viel heraus zu wirtschaften.

Eine jahrhundertelange forstliche Praxis, unterstützt vom Experiment, hat zwar gelehrt, wie hoch die Wuchsleistungen der einzelnen Holzarten unter verschiedenen Umweltsbedingungen sind, jedoch hat sie bis vor kurzem die Gesetze der natürlichen Waldgesellschaften außer acht gelassen oder doch nicht genügend gewürdigt und muß dafür die dadurch entstandenen Schäden hinnehmen.

Allerdings hat die Praxis hier und da bereits seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts erfolgreich Methoden angewandt, die auf dem Verständnis des Haushalts von Lebensgemeinschaften fußen (in der Waldwirtschaft z. B. Ratzeburg; 197; 198). Vor allem zeigt sich in den letzten Jahrzehnten in den forstwissenschaftlichen Schriften deutlich ein zunehmendes Bestreben, der lange zugunsten der Waldtechnik vernachlässigten Gesellschaftslehre der Wälder mehr gerecht zu werden (50; 51; 52; 66; 139; 175; 179; 207; 208; 210; 211 u. a.). Um die Jahrhundertwende war es zuerst Morosow (179), der den Gesellschaftscharakter der Wälder und ihre Baumzusammensetzung mit seiner „Bestandestypenlehre“ stark hervorgehoben hat. Fast gleichzeitig konnte Cajander (50) unabhängig von ihm durch tabellarische Zusammenstellung von Waldaufnahmen mit ähnlicher Bodenvegetation seine „Waldtypen“ ausscheiden. Anfangs hatte Cajanders Lehre, die heute die Grundlage der finnischen Waldwirtschaft bildet (1; 52; 115), auch in mitteleuropäischen Ländern, vor allem Deutschland, Anerkennung gefunden (207; 208; 210; 235; 236 u. a.). Heute aber wird sie mehr und mehr von anderen pflanzensoziologischen Richtungen, die soziologisch besser fundiert sind, verdrängt. Eindeutig hat sich in dieser Hinsicht die Schule von Braun-Blanquet durch ihre Methodik und ihre Ergebnisse in den Vordergrund gestellt, was sich vor allem erneut auf dem 6. Internationalen Botanikerkongreß zu Amsterdam (189; 189a) zeigte.

Die Pflanzengesellschaften im Sinne Braun-Blanquets stellen floristisch, oekologisch und genetisch charakterisierte Vegetationseinheiten dar, in denen alle den Standort beeinflussende Faktorenkomplexe zum Aus-

druck gelangen. Deshalb haben sie sich als ausgezeichnete Standortszeiger bewährt, was durch zahlreiche Untersuchungen bewiesen werden konnte, und was erneut auch aus dieser Arbeit hervorgeht. Für die Praxis haben die Pflanzengesellschaften im Sinne Braun-Blanquets darum als Indikatoren für die gesamten Lebensbedingungen eines Standorts auch eine weit größere Bedeutung, als es Ergebnisse einseitiger oekologischer Messungen haben können. Die Bestimmung einzelner Faktoren kann niemals einen Standort ausreichend charakterisieren, auf dem sich neben zahlreichen meßbaren, aber auch unmeßbaren, bekannten gleichfalls noch unbenannte Faktoren auswirken.

Um die heutigen Waldbestände wirtschaftlich am zweckmäßigsten auf lange Sicht zu nutzen, sollte man auf die natürlichen Waldgesellschaften als Ausdruck der naturgegebenen Leistungsfähigkeit der verschiedenen Standorte zurückgreifen. Diese sind jedoch in Gebieten wie NW-Deutschland, die seit Jahrtausenden unter menschlichem Einfluß stehen, oft bis zur Unkenntlichkeit heruntergewirtschaftet und verstümmelt worden. Dazu kommt, daß durch die Entwaldung seitens der Landwirtschaft die Waldfläche und damit die Vergleichsmöglichkeit der verschiedenen Waldgesellschaften beträchtlich eingeschränkt ist. Die pflanzensoziologische Methode Braun-Blanquets kann jedoch, trotz der angeführten Schwierigkeiten, durch regionale Vergleiche die natürliche Zusammensetzung der Waldgesellschaften klarlegen und gleichzeitig den Zeigerwert der einzelnen Bäume, Sträucher und Bodenpflanzen innerhalb des Gesellschaftsverbandes beleuchten.

Bei der Umgrenzung der natürlichen Waldgesellschaften ist es von ausschlaggebender Wichtigkeit, auch die Arten der Bodenvegetation zu berücksichtigen, weil diese ja viel weniger als die Bäume und Sträucher künstlichen Eingriffen ausgesetzt sind. Dazu kommt, daß eine gestörte Baumschicht viel mehr Zeit braucht, um zu ihrem ursprünglichen Zustand zurückzukehren, als die Strauch- und Krautschicht (vgl. Cajander, 50, S. 16). Darum sind die Bäume im allgemeinen schlechtere Standortsindikatoren, und daher ist Morosows „Bestandestypenlehre“, die nur auf die Standortbedingungen und die Zusammensetzung der Baumschicht abgestellt ist, nicht einwandfrei (179; 235; 236). Werden andererseits aber die Gesellschaften, ohne Berücksichtigung des Holzbestandes, nach der Dominanz einzelner Arten in der Krautschicht umgrenzt, wie z. B. Cajanders „Walddtypenlehre“ es fordert, so muß gesagt werden, daß ein und dieselbe Art der Bodenvegetation in oekologisch ganz verschiedenen Gesellschaften zur Dominanz gelangen kann. Diese Methode faßt darum die Gesellschaften viel zu weit und ist nur unter besonderen Bedingungen anwendbar (235).

Aus den im Vorangegangenen nach der Methode Braun-Blanquet's aufgestellten Gesellschaftstabellen gehen die natürlichen Artenkombinationen der nordatlantischen Kalkbuchenwälder und der beiden Buchenmischwälder hervor. Die synoekologischen Untersuchungen dieser Gesellschaften haben gezeigt, daß sie an bestimmte standörtliche Bedingungen gebunden sind, so daß auf Grund der am betreffenden Standort vorkommenden Waldgesellschaft eine Klassifizierung der Waldböden durchgeführt werden kann. Dadurch eignen die Waldgesellschaften sich besonders gut als Grundlage für waldbauliche und walntaxatorische Untersuchungen.

Weil die auf einer Pflanzengesellschaft fußenden Untersuchungsergebnisse der biologisch gleichwertigen Gesellschaftsstandorte für den ganzen Bereich des Vorkommens dieser Gesellschaft zu verallgemeinern sind, ist der praktische Wert von Vegetationskarten auf pflanzensoziologischer Grundlage einleuchtend. Vor allem kann die Forstwirtschaft, welche meist, ohne sich kostspieliger Bodenmeliorationen (z. B. Düngung usw.) bedienen zu können, auf die natürlichen Standortsbedingungen angewiesen ist, von solchen soziologischen Vegetationskarten Nutzen ziehen. Die von Herrn Landeshauptmann Dr. Geßner, Hannover, angeordnete Vegetationskartierung der Provinz Hannover im Maßstab 1 : 25 000 hat bei unseren Untersuchungen wertvolle Dienste geleistet, weil während der Kartierung sich bestimmte Gesetzmäßigkeiten in der Verbreitung der Gesellschaften und damit ihrer ökologischen Abhängigkeit herausstellten. Außerdem bietet eine solche Vegetationskartierung die Möglichkeit, um die durch die Gesellschaftstabellen umgrenzten Assoziationen, Subassoziationen, Varianten und Subvarianten oder Ausbildungsformen auf ihre Gültigkeit zu prüfen. Wenn nämlich die Gesellschaftssynthese, welche sich aus der tabellarischen Zusammenstellung ähnlicher Vegetationseinheiten ergibt, richtig ist, dann muß es möglich sein, bei der Kartierung im Gelände immer wieder Pflanzengruppierungen aufzufinden, die in den entworfenen Gesellschaftsrahmen hinein passen. Das ist der Fall für die von uns untersuchten Fageten und Buchenmischwälder.

Die Tabellen unserer Waldgesellschaften zeigen die Haupt- und Mischhölzer der Baumschicht und die sich am Bestandaufbau beteiligenden Sträucher sowie die Mengen, mit denen die einzelnen Arten vertreten sind. Daraus kann gefolgert werden, welche Baum- und Straucharten als die besten Misch- und Treibhölzer im Nutzwald zu verwenden sind, bzw. welche für eventuelle Bodenbedeckung in Frage kommen. In dieser Hinsicht sind die Elemente der natürlichen Waldgesellschaften zu bevorzugen, weil sie bei richtiger Anwendung im Nutzwald zweifellos eine bodenbessernde, mindestens aber -erhaltende Wirkung ausüben (67; 258).

2. Das Fagetum elymetosum.

Das Fagetum elymetosum ist in seiner w und Höhenvariante sowie in seinem Typus ein natürlicher Buchenhochwald, dem nur wenige andere Hölzer, wie Esche, Bergahorn, Spitzahorn u. a. beigemischt sind. In der ö Variante dieser Gesellschaft jedoch können sich unter den trockeneren Klimaverhältnissen die Traubeneiche und die Hainbuche zu den genannten Mischhölzern gesellen. Alle diese Holzarten aber haben der Buche gegenüber nur einen geringen Anteil am Baumbestand des Waldes und treten vorwiegend in stammweiser Einzelmischung auf. Nur Esche und Ahorne sind gelegentlich in kleineren Gruppen anzutreffen.

Die Humuskarbonatböden des Fagetum elymetosum sind, soweit sie nicht besonders flachgründig und skelettreich sind, günstige Standorte für reine Buchenbestände, die durchaus gute Erträge an Derbholz von geschätzter Qualität liefern. Durch die natürlichen Mischhölzer ist es möglich, eine größere Vielseitigkeit des Betriebes zu sichern und vielleicht den Massenertrag an Nutzholz zu steigern (21).

Bezeichnend aber ist es, daß auf steilen und flachgründigeren Kalkverwitterungsböden, die sehr durchlässig und basenreich sind, der Wald von schlechterer Bonität ist als auf den tiefgründigen, oft mit einer dünnen Lössschicht überdeckten Humuskarbonatböden. Diese Tatsache muß offenbar auf Wassermangel zurückgeführt werden, denn die lockeren und wenig mächtigen Bodenschichten, die einem wasserdurchlässigen Kalkstein aufgelagert sind, vermögen nur wenig Wasser für längere Zeit festzuhalten. Hier würde es nicht ratsam erscheinen, den Buchenbestand mit anderen Holzarten zu mischen, vor allem nicht mit der Esche, da diese bekanntlich der Buche im Kampf um die Bodenfeuchtigkeit überlegen ist. Zudem bildet sich hier unter dem lichterem Schirm der Esche sehr rasch ein dichter Rasen von *Melica uniflora* oder anderen Gräsern, wodurch neben der Erdrückung der jungen Buchen ein unerwünschter Bodenzustand geschaffen wird. Auch in der ö und w Variante des Fagetum elymetosum, die unter geschlossenem Buchenbestand schon öfter einen ausgedehnten *Melica*-Rasen aufweisen, ist es darum empfehlenswert, mit der Eschenbeimischung vorsichtig zu sein (21; 48 u. a.). Der Ahorn scheint in dieser Hinsicht der Esche nahe zu kommen.

Auch für die Verjüngung können die vielen Gräser des grasreichen Kalkbuchenwaldes, die sich bei Lichtstellung oft herdenweise ausdehnen, besonders auf den s- und w-exponierten Hängen und in klimatisch trockeneren Gebieten auch an den leeseitigen Hängen, ein schwer zu überwindendes Hindernis sein. Deswegen ist es zu empfehlen, hier mit der Buchenverjüngung möglichst früh zu beginnen (im etwa 80jährigen Bestand), denn in dem

geschlossenen Altbestand werden die Buchenkeimlinge in der noch lockeren Gräserdecke relativ leicht hochkommen. Ein so frühes Beginnen mit der Verjüngung ist durchaus möglich, da die Buchenjungepflanzen auf Kalkboden viel Schatten ertragen können. Auch wenn beabsichtigt ist, den künftigen Buchenbestand mit Esche, Ahorn u. a. zu mischen, ist ein dichter Kronenschluß des Altbestandes kein wesentliches Hindernis, denn die beiden genannten Holzarten kommen schon früh im dunklen Bestande auf und überdauern erfolgreich eine längere Beschattung. Der Anflug dieser Arten ist oft so stark, daß sie die Buche aus den angeführten Gründen gefährden und reduziert werden müssen. Der Jungwuchs von Esche und Ahorn steht meistens in kleinen oder aber auch größeren Horsten, und daher ist es wohl am besten, bei der Begründung von Buchenmischbeständen Gruppenmischung anzuwenden. Erst beim Heranwachsen des Bestandes muß auf Einzelmischung hingearbeitet werden.

Die natürlichen Vorstadien der Kalkbuchenwälder, die sich nach irgendeiner Waldzerstörung einstellen, sind die nitrophilen Gesellschaften der Waldlichtungen mit *Atropa belladonna*. Unter dem Schirm der Sträucher und Hochstauden, wie *Sambucus racemosa*, *S. nigra*, *Salix caprea*, *Atropa belladonna*, *Arctium nemorosum* u. a., kann die Buche sehr gut keimen, und die Keimlinge finden, vor allem auf den trockenen S- und W-Hängen, genügend Feuchtigkeit und Schutz gegen Spätfröste. Allerdings können dichte Bodendecken von *Mercurialis perennis*, von *Stachys silvaticus* oder dichte *Calamagrostis epigeios*-Rasen die Baumkeimlinge stark in ihrem Wachstum schädigen. Gelegentlich kann sich auch Himbeere unliebsam breit machen, und in allen diesen Fällen benötigt der Jungwuchs oft eine Unterstützung, um sich ohne Wuchsstockung aus seiner Überschirmung emporzuarbeiten. In erster Linie ist *Calamagrostis epigeios*, sobald es zur Faziesbildung gelangt, ein schwer zu besiegendes Unkraut. In solchen Fällen kann zur Bekämpfung der raschwüchsige Bergahorn wertvolle Dienste leisten. Wenn die Unkrautdecke unter seinem Schirm genügend abgeschwächt ist, kann die Buche leicht Fuß fassen (15).

Auf den steilen, flachgründigen Hängen, welche einer Bodenaustrocknung besonders stark ausgesetzt sind, gelingt eine natürliche Buchenverjüngung nur sehr schwer. Sehr viel Sorge macht hier die sofort bei einer Entfernung der Vegetationsdecke einsetzende Bodenabschwemmung, welche zur rückläufigen Entwicklung des Fagetum elymentosum zum Querceto-Lithospermetum führen kann und dann die Bodengüte stark herabsetzt. Eine völlige Bodenverwilderung ist einer Bodenabschwemmung noch vorzuziehen. Die Ansiedlung von Sträuchern und Hochstauden der Waldlichtungsgesellschaften ist an solchen

steilen Expositionen besonders zu begrüßen, da sie einerseits die drohende Abschwemmung der Bodenkrume hemmen und andererseits dem Jungwuchs einen wirksamen Schutz bieten und die Rasenbildung unterdrücken.

3. Das Fagetum allietosum.

Die verschiedenen Varianten und Ausbildungsformen des Fagetum allietosum sind alle natürlichen Buchenwälder, denen in nur geringem Prozentsatz andere Holzarten beigemischt sind. In dieser Hinsicht unterscheiden sich besonders die steile und flachgründige N- und O-Expositionen besiedelnden flachgründigen Formen der Gesellschaft. Sie sind im Osnabrücker Gebiet (w Teutoburger Wald) vorwiegend von der Esche, im Leine- und Weserbergland außerdem mit Berg- und Spitzahorn, Bergulme und gelegentlich auch mit Winter- und Sommerlinde untermischt. Die Baumschicht der Asperula-Fazies des krautreichen Kalkbuchenwaldes weist nur Esche als Mischholzart der Buche auf. In den Beständen der tiefgründigen ö Variante der Gesellschaft gesellen sich zu der Buche in stamm- oder gruppenweiser Mischung Esche, Berg- und Spitzahorn. Die beiden folgenden Aufnahmen stellen Beispiele einer besonders starken Mischung der Buche mit ihren natürlichen Mischhölzern im freilich nicht mehr ganz typischen Fagetum allietosum dar.

Tab. 52. Bestände des Fagetum allietosum mit starker Holzartenmischung.

Baumschicht:		1.	2.	Krautschicht:	
Fagus sylvatica		4.3	4.4	Mercurialis perennis	4.5 3.3
Acer pseudoplatanus	+1	+1		Asperula odorata	2.2 1.3
Fraxinus excelsior	+1	+1		Melica uniflora	+2 1.2
Tilia platyphyllos	+1	1.2		Lamium galeobdolon.	2.2 2.2
Tilia cordata	2.1	—		Viola silvestris	+1 +1
Ulmus scabra	+1	—		Arum maculatum	+1 +1
				Allium ursinum	1.2 2.2
				Anemone nemorosa	+1 +1
Strauchschicht:				Cicerbita muralis	+1 +1
Fagus sylvatica		2.1	+1	Geranium robertianum	+1.1 1.2
Acer pseudoplatanus	+1	+1		Dryopteris filix mas	1.1 +1
Fraxinus excelsior	+1	2.2		Athyrium filix femina	+1 —
Acer platanoides	+1	+1		Senecio nemorensis	+1 —
Tilia platyphyllos	+1	—		Asarum europaeum	— 1.2
Tilia cordata	1.1	—		Polygonatum multiflorum . . .	— +1
Ulmus scabra	+1	—		Stachys silvaticus	— 1.1
Sambucus racemosa	—	1.1		Actaea spicata	— +1.1
Sambucus nigra	—	+1			

1. Klüt (Stadtforst Hameln), Buchenhochwald, 100 Jahre, 25—30 m, Schlußgr. 0.9.
2. Wieter bei Northeim, Buchenhochwald.

Die lokalklimatisch feuchteren N- und O-Lagen der Kalkberge bieten der Buche außerordentlich günstige Standorte. Bezeichnend jedoch ist, daß die an Feinerde armen Steilhänge, welche den günstigsten physikalischen und

chemischen Bodenzustand aufweisen, die schlechtwüchsigsten Buchenbestände tragen. Einen ähnlichen Fall hatten wir beim Fagetum elymetosum schon kennen gelernt, und hier wie dort muß diese Erscheinung auf einen ungünstigeren Wasserhaushalt der flachgründigen skelettreichen Böden zurückgeführt werden. Da die Buche an solchen Stellen die vorhandene Bodenfeuchtigkeit selbst dringend nötig hat, ist es nicht empfehlenswert, hier Eschen oder Ahorne in den Buchenbestand einzubringen. Den ungünstigen Einfluß reiner Eschenbestände auf den Bodenzustand flachgründiger Humuskarbonatböden zeigen die Aufnahmen der Tab. 53.

Nr. d. Aufn.	Tag d. Aufn.	Ort:	Kreis:
1.	21.9.33	Spannbrink im Teutoburger Wald	Iburg
2.	25.8.34	Steiniegge im Teutoburger Wald	Iburg
3.	15.9.34	Schollegge im Teutoburger Wald	Iburg
4.	20.9.33	Schollegge im Teutoburger Wald	Iburg

Tab. 53. Bestände des Fagetum allietosum mit dominierender Esche.

Aufnahme:	1	2	3	4
Charakter- und Verbandscharakterarten:				
Fagus silvatica B.	+ .1			
Fagus silvatica Str.+Klge	+ .1	+ .1	+ .1	+ .1
Mercurialis perennis	+ .1	2.3		1.2
Asperula odorata	1.1		+ .2	
Melica uniflora		+ .2		5.5
Fraxino-Carpinion-Verbandscharakterarten:				
Fraxinus excelsior B.	5.5	5.5	5.5	5.5
Fraxinus excelsior Str.+Klge	+ .1	1.1	+ .1	
Eurhynchium striatum	1.2	2.2	+ .2	+ .2
Catharinaea undulata		2.2	2.2	+ .2
Prunus avium Str.	+ .1			
Carpinus betulus	+ .1			
Campanula trachelium	+ .1			
Brachypodium silvaticum		+ .2		
Stellaria holostea			+ .2	
Ordnungscharakterarten:				
Lamium galeobdolon	+ .1	2.1	+ .1	+ .1
Viola silvestris	+ .1	+ .1	+ .1	+ .1
Scrophularia nodosa	+ .1	+ .1	+ .1	
Poa nemoralis	+ .2	1.1	+ .2	
Epilobium montanum	+ .1			
Milium effusum	+ .1			
Alliaria officinalis		+ .1		
Carex silvatica			+ .1	
Begleiter:				
Dryopteris filix mas	1.1	+ .1	+ .1	+ .1
Vicia sepium	+ .1	+ .1		
Athyrium filix femina		+ .1	1.2	

Aufnahme:	1	2	3	4
Begleiter:				
Hedera helix	1.1		1.1	
Luzula pilosa	+ .1		+ .1	
Oxalis acetosella	1.1		1.2	
Rubus spec.	+ .1		+ .1	
Geranium robertianum		+ .1		+ .1
Urtica dioeca		+ .1		+ .1
Moosschicht:				
Mnium undulatum	3.4	2.2	1.2	1.2
Scleropodium purum	+ .2	1.1	1.2	+ .2
Plagiothecium denticulatum	+ .2	1.2	+ .2	
Thuidium tamariscifolium	1.2	1.2		+ .2
Mnium hornum	+ .2	1.1		+ .2
Polytrichum attenuatum		+ .2	3.3	+ .2
Eurhynchium Stokesii		1.2	+ .2	
Hypnum cupressiforme			+ .2	+ .2

Dadurch, daß die Esche die ganze Bodenkrume mit ihren Wurzeln stark durchzieht, hat sich unter der ursprünglichen Bodenflora des Fagetum allietosum ein Moostepich ausgedehnt (Aufn. 1, 2 und 3; vgl. auch Burkhardt, 48, S. 182) oder *Melica uniflora* hat sich in Horsten unter den zahlreichen Kräutern des krautreichen Kalkbuchenwaldes breit gemacht (Aufn. 4) und einen schädlichen Bodenzustand hervorgerufen. Für den Wasserhaushalt dieser trockenen und flachgründigen Kalkböden sind diese Moos- und Grasdecken besonders ungünstig; sie scheinen für die Einsickerung des Niederschlagwassers ein starkes Hindernis zu bilden. Bodeneinschläge kurz nach starkem Regen erwiesen, daß der Boden unter solchen Moos- und Grasfazies, die sich unter den lichten Eschenschirmen gebildet haben, vollkommen trocken geblieben waren, während unter den geschlossenen Buchenbeständen, sogar unter den dichten Fazies von *Mercurialis* und *Asperula*, der Boden ganz durchfeuchtet war.

Natürliche Buchenverjüngung gelingt im Fagetum allietosum im allgemeinen viel leichter als im Fagetum elymetosum, weil auf den feuchteren N- und O-Hängen die Gefahr für Bodenaustrocknung nicht sehr groß ist. Außerdem enthält die natürliche Bodenvegetation keine Gräser, welche sich bei Lichtstellung des Bestandes zu einer verjüngungsfeindlichen Bodenverwilderung entwickeln. Nur die manchmal sehr dichten *Mercurialis*-Fazies auf steilen Kalkhängen können dem Hochkommen der Buchenkeimlinge einen zähen Widerstand entgegensetzen und deshalb schädlich werden. Das Bingelkraut kann sich auf Waldlichtungen mit Erfolg zwischen den licht- und nitratliebenden Elementen des *Atropetum belladonnae* behaupten und sich

dann sogar noch ausbreiten. Durch Ausreißen können dann für das Fußfassen der Buchenkeimlinge bessere Bedingungen geschaffen werden.

Ebenso wie im Fagetum elymetosum ist die natürliche Buchenverjüngung am schwersten in den die steilen Kalkhänge besiedelnden flachgründigen Formen des Fagetum allietosum durchzuführen. Wenn hier in Waldlichtungen die schattenertragenden Kräuter zurückgedrängt werden und auch die Bodenflora zeitweilig gelichtet wird, kann durch die Steilheit solcher Hänge die stark gekrümelte und mit Kalksteinsplittern untermischte Bodenkrupe leicht in Bewegung geraten und vom Niederschlagwasser hinuntergeschwemmt werden. Daher sind solcherorts die sich einstellenden Sträucher und Hochstauden der Waldlichtungsgesellschaften für das Festlegen des Bodens sehr wertvoll.

4. Das Querceto-Carpinetum dryopteridetosum.

Von der natürlichen Holzartenzusammensetzung des farnreichen Buchenmischwaldes gibt die Tab. 29 kein richtiges Bild, weil sehr wahrscheinlich in den meisten Fällen die Buche durch menschlichen Einfluß zur Vorherrschaft gebracht ist. Jedoch ist es wohl ziemlich sicher, daß die Buche auch im natürlichen Bestand mit beträchtlichen Prozentsätzen beteiligt ist und meistens wohl als Hauptholzart auftritt. Zu den wichtigsten Mischhölzern dieser Gesellschaft gehören die Stieleiche, die Esche und der Bergahorn, zu denen sich gelegentlich auch die Hainbuche, der Spitzahorn und die Kirsche gesellen. Die Stieleiche ist meist in Gruppen- oder Einzelmischung im Buchenbestand vorhanden; gelegentlich kann sie sogar den Hauptanteil des Baumbestandes bilden.

Der tiefgründige und frische Lößboden der Gesellschaft ist für die Esche ein sehr günstiger Standort, auf dem sie durch Wasserentziehung für die anderen Holzarten nicht schädlich ist. Jedoch sollte man auch hier vor reinen Eschenbeständen einer Mischung mit Buche, Eiche, Bergahorn u. a. den Vorzug geben.

Obgleich die Holzarten des farnreichen Buchenmischwaldes im allgemeinen in dieser Gesellschaft eine gute Verjüngungsfreudigkeit zeigen, ist natürliche Verjüngung nicht ohne Schwierigkeiten durchzuführen, da bei Lichtstellung der Baumschicht verschiedene Sträucher und Kräuter zur Dominanz gelangen und dann den Jungwuchs stark behindern. In erster Linie sind in dieser Hinsicht Himbeeren und Brombeeren zu nennen, deren Dickichte eine natürliche Verjüngung verhindern können. Aber auch Farne, wie *Athyrium filix femina* und *Dryopteris filix mas*, treten oft in Waldlichtungen so massenhaft auf, daß sie sich unliebsam für die Baumkeimlinge

bemerkbar machen. Da die genannten Arten den Sträuchern und Hochstauden der Kahlschlaggesellschaften gegenüber durchaus konkurrenzfähig sind, können sie nur künstlich reduziert werden, um dem Jungwuchs Gelegenheit zu geben, hindurch zu wachsen.

5. Das Querceto-Carpinetum elymetosum.

Die natürliche Baumschicht des Querceto-Carpinetum elymetosum dürfte aus einer Mischung von Buche, Eiche, Ahorn, Esche u. a. bestehen, in der die Buche den höchsten Prozentsatz besitzt. Die feuchten, schwachsauren Böden dieses Buchenmischwaldes sind in Anbetracht der bedeutenden Wuchsleistung der Buche zu den besten Standorten dieser Holzart zu stellen. Dieses hat in vielen Fällen den Forstmann veranlaßt, den Buchenanteil in dem Maße zu verstärken, daß heute die Flächen der natürlichen Gesellschaft meistens von fast reinen Buchenwäldern bestockt sind (vgl. Tab. 33).

Die geringe Zahl der säurezeigenden Kräuter und Moose auch unter geschlossenen Buchenbeständen verrät die hohe Kraft des Bodens, die ausreicht, daß reine Buchenbestände ihn nicht schädigen. Wie aus der Tab. 33 hervorgeht, sind neben der Einzelmischung der natürlichen Mischhölzer vor allem auch Esche und Ahorn in größeren Horsten in dem Buchenwald eingesprengt. In diesem Falle kann es vom angestrebten Wirtschaftsziel abhängig gemacht werden, ob man entweder die Buche begünstigt oder einen Buchen-Eschen-Ahorn-Mischwald erstrebt.

Im allgemeinen zeigen sämtliche Holzarten eine große Verjüngungsfreudigkeit. Esche und Ahorn fliegen leicht an und bilden, weil sie viel Schatten ertragen, bereits unter geschlossenem Kronendach mehr oder weniger dichte Horste, die für die Ansamung der Buche und der Eiche hinderlich sein können. Auf den flachgründigen Gleyböden der Kalkberge stellt sich bei der Lichtstellung in den meisten Fällen eine reichliche Buchenverjüngung ein.

Die sich bei der Lichtung des Baumbestandes leicht üppig entwickelnden Hochstauden, Gräser und Sträucher, wie *Senecio Fuchsii* und *S. nemorensis*, *Deschampsia caespitosa*, *Melica uniflora*, *Rubus*-Arten u. a., können sich zu einer für den Jungwuchs schwer zu besiegenden Bodenverwilderung ausbreiten. In solchen Fällen ist die Ansiedlung besonders der Sträucher der Kahlschlaggesellschaften, wie *Sambucus racemosa* und *S. nigra*, *Salix caprea* u. a., wertvoll, weil diese der unerwünschten Bodenverwilderung entgegen treten und in ihrem Schutze die Baumkeimlinge, vor allem die Buche, günstigere Bedingungen finden, um hochzukommen. In dieser Hinsicht leistet auch der schon unter dem Altbestand vorhandene Ahorn-Jungwuchs gleiche Dienste, indem er die Bodenverwilderung aufhält und den anderen Baumkeimlingen dadurch Platz verschafft.

Zusammenfassung.

Zum Schluß seien der Inhalt und die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit hier kurz zusammengefaßt.

Die Rotbuche tritt in den europäischen mesophilen Laubwäldern, welche soziologisch zur Ordnung der *Fagetalia silvaticae* gehören, waldbildend auf. Diese Ordnung umfaßt die echten Buchenwälder des *Fagion*-Verbandes, die hauptsächlich als klimatisch bedingte Gesellschaften der höheren atlantisch-montanen Gebirgslagen auftreten (Tab. 1; Fig. 1), und die mesophilen Laubmischwälder des *Fraxino-Carpinion*-Verbandes, die entweder als Klimaxgesellschaften oder als edaphische und lokalklimatische Dauergesellschaften vorwiegend unterhalb der Buchen-Stufe vorkommen. Besonders im *Fagion*-, jedoch gleichfalls in einigen Gesellschaften des *Fraxino-Carpinion*-Verbandes, kann die Buche dominieren. In NW-Deutschland gehören die dort vorkommenden reinen Buchenwälder dann auch entweder zu einer der 5 Subassoziationen des *Fagetum boreoatlanticum* (echte Fageten) oder zu 2 Subassoziationen des feuchten *Querceto-Carpinetum medioeuropaeum* (Buchenmischwälder).

Das *Fagetum boreoatlanticum elymetosum* (Tab. 2) ist in 4 geographische und Höhen-Varianten mit eigenen Differentialarten aufzuteilen. Jede dieser Varianten zerfällt in eine flach- und tiefgründige Subvariante. Ihre Zugehörigkeit zum *Fagion*-Verband geht eindeutig aus der Gegenüberstellung der systematischen Gruppenwerte der *Fagion*- und der übergreifenden *Fraxino-Carpinion*-Arten hervor. Das *F. elymetosum* besiedelt nicht nur die nw-deutschen Mittelgebirge, sondern ist von N- bis S-Deutschland weit verbreitet und läßt sich bis ins xerotherme Gebiet Böhmens verfolgen. Außerhalb Deutschlands liegen noch Angaben von diesem Buchenwald ähnlichen Fageten vor aus NW-Frankreich, England und S-Schweden. Unser vorwiegend als Klimaxgesellschaft, jedoch gelegentlich unterhalb der Buchen-Stufe auch als Dauergesellschaft auftretender Buchenwald, zeigt stationäre oder genetische Übergänge zu dem *Querceto-Carpinetum primuletosum* (Tab. 5), das die Klimax auf Kalkgestein in der Ebene bildet, oder mit dem als lokalklimatische Dauergesellschaft auftretenden *Querceto-Lithospermetum* (Tab. 8). Das *F. elymetosum* kommt im stark atlantischen w Teutoburger Wald nur fragmentarisch auf S- und W-Hängen vor (w Variante), besiedelt dieselben Hänge in der weniger feuchten niedrigeren Gebirgsstufe des Leine- und Weserberglandes mit seiner typischen Variante und bildet dort in den feuchteren höheren Lagen seine Höhen-Variante, während es im trockneren n Harzvorland auch auf die N- und O-Expositionen übergreift (vgl. Tab. 10). Daher muß die Gesellschaft als montan-

subatlantisch bezeichnet werden. Die Varianten-Differentialarten kennzeichnen besonders das Klima im nw-deutschen Verbreitungsgebiet des *F. elymetosum*. Die nach O hin schwächer werdenden subatlantischen Klimateigenschaften bedingen einen zunehmenden Fraxino-Carpinion-Einschlag und die allmähliche Ablösung der Gesellschaft von dem Querceto-Carpinetum primuletosum. Die biologischen Spektren, die z. T. wenigstens als Ausdruck des herrschenden Klimas gelten dürfen, zeigen mit zunehmender Feuchtigkeit eine Zunahme der Hemikryptophyten und mit größerer Trockenheit ein Ansteigen der Geophyten (Fig. 2; Tab. 11). Die verschiedenen Klimate der Verbreitungsgebiete der einzelnen Varianten zeigen sich jedoch gleichfalls in ihrer Auswirkung auf die Bodenverhältnisse. Die ö Variante besitzt luftärmere Böden als der Typus, während die Höhen-Variante die am besten durchlüfteten Böden aufweist (Tab. 12; Fig. 4). Bei den Säuregraden liegen die Verhältnisse gerade umgekehrt, indem die Höhen-Variante die niedrigsten und die ö Variante die höchsten pH-Werte besitzt, während beim Typus diese Werte eine gewisse Mittelstellung haben (Tab. 13). Die Sättigung der sorbierenden Bodenkomplexe mit Basen scheint in den oberen Bodenhorizonten der ö Variante geringer zu sein als im Typus (Tab. 15; Fig. 7). Hieraus wäre dann zu schließen, daß trotz höherer pH-Werte des Bodens die Buche nach dem trockeneren O hin keine optimale Lebensbedingungen mehr findet. Die Varianten-Differentialarten sind also zugleich Indikatoren für die verschiedenen regionalen klimabedingten Bodeneigenschaften physikalischer und chemischer Natur. Dagegen sind die Differentialarten der flachgründigen Subvarianten Zeiger für die örtliche physikalische und chemische Bodenbeschaffenheit ihrer sehr flachgründigen Böden. Sie gedeihen innerhalb des *F. elymetosum* ausschließlich auf sehr gut durchlüfteten Böden (Tab. 12; Fig. 4), welche zugleich die höchsten pH-Werte besitzen (Tab. 13).

Der zweite nw-deutsche Kalkbuchenwald, das *F. allietosum*, bildet ebenso wie das *F. elymetosum* eine selbständige Subassoziation des Fagetum boreoatlanticum (Tab. 16). Er läßt sich in eine w und eine ö Variante gliedern, die u. U. nach der Faziesbildung einiger Arten in flach- und tiefgründige Ausbildungsformen zerfallen. Hier ist die Aufspaltung in niedrigste soziologisch-systematische Einheiten also schwächer als im *F. elymetosum*. Wenn auch zuweilen die Fagion- den Fraxino-Carpinion-Arten an Zahl unterlegen sind, so zeigen jedoch ihre systematischen Gruppenwerte eindeutig, daß das *F. allietosum* zum Fagion-Verband zu stellen ist. Die Gesellschaft, welche mehr noch als das *F. elymetosum* an feuchtes Klima gebunden ist, findet sich außerhalb NW-Deutschlands noch in Teilen Mittel- und W-Deutschlands und scheint gleichfalls in S-Schweden und vielleicht in S-England zu gedeihen. Das *F. allietosum* kommt hauptsächlich als K li-

max-Gesellschaft in der höheren regenreichen Gebirgsstufe vor, wo es sich aus dem *Acereto-Fraxinetum* (Tab. 20) heraus entwickelt. Jedoch kann es gelegentlich unterhalb der Buchen-Stufe auch als relief- und lokalklimatisch bedingte Dauer-gesellschaft auftreten. Bei geringerer Meereshöhe bildet es Verzahnungen mit dem *Querceto-Carpinetum*, besonders häufig mit dem *Qu.-C. dryopteridetosum* (Tab. 29). Im atlantischen Klima des w Teuto-burger Waldes besiedelt die w Variante des *F. allietosum* nur die flach-gründigen Kalkhänge und kommt hier auf allen Expositionen vor. Auf den S- und W-Hängen ersetzt es das hier ausklingende *F. elymetosum*. Die tieferen Böden tragen hier die fragmentarische *Asperula*-Fazies. Dagegen kommt unter dem ebenso regenreichen, jedoch montaneren Klima der höheren Gebirgslagen des Weser- und Leineberglandes die ö Variante auch auf tief-gründigeren Böden vor und ist hier ausschließlich an N- und O-Expositionen gebunden. Daher, und weil das *F. allietosum* nach dem trockeneren O hin vom *F. elymetosum* ersetzt wird, muß jenes als eine subatlantische Gesell-schaft aufgefaßt werden, die jedoch stärkere ozeanische Ansprüche als das *F. elymetosum* besitzt. Die abweichenden Klimate, welche die beiden Varianten des *F. allietosum* bedingen, kommen gleichfalls, wie im *F. ely-metosum*, z. T. in den biologischen Spektren durch einen Anstieg der Hemi-kryptophyten in höheren und feuchteren Lagen zum Ausdruck (Fig. 8; Tab. 21). Sie zeigen sich aber auch in ihrer Auswirkung auf die physi-kalischen und chemischen Bodenverhältnisse. Die w Variante besitzt luft-ärmere Böden (Tab. 22; Fig. 9), die zugleich saurer (Tab. 23) und nähr-stoffärmer (Tab. 24; Fig. 10) sind als die der ö Variante. Daher sind die Varianten-Differentialarten auch hier zugleich Indikatoren für die verschie-denen regionalen klimabedingten physikalischen und chemischen Bodeneigen-schaften. Die Faziesbildung einiger Arten deutet auf die örtliche physi-kalische und chemische Bodenbeschaffenheit der ausgesprochen flach-gründigen Böden. Dies kommt im Vergleich mit den tiefgründigen Aus-bildungsformen nicht nur in den biologischen Spektren (Fig. 8; Tab. 21), sondern auch in einer stärkeren Bodendurchlüftung (Tab. 22; Fig. 9), in basischeren Säuregraden (Tab. 23) und in einem größeren Nährstoffgehalt des Bodens (Tab. 24; Fig. 10) zum Ausdruck.

Die Subassoziationen des Fagetum boreoatlanticum auf Silikat-Gestein, das *F. festucetosum* (Tab. 25), das *F. luzuletosum* (Tab. 26) und das *F. dryopteridetosum* (Tab. 27), sind nur so weit behandelt worden, als sie in Beziehung zu den beiden Kalk-Fageten stehen. Die beiden ersten stehen der Höhen-Variante des *F. elymetosum* durch eine Reihe gemeinsamer Arten sehr nahe, während das *F. dryopteridetosum* dem *F. allietosum* am ähn-lichsten ist. Natürlich sind alle diese Fageten, je nach der Hanglage und

der Gesteinsart, durch zahlreiche \pm gleitende Übergänge miteinander verbunden.

Weil sich zeigte, daß jedes unserer 5 Fageten als Schlußstadium der Vegetationsentwicklung im Gleichgewicht mit den jeweils herrschenden Klima- und Bodenfaktoren steht, und sie in ihren Standortsverhältnissen einerseits von den Eigenschaften der Gesteinsarten und andererseits von denen der expositionsbedingten Lokalklimate abhängig sind, mußte der bisherige Klimaxbegriff durch Einführung der Begriffe „Klimaxgruppe“ und „Klimaxschwarm“ erweitert werden.

In den durch menschliche Eingriffe (Schlag) oder Naturkatastrophen (Windwurf u. a.) entstandenen Waldlichtungen der beiden Kalk-Fageten kann sich eine licht- und nitratliebende Schlag-Gesellschaft, das *Atropetum belladonnae typicum*, einstellen (Tab. 28). Diese Assoziation, die auf trockenen flachgründigen Kalkböden gedeiht, hat auf feuchteren, tiefgründigeren kalkhaltigen Böden eine grasreiche Subassoziaton, das *Atropetum belladonnae calamagrostidetosum* (Tab. 28). Diese beiden Schlag-Gesellschaften kommen, von der geringeren oder größeren Feuchtigkeit der Waldlichtungsböden bedingt, sowohl im *F. elymetosum* als auch im *F. allietosum* vor. Nach einem schlagartigen Auftreten leiten sie über ein Sträucherstadium die Neubildung der ursprünglichen Waldgesellschaft ein.

Im *Querceto-Carpinetum dryopteridetosum* (Tab. 29) ist die Buche, ähnlich wie in den Fageten, die Hauptholzart. Vielleicht muß ihre Dominanz jedoch z. T. auf ihre einseitige Begünstigung durch die Forstwirtschaft zurückgeführt werden. Im Gegensatz zu den Kalk-Fageten sind vom Farn-Buchennischwald noch keine geographischen Varianten bekannt. Die systematischen Gruppenwerte der Fraxino-Carpinion- gegenüber den Fagion-Arten zeigen, daß das Qu.-C. dryopteridetosum dem Fraxino-Carpinion-Verband unterzuordnen ist. Es ist im niedersächsischen Mittelgebirge vom w Teutoburger Wald bis in das n Harzvorland auf N- und O-Expositionen verbreitet mit einem Optimum im Teutoburger Wald. Bisher fehlen Angaben über seine Verbreitung außerhalb unseres Untersuchungsgebietes. Das biologische Spektrum der Gesellschaft (Fig. 11) ist gekennzeichnet durch eine besonders starke Beteiligung der Hemikryptophyten, die wohl ihre Ursache in hoher Luft- und Bodenfeuchtigkeit findet, und durch einen relativ hohen Anteil an Geophyten. Das durch Zonierungs-Übergänge infolge Löß-Überlagerung mit dem *F. allietosum* verzahnte Qu.-C. dryopteridetosum gedeiht auf sehr luft- und relativ bodenfeuchten Standorten, welche durch eine Reihe feuchtigkeitsliebender Arten gekennzeichnet werden. Bei abnehmender lokalklimatischer Feuchtigkeit zeigt die Gesellschaft Übergänge zum trockenen Qu.-C. *typicum*. Daher muß sie als eine lokalklimatisch bedingte

Da uer gesellschaft aufgefaßt werden. An Stellen, wo Bodenwasser dicht unter die Oberfläche tritt, zeigt sie Übergänge zum bodenfeuchten *Qu.-C. elymetosum*. Die Böden des *Qu.-C. dryopteridetosum*, welche oft ein ABC-Profil mit einem gley-schüssigen B-Horizont besitzen, sind im Vergleich mit den lockeren Böden des *F. allietosum* sehr luftarm (Tab. 30; Fig. 12) und zeigen, wie auch in ihrer chemischen Bodenbeschaffenheit, keine großen Unterschiede in den verschiedenen Klimagebieten. Auch sind sie relativ sauer (Tab. 31) und ihre sorbierenden Bodenkomplexe sind nur wenig mit Basen gesättigt (Tab. 32; Fig. 13).

Ebenso wie im *Qu.-C. dryopteridetosum*, muß im *Qu.-C. elymetosum* (Tab. 33), von dem nur die Mittelgebirgs-Variante untersucht wurde, die Dominanz der Buche z. T. auf menschlichen Einfluß zurückgeführt werden. Die systematischen Gruppenwerte der Fraxino-Carpinion- und der Fagion-Arten beweisen, daß die Gesellschaft, trotz starkem Fagion-Einfluß, dem Fraxino-Carpinion-Verband angehört. Außer in den nw-deutschen Mittelgebirgen kommt das *Qu.-C. elymetosum* in verschiedenen geographischen Varianten im baltischen Jungmoränengebiet, Mittel-Deutschland, Dänemark und S-Schweden weit verbreitet vor. Im biologischen Spektrum der Gesellschaft (Fig. 14) überwiegen die Hemikryptophyten stark über die Chamaephyten und die Geophyten, was wahrscheinlich in Beziehung zu der großen Bodenfeuchtigkeit steht. Denn das *Qu.-C. elymetosum* ist an schwach feuchte Böden gebunden und muß daher als eine edaphische Dauergesellschaft aufgefaßt werden. Sein Bodenprofil zeigt immer einen \pm dicht unter der Oberfläche anstehenden Gley-Horizont. Seine Böden sind luftreicher (Tab. 34; Fig. 15) und weniger sauer (Tab. 35) als die des *Qu.-C. dryopteridetosum* und stehen denen der Fageten in dieser Hinsicht näher. Die beiden Buchenmischwälder unterscheiden sich nicht so sehr lokalklimatisch, wie das bei den Kalk-Fageten der Fall ist, sondern vielmehr durch abweichende Bodenfaktoren.

Durch die vergleichenden Betrachtungen der lokalklimatischen und edaphischen Faktoren sind die standörtlichen Unterschiede zwischen den beiden Kalk-Fageten und zwischen den Buchenwäldern der N- und O-Expositionen nochmals scharf hervorgehoben. Die stark voneinander abweichenden Lokalklimate der S- bis W- und der N- bis O-Hänge der niedersächsischen Mittelgebirge bedingen die soziologischen Unterschiede zwischen dem *F. elymetosum* und dem *F. allietosum*. In Fig. 16 und 17 ist die Abhängigkeit der beiden Fageten von den Expositionen in den verschiedenen nw-deutschen Verbreitungsgebieten anschaulich gemacht. Es zeigt sich, daß diese Buchenwälder sich entweder auf verschiedenen Expositionen oder aber in verschiedenen geographischen Gebieten vollkommen ausschließen. Die

Evaporation ist auf den luvseitigen S- und W-Hängen stärker als auf den leeseitigen N- und O-Hängen (Fig. 18; Tab. 37), so daß das *F. elymetosum* trockenere Standorte besiedelt als das *F. allietosum*. Dazu kommt, daß der Schnee im *F. allietosum* länger liegen bleibt als im *F. elymetosum*, wodurch jenes im Frühjahr größere Bodenfeuchtigkeit erhält. Diese abweichenden Lokalklimate bedingen gleichfalls Unterschiede in den biologischen Spektren beider Gesellschaften. So besitzt das *F. allietosum* die meisten Knollengeophyten und das *F. elymetosum* mehr Schaft- und Horstpflanzen. In Tab. 38 sind ihre biologischen Spektren mit denen anderer Gesellschaften zusammengefaßt, wodurch z. B. auch die grundsätzlichen Unterschiede in Lebensformen zwischen den Fageten einerseits und den Querceto-Carpineten andererseits hervortreten. Die Lokalklimate beider Kalk-Fageten zeigen sich auch in ihrer Auswirkung auf die physikalischen und chemischen Bodenverhältnisse, indem im *F. allietosum* die Bodendurchlüftung (Tab. 39) etwas günstiger und die pH-Werte (Fig. 19; Tab. 40) höher sind als im *F. elymetosum*, während die Sättigungsgrade der sorbierenden Bodenkomplexe in beiden Fageten fast gleich sind (Tab. 41).

Innerhalb desselben Klimagebietes liegen bedeutende Unterschiede vor in den physikalischen und chemischen Bodeneigenschaften der die N- und O-Hänge bedeckenden flach- und tiefgründigen Ausbildungsformen des *F. allietosum* und des *Qu.-C. dryopteridetosum*. Sowohl im w Teutoburger Wald als im Weser- und Leinebergland hat die flachgründige Ausbildungsform des *F. allietosum* die beste Bodendurchlüftung (Tab. 42, 43 und 46), die höchsten pH-Werte (Fig. 21 und 22; Tab. 44 und 47) und die günstigsten Nährstoffverhältnisse (Tab. 45, 48). Das *Qu.-C. dryopteridetosum* besiedelt die luftärmsten und zugleich die sauersten und nährstoffärmsten Böden, während die Werte der tiefgründigen Ausbildungsform des *F. allietosum* eine Mittelstellung zwischen denen der beiden anderen Gesellschaften einnehmen. Hieraus ist zu schließen, daß die soziologischen Unterschiede dieser 3 Gesellschaften nicht lokalklimatisch bedingt sein können, sondern von ihren edaphischen Verhältnissen abhängig sind.

Durch die in den nw-deutschen Mittelgebirgen von W nach O abnehmende Ozeanität des Klimas werden die Lokalklimate der n- und o-exponierten Kalkhänge in den verschiedenen Klimagebieten abgeändert. Dies zeigt sich nicht nur in der soziologischen Struktur der Vegetation (im w Teutoburger Wald die w Variante des *F. allietosum*, im Leine- und Weserbergland die ö Variante dieser Gesellschaft und im n Harzvorland die ö Variante des *F. elymetosum* bzw. das *Qu.-C. primuletosum*) und ihren Lebensformen, sondern gleichfalls in den Aziditäts- (Tab. 49) und den Nährstoffverhältnissen (Tab. 50, 51) des Bodens. Es zeigt sich, daß die

reinen Buchenbestände auf flach- und tiefgründigen Kalkböden im mittelfeuchten Weser- und Leinebergland ihre optimalen Wuchsbedingungen finden. Jedoch zeigen im gleichen Klimagebiet die mit zunehmender Bodentiefe einander ablösenden Gesellschaften größere Unterschiede in ihren Bodeneigenschaften, als dieselbe Gesellschaft in verschiedenen Klimagebieten.

Die Kenntnis der soziologischen Struktur der behandelten Buchen- und Buchenmischwälder ist von praktischer Bedeutung für forstwirtschaftliche Maßnahmen. Die nach der Methode von Braun-Blanquet ausgeschiedenen Gesellschaften eignen sich am besten als Grundlage für waldbauliche und walntaxatorische Untersuchungen. Die Gesellschaftstabellen zeigen, welches die bodenständigen Holzarten und Sträucher der verschiedenen Standorte sind, und in welchen Mengen sie sich an dem Bestandaufbau beteiligen. Bei der Waldverjüngung können, besonders auf flachgründigen Steilhängen, die Schlag-Gesellschaften von wesentlicher Bedeutung werden, weil sie den Boden vor Abschwemmung bewahren, den Anflug unerwünschter Holzarten und die Bodenverwilderung hemmen und gelegentlich den Jungwuchs gegen Spätfröste schützen.

Schriftenverzeichnis.

1. Aaltonen: Ueber den Einfluß der Holzart auf den Boden. Comm. instituti forest. Fenniae. 17. 1932.
2. Abderhalden, E.: Pflanzengeographische Oekologie. Handb. d. Biolog. Arbeitsmethoden. Abt. 11, 5. 1932.
3. Adamson, R. S.: The woodlands of Ditcham Park, Hampshire. Journal of Ecology. 9. 1921.
4. Adriani, M. J.: Recherches sur la synécologie de quelques associations halophiles méditerranéennes. Stat. Int. de Géobot. Méditerr. et Alpine. 32. Montpellier 1934.
5. Adriani, M. J.: Synoekologische Beiträge zur Frage der Bedeutung von *Fagus silvatica* in einigen niederländischen Waldassoziationen. Mitt. d. flor.-soz. Arbeitsgemeinschaft in Niedersachsen. 3. Hannover 1937.
6. Adriani, M. J., Vlieger, J., en Wolterson, J. F.: De begrippen „Successie“ en „Vegetatie-evenwicht“ in de plantensociologie. Vakblad voor Biologen. 17, 10. 1936.
7. Aichinger, E.: Ueber die Bedeutung pflanzensoziologischer Studien für die Forstwirtschaft. Forstl. Wochenschr. Silva 1928.
8. Aichinger, E.: Vegetationskunde der Karawanken. (Pflanzensoziologie Bd. 2) Jena 1933.
9. Aichinger, E.: Die Waldverhältnisse Südbadens. Karlsruhe 1937.
10. Aichinger, E. und Siegrist, R.: Das Alnetum incanae der Auenwälder an der Drau in Kärnten. Forstwiss. Centralbl. 52, 20. 1930.
11. Allorge, P.: Les associations végétales du Vexin Français. Revue générale de Botanique. 34. 1922.
12. Andersen, V.: The water-economy of the chalk flora. Journal of Ecology. 15. 1927.
13. Andrée, A.: Pflanzengeographische Betrachtungen über die Flora des Wesergebirges. Nieders. Bot. Ver. 6.—11. Jahresber. 1913/18. Hannover 1919.
14. Arrhenius, O.: Kalkfrage, Bodenreaktion und Pflanzenwachstum. Leipzig 1926.
15. Baader, G.: Beiträge zur Forstwirtschaft des Vogelbergs. Allg. Forst- und Jagdzeitung. 104, 1. 1928.
16. Bannes-Puygiron, G. de: Le Valentinois Méridional. Esquisse phytosociologique. Stat. Int. de Géobot. Méditerr. et Alpine. 19. 1933.
17. Bartsch, J.: Die Pflanzenwelt im Hegau und nordwestlichen Bodenseegebiets. Schr. Ver. f. Gesch. d. Bodensees u. Umgebung. Ueberlingen 1925.
18. Bartsch, J. und M.: Buche, Tanne und Fichte im Südschwarzwald und in den Südvogesen. Verhandl. d. Bot. Ver. d. Prov. Brandenburg. 71. 1929.
19. Becking, J. H.: De Djaticultuur op Java. En vergelijkend onderzoek naar de uitkomsten van verschillende verjongingsmethoden van den Djati op Java. Diss. Wageningen 1928.
20. Beger, H. K. E.: Assoziationsstudien in der Waldstufe des Schanfiggs. Beil. d. Jahresber. d. Naturf. Ges. Graubündens. 1921/22.
21. Berner: Zur Einmischung nutzholzmehrender Holzarten in die Buchen-Verjüngungen auf Kalkboden. Forstarchiv 3, Hannover 1927.
22. Bharucha, F. R.: Etude écologique et phytosociologique de l'association à *Brachypodium ramosum* et *Phlomis lychnitis* des garigues languedociennes. Beih. Bot. Centralbl. 50, Abt. II. 1933.

23. Blanck, E.: Handbuch der Bodenlehre. Bd. 8: Der Kulturboden und die Bestimmung seines Fruchtbarkeitszustandes. Berlin 1931.
24. Blanck, E., Braun-Blanquet, J. und Heukeshoven, W.: Ueber einige Bodenprofile und deren zugehörige Waldvegetation aus der Umgebung von Montpellier. *Chemie der Erde*, 9. 1934.
25. Bobko, E. W.: Zur Frage der schädlichen Wirkung hoher Kalkgaben. *Zeitschr. f. Pflanzenernährung u. Düngung*. 6 A, 2/3. 1926.
26. Bojko, H.: Die Vegetationsverhältnisse in Seewinkel. *Beih. Bot. Centralbl.* 51, Abt. II. 1934.
27. Bornebusch: Die Florentypen dänischer Buchenwälder und ihre wirtschaftliche Bedeutung. *Forstwiss. Centralbl.* 1931.
28. Borza, Al.: Der Buchenwald in Rumänien. In Rübel: *Die Buchenwälder Europas*. Veröff. d. Geobot. Inst. Rübel in Zürich. 8. 1932.
29. Brandes, W.: *Flora der Provinz Hannover*. Hannover u. Leipzig 1897.
30. Braun-Blanquet, J.: Les Cévennes Méridionales (Massif de l'Aigoual). *Etude phytogéographique. Thèse, Montpellier 1915.* *Arch. d. Sc. nat. et phys. Genève*. 48, 1915.
31. Braun-Blanquet, J.: Prinzipien einer Systematik der Pflanzengesellschaften auf floristischer Grundlage. *Jahrb. d. St. Gallischen Naturwiss. Ges.* 57. T. II. St. Gallen 1921.
32. Braun-Blanquet, J.: Zur Wertung der Gesellschaftstreue in der Pflanzensoziologie. *Vierteljahresschr. d. Naturf. Ges. in Zürich*. 70. 1925.
33. Braun-Blanquet, J.: *Etudes phytosociologiques en Auvergne. Avernia*, 2. Clermont-Ferrand 1926.
34. Braun-Blanquet, J.: *Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde*. Berlin 1928.
35. Braun-Blanquet, J.: Ueber die pflanzengeographischen Elemente Westdeutschlands. *Der Naturforscher*, 5, 7. Berlin 1929.
36. Braun-Blanquet, J.: Pflanzensoziologische Beobachtungen in der Nordeifel. *Sitzungsber. d. Bot. und Zool. Ver.* 1928. Herausgegeben v. d. Naturh. Ver. d. preuß. Rheinlande u. Westfalens. Bonn 1929.
37. Braun-Blanquet, J.: Zentralalpen und Tatra, eine pflanzensoziologische Parallele. *Veröff. d. Geobot. Inst. Rübel in Zürich*. 6. 1930.
38. Braun-Blanquet, J.: Zur Kenntnis nordschweizerischer Waldgesellschaften. *Beih. Bot. Centralbl.* 49. Erg.-Bd. 1932.
39. Braun-Blanquet, J.: L'association végétale climatique, unité phytosociologique, et le climax du sol dans le Midi méditerranéen. *Bull. Soc. Bot. de France*, 80, 9 u. 10. 1933.
40. Braun-Blanquet, J.: La Chênaie d'Yeuse méditerranéenne (Quercion ilicis). *Mémoires de la Soc. d'Etude des Sciences Naturelles de Nîmes*, 5. 1936.
41. Braun-Blanquet, J. und Jenny, H.: Vegetationsentwicklung und Bodenbildung in der alpinen Stufe der Zentralalpen. (Klimaxgebiet des Caricion curvulae). *Denkschr. d. Schweiz. Naturf. Ges.* 63, Abt. 2, Zürich 1926.
42. Braun-Blanquet, J. et Pavillard, J.: *Vocabulaire de sociologie végétale*. 3. éd. Montpellier 1928.
43. Braun-Blanquet, J. et Pawlowski, B.: Contribution à l'étude des sols méditerranéens. L'eau et l'air du sol dans l'association à *Deschampsia media* et *Brunella hyssopifolia*. *Rev. de Bot. appliquée et d'Agronomie coloniale*. 11. 1931.
44. Braun-Blanquet, J. und Tüxen, R.: Die Pflanzensoziologie in Forschung und Lehre. „*Der Biologe*“. 1, 8. 1931/32.
45. Brenner, W.: Beiträge zur edaphischen Oekologie der Vegetation Finnlands. *Acta Botanica Fennica* 7. Helsingforsiae 1930.
46. Brüning, K.: *Atlas Niedersachsen*. Oldenburg 1934.
47. Bülow, K. v.: *Deutschlands Wald- und Ackerböden*. Deutscher Boden. Bd. III. Berlin 1936.
48. Burckhardt, H.: *Säen und Pflanzen nach forstlicher Praxis*. Trier 1893.

49. Burger, H.: Physikalische Eigenschaften der Wald- und Freilandböden. Mitt. d. schweiz. Zentralanst. f. d. forstl. Versuchswesen. 13. 1922.
50. Cajander, A. K.: Ueber Waldtypen. Acta forestalia fennica. Helsingfors 1909.
51. Cajander, A. K.: Zur Frage der gegenseitigen Beziehungen zwischen Klima, Boden und Vegetation. Acta Forestalia Fennica. 21. 1921.
52. Cajander, A. K.: Wesen und Bedeutung der Waldtypen. Silva Fennica. 15. Helsingfors 1930.
53. Cernescu, N. C.: Facteurs de climat et zones de sol en Roumanie. Institutul Geologic al României. Studii Technice si Economice, Seria C, 2.1934.
54. Chodat, F.: La concentration en ions-hydrogène du sol et son importance pour la constitution des formations végétales. Thèse Univ. Genève 1924.
55. Chouard, P.: Monographies phytosociologiques. II. La végétation des environs de Tonnerre (Yonne) et des pays jurassiques au S.-E. du bassin de Paris. Bull. Soc. Bot. de France. 74. 1927.
56. Christensen, H. R. und Jensen, S. T.: Untersuchungen bezüglich der zur Bestimmung der Bodenreaktion benutzten elektrometrischen Methoden. Intern. Mitt. f. Bodenkunde. 14. 1924.
57. Christiansen, W.: Die Westgrenze der Rotbuche in Schleswig-Holstein und ihre pflanzengeographische Bedeutung. Schr. d. Naturw. Ver. f. Schleswig-Holstein. 17, 2. 1926.
58. Clements, F. E.: Plant succession, an analysis of the development of vegetation. Carnegie Inst. of Washington, 242. 1916.
59. Clements, F. E.: Plant succession and indicators. Carnegie Inst. of Washington. New York City 1928.
60. Comber, N. M.: An introduction to the scientific study of the soil. London 1927.
61. Cuatrecasas, J.: Die Verbreitung von Fagus silvatica auf der Iberischen Halbinsel. In Rübel: Die Buchenwälder Europas. Veröff. d. Geobot. Inst. Rübel in Zürich. 8. 1932.
62. Deines, G.: Arbeit IV: Vergleichende Untersuchungen zur Bestimmung des Wertes „S“ in Waldböden und ihren Humusarten. Ztschr. f. Pflanzenernährung, Düngung u. Bodenkd. T. A., 36, 3/4. 1934.
63. Deines, G.: Die Aufgaben der forstlichen Standortslehre. Mitt. aus Forstwirtschaft. u. Forstwiss. Hannover 1936.
64. Deines, G. und Kleinschmit, R.: Vergleichende Untersuchungen zur Aziditätsbestimmung in Waldböden. Arbeit II und III. Ztschr. f. Pflanzenernährung, Düngung u. Bodenkd. T. A., 28, 1/2 und 32, 3/4. 1933.
65. Deines, G. und Kürbis, P.: Die Säuregradzahl. Ztschr. f. Pflanzenernährung, Düngung u. Bodenkd. 40, 3/4. 1935.
66. Dengler, A.: Waldbau auf ökologischer Grundlage. Berlin 1930.
67. Diemont, W. H.: De beteekenis van de plantensociologie voor den boschbouw, speciaal met het oog op de exotische houtsoorten. Nederl. Boschbouw-Tijdschr. 3. 1937.
68. Domin, K.: The beech forests of Czechoslovakia. In Rübel: Die Buchenwälder Europas. Veröff. d. Geobot. Inst. Rübel in Zürich. 8. 1932.
69. Dziubaltowski, S.: Développement des associations végétales des abatis sur le loess du district de Sandomierz dans la lumière d'analyse floristique et statistique. Compt. rendus des séances de la Société des Sciences de Varsovie. 11, 2, Kl. III. Warszawa 1918.
70. Dziubaltowski, S.: Etude phytosociologique du Massif de Ste Croix. 1. Les forêts de la partie centrale de la chaîne principale et des montagnes: „Stawiana“ et „Miejska“. Acta Soc. Bot. Poloniae. 5, 5. Warszawa-Varsovie 1928.
71. Dziubaltowski, S. et Kobendza, R.: Etudes phytosociologiques du Massif du Ste Croix. II. Les associations végétales de la chaîne de Klonów et de la vallée de Wilków. Acta Soc. Bot. Poloniae. 10, 2. Warszawa 1933.

72. Dziubaltowski, S. et Kobendza, R.: Etudes phytosociologiques du Massif du Ste Croix. III. Les associations végétales des chaînes: de Bieliny et de Jeleniów. Acta Soc. Bot. Poloniae. **11**, Suppl. Warszawa 1934.
73. Edelmann, C. H.: Sedimentpetrologische Onderzoekingen III. Über allochtone Bestandteile einiger sogenannten Verwitterungsprofile Mittel-Deutschlands. Mededeel. v. d. Landbouwhoogeschool. **40**, 1. Wageningen 1936.
74. Egger, J.: Die Pflanzengesellschaften der Umgebung von Graz. Repert. spec. nov. regni veget. Beih. **73**, 1. Dahlem 1933.
75. Elsner, G. v.: Die Temperaturabnahme mit der Höhe in den deutschen Gebirgen. Bericht über die Tätigkeit des Preuß. Meteorol. Inst. in den Jahren 1917—1919. Berlin 1920.
76. Enculescu, P.: Zonele de Vegetatie Lemnoasa. Bull. Agric. II. Bucuresti 1925.
77. Faber, A.: Pflanzensoziologische Untersuchungen in Süddeutschland. Über Waldgesellschaften in Württemberg. Bibliotheca Botanica. **108**, 1933.
78. Faber, A.: Über Waldgesellschaften auf Kalksteinböden und ihre Entwicklung im Schwäbisch-Fränkischen Stufenland und auf der Alb. Jahresber. 1936 d. D. F. B., Gruppe Württ. Anhang z. Versamml. Ber. 1936 d. Landesgruppe Württ. d. Deutschen Forstvereins; Tübingen 1936.
79. Fehér, D.: Untersuchungen über die Pflanzenassoziationsverhältnisse und Aziditätsgrad der Waldtypen des Norwegischen Lapplandes (Finmarken). Mathem. u. Naturwiss. Anzeiger d. Ungarisch. Akad. d. Wiss. **48**. Budapest 1931.
80. Fehér, D. und Kiss, L.: Untersuchungen über die Pflanzenassoziationsverhältnisse einiger mittel- und nordeuropäischer Waldböden mit besonderer Berücksichtigung der jahreszeitlichen Schwankungen der Bodenazidität. Bot. Archiv. **36**, 1. Leipzig 1933.
81. Feucht, O.: Die Bodenflora als waldbaulicher Weiser. Forstl. Wochenschr. Silva. **10**. 1922.
82. Feucht, O.: Pflanzensoziologie und Forstwirtschaft. Forstl. Wochenschr. Silva. **19**. 1931.
83. Feucht, O.: Zur Frage der natürlichen Waldgesellschaften (Assoziationen) Südwestdeutschlands. Forstl. Wochenschr. Silva. **4**. 1937.
84. Frebold, G.: Grundriß der Bodenkunde. Berlin und Leipzig 1926.
85. Frey, A.: Anwendung graphischer Methoden in der Pflanzensoziologie. Handb. d. Biolog. Arbeitsmeth. Abt. **11**, T. 5. 1932.
86. Frickhinger, H.: Die Pflanzen- und Bodenformationen in den Flußgebieten der Wörnitz, Eger und Sechta und der Kessel. Ber. Bayr. Bot. Ges. **14**. 1914.
87. Furrer, E.: Die Höhenstufen des Zentralapennin. Beibl. Nr. 15 z. Vierteljahresschr. d. Naturf. Ges. in Zürich. Festschr. H. Schinz. **73**. 1928.
88. Ganssen, R. H.: Untersuchungen an Buchenstandorten Nord- und Mitteldeutschlands. Ztschr. f. Forst- und Jagdwesen. **5**, **7**, **9**, **11**. 1934.
89. Geiger, R.: Das Klima der bodennahen Luftschicht. Braunschweig 1927.
90. Grabherr, W.: Die Dynamik der Brandflächenvegetation auf Kalk- und Dolomitböden des Karwendels. Beih. Bot. Centralbl. **55**, Abt. B, **1/2**. 1936.
91. Gradmann, R.: Das Pflanzenleben der Schwäbischen Alb (1898, 1900) **3**. Aufl. Stuttgart 1936.
92. Hartmann, F. K.: Zur soziologisch-ökologischen Charakteristik von Waldbeständen Norddeutschlands. Ztschr. f. Forst- u. Jagdwesen. **62**, **11**. 1930.
93. Hartmann, F. K.: Zur soziologisch-ökologischen Charakteristik der Waldbestände Norddeutschlands. Forstl. Wochenschr. Silva. **21**, **21**, **31**, **32**, **40**. 1933.
94. Hartmann, F. K.: Die Beziehungen der Pflanzensoziologie zum Standort. Jahresber. d. Deutsch. Forstver. Berlin 1936.
95. Hebner, E.: Die Dauer der Schneedecke in Deutschland. Forschungen zur deutschen Landes- und Volkskunde. **26**, **2**. Stuttgart 1928.
96. Hegi, G.: Illustrierte Flora von Mitteleuropa. München 1906—1931.

97. Hellmann, G.: Regenkarten der Provinz Schlesien. Veröff. d. Königl. Preuß. Met. Inst. Nr. 247. Berlin 1912.
98. Hellmann, G.: Klimaatlas von Deutschland. Berlin 1921.
99. Hesmer, H.: Die Entwicklung der Wälder des nordwestdeutschen Flachlandes. Zugleich ein Beitrag zur Frage seiner natürlichen Waldgesellschaften. Ztschr. f. Forst- und Jagdwesen. **64**, 10. 1932.
100. Hesmer, H.: Die heutige Bewaldung Deutschlands. Berlin 1937.
101. Hesselman, H.: Studien über die Nitratbildung in natürlichen Böden und ihre Bedeutung in pflanzenökologischer Hinsicht. Meddelanden fran statens skogsförsöksanstalt. 13—14. 1917.
102. Hesselman, H.: Studien über die Humusdecke des Nadelwaldes, ihre Eigenschaften und deren Abhängigkeit vom Waldbau. Meddelanden fran statens skogsförsöksanstalt. **22**, 5. 1926.
103. Hesselman, H.: Die Bedeutung der Stickstoffmobilisierung in der Rohhumusdecke für die erste Entwicklung der Kiefern- und Fichtenspflanze. Meddelanden fran statens skogsförsöksanstalt. **23**, 6—7. 1927
104. Hilitzer, A.: Etude sur les hêtraies des environs de Kdync. Zvlátni otisk z Vestniku Král. Ces. Spolec. Nauk. 2. 1926.
105. Hönnikes, H.: Über die Beziehungen zwischen der Azidität und dem Vorkommen einiger Standortspflanzen des Buchenwaldes. Beitr. z. Biologie d. Pflanzen. **22**. Breslau 1934.
106. Hoffmeister, J.: Das Klima Niedersachsens. Wirtschaftswiss. Ges. z. Studium Niedersachsens. Reihe B, 6. Hannover 1930.
107. Horvat, I.: O vegetaciji Pljesevice u. Lici. Geogr. Vestnik-Ljubljana 1925.
108. Horvat, I.: Vegetationsstudien in den Kroatischen Alpen. I. Die alpinen Rasengesellschaften. Bull. Int. de l'Acad. Yougoslave d. Sc. et d. Arts, Class. d. Sc. math. et nat. **24**. 1930.
109. Horvat, I.: Coup d'oeil sur la végétation alpine des montagnes croates. Comptes rendus du IIIe Congrès des Géographes et Ethnographes slaves en Yougoslavie 1930. Belgrad 1932.
110. Horvatic, S.: Flora und Vegetation der nordadriatischen Insel Paga. Bull. Int. de l'Acad. Yougoslave des Sc. et des Beaux-Arts Class. d. Sc. math. et nat. **28**. Zagreb 1934.
111. Houdaille, F.: Mesure de l'évaporation diurne. Description d'un évaporomètre enregistreur. Montpellier 1891.
112. Hueck, K.: Erläuterung zur vegetationskundlichen Karte des Endmoränengebiets von Chorin (Uckermark). Beitr. z. Naturdenkmalpfl. **14**, 2. Neudamm u. Berlin 1931.
113. Hueck, K.: Pflanzengeographie Deutschlands. Berlin-Lichterfelde 1936.
114. Hueck, K.: Die Pflanzenwelt der deutschen Heimat und der angrenzenden Gebiete. I. Der Wald. Berlin-Lichterfelde.
115. Ilvessalo, Y.: Untersuchungen über die taxatorische Bedeutung der Waldtypen, hauptsächlich auf den Arbeiten für die Aufstellung der neuen Ertragstabeln Finnlands fußend. (Referat). Acta forest. fennica. **15**. Helsingfors 1920.
116. Imchenetzky, Al.: Les associations végétales de la vallée supérieure de la Loue. Thèse Fac. des Sc. de Besançon. 1926.
117. Issler, E.: Les associations végétales des Vosges Méridionales et de la Plaine Rhénane avoisinante. Colmar 1926.
118. Issler, E.: Les associations silvatiques haut-rhinoises. Classification sociologique des Forêts du département du Haut-Rhin à l'exclusion du Sundgau et du Jura alsacien. Bull. Soc. Bot. de France. **78**. 1931.
119. Issler, E.: Les bois taillis de Chêne du versant oriental des Vosges et des terrasses diluviales de la plaine haut-rhinoise. Bull. de l'Association Philomatique d'Alsace et de Lorraine. **8**, 2. 1934.
120. Jeswiet, J.: de Leeuw, W. C. en Tüxen, R.: Über Waldgesellschaften und Bodenprofile. Nederl. Kruidk. Archief. **43**. 1933.
121. Kaiser, E.: Die Vegetation des oberen Werratales. Schr. Ver. f. Sachsen-Mein. Gesch. u. Landesk. 1925.

122. Kaiser, E.: Die Pflanzenwelt des Hennebergisch-Fränkischen Muschelkalkgebietes. Rep. spec. nov. reg. veget. Beih. 44. 1926.
123. Kaiser, E.: Das Naturschutzgebiet Eingefallener Berg bei Themar. „Das Thüringer Föhnlein“. Monatshefte f. d. Mitteldeutsche Heimat. 1934.
124. Kappen, H.: Die Bodenazidität in ihrer Bedeutung für den Bodenfruchtbarkeitszustand sowie die Methoden ihrer Erkennung und der Bestimmung des Kalkbedarfs der sauren Böden. In Blanck, E.: Handbuch d. Bodenlehre. 8. 1931.
125. Kleinschmit, R. und Deines, G.: Zur Untersuchungsmethodik forstlich genutzter Böden der Sauerhumusverwitterung. Mitt. aus Forstwirtsch. u. Forstwiss. 4, 2. 1933.
126. Kleinschmit, R. und Deines, G.: Standörtlich definierte Wirtschaftstypen. Mitt. aus Forstwirtsch. u. Forstwiss. 1935.
127. Kleinschmit, R. und Deines, G.: Wirtschaftstypen II. Forstamt Tapiau (Ostpreußen). Mitt. aus Forstwirtsch. u. Forstwiss. 1935.
128. Klika, J.: Une étude géobotanique sur la végétation de Velká Hora près de Karlstejn. Bull. int. de l'Acad. d. Sc. de Bohême. 1928.
129. Klika, J.: Wälder im xerothermen Gebiete Böhmens. (Ein Beitrag zur Typologie der Wälder in CSR. Eine soziologische Studie). Sbornik Československé Akad. Zemedelské. 7, Abt. A. 1932.
130. Klika, J.: Studien über die xerotherme Vegetation Mitteleuropas II. Xerotherme Gesellschaften in Böhmen. Beih. Bot. Centralbl. 50, Abt. II. 1933.
131. Klika, J.: Das Klimaxgebiet der Buchenwälder in den Westkarpathen. Beih. Bot. Centralbl. 55, Abt. B. 1936.
132. Klika, J.: Studien über die xerotherme Vegetation Mitteleuropas IV. Erläuterung zur vegetationskundlichen Karte des Lovos (Lobosch). Beih. Bot. Centralbl. 54, Abt. B. 1936.
133. Knoch, K. und Reichel, E.: Verteilung und jährlicher Gang der Niederschläge in den Alpen. Veröff. d. Preuß. Met. Inst. 9, 6. 1930.
134. Koch, K.: Flora des Regierungsbezirkes Osnabrück. Osnabrück 1934.
135. Koch, W.: Die Vegetationseinheiten der Linthebene unter Berücksichtigung der Verhältnisse in der Nordostschweiz. Jahrb. d. St. Gall. Naturw. Ges. 61, T. 2 (1925). 1926.
136. Kordatzki, W.: Taschenbuch der praktischen pH-Messung für wissenschaftliche Laboratorien und technische Betriebe. München 1934.
137. Kozłowska, A.: Etudes phyto-sociologiques sur la végétation des roches du plateau de la Petite-Pologne. Bull. de l'Acad. Polon. de Sc. et d. Lettres, Classe de Sc. math. et nat. Sér. B. Sc. Nat. Cracovie 1928.
138. Krauss, G.: Über die Schwankungen des Kalkgehaltes im Rotbuchenlaub auf verschiedenen Standorten. Forstwiss. Centralbl. 48. 1926.
139. Kruedener, A. v.: Waldtypen, Klassifikation und ihre volkswirtschaftliche Bedeutung. Neudamm 1927.
140. Kümmel, K.: Beitrag zur Kenntnis einiger Pflanzengesellschaften und ihrer Bodenreaktion in der Umgebung von Düsseldorf. „Decheniana“. Verh. d. Naturhist. Ver. d. Rheinl. u. Westfalens. 94. 1937.
141. Kuhn, K.: Die Pflanzengesellschaften im Neckargebiet der Schwäbischen Alb. Diss. Tübingen. Öhringen 1937.
142. Kujala, V.: Untersuchungen über den Einfluß von Waldbränden auf die Waldvegetation in Nord-Finnland. Comm. Inst. Quaestionum Forestalium Finlandiae. 10. 1926.
143. Kulczynski, St.: Die Pflanzenassoziationen der Pieninen. Bull. intern. de l'Acad. Polon. 1927. Cracovie 1928.
144. Lachmann, G.: Die Höhe der Schneedecke in Norddeutschland. Meteorolog. Ztschr. 33. 1916.
145. Leinigen, Graf zu: Über die Stickstoffaufnahme verholzender Pflanzen. Forstwiss. Centralbl. 47. 1925.
146. Lemée, M. G.: Sur l'alliance du Hêtre, ou Fagion, dans le Perche et le nord-ouest de la France. Comptes rendus des séances de l'Acad. d. Sciences. 199. 1934.

147. Lemée, M. G.: L'Association climatique finale, ou climax, dans le territoire du Perche. Comptes rendus des séances de l'Acad. des Sciences. 202. Paris 1936.
148. Lemée, M. G.: Recherches écologiques sur la végétation du Perche. Revue générale de Botanique. 49. Diss. Paris 1937.
149. Libbert, W.: Die Vegetation des Fallsteingebietes. Mitt. d. flor.-soz. Arb.-Gem. in Niedersachsen. 2. 1930.
150. Libbert, W.: Die Vegetationseinheiten der neumärkischen Staubeckenlandschaft unter Berücksichtigung der angrenzenden Landschaften. T. 2. Verh. d. Bot. Ver. d. Prov. Brandenburg. 75. 1933.
151. Libbert, W.: Vegetationsstudien auf den Kreidesandsteinhöhen zwischen Halberstadt und Blankenburg. Staatl. St. f. Naturdenkmalpfl. in Preußen. Beitr. z. Naturdenkmalpfl. 16, 1. 1936.
152. Lindquist, B.: Den skandinaviska Bokskogens Biologi. Stockholm 1931.
153. Lindquist, B.: The beech-forests of Sweden. In Rübel, E.: Die Buchenwälder Europas. Veröff. d. Geobot. Inst. Rübel in Zürich. 8. 1932.
154. Litardière, R. de et Malcuit, G.: Contributions à l'étude phytosociologique de la Corse. Le massif du Renoso. Paris 1926.
155. Lüdi, W.: Die Pflanzengesellschaften des Lauterbrunnentales und ihre Sukzession. Ber. Schweiz. Bot. Ges. 30. Zürich 1921.
156. Lüdi, W.: Pflanzengeographische Streifzüge im Hohgantgebiet. Mitt. d. Naturf. Ges. Bern f. das Jahr 1933. Bern 1934.
157. Lüdi, W.: Beitrag zur regionalen Vegetationsgliederung der Appenninenhalbinsel. Veröff. d. Geobot. Inst. Rübel in Zürich. 12. 1935.
158. Lüdi, W.: Zur Frage des Waldklimaxes in der Nordschweiz. In: Rübel, E.: Ber. über das Geobot. Forsch. Inst. in Zürich f. d. Jahr 1934. Zürich 1935.
159. Lüdi, W. und Luzatto, G.: Vergleichende Untersuchung zweier Methoden zur physikalischen Bodenanalyse. In Rübel, E.: Ber. über d. Geobot. Forsch. Inst. in Zürich f. d. Jahr 1934. Zürich 1935.
160. Lundegardh, H.: Klima und Boden in ihrer Wirkung auf das Pflanzenleben. Jena 1925.
161. Lundegardh, H.: Höhere Pflanzen in ihrer Einwirkung auf den Boden. In: Blanck, E.: Handbuch der Bodenlehre. 7. 1931.
162. Luquet, A.: Etudes sur la Géographie Botanique de l'Auvergne. Esquisse phytogéographique du Massif des Monts-Dores. Revue de Géogr. alpine. 14, 3. 1926.
163. Magnus, K.: Die Vegetationsverhältnisse des Pflanzschonbezirkes bei Berchtesgaden. Ber. d. Bayr. Bot. Ges. in München. 15. (Jubiläumsband). 1915.
164. Malcuit, G.: Les Hêtraies de l'Incudine. Contributions à l'étude phytosociologique de la Corse. Archives de Bot. 3, Mém. 4. 1929.
165. Malcuit, G.: Les associations végétales de la vallée de la Lanterne. Contributions à l'étude phytosociologique des Vosges méridionales saônoises. Arch. de Bot. 2, Mém. 6. Caen 1929.
166. Markgraf, Fr.: Vergleich von Buchenassoziationen in Nord-Deutschland und Schweden. In Rübel, E.: Ergebnisse d. intern. pflanzengeogr. Exkursion durch Schweden und Norwegen 1925. Veröff. Geobot. Inst. Rübel in Zürich. 4. 1927.
167. Markgraf, Fr.: Der deutsche Buchenwald. In Rübel, E.: Die Buchenwälder Europas. Veröff. d. Geobot. Inst. Rübel in Zürich. 8. 1932.
168. Meyer, F. J.: Die Buchenwälder des Braunschweiger Hügellandes. I. Teil. Über einige Fazies des Fagetum silvaticae im Oder. 21. Jahresber. Ver. Naturwiss. Braunschweig 1930.
169. Meyer-Drees, E.: De bosvegetatie van de Achterhoek en enkele aangrenzende gebieden. Diss. Wageningen 1936.
170. Meusel, H.: Die Waldtypen des Grabfelds und ihre Stellung innerhalb der Wälder zwischen Main und Werra. Beih. Bot. Centralbl. 53, Abt. B, 1. 1935.

171. Michaelis, L.: Monographien aus dem Gesamtgebiet der Physiologie der Pflanzen und der Tiere. Bd. 1. Die Wasserstoffionen-Konzentration. Berlin 1922.
172. Mikyska, R.: Die Waldtypen der natürlichen Bestände im Schemnitzer Mittelgebirge (Stiavnické stredohori), Slowakei. Sbornik Československé Akad. zemědělské. Ročník 5, Oddíl A. 1930.
173. Mikyska, R.: Les forêts à *Abies alba* de montagne de Stiavnica. Vestník Král. Ces. Spol. Nauk. 2. 1934.
174. Mislowitz, E.: Die Bestimmung der Wasserstoffionenkonzentration von Flüssigkeiten. Berlin 1928.
175. Möller: Der Dauerwaldgedanke. Berlin 1922.
176. Mönkemeyer, W.: Die Laubmoose Europas. In Rabenhorst, L.: Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. 4. Leipzig 1927.
177. Molinier, R.: Etudes phytosociologiques et écologiques en Provence Occidentale. Ann. du Musée d'Hist. de Marseille. 27, Mém. 1. 1934.
178. Molinier, R.: Principes de cartographie phytosociologique appliqués aux Monts Olympe et Aurélien (Basse-Provence). Stat. Int. de Géobot. Médit. et Alpine. 41. 1935.
179. Morosow, G. F.: Die Lehre vom Walde. Herausg. v. Rubner, K., Tharandt. 1928.
180. Moss, C. E.; Rankin, W. M. and Tansley, A. G.: The woodlands of England. The New Phytologist. 9, 3 u. 4. Cambridge 1910.
181. Müller, K.: Die Lebermoose Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. In Rabenhorst, L.: Kryptogamen-Flora. Leipzig 1906—1911.
182. Nemeš, A. und Kvapil, K.: Über den Einfluß verschiedener Waldbestände auf den Gehalt und die Bildung von Nitraten in Waldböden. Ztschr. f. Forst- und Jagdwesen. 6 u. 7. 1917.
183. Oberdorfer, E.: Bemerkenswerte Pflanzengesellschaften und Pflanzenformen des Oberrheingebietes. Beitr. z. naturkdl. Forsch. in Südwestdeutschland. 1, 1. Karlsruhe in Br. 1936.
184. Oberdorfer, E.: Erläuterung zur vegetationskundlichen Karte des Oberrheingebietes bei Bruchsal. Beitr. z. Naturdenkmalpf. 16, 2. Neudamm 1936.
185. Olsen, C.: Studies on the hydrogen-ions concentration of the soil and its significance to the vegetation. Compt. rend. trav. laborat. Carlsberg 15, 1. 1923.
186. Olsen, C. and Linderstrom-Lang, K.: On the accuracy of the various methods of measuring concentration of hydrogen-ions in soil. Compt. rend. trav. laborat. Carlsberg. 17, 1. 1927.
187. Pallmann, H.: Über Bodenbildung und Bodenserien in der Schweiz. Die Ernährung der Pflanze. 30. Berlin 1934.
188. Pallmann, H. und Haffter, P.: Pflanzensoziologische und bodenkundliche Untersuchungen in Oberengadin mit besonderer Berücksichtigung der Zwergstrauchgesellschaften der Rhodeto-Vaccinietalia. Ber. d. Schweiz. Bot. Ges. 42, 2. 1933.
189. Pavillard, J.: L'association végétale unité phytosociologique fondamentale. Proceedings II, Sechst. Intern. Bot. Kongreß Amsterdam. Leiden 1935.
- 189a. Pavillard, J.: La Nomenclature Phytogéographique devant le Congrès d'Amsterdam. Stat. Int. de Géobot. Méditerr. et Alpine. 46. Montpellier 1936.
190. Pawlowski, B.: Guide de l'excursion botanique dans les monts Tatras. Guide des excursions en Pologne. I. Part. Kraków 1928.
191. Pawlowski, B.; Sokolowski, M. und Wallisch, K.: Die Pflanzenassoziationen des Tatra-Gebirges. VII. Teil. Die Pflanzenassoziationen und die Flora des Morskie Oko-Tales. Bull. de l'Acad. Pol. d. Sc. et des Lettres. Class. de Sc. math. et nat. Sér. B.: Sciences nat. 1927.

192. Pearsall, W. H.: Soil sourness and soil acidity. *Journ. of Ecology*. 14. 1926.
193. Pfalzgraf, H.: Die Vegetation des Meißners und seine Waldgeschichte. *Rep. spec. nov. reg. veget. Beih.* 75. Dahlem 1934.
194. Pfeiffer, H.: Über die ökologischen Bedingungen des Formationswandels an Schlagflächen. *Bot. Arch.* 31, 3/4. 1931.
195. Pfeiffer, H.: Vom Sukzessionsstadium unabhängige Unterschiede in der Schlagvegetation. *Beih. Bot. Centralbl.* 54. Abt. B. 1936.
- 195a. Pollis, P.: Klima und Niederschlagsverhältnisse im Rheingebiet. In: *Der Rhein, Sein Lebensraum, Sein Schicksal*. Berlin-Grünewald 1928.
- 195b. Preuß, H.: Die Pflanzendecke in den abgetretenen Gebieten der Provinzen Westpreußen und Posen. *Beitr. z. Naturdenkmalpfl.* 9, 1. Berlin 1921.
196. Quantin, A.: L'Evolution de la végétation à l'étage de la Chênaie dans le Jura Méridional. *Diss. Stat. Int. de Géobot. Médit. et Alpine*. 37. Lyon 1935.
197. Ratzeburg, J. T. C.: Forstnaturwissenschaftliche Reisen durch verschiedene Gegenden Deutschlands. Berlin 1842.
198. Ratzeburg, J. T. C.: Die Standortsgewächse und Unkräuter Deutschlands und der Schweiz. Berlin 1859.
199. Raunkiaer, C.: Types biologiques pour la géographie botanique. *Bull. Acad. Roy. d. Sc. Danemark*. 1905.
200. Raunkiaer, C.: Statistik der Lebensformen als Grundlage für die biologische Pflanzengeographie. *Beih. Bot. Centralbl.* 27. Abt. 2, 1. 1910.
201. Raunkiaer, C.: Dansk Ekskursions-Flora. Kopenhagen und Kristiania 1922.
202. Renziehausen, F.: Das Pflanzenkleid unserer Heimat im Zusammenhang mit Geologie, Klima, Boden und Mensch. *Heimatbl. für Northeim und Umgebung* 1933.
203. Ridder, M.: Klimaregionen und -typen in Nordwestdeutschland. *Diss. Beitr. z. Westfäl. Landeskunde*. 2. Emsdetten i. W. 1935.
204. Roi, J.: Les espèces eurasiatiques continentales et les espèces boréo-alpines dans la région méditerranéenne occidentale. *Stat. Int. de Géobot. Méditerr. et Alpine*. 55. Toulouse 1937.
205. Rübel, E.: Geobotanische Untersuchungsmethoden. Berlin 1922.
206. Rübel, E.: Die Buchenwälder Europas. *Veröff. d. Geobot. Inst. Rübel in Zürich*. 8. Bern u. Berlin 1932.
207. Rubner, K.: Die Buchenwaldgesellschaften, speziell im Erzgebirge. *Jahresber. Sächs. Forst*. 1933.
208. Rubner, K.: Die pflanzengeographisch-ökologischen Grundlagen des Waldbaues. Neudamm 1934.
209. Rubner, K.: Klima und Holzartenverbreitung in Europa. *Rep. spec. nov. reg. veget. Beih.* 76. *Beitr. zur Systematik und Pflanzengeographie*. 11. 1934.
210. Rubner, K.: Der gegenwärtige Stand der Waldtypenfrage. *Ztschr. f. Weltforstwirtsch.* 1, 6. Neudamm u. Berlin 1934.
211. Rubner, K.: Das natürliche Waldbild Europas. *Ztschr. f. Weltforstwirtsch.* 2, 1/3. Neudamm u. Berlin 1934.
212. Salisbury, E. J.: Stratification an hydrogen-ion concentration of the soil in relation to leaching and plant succession with special reference to woodlands. *Journal of Ecology*. 9, 1921.
213. Salisbury, E. J.: The soils of Blakeney Point: a study of soil reaction and succession in relation to soil reaction. *Ann. Bot.* 26. 1922.
214. Salisbury, E. J.: The incidence of species in relation to soil reaction. *Journ. of Ecology*. 3. 1925.
215. Schinz, H.; Keller, R. und Thellung, A.: *Flora der Schweiz*. 1923.
216. Schmithüsen, J.: Vegetationskundliche Studien im Niederwald des linksrheinischen Schiefergebirges. *Tharandter Forst. Jahrb.* 5. 1934.
217. Schreckenthal-Schimitscheck, G.: Die Bodenarten und ihre Eigenschaften an der vertikalen Verbreitungsgrenze der Holzarten in Gebieten der österreichischen Alpen. *Beih. Bot. Centralbl.* 52. Abt. B. 1935.

218. Schreuder, H. H. Th. en Vlieger, J.: Verslag over de excursie der boschbouwstudenten te Wageningen naar NW-Duitsland. Nederl. Boschbouw-Tydschr. 5. 1932.
219. Schwickerath, M.: Die Gruppenabundanz, ein Beitrag zur Begriffsbildung der Pflanzensoziologie. Englers Bot. Jahrb. 64. 1. 1931.
220. Schwickerath, M.: Die Vegetation des Landkreises Aachen und ihre Stellung im nördlichen Westdeutschland. Aach. Beitr. z. Heimatk. 13. 1933.
221. Schwickerath, M.: Der Klauserwald. Heimatbl. d. Landkr. Aachen. 1933.
222. Schwickerath, M.: Die Waldgesellschaften des Reg.-Bez. Aachen unter Berücksichtigung des anschließenden linksrheinischen Rheinlands. Forstl. Wochenschr. Silva. 51/52. 1934.
223. Senfft: Die Kräuter- und Grasarten auf den Waldblößen in ihrem Verhalten zum Boden und Waldbau. Ztschr. f. Forst- und Jagdwesen. 1. Berlin 1869.
- 223a. Sernander, R.: Vierte Internationale Pflanzengeographische Exkursion (I. P. E.) durch Skandinavien. Juli-August 1925. Exkursionsführer für Skane. Uppsala 1925.
224. Siegrist, R.: Über die Bedeutung und Methode des physikalischen Bodenanalyse. Forstwiss. Centralbl. 22. 1929.
225. Siegrist, R.: Zur Praxis der physikalischen Bodenanalyse. Vierteljahrshr. d. Naturf. Ges. in Zürich. 76. 1931.
226. Sleumer, H.: Die Pflanzenwelt des Kaiserstuhls. In: Der Kaiserstuhl. 1933.
227. Smith, W. G.: Raunkiaer's „Life-Forms“ and statistical methods. Journ. of Ecology. 1, 1. 1913.
228. Soó, R. v.: Vergleichende Vegetationsstudien — Zentralalpen — Karpathen — Ungarn — nebst kritischen Bemerkungen zur Flora der Westkarpathen. In Rübel, E.: Ergebnisse der int. pflanzengeogr. Exkursion durch die Tschechoslowakei und Polen 1928. Veröff. d. Geobot. Inst. Rübel in Zürich. 6. 1930.
229. Soroceanu, E.: Recherches phytosociologiques sur les Pelouses mesoxerophiles de la Plaine languedocienne (*Brachypodium phoenicoides*). Stat. Int. de Géobot. Méditerr. et Alpine. 41. Diss. Montpellier 1936.
230. Stebutt, A.: Lehrbuch der Bodenkunde. Berlin 1930.
231. Steffen, H.: Vegetationskunde von Ostpreußen. Pflanzensoziologie. 1. Jena 1931.
232. Stoyanoff, N.: The beech woods of the Balkan Peninsula. In Rübel: Die Buchenwälder Europas. Veröff. d. Geobot. Inst. Rübel in Zürich. 8. 1932.
233. Stremme, H.: Grundzüge der praktischen Bodenkunde. Berlin 1926.
234. Stremme, H. und Schroedter, E.: Die jahreszeitliche Bewegung der wasserlöslichen Pflanzennährstoffe in den Böden. Die Ernährung der Pflanze. 29, 18. 1933.
235. Sukatschew, W.: Der Waldtyp. Forstarch. 22. 1927.
236. Sukatschew, W.: Die Untersuchung der Waldtypen des osteuropäischen Flachlandes. Handb. d. biol. Arbeitsmeth. Abt. 9. T. 6. 1932.
237. Susplugas, J.: L'Homme et la Végétation dans le Haut-Vallespir. Stat. Int. de Géobot. Méditerr. et Alpine. 36. Diss. Montpellier 1935.
238. Szafer, W.: The beech and the beechforest in Poland. In Rübel: Die Buchenwälder Europas. Veröff. d. Geobot. Inst. Rübel in Zürich. 8. 1932.
239. Szafer, W. und Sokolowski, M.: Die Pflanzenassoziationen des Tatra-Gebirges. V. Teil: Die Pflanzenassoziationen der nördlich vom Giewont gelegenen Täler. Bull. de l'Acad. Polen. d. Sc. et. d. Lett. B. 1927.
240. Tamm, O.: Bodenstudien in der nordschwedischen Nadelwaldregion. Meddelanden fran Statens skogförsöksanstalt. 17. 1920.

241. Tamm, O.: Studien über Bodentypen und ihre Beziehungen zu den hydrologischen Verhältnissen in nordschwedischen Waldterrains. Meddelanden fran statens skogförsökanstalt. 26. 1930/31.
242. Tansley, A. G.: The vegetation of the southern english Chalk. (Obere Kreide-Formation). Veröff. d. Geobot. Inst. Rübel in Zürich. 3. Zürich 1925.
243. Tansley, A. G. and Adamson, R. S.: Reconnaissance in the Cotteswolds and the Forest of Dean. The Journ. of Ecology. 1. Cambridge 1913.
244. Tschermak, L.: Die Verbreitung der Rotbuche in Österreich. Ein Beitrag zur Biologie und zum Waldbau der Buche. Mitt. a. d. forstl. Versuchswesen Österreichs. 41. 1929.
245. Tüxen, R.: Über einige nw-deutsche Waldassoziationen von regionaler Verbreitung. Jahrb. Geogr. Ges. Hannover 1929. Hannover 1930.
246. Tüxen, R.: Pflanzensoziologische Beobachtungen im Feldbergmassiv. In Braun-Blanquet: Pflanzensoziologisch-pflanzengeographische Studien in Südwestdeutschland. Beitr. z. Naturdenkmalpfl. 14, 3. Neudamm u. Berlin 1931.
247. Tüxen, R.: Die Pflanzendecke zwischen Hildesheimer Wald und Ith. In Barner, W.: Unsere Heimat. Hildesheim 1931.
248. Tüxen, R.: Die Grundlagen der Urlandschaftsforschung. Nachr. a. Niedersachsen Urgeschichte. 5. Hildesheim u. Leipzig 1931.
249. Tüxen, R.: Die Pflanzensoziologie in ihren Beziehungen zu den Nachbarwissenschaften. Der Biologe. 1. 1931/32.
250. Tüxen, R.: Ist die Buche die Nährmutter des deutschen Waldes? Forstarchiv 1932. Hannover 1932.
251. Tüxen, R.: Wald- und Bodenentwicklung in Nordwestdeutschland. Ber. über d. 37. Wanderversamml. d. nordwestd. Forstver. z. Hannover. Hannover 1932.
252. Tüxen, R.: Die Bedeutung der Vegetationskunde für die Forstwirtschaft mit besonderer Berücksichtigung Nordwestdeutschlands. Ber. d. Harz-Solling-Forstver. über die 54. Hauptversamml. in Herzberg am Harz. Hannover. 1932.
253. Tüxen, R.: Klimaxprobleme des nw-europäischen Festlandes. In Jeswiet, J., De Leeuw, W. C. und Tüxen R.: Über Waldgesellschaften und Bodenprofile. Nederl. Kruidk. Arch. 43. 1933.
254. Tüxen, R.: Neues zur Wald- und Bodenentwicklung in Nordwestdeutschland. Kulturring. 11. S. 26/27. Hannover 1934.
255. Tüxen, R.: Vegetationskarte von Niedersachsen. 1 : 800000. In Brüning, K.: Atlas Niedersachsen. Bl. 13. Oldenburg 1934.
256. Tüxen, R.: Über die Bedeutung der Pflanzensoziologie in Forschung, Wirtschaft und Lehre. Der Biologe. 4, 3. 1935.
257. Tüxen, R.: Natürliche Vegetation und Landschaftsgestaltung in Nordwestdeutschland. Gartenkunst. 48, 5. Frankfurt a. d. Oder 1935.
258. Tüxen, R.: Forstwirtschaft und Pflanzensoziologie. Jahresber. ü. d. 2. Tagung z. Walsrode v. 17./19. Oktober 1935 d. Deutschen Forstver., Gruppe Preußen-NW. Hannover 1936.
259. Tüxen, R.: Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands. Mitt. d. flor.-soz. Arb.-Gemeinsch. Niedersachsen. 3. Hannover 1937.
260. Tüxen, R. und Diemont, W. H.: Weitere Beiträge zum Klimaxproblem des westeuropäischen Festlandes. Mitt. d. Naturwiss. Ver. zu Osna-brück. 23. 1936.
261. Tüxen, R. und Diemont, W. H.: Klimaxgruppe und Klimaxschwarm. Jahresber. d. Naturhist. Ges. zu Hannover. 88 u. 89. (Festschr.) Hannover 1937.
262. Tüxen, R. und Ellenberg, H.: Der systematische und der ökologische Gruppenwert. Mitt. d. flor.-soz. Arb.-Gemeinsch. in Niedersachsen. 3. Hannovera 1937.
263. Tüxen, R. und Prügel, E.: Bibliographia phytosociologica. Fasc. 1. Germania. Hannover 1935.

264. Uehlinger, A.: Observations sur la limite supérieure des arbres et de la forêt dans le Cantal et les Monts Dore. In Braun-Blanquet, J.: Etudes phytosociologiques en Auvergne. Clermont-Ferrand 1926.
265. Vageler, P.: Der Kationen- und Wasserhaushalt des Mineralbodens vom Standpunkt der physikalischen Chemie und seine Bedeutung für die land- und forstwirtschaftliche Praxis. Berlin 1932.
266. Venema, H. J.: Recherches sur le pH de la litière de quelques plantes sclérophylles et de quelques profils du sol rouge méditerranéen. Stat. Int. de Géobot. Méditerr. et Alpine. 28. Montpellier 1934.
267. Vierhapper, F.: Die Rotbuchenwälder Österreichs. In Rübel: Die Buchenwälder Europas. Veröff. d. Geobot. Inst. Rübel in Zürich. 8. 1932.
268. Volk, O. H.: Beiträge zur Ökologie der Sandvegetation der oberrheinischen Tiefebene. Ztschr. f. Bot. 24. 1931.
269. Walas, J.: Vegetation des Babia Góra-Gebietes in den Karpaten. Panstwowa Rada Ochrowy Przyrody Monografie Naukowe. 2. Warszawa 1933.
270. Walas, J.: Die Pflanzenassoziationen der Babia Góra. Bull. de l'Acad. Pol. d. Sc. et d. Lettr. Class. d. Sc. math. et nat. Sér. B.: Sc. Nat. Cracowie 1933.
271. Walter, H.: Einführung in die allgemeine Pflanzengeographie Deutschlands. Jena 1927.
272. Walter, H.: Bericht über eine Forschungsreise in das frühere Deutschost- und Südwestafrika. Der Biologe. 4, 6. 1935.
273. Walter, H.: Nährstoffgehalt des Bodens und natürliche Waldbestände. Ein Beitrag zur Frage der Klimaxgesellschaften. Forst. Wochenschr. Silva. 24, 25. 1936.
274. Wangerin, W.: Beiträge zur pflanzengeographischen Analyse und Charakteristik von Pflanzengesellschaften unter besonderer Berücksichtigung des Rotbuchenwaldes. Veröff. d. Geobot. Inst. Rübel in Zürich. 12. 1935.
275. Watt, A. S.: On the ecology of British beechwoods, with special reference to their regeneration. Part 2. The development and structure of beech communities on the Sussex Downs. Journ. Ecol. 12. 1924.
276. Watt, A. S.: The vegetation of the Chiltern Hills, with special reference to the beechwoods and their seral relationship. Journ. of Ecology. 22, 1 u. 2. 1934.
277. Watt, A. S. and Tansley, A. G.: British Beechwoods. In Rübel: Die Buchenwälder Europas. Veröff. d. Geobot. Inst. Rübel in Zürich. 8. 1932.
278. Weise, W.: Leitfaden für den Waldbau. Berlin 1894.
279. Werth, E.: Klima und Vegetationsgliederung in Deutschland. Mitt. biol. Reichsanstalt f. Land- und Forstwirtsch. 33. 1927.
280. Wiedemann, E.: Über die Beziehungen des forstlichen Standortes zu dem Wachstum und dem Wirtschaftserfolg im Walde. Deutsche Forschung 1934.
281. Wiegner, G.: Anleitung zum quantitativen agrikulturchemischen Praktikum. 1926.
282. Winkler, H.: Pflanzengeographische Studien über die Formation des Buchenwaldes. Diss. Breslau 1901.
283. Winteler, R.: Studien über Soziologie und Verbreitung der Wälder, Sträucher und Zwergsträucher des Sernftales. Vierteljahresschr. d. Naturf. Ges. in Zürich. 72. 1927.
284. Zlatnik, A.: Aperçu de la végétation des Krkonose (Riesengebirge). „Preslia“, Bull. d. la Soc. Bot. Tchécoslovaque. 7. Prague 1928.
285. Zlatnik, A.: Entwicklung und Zusammensetzung der Naturwälder in Podkarpatská Rus und ihre Beziehung zum Standort. Studien über die Staatswälder in Podkarpatská Rus. 3. Teil. Recueil de trav. d. Inst. d. recherches agron. de la Rép. Tchécoslovaque. 127. Praha 1935.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Vorwort.	5
I. Die Verbreitung der Buchenwälder in Europa.	9
II. Die Buchenwälder des Untersuchungsgebietes	15
III. Das Fagetum boreoatlanticum elymetosum	17
1. Physiognomie und Aspekte	17
2. Gesellschaftstabelle	18
3. Varianten und Subvarianten	22
4. Artenzahl	24
5. Systematische Stellung	24
6. Verbreitung	26
7. Höhenstufen und Sukzessionen	30
8. Klima	38
9. Lebensformen.	41
10. Boden	45
a) Allgemeines	45
b) Physikalische Bodenuntersuchungen	49
c) Chemische Bodenuntersuchungen.	53
IV. Das Fagetum boreoatlanticum allietosum	64
1. Physiognomie und Aspekte	64
2. Gesellschaftstabelle	66
3. Varianten und Ausbildungsformen	67
4. Artenzahl	69
5. Systematische Stellung	70
6. Verbreitung	71
7. Syngeneese und Zonierung	73
8. Klima	77
9. Lebensformen.	78
10. Boden	80
a) Allgemeines	80
b) Physikalische Bodenuntersuchungen	82
c) Chemische Bodenuntersuchungen.	85
V. Silikat-Fageten	88
1. Das Fagetum boreoatlanticum festucetosum silvaticae	89
2. Das Fagetum boreoatlanticum luzuletosum nemorosae	93
3. Das Fagetum boreoatlanticum dryopteridetosum Linnaeanae	94
VI. Klimaxgruppe und Klimaxschwarm in der nw-deutschen Buchenwald- Stufe	97
VII. Die Schlag-Gesellschaften der nw-deutschen Kalkbuchenwälder	99
VIII. Das Querceto-Carpinetum dryopteridetosum.	104
1. Physiognomie und Aspekte.	104
2. Gesellschaftstabelle, Artenzahl und systematische Stellung	105
3. Verbreitung	108
4. Lebensformen.	108
5. Klima- und Bodenverhältnisse	109
a) Allgemeines	109
b) Physikalische Bodenuntersuchungen	111
c) Chemische Bodenuntersuchungen.	114

	Seite
IX. Das Querceto-Carpinetum elymetosum	116
1. Physiognomie und Aspekte	116
2. Gesellschaftstabelle, Artenzahl und systematische Stellung	117
3. Verbreitung	120
4. Lebensformen	122
5. Boden	123
a) Allgemeines	123
b) Physikalische Bodenuntersuchungen	123
c) Chemische Bodenuntersuchungen	125
X. Vergleichende Betrachtungen zwischen den beiden Kalk-Fageten und dem Farn-Buchenmischwald	127
A. Unterschiede zwischen dem Fagetum elymetosum und dem Fagetum allietosum	127
1. Klimaansprüche der Kalk-Fageten	127
2. Lokalklimatische Messungen	130
a) Evaporation	130
b) Schneeverhältnisse	132
3. Biologische Spektren der Fageten und einiger Querceto-Carpineten	134
4. Physikalische Bodenanalysen	137
5. Chemische Bodenanalysen	137
B. Vergleichende Synoekologie der Buchenwälder der N- und O-Hänge	139
1. Westlicher Teutoburger Wald	140
a) Physikalische Bodenanalysen	140
b) Chemische Bodenanalysen	141
2. Weser- und Leinebergland	145
a) Physikalische Bodenanalysen	145
b) Chemische Bodenanalysen	146
3. Die wechselnden Bodenverhältnisse der n- und o-exponierten Kalk-Fageten im w Teutoburger Wald, im Weser- und Leinebergland und im n Harzvorland	148
XI. Forstliche Schlußfolgerungen	151
1. Allgemeines	151
2. Das Fagetum elymetosum	155
3. Das Fagetum allietosum	157
4. Das Querceto-Carpinetum dryopteridetosum	160
5. Das Querceto-Carpinetum elymetosum	161
Zusammenfassung	162
Schriften-Verzeichnis	169



Tafel I.



Fagetum boreoatlanticum elymetosum. Hildesheimer Wald. Aufn. Diemont.
August 1935 (vgl. S. 17).



Profil des Fagetum elymetosum auf Korallenoolith. SW-Hang des Thüsterberges
bei Salzhemmendorf. Aufn. Diemont. 26. Mai 1934 (vgl. S. 47).

Tafel II.



Allium ursinum-Fazies des *Fagetum boreoatlanticum allietosum*. S-Hang des Wehdeberges, w Teutoburger Wald. Aufn. Diemont. 13. Mai 1934 (vgl. S. 65).



Übergang der flachgründigen *Mercurialis perennis*-Fazies des *Fagetum allietosum* zu seiner tiefgründigeren *Asperula odorata*-Fazies. N-Hang des Spannbrinks, w Teutoburger Wald. Aufn. Diemont. 12. Mai 1934 (vgl. S. 65).

Tafel III.

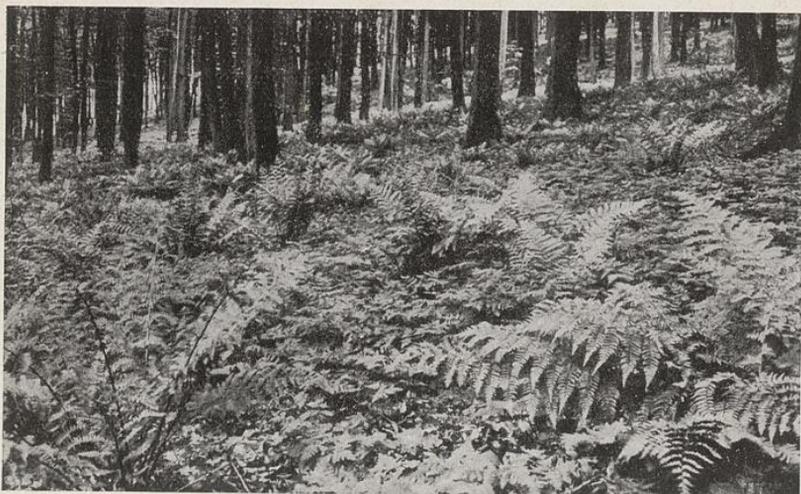


Fagetum boreoatlanticum dryopteridetosum. N-Hang bei Bad Lauterberg, Harz.
Aufn. Diemont. August 1936 (vgl. S. 94).



Fagetum boreoatlanticum luzuletosum. SW-Hang des Schäders s Wolfshagen,
Harz. Aufn. Diemont. 19. Mai 1935 (vgl. S. 93).

Tafel IV.



Querceto-Carpinetum dryopteridetosum. N-Hang des Spannbrinks, w Teutoburger Wald. Aufn. Diemont. 12. Mai 1934 (vgl. S. 105).



Atropetum belladonnae typicum. Hainberg bei Bockenem, n Harzvorland. Aufn. Diemont. Juli 1936 (vgl. S. 100).

Tab. 5 Querceto-Carpinetum primuletosum veris (Klika 1928) Tx. et Diemont 1937.

		Leeseiten							Luvseiten								Stetigkeit in Prozent
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Lebensorformen																	
Aufnahme Nr.		240	—	150	160	200	120	180	190	200	170	160	140	120	—	230	120
Höhe über NN		N	NNW	O	N	N	N	NO	S	SW	W	SO	S	S	S	SW	S
Exposition		3-5°	8-10°	5°	2°	2-3°	3°	3°	1-2°	3-5°	2-4°	5°	5-10°	3-5°	5-8°	2-3°	1-2°
Neigung		ju ₂	—	mo	co	mo	—	mo	—	—	Löss	mo	Löss	mo	—	co	mm
Gestein		45	—	20	30	20	40	60	35	55	50	—	—	55	—	45	—
Bodentiefe cm.		(Mittel-Mittel-Mittel-Mittel-Hoch-Hoch-Mittel-wald wald wald)															
Wirtschaftsform		70	80	100	80	70	70	70	70	80	100	80	60	70	—	60	100
Alter, Oberschirm		21	20	24	19	15	18	—	21	20	24	19	15	18	—	—	22
Baumhöhe, Oberschirm		90	—	70	90	100	90	90	90	90	100	80	80	80	—	100	90
Deckungsgrad Krautschicht %		200	200	300	200	200	300	200	200	200	200	200	200	200	300	300	200
Fläche m ²																	
Charakterarten:																	
MP	Carpinus betulus L.	3.1	+1		+1	3.4	+1		4.4	4.4	2.2	1.1		+1	1.1	3.2	4.4
	Carpinus betulus L. Str.+K	3.2	3.2	3.4	2.2	+1	1.1	+1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.2	+1	4.5	5.5	2.2
Cbr	Stellaria holostea L.	1.2	+2	2.1	2.3	+2	1.2	1.2	1.2	2.2	1.1	1.2	1.2	1.2	2.2	1.2	1.2
Hs	Ranunculus auricomus L.				+1				+1	+1	+1	+1				+1	1.1
T	Melampyrum nemorosum L.	1.2	+2										+1	+2	1.2	+1	+1
Gb	Ranunculus ficaria L.					1.2			+1								
Hr	Primula elatior (L.) Schreber					1.1		+1	+1		1.1						
Gb	Lathraea squamaria L.								+1	+1				+1			
T	Chaerophyllum temulum L.																+2
Differentialarten:																	
Hs	Lathyrus vernus (L.) Bernhardi	+1	1.1	+1	+1	1.2	1.1	+1	+1	+1	1.1	+1	+1		1.1	1.1	+1
Hr	Primula veris L. em. Hudson ssp. genuina (Pax.) Lüdi			+1	+1	1.1	(+1)	1.1	+1	+1	+1		1.1	1.1	+1	1.1	1.2
He	Dactylis Aschersoniana Graebner			+1		+1	+1		1.2	+1	2.1	+1	+1	+1	+2	+1	+2
Hc	Carex digitata L.			+2	1.1	+1	+1		+2	+2		+1	+1			+2	+2
Gb	Lilium martagon L.		+1			+1	+1	1.1	+1		+1		+1			+1	+1
Grh	Anemone ranunculoides L.				+1	+1	+1	+1		+2	+1	+1		(+1)		2.2	1.2
Hr	Viola hirta L.	+1	+1		+1					1.1	+1	+1			2.1	+1	+2
Verbandscharakterarten:																	
He	Brachypodium silvaticum (Hudson) Pal.	3.3	3.2	+2	1.2	2.2	+2	3.3	+2	3.3	3.4	+2	3.3	2.3		1.2	+2
Hs	Geum urbanum L.	+1		+1	+1		+1	+1	+1	1.1	+1	+1	+1	1.1	+1	+1	+1
NP	Evonymus europaeus L.	+2	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1				1.1	+1	+1	+1
Hs	Campanula trachelium L.		+1	+1	+1		+1	+1	+1		+1		+1	+1	1.1	+1	+1
Hs	Galium silvaticum L.		+1	+1		+1	+1	+1	1.1	+1	+1				+1	+1	+1
MP	Acer pseudoplatanus L. B	+1	+1								+1						+1
	Acer pseudoplatanus L. Str.+K		+2	+1	+1	2.1	+1	+1	+1	+1	+1		+1				
Hr	Potentilla sterilis (L.) Gareke		1.1		+2				+1	+2	+2				2.2	1.1	+2
Hs	Aegopodium podagraria	1.2							+1	+1		2.2	+1	+1		1.1	+2
MP	Fraxinus excelsior L. B						1.1	1.2			1.2						3.8
	Fraxinus excelsior L. Str.+K					1.1	1.1	+1		1.1		+1					
MP	Prunus avium L. B							+1									1.9
	Prunus avium L. Str.+K						+1				+1						
Hs	Agropyron caninum (L.) Pal.					1.2				+2							1.3
Hs	Stachys silvaticus L.	+1													+1		1.3
Fagion-Verbandscharakterarten:																	
Grh	Melica uniflora Retz.	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	2.3	+2		3.4	+2	+2	+2	2.3	+2	1.2	+2
MP	Fagus silvatica L. B		1.1	+1	2.3	1.1	4.3	4.4	+1	+1	1.1			+1			
	Fagus silvatica L. Str.+K		+1		+1	+1		+1	+1						+1		
Grh	Mercurialis perennis L.	3.4		2.1	+1		3.2			+1	1.1					3.3	(+2)
Hs	Asperula odorata L.			1.1	2.3	1.2	1.2	1.2	+2	1.2	1.2						5.0
Hs	Sanicula europaea L.		+1					1.1	1.2		2.2	2.2		1.1			3.8
He	Elymus europaeus L.	+2	+1	+1	+1				+1	+1							3.8
Ordnungscharakterarten:																	
He	Poa nemoralis L.	+2	+2	1.2	3.4	1.2	1.2	+2	3.3	1.2	2.3	1.2	1.2	1.2	2.3	1.2	+2
Hr	Anemone hepatica L.	1.1	1.2		1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	+1	2.1	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
Hr	Viola silvestris Lam. em. Rchb.		1.1	1.1	1.1	1.1	2.1	1.1	1.1	2.1	2.3	1.1-2	1.1	1.1	1.1	+1	1.1
Hs	Pulmonaria officinalis L. var. immaculata Opiz		1.1	1.2	+1	+2	+1	1.1	1.2	+1	+1		+1	+1	+1	+1	1.2
Grh	Anemone nemorosa L.	+2		+2	2.2	2.3	1.2	1.2	+2	+2	1.2	1.1	1.2	1.2		2.2	2.2
Chr	Lamium galeobdolon (L.) Crantz			2.2	2.2	1.2	+1	2.2	3.3	2.2	1.2	+2		2.2	+1	1.2	1.2
Hs	Carex silvatica Hudson	+2	+1	+2	1.2	+2		1.1	1.1	+1	1.2		+1	+2	+2		+2
Hs	Milium effusum L.	+1		+2		+1			1.2	1.2						+1	+2
Gb	Allium ursinum L.			+2	+2	2.2	+2	2.2		+2	+1						4.4
Hs	Phyteuma spicatum L.			+1	+1			+1			+1	+1	+1				4.4
Gb	Arum maculatum L.	+1		+1						+1			+1	+1			3.1
Hs	Scrophularia nodosa L.		+1			+1		+1	+1				+1	+1			2.5
MP	Acer platanoides L.				+1	+1	+1	(+1)									2.5
Hs	Ranunculus breynianus Crantz	+2	+1		+1												2.5
Hr	Asarum europaeum L.								+2							+1	+1
Grh	Adoxa moschatellina L.				+2	1.1								+2			1.9
Grh	Polygonatum multiflorum (L.) All.		+1				+1	+1									1.9
NP	Daphne mezereum L.		+1					+1									1.3
Hs	Epilobium montanum L.		+1					+1									1.3
Gb	Corydalis cava (Miller) Schw. et K.							+1						+1			1.3
Hs	Myosotis silvatica (Ehrh.) Hoffmann			+1													+2
T	Moehringia trinervia (L.) Clairv.								+2		+1						1.3
Gb	Helleborine latifolia (Hudson) Druce							+1									6
Hs	Cicerbita muralis (L.) Wallr.		+2														6
Grh	Paris quadrifolia L.							+1									6
Gb	Leucocjum vernum L.										1.1						6
Gb	Gagea lutea (L.) Ker-Gawler		+1														6
Begleiter:																	
NP	Corylus avellana L.	3.2	3.2	3.3	2.1	+1	2.2	2.2	1.2	3.3	2.1	3.3	4.4	5.5	1.2	1.2	2.2
NP	Cornus sanguinea L.	2.2	1.2	+1	2.3	+1	1.1	1.1	+1	1.1	+1	1.2	1.1	1.1	1.2	2.2	+2
NP	Crataegus spec.	1.2	1.1	+1	+1	+1	+1	1.1	+1	+1	1.1	+1	1.1	+1	1.2	+1	+1
MT	Acer campestre L. B				1.1		1.1										8.8
	Acer campestre L. Str.+K	2.2	1.2	1.1	1.1	+1	1.1	+1		2.2	+1	3.3	1.1	+1	1.2	1.2	
Hs	Vicia sepium L.	+1	+1	1.1	+1	1.1	+1		+1	+1	+1		+1	+1		+1	+1
Hr	Fragaria vesca L.			1.1	1.2	+1	2.2	+1	+1	1.2	2.2	2.2	1.2	1.1			7.5
MP	Quercus robur L. B	+1	2.1	+1		3.3	+1	+1	2.2		4.3				3.2	1.1	1.2
	Quercus robur L. Str.+K		1.2				+1	+1	+1						1.2	1.2	
He	Dactylis glomerata L. var. pendula Dum.	+2			+1	+2	+2		+2	+1	1.2	+1	1.1	+1			1.2
NP	Lonicera xylosteum L.	1.2	+1		+1	+1		1.1	+1		(+)	+1	+1	+1			+1
Psc	Hedera helix L.	+1		+1	+1	+1		+1	1.1°		+1	+1			+1		6.3
NP	Viburnum opulus L.	+1	+2			+1	+1			+1	+1	+1	+1	+1		+1	6.3
He	Luzula pilosa (L.) Willd.	+2	+1	+2	+1	+1	+1		1.2						1.1	1.1	+1
NP	Rosa spec.	+1	+1			+1	+1				+1	+1	+1	+1			5.6
He	Deschampsia caespitosa (L.) Pal.				+1	+1		+1	+1	+1	1.1		+1	+1			5.0
MP	Quercus sessiliflora Salisb. B		+1		1.1					+1		2.1	1.1	+1			5.0
	Quercus sessiliflora Salisb. Str.+K				+1	+1	+1								+2		
Hr	Ajuga reptans L.				+1	+1	+1		+1			+1	+1	+1	+2		5.0
Grh	Melica nutans L.	+2			1.2			+2	+2	+2					1.2	+2	(+2)
Hs	Hypericum hirsutum L.	+1			+1		+1	+1				+1	+1	+1			1.2
Hr	Fragaria viridis Duchesne			1.2	+1		1.1	+1	+1			+1	+1				+2
NP	Sorbus aucuparia L.	+2				+1	+1			+1	+1				+1	+1	4.4
NP	Ligustrum vulgare L.					+2	+1					+1			+2	+2	3.8
Grh	Polygonatum officinale All.			+1		+1	+1	+1					+1	+1			3.8

Tab. 8. Querceto-Lithospermetum (Br.-Bl. 1929) Tx. 1931.

Aufnahme	1	2	3	4	5	6
Höhe ü. M.	305	285	200	220	210	160
Exposition	S	SW	SW	S	S	S
Neigung	20°	25°	15°	10°	15°	20°
Gestein	co	co	so	mo	co	co
Bodentiefe cm	15	25	—	35	30	—
Baumhöhe m	9	6-10	12	5-8	10	8
Deckungsgrad Krautschicht %	95	80	90	95	70	90
Fläche m ²	300	200	200	200	200	200

Lokale Charakterarten:

Sorbus torminalis (L.) Crantz	1.1	(+)	(+.1)	1.1	+1	+2
Str.+K	+1			1.1	+1	
Primula veris L. em. Hudson ssp. suaveolens	1.1	1.1	+1	1.2	1.1	1.1
Lithospermum purpureo-coeruleum L.	4.4	2.2	3.4	4.4		3.3
Chrysanthemum corymbosum L.	1.1	1.1	+1	1.1	1.1	
Campanula persicifolia L.	+1	1.1/2	+1			+1
Polygonum dumetorum L.	+1	(+)	+1		+1	
Lathyrus niger (L.) Bernh.	+1	+1				1.1
Bupleurum longifolium L.	1.3	+1				
Bupleurum falcatum L.				1.1	+2	

Verbands- und Ordnungscharakterarten:

Inula conyza DC.	1.1	1.1	+1	1.1	+2	
Ligustrum vulgare L.	2.3	2.2/3	2.2			
Polygonatum officinale All.				+1	+1	+1
Veronica teucurium L.	+1	+1				
Viola mirabilis L.					1.1	

Übergreifende Fagion-Verbandscharakterarten:

Melica uniflora Retz.	3.3	1.2	+2	1.2	2.2	2.2
Fagus sylvatica L.	+1	+1		+1	+1	
Mercurialis perennis L.	2.1				+2	
Elymus europaeus L.				+1		
Cephalanthera alba		+1				

Übergreifende Fraxino-Carpinion-Verbandscharakterarten:

Campanula trachelium L.	+1	+1		+1	+1	+1
Fraxinus excelsior L.	+1	+1	+1			
Str.+K					+2	
Brachypodium silvaticum (Hudson) Pal.	1.2	1.2	+2	1.2		+2
Stellaria holostea L.	1.1	+2			+1	+2
Galium silvaticum L.	+1			+1		+1
Carpinus betulus L.				2.1	+1	
Str.+K					3.3	
Geum urbanum L.			1.1			
Acer pseudoplatanus L.					+1	
Melampyrum nemorosum L.					+1	
Evonymus europaeus L.						+1
Agropyron caninum (L.) Pal.	1.1					

Begleiter einschließlich Fagetalia-Ordnungscharakterarten*:

Quercus sessiliflora Salisb.	2.3	2.1	2.2	+1	+1	5.5
Rosa L. spec.	1.1	+1	+1	+1	+1	+2
Viola hirta L.	1.2	1.2	2.2	+1	+1	+1
Fragaria viridis Duchesne	2.2	1.1	2.3	1.2	1.2	+2
Acer campestre L.	+1	1.1	1.1	1.1	1.2	1.2
Corylus avellana L.	+1	1.2	1.1	1.2	+1	+1
Cornus sanguinea L.	1.1	2.3	+1	2.3	2.2	
Dactylis Aschersoniana Graebner	1.2	2.2		2.2	1.1	1.2
Silene nutans L.	1.2		+1		+2	2.2
Vincetoxicum officinale Moench	1.1	2.1		+1	1.1	
Arabis hirsuta (L.) Scop.	+1	+1		(+)	+1	
Crataegus monogyna Jacq.	3.3	2.2		+1		+1
Viola silvestris Lam. em. Rehb.*	+1	+1	+1	+1		
Satureia vulgaris (L.) Fritsch	+1	1.1	+1	(+)		
Hypericum hirsutum L.	+1	+1	1.1	+1		
Carex montana L.		+2	+2	+2	1.2	
Lathyrus vernus (L.) Bernh.*	+1	+1		+1	1.1	
Pyrus malus L.	1.1	1.1		+1		
Lonicera xylosteum L.				+1	+1	+1
Rhamnus cathartica L.	2.3	1.1			+1	
Alliaria officinalis Andrz.*	+1	+1	1.1			
Carex digitata L.*	+2	+2		+2		
Anemone hepatica L.*	+1	+1			+1	
Solidago virga aurea L.	+1	+1		+1		
Euphorbia cyparissias L.	+1	+1			+1	
Thlaspi perfoliatum L.	+1	+1			+1	
Dactylis glomerata L. ssp.	1.2	1.1			+1	
Convallaria majalis L.		+1		1.2	3.2	
Crataegus oxyacantha L.					+1	+1
Campanula rapunculoides L.			1.1			+1
Poa nemoralis L.*		+2				3.3
Geranium robertianum L.			+1			+1
Ulmus campestris L. em. Hudson	1.2		1.2			
Prunus spinosa L.	1.2					+1
Festuca heterophylla Lam.	+2	1.2				
Melica nutans L.				+2	+2	
Stachys officinalis (L.) Trev.				+1	+1	

Tab. 9. Bestände des Querceto-Lithospermetum ohne und mit Buche in der Baumschicht.

Aufnahme	I	II	III	1	2	3
Höhe ü. NN	200	180	300	200	180	300
Exposition	S	S	S	S	S	S
Neigung	20°	15°	15°	20°	15°	15°
Alter der Buche	—	—	—	60	—	70
Deckungsgrad Krautschicht	100	70	60	30	40	70
Fläche m ²	100	100	100	100	100	100

Quercion pubescentis-sessiliflorae:

Primula veris	1.1	2.1	+2	1.1	2.1	
Campanula persicifolia	+1	+1	+1			+2
Sorbus torminalis	+1	+1	+1			
Chrysanthemum corymbosum	+1	+1			+1°	
Ligustrum vulgare	2.3	1.1				
Lithospermum purpureo-coeruleum	4.4		2.3			
Bupleurum falcatum	+1					
Lathyrus niger			+1			

Fagion:

Mercurialis perennis	+1	+2	1.2	2.2	1.2	
Fagus sylvatica	+1		5.5	5.5	5.5	
Str.+K						+1
Melica uniflora			1.2	+2	1.2	3.3
Asperula odorata		+2			1.1	+2
Elymus europaeus			+1	+1		+1
Cephalanthera alba						+1
Neottia nidus avis						+1

Fagetalia:

Carex digitata	+1	+2	+2	+2	1.1	+1
Brachypodium silvaticum	2.3	1.2	+2	1.2	1.2	+2
Viola silvestris	+1	+1		+1	+1	+1
Anemone nemorosa	+1	1.1	1.2		1.1	+2
Galium silvaticum	+1	+1		+1	+1	
Lathyrus vernus	+1	+1		+1	+1	
Poa nemoralis	1.2	+2		+2	+2	
Daphne mezereum	+1				+1	+1
Fraxinus excelsior			2.2			
Str.+K						+1
Campanula trachelium			+1			+1
Cicerbita muralis					+1	+1
Carpinus betulus			2.2			
Arum maculatum			+1			
Lilium martagon		+1				
Evonymus europaeus		+1				
Anemone ranunculoides		+1				
Carex sylvatica						+1
Actaea spicata						+1
Acer pseudoplatanus						+1
Str.+K						
Phyteuma spicatum					+1	

Begleiter:

Dactylis glomerata	2.2	+2		1.2	1.2	+2
Dactylis Aschersoniana	+1	1.1		1.1	1.1	
Acer campestre	1.1	1.1	+1			
Crataegus spec.		1.1	+1	+1		
Hypnum cupressiforme		+2	1.2	1.2		
Hedera helix		+1			+1	+1
Deschampsia flexuosa				+2	+2	+2
Quercus sessiliflora	2.3		1.1			
B						
Rosa spec.	+1		+1			
Corylus avellana	+1	4.5				
Fragaria viridis	+1	+1				
Lonicera xylosteum	+2	+1				
Viola hirta	+1		+2			
Carex montana		+2	1.2			
Ajuga reptans		+1				+1
Mnium hornum		+2				
Hieracium murorum				+1	+1	
Convallaria majalis				+2	+2	
Rubus spec.	1.2					
Euphorbia cyparissias	+2					
Ulmus spec.		+1				
B						
Ulmus spec.		+1				
Str.+K						
Vincetoxicum officinale		+1				
Quercus robur	1.1					
B						
Eurhynchium Stokesii	+2					
Anemone hepatica	+1					
Galeopsis tetrahit						+1
Carex muricata						+2
Helleborine atropurpurea						+1
Vicia sepium						+1
Hypericum hirsutum					+1	
Dicranum scoparium					+2	

Tab. 16. Fagetum boreoatlanticum allietosum ursini Tx. (1934 n. n.) 1937.

Lebensformen	A. Flachgründige Ausbildungsform der w Variante							B. Flachgründige Ausbildungsform der s Variante						C. Tiefgründige Ausbildungsform der s Variante								D. Übergänge der s Var. zum Fag. elymetorum			E. Asperula-Fazies					Stichtzeit von A.-D. der Tabelle in Prozent	Stichtzeit der gesamten Tabelle in Prozent						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29			30	31				
Aufnahme Nr.	240	180	260	220	230	230	230	290	340	270	290	290	290	280	300	290	310	290	320	300	290	270	290	300	280	300	240	290	190	210	170						
Höhe u. M. (m)	N	N	O	SO	SO	NW	NO	NO	O	N	O	O	O	NO	NO	SO	NO	ONO	NW	NO	N	NW	OBO	O	N	W	NW	N	O	N	NO						
Exposition	15°	25°	30°	25°	15°	20°	20°	20°	20°	25°	15°	15°	15°	5°	3°	18°	3°	10°	10°	4°	5°	3°	3°	15°	25°	30°	5°	5°	15°	3°	10°						
Neigung	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo						
Gestein	25	30	25	25	25	—	20	25	35	25	—	20	25	50	—	—	—	45	45	40	—	40	—	—	—	40	50	—	45	—							
Bodentiefe cm	8	23	15	22	12	6	15	25	17	23	—	23	20	15	20	20	24	25	20	20	25	27	24	20	20	25	23	—	26	20	25						
Baumhöhe (m)	25	80	70	50	50	30	—	—	60	70	—	60	70	80	—	60	115	100	60	—	120	80	80	—	—	60	100	—	120	100	80						
Alter der Baumschicht (Jahre)	1.0	0.9	0.9	0.9	1.0	1.0	1.0	0.9	1.0	1.0	—	1.0	1.0	0.8	0.9	0.9	1.0	0.9	1.0	—	0.8	1.0	1.0	0.9	—	1.0	0.9	1.0	0.9	1.0	0.9						
Schlaggrad der Baumschicht	100	100	95	80	90	90	90	—	80	—	100	95	100	95	100	70	90	90	90	100	90	—	90	—	—	90	100	100	95	—	80						
Deckungsgrad Krautschicht %	200	200	200	100	200	200	200	200	200	100	200	200	200	200	—	200	100	200	200	200	200	200	200	100	200	100	100	200	200	200	200						
Aufnahmefläche m²																																					
Charakter- und Verbandscharakterarten:																																					
MP	<i>Fagus sylvatica</i> L.	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	4.4	5.5	5.5	4.5	4.4	5.5	5.5	5.5	5.4	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	100	100					
Grh	<i>Fagus sylvatica</i> L. Str.+Kr.	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	—	—					
Grh	<i>Mercurialis perennis</i> L.	5.5	5.5	+2	2.2	+2	2.2	+2	2.2	+1	1.2	2.2	1.2	+2	1.3	1.2	+1	2.3	2.2	2.3	+1	1.3	1.2	1.2	2.3	+2	1.3	+2	+2	4.5	5.5	4.3	96	97			
Grh	<i>Asperula odorata</i> L.	+1	+2	+2	1.2	1.2	+2	+1	+1	+3	—	—	—	—	+2	2.2	+2	+2	1.3	—	—	+2	+2	+2	2.3	3.4	4.5	(+2)	+2	—	—	—	50	52			
Grh	<i>Melica uniflora</i> Retz.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15	16				
Grh	<i>Saxifraga europaea</i> L.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	6				
Grh	<i>Neottia nictavis</i> (L.) Rich.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—				
Differenzialarten:																																					
Grh	* <i>Aran maculatum</i> L.	1.2	+1	+1	+1	+1	1.2	1.1	+1	+1	+2	+1	1.1	+1	+1	+2	+1	+1	+1	1.2	+1	+1	+1	+1	+2	2.2	+1	+1	+1	+1	+1	100	100				
Grh	* <i>Allium ursinum</i> L.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	81	68				
Grh	* <i>Corydalis cava</i> (Müller) Schw. et K.	1.2	+1	1.2	4.4	1.1	—	—	+1	2.2	1.1	+1	1.1	4.4	1.2	+1	—	—	—	—	—	—	—	+1	2.3	+1	+1	+1	+1	+1	+1	81	68				
Grh	* <i>Anemone ranunculoides</i> L.	1.1	1.1	+1	—	—	—	—	+1	—	+1	+1	+1	—	1.1	—	+1	+1	+1	+1	+1	+1	—	+1	+1	+1	+1	—	—	—	—	46	42				
Grh	† <i>Ranunculus ficaria</i> L.	+3	—	—	—	—	—	—	+2	—	+1	+1	1.1	+2	—	—	—	—	—	—	—	—	+1	1.2	+1	—	—	—	—	—	39	32					
Grh	* <i>Leucolium vernum</i> L.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+1	+1	—	—	—	—	+1	+1	+2	+1	—	—	—	+1	—	—	—	—	—	—	—	50	42				
Differenzialarten der s-tüblichen Variante:																																					
MP	† <i>Acer pseudoplatanus</i> L. R.	—	—	—	—	—	—	—	—	+1	+1	—	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	42	35					
Grh	† <i>Acer pseudoplatanus</i> L. Str.+K.	—	—	—	—	—	—	—	+2	—	—	—	—	—	+2	+2	+2	—	—	—	—	—	+2	+2	+1	+2	+2	+1	—	—	35	29					
Grh	* <i>Poa nemoralis</i> L.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+1	—	—	—	—	—	+2	+1	—	—	—	—	+2	+1	1.2	—	—	—	—	—	27	23					
Grh	* <i>Elymus europaeus</i> L.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+2	—	—	—	—	+2	+2	—	—	—	—	+2	+3	—	—	—	—	—	—	—	—					
Grh	† <i>Brachypodium silvaticum</i> (Hudson) Pal.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—					
Differenzialarten des Fagetum elymetorum:																																					
Grh	<i>Viola septem</i> L.	—	—	+1	+1	+1	—	—	—	—	—	—	—	—	+1	+1	—	—	—	—	—	—	+1	+1	1.1	+1	—	—	+1	+1	31	35					
Grh	<i>Dactylis glomerata</i> L. var. <i>pendula</i> Dur.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+1	—	—	+1	—	—	—	—	—	—	—	+2	+2	—	—	—	—	—	—	23	19					
Grh	<i>Centaurea speciosa</i> L.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+1	+1	+1	—	—	—	—	—	15	13					
Grh	* <i>Lathyrus vernus</i> (L.) Bernh.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+2	—	—	—	—	—	—	—	12	10					
Grh	<i>Deschampsia cespitosa</i> (L.) Pal.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	2					
Fraxino-Carpinus-Verbandscharakterarten:																																					
MP	<i>Fraxinus excelsior</i> L. R.	+1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+1	+1	—	—	—	—	—	—	+1	+1	—	—	—	—	—	—	89	88					
Grh	<i>Fraxinus excelsior</i> L. Str.+K.	+1	+1	+1	+1	+1	1.1	+1	+1	+1	—	—	—	—	+1	+1	1.1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	—	+1	+1	+1	+1	+1	29	45					
Grh	<i>Stachys silvatica</i> L.	+1	+1	—	—	—	—	—	+1	—	—	—	—	—	+1	+1	1.1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	—	+2	—	—	+1	+1	31	39					
Grh	<i>Catharisma undulata</i> (L.) W. et M.	—	—	—	—	—	+2	+1	—	—	—	—	—	—	+1	+1	—	—	—	—	—	—	+1	+1	—	+1	+1	+1	+1	+1	23	19					
Grh	<i>Campanula trachelium</i> L.	—	—	—	—	—	—	—	—	+1	—	—	—	—	+2	+1	—	—	—	—	—	—	+1	+1	—	+1	+1	+1	+1	+1	23	19					
Grh	<i>Stellaria holostea</i> L.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+1	+1	—	—	—	—	—	—	+1	+1	—	+1	+1	+1	+1	+1	23	19					
Grh	<i>Primula elatior</i> (L.) Schreber	—	—	—	—	—	—	—	+1	—	—	—	—	—	+1	+1	+2	+1	1.1	—	—	—	+1	+1	—	—	—	—	—	—	15	16					
Grh	<i>Impatiens noli-tangere</i> L.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+1	+1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	10					
Grh	<i>Geum uranum</i> L.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12	10					
Grh	<i>Eurhynchium striatum</i> (Schreb.) Schpr.	+2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+1	+1	+1	+1	—	—	—	—	+1	+1	—	+1	+1	+1	+1	+1	12	10					
Grh	<i>Chaerophyllum temulum</i> L.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12	10					
Grh	<i>Potentilla gigantea</i> (L.) Vill.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+2	+2	—	—	—	—	—	—	12	10					
Grh	<i>Carex remota</i> L.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+1	+1	—	—	—	—	—	—	+1	+1	—	+1	—	—	—	—	4	2					
Grh	<i>Ranunculus auricomus</i> L.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+2	+1	—	—	—	—	—	—	4	3					
Grh	<i>Veronica montana</i> L.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	3					
Grh	<i>Carpinus betulus</i> L.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	3					
Grh	<i>Prunus avium</i> L.	—	—	—	—</																																

Chp
Chr
MP

Hr

Geh
He

Ho
Ho
Hs
Hs
Chr
T

Hs
Brr
MP

Ho
NP
Gb
NP
Hs
Ho
Chr

MP
Hs
Grh
Ho
Gb

Hs
Chr
Grh
Hs
Hs
Hs
Hr
Geh

Hs
T
Ho
Gb
Hs
Grh
NP

Hr
He
NP
Pac
T
MP

T
Chp
He
Chp
Pac
He
He
Chr

Grh
NP
Ho
Hr
He
Pac
NP
He
Brr

