© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

Aus dem Institut für systematische Botanik der Universität Graz

Walduntersuchungen in Mittelsteiermark

(Eichen- und Föhren-Mischwälder)

Von Doz. Dr. Josef Eggler (Graz)

Mit 6 Abbildungen

Inhaltsübersicht

Seite

I. Einleitung 8
II. Untersuchungsmethoden und Erläuterungen 10
III. Waldassoziationen:
1. Grazer Flaumeichenwald 19
2. Blaugras-Reliktföhrenwald 36
3. Mittelsteirischer Eichen-Hainbuchenwald auf Kalk und Dolomit 45
4. Bodensaure Föhren-Stieleichenwälder:
a) Heidelbeerreicher Föhren-Stieleichenwald 57
b) Pfeifengrasreicher Föhren-Stieleichenwald 69
IV. Vergleichende Betrachtung:
a) Floristisch-soziologische Verhältnisse 81
b) Bodenverhältnisse 87
V. Waldbauliche Betrachtungen und Folgerungen 91
VI. Zusammenfassung 97
Schrifttum 99

I. Einleitung

Von den Waldgesellschaften in der Mittelsteiermark werden in der vorliegenden Untersuchung die Eichen- und Föhren-Mischwälder behandelt. Welchen Ordnungen, Verbänden und Assoziationen sie angehören, ist aus der nachstehenden Übersicht zu ersehen:

Ordnung: *QUERCETALIA PUBESCENTIS-SESSILIFLORAE* (Tüxen 1931), Malcuit 1935. Wärmeliebende Eichen-Mischwälder.

Verband: *Quercion pubescentis*, Braun-Blanquet 1931. Steppenheidewälder.

Assoziation: 1. *Quercetum pubescentis graecense*, Eggler 1941. Grazer Flaumeichenwald.

Assoziation: 2. *Pineto-Seslerietum variae*, Eggler 1948. Blaugras-Reliktföhrenwald.

Ordnung: *FAGETALIA SILVATICAE*, Pawlowski 1928. Mesophile Laubwälder.

Verband: *Fraxino-Carpinion*, Tüxen 1936. Mesophile Laubmischwälder.

Assoziation: 3. *Querceto-Carpinetum mediostyriacum calcareum*, Eggler 1948. Mittelsteirischer Eichen-Hainbuchenwald auf Kalk und Dolomit.

Ordnung: *QUERCETALIA ROBORIS-SESSILIFLORAE*, Tüxen 1931. Bodensaure Eichen-Mischwälder.

© Naturwissenschaftliche Landeskunde Steiermark, download unter www.biologiezentrum.at

Verband: *Betuleto-Quercion roboris*, Eggler 1948. Bodensaure Stieleichenwälder.

Assoziation: *Pineto-Quercetum roboris*, Eggler 1948. Bodensaure Föhren-Stieleichenwälder.

Subassoziation: a) *Pineto-Quercetum roboris myrtilletosum*, Eggler (1933) 1948. Heidelbeerreicher Föhren-Stieleichenwald.

Subassoziation: b) *Pineto-Quercetum roboris molinietosum*, Eggler (1933) 1948. Pfeifengrasreicher Föhren-Stieleichenwald.

Das *Quercetum pubescentis graecense* wurde bereits eingehend beschrieben (Eggler 1941, 1942 a, b) und schon vorher in den „Pflanzengesellschaften der Umgebung von Graz" als Flaumeichenwäldchen erwähnt (Eggler 1933, 94 u. f.). Die Flaumeichenbestände befinden sich nordwestlich von Graz an zwei durch den Lauf des Murflusses getrennten Stellen, nämlich am Südhang des Göstinger Berges und auf den Südhängen im Zuge des Kanzel- und Admonter Kogels. Die Fundstellen sind auf einer Karte und in Abbildungen wiedergegeben (Eggler 1941, Tafel III bis VI). Diese isolierten Vorkommen der Flaumeichenbestände stocken auf Dolomit, Dolomitsandstein und Quarzsandstein mit dolomitischem Bindemittel.

Von den Reliktföhrenwäldern (Schmid 1936, Widder 1934, Eggler 1941) im mittleren Murtale zwischen Bruck und Graz, die auf den Steilhängen der Kalkberge gedeihen, sind nur vergleichshalber zwei Vegetationsaufnahmen vom Blaugras-Reliktföhrenwald, dem *Pineto-Seslerietum variae*, angeführt. Der soziologische Aufbau und die ökologischen Verhältnisse dieser Wälder werden wohl am besten einer eigenen Untersuchung vorbehalten.

Das *Querceto-Carpinetum mediostyriacum calcareum* ist in der Mittelsteiermark in der Jetztzeit räumlich nur von geringer Ausbreitung und meist an kalkhaltige Böden gebunden. Die Untersuchungen erstreckten sich auf Vorkommen im Schöckelgebiete in Stattegg unterhalb Kalkleiten und im Kirchenviertel bei Gratkorn. Beide Stellen sind auf der „Vegetationskarte der Umgebung von Graz" (Eggler 1933) durch grüne Schraffen, die aber wegen der dunklen Kartengrundlage schlecht hervortreten, als Eichenmischwald ausgeschieden. Weiters kommt diese Waldgesellschaft auf den Südhängen des Annagrabens bei Andritz auf Schöckelkalk vor. Reste von Eichen-Hainbuchenwäldern stocken auch auf den Süd- und Osthängen des Vorderplabutsch (unterhalb der Kernstockwarte). Die Fundstellen des Eichen-Hainbuchen-Mischwaldes im Kirchenviertel zeigt Tafel V, Bild 2, in Eggler 1941. Untersucht wurden auch die Vorkommen auf Leithakalk bei Schloß Weißenegg und Sukdull nächst Wildon.

Das *Pineto-Quercetum roboris* ist in der ganzen Tertiärlandschaft der Steiermark weit verbreitet, und zwar das *Pineto-Quercetum roboris myrtilletosum* vor allem auf den tertiären Hügeln der Mittel-, West- und Oststeiermark, aber auch auf den diluvialen Schottern der Ebenen (Grazer Feld,

Leibnitzer Feld), während das *Pineto-Quercetum roboris molinietosum* auf allen Terrassen zwischen den Unterläufen der Flüsse und Bäche im unteren Murtale und im Grabenlande (siehe Winkler 1943 und Wiesböck 1943) südlich von Graz stocken. Solche Terrassenwälder auf den angeschwemmten lehmigen und tonigen Böden sind der Kaiserwald bei Graz, nördlich von Mureck der Kaarwald, Schweinsbachwald, Sugaritzwald, Weinburgerwald, Glauningwald usw., dann in der Oststeiermark die Terrassenwälder auf den Lehmebenen bei Fürstenfeld und an anderen Stellen. In der vorliegenden Arbeit sind nur die Vegetationsaufnahmen und die Bodenuntersuchungen aus dem Kaiserwalde verwertet. Eine zusammenfassende Darstellung der Terrassenwälder ist für später vorgesehen.

In den „Pflanzengesellschaften der Umgebung von Graz" (Eggler 1933, S. 28 u. f.) habe ich die Waldgesellschaften im großen und ganzen nach den Waldtypen von Cajander und Ilvessalo (1921) dargestellt, die ihre Waldtypenlehre hauptsächlich auf Grund von floristischen Untersuchungen des Unterwuchses aufbauen und den Baumarten mehr eine untergeordnete Rolle zuteilen. Diese Art der Darstellung und Einteilung der Wälder habe ich für eine erste Übersicht eines stark vom Menschen beeinflußten Gebietes in der Nähe einer großen Stadt damit begründet, daß die Zusammensetzung der Bodenvegetation dem ursprünglichen Bilde noch gerechter wird. In der vorliegenden Arbeit sind die Wälder nach Assoziationen im Sinne von Braun-Blanquet (1928) dargestellt. Die Begriffe Waldtypus und Assoziation sind aber nicht gleichzusetzen und wurden von mir schon (1933, S. 32 u. f.) einmal gegenübergestellt. Die Assoziation ist ein bedeutend enger gefaßter Begriff und daher für spezielle pflanzensoziologisch-standortskundliche Untersuchungen besser geeignet. Auch hat sich die Mehrzahl der mitteleuropäischen Pflanzensoziologen die Braun-Blanquetsche Arbeitsmethode zu eigen gemacht, wodurch eine größere Vergleichsgrundlage gegeben erscheint.

Die hier beschriebenen Assoziationen sind schon in den Waldtypen der Umgebung von Graz (Eggler 1933) mitinbegriffen, u. zw. unter den „trockenen Hainwäldern" das *Quercetum pubescentis graecense* als auch das *Pineto-Seslerietum variae* im *Sesleria*-Typus und das *Querceto-Carpinetum mediostyriacum calcareum* hauptsächlich im *Brachypodium*-Typus. Bei den „frischen (moosreichen) Wäldern" sind das *Pineto-Quercetum roboris myrtilletosum* unter dem *Vaccinium myrtillus*-Typus und das *Pineto-Quercetum roboris molinietosum* unter dem *Molinia-Vaccinium myrtillus*-Typus eingereiht.

II. Untersuchungsmethoden und Erläuterungen

In der Artenbegrenzung halte ich mich an die „Exkursionsflora" von Fritsch (3. Aufl., 1922). Die Pflanzennamen sind aber nach den geltenden Nomenklaturregeln abgeändert worden. Als wesentlichste Grundlage

diente hierbei das „Verzeichnis der Farn- und Blütenpflanzen des Deutschen Reiches" von Mansfeld (1940) und seine Verbesserungen (Mansfeld 1941 und 1943).

Im nachstehenden sind die Arten angeführt, bei denen meist wegen des engeren Artbegriffes Abweichungen von der Namenschreibung erfolgten. Auf die pflanzensoziologische Bedeutung der Kleinsippen hat schon Pfeiffer (1944) hingewiesen.

Die Schreibung der Laubmoose erfolgte nach Mönkemeyer (1927) und die der Strauch- und Laubflechten nach Anders (1928).

Bei der lateinischen Bezeichnung der Pflanzengesellschaften wurden sowohl bei den höheren als auch bei den niederen Gesellschaftseinheiten alle Artnamen mit kleinen Anfangsbuchstaben geschrieben, z. B. *Pineto-Quercetum roboris myrtilletosum*, und nicht wie sonst nach den Nomenklaturregeln geschrieben werden müßte *Pineto-Quercetum Roboris Myrtilletosum*. Die Kleinschreibung soll bei den Untereinheiten auch dann erfolgen, wenn die Namen hiefür von Gattungsnamen abgeleitet wurden. Meiner Meinung nach hat auch in der Sippen-Systematik die Großschreibung der Artnamen praktisch keine besondere Bedeutung, sondern ist nur eine unnütze Gedächtnisbelastung, die leicht unterbleiben könnte.

Arten, die in der Schreibung oder Umgrenzung von Mansfeld (1940, 1941, 1943) abweichen, sind:
Dryopteris dilatata (Hoffm.) A. Gray = *D. austriaca* (Jacq.) Woynar subsp. *dilatata* (Hoffm.) Schinz et Thell.;
Betula verrucosa Ehrh. = *Betula „pendula"* auct.;
Anemone nigricans (Stoerck) Fritsch = *A. pratensis* L. subsp. *nigricans* (Stoerck) Kern.;
Anemone styriaca (Pritz.) Hay. = *A. Halleri* All. var. *stiriaca Pritz.;*
Sedum maximum (L.) Hoffm. = *S. Telephium* L. subsp. *maximum* (L.) Rouy Camus;
Anthyllis affinis Britt. = *A. Vulneraria* L. var. *affinis* (Britt.) Wohlf.;
Helianthemum ovatum (Viv.) Dun. = *H. nummularium* (L.) Mill. subsp. *ovatum* (Viv.) Schinz et Thell.;
Viola Reichenbachiana Jord. = *V. silvatica* Fries.;
Melampyrum vulgatum Pers. = *M. pratense* L. subsp. *vulgatum* (Pers.) Ronn.;
Senecio Fuchsii Gmel. = *S. nemorensis* L. subsp. *Fuchsii* (Gmel.) Dur.;
Senecio Jacquinianus Rchb. = *S. nemorensis* L. subsp. *Jacquinianus* (Rchb.) Dur.;
Carduus glaucus Baumg. = *C. defloratus* L. subsp. *glaucus* (Baumg.) Nym.;
Tragopogon orientalis L. = *T. pratensis* L. subsp. *orientalis* (L.) Velen.;
Sesleria varia (Jacq.) Wettst. = *S. coerulea* (L.) Ard. var. *calcaria* (Opiz) Čelak.;
Molinia arundinacea Schrank = *M. coerulea* (L.) Moench var. *eu-arundinacea* (Schrank) Paul;
Poa angustifolia L. = *P. pratensis* L. subsp. *angustifolia* (L.) Hay.;
Bromus asper Murr. = *Bromus ramosus* Huds. var. *Benekeni* (Lange) Asch. et Graeb.

In den Assoziationstabellen haben die Abkürzungen am Kopfe der Tabellen folgende Bedeutung: A = Arealtyp, L = Lebensform, G = Grundform, P = Präsenzzahl, St = Stetigkeit, D = Deckungsgrad, Dw = Deckungswert, M = Gruppenmenge. Sind in einer Spalte zwei Zahlen angeführt, so gibt die erste den Deckungsgrad und die zweite, durch einen Punkt getrennt, die Häufungsweise (Soziabilität) an.

Der Deckungsgrad ist nach der kombinierten Schätzungsmethode in etwas abgeänderter Form (vgl. Eggler 1941, S. 263 f.!) nach Braun-Blanquet (1928) festgestellt worden, ebenso die Häufungsweise und die Stetigkeit (V = 80 bis 100%, IV = 60 bis 79% usw.). Für den Deckungswert und die Gruppenmenge wurden bei der Umrechnung der Deckungszahlen 5, 4, 3, 2, 1 und + in die Prozentzahlen (= Größe der Deckungsfläche in Prozenten der Aufnahmefläche) bei jeder Art die Mittelwerte 75, 37,5, 18,5, 8,5, 2,5 und 0,5 genommen.

Bei der Berechnung der Deckungswerte sind für jede Art der Tabelle gesondert die entsprechenden Mittelwerte der einzelnen Aufnahmen zu addieren, die Summen mit 100 zu multiplizieren und durch die Gesamtzahl der Aufnahmen zu dividieren (Wagner 1948, S. 13). Dadurch wird es möglich, die Deckungswerte der einzelnen Arten verschiedener Assoziationen aus den eigenen und fremden Arbeiten untereinander zu vergleichen. Zum Vergleiche von Artengruppen (Treue-, Lebensformen-, Arealtypen-Gruppen) wurde die Gruppenmenge durch Addieren aller Mittelwerte der zusammengehörigen Arten festgestellt. (Vgl. Tüxen und Ellenberg 1937, S. 171, und Eggler 1941, S. 263 und 289 f.)

In den Assoziationstabellen wurde das Vorkommen von Bäumen in den einzelnen Schichten nicht getrennt angeführt, sondern bei jeder Baumart wurde durch die Abkürzungen H, N, St und F auf das Vorkommen in den bezeichneten Schichten hingewiesen. Der fettgedruckte Buchstabe gibt die Schichte an, in der die Art der Menge nach vorherrscht. (Vgl. Eggler 1933, S. 4!)

H = Hochbaumschichte = obere Baumschichte *.
N = Niederbaumschichte = untere Baumschichte.*
St = Strauchschichte und F = Feld- oder Krautschichte.

In den Tabellen zur Bodenuntersuchung bedeutet in der Spalte „Bestand": Fi = Fichte, Fö = Föhre, Lä = Lärche, Ta = Tanne, Bu = Rotbuche, Ha = Hainbuche, Ei = Eiche, Fl = Flaumeiche und Ka = Kastanie.

Für die Grundformen und Lebensformen vergleiche Eggler (1933, S. 2 und 3, und 1941, S. 264 und 289 u. f.)!

Abkürzungen für die Grundformen:

m = Bäume	**h = Kräuter und Stauden**
p = Sträucher,	**g = Grasartige Pflanzen,**
n = Zwergsträucher,	**b = Moose,**
li = Lianen,	**l = Flechten.**

Die Lebensformen sind in den nachstehenden Abkürzungen wiedergegeben. Die einzelnen Lebensformengruppen bedürfen aber noch eigener eingehender Untersuchungen, die selbständige Arbeiten darstellen. Wilhelm Troll gibt z. B. in bezug auf die Halb- und Ganzrosettenpflanzen (1937, S. 223) an, daß „selbst die von Warming (497, S. 303) und Raunkiaer (342, S. 41) versuchten Definitionen entschieden am Wesentlichen vorbeigehen." Rauch (1939, S. 387) fordert für die „Horstpflanzen" eigene eingehende Untersuchungen. Die hier angeführten Lebensformengruppen folgen im großen und ganzen der Zusammenstellung von Braun-Blanquet 1928. Nur die Horstpflanzen, die *Hemikryptophyta caespitosa* nach Braun-Blanquet, wurden untergeteilt, u. zw. in die *Hemikryptophyta densa,* die eigentlichen Horstpflanzen, und in die *Hemikryptophyta laxa,* die keine ausgesprochenen Horste, sondern Rasen bilden. Die meisten Halbrosettenpflanzen wurden zu den Schaftpflanzen (Rosettenschaftpflanzen) gezählt. Eine eingehendere Behandlung dieser und der übrigen Gruppen hätte hier zu weit vom eigentlichen Thema weggeführt.

Tüxen führt (1947, S. 154) für die echten Blattpflanzen (z. B. *Petasites hybridus)* die Untergruppe *Hemikryptophyta foliosa* ein, die etwa zwischen den Schaft- und den Rosettenpflanzen steht. Die Blattpflanzen entwickeln ihre Blütenstände lange vor der Entfaltung der Blätter.

---

* Die Bezeichnungen Hochwaldschichte und Niederwaldschichte werden mit Absicht vermieden, weil in der Forstwirtschaft die Begriffe Hochwald und Niederwald andere Bedeutungen haben (Eggler 1933, S. 5).

© Naturwissenschaftliches Museum Linz, download unter www.biologiezentrum.at

Übersicht über die Lebensformengruppen

P = *Phanerophyten*, Luftpflanzen (Hochpflanzen):
Erneuerungsknopen an Trieben wenigstens 30 cm über dem Erdboden

MP = *Makrophanerophyta*, Bäume;
NP = *Nanophanerophyta*, Sträucher;
Psd = *Phanerophyta scandentia*, Lianen.

Ch = *Chamaephyten*, Oberflächenpflanzen (Zwergpflanzen):
Erneuerungsknospen höchstens bis 30 cm über dem Erdboden

Chre = *Chamaephyta reptantia*, Kriechstauden;
Chpu = „ *pulvinata*, Polsterpflanzen;
Chsu = „ *succulenta*, Blattsukkulente;
Chsf = „ *suffrutescentia*, Halbsträucher;
Chva = „ *velantia*, Spalierssträucher;
Bre = *Bryochamaephyta reptantia*, Deckenmoose;
Bpu = „ *pulvinata*, Polster- und Rasenmoose;
Bsph = „ *sphagnoidea*, Blütenmoose.

H = *Hemikryptophyten*, Erdschürfepflanzen:
Überdauerungsorgane hart an der Erdoberfläche, durch Pflanzenteile geschützt

Hro = *Hemikryptophyta rosulata*, Rosettenpflanzen;
Hsc = „ *scaposa*, Schaftpflanzen;
Hfol = „ *foliosa*, Blattpflanzen;
Hsd = „ *scandentia*, Klimmpflanzen;
Hde = „ *densa*, Horstpflanzen;
Hla = „ *laxa*, Rasenpflanzen;
Hth = „ *thallosa*, Thallushafter (Lebermoose).

Eine beigefügte „2" (z. B. Hsc2) bedeutet zweijährige Pflanzen.

G = *Geophyten*, Erdpflanzen:
Überdauerungsorgane unter der Erde

Gb = *Geophyta bulbosa*, Zwiebelpflanzen;
Grh = „ *rhizomata*, Wurzelstockpflanzen;
Gt = „ *tuberosa*, Knollenpflanzen;
Gpa = „ *parasitica*, Wurzelschmarotzer;
Gmy = „ *mycetosa*, Pilze.

T = *Therophyten*, Einjährige.

Ein wichtiges Merkmal für den pflanzengeographischen Charakter einer Pflanzengesellschaft ist ihre Zusammensetzung aus Arten bestimmter Arealtypen. Gradmann, ein Altmeister der Pflanzengeographie, weist (1942, S. 7 u. 8) darauf hin, daß die moderne Pflanzensoziologie auf dieses wertvolle Darstellungsmittel trotz Spezialisierung nicht verzichten soll. In der vorliegenden Arbeit sind die Arealtypen nach Meusel (1943, 2. Bd.) festgestellt worden. Meusel gibt in seinem verdienstvollen, grundlegenden Werk eine Gesamtübersicht über die Arealformen und Arealtypen der mitteleuropäischen Flora. Dieses Werk ermöglicht vergleichende arealkundliche Betrachtungen der Pflanzengesellschaften für ein größeres Gebiet nach einheitlichen Gesichtspunkten.

Um für die Gruppen der Arealtypen die Abkürzungen in den Assoziationstabellen leichter im Gedächtnis zu behalten, habe ich die Listenübersicht von Meusel (1943, 2. Bd.) geringfügig abgeändert und die Bezeichnungen für die einzelnen Gruppen zu Formeln zusammengestellt. In den Arealtypenformeln stehen für den Arealgürtel Großbuchstaben, für den Arealtypenkreis römische Ziffern, für den Erdteil arabische Ziffern und für weitere Unterteilungen Kleinbuchstaben.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

Arealtypen der mitteleuropäischen Flora

(Nach Hermann Meusel, Vergleichende Arealkunde, II. Bd., 1943.)

		Seite
A	A. Arktisch-alpiner AG	2
AI	I. Arten ohne ausgesprochen kontinentalen oder ozeanischen Verbreitungscharakter	2
AI1	1. Amphiarktisch-alpine Gewächse mit ± geschlossener Verbreitung	2
AI1a	1a. Amphiarktisch-alpine Gewächse mit großen Verbreitungslücken	3
AI1b	1b. Amphiarktische Gewächse	4
AI2	2. Eurasisch-arktisch-alpine Gewächse	4
AI2a	2a. Eurasisch-alpine Gewächse	4
AII	II. Arktisch-alpin-kontinentaler ATK	5
AII1	1. Amphiarktisch-alpin-kontinentale Gewächse	5
AII2	2. Eurasisch-arktisch-alpin-kontinentale (altaiisch-arktisch-alpine) Gewächse	6
AII2a	2a. Eurasisch-alpin-kontinentale (altaiisch-alpine) Gewächse	6
AIII	III. Arktisch-alpin-ozeanischer ATK	7
AIII1	1. Amphiarktisch-alpin-ozeanische Gewächse	7
AIII1a	1a. Amphialpin-ozeanische Gewächse	7
AIII2a	2a. Eurasisch-alpin-ozeanische Gewächse	8
AIII3	3. Atlantisch-arktisch-alpine Gewächse	8
AIII4	4. Europäisch-arktisch-alpine Gewächse	9
AIII4a	4a. Süd-mitteleuropäisch-alpine Gewächse	10
AIII4aa	a) Hochgebirgsformen süd-mitteleuropäischer (einschl. seme-westas.) und mediterraner Formenkreise (Gattungen und Gattungssektion)	10
AIII4ab	b) Hochgebirgselemente eurasisch-boreomeridional-(submerid.-)ozeanischer Formenkreise	16
AIII4ac	c) Arten eurasisch-nordamerikanisch-alpiner Sippen der boreomeridionalen Zone	18
AIII4ad	d) Glieder amphiarktisch-alpiner Verwandtschaftskreise	18
AIII4ae	e) Glieder altaiisch-alpiner Formenkreise	19
AIII4af	f) Glieder von Formenkreisen, die in den gemäßigten Breiten der nördl. Hemisphäre weiter verbreitet sind, deren EZ. jedoch im Bereich der europäischen Gebirge liegen dürfte	20
B	B. Boreal-montaner AG	21
BI	I. Arten ohne ausgesprochen kontinentalen oder ozeanischen Verbreitungscharakter	21
BI1	1. Amphiboreal-montane Gewächse mit ± geschlossener Verbreitung	21
BI1a	1a. Amphiboreal-montane Gewächse mit größeren Verbreitungslücken	22
BI2	2. Eurasisch-boreal-montane Gewächse	23
BI2a	2a. Europäisch-westasiatisch-boreal-montane Gewächse	23
BII	II. Boreal-montan-kontinentaler ATK	24
BII1	1. Amphiboreal-montan-kontinentale Gewächse	24
BII2	2. Eurasisch-boreal-montan-kontinentale Gewächse	25
BIII	III. Boreal-montan-ozeanischer ATK	26
BIII1	1. Amphiboreal-montan-ozeanische Gewächse	26
BIII3	3. Atlantisch-boreal-montane Gewächse	28
BIII4	4. Europäisch-boreal-montane Gewächse	28
C	C. Boreomeridional-(sub-)montaner AG	29
CI	I. Arten ohne ausgesprochen kontinentalen oder ozeanischen Verbreitungscharakter	29
CI1	1. Amphiboreomeridional-(sub-)montane Gewächse mit ± geschlossener Verbreitung	29
CI1a	1a. Amphiboreomeridional-(sub-)montane Gewächse mit größeren Verbreitungslücken	30
CI1b	1b. Arten mit ± geschlossenen amphi-(arktisch-)boreal-boreomeridionalen (-meridionalen) Breitgürtelarealen (holarktische Elemente)	31

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

		Seite
CI2	2. Eurasisch-(boreal-)boreomeridional-(sub-)montane Gewächse	33
CI2a	2a. Eurasisch-boreomeridional-(sub-)montane Gewächse mit ± ausgedehnten Verbreitungslücken	34
CI2b	2b. Eurasische Gewächse mit Breitgürtelarealen	35
CII	II. Boreomeridional-(sub-)montan-kontinentaler ATK	36
CII1	1. Amphiboreomeridional-(sub-)montan-kontinentale Gewächse	36
CII2	2. Eurasisch-boreomeridional-(sub-)montan-kontinentale Gewächse	36
CII4	4. Europäisch-boreomeridional-kontinentale (sarmatische) Gewächse	39
CIII	III. Boreomeridional-(sub-)montan-ozeanischer ATK	41
CIII1	1. Amphiboreomeridional-(sub-)montan-ozeanische Gewächse	41
CIII1a	1a. Beidhemisphärisch-amphiboreomeridional-submeridional-(z. T. bis tropisch) ozeanische Gewächse	43
CIII2	2. Eurasisch-boreomeridional-(sub-)montan-ozeanische Gewächse	46
CIII3	3. Atlantisch-boreomeridionale Gewächse	49
CIII4	4. Europäisch-boreomeridionale Arten	49
CIII4a	a) Süd-mitteleuropäisch-westasiatische Elemente	49
CIII4b	b) Allgemein verbreitete europäische Arten	52
CIII4c	c) Süd-mitteleuropäische Arten	53
CIII4d	d) Südeuropäisch-montan-mitteleuropäische Gewächse	58
CIII4e	e) Süd-mitteleuropäisch-montane Gewächse	63
CIII4f	f) Süd-mitteleuropäisch-dealpine Arten	64
CIII4g	g) Südeuropäisch-montan-mitteleuropäische Gewächse, die auf bestimmte Gebirgszüge des südlichen Mittel- bzw. des nördlichen Südeuropa beschränkt sind	66
CIII4h	h) Europäisch-atlantisch-subatlantische Gewächse	67
D	D. Submeridionaler AG	69
DII	II. Submeridional-kontinentaler ATK	69
DII1	1. Amphisubmeridional-kontinentale Gewächse	69
DII2	2. Eurasisch-submeridional-kontinentale Gewächse	69
DII2a	a) in Mitteleuropa spontan	70
DII2b	b) in Mitteleuropa wohl nicht ursprünglich, sondern nur als Segetal- oder Ruderalpflanzen	77
DII4	4. Submeridional-europäisch-kontinentale (pontisch-pannonische) Gewächse	77
DII4a	a) in Mitteleuropa spontan	77
DII4b	b) in Mitteleuropa nur als Archaeophyten	79
DIII	III. Submeridional-ozeanischer ATK	79
DIII1	1. Amphisubmeridional-ozeanische Elemente	79
DIII2	2. Eurasisch-submeridional-ozeanische Elemente	80
DIII4	4. Europäisch-submeridional-ozeanische Elemente	82
DIII4a	a) Submediterrane Arten	82
DIII4aa	aa) Spontan in Mitteleuropa	82
DIII4ab	bb) Mediterran-submediterrane Kulturbegleiter (meist Archaeophyten)	84
DIII4b	b) (Sub-)mediterran-atlantische (-subatlantische) Gewächse	87
DIII4c	c) Submediterran-montane Gewächse	89
DIII4d	d) Submediterran-illyrische Gewächse (submediterrane Karstpflanzen)	91
DIII4e	e) Submediterran-pontische Gewächse	91
E	E. Meridionaler AG	69
EII	II. Meridional-kontinentaler ATK	69
EII1	1. Amphimeridional-kontinentale Gewächse	69
EII2	2. Eurasisch-meridional-kontinentale (turanisch-orientalische) Gewächse	72
EII2a	a) Spontan in Mitteleuropa	72
EII2b	b) Turanisch-orientalische Strandsteppenelemente	73
EII2c	c) Turanisch-orientalisch (medit.) Segetal- und Ruderalpflanzen	74
EII4	4. Meridional-europäisch-kontinentale (aralokaspisch-pontisch-pannonische) Arten	79

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

Seite

EIII III. Submeridional-ozeanischer ATK 79
EIII1 1. Amphimeridional-ozeanische Elemente 79
EIII4 4. Europäisch-meridional-ozeanische (zirkummediterrane) Gewächse 80

Abkürzungen für die Bezeichnung der Arealtypen

Arealgürtel: A = arktisch-alpin,
B = boreal-montan,
C = boreomeridional-(sub-)montan,
D = submeridional,
E = meridional.

Arealtypenkreis: I = nicht ausgesprochen kontinental oder ozeanisch,
II = kontinental,
III = ozeanisch.

Erdteil: 1 = amphi, 2 = eurasisch, 3 = atlantisch, 4 = europäisch,

akasp = aralokaspisch
alp, dealp, salp = alpin, dealpin, subalpin.
am, nam = amerikanisch, nordamerikanisch
amph, amphb, amphbm = amphi, amphiboreal, amphiboreomeridional usw.
alt = altaiisch
arch = Archaeophyt
ark, sark = arktisch, subarktisch
atl, satl = atlantisch, subatlantisch
b, sb = boreal, subboreal
bh = beidhemisphärisch
bm = boreomeridional
e, se, me, ne, ze = europäisch, südeuropäisch, mitteleuropäisch, nordeuropäisch, zentraleuropäisch
ea = eurasisch
end = endemisch
ho = Hochgebirgsformen oder -elemente
illyr = illyrisch
ko = kontinental
m, sm = meridional, submeridional
med, smed, zmed = mediterran, submediterran, zirkummediterran
mo, smo = montan, submontan
or = orientalisch
oz = ozeanisch
pa = pannonisch
po = pontisch
sarm = sarmatisch
seg = segetal
spo = spontan
rud = ruderal
tur = turanisch
wa = westasiatisch
O = mit mehr oder weniger geschlossener Verbreitung
% = mit größeren Verbreitungslücken
AG = Arealgürtel
AT = Ausbreitungstendenz
ATK = Arealtypenkreis
BGA = Breitgürtelareal
EL = Element(e)
EZ = Entfaltungszentrum
FK = Formenkreis
VK = Verwandtschaftskreis

Formeln für die Arealtypen der mitteleuropäischen Flora

AI1	= amphark-alp, O	BI1	= amphb-mo, O
AI1a	= amphark-alp, %	BI1a	= amphb-mo, %
AI1b	= amphark	BI2	= ea-b-mo
AI2	= ea-ark-alp	BI2a	= e-wa-b-mo
AI2a	= ea-alp	BIII1	= amphb-mo-ko
AIII1	= amphark-alp-ko	BII2	= ea-b-mo-ko
AII2	= ea-ark-alp-ko, alt-ark-alp	BIII1	= amphb-mo-oz
AII2a	= ea-alp-ko, alt-alp	BIII3	= atl-b-mo
AIII1a	= amphalp-oz	BIII4	= e-b-mo
AIII2a	= ea-alp-oz	CI1	= amphbm-(s)mo, O
AIII3	= atl-ark-alp	CI1a	= amphbm-(s)mo, %
AIII4	= e-ark-alp	CI1b	= amph-(ark-)b-bm(-m), BGA, holark., EL
AIII4a	= se-me-alp		
AIII4aa	= ho-se-me (einschl. se-me-wa) u. med FK	CI2	= ea-(b-)bm-(s)mo
		CI2a	= ea-bm-(s)mo, %
AIII4ab	= ho-ea-bm-(sm-)oz FK	CI2b	= ea, BGA
AIII4ac	= ea-nam-alp Sippen der bm-Zone	CII1	= amphbm-(s)mo-ko
		CII2	= ea-bm-(s)mo-ko
AIII4ad	= amphark-alp VK	CII4	= e-bm-ko, sarm
AIII4ae	= alt-alp FK	CIII1	= amphbm-(s)mo-oz
AIII4af	= FK der nördl. gemäßigten Breiten mit EZ in e-Gebirgen	CIII1a	= bh-amphbm-sm-oz
		CIII2	= ea-bm-(s)-mo-oz
		CIII3	= atl-bm

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark, download unter www.biologiezentrum.at

CIII4a	= se-me-wa	DIII4aa	= e-sm-oz, smed, me-spo
CIII4b	= se-me-ne	DIII4ab	= e-sm-oz, med-smed Kulturbegleiter, meist arch
CIII4c	= se-me		
CIII4d	= se-mo-me	DIII4b	= e-sm-oz, (s)med-atl(-satl)
CIII4e	= se-me-mo	DIII4c	= e-sm-oz, smed-mo
CIII4f	= se-me-dealp	DIII4d	= e-sm-oz, smed-illyr, smed-Karstpflanzen
CIII4g	= se-mo-me, %, nur bestimmte Gebirgszüge	DIII4e	= e-sm-oz, smed-po
		EII1	= amphm-ko
CII4h	= e-atl-satl	EII2a	= ea-m-ko, tur-or, me-spo
		EII2b	= ea-m-ko, tur-or-Strand-steppen-EL
DII1	= amphsm-ko		
DII2a	= ea-sm-ko, me-spo	EII2c	= ea-m-ko, tur-or-(med-) seg-rud
DII2b	= ea-sm-ko, me-seg-rud		
DII4a	= sm-e-ko, po-pa, me-spo	EII4	= m-e-ko, akasp-po-pa
DII4b	= sm-e-ko, po-pa, me-arch	EIII1	= amphm-oz
DIII1	= amphsm-oz	EIII4	= e-m-oz, zmed
DIII2	= ea-sm-oz		

Für Arten, die bei M e u s e l im Listenteil an zwei oder mehreren Stellen angeführt sind, habe ich im allgemeinen die enger begrenzte Verbreitungsangabe gewählt. Obwohl M e u s e l einen „Überblick über die gesamte mitteleuropäische Flora" geben will, sind mehrere Arten nicht erwähnt. Für diese Arten habe ich den Arealtypus selbst festgestellt.

Bei den *Untersuchungen der Bodenproben* wurde festgestellt: die lufttrockene Feinerde in %, die Farbe, der Wassergehalt und der Glühverlust der lufttrockenen Feinerde in %, die Rückstandsfarbe, der Gehalt an saurem Humus nach L ü d i, die Bodenazidität (pH) in Wasser und Kaliumchlorid (elektrometrisch), die Austauschsäure und die hydrolytische Säure in ccm, der Kali- (K_2O) und der Phosphorsäuregehalt (P_2O_5) in mg nach N e u b a u e r und, wo vorhanden, auch der Kalkgehalt in %.

Die Trennung der l u f t t r o c k e n e n F e i n e r d e mit einem Korndurchmesser von unter 2 mm erfolgte mit dem genormten Bodensieb. Die weitere Trennung der Feinerde in die verschiedenen Korngrößengruppen (Grob-, Mittel- und Feinsand) erfolgte zur raschen Orientierung für die Bodenprofilbeschreibung mit der einfachen „Waldschlämmanalyse" nach A. v. K r u e d e n e r (siehe F a b r y 1940, S. 72, und 1950, S. 100). Die gefundenen Werte entsprechen nur mehr oder weniger annähernd den richtigen Verhältnissen.

Für die Bestimmung des W a s s e r g e h a l t e s wurde die lufttrockene Feinerde im Trockenschrank bei 105° bis 110° C getrocknet. Mit 2 g dieser getrockneten Probe wurde die Feststellung des Glühverlustes vorgenommen. Das Ausglühen erfolgte in Porzellanschalen im elektrischen Ofen bei 600° C. Proben, die nach ihrer Reaktionszahl wahrscheinlich Kalziumkarbonat enthielten, wurden nach dem Glühen mit einer konzentrierten Lösung von Ammonkarbonat versetzt, um das durch das Glühen gebildete CaO wieder in Karbonat überzuführen. Als Glühverlust wurde also nur der verbrennbare Anteil organischer Substanz angegeben.

Die F a r b e n der lufttrockenen Feinerde und des Glührückstandes sind mit den allgemein gebräuchlichen Ausdrücken bezeichnet. Eine ursprünglich beabsichtigte genauere Angabe der Farben nach den O s w a l d schen Farbentafeln erwies sich nach wiederholten Versuchen wegen der ungleichmäßigen Beschaffenheit des Materials der einzelnen Bodenproben als kaum durchführbar.

Die Abkürzungen für die F a r b e n sind:

brl = bräunlich	**h = hell**	**rtl = rl = rötlich**
d = dunkel	**ok = ocker**	**sch = s = schwarz**
gb = gelb	**or = orange**	**zrt = ziegelrot**
gr = grau	**rs = rosa**	
l = licht	**rt = rot**	

Zusammensetzungen: gbbr = gelbbraun, hzrtbr = hellziegelrotbraun usw.

© Naturwissenschaftlicher Verein Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

Die Bestimmung des sauren Humus erfolgte nach den Angaben von Lüdi (1937, S. 38, und 1939, S. 227). 2 g lufttrockene Feinerde wurden mit 10 ccm 2%iger Ammoniaklösung eine Minute lang gut durchgeschüttelt und die Farbe des Filtrates in Probiergläschen von 1,5 cm Durchmesser nach einer sechsteiligen Skala geschätzt (0 = Filtrat wasserklar, 1 = hellbräunlich, 2 = kräftig braun, 3 = dunkelbraun, 4 = schwärzlichbraun, 5 = schwarz, auch gegen das Licht nicht durchscheinend). Diese Methode erlaubt nur, den Gehalt an saurem Humus der Größenordnung nach zu bestimmen.

Der Karbonatgehalt ($CaCO_3$) der lufttrockenen Feinerde wurde mit dem kleinen bzw. großen Apparat von M. Passon bestimmt und in % angegeben.

Zur elektrometrischen Messung der Wasserstoffionenkonzentration (Bodenazidität, pH) *) diente das pH-Meter, Modell „Chemie" der Firma Bergmann und Altmann, Berlin. Die Messungen erfolgten mit dest. Wasser und mit normaler Kalziumchloridlösung. Die im Text erwähnten pH-Zahlen beziehen sich auf Messungen mit n-KCl. (Vergleiche auch die Ausführungen über Wasserstoffionenkonzentration, Karbonatgehalt und sauren Humus bei Eggler, Bodenuntersuchungen . . ., 1942.)

Die Pufferung der Waldböden wurde durch elektrometrische Titration in einer Aufschlämmung von 5 g Boden in 50 ccm n/10-KCl ausgeführt. Titriert wurde mit n/10-NaOH und n/10-HCl 24 Stunden nach Herstellung der Aufschlämmung. Die pH-Werte der Titration wurden jedesmal eine Minute nach Zugabe von je 1 ccm Lauge oder Säure abgelesen. Die Pufferung gegen Säure und Lauge wurde von allen in den Boden-Tabellen angegebenen Horizonten bestimmt, im Text erscheinen aber nur einige Beispiele hiervon angeführt.

Die Austauschsäure und die hydrolytische Säure wurden nach Daikuhara bestimmt. 100 g lufttrockene Feinerde wurden mit 250 ccm normaler Kaliumchloridlösung (n/1-KCl) bzw. normaler Kalziumazetatlösung (n/1-Ca $[CH_3COO]_2$) eine Stunde geschüttelt, dann filtriert und 125 ccm des Filtrates mit n/10-NaOH und Phenolphthalein als Indikator titriert. In den Boden-Tabellen sind die bis zum Umschlag verbrauchten ccm Lauge angegeben, also die Titrationsazidität. Für 100 g Boden ist daher das gefundene Volumen mit 2 zu multiplizieren.

An wurzellöslichen Nährstoffen, d. s. die wasserlöslichen, die oberflächlich (adsorbtiv) gebundenen und die locker mineralisch gebundenen Nährstoffe, wurde der Gehalt an wurzellöslichem Kali (K_2O) und wurzellöslicher Phosphorsäure (P_2O_5) nach der Keimpflanzenmethode von Neubauer-Schneider (1923. 1939) bestimmt. Die Ergebnisse in mg gelten für 100 g lufttrockener Feinerde.

Die übliche Bezeichnung der Horizonte bei den Bodenprofilen siehe bei Laatsch (1938), Fabry (1940), Eggler (1949) u. a.! Die Humusauflage wurde in AoI = Streuschicht (Förna), AoII = Moderungsschicht (F-Schicht) und AoIII = Humusstoffschicht (H-Schicht) gegliedert. Bei der Mullform, der günstigste Zustand, ist AoI allein, bei der Moderform AoI und II und bei der Rohhumusform, der ungünstigste Zustand, sind alle drei Schichten, AoI, II und III vorhanden. Der A_2-Horizont bildet nur in podsolisierten Böden eine deutliche Bleicherde. (B)-Horizont ist der Unterboden in braunen Waldböden ohne deutliche Anreicherung, sondern nur mit intensiver Verwitterung.

*) Bei den pH-Zahlen ist zu beachten, daß die einzelnen Stufen der pH-Skala nicht gleichwertig sind, sondern die Wertunterschiede mit abnehmender pH-Zahl größer werden, da sie ja die negativen Logarithmen der Wasserstoffionenkonzentration darstellen. Zwei Waldböden mit den pH-Werten 4.0 und 3.7 weisen einen tausendmal größeren Reaktionsunterschied auf als zwei Böden mit den pH-Werten 7.0 und 6.7 (Laatsch 1938, S. 36). Daher wird neuerdings in den graphischen Darstellungen vielfach die spezifische oder wirkliche Azidität zur Grundlage genommen (vergleiche Abb. 1 bis 5). Meist wird diese Tatsache nicht berücksichtigt, wodurch falsche Vorstellungen entstehen. (Eggler 1949, S. 26 u. 48.)

Die Bestimmungen des Glühverlustes, des Kali- und Phosphorgehaltes, der Austausch- und hydrolytischen Säure sowie die elektrometrischen Titrationen wurden in der Landwirtschaftlich-chemischen Versuchsanstalt in Graz durch das bereitwillige Entgegenkommen des ehemaligen Direktors Herrn Dipl.-Ing. Walter Fink-Ullepitsch ausgeführt. Die Untersuchungen selbst leitete Herr Direktor Dr. Anton Appelmann, mit dem ich alle Einzelheiten besprach und wiederholt manche bodenkundliche Probleme erörterte. Beiden Herren danke ich für ihr Entgegenkommen und für ihre Bemühungen herzlichst.

Die Trennung des Bodens in Feinerde und Skelett, Schlämmanalyse nach Kruedener, Wassergehalt-, Karbonatgehalt-, Humus- und pH-Bestimmungen wurden im Institut für systematische Botanik der Universität Graz ausgeführt. Hierbei kam mir die Hilfe des Frl. Dr. Herta Krenz sehr zustatten. Zur Farbenbestimmung stellte sich wieder Universitäts-Assistentin Fr. Dr. A. Buschmann zur Verfügung. Die Reinzeichnung der Abbildungen besorgte in bewährter Weise Herr Ferdinand Schreyer. Für die Überlassung der Meßgeräte und des Arbeitsplatzes bin ich dem Institutsvorstand Herrn Univ.-Prof. Dr. F. J. Widder zu Dank verpflichtet.

III. Waldassoziationen

1. Grazer Flaumeichenwald

Quercetum pubescentis graecense EGGLER 1941

(Assoziations-Tabelle 1)

Die Assoziation des *Quercetum pubescentis graecense* wurde floristisch-statistisch und standörtlich an anderer Stelle (Eggler 1941, 1942 a, b) geschildert. Außer einer zusammenfassenden Wiederholung werden die Ergebnisse nachträglicher bodenkundlicher Untersuchungen und arealkundlicher Betrachtungen an Hand der Arealtypen nach Meusel (1943) und einige tiersoziologische Feststellungen bekanntgegeben.

Das *Quercetum pubescentis graecense*, eine Reliktgesellschaft der illyrischen Vegetation aus der postglazialen Wärmezeit (Eggler 1941, S. 283), stockt bei Graz auf dem Göstinger Berg und im Zuge des Kanzel- und Admonter Kogels (siehe S. 2!) auf südexponierten, ziemlich steilen Hängen. Die Neigung derselben beträgt 35^0 bis 45^0. Die Assoziation zählt neun Assoziationscharakterarten mit der Gruppenmenge M = 15,7% (Arten wie im folgenden nur mit Stetigkeit V und IV: *Quercus pubescens)*, 24 lokale Charakterarten und Differentialarten mit M = 40,9% *(Carex humilis, Sesleria varia, Brachypodium pinnatum)*, 14 Verbands- und Ordnungscharakterarten mit M = 7,3% *(Sorbus Aria, Viburnum Lantana, Antheri-cum ramosum, Silene nemoralis, Chrysanthemum corymbosum)*, 29 Begleiter aus dem *Querceto-Carpinetum* bzw. *Fraxino-Carpinion* mit M = 15,9%

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

Assoziations-Tabelle 1

Grazer Flaumeichenwald (*Quercetum pubescentis graecense*)

A	L	G	Arten	St	D	Dw	Kn
			Assoziationscharakterarten:				
DIII4aa	MP	m	1 *Quercus pubescens*	V	2—4	2459	/
CIII4c	MP		2 *Sorbus torminalis*	II	+—1	35	/
DIII4c	NP	p	3 *Cotoneaster tomentosa*	I	+	9	.
CII2	Hsc	h	4 *Campanula persicifolia*	II	1	91	/
CIII4c	Hsc		5 *Geranium sanguineum*	II	+—1	32	/
DII2a	Hsc		6 *Bupleurum falcatum*	II	+—1	50	/
DIII4c	Hsc		7 *Coronilla coronata*	I	+	9	/
CIII4d	Hsc		8 *Thesium bavarum*	I	+	4	/
CII4	Hsc		9 *Aster Amellus*	I	+	4	.
			Lokale Charakterarten und Differentialarten:				
DIII4aa	NP	p	10 *Rubus tomentosus*	I	+	9	.
CIII4c	Chre	n	11 *Genista pilosa*	III	+—3	441	.
CII2	Hla	g	12 *Carex humilis*	V	1—3	1263	/
CIII4f	Hde		13 *Sesleria varia*	IV	+—5	2455	/
CIII4a	Hla		14 *Brachypodium pinnatum*	IV	+—5	1191	/
CIII4e	Hde		15 *Festuca glauca*	III	+—1	41	.
CIII4f	Hde		16 *Calamagrostis varia*	III	+—3	677	/
CII2	Hde		17 *Phleum phleoides*	I	+—1	9	.
CIII4f	Hla		18 *Carex ornithopoda*	I	+	9	.
CII4	Hro	h	19 *Potentilla arenaria*	III	+—1	41	.
DII2a	Hsc		20 *Laser trilobum*	III	+—1	541	/
CII2	Hsc		21 *Seseli Libanotis*	III	+—2	113	/
CIII4f	Hro		22 *Leontodon incanus*	III	+—1	77	/
DII4a	Hsc2		23 *Verbascum austriacum*	II	+—1	36	/
CIII4c	Gt		24 *Ophrys insectifera*	II	+	18	.
CII2	Hro		25 *Anemone nigricans*	II	+	14	.
DIII4d	Hsc		26 *Seseli austriacum*	II	+	14	.
DIII4aa	Hsc		27 *Asperula cynanchica*	II	+—1	50	.
CIII2	Hde		28 *Asplenium Adiantum-nigrum*	I	+	9	.
CII2	Hsc		29 *Hypochoeris maculata*	I	+	9	.
CIII4 d	Hsc		30 *Geranium pyrenaicum*	I	+	4	.
DII4a	Hro		31 *Primula pannonica*	I	+	4	.
DIII4aa	Hro		32 *Globularia elongata*	I	+	4	.
CIII4f	Hsc		33 *Carduus glaucus*	I	+	4	/
			Verbands- und Ordnungs-charakterarten:				
CIII4d	MP	m	34 *Sorbus Aria*	V	+—3	331	/
CIII4d	MP		35 *Tilia platyphyllos*	III	+	27	.
DIII4aa	NP	p	36 *Viburnum Lantana*	IV	+—2	177	/
DIII4c	NP		37 *Amelanchier ovalis*	III	+	23	/
CIII4d	Hro	h	38 *Anthericum ramosum*	V	+—2	159	/
CIII4e	Hro		39 *Silene nemoralis*	V	+—2	259	.
CIII4d	Hsc		40 *Chrysanthemum corymbosum*	IV	+—2	104	/
CI2	Grh		41 *Polygonatum odoratum*	III	+—1	26	/
CIII4c	Hsc		42 *Peucedanum Cervaria*	II	+	109	/
CIII4d	Grh		43 *Cephalanthera rubra*	II	+—2	18	/
CII2	Hro		44 *Viola collina*	I	+	9	/
CIII4d	Hsc		45 *Laserpitium latifolium*	I	+	9	/
CI2	Hsc		46 *Veronica Teucrium*	I	+	4	.
DII2a	Hsc		47 *Inula hirta*	I	+	4	/

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

A	L	G		Arten	St	D	Dw	Kn
				Begleiter aus dem *Querceto-Carpinetum* bzw. *Fraxino-Carpinion:*				
CIII4c	MP	m	48	*Acer campestre*	IV	+—2	105	/
CIII4d	MP		49	*Carpinus Betulus*	III	+	27	/
CIII4c	MP		50	*Pyrus Pyraster*	III	+	27	/
CIII4d	MP		51	*Fraxinus excelsior*	II	+	18	/
CIII4d	MP		52	*Tilia cordata*	II	+	13	.
CIII4c	MP		53	*Prunus avium*	I	+	9	.
CIII4d	MP		54	*Quercus petraea*	I	3	169	.
CIII4d	NP	p	55	*Crataegus monogyna*	V	+—1	63	/
CIII4c	NP		56	*Cornus sanguinea*	V	1—4	1200	/
CIII4d	NP		57	*Rhamnus catharticus*	IV	+—1	59	/
CIII4c	NP		58	*Ligustrum vulgare*	IV	+—2	232	/
CIII4d	NP		59	*Euonymus europaeus*	II	+	18	/
CIII4c	NP		60	*Prunus spinosa*	I	+	4	.
DIII4aa	Chsf	n	61	*Teucrium Chamaedrys*	V	+—1	172	/
CIII2	Hde	g	62	*Brachypodium silvaticum*	II	+	13	/
CIII4d	Hde		63	*Festuca heterophylla*	I	+	4	.
CIII4f	Hsc	h	64	*Buphthalmum salicifolium*	V	+—1	13	/
DII2a	Hsc		65	*Cynanchum Vincetoxicum*	V	+—1	145	/
CIII4b	Chsu		66	*Sedum maximum*	III	+	27	/
CIII4d	Hsc		67	*Hypericum montanum*	III	+	23	/
DIII4c	Hsc		68	*Melittis Melissophyllum*	III	+	23	/
CI1	Hsc		69	*Satureja vulgaris*	II	+—1	36	/
CIII4d	Hsc		70	*Galium silvaticum*	II	+	36	.
CIII2	Hsc		71	*Campanula Trachelium*	II	+—2	90	.
CIII4d	Hsc		72	*Trifolium alpestre*	II	1—2	177	/
CII2	Hsd		73	*Astragalus glycyphyllus*	II	+	13	.
CIII4a	Hsc		74	*Origanum vulgare*	I	+	9	/
CIII4d	Hsc		75	*Prunella grandiflora*	I	+	4	.
CIII4d	Grh		76	*Cephalanthera Damasonium*	I	+	4	.
				Begleiter aus dem *Fagion silvaticae:*				
CIII4d	MP	m	77	*Fagus silvatica*	IV	+—2	109	/
CIII4c	NP	p	78	*Rosa arvensis*	IV	+—1	73	/
CIII4c	NP		79	*Berberis vulgaris*	III	+	23	/
CIII4d	NP		80	*Corylus Avellana*	II	+—2	160	/
CIII4c	Psd	li	81	*Hedera Helix*	I	+	4	.
CI2	Grh	g	82	*Melica nutans*	II	+	13	.
CI2	Hla		83	*Poa nemoralis*	II	+—2	86	.
CIII4a	Hro	h	84	*Hieracium murorum*	V	+—2	336	/
CIII4g	Gt		85	*Cyclamen europaeum*	III	+	26	/
CIII2	Hsc		86	*Salvia glutinosa*	II	+	18	/
CIII4a	Grh		87	*Epipactis Helleborine*	II	+	13	/
BI2	Hsc		88	*Myosotis silvatica*	I	+	9	.
CIII2	Grh		89	*Neottia Nidus-avis*	I	+	9	/
CIII4d	Grh		90	*Symphytum Leonhardtianum*	I	+	4	.
CIII4d	Hsc		91	*Mycelis muralis*	I	+	4	.
CIII4a	Hro		92	*Hieracium Lachenalii*	I	+	4	.
				Begleiter aus dem *Pineto-Quercetum roboris* (bzw. *Betuleto-Quercion roboris):*				
BII2	MP	m	93	*Populus tremula*	I	+	9	.
CIII4d	MP		94	*Quercus Robur*	I	+	4	/

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

A	L	G		Arten	St	D	Dw	Kn
DII4a	NP	n	95	*Cytisus hirsutus* inkl. *ciliatus*	IV	+—2	146	/
DII4a	NP		96	„ *nigricans*	II	+—1	73	/
DII4a	NP		97	„ *supinus*	I	+—1	96	.
CIII4a	Hla	g	98	*Luzula pilosa*	I	+	4	.
CIII4a	T	h	99	*Melampyrum vulgatum*	I	+—1	36	/
				Begleiter aus dem *Bromion erecti:*				
DII2a	Hde	g	100	*Festuca sulcata*	II	+—3	341	.
CIII4c	Grh		101	*Poa angustifolia*	I	+	9	/
CIII4c	Hsc	h	102	*Peucedanum Oreoselinum*	IV	+—1	109	/
CI1	Hro		103	*Arabis hirsuta*	III	+—1	45	/
CIII4d	Hsc		104	*Galium Mollugo*	III	+—1	45	.
CIII2	Chre		105	*Veronica Chamaedrys*	III	+	23	.
DII2a	Hro		106	*Hieracium Bauhini*	III	+	23	.
CIII4d	Chsf		107	*Helianthemum ovatum*	II	+—1	36	.
DIII4aa	Hsc		108	*Stachys recta*	II	+	18	/
CIII2	Hsc		109	*Galium verum*	II	+	18	.
DII2a	Hsc2		110	*Centaurea rhenana*	II	+	18	.
CIII4c	Hsc		111	*Dianthus Carthusianorum*	II	+	13	.
CIII4a	Hsc		112	*Pimpinella saxifraga*	II	+	13	/
DIII4e	Hsc		113	*Salvia pratensis*	II	+	13	/
CIII4a	Hro		114	*Silene nutans*	I	+	9	/
CI2b	Hsc		115	„ *Cucubalus*	I	+	9	/
CI2b	Chsf		116	*Thymus pulegioides*	I	+	9	.
DII2a	Hsc		117	*Scabiosa ochroleuca*	I	+	9	.
CIII4a	Hsc		118	*Centaurea Scabiosa*	I	+	9	.
CIII4d	Hro		119	*Potentilla puberula*	I	+	4	.
DII2a	Hsc		120	*Medicago falcata*	I	+	4	.
CII2	Hsc		121	*Trifolium montanum*	I	+	4	.
DIII4aa	Gpa		122	*Orobanche gracilis*	I	+	4	.
				Begleiter aus verschiedenen Gesellschaften:				
BII2	MP	m	123	*Pinus silvestris*	V	+—3	605	/
BII2	MP		124	*Picea Abies*	III	+	27	.
CI2b	MP		125	*Prunus Padus*	I	+	4	.
BII1	NP	p	126	*Juniperus communis*	I	+	4	.
CIII4f	Chsf	n	127	*Polygala Chamaebuxus*	IV	+—2	286	/
AIII4aa	Chsf		128	*Globularia cordifolia*	I	+	4	.
CIII4d	Psd	li	129	*Clematis Vitalba*	III	+—1	41	/
CIII4d	Hla	g	130	*Koeleria pyramidata*	I	+	4	.
CIII4c	Hde		131	*Carex muricata*	I	+	4	.
CIII4d	Hla		132	„ *digitata*	I	+	4	.
CII2	Hsc	h	133	*Euphorbia Cyparissias*	V	+—1	68	/
CIII4c	Hro2		134	*Cardaminopsis arenosa*	V	+—1	114	/
CIII2	Hsc		135	*Campanula rapunculoides*	III	+—1	59	/
CI2	Hro		136	*Fragaria vesca*	II	+—2	90	.
CIII4a	Hsc		137	*Lotus corniculatus*	II	+	18	.
AIII4aa	Chsf		138	*Satureja alpina*	II	+	13	/
CIII4f	Hro		139	*Hieracium bifidum*	II	+	13	/
CIII4d	Grh		140	*Epipactis atrorubens*	II	+	13	/
CI1a	Hde		141	*Asplenium Trichomanes*	I	+	9	.
CIII4f	Hro		142	*Biscutella laevigata*	I	+	9	.
CI1b	Hla		143	*Campanula rotundifolia*	I	+	9	/
CI1	Hsc		144	*Achillea Millefolium*	I	+	9	.
CIII4a	Hro		145	*Taraxacum officinale*	I	+	9	.
CI1b	Hsc		146	*Solidago Virga-aurea*	I	+	9	/
CIII4d	Hro		147	*Carlina acaulis*	I	+	9	.
CI1a	Hde		148	*Asplenium Ruta-muraria*	I	+	4	/
CI1a	Hde		149	„ *viride*	I	+	4	/

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

A	L	G	Arten	St	D	Dw	Kn
CIII4a	T	150	*Arenaria serpyllifolia*	I	+	4	.
CIII1	Hro	151	*Geum urbanum*	I	+	4	.
CIII4b	Hsc	152	*Euphorbia esula*	I	+	4	.
DII2a	Hro	153	*Ajuga genevensis*	I	+	4	.
CIII4c	Hsc	154	*Stachys officinalis*	I	+	4	.
CIII4c	Hsc	155	*Inula Conyza*	I	+	4	.
CIII4d	Hro	156	*Leontodon danubialis*	I	+	4	.
CIII4	Gt	157	*Platanthera bifolia*	I	+	4	.
CI2d	Gt	158	*Gymnadenia conopsea*	I	+	4	.

Bemerkungen zur Ass.-Tab. 1

Die letzte Spalte („Kn") der Ass.-Tab. 1 gibt die Arten wieder, die Knapp (1944, Teil 2) in seiner Tabelle 4 anführt. Von diesen Arten sind in der Ass.-Tab. 1 nicht enthalten:

h: *Thalictrum minus, Convallaria majalis, Coronilla varia, Galium lucidum, Scabiosa columbaria, Hypericum perforatum, Campanula glomerata, Viscum album* (= wahrscheinlich *V. laxum Eg.!).*

p: *Lonicera Xylosteum.*

b: *Eucalypta contorta, Tortella tortuosa.*

Die Aufnahmen stammen von Gösting (Jungfernsprung) und St. Gotthard bei Graz auf Kalk (und Dolomit-Sandstein Eg.!).

(Acer campestre, Crataegus monogyna, Cornus sanguinea, Rhamnus cathartica, Ligustrum vulgare, Teucrium Chamaedrys, Buphthalmum salicifolium, Cynanchum Vincetoxicum), 16 Begleiter aus dem *Fagion silvaticae* mit M = 5,2% *(Fagus silvatica, Rosa arvensis, Hieracium murorum),* 7 Begleiter aus dem *Pineto-Quercetum roboris* bzw. *Quercion roboris* mit M = 1,7% *(Cytisus hirsutus),* 23 Begleiter aus dem *Bromion erecti* mit M = 4,6 % *(Peucedanum Oreoselinum)* und 37 Begleiter aus verschiedenen Gesellschaften.

Im *Quercetum pubescentis graecense* sind eine *Brachypodium pinnatum-Calamagrostis varia*-Fazies, eine *Sesleria varia*-Fazies mit oder ohne *Genista pilosa,* eine *Carex humilis*-Fazies und eine *Laser tribolum*-Fazies zu unterscheiden.

Das biologische Spektrum (siehe nachstehende Übersicht und Abb. 6 A) gibt sowohl in bezug auf Artenzahl (98 = 61,9%) als auch auf die Gruppenmenge (56,3%), die in der Feldschichte bis auf 86,2% (Eggler 1941, S. 295, Tab. 7) ansteigt, das Vorherrschen der *Hemikryptophyten* wieder. Dann folgen erst 36 = 22,7% *Phanerophyten* (M = 36,7%), 8 = 5,1% *Chamaephyten* (M = 5,7%), 14 = 8,8% *Geophyten* (M = 1,0%) und 2 = 1,3% *Therophyten* (M = 0,2%). Bei den *Phanerophyten* sind die Bäume und Sträucher in der gleichen Zahl vertreten, in der Gruppenmenge überwiegen die Bäume. Unter den *Hemikryptophyten* überwiegen die Schaftpflanzen mit 53 = 33,5% Arten. Betrachtet man die Gruppenmenge, so sieht man, daß die Horstpflanzen (Hde = 20,8%) und die Rasenpflanzen (Hla = 14,9%) in der Rangordnung vor den Schaftpflanzen (Hsc = 13%) zu stehen kommen. Die Verteilung der Lebensformengruppen, die in dieser Assoziation schwächer vertreten sind, ist aus der nachstehenden Tabelle und der Abb. 6 zu entnehmen.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

Verteilung der Lebensformen im Grazer Flaumeichenwald in Prozenten (zu Ass.-Tab. 1 und Abb. 6 A)

Gruppe *	Artenzahl %	Gruppenmenge %
MP (17)	10,7	23,1
NP (17)	10,7	13,3
Psd (2)	1,3	0,3
P (36)	22,7	36,7
Chre (2)	1,3	2,7
Chsf (6)	3,8	3,0
Ch (8)	5,1	5,7
Hsc (53)	33,5	13,0
Hro (23)	14,5	7,3
Hde (12)	7,6	20,8
Hla (8)	5,1	14,9
Hsd (1)	0,6	0,1
Hsu (1)	0,6	0,2
H (98)	61,9	56,3
Grh (9)	5,7	0,7
Gt (4)	2,5	0,3
Gpa (1)	0,6	0,03
G (14)	8,8	1,0
T (2)	1,3	0,2

* Artenzahl in Klammer.

Aus dem *Arealtypenspektrum* (Eggler 1941, S. 296 u. f.) ergibt sich der südliche Charakter der Assoziation; der Anteil der mediterranen, mediterran-pontischen und pontischen Artengruppen ist ein auffallend hoher. Der Artenzahl nach gehören von den Charakterarten 61,7%, von den Begleitern 38,8% zu einer der drei genannten Artengruppen, der Gruppenmenge nach sind 80% von den Charakterarten und 20% von den Begleitern daran beteiligt.

Der nachfolgenden Darstellung liegen die Meuselschen Angaben über die Arealtypen zugrunde.

122 (= 77,2%) Arten gehören dem boreomeridional-(sub-)montanen Arealgürtel an, d. h. sie kommen in der südlich-gemäßigten Zone vor. Davon gehören dem ozeanischen Arealtypenkreis an:

84 (= 53,2%) europäisch-meridionale Arten (CIII4), u. zw.:

a) 13 (= 8,2 %) **süd-mitteleuropäisch-westasiatische Arten** (CIII4a: 14*, 74, 84, 87, 92, 98, 99, 112, 114, 118, 137, 145 und 150);
b) 2 (= 1,3 %) **allgemein verbreitete europäische Arten** (CIII4b: 66, 152);
c) 21 (= 13,3 %) **süd-mitteleuropäische Arten** (CIII4c: 2, 5, 11, 24, 42, 48, 50, 53, 56, 58, 60, 78, 79, 81, 101, 102, 111, 131, 134, 154, 155);
d) 36 (= 22,8 %) **südeuropäisch-montan-mitteleuropäische Arten** (CIII4d: 8, 30, 34, 35, 38, 40, 43, 45, 49, 51, 52, 54, 55, 57, 59, 63, 67, 70, 72, 75, 76, 77, 80, 90, 91, 94, 104, 107, 119, 129, 130, 132, 140, 147, 156, 157);
e) 2 (= 1,3 %) **süd-mitteleuropäisch-montane Arten** (CIII4e: 15, 39);
f) 9 (= 5,7 %) **süd-mitteleuropäisch-dealpine Arten** (CIII4f: 13, 16, 18, 22, 33, 64, 127, 139, 142);
g) 1 (= 0,6 %) **Art mit beschränkter Verbreitung in Südeuropa** (CIII4g: 85).

8 (= 5,0%) Arten sind eurasisch-boreomeridional-(sub-)montan-ozeanische Gewächse (CIII2: 8, 62, 71, 86, 89, 105, 109, 135), 1 Art (= 0,6%) ist amphiboreomeridional (CIII1: 151).

* Nummer der Artenliste in der Ass.-Tab. 1.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

Dem kontinentalen Arealtypenkreis gehören 10 (= 6,3%) eurasisch-boreomeridional-(sub-)montan-kontinentale Gewächse (CII2: 4, 12, 17, 21, 25, 29, 44, 73, 121, 133) und 2 (= 1,3%) europäisch-boreomeridional-kontinentale (sarmatische) Gewächse (CII4: 9, 19) an.

Ohne ausgesprochen kontinentalen oder ozeanischen Verbreitungscharakter sind 3 (= 1,9%) eurasische Gewächse mit Breitgürtelareal (CI2b: 115, 116, 125), 6 (= 3,8%) eurasisch-(boreal-)boreomeridional-(sub-)montane Gewächse (CI2: 41, 46, 82, 83, 136, 158) und 8 (= 5,0%) amphiboreomeridional-(sub-)montane Gewächse (CI1: 69, 103, 144; CI1a: 141, 148, 149; CI1b: 143, 146).

Dem submeridionalen Arealgürtel, der der südlichen Zone angehört, entspringen 29 (= 18,1%) in Mitteleuropa spontane Arten, und zwar aus dem kontinentalen Arealtypenkreis 10 (= 6,3%) eurasisch-submeridional-kontinentale Gewächse (DII2a: 6, 20, 47, 65, 100, 106, 110, 117, 120, 153) und 5 (= 3,1%) submeridional-europäisch-kontinentale (pontisch-pannonische) Gewächse (DII4a: 23, 31, 95, 96, 97).

Arealtypen im Grazer Flaumeichenwald in Prozenten
(zu Ass.-Tab. 1)

Gruppe*	Artenzahl %	Gruppenmenge %	Formel
AIII4aa (2)	1,3	0,1	ho-se-me und med FK
BI2 (1)	0,6	0,05	ca-b-mo
BII1 (1)	0,6	0,02	amphb-mo-ko
BII2 (3)	1.9	3,7	ea-b-mo-ko
CI1 (3)	1,9	6,5	amphbm-(s)mo, O
CI1a (3)	1,9	0,1	amphbm-(s)mo, %
CI1b (2)	1,3	0,1	amph(ark-)b-bm(-m)
CI2 (6)	3,8	1,3	ea-(b-)bm-(s)mo
CI2b (3)	1,9	0,1	ea BGA
CII2 (10)	6,3	9,3	ea-bm-(s)-mo-ko
CII4 (2)	1,3	0,3	e-bm-ko, sarm
CIII1 (1)	0,6	0,02	amphbm-(s)mo-oz
CIII2 (8)	5,0	1,4	ea-bm-(s)mo-oz
CIII4a (13)	8.2	9,6	se-me-wa
CIII4b (2)	1,3	0,2	se-me-ne
CIII4c (21)	13,3	14,9	se-me
CIII4d (36)	22,8	10,0	se-mo-me
CIII4e (2)	1,3	1,7	se-me-mo
CIII4f (9)	5,7	20,6	se-me-dealp
CIII4g (1)	0,6	0,2	se-mo-me, %
DII2a (10)	6,3	6,6	ea-sm-ko, me-spo
DII4a (5)	3,1	1,6	sm-e-ko, po-pa, me-spo
DIII4aa (8)	5,0	16,9	e-sm-oz, smed, me-spo
DIII4c (4)	2,5	0,4	e-sm-oz, smed-mo
DIII4d (1)	0,6	0,1	e-sm-oz, smed-illyr
DIII4e (1)	0,6	0,1	e-sm-oz, smed-po

* Artenzahl in Klammer.

Aus dem ozeanischen Arealtypenkreis sind 14 durchwegs europäisch-submediterrane Arten, u. zw. 8 (= 5,0%) Arten spontan in Mitteleuropa (DIII4aa: 1. 10, 27, 32, 36, 61, 108, 122), 4 (= 2,5%) submediterran-montane Gewächse (DIII4c: 3, 7, 37, 68), 1 (= 0,6%) submediterran-illyrische Pflanze (DIII4d: 26) und 1 (= 0,6%) submediterran-pontische Pflanze (DIII4e: 113).

Dem boreal-montanen Arealgürtel in der nördlich-gemäßigten Zone gehören im ganzen nur 5 (= 3,1%) Arten an, 1 (= 0,6%) eurasisch-boreal-montane Art (BI2: 88), 1 (= 0,6%) amphiboreal-montan-kontinentale Art (BII1: 126) und 3 (= 1,9%) eurasisch-boreal-montan-kontinentale Arten (BII2: 93, 123, 124).

Dem arktisch-alpinen Arealgürtel in der nördlichen Zone gehören nur 2 (= 1,3%) süd-mitteleuropäisch-alpine Gewächse (AIII4aa: 128 und 138) an.

Vergleicht man die Mengenverhältnisse der einzelnen Arealtypen dieser Waldgesellschaft, so zeigen die Arten des boreal-montanen AG in der Summe mit 3,77%

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at
annähernd gleiche, die Arten des boreomeridional-(sub-)montanen AG mit 76,3% eine geringere und die Arten des submeridionalen AG mit 25,7% eine höhere Prozentzahl als nach der Artenzahl (in der gleichen Reihenfolge: 3,1%, 77,2% und 18,1%).

Die Mengensumme der Arten des boreomeridional-montanen AG ist mit 70,3% ebenfalls die höchste. Die einzelnen Gruppen aber weisen in den meisten Fällen geringere Prozentzahlen auf. Die höchste Mengenprozentzahl kommt den 9 süd-mitteleuropäisch-dealpinen Arten mit 20,6% zu (gegenüber 5,7% als Artenprozentzahl). An zweiter Stelle stehen mengenmäßig die 21 süd-mitteleuropäischen Arten mit 14,9% (gegenüber 13,3%), dann erst folgt die Gruppe mit der größten Artenzahl, die 36 süd-europäisch-montan-mitteleuropäischen Arten mit 10,0% (gegenüber 22,8%). Mengenmäßig erreichen auch höhere Prozentzahlen 13 süd-mitteleuropäisch-westasiatische Arten mit 9,6 % (gegenüber 8,2%) und die 10 eurasisch-boreomeridional-montan-kontinentalen Arten mit 9,3% (gegenüber 6,3%).

Von den Vertretern aus dem submeridionalen AG erreichen die 8 submediterranen Arten mit 16,9% (gegenüber 5,0%) die höchste Prozentzahl. Mit Ausnahme der eurasisch-submeridional-kontinentalen Gewächse mit 6,6% (gegenüber 6,3%) sind alle übrigen Arealgruppen mengenmäßig schwächer vertreten.

Vom boreal-montanen AG treten die eurasisch-kontinentalen Arten mit 3,7% (gegenüber 1,9%) etwas stärker hervor und die dem arktisch-alpinen AG angehörigen süd-mitteleuropäisch-alpinen Gewächse mit 0,1% (gegenüber 1,3%) zurück.

Die Zugehörigkeit der Arten des *Quercetum pubescentis graecense* zu den einzelnen Arealtypen weist, wie ich schon in einem anderen Zusammenhange ausgeführt habe (Eggler 1941), sowohl nach der Artenzahl als auch mengenmäßig auf den ausgesprochen südlichen Charakter dieser Waldgesellschaft hin.

Kleinklimatische Untersuchungen in den Flaumeichenbeständen bei Graz (Eggler 1942 b) über die Wärme-, Wind-, Verdunstungs-, Luftfeuchtigkeit- und Lichtverhältnisse haben ergeben, daß das Vorkommen des *Quercetum pubescentis graecense* auf dem Südhange des Göstinger Berges und im Zuge des Kanzel- und Admonter Kogels zum Teil auch auf ein Sonderklima zurückzuführen ist. Die durch den Verlauf des Göstinger Tales gegebene Geländeformung verursacht kleinklimatische Eigenheiten dieses Landschaftsteiles. „Durch die Lage und Neigung ist einerseits der Flaumeichen-Hang besonders der Sonnenbestrahlung und damit größeren Licht- und Wärmewirkungen ausgesetzt als die benachbarten Stellen, anderseits schützen die Bergzüge die Pflanzenbestände vor der vollen Auswirkung der nicht günstigen Nord- und Westwinde." Der Abfluß der kalten Luft auf den Talboden, besonders in windstillen Nächten, erzeugt eine „warme Hangzone" bis zum Kamm, die in Frostzeiten den wärmeliebenden Eichenbeständen, die den kalten Talboden selbst meiden, zugute kommt. Es ist ein ausgesprochenes „Expositionsklima", welches vor allem im Frühjahr bei Beginn der Vegetationsperiode für die Flaumeichen von Bedeutung ist. Ähnlich liegen die Verhältnisse für die Flaumeichenbestände im Zuge des Kanzel- und Admonter Kogels. Das breitere Murtal und die etwas freiere Lage der Berghänge ändern die klimatischen Verhältnisse gegenüber dem Göstinger Tal etwas ab.

Die kleinklimatischen Messungen ergaben sowohl für die Flaumeichenbestände als auch für die zum Vergleiche herangezogenen Pflanzenbestände (Holzschlag, Buchenwald, Blaugrashalde) eigene charakteristische Werte. „Besonders ausgeprägt sind die Unterschiede in den Temperaturen (Insolationstemperatur in 50 cm Höhe, Lufttemperatur in 50 cm und 2 cm

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at
Höhe über dem Boden und Bodentemperatur in 2 cm und 10 cm Tiefe). Die Flaumeichen-Temperaturwerte nahmen eine Mittelstellung zwischen den extremen Holzschlags- und den meist niedrigeren Buchenwald-Temperaturwerten ein. Für die allgemeinen Lufttemperaturen betrugen die Unterschiede kaum mehr als 1° C. Die Windgeschwindigkeiten sind in der Messungshöhe von ¾ m über dem Boden im belaubten Flaumeichenwald am geringsten und, wie von vornherein schon anzunehmen war, auf dem Holzschlag am größten. Den Windverhältnissen ähnlich war auch die Verdunstung. Die Luftfeuchtigkeit stieg auch untertags im Buchenwald durchschnittlich höher an als im Flaumeichenwald und war auf dem Holzschlag am geringsten. Die höchsten Lichtwerte wurden selbstverständlich in voller Sonne auf dem Holzschlag und im lichten Flaumeichenwald gemessen, sie betrugen einige Male über 100.000 Lux. Im Buchenwald betrug die Strahlung nur einen Bruchteil davon. Bei diffusem Licht ist auch zwischen dem Holzschlag und dem Flaumeichenwald ein größerer Unterschied in den gemessenen Strahlungswerten zu beobachten." (Eggler 1942 b, S. 109.)

Ein Beispiel dafür, daß durch pflanzensoziologische Untersuchungen auch die Tiersoziologie Anregungen erhält und zu neuen Entdeckungen kommt, kann ich im folgenden geben. Überhaupt wäre ein stärkeres Zusammenarbeiten von Tier- und Pflanzensoziologen im Interesse beider Wissenschaften wünschenswert. Eine Anregung zu planmäßigen Untersuchungen der Soziologie, Ökologie und Geographie der heimischen Tiere, besonders der land- und forstwirtschaftlich wichtigen Arten mit Pflanzenassoziationen als Arbeitsgrundlage gibt Rabeler (1937). Einige Arbeiten auf diesem Gebiete liegen schon vor. Ich verweise hier nur auf Franz, Höfler und Scherf (1937). Franz (1939, 1941) weist darauf hin, daß Tiere in bestimmten Artenverbindungen vorkommen und in standörtlichen Beziehungen zu Pflanzenassoziationen stehen. Die Verbreitung und die gegenseitigen Beziehungen ermöglichen weitgehende Schlüsse auf die Vegetations- und Faunengeschichte einer bestimmten Gegend. In einer Reihe von Arbeiten hat Franz (1941 b, 1943 a, b, 1948, 1949 a, b) die Wechselbeziehungen zwischen Bodenleben, Bodenbildung und Vegetation untersucht und beschrieben und daraus besonders für die landwirtschaftliche Praxis Folgerungen gezogen.

Sowohl die Tier- als auch die Pflanzengesellschaften sind von den Umweltfaktoren, also den Standorten (den Biotopen der Tiersoziologen) abhängig. Die Soziologie, Ökologie und Verbreitung der Tiergesellschaften stehen mithin auch mit den Pflanzenassoziationen in einem vergleichbaren Verhältnis. Interessant wäre die Feststellung, inwieweit Tiergemeinschaften mit den von Pflanzensoziologen beschriebenen Assoziationen oder höheren Einheiten zusammenfallen. Besonders für die Boden-

fauna dürften sich gewisse Verknüpfungen herausstellen. Einige Untersuchungen von Kühnelt (1943 und 1948) liefern hierzu schon Beiträge.

Kühnelt schreibt (1950, Seite 41): „Falls die Proben zahlreich genug sind und aus einem nicht zu großen Bereich stammen, wird man in der Regel sehr auffällige Korrelationen, teils mit den Pflanzengesellschaften, teils mit gewissen topographischen oder klein-klimatischen Bedingungen, feststellen können."

Bei meinen kleinklimatischen Untersuchungen in den Flaumeichenbeständen bei Graz (Eggler 1942 b) traten bei einigen Beobachtungspersonen auf der Körperhaut juckende Ausschläge auf. Wir vermuteten damals Kleinlebewesen als Ursache, konnten aber keine finden. Ein gefangenes Insekt, *Ortalis Ornata* (Bestimmung Prof. Dr. Franz Meixner), konnte aber nicht als Ursache des Ausschlages angesehen werden. Die behandelnden Dermatologen zeigten kein besonderes Interesse an der Klärung der Entstehung des Hautausschlages, sondern behandelten lediglich die Krankheitserscheinung. Wahrscheinlich lag auch die Entdeckung der Tiergruppe ihrem Arbeitsgebiet zu fern und war, wie sich dann herausstellte, ohne Tierspezialisten nicht möglich. Durch Vermittlung des Herrn Univ.-Prof. Dr. F. J. Widder wurde Herr Dozent Dr. Ing. H. Franz an der damaligen „Reichsforschungsanstalt für alpine Landwirtschaft" in Admont (Steiermark) aufmerksam gemacht, der zur Untersuchung um die Einsendung der obersten Bodenschichte (Humusauflage) bat. Die Auslese der Kleintiere erfolgte im Gesiebeautomaten. Sie ergab unter anderem auch unbekannte Milbenlarven, die als Erreger des Hautausschlages in Frage kamen. Die Untersuchung durch den Milbenspezialisten C. Willmann, Bremen, ergab zwei neue Spezies: *Trombicula (Eutrombicula) vernalis* C. Willmann und *Neoschöngastia xerothermobia* C. Willmann. Die Beschreibung der neuen Arten erfolgte in der „Zeitschrift für Parasitenkunde", 12. Band, 6. Heft, 1942, Seite 639 bis 644, unter dem Titel: „Zwei neue Trombidioseerreger aus der Steiermark" von C. Willmann. Willmann schreibt Seite 640:

„Da die Tiere nicht direkt von den befallenen Menschen abgelesen wurden, läßt sich nicht sicher entscheiden, welche der beiden Arten der eigentliche Erreger der in diesem Gebiete auftretenden Trombidiose ist; verdächtig sind beide, wenn auch anzunehmen ist, daß *T. (E.) vernalis* die Hauptübeltäterin sein wird. Der Mensch ist aber sicher nicht der spezifische Wirt dieser Schmarotzer, dafür kommen kleinere Säugetiere (Muriden u. a.), die dieses Gebiet bewohnen, oder am Boden sich aufhaltende Vögel in Frage.

Merkwürdig ist, daß die Trombiculinae (ob sämtliche, ist nicht erwiesen, aber wahrscheinlich) als Nymphen und Adulti Exkremente als Nahrung zu sich nehmen, also keine Räuber sind, wie alle übrigen Trombididae."

Seite 639: „Bei der Trombidiose handelt es sich um eine Hautreizung, die von winzig kleinen Milbenlarven aus der Gruppe der Trombiculinae hervorgerufen wird. Der in Mitteleuropa bekannteste Erreger dieser wegen ihres starken Juckreizes sehr unangenehmen Plage ist *Trombicula autumnalis* (Shaw 1790). Der Speziesname weist schon darauf hin, daß die Tiere im Herbst auftreten. Wir finden deshalb auch die volkstümlichen Bezeichnungen ‚Herbstbeiße', ‚Erntemilbe', ‚Herbstgrasmilbe' usw. . . .

In Deutschland sind eine große Zahl sogenannter ‚Trombidioseherde' bekannt. Es handelt sich fast immer um Wiesen und Ländereien in der Nähe von Flußläufen; und

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at
Menschen, die diese Gegenden betreten, oder noch schlimmer, die dort baden und sich nach dem Bade ins Gras legen, haben empfindlich unter der Plage zu leiden ...

In den Alpen sind jetzt aber verschiedene Gebiete bekanntgeworden, wo die Trombidiose nicht im Hochsommer und Herbst (August, September), sondern gerade im ersten Frühling sich bemerkbar macht."

Es sind ausgesprochen trockene Gebiete. Zu diesen Gebieten gehört unser Flaumeichenbestand bei Weinzödl nächst Graz, von dem die zwei neuen Milbenarten stammen. *Trombicula (Eutrombicula) vernalis* ist die erste Art des Subgenus *Eutrombicula* und *Neoschöngastia xerothermobia* ist die erste Art der Gattung *Neoschöngastia*, die in Europa nachgewiesen werden konnte.

Nach Methlagl (1927) wurden die Verbreitungsgebiete der „Herbstbeiße" in den österreichischen Alpenländern erst im Jahre 1920 durch Dr. K. Toldt jun. bekannt. Er fand Trombidioseherde im Schlerngebiet und im Vintschgau in Südtirol, in der Nähe von Fischau bei Wiener-Neustadt und in Gaaden bei Mödling. Nach verschiedenen Meldungen soll die „Herbstbeiße" im Wienerwald verbreiteter sein, als bis jetzt bekannt ist.

Durch meine Flaumeichenarbeit (Eggler 1941) und die Tierauslese aus den obersten Bodenschichten in diesen Beständen durch Doz. Dr. Ing. H. Franz angeregt, kam es im August 1943 zu einer Führung einiger Zoologen (Carl Börner, Naumburg/Saale, H. Franz, Admont, F. Meixner und B. Schärffenberg, beide Graz) durch die Flaumeichenbestände bei Graz, bei der besonders C. Börner und H. Franz Aufsammlungen machten. Einen ausführlichen Bericht über die Untersuchungsergebnisse dieser Aufsammlung erhielt ich in einem Briefe vom 19. Dezember 1946 von Dr. C. Börner, Oberregierungsrat a. D., (19 a) Naumburg/Saale, Jenaerstraße 22, den ich hier auszugsweise wiedergebe:

„Für *Quercus pubescens* spezifisch ist die neue *Myzocallis*-Art, die ich Ihnen gewidmet habe und deren Publikation noch bevorsteht *(Myzocallis Eggleri* * C. B. n. sp. i. l.). Die Art lebt nicht auf anderen Eichenarten und spricht dadurch sinnfällig für die spezifische Selbständigkeit der Flaumeiche. Gefunden habe ich sie nur bei Gösting, sie ist aber sicherlich überall auf dieser Eiche anzutreffen, wo sie bestandbildend vorkommt, also wahrscheinlich bis ins Mediterraneum. Auf derselben Eichenart fand ich bei Gösting noch *Lachnus roboris* L., eine große dunkelbraune Laus, und *Thelaxes (Vacuna) dryophilus* Schrk., ein kleines braunes Tier mit hellgrünen Larven, sowie die beiden Zierläuse *Tuberculatus annulatus* Htg. und *Tuberculoides querceus* Kalt., die als Geflügelte wie Blattflöhe springen können. *Lachnus roboris* lebt an den heurigen Triebenden, *Thelaxes dryophila* ebendort und auf den Blättern. Die beiden letztgenannten sind nahe Verwandte von *Myzocallis Eggleri* * und besiedeln nur die Blätter. Diese vier in Mitteleuropa weit verbreiteten Arten kommen außer auf *Quercus pubescens* auch auf *Qu. robur* und *sessilis* (jetzt *Qu. Robur* und *petraea*, Verf.) vor, *L. roboris* allerdings hauptsächlich auf *Qu. robur*, während für *Qu. sessilis Lachnus sessilis* mihi typisch ist.

Im Göstinger Flaumeichenwalde fand ich ferner auf *Campanula trachelium* (jetzt *C. Trachelium*, Verf.) *Dactynotus trachelli* mihi, an dieser Pflanze in Mitteleuropa weit verbreitet; es ist eine große, schwarzbraune, langfühlerige Art. Ferner auf *Calamintha officinalis* (jetzt *Satureja Calamintha*, Verf.) *Doralina calaminthae* C. B. n. sp., die lockere Blattnester bildet und mit *Doralina origani* Pass. (auf *Origanum vulgare* Blattrollung verursachend) verwandt ist; die neue Art wird im Süden häufiger sein. Auf *Clinopodium vulgare* (jetzt *Satureja vulgaris*, Verf.) fand ich ebenda auch die ähnliche, aus Italien beschriebene *Doralina clinopodii* Pass., erstmalig für Mitteleuropa, auch Blattnester bildend. Auf letzterer Pflanze außerdem, blattunterseits freilebend, *Ovatus*

* Veröffentlicht als *Tuberculatus Eggleri* C. B.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

minutus,* C. B. n. sp., die ich späterhin auch bei Naumburg angetroffen habe; es ist eine sehr kleine, weiße, langfühlerige Laus. Endlich ketscherte ich von *Cytisus capitatus* (jetzt *C. supinus*, Verf.) eine neue Art der für *Leguminosen* typischen Gattung *Acyrthosiphon*, die ich *A. parvus* C. B. n. sp. benennen werde; diese Art *(Acyrthosiphon parvus* C. B. n. sp.) übrigens auch an den Hängen des Plabutsch. Hier an *Cytisus pilosus* (jetzt *C. hirsutus*, Verf.), ferner noch *Oniscomyzus Bramstedti* C. B., der wohl auch bei Gösting vorkommen könnte, falls dort *Cytisus pilosus* (jetzt *C. hirsutus*, Verf.) wächst; diese Art gehört auch zu den Zierläusen, es ist das Tier, das ich bei unserem gemeinsamen Ausflug auf dem Plabutsch gefunden hatte und anfangs für eine Schildlaus hielt. Was ich sonst noch im Flaumeichenwalde fand, ist für diesen nicht charakteristisch, es handelt sich um *Aphiden*, die an Kräutern in anderen Biotopen häufig sind. Carl Börner eh.

Auf meine Anfrage bei Dr. C. Börner, ob seine Blattlaus-Funde bei Graz mit den neuen Arten schon veröffentlicht sind, erhielt ich eine briefliche Nachricht vom 6. April 1951, der ich nachstehende Zeilen entnehme:

„... Ich lege meinem heutigen Brief die kleine Publikation** bei, in der die in Ihrem Brief erwähnten Nova veröffentlicht wurden. Die Ihnen gewidmete Blattlaus der Flaumeiche habe ich aus *Myzocallis* nach *Tuberculatus* herübergenommen (Nr. 11 meiner Schrift), in welcher Gattung sie neben *T. annulatus* Htg. tritt. *Ovatus minutus* ist umbenannt in *Ovatus pusillus* (Nr. 56). *Arcyrthosiphon parvus* ist unter Nr. 72 beschrieben. *Doralina calaminthae* wird erst in meinem in Druck befindlichen Katalog der mitteleuropäischen *Aphiden* publiziert werden, die Art ist dort unter *Cerosipha* geführt *(Cerosipha calaminthae* C. B.). Die Veröffentlichung unterblieb bisher, weil ich angenommen hatte, daß Lichtensteins *Aphis calaminthae* meine Art sein könne; es hat sich aber kürzlich herausgestellt, daß es sich hierbei um den Vertreter einer ganz anderen Gattung handelt *(Cryptomyzus)*.

Bei Aufstellung meines Kataloges hatte ich Anlaß, auch meine sämtlichen Funde von Eichen zu überprüfen. Dabei stellte sich heraus, daß der große dunkelbraune *Lachnus*, den ich im Göstinger Walde an Stockausschlägen der Flaumeiche im Juli 1943 gefunden hatte, den seit Kochs Monographie (1857) vermißten *Lachnus croaticus* Koch vorstellt, den Koch für Kroatien angibt. Gösting ist mithin vorläufig der nördlichste Fundort dieser offenbar mehr südlichen Art. Ich habe bei Gösting außerdem an der Flaumeiche die übrigen in Mitteleuropa weit verbreiteten Eichenläuse angetroffen, und zwar: *Tuberculatus annulatus* Htg., *Tuberculoides querceus* Kalt. und *Thelaxes dryophilus* Schrk..."

Carl Börner eh.

Auch von Dozent Dr. Ing. H. Franz, Admont, erhielt ich eine briefliche Mitteilung, daß seine Untersuchungen der Flaumeichenbestände eine Reihe von thermophilen Tierarten ergab, die allerdings mit wenigen Ausnahmen auch auf anderen warmen Örtlichkeiten bei Graz und im mittleren Murtale vorkommen. Da die Verarbeitung aber noch nicht abgeschlossen ist und die vermutlich neuen Arten noch nicht beschrieben sind, kann ich darüber nicht berichten und muß auf die zu erwartende Veröffentlichung von Dr. Franz verweisen.

Die Bodenverhältnisse der Flaumeichenbestände bei Graz sind von mir schon ausführlich geschildert worden (Eggler 1941 und 1942 a). Ich möchte sie hier nur zusammenfassend kurz wiederholen und durch die Ergebnisse neuer Untersuchungen (Boden-Tabelle 1) und die Feststellung der Pufferung (Abb. 1) ergänzen.

Das *Quercetum pubescentis graecense* stockt auf einem sehr skelettreichen, flachgründigen Boden über Dolomit, Dolomit-Quarzsandstein und auch karbonatfreien Sandstein, seltener auf reinem Kalkstein. Der Anteil des Bodenskeletts beträgt mindestens ein Drittel, meist aber mehr als die Hälfte

* Veröffentlicht als *Ovatus pusillus* C. B.

** Carl Börner: Neue europäische Blattlausarten, Naumburg (Saale) 1950.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at
und steigt sogar über 80%. Mit der Bodentiefe nimmt der Skelettanteil zu. Nach der Korngrößenzusammensetzung sind in den Flaumeichenbeständen folgende Bodenarten festzustellen: auf dem Göstinger Berg lehmige Humusböden und im Zuge des Kanzel- und Admonter Kogels lehmige Sandkalkböden bzw. sandige bis milde Lehmkalkböden. Dem Bodentypus nach sind erstere den Braunerden und letztere zum Teil den Humuskarbonatböden zuzurechnen. Sie zeigen ein A-(B)-C-Profil oder ein A-C-Profil mit nachstehenden Horizonten:

Boden-Profil

Ao-Horizont: 0,5 bis 2 (selten bis 4) cm dicke, mehr oder weniger stark zersetzte Laubstreu von *Quercus pubescens* (vorherrschend), *Fagus silvatica, Sorbus Aria* u. a., Nadeln von *Pinus silvestris* und dürren Grasblättern. Meist keine Moose. Moderform des Humus.

A_1-Horizont: 2 bis 10 cm mächtige schwarzbraune bis grauschwarze Schicht, humusreich (vorherrschend koprogen), meist locker, feinkrümelig und plastisch, stark mit Wurzeln durchsetzt, bei einzelnen Aufnahmen mehr oder weniger sandig.

A_2-Horizont: 5 bis 20 cm mächtige hell- bis dunkelbraune Schicht, krümelig, meist weniger plastisch, oft stark mit Grobsand und Grus durchsetzt, noch gut durchwurzelt.

(B)-Horizont: 10 bis 30 (und mehr) cm dicke Schicht von gelblich- bis rötlichbrauner Farbe, stark mit angewittertem Dolomitgrus und Dolomitsandstein durchsetzt, nur noch von dickeren Wurzeln der Bäume und Sträucher durchzogen. (B) = kein ausgesprochener Anreicherungshorizont. Dieser Horizont, der nicht in allen Profilen vorhanden ist, stellt eine Übergangszone zum Muttergestein mit intensiver Verwitterung dar.

C-Horizont: Mehr oder weniger mächtige Schicht Gehängeschutt aus hellen und blauen Dolomiten und Dolomitsandsteinen. Der Dolomit ist vielfach von Kalkadern durchzogen.

Der Wassergehalt der lufttrockenen Feinerde (Bod.-Tab. 1) ist in A_1 meist unter 10%, in A_2 unter 5%. Der Glühverlust ist in den Humuskarbonatböden auch in A_2 noch ziemlich groß (11,7 bis 23%) und zeigt damit größeren Anteil an organischer Substanz an. In den Braunerden ist er geringer. Der Gehalt an saurem Humus ist gering und nimmt mit der Tiefe zu rasch ab. In A_1 ist er 2 oder 1 (Skala nach Lüdi), in A_2 ist er in den meisten Fällen weniger als 1. Ein Kalkgehalt (nach Passon) ist fast stets nachzuweisen. Vielfach ist er in allen Horizonten hoch. Im Zuge des Admonter Kogels im Durchschnitt über 30%, auf dem Göstinger Berg meist unter 1%. Es kann aber trotz Fehlens des kohlensauren Kalkes die Pflanze noch an Ton und Humus gebundenen Austauschkalk vorfinden. Im engen Zusammenhange mit dem Karbonat- und Humusgehalt steht auch der Säuregrad des Bodens. Die Grazer Flaumeichenbestände zeigen ausgesprochen neutrale oder eher auf die basische Seite neigende Bodenreaktion, gleichgültig, auf welcher Gesteinsunterlage die Flaumeichenwälder stehen. Die elektrometrischen Messungen ergaben für die einzelnen Bodenhorizonte nachstehende Werte: Ao pH 5,8 bis 7,3, A_1 pH 7,2 bis 7,8 und (B) 7,8 bis 8,0. Nach Feststellung der hohen pH-Werte und dem Vorhandensein von kohlensaurem Kalk in den Böden der Flaumeichenbestände erübrigte sich die Bestimmung der Austauschsäure und der hydrolytischen Säure. Über pH 6,0 sind meßbare Mengen der Austauschsäure überhaupt nicht mehr festzustellen und die hydro-

Boden-Tabelle 1

Ergebnisse der Bodenuntersuchungen in den Grazer Flaumeichenwäldern

(Quercetum pubescentis graecense)

Nr.	Ort	Bestand	Gestein	Bodentiefe cm	Horizont	Feinerde (lufttrocken) 0/0	Feinerde (lufttrocken) Farbe	Feinerde (lufttrocken) H_2O 0/0	Glühverlust 0/0	Rückstandsfarbe	Saurer Humus	$CaCO_3$ 0/0	pH (el.) in H_2O	pH (el.) in KCl	K_2O mg in 100 g Feinerde (nach Neubauer)	P_2O_5 mg in 100 g Feinerde (nach Neubauer)
1	Eichberg, Kanzel (540 m)	Fl	Devonischer Kalk	2–10	A1	25	dbr	6,0	29,6	rlgbbr	2	37,0	7,75	7,1		
2				10—30	A2	12	brgr	3,5	18,0	hzrt	0—1	69,0	7,96	7,2	6,0	2,7
3	Weinzödl (400 m)	Fl	Devonischer Kalk	2—10	A1	39	schbr	8,3	40,2	rsgr	2	30,0	7,76	7,2		
4				10—20	A2	19	grbr	2,5	23,0	rsgr	0—1	85,0	8,03	7,8		
5	Admonter Kogel (420 m)	Fl-Fö	Devonischer Kalk	0—2	A1	92	schbr	10,8	65,3	zrtbr	1	5,2	7,30	6,8		
6				2—20	A2	27	grbr	2,8	11.7	hzrtbr	0—1	75,4	7,80	7,4	21,4	5,4
7	Türkenschanze, Admonter Kogel (440 m)	Fl	Devonischer Dolomit u. Kalk	0—5	A1	28	dbr	5,3	27,4	hzrt	2	31,0	7,80	7,2		
8				5—10	A2	32	rtbr	5.0	19,4	hzrt	1	32,4	7,82	7,1		
9				10—20	A3	28	rtbr	4,3	16.2	hzrt	0—1	27,2	7,75	7,1		
10	Göstinger Berg (450 m)	Fl	Devonischer Dolomit-Quarzsandstein	2—10	A1	48	gbbr	2,8	10,1	brlzrt	1	0,28	7,58	6,5	9,9	1,1
11				10—20	A2	61	hgbbr	2,0	6,1	brlzrt	0—1	0,23	7,84	7,1	3,0	0,1
12				20—25	A3	55	hgbbr	2,0	6,7	brlzrt	0—1	0,32	7,84	7,1		
13	Göstinger Berg (450 m)	Fl		0—2	A1	96	dgrbr	4,0	27,8	zrtbr	3	0	6,45	6,2		
14				2—20	A2	75	br	2,3	7,9	brlzrt	0—1	0,3	7,19	6,7	22,5	1,7

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

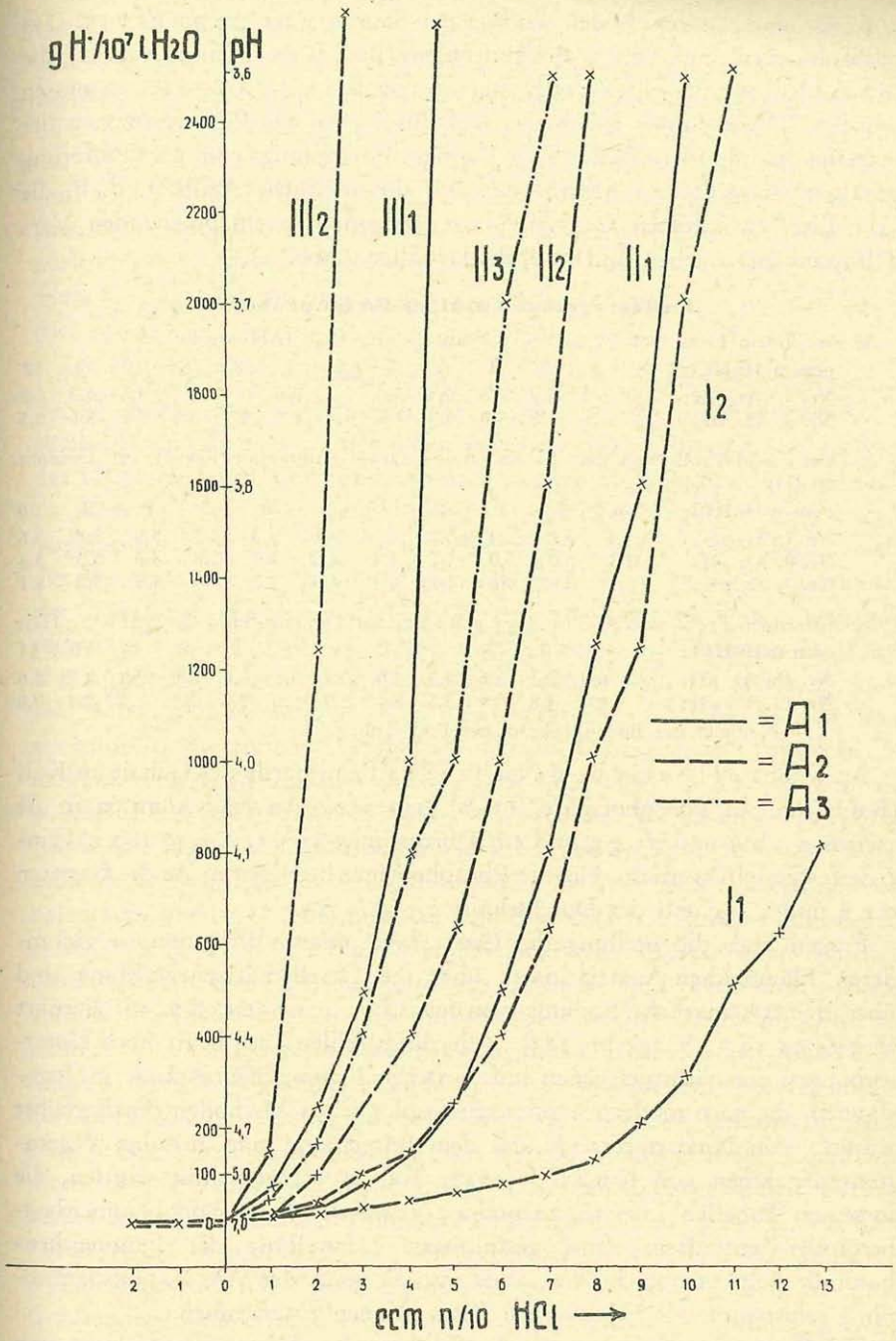

Abb. 1. Pufferkurven von Böden der Grazer Flaumeichenwälder (Über Darstellung und Ort der Probenentnahme siehe im Text Seite 34.)

lytische Säure, die auch auf neutralen und alkalischen Böden nicht restlos verschwinden muß, höchstens in sehr geringen Mengen.

Kalk- und Dolomitböden sind gegen Säuren gut gepuffert. Im nachfolgenden sind von 3 Bodenprofilen (Bod.-Tab. 1 und Abb. 1) die pH-Zahlen angegeben, die nach Zugabe von je 1 ccm n/10-HCl gemessen wurden. Diese Zahlen geben uns Aufschluß über das Puffervermögen der betreffenden Bodenproben. Eine richtige Vorstellung von der Pufferung erhalten wir aber erst dann, wenn wir die wirkliche Azidität, d. h. die in 1 Liter enthaltenen Gramm Wasserstoffionen in entsprechenden Verhältniszahlen angeben und bildlich darstellen (Abb. 1).

Puffervermögen einiger Bodenproben

a) Aus einem Profil von Weinzödl, auf Devon-Kalk (Abb. 1, I):

ccm n/10-HCl:	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Nr. 3,* A1, pH:	7.2	6.4	5.9	5.6	5.4	5.3	5.1	5.0	4.9	4.7	4.5	4.3	4.2
Nr. 4, A2, pH:	7.3	6.1	5.5	5.0	4.8	4.5	4.4	4.2	4.0	3.9	3.7	3.6	3.5

b) Aus einem Profil von der Türkenschanze (Admonter Kogel) auf Dolomit (Abb. 1, II):

ccm n/10-HCl:	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nr. 7, A1, pH:	7.1	6.0	5.4	5.1	4.8	4.6	4.3	4.1	3.9	3.8	3.6
Nr. 8, A2, pH:	7.1	6.0	5.0	4.7	4.4	4.2	4.0	3.8	3.6	3.5	3.4
Nr. 9, A3, pH:	7.1	5.4	4.8	4.4	4.1	4.0	3.7	3.6	3.5	3.2	3.1

c) Aus einem Profil vom Göstinger Berg, auf Dolomit-Sandstein (Abb. 1, III):

ccm n/10-HCl:	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Nr. 13, A1, pH:	6.0	5.1	4.6	4.3	4.0	3.5	3.2	3.0	2.9	2.8	2.7	2.6
Nr. 14, A2, pH:	6.7	4.8	3.9	3.5	3.1	2.9	2.6	2.5	2.4	2.3	2.1	2.0

* Nummer der Bodenprobe in der Bod.-Tab. 1.

An wurzellöslichen Nährstoffen wurde der Gehalt an Kali (K_2O) und an Phosphorsäure (P_2O_5) gemessen. An Kali konnten in A_2 zwischen 3.0 g und 21.4 g und ein Durchschnitt von 14.2 g je 100 g Feinerde festgestellt werden. Für die Phosphorsäure betrugen in A_2 die Grenzen 0.1 g und 5.4 g und der Durchschnitt 2.5 g.

Fragen über die Stellung des *Quercetum pubescentis graecense* zu anderen Flaumeichen-Assoziationen, über die Gesellschaftsentwicklung und über die systematische Stellung wurden schon seinerzeit von mir berührt (Eggler 1941, S. 275 bis 283). Allerdings fehlen auch heute noch Untersuchungen der nächstgelegenen südsteirischen Flaumeichenbestände in Jugoslawien, die nach modernen pflanzensoziologischen Methoden durchgeführt wären. Von Niederösterreich und dem Burgenland sind einzelne Vegetationsaufnahmen von Knapp (1944, Teil 2) veröffentlicht worden, die in seinen Tabellen 3, 7, 10, 12 und 14 Vegetationslisten von Flaumeichenbeständen enthalten. Eine geschlossene Darstellung der Flaumeichenbestände liegt aber nicht vor, auch sind sie nach der Assoziationsbezeichnung selbst nicht als Flaumeichen-Assoziationen zu erkennen.

Die Vegetationsaufnahmen von Wäldern der Alpenostrandgebiete von Knapp (1944) sind nach der Methode von Braun-Blanquet und

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

Tüxen durchgeführt. Das veröffentlichte Aufnahmematerial ist für eine weitere Verarbeitung gut brauchbar und sehr wertvoll. Bei der großen Zahl der Einzelaufnahmen und der Vielgestaltigkeit der Artenzusammensetzung der Vegetation ist es sicher nicht leicht, sie immer richtig zu pflanzensoziologischen Einheiten zusammenzufassen, ganz abgesehen davon, daß man über die Berechtigung der aufgestellten Einheiten verschiedener Meinung sein kann. Für eine endgültige Einreihung in eine bestimmte Assoziation sind noch zu berücksichtigen: die Standortsverhältnisse, der menschliche Einfluß, der Vergleich mit der Vegetation der Umgebung und, soweit bekannt, auch ihre vegetationsgeschichtliche Entwicklung. Außerdem wären noch die Florengebiete und die Arealtypen sowie die vorhandene Literatur zu berücksichtigen.

In dieser Arbeit will ich nur auf die Knapp schen Aufnahmen aus der Mittelsteiermark eingehen, soweit sie den von mir beschriebenen Waldgesellschaften angehören oder ihnen nahestehen. Die Pflanzengesellschaften der Umgebung von Graz sind mir nach eigenen Untersuchungen schon über 20 Jahre so gut bekannt, daß ich mir die Örtlichkeiten der Knapp schen Vegetationsaufnahmen auf Grund seiner Fund- und Standortsangaben und der Vegetationslisten leicht vergegenwärtigen kann. Die Waldaufnahmen der Tabelle 4 von Knapp (1944, Teil 2) stammen vom *Quercetum pubescentis graecense* bei Gösting und Weinzödl-St. Gotthard bei Graz. Knapp stellt sie zu seinem *Dictamno-Sorbetum mediostyriacum typicum.* Die Arten sind in der Ass.-Tab. 1 wiedergegeben. Vergleicht man seine geographisch getrennten *Dictamno-Sorbetum*-Assoziationen (Tab. 1 bis 7), so kann man wohl der Einreihung der Assoziationen in die Ordnung der wärmeliebenden Eichen-Mischwälder *(Quercetalia pubescentis-sessiliflorae)* zustimmen, die einzelnen Assoziationen aber gehören verschiedenen Florengebieten an, vornehmlich dem pannonischen und illyrischen, aber auch dem baltischen, und sind recht bunt zusammengewürfelt. Außer Flaumeichenwäldern sind es Rotföhrenwälder (Reliktföhrenwälder), dann Schwarzföhrenwälder, Manna-Eschenbestände, Buchen- und Hainbuchen-Mischwälder, die vielleicht nahe verwandt sind, aber meines Erachtens nicht einheitlich als *Dictamno-Sorbeta* zu bezeichnen wären. *Dictamnus albus* selbst kommt überhaupt nur in zwei seiner 7 Tabellen vom *Dictamno-Sorbetum* vor, im *alto-vindobonense* und im *occidento-pannonicum.* Auch zeigt eine Gegenüberstellung der von Knapp angegebenen Charakterarten des *Dictamno-Sorbetum* große, nach den geographischen Örtlichkeiten im Florencharakter bedingte Verschiedenheiten. Von den 14 Charakterarten sind nur 2 Arten *(Viola collina, Laserpitium latifolium)* in 6 Tabellen, eine Art *(Seseli Libanotis)* in 4, 3 Arten *(Dictamnus albus, Cotoneaster integerrima, Melampyrum cristatum)* in 2 und 4 Arten *(Thlaspi montanum, Rosa spinosissima, Prunus fruticosa, Anemone silvestris)* in 1 Tabelle vorhanden. Auf die Differential-, Ordnungs- und

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at
Verbandscharakterarten will ich hier nicht eingehen. Da von Knapp nur die Vegetationsaufnahmen mitgeteilt wurden, die wohl zu Vegetationseinheiten zusammengefaßt sind, fehlt auch jede Auseinandersetzung mit der über die Aufnahmeörtlichkeiten vorhandenen pflanzensoziologischen Literatur. Nach den Angaben der Tabellen 1 bis 7 über die Artenzusammensetzung, die Gruppierung nach Charakterarten und Differentialarten und die Standortsangaben halte ich aber diese Zusammenziehung der Assoziationen zu einem *Dictamno-Sorbetum* für eine nicht begründete, allzu künstliche Konstruktion, wobei ich aber den Wert der einzelnen Vegetationsaufnahmen als solche voll anerkenne.

Das von Knapp (1944, Teil 2, Tab. 5) angegebene *Dictamno-Sorbetum mediostyriacum lathyretosum* besteht aus Aufnahmen von Buchen- und Hainbuchen-Mischwäldern von den Kalkbergen in der Umgebung von Graz (Plabutsch, Kanzel- und Admonter Kogel) und dem mittleren Murtal (Gschwendberg bei Frohnleiten, Badlwand bei Peggau und Kalkfelsen nördlich Deutschfeistritz). Die Liste enthält eine Reihe von Charakterarten der *Fageten* und *Carpineten* auf Kalk.

Eine ebenso unbegründete Konstruktion ist das *Querco-Potentilletum albae mediostyriacum polytrichetosum.* Es sind Eichen-Hainbuchen-Mischwälder recht verschiedenartiger Standorte ohne *Potentilla alba.* (Wozu dann der Name?!) Von den 3 Tabellen (8, 9, 10) des von Knapp (1944, Teil 2) beschriebenen *Querco-Potentilletum albae* enthalten nur die Flaumeichen-Mischwälder und ein Eichenwald des *Querco-Potentilletum albae occidento-pannonicum* (Tabelle 10) *Potentilla alba.*

Neuerdings hat Klika (1942) den Flaumeichenwald auf der Velká hora bei Karlstein in Böhmen als den besterhaltenen Flaumeichenwald in Mitteleuropa bekanntgegeben. Eine Reihe von Mitarbeitern hat in diesem, unter wissenschaftlichem und landschaftlichem Naturschutz stehenden Gebiet geologische, bodenkundliche, mikrobiologische, bryologische, lichenologische, soziologische und ornithologische Studien betrieben.

Issler (1942) widmet dem kalkholden Flaumeichenbuschwald der Kalkvorhügel der Vogesen eine längere Beschreibung, aber er kann, wie er sich selbst ausdrückt, dem System zuliebe seine Flaumeichenbestände nicht dem *Querceto-Lithospermetum* Braun-Blanquets gleichstellen.

2. Blaugras-Reliktföhrenwald
Pineto-Seslerietum variae EGGLER 1948
(Assoziations-Tabelle 2)

Von den zwei Haupttypen des Gradmannschen Steppenheidewaldes, die auch im Paläozoikum von Graz vertreten sind, ist der Grazer Flaumeichenwald, das *Quercetum pubescentis graecense,* dem Steppenheide-Eichenwald und der Blaugras-Reliktföhrenwald, das *Pineto-Seslerie-*

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

tum variae, dem Steppenheide-Föhrenwald zuzurechnen (vergleiche Eggler 1941, S. 276). In der Artenzusammensetzung ist das *Pineto-Seslerietum variae* dem *Pineto-Cytisetum nigricantis*, Braun-Blanquet 1932, nahe verwandt. Die zwei hier angeführten Vegetationsaufnahmen (Ass.-Tab. 2) haben mit den Aufnahmen von Braun-Blanquet (1932) und Schmid (1936, S. 128 u. f.; 3 Aufnahmen) eine größere Zahl von Arten gemeinsam, die in der Mehrzahl Charakterarten des *Quercion pubescentis* und Begleiter aus dem *Bromion erecti* und *Fraxino-Carpinion* sind.

Auch in den vorliegenden zwei Aufnahmen der Ass.-Tab. 2 enthalten die Gruppen dieser Ordnungen und Verbände die größere Zahl der Arten (in der angegebenen Reihenfolge 17, 12 und 9 Arten), dann erst folgen 7 Arten aus dem *Fagion*, 6 Arten aus dem *Atropion* und 3 Arten aus dem *Quercion roboris*. Der Gruppenmenge nach stehen an erster Stelle die lokalen Charakterarten mit 33,7%, dann folgen die Charakterarten des *Quercion pubescentis* mit 30,6%, die *Fraxino-Carpinion*-Arten mit 10,3%, die *Fagion silvaticae*-Arten mit 7,2% und die *Bromion erecti*-Arten mit 6,7%.

Bei den Lebensformen (siehe nachstehende Übersicht und Abb. 6, B!) herrschen der Artenzahl und der Gruppenmenge nach sowohl in den meisten Artengruppen als auch in der Gesamtheit die *Hemikryptophyten* (45 Arten = 56,3% und M = 61,5%) vor. In dieser Waldgesellschaft folgen die *Phanerophyten* mit 16 Arten = 20% (M = 18,1%). Der Artenzahl nach spielen die *Geophyten* mit 10 Arten = 12,4% und die *Chamaephyten* mit 8 Arten = 10,0% eine Rolle; der Gruppenmenge nach stehen aber die

Assoziations-Tabelle 2

Blaugras-Reliktföhrenwald (*Pineto-Seslerietum variae*)

A	L	G		Arten	1	2	M
				Lokale Charakterarten:			
BII2	MP	m	1	*Pinus silvestris*	3	2	21,0
CIII4f	Hde	g	2	*Sesleria varia*	4	5	112,5
CIII4e	Hro	h	3	*Anemone styriaca*	1	1	5,0
CII2	Hro		4	„ *nigricans*	1	.	2,5
CIII4f	Hro		5	*Erysimum silvestre*	1	.	2,5
				Charakterarten des *Quercion pubescentis:*			
CIII4d	MP	m	6	*Sorbus Aria*	+	.	0,5
DIII4aa	NP	p	7	*Viburnum Lantana*	2	1	11,0
DIII4c	NP		8	*Amelanchier ovalis*	1	.	2,5
CIII4c	Chre	n	9	*Genista pilosa*	2	4	46,0
CIII4e	Hde	g	10	*Festuca glauca*	2	.	8,5
CII2	Hla		11	*Carex humilis*	3	.	18,5
CIII4e	Hro	h	12	*Silene nemoralis*	.	1	2,5
CII3	Hro		13	*Potentilla arenaria*	2	1	11,0

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

A	L	G		Arten	1	2	M
CII2	Hro		14	*Viola collina*	.	+	0,5
DIII4d	Hsc		15	*Seseli austriacum*	1	.	2,5
DIII4aa	Hsc		16	*Asperula cynanchica*	.	1	2,5
CIII4f	Hsc		17	*Carduus glaucus*	1	.	2,5
CIII4f	Hro		18	*Leontodon incanus*	2	2	17.0
CIII4d	Hro		19	*Anthericum ramosum*	1	1	5,0
CII2	Gb		20	*Allium senescens*	1	1	5,0
CI2	Grh		21	*Polygonatum odoratum*	+	.	0.5
CIII4c	Gt		22	*Ophrys insectifera*	+	.	0,5
				Begleiter aus dem *Querceto-Carpinetum* (bzw. *Fraxino-Carpinion):*			
CIII4d	MP	m	23	*Tilia cordata*	+	.	0,5
CIII4d	NP	p	24	*Rhamnus catharticus*	+	+	1,0
CIII4c	NP		25	*Cornus sanguinea*	1	.	2,5
CIII4f	Ghsf	n	26	*Polygala Chamaebuxus*	1	2	11,0
DIII4aa	Chsf		27	*Teucrium Chamaedrys*	1	2	11,0
CIII2	Hla	g	28	*Carex alba*	.	2	8,5
DII2a	Hsc	h	29	*Cynanchum Vincetoxicum*	1	.	2,5
CIII4f	Hsc		30	*Buphthalmum salicifolium*	2	.	8,5
CIII4d	Grh		31	*Cephalanthera Damasonium*	+	.	0,5
				Begleiter aus dem *Fagion silvaticae:*			
CIII4d	MP	m	32	*Fagus silvatica*	.	2	8,5
CIII4c	NP	p	33	*Berberis vulgaris*	2	2	17,0
CIII4d	NP		34	*Corylus Avellana*	.	1	2,5
CI2	Grh	g	35	*Melica nutans*	1	.	2,5
CIII4g	Gt	h	36	*Cyclamen europaeum*	.	+	0,5
CIII2	Hsc		37	*Salvia glutinosa*	.	+	0,5
CIII2	Grh		38	*Neottia Nidus-avis*	+	.	0,5
				Begleiter aus dem *Betuleto-Quercion roboris:*			
CIII4d	MP	m	39	*Quercus Robur*	+	.	0,5
CIII4a	MP		40	*Betula verrucosa*	.	+	0,5
CIII4d	NP	p	41	*Rhamnus Frangula*	.	+	0,5
				Begleiter aus dem *Atropion belladonnae:*			
DIII4c	Hro	h	42	*Arabis Turrita*	.	+	0,5
CII2	Hsc		43	*Euphorbia Cyparissias*	1	1	5.0
CIII4c	T		44	*Galeopsis pubescens*	.	+	0,5
	Hsc2		45	*Verbascum sp.*	.	+	0,5
CIII4c	Hsc		46	*Inula Conyza*	.	1	2,5
CIII4a	Hsc2		47	*Carlina vulgaris*	.	1	2,5
				Begleiter aus dem *Bromion erecti:*			
DII2a	Hde	g	48	*Festuca sulcata*	2	.	8,5
CIII4a	Hro	h	49	*Silene nutans*	1	.	2,5
CIII4c	Hla		50	*Dianthus Carthusianorum*	1	.	2,5
DII2a	Hsc		51	*Medicago falcata*	1	.	2,5
CIII4d	Hsc		52	*Anthyllis affinis*	+	.	0,5
CIII4d	Chsf		53	*Helianthemum ovatum*	1	.	2.5
CIII4c	Hsc		54	*Peucedanum Oreoselinum*	1	.	2,5
DIII4e	Hsc		55	*Salvia pratensis*	1	.	2,5
DIII4aa	Gpa		56	*Orobanche gracilis*	.	+	0,5
CIII4d	Hro		57	*Carlina acaulis*	.	1	2,5
CIII4a	Hsc		58	*Centaurea Scabiosa*	1	.	2,5
CIII4a	Hsc2		59	*Tragopogon orientalis*	+	.	0,5

©Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

A	E	G		Arten	1	2	M
				Begleiter aus verschiedenen Gesellschaften:			
BII2	MP	m	60	*Picea Abies*	1	1	5,0
BII1	NP	p	61	*Juniperus communis*	.	+	0,5
CIII4d	Psd	li	62	*Clematis Vitalba*	.	+	0,5
CIII4d	Hla	g	63	*Koeleria pyramidata*	2	.	8,5
CIIa	Hde	h	64	*Asplenium Ruta-muraria*	.	+	0,5
CIIa	Hde		65	„ *Trichomanes*	.	+	0,5
CIII4c	Grh		66	*Dryopteris Robertiana*	.	+	0,5
CIII4f	Hsc		67	*Thesium alpinum*	1	.	2,5
CIIb	Chre		68	*Cerastium arvense*	1	.	2,5
CIII4c	Hro2		69	*Cardaminopsis arenosa*	.	1	2,5
CIII4f	Hro		70	*Biscutella laevigata*	1	.	2,5
CIII4e	Chsu		71	*Sempervivum hirtum*	.	1	2,5
AIII4aa	Chsf		72	*Satureja alpina*	.	1	2,5
CIII4e	Chre		73	*Thymus praecox*	+	.	0,5
CI2	Hro		74	*Plantago media*	+	.	0,5
	Hsc		75	*Galium sp.*	+	.	0,5
CIIb	Hla		76	*Campanula rotundifolia*	.	1	2,5
CIII4d	Hsc		77	*Phyteuma orbiculare*	.	+	0,5
CI2b	Hsc		78	*Erigeron acer*	.	+	0,5
CIII4f	Hro		79	*Hieracium bifidum*	.	+	0,5
CIII4d	Grh		80	*Epipactis atrorubens*	.	+	0,5

Fundorte der Einzelaufnahmen zur Ass.-Tab. 2

Nr. 1. Eggenberg bei Gratkorn, ober dem Zenslwirt an der Bundesstraße, Buschgehölz mit Föhren in der Niederwaldschichte, 460 bis 500 m Seehöhe, Südlage, 30^0 bis 35^0 Neigung, auf Kalk.

Nr. 2. Koinberg bei Friesach nächst Graz, Buschgehölz (Baumarten ragen zum Teil in die Niederwaldschichte), 480 bis 520 m Seehöhe, Westlage, 35^0 bis 40^0 Neigung, auf Kalk. Der ganze Hang ist von unten bis oben parallel zerklüftet. In diesen Felspartien und Klüften bildet die Vegetation keine geschlossene Decke, sondern ist von kleineren, mit Schutt bedeckten Flächen unterbrochen.

Chamaephyten mit 17,7% weit über den *Geophyten* mit 2,5%. Erwähnenswerte *Chamaephyten* sind *Genista pilosa, Polygala Chamaebuxus* und *Teucrium Chamaedrys,* von den *Geophyten,* die einen geringeren Deckungsgrad aufweisen, tritt nur *Allium senescens* mengenmäßig etwas hervor. Unter den *Chamaephyten* treten mengenmäßig die Kriechstauden (Chre) mit 11,0% stärker auf. Bei den *Hemikryptophyten* sind der Artenzahl nach die Schaftpflanzen (Hsc) mit 25% an erster Stelle, mengenmäßig überwiegen aber die eigentlichen Horstpflanzen (Hde) mit 29,4%.

Mehr als drei Viertel der Gesamtarten des *Pineto-Seslerietum variae,* das sind 63 (= 78,75%) Arten, gehören dem boreomeridional-(sub-)montanen Arealgürtel an. Davon gehören 49 (= 61,25%) Arten dem ozeanischen ATK an, und zwar sind 3 (= 3,75%) Arten eurasisch (CIII2: 28 *, 37, 38) und 46 (= 57,5%) europäisch. Letztere lassen sich in folgender Weise gruppieren:

5 (= 6,25%) süd-mitteleuropäisch-westasiatische Elemente (CIII4a: 40 *, 47, 49, 58, 59);

10 (= 12,50%) süd-mitteleuropäische Arten (CIII4c: 9, 22, 25, 33, 44, 46, 50, 54, 66, 69);

16 (= 20%) südeuropäisch-montan-mitteleuropäische Gewächse (CIII4d: 6, 19, 23, 24, 31, 32, 34, 39, 41, 52, 53, 57, 62, 63, 77, 80);

5 (= 6,25%) süd-mitteleuropäisch-montane Gewächse (CIII4e: 3, 10, 12, 71, 73);

* Nummer der Artenliste in der Ass.-Tab. 2.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark, download unter www.biologiezentrum.at

Verteidung der Lebensformen im Blaugras-Reliktföhrenwald in Prozenten (zu Ass.-Tab. 2 und Abb. 6 B)

Gruppe*		Artenzahl %	Gruppenmenge %
MP	(7)	8,8	9,6
NP	(8)	10,0	8,4
Psd	(1)	1,2	0,1
P	(16)	20,0	18,1
Chre	(3)	3,8	11,0
Chsf	(4)	5,0	6,1
Chsu	(1)	1,2	0,6
Ch	(8)	10,0	17,7
Hsc	(20)	25,0	10,0
Hro	(16)	20,0	13,0
Hde	(4)	5,0	29,0
Hla	(5)	6,3	9,1
H	(45)	56,3	61,5
Grh	(6)	7,5	1,1
Gt	(2)	2,5	0,2
Gb	(1)	1,2	1,1
Gpa	(1)	1,2	0,1
G	(10)	12,4	2,5
T	(1)	1,2	0,1

* Artenzahl in Klammer.

9 (= 11,25%) süd-mitteleuropäisch-dealpine Gewächse (CIII4f: 2, 5, 17, 18, 26, 30, 67, 70, 79);
1 (= 1,25%) Art mit beschränkter Verbreitung in Südeuropa (CIII4g: 36).

Dem kontinentalen ATK gehören 6 (= 7,50%) Arten an, 1 (= 1,25%) europäische Art (CII4: 13) und 5 (= 6,25%) eurasische Arten (CII2: 4, 11, 14, 20, 43).

8 (= 10%) Arten sind ohne ausgesprochen kontinentalen oder ozeanischen Verbreitungscharakter. Davon sind 2 (= 2,5%) Arten amphiboreomeridional-(sub-)montane Gewächse mit größeren Verbreitungslücken (CI1a: 64, 65), 2 (= 2,5%) Arten sind holarktische Elemente (CI1b: 68, 76), 3 (= 3,75%) eurasische Arten (CI2: 21, 35, 74) und 1 (= 1,25%) eurasische Art mit Breitgürtelareal (CI2b: 78).

Dem submeridionalen AG gehören 11 (= 13,75%) Arten an, es sind dies 3 (= 3,75%) in Mitteleuropa spontane eurasisch-südmeridional-kontinentale Gewächse (DII2a: 29, 48, 51), 8 (= 10%) europäisch-submeridional-ozeanische Elemente, und zwar:
4 (= 5%) in Mitteleuropa spontane submediterrane Arten (DIII4aa: 7, 16, 27, 56);
2 (= 2,5%) submediterran-montane Gewächse (DIII4c: 8, 42);
1 (= 1,25%) submediterran-illyrisches Gewächs (DIII4d: 15) und
1 (= 1,25%) submediterran-pontisches Gewächs (DIII4e: 55).

Dem boreal-montanen AG gehören 3 (= 3,75%) Arten an, 1 amphiborealmontan-kontinentales Gewächs (BII1: 61) und 2 (= 2,5%) eurasisch-boreal-montankontinentale Gewächse (BII2: 1, 60).

1 (= 1,25%) Art des arktisch-alpinen AG ist ein südmitteleuropäisch-alpines Gewächs (AIII4aa: 72).

Auch nach den Mengenverhältnissen sind die Arten des boreomeridional-(sub-)montanen AG mit 81,41% in der überwiegenden Mehrheit. Die Arealgruppen mit dem größten Mengenprozentsatz (35,92% gegenüber 11,25%) sind die südmitteleuropäisch-dealpinen Arten, dann folgen die süd-mitteleuropäischen Arten mit 17,34% (gegenüber 12,50%). Die meisten übrigen Arealgruppen dieses AG treten mengenmäßig gegenüber den Artenprozentzahlen mehr oder weniger stark zurück. Die der Artenzahl nach stärkste Gruppe, die süd-europäisch-montan-mitteleuropäischen Gewächse, ist auf 7,88% (gegenüber 20%) abgesunken.

Die Mengenzahlen der submeridionalen Arealgruppen zeigen gegenüber den Artenprozentzahlen keine wesentlichen Unterschiede.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

Arealtypen im Blaugras-Reliktföhrenwald in Prozenten
(zu Ass.-Tab. 2)

Gruppe*	Artenzahl %	Gruppenmenge %	Formel
AIII4aa (1)	1,25	0,56	ho-se-me u. med FK
BII1 (1)	1,25	0,11	amphb-mo-ko
BII2 (2)	2,50	7,21	ea-b-mo-ko
CI1a (2)	2,50	0,23	amphbm-(s)mo, %
CI1b (2)	2,50	1,13	amph-(ark-)b-bm(-m), BGA
CI2 (3)	3,75	0,79	ea-(b-)bm-(s)mo
CI2b (1)	1,25	0,11	ea BGA
CII2 (5)	6,25	7,09	ea-bm-(s)mo-ko
CII4 (1)	1,25	2,48	e-bm-ko, sarm
CIII2 (3)	3,75	2,14	ea-bm-(s)mo-oz
CIII4a (5)	6,25	1,91	se-me-wa
CIII4e (10)	12,5	17,34	se-me
CIII4d (16)	20,0	7,88	se-mo-me
CIII4e (5)	6,25	4,28	se-me-mo
CIII4f (9)	11,25	35,92	se-me-dealp
CIII4g (1)	1.25	0,11	se-mo-me, %
DII2a (3)	3,75	3,04	ea-sm-ko, me-spo
DIII4aa (4)	5,00	5,63	e-sm-oz, smed, me-spo
DIII4c (2)	2,50	0,68	e-sm-oz, smed-mo
DIII4d (1)	1.25	0,56	e-sm-oz, smed-illyr
DIII4e (1)	1,25	0,56	e-sm-oz, smed-po
Unbestimmt (2)	2,50	0,23	

* Artenzahl in Klammer.

Vom boreal-montanen AG treten mengenmäßig die eurasisch-boreal-montan-kontinentalen Gewächse mit 7,21% (gegenüber 2,5%) stärker hervor.

Die Bodenverhältnisse im *Pineto-Seslerietum variae* unterscheiden sich kaum von jenen der Flaumeichenbestände. Die Reliktföhrenwälder stocken im mittleren Murtal vorwiegend auf Humuskarbonatböden über paläozoischem Schöckelkalk. Auch Schmid gibt (1936, S. 80) als Standorte für die präalpinen und submediterranen Reliktföhrenwälder unreife Humuskarbonatböden (Rendzinen) an, die nicht selten eine dünne Humusdecke, so besonders auf Dolomit, kalkreichen Schottern usw., tragen. Nach ihm haben die meisten dieser Böden in der Hauptwurzelzone des Unterwuchses pH-Werte zwischen 6 und 7. Aus den zwei Bodenprofilen über Schöckelkalk (Boden-Tabelle 2) ist zu entnehmen, daß in A_2 das Bodenskelett über 50% beträgt. Nach dem Glühverlust ist der Gehalt an organischer Substanz in A_1 ziemlich hoch und in A_2 noch beträchtlich. Saurer Humus ist in A_2 kaum vorhanden. Der $CaCO_3$-Gehalt nimmt, wie zu erwarten ist, nach der Tiefe zu und bedingt auch die neutrale bis alkalische Reaktion des Bodens.

Die Säurepufferung zu den Bodenproben der Boden-Tabelle 2 ist aus den nachstehenden pH-Zahlen zu ersehen. Puffersubstanz gegen die Säurewirkung ist hier vor allem der Kalk ($CaCO_3$), der einfache Neutralisationsprozesse verursacht. Daher sind die dem Muttergestein näherliegenden tieferen Bodenschichten gegen Säure stärker gepuffert, wie aus

Boden-Tabelle 2

Ergebnisse der Bodenuntersuchungen in den Blaugras-Reliktföhrenwäldern

(Pineto-Seslerietum variae)

Nr.	Ort	Bestand	Gestein	Bodentiefe cm	Horizont	Feinerde (lufttrocken)			Glühverlust %	Rückstandsfarbe	Saurer Humus	$CaCO_3$ %	pH (el.) in		K_2O mg	P_2O_5 mg
						%	Farbe	H_2O %					H_2O	KCl	in 100 g Feinerde (nach Neubauer)	
1	Pfaffenkogel (380 m)	Fö, Seslerietum	Schöckelkalk	0—5	A1	79	schbr	8,8	43,1	rtlgr	2	42,0	6,98	6,9		
2				5—20	A2	46	grbr	2,3	9,3	hzrtbr	0 – 1	76,0	7,80	7,5	5,3	0,6
3	Eggenberg bei Friesach (410 m)	Fö-Ei, Seslerietum	Schöckelkalk	0—5	A1	97	schbr	11,5	71.2	rtlgr	3	2,64	6,35	6,3		
4				5—20	A2	26	schbr	5,3	22,5	hzrtbr	0—1	63,6	7,27	7,0		
5	Jungfernsprung bei Gösting (545 m)	Seslerietum	Devonischer Dolomit	0—30	A1	63	dgrbr	2,5	9,4	brlzrt	0—1	47,2	8,00	7,6	6,5	1.5
6				30—60	A2	71	br	1,0	4,9	zrtbr	0	54,0	8,20	7,7	6,0	3.0
7				60—90	(B)	63	hgbbr	1,0	2,8	zrtbr	0	92,0	8,81	7,8	7,4	2,1

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark, download unter www.biologiezentrum.at

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

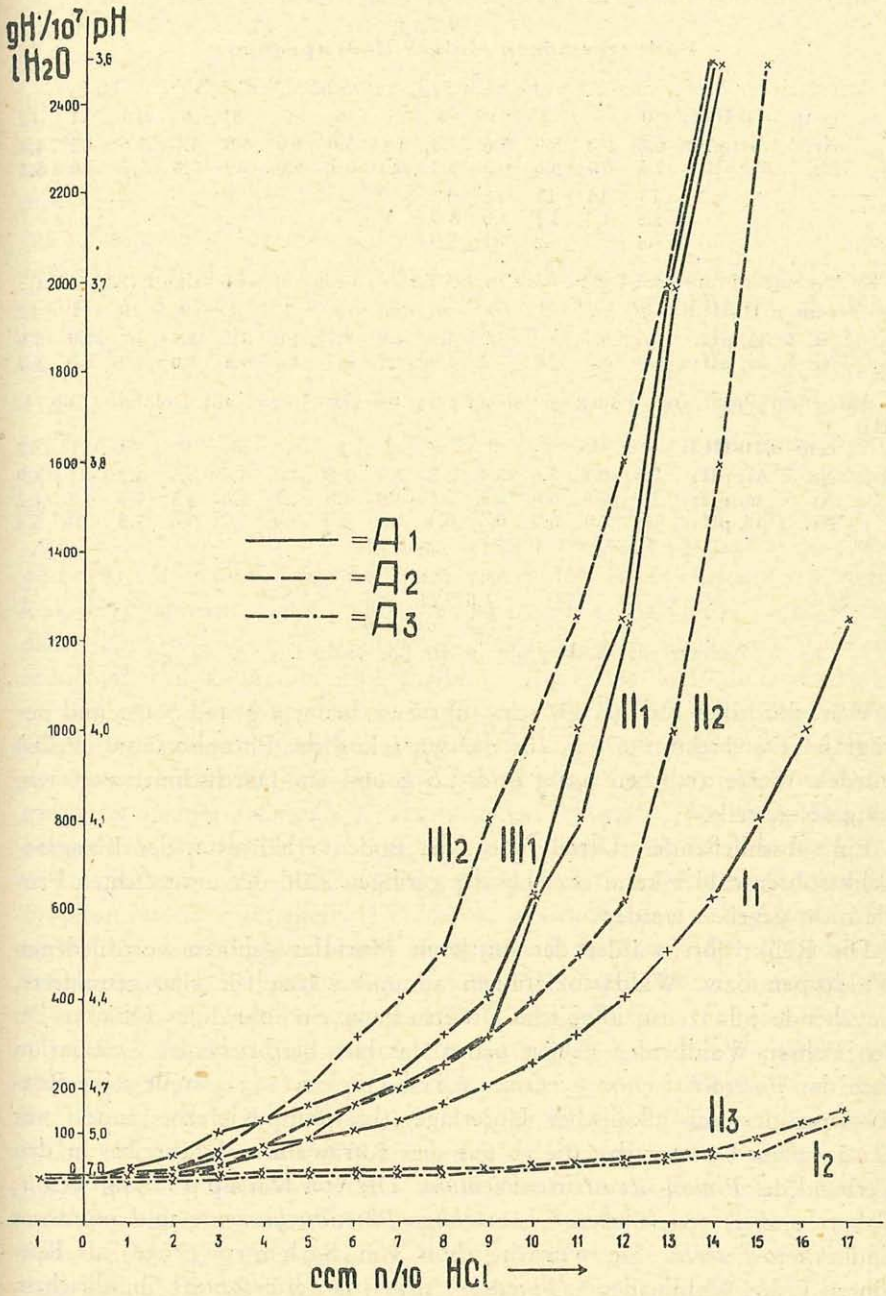

Abb. 2. Pufferkurven von Böden der Blaugras-Reliktföhrenwälder

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

den untenstehenden pH-Zahlen und noch besser aus der bildlichen Darstellung (Abb. 2) hervorgeht. Die Humussubstanzen dagegen besitzen eine ausgesprochene Pufferfähigkeit gegen Basen.

Puffervermögen einiger Bodenproben

a) Aus einem Profil vom Pfaffenkogel, auf Schöckelkalk (Abb. 2, I):

ccm n/10-HCl:	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Nr. 1,* A_1, pH:	6.8	6.3	5.9	5.6	5.3	5.1	5.0	4.9	4.8	4.7	4.6	4.5	4.4
Nr. 2, A^v, pH:	7.5	6.7	6.6	6.5	6.3	6.2	6.1	6.0	5.9	5.8	5.7	5.6	5.5

13	14	15	16	17
4.3	4.2	4.1	4.0	3.9
5.4	5.3	5.2	5.1	5.0

b) Aus einem Profil vom Eggenberg bei Friesach, auf Schöckelkalk (Abb. 2, II):

ccm n/10-HCl:	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Nr. 3, A_1, pH:	6.3	5.7	5.3	5.0	4.9	4.8	4.7	4.6	4.5	4.4	4.2	4.0	3.9
Nr. 4, A_2, pH:	6.9	6.2	5.7	5.2	4.9	4.7	4.5	4.4	4.1	4.0	3.9	3.8	3.7

Aus einem Profil vom Jungfernsprung bei Gösting, auf Dolomit (Abb. 2, III):

ccm n/10-HCl:	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Nr. 5, A_1, pH:	7.6	6.2	5.6	5.4	5.2	5.1	4.8	4.7	4.6	4.5	4.2	4.1	3.9
Nr. 6, A_2, pH:	7.7	6.6	6.0	5.5	5.2	4.9	4.8	4.7	4.6	4.5	4.4	4.3	4.2
Nr. 7, A_3, pH:	7.8	7.0	6.7	6.6	6.4	6.2	6.0	5.9	5.7	5.6	5.5	5.4	5,3

13	14	15
3.7	3.6	3.4
4.0	3.8	3.6
5.2	5.1	5.0

* Nummer der Bodenprobe in der Bod.-Tab. 2.

Wurzellösliches Kali (K_2O) schwankt zwischen 5,3 g und 7,4 g und beträgt im Durchschnitt 6,3 g, für die wurzellösliche Phosphorsäure (P_2O_5) wurden Werte zwischen 0,6 g und 3,0 g und ein Durchschnittswert von 1,8 g festgestellt.

Ein abschließendes Urteil über die Bodenverhältnisse der Blaugras-Reliktföhrenwälder kann aber bei der geringen Zahl der untersuchten Profile nicht gegeben werden.

Die Reliktföhrenwälder des mittleren Murtales gehören verschiedenen Waldtypen bzw. Waldassoziationen an und wären für eine gesonderte, eingehende pflanzensoziologische Untersuchung ein lohnendes Objekt. Zu den Föhren-Waldheiden gehört neben der hier beschriebenen Assoziation auch das *Pineto-Ericetum carneae.* Aichinger (1933) stellt seine Rotföhrenwälder auf alkalischer Unterlage (basiphile Kieferbestände) mit *Erica carnea*-Unterwuchs, die er aus den Karawanken beschreibt, in den Verband des *Pinion silvestris calcicolum.* Die von Knapp (1944, Teil 1, Tab. 1 und 2) angeführten *Chamaebuxo-Pinetum lunzense* und *mürzense* sind *Pineto-Ericeta.* Sie wurden schon von Schmid (1936) als Rotföhren-Erika-Waldheiden *(Pinetum silvestris ericetosum)* beschrieben. Schmids Tabelle IX enthält unter Nr. 15, 16 und 20 auch Aufnahmen aus der Steiermark.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

3. Mittelsteirischer Eichen-Hainbuchenwald auf Kalk und Dolomit

Querceto-Carpinetum mediostyriacum calcareum EGGLER 1948

(Assoziations-Tabelle 3)

Das *Querceto-Carpinetum mediostyriacum calcareum* gehört zu den artenreichsten Waldgesellschaften der Mittelsteiermark. Die 11 Vegetationsaufnahmen der Tab. 3 umfassen zusammen 168 Arten. Davon 19 Charakterarten (M = 34,3%) des *Querceto-Carpinetum* (Stetigkeit V: *Acer campestre, Crataegus monogyna, Ligustrum vulgare, Knautia drymeia;* Stetigkeit IV: *Carpinus Betulus, Quercus petraea;* Stetigkeit III: *Rhamnus catharticus, Festuca heterophylla, Satureja vulgaris, Trifolium alpestre, Primula acaulis)* und 30 Verbands-Charakterarten (M = 14,5%) des *Fraxino-Carpinion* (Stetigkeit IV: *Prunus avium, Fraxinus excelsior, Cornus sanguinea, Brachypodium silvaticum, Campanula Trachelium;* Stetigkeit III: *Teucrium Chamaedrys, Astragalus glycyphyllus, Galium silvaticum, Buphthalmum salicifolium, Veronica officinalis).* Von den Begleitern sind 28 Arten (M = 16,4%) aus dem *Fagion sivaticae* (Stetigkeit V: *Salvia glutinosa, Hieracium murorum;* Stetigkeit IV: *Fagus silvatica;* Stetigkeit III: *Poa nemoralis, Cyclamen europaeum),* 14 Arten (M = 7,6%) aus dem *Quercion-pubescentis-petraeae* (Stetigkeit V: *Viburnum Lantana;* Stetigkeit IV: *Campanula persicifolia;* Stetigkeit III: *Chrysanthemum corymbosum, Silene nemoralis),* 17 Arten (M = 11,6%) aus dem *Pineto-Quercetum roboris* (Stetigkeit V: *Quercus Robur;* Stetigkeit IV: *Melampyrum vulgatum;* Stetigkeit III: *Cytisus hirsutus, Cytisus nigricans, Genista tinctoria, Luzula luzuloides),* 11 Arten (M = 3,9%) aus dem *Atropion belladonnae* (Stetigkeit V: *Fragaria vesca;* Stetigkeit IV: *Euphorbia Cyparissias;* Stetigkeit III: *Solidago Virgaurea),* 11 Arten (M = 4,2%) aus dem *Bromion erecti* (Stetigkeit III: *Veronica Chamaedrys),* 8 Arten (M = 0,9%) aus dem *Arrhenatherion elatioris* und 30 Arten (M = 6,3%) aus verschiedenen Gesellschaften (Stetigkeit IV: *Picea Abies;* Stetigkeit III: *Pinus silvestris,* beide mit geringem Deckungsgrad).

In den „Pflanzengesellschaften der Umgebung von Graz" erscheint das *Querceto-Carpinetum mediostyriacum calcareum* im *Brachypodium*-Typus der trockenen Hainwälder (E g g l e r 1933, S. 45 u. f.) eingeschlossen.

Die von mir untersuchten Fundstellen sind schon Seite 9 angeführt. Sie liegen in einer Seehöhe von 320 m bis 660 m in ausgesprochener Südlage und einer Neigung von 10° bis 40°, meist aber über 20°. Dazu kommen noch die von K n a p p (1944, Teil 5, Tab. 6) veröffentlichten Aufnahmen vom Schloßberg bei Wildon, Rosenberg bei Aflenz nächst Leibnitz, Retznei bei Ehrenhausen, Peggauer Wand und den Wänden nördlich Deutschfeistritz, ebenfalls in S-, SO- oder SW-Exposition auf Rendzina über Kalk.

© Naturwissenschaftlichen Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

Die Ass.-Tab. 3 gibt in der Spalte „Kn" in Zahlen (Präsenz) an, in wieviel Einzelaufnahmen die gemeinsamen Arten vorkommen.

Assoziations-Tabelle 3

Mittelsteirischer Eichen-Hainbuchenwald auf Kalk und Dolomit (*Querceto-Carpinetum mediostyriacum calcareum*)

A	L	G		Arten	St	D	Dw	Kn
				Charakterarten des *Querceto-Carpinetum:*				
CIII4c	MP	m	1	*Acer campestre*	V	+—2	395	7
CIII4d	MP		2	*Carpinus Betulus*	IV	+—4	1036	8
CIII4d	MP		3	*Quercus petraea*	IV	1—5	2481	.
CIII4c	MP		4	*Pyrus Pyraster*	III	+—2	91	5
CIII4d	NP	p	5	*Crataegus monogyna*	V	+—2	445	4
CIII4c	NP		6	*Ligustrum vulgare*	V	+—3	554	5
CIII4d	NP		7	*Rhamnus catharticus*	III	+—1	41	5
CIII4c	NP		8	*Lonicera Xylosteum*	II	+—1	73	2
CIII4d	Hde	g	9	*Festuca heterophylla*	III	2—3	659	4
CIII4d	Hde		10	*Bromus asper*	I	+	4	3
DII4a	Hro	h	11	*Knautia drymeia*	V	+—3	332	6
CII	Hsc		12	*Satureja vulgaris*	III	+—2	118	3
CIII4d	Hsc		13	*Trifolium alpestre*	III	+—2	150	.
CIII4d	Hro		14	*Primula acaulis*	III	1—2	168	4
CIII4a	Hsd		15	*Vicia sepium*	II	+—2	127	3
DII4a	Hsc2		16	*Verbascum austriacum*	II	+—1	36	.
CIII4d	Hsd		17	*Coronilla varia*	I	1	45	2
CIII4a	Hsc		18	*Trifolium medium*	I	2	77	.
CII4	T		19	*Melampyrum nemorosum*	I	1	23	.
				Verbands-Charakterarten des *Fraxino-Carpinion:*				
DIII4c	MP	m	20	*Prunus avium*	IV	+—1	91	6
CIII4c	MP		21	*Fraxinus excelsior*	IV	+—2	145	4
CIII4d	MP		22	*Tilia cordata*	II	1—2	255	3
CIII4d	MP		23	*Acer pseudo-Platanus*	I	+	9	.
DIII4c	MP		24	*Malus silvestris*	I	+	4	.
CIII4c	NP	p	25	*Cornus sanguinea*	IV	+—2	345	5
CIII2	NP		26	*Viburnum Opulus*	I	2	154	4
CI2b	NP		27	*Salix caprea*	I	+	4	.
CIII4d	NP		28	*Euonymus europaeus*	I	+	4	3
DIII4aa	NP		29	*Cornus mas*	I	2	77	.
DIII4aa	Chsf	n	30	*Teucrium Chamaedrys*	III	+—1	77	2
CIII4f	Chsf		31	*Polygala Chamaebuxus*	I	+—1	27	.
CIII2	Hde	g	32	*Brachypodium silvaticum*	IV	+—4	714	4
CIII2	Hsc	h	33	*Campanula Trachelium*	IV	+—2	177	4
CII2	Hsd		34	*Astragalus glycyphyllus*	III	+—2	100	5
CIII4d	Hsc		35	*Galium silvaticum*	III	+—3	372	2
CIII4f	Hsc		36	*Buphthalmum salicifolium*	III	+—1	63	8
CIII1	Chre		37	*Veronica officinalis*	III	+—1	59	.
CIII4b	Chsu		38	*Sedum maximum*	II	+	14	3
DII2a	Hsc		39	*Cynanchum Vincetoxicum*	II	+	14	7
DII2a	Hsc		40	*Melittis Melissophyllum*	II	+—1	33	.
CIII4d	Hsc		41	*Senecio Fuchsii*	I	+	9	1
CIII2	Hsc		42	„ *Jacquinianus*	I	+—2	81	3
CIII4d	Grh		43	*Cephalanthera Damasonium*	I	+	9	2
CIIb	Hde		44	*Dryopteris dilatata*	I	+	4	.
CIII1	Hro		45	*Geum urbanum*	I	1	23	2
CIII4a	Hsc		46	*Origanum vulgare*	I	1	23	2
CIII4c	Hsc		47	*Hieracium racemosum*	I	+	4	.
CIII4c	Hsc		48	„ *sabaudum*	I	+	4	4
CIII4d	Grh		49	*Epipactis atrorubens*	I	+	4	.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

A	L	G		Arten	St	D	Dw	Kn
				Begleiter aus dem *Fagion silvaticae:*				
CIII4d	MP	m	50	*Fagus silvatica*	IV	+—4	700	8
	NP	p	51	*Rosa sp.*	III	+—2	118	.
CIII4d	NP		52	*Corylus Avellana*	II	1–2	200	7
CIII4c	NP		53	*Rosa arvensis*	II	1—2	254	5
CIII4c	NP		54	*Berberis vulgaris*	I	+—1	27	4
CIII4c	Psd	li	55	*Hedera Helix*	I	+	4	4
CI2	Hla	g	56	*Poa nemoralis*	III	1—4	672	4
CI2	Grh		57	*Melica nutans*	II	+—1	50	6
CIII4f	Grh		58	*Calamagrostis varia*	II	1	68	.
CIII4d	Hla		59	*Carex digitata*	II	+—1	33	5
CIII2	Hsc	h	60	*Salvia glutinosa*	V	+—2	241	8
CIII4a	Hro		61	*Hieracium murorum*	V	1—2	477	6
CIII4g	Gt		62	*Cyclamen europaeum*	III	+—1	81	8
CIII4d	Hsc		63	*Mycelis muralis*	II	+—2	182	5
BIII1	Grh		64	*Polypodium vulgare*	I	+	9	1
CIII4d	Hsc		65	*Lathyrus vernus*	I	+	9	1
CIII4d	Ghre		66	*Ajuga reptans*	I	+	9	3
CIII4d	Hro		67	*Asarum europaeum*	I	+	4	3
CIII2	Hsc		68	*Actaea spicata*	I	+	4	1
DII4a	Grh		69	*Euphorbia angulata*	I	+	4	.
CIII4d	Hro		70	*Pulmonaria officinalis*	I	+	4	.
BI2	Hsc		71	*Myosotis silvatica*	I	+	4	1
CIII4d	Grh		72	*Symphytum Leonhardtianum*	I	+	4	3
CIII4d	Gb		73	*Phyteuma spicatum*	I	2	77	.
CIII4a	Hro		74	*Hieracium Lachenalii*	I	1	23	1
BII2	Grh		75	*Majanthemum bifolium*	I	+	4	.
CIII4a	Grh		76	*Epipactis Helleborine*	I	+	4	1
CIII2	Grh		77	*Neottia Nidus-avis*	I	+	4	2
				Begleiter aus dem *Quercion pubescentis*				
CIII4d	MP	m	78	*Sorbus Aria*	II	+—1	36	3
CIII4c	MP		79	„ *torminalis*	II	+—2	105	1
DIII4aa	NP	p	80	*Viburnum Lantana*	V	+—3	609	6
CIII4c	Chre	n	81	*Genista pilosa*	I	+	4	1
CII2	Hla	g	82	*Carex humilis*	I	2—3	245	1
CII2	Hsc	h	83	*Campanula persicifolia*	IV	+—1	145	6
CIII4d	Hsc		84	*Chrysanthemum corymbosum*	III	+—2	173	1
CIII4e	Hro		85	*Silene nemoralis*	III	+—2	133	.
CIII4c	Hse		86	*Peucedanum Cervaria*	II	+	14	.
CII2	Hro		87	*Viola collina*	I	+	9	8
CI2	Grh		88	*Polygonatum odoratum*	I	+	9	.
CII2	Hsc		89	*Seseli Libanotis*	I	+	4	.
CIII4d	Hro		90	*Anthericum ramosum*	I	1	23	6
CIII4d	Grh		91	*Cephalanthera rubra*	I	+	4	1
				Begleiter aus dem *Pineto-Quercetum roboris* (bzw. *Betuleto-Quercion roboris*):				
CIII4d	MP	m	92	*Quercus Robur*	IV	+—4	882	5
DIII4aa	MP		93	*Castanea sativa*	I	+	9	.
CIII4a	MP		94	*Betula verrucosa*	I	+	4	.
BII2a	MP		95	*Populus tremula*	I	+	4	.
CIII4d	NP	p	96	*Rhamnus Frangula*	I	+	4	.
DII4a	NP	n	97	*Cytisus hirsutus* einschl. „ *ciliatus*	III	+—2	282	4

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark, download unter www.biologiezentrum.at

A	L	G		Arten	St	D	Dw	Kn
DII4a	NP		98	*Cytisus nigricans*	III	+—2	150	.
CIII4c	Chsf		99	*Genista tinctoria*	III	+	23	.
DII4a	NP		100	*Cytisus supinus*	I	+	4	1
CIII4d	Hla	g	101	*Luzula luzuloides*	III	+—2	209	.
BIII1	Hde		102	*Deschampsia flexuosa*	I	+—1	27	.
CIII4d	Hde		103	*Molinia arundinacea*	I	+	4	.
CIII4a	T	h	104	*Melampyrum vulgatum*	IV	+—3	650	.
CIb	Grh		105	*Pteridium aquilinum*	I	+—1	27	.
CIII4b	Hro		106	*Viola Riviniana*	I	1	23	.
CII2	Hsc		107	*Serratula tinctoria*	I	2	23	.
CI1	Hsc		108	*Hieracium umbellatum*	I	1	23	.
				Begleiter aus dem *Atropion belladonnae:*				
BI1	NP	p	109	*Rubus idaeus*	I	1	23	.
CI2	Hro	h	110	*Fragaria vesca*	V	1—2	482	4
CII2	Hsc		111	*Euphorbia Cyparissias*	IV	+—2	141	5
CI1b	Hsc		112	*Solidago Virgaurea*	III	+—1	59	4
CIII4d	Hsc		113	*Hypericum montanum*		+	9	2
CIII4d	Hro		114	*Fragaria moschata*	I	1	23	4
CIII4d	T		115	*Trifolium strepens*	I	+	4	.
CIII4c	Hla		116	*Galium Cruciata*	I	1	23	.
CIII2	Hsc		117	*Campanula rapunculoides*	I	+	4	6
CIII4c	Hsc		118	*Eupatorium cannabinum*	I	+	4	1
	Hsc		119	*Cirsium sp.*	I	+	4	.
				Begleiter aus dem *Bromion erecti:*				
CIII4a	Hla	g	120	*Brachypodium pinnatum*	II	1—3	291	6
DII2a	Hde		121	*Festuca sulcata*	II	+—3	195	.
CIII4c	Grh		122	*Poa angustifolia*	I	+—2	82	.
CIII2	Chre	h	123	*Veronica Chamaedrys*	III	+—2	132	2
CIII4d	Hsc		124	*Galium Mollugo*	II	+—1	50	1
CIII2	Hsc		125	*Medicago lupulina*	I	+	9	.
CIII4a	Hsc		126	*Pimpinella saxifraga*	I	1	45	1
CIII2	Hsc		127	*Galium verum*	I	+—1	27	.
CIII4c	Hsc		128	*Peucedanum Oreoselinum*	I	+	4	.
DIII4aa	Hsc		129	*Stachys recta*	I	+	4	.
CIII4a	Hsc		130	*Centaurea Scabiosa*	I	+	4	.
				Begleiter aus dem *Arrhenatherion elatioris:*				
CIII4a	Hde	g	131	*Dactylis glomerata*	I	1	23	2
CIII4c	Hsc	h	132	*Galium vernum*	II	+	18	6
CI1	Hsc		133	*Achillea Millefolium*	II	+—1	32	.
CIII4a	Hsc		134	*Lotus corniculatus*	I	+	9	.
CIII4b	Hsc		135	*Heracleum Sphondylium*	I	1—2	100	3
CIII2	Hsc		136	*Trifolium pratense*	I	+	4	.
CIII4a	Chre		137	„ *repens*	I	+	4	.
CIII4a	Hsd		138	*Lathyrus pratensis*	I	+	4	.
				Begleiter aus verschiedenen Gesellschaften:				
BII2	MP	m	139	*Picea Abies*	IV	+—1	104	6
BII2	MP		140	*Pinus silvestris*	III	1—2	223	2
CIII4e	MP		141	*Abies alba*	I	+	4	1
BII1	MP		142	*Larix decidua*	I	+	4	.
BII1	MP		143	*Alnus incana*	I	+	4	.
Neophyt	MP		144	*Robinia Pseudo-Acacia*	I	+	4	.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

A	L	G	Artem		St	D	Dw	Kn
	NP	p	145	*Rosa sp.*	IV	+—2	119	.
	NP		146	*Rubus sp.*	II	+—2	151	.
BII1	NP		147	*Juniperus communis*	I	+	9	.
BIII1	Chre	n	148	*Vaccinium Myrtillus*	I	+	4	.
CIII4d	Psd	li	149	*Clematis Vitalba*	I	+—1	32	3
CIII4e	Grh	g	150	*Poa stiriaca*	I	+	9	.
CIII4e	Hde		151	*Sesleria varia*	I	4	341	4
CI1b	Hde		152	*Deschampsia caespitosa*	I	1	23	.
CIII4a	Hla		153	*Agrostis tenuis*	I	1	23	.
	Hro	h	154	*Viola sp.*	I	+—1	27	.
CIII4e	Hsc		155	*Gentiana asclepiadea*	I	+—2	82	.
CI1a	Hde		156	*Asplenium Trichomanes*	I	+	4	1
CIII2	Hsc		157	*Aquilegia vulgaris*	I	+	4	.
BI1a	Hsc		158	*Aruncus vulgaris*	I	+	4	.
CIII4c	Hro		159	*Cardaminopsis arenosa*	I	+	4	2
BI2	Hsc		160	*Rubus saxatilis*	I	+	4	.
CIII2	Hsd		161	*Vicia silvatica*	I	+	4	5
CIII4e	Hro		162	*Astrantia major*	I	+	4	2
CIII2	Hsc		163	*Aegopodium podagraria*	I	+	4	.
BII1	Chsf		164	*Pyrola secunda*	I	+	4	.
DII2a	Hro		165	*Ajuga genevensis*	I	+	4	.
CIII4c	Hsc		166	*Stachys officinalis*	I	1	23	2
CI2	Hro		167	*Plantago media*	I	+	4	.
DII2a	Hsc2		168	*Scabiosa ochroleuca*	I	+	4	.

Verteilung der Lebensformen im Mittelsteirischen Eichen-Hainbuchenwald in Prozenten (zu Ass.-Tab. 3 und Abb. 6, C)

Gruppe*		Artenzahl %	Gruppenmenge %
MP	(22)	13,1	33,0
NP	(22)	13,1	18,3
Psd	(2)	1,2	0,2
P	(46)	27,4	51,5
Chre	(7)	4,2	1,1
Chsf	(3)	1,8	0,6
Chsu	(1)	0,6	0,1
Ch	(11)	6,6	1,8
Hsc	(55)	32,7	14,8
Hro	(15)	8,9	8,2
Hde	(13)	7,7	10,3
Hla	(5)	3,0	7,2
Hsd	(3)	1,8	0,5
H	(91)	54,1	41,0
Grh	(14)	8,3	1,4
Gt	(2)	1,2	0,5
Gb	(1)	0,6	0,4
G	(17)	10,1	2,3
T	(3)	1,8	3,4

* Artenzahl in Klammer.

Von den Lebensformen (siehe Übersicht und Abb. 6, C!) haben nach der Artenzahl auch hier die *Hemikryptophyten* mit 91 Arten = 54,1% den Vorrang und werden nur in der Gruppenmenge von den

46 *Phanerophyten*-Arten (= 27,4%) mit M = 51,5% gegenüber 41,0% der *Hemikryptophyten* übertroffen. Die einzelnen Arten sind der Ass.-Tab. 3 zu entnehmen. Die Artenzahlen der *Chamaephyten* (11 = 6,6%) und der *Geophyten* (17 = 2,3%) treten gegenüber den *Phanerophyten* und *Hemikryptophyten* stark zurück. Beide Gruppen haben aber geringere Deckungsgrade, so daß bei den *Chamaephyten* M = 1,8% und bei den *Geophyten* M = 2,3% betragen. Zahlen- und mengenmäßig treten unter den *Chamaephyten* die Kriechstauden (Chre) und unter den *Geophyten* die *Rhizomgeophyten* (Grh) stärker hervor. Viele *Geophyten* dieser Waldgesellschaft sind Spitzkeimer *(Monocotyledonae).* Die größte Zahl der *Geophyten* (10) stammt aus dem *Fagion,* aber auch hier erreicht nur *Cyclamen europaeum* den Stetigkeitsgrad III. Die 3 *Therophyten* sind nur 1,8% der Arten und mit einer Gruppenmenge von 3,4% vorhanden. Die *Quercion roboris*-Art *Melampyrum vulgatum* erreicht dabei als einzige die Stetigkeit III und einen etwas höheren Deckungsgrad.

Die statistische Betrachtung der Arealtypen des *Querceto-Carpinetum medio-styriacum calcareum* (Ass.-Tab. 3) ergibt für die Arten des boreomeridional-(sub-)montanen Arealgürtels die höchste Zahl von Arten, nämlich 129 (= 77,4%), während dem boreal-montanen AG nur 15 (= 9%) und dem submeridionalen AG nur 18 (= 10,8%) Arten angehören.

Dem ozeanischen Arealtypenkreis des boreomeridional-(sub-)montanen AG gehören weit mehr als die Hälfte der gesamten Arten, das sind 107 (= 64,2%), an.

89 (= 64,2%) Arten davon sind europäisch-boreomeridional, die sich in nachstehende Gruppen gliedern:

a) **16 (= 9,6 %) sind süd-mitteleuropäisch-westasiatische Elemente (CIII4a: 15*, 18, 46, 61, 74, 76, 94, 104, 120, 126, 130, 131, 134, 137, 138, 153);**
b) **3 (= 1,8 %) allgemein verbreitete europäische Arten (CIII4b: 38, 106, 135);**
c) **22 (= 13,2 %) süd-mitteleuropäische Arten (CIII4c: 1, 4, 6, 8, 21, 25, 47, 48, 53, 54, 55, 79, 81, 86, 99, 116, 118, 122, 128, 132, 159, 166);**
d) **38 (= 22,8 %) südeuropäisch-montan-mitteleuropäische Gewächse, das ist die stärkste Gruppe der ganzen Assoziation (CIII4d 2, 3, 5, 7, 9, 10, 13, 14, 17, 22, 23, 28, 35, 41, 43, 49, 50, 52, 63, 65, 66, 67, 70, 72, 73, 78, 84, 90, 91, 92, 96, 101, 103, 113, 114, 115, 124, 149);**
e) **6 (= 3,6 %) süd-mitteleuropäisch-montane Gewächse (CIII4e: 85, 141, 150, 151, 155, 162).**
f) **3 (= 1,8 %) süd-mitteleuropäisch-dealpine Arten (CIII4f: 31, 36, 38) und**
g) **1 (= 0,6 %) Art, die in Südeuropa beschränkte Verbreitung zeigt (CIII4g: 62).**

16 (= 9,6%) Arten sind eurasisch-boreomeridional-(sub-)montan-ozeanisch (CIII2: 26, 32, 33, 42, 59, 60, 68, 77, 117, 123, 125, 127, 136, 157, 161, 163).

2 (= 1,2%) Arten sind amphiboreomeridional-(sub-)montan-ozeanische Gewächse (CIII1: 37, 45).

Dem kontinentalen ATK gehören 7 (= 4,2%) eurasische Arten (CII2: 34, 82, 83, 87, 89, 107, 111) und 1 (= 0,6%) europäische (sarmatische) Art (CII4: 19) an.

Nicht ausgesprochen kontinentalen oder ozeanischen Verbreitungscharakter haben 14 (= 8,4%) Arten, und zwar sind

3 (= 1,8%) amphiboreomeridional mit mehr oder weniger geschlossener Verbreitung (CI1: 12, 108, 133);
1 (= 0,6%) amphiboreomeridional mit großer Verbreitungslücke (CI1a: 156);
4 (= 2,4%) holarktische Elemente (CI1b: 44, 105, 112, 152);
5 (= 3,0%) eurasische Arten (CI2: 56, 57, 88, 110, 167) und
1 (= 0,6%) eurasisches Gewächs mit Breitgürtelareal (CI2b: 27).

* Nummer der Artenliste in der Ass.-Tab. 3.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

Arealtypen im Mittelsteirischen Eichen-Hainbuchenwald in Prozenten

(zu Ass.-Tab. 3)

Gruppe*	Artenzahl	%	Gruppenmenge	%	Formel
BI1	(1)	0,6	0,12		amphb-mo, O
BI1a	(1)	0.6	0,02		amphb-mo, %
BI2	(2)	1,2	0,05		ea-b-mo
BII1	(4)	2,4	0,12		amphb-mo-ko
BII2	(4)	2,4	1,70		ea-b-mo-ko
BIII1	(3)	1,8	0,21		amphb-mo-oz
CI1	(3)	1,8	0,87		amphbm-(s)mo, O
CI1a	(1)	0,6	0,02		amphbm-(s)mo, %
CI1b	(4)	2,4	0,58		amph(ark-)b-bm(-m)
CI2	(5)	3,0	6,16		ea-(b-)bm-(s)mo
CI2b	(1)	0,6	0,02		ea BGA
CII2	(7)	4,2	2,53		ea-bm-(s)mo-ko
CII4	(1)	0,6	0,12		e-bm-ko, sarm
CIII1	(2)	1,2	0,41		amphbm-(s)mo-oz
CIII2	(16)	9,6	8,10		ea-bm-(s)mo-oz
CIII4a	(16)	9,6	9,06		se-me-wa
CIII4b	(3)	1,8	0,69		se-me-ne
CIII4c	(22)	13,2	10,93		se-me
CIII4d	(38)	22,8	42,20		se-mo-me
CIII4e	(6)	3,6	2,90		se-me-mo
CIII4f	(3)	1,8	0,81		se-me-dealp
CIII4g	(1)	0,6	0,41		se-mo-me, %
DII2a	(5)	3,0	1,27		ea-sm-ko, me-spo
DII4a	(6)	3,6	4,09		sm-e-ko, po-pa, me-spo
DIII4	(1)	0,6	0,39		e-sm-oz
DIII4aa	(4)	2,4	3,54		e-sm-oz, smed, me-spo
DIII4c	(2)	1,2	0.48		e-sm-oz, smed, mo
Neophyt	(1)	0,6	2,02		Neophyt nam
Unbestimmt	(5)	3,0	2,16		

* Artenzahl in Klammer.

Von den 18 (= 10,8%) dem submeridionalen AG angehörigen Arten sind 11 (= 6,6%) kontinental, und zwar:

5 (= 3,0%) eurasisch in Mitteleuropa spontan (DII2a: 39, 40, 121, 165, 168) und
6 (= 3,6%) pontisch-pannonisch, ebenfalls in Mitteleuropa spontan (DII4a: 11, 16, 69, 97, 98, 100), und

7 (= 4,2%) ozeanisch, und zwar:

4 (= 2,4%) submediterrane, in Mitteleuropa spontane Arten (DIII4aa: 29, 80, 93, 129);
2 (= 1,2%) submediterran-montane Gewächse (DIII4c: 20, 24) und
1 (= 0,6%) europäische Art (DIII4: 30).

Von den 15 (= 9%) Arten des boreal-montanen AG sind 4 (= 2,4%) Arten ohne ausgesprochen kontinentalen oder ozeanischen Verbreitungscharakter, und zwar:

1 (= 0,6%) amphiboreal-montanes Gewächs mit mehr oder weniger geschlossener Verbreitung (BI1: 109);
1 (= 0,6%) amphiboreal-montane Art, hat größere Verbreitungslücken (BI1a: 158) und
2 (= 1,2%) Arten sind eurasisch (BI2: 71, 160).

8 (= 4,8%) Arten gehören dem kontinentalen ATK an, und zwar:

4 (= 2,4%) Arten sind amphiboreal-montan (BII1: 142, 143, 147, 164) und
4 (= 2,4%) Arten sind eurasisch-montan (BII2: 75, 95, 139, 140).

Die 3 (= 1,8%) Arten des ozeanischen ATK sind amphiboreal-montane Gewächse (BIII1: 64, 102, 148).

1 Neophyt (30) stammt aus Nordamerika.

Boden-Tabelle 3

Ergebnisse der Bodenuntersuchungen in den Mittelsteirischen Eichen-Hainbuchenwäldern auf Kalk und Dolomit

(Querceto-Carpinetum mediostyriacum calcareum)

Nr.	Ort	Bestand	Gestein	Bodentiefe cm	Horizont	Feinerde (lufttrocken) %	Farbe	H_2O %	Glühverlust %	Rückstandsfarbe	Saurer Humus	$CaCO_3$ %	pH (el.) in H_2O	pH (el.) in KCl	Austauschsäure ccm	Hydrolytische Säure ccm	K_2O mg in 100 g Feinerde (nach Neubauer)	P_2O_5 mg in 100 g Feinerde (nach Neubauer)
1	Kirchenviertel bei Gratkorn	Bu-Ha-Ei	Devonischer Kalk	0—2	A1	83	schbr	6,5	37,1	hzrtbr	1	0,1	7,23	7,1				
2				2—20	A2	47	dbr	3,0	15,6	rlgbbr	0—1	41,5	7.60	7,4			8,1	3,2
3	Stattegg (400 m)	Ei	Schöckelkalk	0—1	A1	92	schbr	6,8	33,3	brlzrt	2	0,08	6,20	6,2		15,2	34,9	3,7
4				1—20	A2	51	rtbr	5,3	13,5	zrt	0—1	0,28	6,80	6,6		5,4	15,1	1,2
5	Kalkleiten (660 m)	Ei	Schöckelkalk	0—5	A1	69	schbr	5,3	24,9	brlzrt	2	0	6,44	6,7		15,4	37,8	8,7
6				5—20	A2	26	rtbr	4,8	14,4	brlzrt	1	0,15	6,39	6,2		12,0	16,5	0,2
7	Kalkleiten (660 m)	Ei	Schöckelkalk	0—2	A1	73	schbr	4,0	18,3	zrtbr	2	0	6,30	6,1				
8				2—15	A2	72	br	3,3	8,8	brlzrt	2	0	4,77	3,8	23,6	36,4	8,1	0,1
9	Vorderplabutsch, O-Seite	Ei-Ha	Dolomit-Sandstein	0—2	A1	93	gbbr	1,8	7,5	brlzrt	1	Spur	6,54	6,4				
10				2—30	A2	91	hgbbr	1,5	4,6	brlzrt	2	0,06	4,90	4,1	20.0	25,6	6,1	0,1
11	Vorderplabutsch, S-Seite	Ei-Fö	Devonischer Dolomit	0—1	A1	100	schbr	9,0	61,2	rtlgr	2	0,48	6,66	6,5				
12				1—20	A2	35	br	2,8	12,9	brlzrt	0—1	12,7	7,64	7,2			10,1	3,9
13	Kolischberg (370 m)	Fö-Ha	Tertiärer Kalk	0—0,5	A1	94	br	5,3	34,8	brlzrt	2	0,6	6,72	6,7				
14				1—20	A2	85	dgbbr	3,3	9,9	brlzrt	0	12,0	7,80	7,2			9,0	1,0
15	Weißenegg	Ei-Ha	Tertiärer Kalk	0—5	A1	95	br	5,3	22,4	zrtbr	1	3,12	7,36	6,8				
16				5—40	A2	100	hgrgb	1,5	7,3	brlzrt	0—1	4,6	7,65	7,3			43,1	11,8

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

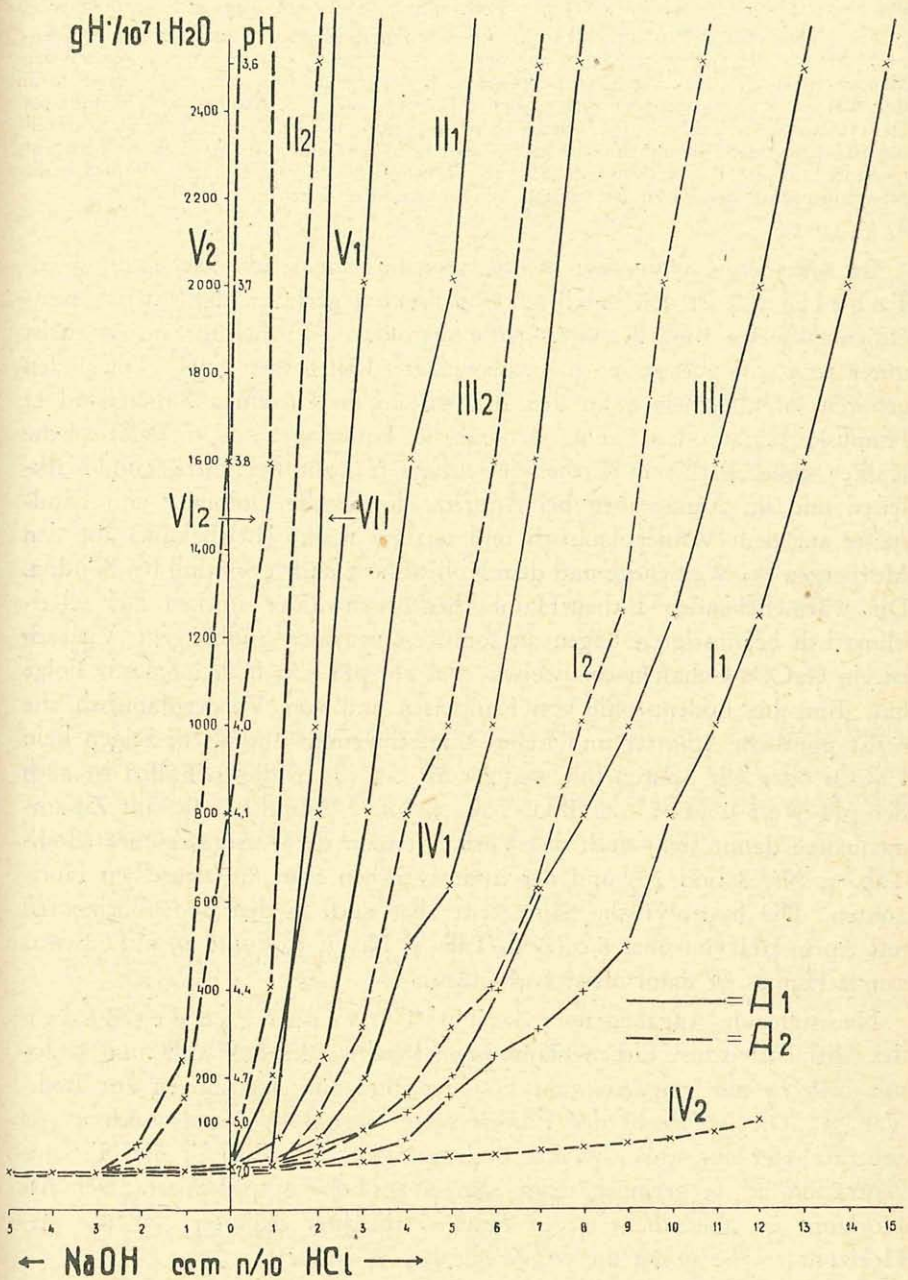

Abb. 3. Pufferkurven von Böden der Mittelsteirischen Eichen-Hainbuchenwälder auf Kalk und Dolomit

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

In den Mengenverhältnissen der Arealtypen des *Querceto-Carpinetum mediostyriacum calcareum* treten wie in den vorher behandelten Waldgesellschaften die Arten des boreo-meridional-(sub-)montanen AG in der Summe stark hervor: 85,81% gegenüber 77,4% nach der Artenzahl. Die Mengensummen der Arten des submeridionalen AG sind nicht stark verschieden: 9,37% gegenüber 10,8%. Die Arten des boreal-montanen AG aber treten mit 2,22% gegenüber 9,0% stark zurück.

Ein Vergleich der Prozentzahlen für die Arten und Mengen ergibt für die Mengenprozente bei der überwiegenden Zahl der Arealgruppen ein starkes Absinken in den Mengenprozenten. Bei einigen Arealtypen sind die Prozentzahlen nicht stark verschieden. Bei CIII2: 8,1% gegenüber 9,6%, bei CIII4a: 9,06% gegenüber 9,6% und bei DII4a: 4,09% gegenüber 3,6%. Bei CIII4d, das sind die südeuropäisch-montan-mitteleuropäischen Arten, die ohnehin die größte Artenzahl (38) aufweisen, steigen die Mengenprozente auf 42,2% gegenüber 22,8% an. Ebenso steigen auf fast das Doppelte die Mengenprozente der Arten der Gruppe CI2 (eurasische Arten).

Im *Querceto-Carpinetum mediostyriacum calcareum* (siehe Boden-Tabelle 3*!) ist der Anteil am Bodenskelett geringer als in den Flaumeichenbeständen und den Reliktföhrenwäldern. Er beträgt in A_2 meist unter 50%, oft aber unter 30%, in wenigen Fällen über 50%. Die Böden gehören im allgemeinen zu den Braunerden, in einzelnen Fällen sind es Humuskarbonatböden. Die geologische Unterlage bilden paläozoische Kalke (Schöckelkalk) im Kirchenviertel bei Gratkorn, bei Stattegg und Kalkleiten und im Annagraben bei Andritz, devonische Dolomite und Sandsteine auf dem Vorderplabutsch und tertiäre Kalke (Leithakalk) auf den Murbergen bei Weißenegg und dem Kollischberg nächst Sukdull bei Wildon. Die wärmeliebenden Eichen-Hainbuchen-Mischwälder stocken auf lokalklimatisch begünstigten Lagen an sonnigen, warmen Südhängen. Vielfach ist ein $CaCO_3$-Gehalt nachzuweisen, was ein pH von über 6,0 zur Folge hat. Einzelne Bodenprofile von Kalkleiten und vom Vorderplabutsch, die meist pontische Schotter und Lehm eingeschwemmt enthalten, zeigen kein $CaCO_3$ oder nur Spuren mit weniger als 0,1%. In diesen Fällen ist auch der pH-Wert unter 6,0 (Bod.-Tab. 3, Nr. 7/8 und 9/10). Im Zusammenhange damit steht auch das Vorhandensein der Austauschsäure (Bod.-Tab. 3, Nr. 8 und 10) und der hydrolytischen Säure in denselben Horizonten. Die hydrolytische Säure tritt aber auch in den Bodenhorizonten mit einem pH von über 6,0 (Bod.-Tab. 3, Nr. 3, 4, 5 und 6) auf. Etwas saurer Humus ist dann meist vorhanden.

Nachstehende Angaben über das Puffervermögen der Böden der Mittelsteirischen Eichen-Hainbuchen-Mischwälder auf Kalk und Dolomit bringen nur eine Auswahl von den Bodenuntersuchungen zur Bod.-Tab. 3. Die Mehrzahl der Proben zeigt sowohl in A_1 als auch in A_2 neutrale oder nur schwach saure Bodenreaktion. Vielfach ist die H^+-Konzentration in A_2 geringer, zeigt also einen höheren pH-Wert. Der A_2-Horizont ist aber meist gegen Säuren schlechter gepuffert als der A_1-Horizont. Siehe unten die pH-Werte bei a) und c)!

* Von den 18 untersuchten Bodenprofilen wurden in der Boden-Tabelle 3 nur 8 wiedergegeben.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

Puffervermögen einiger Bodenproben

a) Aus einem Profil vom Kirchenviertel bei Gratkorn, auf Devonkalk (Abb. 3, I):

ccm n/10-HCl:	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Nr. 1*, A1, pH;	7.1	6.4	5.7	5.4	5.2	4.6	4.5	4.4	4,3	4.1	4.0	3.9	3.8
Nr. 2, A2, pH:	7.3	6.3	5.6	5.1	4.8	4.4	4.2	4.0	3.9	3.7	3,6	3.5	3.4

b) Aus einem Profil von Kalkleiten, auf Schöckelkalk (Abb. 3, II):

ccm n/10-HCl:	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Nr. 5, A1, pH:	6.7	5.2	4.6	4.1	3.8	3.7	3.5	3.3	3.1	2.9	2.8	2.7	2.6
Nr. 6, A2, pH:	6.2	4.4	3.6	3.1	3.0	2.9	2.7	2.5	2.4	2.3	2.2	2.1	2.0

c) Aus einem Profil vom Vorderplabutsch, auf Dolomit (Abb. 3, III):

ccm n/10-HCl:	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Nr. 11, A1, pH:	6.4	5.7	5.3	5.1	4.9	4.7	4.4	4.2	4.1	4.0	3.9	3.7	3.6
Nr. 12, A2, pH:	7.2	6.1	4.9	4.5	4.1	4.0	3.8	3.6	3.5	3.4	3.3	3.2	3.0

d) Aus einem Profil vom Kolischberg bei Wildon, auf Leithakalk (Abb. 3, IV):

ccm n/10-HCl:	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Nr. 13, A1, pH:	6.7	5.8	5.2	4.7	4.3	4.2	4.0	3.8	3.6	3.5	3.4	3.3	3.2
Nr. 14, A2, pH:	7.2	6.3	6.1	5.9	5.8	5.7	5.6	5.5	5.4	5.3	5.2	5.1	5.0

Zwei Beispiele für die Pufferung mit sehr saurem A_2-Horizont sind unter e) und f) angeführt. Sowohl der A_1- und A_2-Horizont sind gegen Säuren und Basen schlechter gepuffert.

e) Aus einem Profil von Kalkleiten, auf Schöckelkalk (Abb. 3, V):

	n/10-HCl							n/10-NaOH					
ccm:	0	1	2	3	4	5	6;	0	1	2	3	4	5
Nr. 7, A1, pH:	6.1	4.7	4.1	3,7	3.4	3.2	3.0;	6.2	7 8	8.5	—	—	—
Nr. 8, A2, pH:	3.8	2.8	2.5	2.3	2.2	2.1	2.0;	3.9	4.6	5.3	7.4	8.1	8,5

f) Aus einem Profil vom Vorderplabutsch, auf Dolomit-Sandstein (Abb. 3, VI):

	n/10-HCl							n/10-NaOH					
ccm:	0	1	2	3	4	5	6;	0	1	2	3	4	5
Nr. 9, A1, pH:	6.0	4.0	3.3	2.9	2 6	2.5	2,4;	6.8	8.0	8.5	—	—	—
Nr, 10, A2, pH:	3.8	2.8	2.4	2.2	2.1	2,0	1.9;	4.1	4,8	5.6	7.3	8.1	8.5

Der Gehalt an wurzellöslichem Kali (K_2O) hält sich in A_2 zwischen den Grenzen 5,1 g und 43,1 g und beträgt im Durchschnitt 11,2 g, der Gehalt an wurzellöslicher Phosphorsäure (P_2O_5) schwankt in A_2 zwischen 0,1 g und 6,1 g und beträgt im Durchschnitt 1,8 g.

Bodenprofile

a) Vom Kirchenviertel bei Gratkorn.
Bodenart: Steiniger Lehmboden.
Bodendecke: Gras- und kräuterreiche Vegetationsdecke.
Ao: 1 bis 2 cm; Moderform. Laubstreu hauptsächlich von Eichen und Hainbuchen, pH 5,0.
A_1: 7 cm; schwarzbraun, gut gekrümelt, nicht plastisch, dicht durchwurzelt, ca. 20% Bodenskelett, Erde kalkfrei, pH 6,2.
A_2: 30 cm; gelblichbraun, plastisch, dicht und feinkörnig, gut durchwurzelt, lehmartig, mit Kalkgrus und Kalksteinen durchsetzt, ca. 40 bis 50% Bodenskelett, Feinerde mit ca. 35% Grob- und Mittelsand und 20% Feinsand, Erde selbst kalkfrei, pH 5,7.
(B): 20 cm; braun, stellenweise mit Rostflecken, grobkörnig, mit dickeren Wurzeln, locker, mit Kalksteinen durchsetzt, über 50% Bodenskelett, pH 7,4.
C: Flaserkalk (Gehängeschutt).

b) Von Kalkleiten bei Graz.
Bodenart: Lehmboden.

* Nummer der Bodenprobe in der Bod.-Tab. 3.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

Bodendecke: Gräser, krautige Pflanzen und wenig Moose (zum Teil offene Bodenstellen).

Ao: 2 bis 3 cm; Moderform. Laubstreu von Eichen, Rotbuchen, Ahorn u. a., dürre Grasblätter, pH 6,0.

A_1: 3 cm; graubraun, sehr fein krümelig, locker, ca. 10 bis 20% Bodenskelett, pH 5,6.

A_2: 20 cm; ocker mit Rotstich, feinkörnig, mit Kalkgrus durchsetzt, nicht plastisch, ca. 20 bis 30% Bodenskelett, Feinerde mit ca. 20 bis 30% Grobsand und 15 bis 20% Feinsand, Erde kalkfrei, pH 4,8.

(B): 30 cm; rotbraun, mit pontischem Quarzschotter bis Walnußgröße durchsetzt, kompakt.

C: Schöckelkalk mit pontischer Schotterüberstreuung.

Eichen-Hainbuchenwälder sind von Stamm (1938) aus der Nordschweiz beschrieben worden. In der Florenliste zeigt das *Querceto-Carpinetum mediostyriacum calcareum* mit dem nordschweizer *Querceto-Carpinetum calcareum* große Übereinstimmung. Auch Onno führt (1941) für die ursprüngliche Pflanzendecke des westlichen Wiener Stadtgebietes die große Ähnlichkeit mit Stamms *Querceto-Carpinetum calcareum* an. Ebenso zeigt der von Schwickerath (1944) beschriebene Eichen-Hainbuchenwald auf Kalk vom Hohen Venn verwandtschaftliche Beziehungen. Obwohl alle Differentialarten der trockenen Subassoziationsgruppe des *Querceto-Carpinetum medioeuropaeum* der Tabelle 5 von Moor (1938) mit Ausnahme von *Anemone Hepatica* und *Convallaria majalis* sowie auch einige seiner Assoziations-Charakterarten im *Querceto-Carpinetum mediostyriacum calcareum* vorkommen, ist unsere Assoziation doch anders zusammengesetzt und viel artenreicher und daher nicht als eine Subassoziation des *Querceto-Carpinetum medioeuropaeum*, sondern als eine eigene, geographisch und edaphisch bedingte Assoziation anzusehen.

Knapp (1944, Teil 5, Tabelle 6) gibt in seinem *Querceto-Carpinetum mediostyriacum vincetoxicetosum* Vegetationsaufnahmen von Buchen-Mischwäldern auf Kalk, in denen *Quercus petraea* überhaupt nicht vorkommt, und *Quercus Robur* in 5 von 8 Aufnahmen meist vereinzelt auftritt. Diese Subassoziation ist unserem *Querceto-Carpinetum mediostyriacum calcareum* einzureihen. In der Ass.-Tab. 3 sind in der Spalte 12 die von Knapp angeführten Arten mit der Zahl ihres Vorkommens (Präsenz) eingetragen. Anschließend sind die Fundorte vermerkt. Knapp unterscheidet eine Variante von *Viburnum Opulus* und eine Variante von *Sesleria coerulea*. Die Berechtigung der *Viburnum Opulus*-Variante möchte ich dahingestellt sein lassen. Knapp (1944, Teil 5, Tabelle 7) führt aus der östlichen und südlichen Steiermark noch Vegetationsaufnahmen von 2 Subassoziationen des *Querceto-Carpinetum mediostyriacum* an: das *polytrichetosum* und das *athyretosum*, die nach der Artenzusammensetzung einer „feuchten" und „sauren" Assoziationsgruppe angehören. Nr. 10 der Liste könnte in das *calcareum* gestellt werden.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

4. Bodensaure Föhren-Stieleichenwälder

Pineto-Quercetum roboris EGGLER 1948

4a. Heidelbeerreicher Föhren-Stieleichenwald

Pineto-Quercetum roboris myrtilletosum EGGLER (1933) 1948

(Assoziations-Tabelle 4)

Die Subassoziation des *Pineto-Quercetum roboris myrtilletosum* ist im Gegensatz zu den vorher besprochenen Waldgesellschaften artenarm. Die 10 Aufnahmen der Ass.-Tab. 4 umfassen 58 Phanerogamenarten und 16 Arten von den hervortretendsten Moosen. Von den 5 Assoziations-Charakterarten (M = 3,0%) ist *Rhamnus Frangula* am häufigsten vertreten (Stetigkeit IV) und *Genista tinctoria* öfters vorhanden (Stetigkeit III), während *Platanthera bifolia, Dryopteris Oreopteris* und *Sieglingia decumbens* für die Subassoziation charakteristisch, aber nicht so oft vertreten sind. Von den 14 Verbands- und Ordnungs-Charakterarten (M = 42,7%) sind *Pinus silvestris, Quercus Robur, Melampyrum vulgatum, Pteridium aquilinum* und *Polytrichum communis* bzw. *attenuatum* stets (Stetigkeit V) und *Deschampsia flexuosa* meist vorhanden (Stetigkeit IV). Außerdem sind von den Holzgewächsen *Betula verrucosa, Populus tremula, Rubus sp., Cytisus nigricans, Cytisus supinus* und *Cytisus hirsutus* zu nennen. Lokale Charakterarten und Differentialarten sind zusammen 8 (M = 32,9 Prozent). Als Differentialart beherrscht *Vaccinium Myrtillus* (Stetigkeit V) die Subassoziation. Von den lokalen Charakterarten sind meist (Stetigkeit IV) *Castanea sativa, Luzulu luzuloides,* öfters (Stetigkeit III) *Sorbus aucuparia, Alnus viridis* und *Calluna vulgaris* vertreten.

Die Zahl der Begleiter aus den verschiedenen Assoziationen ist gering; so sind aus dem *Fagion silvaticae* 6 Arten (M = 4,0%, Stetigkeit IV: *Fagus silvatica* und *Hieracium murorum),* aus dem *Querceto-Carpinetum* 6 Arten (M = 0,3%), aus dem *Atropion belladonnae* 5 Arten (M = 0,2%), aus dem *Bromion erecti* 4 Arten (M = 0,1%) und aus verschiedenen Gesell-

Assoziations-Tabelle 4

Heidelbeerreicher Föhren-Stieleichenwald
(Pineto Quercetum roboris myrtiletosum)

A	L	G	Arten	St	D	Dw
			Assoziations-Charakterarten:			
CIII4d	NP	p	1 *Rhamnus Frangula*	IV	+—3	520
CIII4c	Chsf	n	2 *Genista tinctoria*	III	+—1	80
CIII4d	Hde	g	3 *Sieglingia decumbens*	I	+	5
CIII4a	Gt	h	4 *Platanthera bifolia*	II	+—1	35
BIII1	Hde		5 *Dryopteris Oreopteris*	I	+—2	90

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

A	L	G		Arten	St	D	Dw
				Lokale Charakterarten und Differentialarten:			
DIII4aa	MP	m	6	*Castanea sativa*	IV	+—2	275
CIII4b	MP		7	*Sorbus aucuparia*	III	+—2	150
AI2a	NP	p	8	*Alnus viridis*	III	+—2	285
BIII1	Chre	n	9	*Vaccinium Myrtillus*	V	3—5	6185
CIII4d	Chre		10	*Calluna vulgaris*	III	1—3	405
CIII4d	Hla	g	11	*Luzula luzuloides*	IV	1—3	640
BI1	Chre	h	12	*Lycopodium complanatum*	I	+	5
CIII4b	Hro		13	*Viola Riviniana*	I	+	5
				Verbands- und Ordnungs-Charakterarten:			
BII2	MP	m	14	*Pinus silvestris* (N.)	V	3—5	4495
CIII4d	MP		15	*Quercus Robur* (F., *St.*, N., H.)	V	1—3	790
CIII4a	MP		16	*Betula verrucosa* (St., N., H.)	II	1—2	160
BII2	MP		17	*Populus tremula* (F., St., H.)	II	1—2	220
	NP	p	18	*Rubus sp.*	II	1—2	160
DII4a	NP	n	19	*Cytisus nigricans*	III	+—1	65
DII4a	NP		20	„ *supinus*	III	+	25
DII4a	NP		21	„ *hirsutus*	II	+—1	60
BIII1	Hde	g	22	*Deschampsia flexuosa*	IV	1—3	1140
CIII4a	T	h	23	*Melampyrum vulgatum*	V	2—3	1050
CI1b	Grh		24	*Pteridium aquilinum*	V	1—3	545
	Bpu	b	25	*Polytrichum commune* und			
	Bpu		26	„ *attenuatum*	V	1—4	1585
	Bpu		27	*Leucobryum glaucum*	II	+ 1	35
				Begleiter aus dem *Fagion silvaticae:*			
CIII4d	MP	m	28	*Fagus silvatica* (F., St., N., *H.*)	IV	+—3	600
CIII4d	NP	p	29	*Corylus Avellana*	I	+	5
CIII4a	Hro	h	30	*Hieracium murorum*	IV	+—2	335
CIII4d	Hro		31	*Viola Reichenbachiana*	I	+	10
BII2	Grh		32	*Maianthemum bifolium*	I	+	5
BIII1	Grh		33	*Polypodium vulgare*	I	+	5
				Begleiter aus dem *Querceto-Carpinetum* (bzw. *Fraxino-Carpinion):*			
CIII4d	MP	m	34	*Carpinus Betulus* (St., N.)	I	+—1	30
CIII4d	MP		35	*Quercus petraea* (N.)	I	+—1	30
DIII4c	MP		36	*Prunus avium*	I	+	5
CI2b	NP	p	37	*Salix caprea*	I	+	5
CIII4d	NP		38	*Crataegus monogyna*	I	+	5
CIII4c	Hsc	h	39	*Hieracium racemosum*	I	+	5
				Begleiter aus dem *Atropion belladonnae:*			
CIII4d	NP	p	40	*Sambucus nigra*	I	+	5
CI1b	Hsc	h	41	*Solidago Virgaurea*	II	+	15
CI2	Hro		42	*Fragaria vesca*	I	+	5
CI1b	Grh		43	*Epilobium angustifolium*	I	+—1	25
CIII4d	Hsc		44	*Digitalis grandiflora*	I	+	5

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

A	L	G	Arten	St	D	Dw
			Begleiter aus dem *Bromion erecti:*			
CIII4a	Hsc	h	45 *Pimpinella saxifraga*	I	+	5
CIII4c	Hsc		46 *Peucedanum Oreoselinum*	I	+	5
CIII2	Chre		47 *Veronica Chamaedrys*	I	+	5
CIII4b	Hsc2		48 *Campanula patula*	I	+	5
			Begleiter aus verschiedenen Gesellschaften:			
BII2	MP	m	49 *Picea Abies* (F., St., *N.*)	V	+–2	205
CIII4e	MP		50 *Abies alba* (F., *St.*, N.)	III	+–1	65
BII1	MP		51 *Larix decidua* (St., H.)	II	+–1	40
CIII2	MP		52 *Alnus glutinosa* (St.)	I	+	10
CIII4d	MP		53 *(Sorbus Aria)* (St.)	I	(+)	5
CIII4c	MP		54 („ *torminalis)* (F.)	I	(+)	5
CI1b	Hde	g	55 *Deschampsia caespitosa*	I	+	5
BI1	Grh	h	56 *Equisetum silvaticum*	I	+	10
CI2b	Chre		57 *Ranunculus repens*	I	+	5
CIII4e	Hsc		58 *Galium scabrum*	I	+	5
CIII4c	Hsc		59 „ *vernum*	I	+	5
CIII4d	Hsc		60 *Campanula Cervicaria*	I	+	5
CI1b	Hla		61 „ *rotundifolia*	I	+	5
			Moose:*			
	Bre	b	62 *Entodon Schreberi*	V	1–4	1415
	Bre		63 *Hypnum cupressiforme*	III	1 - 2	305
	Bpu		64 *Dicranum undulatum*	II	1–4	570
	Bre		65 *Thuidium sp.*	II	1–3	380
	Bre		66 *Scleropodium purum*	II	1–2	220
	Bre		67 *Mastigobryum sp.*	II	+–2	200
	Bpu		68 *Dicranum scoparium*	I	2	85
	Bpu		69 „ *flagellare*	I	2	85
	Bre		70 *Plagiothecium sp.*	I	2	85
	Bpu		71 *Tortella tortuosa*	I	2	85
	Bpu		72 *Pohlia sp.*	I	2	85
	Bre		73 *Heterocladium sp.*	I	2	85
	Bre		74 *Brachythecium velutinum*	I	+	5
	Bpu		75 *Diphyscium sessile*	I	2	85
	Bre		76 *Blepharostoma trichophyllum*	I	1	25
	Bre		77 *Lepidozia sp.*	I	1	25

schaften 13 Arten (M = 1,5%), wobei nur *Picea Abies* die Stetigkeit V und *Abies alba* die Stetigkeit III erreichen, beide aber mit geringem Deckungswert. Von den Moosen erreicht Stetigkeit V: *Entodon Schreberi*, und Stetigkeit IV: *Hypnum cupressiforme*.

Nach dem Vorherrschen der einen oder anderen Art kann man verschiedene Fazies im Sinne von Braun-Blanquet (1928, S. 21) unterscheiden, die ich schon (Eggler 1933, S. 38) angeführt habe. Es sind dies die *Pteridium aquilinum*-, die *Melampyrum vulgatum*-, die *Deschampsia flexuosa*-, die *Luzula luzuloides*- und die *Polytrichum*-Fazies.

* Siehe auch Verbands- und Ordnungs-Charakterarten.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

Verteilung der Lebensformen im Heidelbeerreichen Föhren-Stieleichenwald in Prozenten (zu Ass.-Tab. 4 und Abb. 6, D)

Gruppe*		Artenzahl %	Gruppenmenge %
MP	(16)	20,8	29,1
NP	(10)	13,0	5,0
P	(26)	33,8	34,1
Chre	(5)	6,5	27,1
Chsf	(1)	1,3	0,3
Bre	(10)	13,0	11,3
Bpu	(9)	11,7	10,7
Ch	(25)	32,5	49,4
Hsc	(9)	11,7	0,3
Hro	(4)	5,2	1,5
Hde	(4)	5,2	5,1
Hla	(2)	2,6	2,6
H	(19)	24,7	9,5
Grh	(5)	6,5	2,4
Gt	(1)	1,3	0,1
G	(6)	7,8	2,5
T	(1)	1,3	4,4

* Artenzahl in Klammer.

Im *Pineto-Quercetum roboris myrtilletosum* erreichen die *Chamaephyten* der Gruppenmenge nach die höchste Prozentzahl (M = 49,4%), der Artenzahl nach stehen sie mit 25 Arten = 32,5% an zweiter Stelle. Hervorragenden Anteil hat *Vaccinium Myrtillus* mit der Stetigkeit V und größeren Deckungsgraden. Dann folgen die Moose mit großer Artenzahl und größeren Deckungsgraden, unter ihnen besonders *Polytrichum communis* bzw. *attenuatum* und *Entodon Schreberi.* Deckenmoose (Bre) sind zehn Arten = 13,0% (M= 11,3%) und Polster- und Rasenmoose (Bpu) sind 9 Arten = 11,7% (M = 10,7%) verzeichnet. Von *Phanerophyten* sind 26 Arten = 33,8% und M = 34,1% vorhanden, alle übrigen Lebensformen treten stark zurück. *Hemikryptophyten* sind zwar 19 Arten = 24,7%, aber ihre Gruppenmenge beträgt nur 9,5%. *Geophyten* sind 6 Arten = 7,8% und M = 2,5% mit *Pteridium aquilinum* als dem häufigsten Vertreter. Der einzige *Therophyt, Melampyrum vulgatum,* ein Wurzelschmarotzer, kommt in allen Aufnahmen vor und hat höheren Deckungsgrad, daher M = 4,4%.

Von den Arealtypen im *Pineto-Quercetum roboris myrtilletosum* gehören mehr als die Hälfte, d. s. 40 (= 52%) Arten, dem boreomeridional-(sub-)montanen Arealgürtel an. Auffallend ist das Fehlen der Arten des kontinentalen ATK dieses AG.

32 (= 41,6%) Arten sind dem ozeanischen ATK zuzurechnen. Davon sind 2 (= 2,6% eurasisch (CIII2: 47 **, 52) und 30 (= 39%) europäisch. Letztere gliedern sich in

a) 5 (= 6,5%) süd-mitteleuropäisch-westasiatische Elemente (CIII4a: 4, 16, 23, 30, 45),
b) 3 (= 3,9%) allgemein verbreitete europäische Arten (CIII4b: 7, 13, 48),

** Nummer der Artenliste in der Ass.-Tab. 4.

©Naturwissenschaftliches Archiv Steiermark, download unter www.biologiezentrum.at

c) 5 (= 6,5%) süd-mitteleuropäische Arten (CIII4c: 2, 39, 46, 54, 59),
d) 15 (= 19,5%) südeuropäisch-montan-mitteleuropäische Arten (CIII4d: 1, 3, 10, 11, 15, 28, 29, 31, 34, 35, 38, 40, 44, 53, 60) und
e) 2 (= 2,6%) süd-mitteleuropäisch-montane Gewächse (CIII4e: 50, 58).

Ohne ausgesprochen kontinentalen oder ozeanischen Verbreitungscharakter sind 8 (= 10,4%) Arten, und zwar:
5 (= 6,5%) holarktische Elemente (CI1b: 24, 41, 43, 55, 61),
1 (= 1,3%) eurasische Art (CI2: 42) und
2 (= 2,6%) eurasische Arten mit Breitgürtelareal (CI2b: 37, 57).

11 (= 14,3%) Arten gehören dem boreal-montanen AG an. Davon sind
2 (= 2,6%) amphiboreal-montane Gewächse mit mehr oder weniger geschlossener Verbreitung (BI1: 12, 56),
1 (= 1,3%) amphiboreal-montan-kontinentale Art (BII1: 51),
4 (= 5,2%) eurasisch-boreal-montan-kontinentale Arten (BII2: 14, 17, 32, 49) und
4 (= 5,2%) amphiboreal-montan-ozeanische Gewächse (BIII1: 5, 9, 22, 33).

Dem submeridionalen AG gehören 5 (= 6,5%) Arten an, und zwar:
3 (= 3,9%) pontisch-pannonische, in Mitteleuropa spontane Gewächse (DII4a: 19, 20, 21),
1 (= 1,3%) submediterrane, in Mitteleuropa spontane Art (DIII4aa: 6) und
1 (= 1,3%) submediterran-montanes Gewächs (DIII4c: 36).
1 (= 1,3%) Art ist ein eurasisch-alpines Gewächs (AI2a: 8) und gehört dem arktisch-alpinen AG an.

Fast ein Viertel der Arten der Ass.-Tab. 4 (19 = 24,7%) sind Moose mit meist zirkumpolarer Verbreitung.

Betrachtet man das Mengenverhältnis der Arealtypen des *Pineto-Quercetum roboris myrtilletosum*, so sieht man eine bedeutende Verschiebung gegenüber den Artenprozentzahlen. Mengenmäßig nehmen die Arten des boreal-montanen AG mehr als die Hälfte der Gesamtmenge, d. s. 51,22% (gegenüber 14,3% der Artenzahlen) ein, während die Mengenprozente der Arten des boreomeridional-(sub-)montanen AG auf 22,94% (gegenüber 55,60%) herabsinken. Ebenso sinken die Mengenprozente der Arten des submeridionalen AG auf 1,77% (gegenüber 6,5%).

Zwei Arealgruppen stechen in den Mengenprozenten besonders hervor: die eurasisch-boreal-montan-kontinentale Arealgruppe mit 20,35% (gegenüber 5,2%) und die amphiboreal-montan-ozeanische Gruppe mit 30,65% (gegenüber 5,2%). Keine großen Änderungen erfahren die Arealgruppen AI2a, CIII4a, DIII4aa und die Moose, während alle übrigen Arealgruppen in den Mengenprozenten meist sehr stark herabsinken.

Arealtypen im Heidelbeerreichen Föhren-Stieleichenwald in Prozenten (zu Ass.-Tab. 4)

Gruppe*	Artenzahl	%	Gruppenmenge %	Formel
AI2a	(1)	1,3	1,17	ea-alp
BI1	(2)	2,6	0,06	amphb-mo, O
BII1	(1)	1,3	0,16	amphb-mo-ko
BII2	(4)	5,2	20,35	ea-b-mo-ko
BIII1	(4)	5,2	30,65	amphb-mo-oz
CI1b	(5)	6,5	2,29	amph(ark-)b-bm(-m)
CI2	(1)	1,3	0,02	ea-(b-)bm-(s)mo
CI2b	(2)	2,6	0,04	ea BGA
CIII2	(2)	2,6	0.06	ea-bm-(s)mo-oz
CIII4a	(5)	6,5	6,54	se-me-wa
CIII4b	(3)	3,9	0,66	se-me-ne
CIII4c	(5)	6,5	0,41	se-me
CIII4d	(15)	19,5	12,64	se-mo-me
CIII4e	(2)	2,6	0,28	se-me-mo
DII4a	(5)	3,9	0,62	sm-e-ko, po-pa, me-spo
DIII4aa	(1)	1,3	1,13	e-sm-oz, smed, me-spo
DIII4c	(1)	1,3	0,02	e-sm-oz, smed-mo
Moose	(19)	24,7	22,14	
Unbestimmt	(1)	1,3	0,66	

* Artenzahl in Klammern.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

Da das Schwergewicht in den Vertretern der Arten des boreal-montanen AG liegt, weist dies auf die nördliche Verbreitung dieser Waldgesellschaft hin. Unsere geographische Lage des Vorkommens ist durch die mengenmäßige Häufigkeit der Vertreter der Arealgruppe CIII4a, d. s. die süd-mitteleuropäisch-westasiatischen Elemente mit 6,54%, und der Gruppe CIII4d, d. s. die südeuropäisch-montan-mitteleuropäischen Arten mit 12,64%, gekennzeichnet.

Von den 10 Aufnahmen der Ass.-Tab. 4 sind 7 zwischen 400 bis 500 Meter Seehöhe und 3 zwischen 600 bis 700 m. Die nördlichen Himmelslagen (N, NO, NW) herrschen vor. Auf den entgegengesetzten Südlagen breiten sich die Kulturen aus. Die Neigung der Waldhänge liegt meist zwischen 10^0 und 20^0.

Während die bisher besprochenen Waldgesellschaften vorwiegend auf Dolomit- und Kalkunterlage der paläozoischen Mittelgebirge der Umgebung von Graz stocken, breiten sich die Heidelbeerreichen Föhren-Stieleichenwälder, das *Pineto-Quercetum roboris myrtilletosum,* auf den tertiären Lehm- und Schotterböden des Hügellandes, den diluvialen Schottern der Ebenen längs der Mur südlich von Graz, aber auch auf den Phylliten, Chloritschiefern und Diabasen, die zusammen auch teilweise als Semriacher Schiefer oder als Grünschiefer bezeichnet werden, in der Mittelsteiermark aus. (Eggler 1933, S. 15 u. f.) Die tertiären Lehm- und Schotterböden (pontische Schichten, Belvedere-Schichten) setzen sich aus gelbem Lehm und Sand mit walnußgroßem Quarzgerölle und feineren Gemengteilen (Quarzkörnchen, Glimmerschüppchen, Brauneisenkörnern usw.) zusammen. Sie bedecken die Kämme und Kuppen der mittelsteirischen Hügel und Riedel.

Der Anteil des Bodenskelettes ist in den oberen Schichten des (B)-Horizontes in den meisten Fällen unter 50%. Die Feinerde ist in A_1 schwarzbraun, in (B) von hellgelbbrauner Farbe. Der Gehalt an organischer Substanz ist nach dem Glühverlust besonders in (B) geringer als in den bisher besprochenen Waldböden, dagegen ist der Gehalt an saurem Humus bedeutend höher und für diese Böden charakteristisch. In A_1 erreicht er fast immer den höchsten Grad (5), ist aber auch in (B) noch sehr stark vorhanden. Es hängt dies mit dem ungünstigen Zersetzungsstand der Humusauflage zusammen. Die Föhrennadeln führen von allen Nadeln dem Boden ohnedies die geringsten Mengen der dem Boden als Nährstoff entzogenen Basen wieder zurück (Oelkers). Ebenso trägt die Heidelbeere zur Anreicherung des Rohhumus bei und begünstigt die Bleicherde- und Ortsteinbildung. Andererseits entgeht durch die in diesen Wäldern betriebene Streunutzung dem Boden die natürliche Düngung. Es kommt zur Bildung einer Rohhumusdecke und vollständigen Entbasung des Bodens. In den einzelnen Profilen sind zwar noch Spuren von $CaCO_3$ (mit Passon) feststellbar, meist ist der Boden aber völlig kalkfrei. Die pH-Werte schwanken um pH 4, zeigen somit stärkere Säuregrade an, was für die *Myrtillus*-Böden schon mehrfach beschrieben wurde. Stets sind größere Mengen Austauschsäure und hydrolytische Säure vorhanden.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

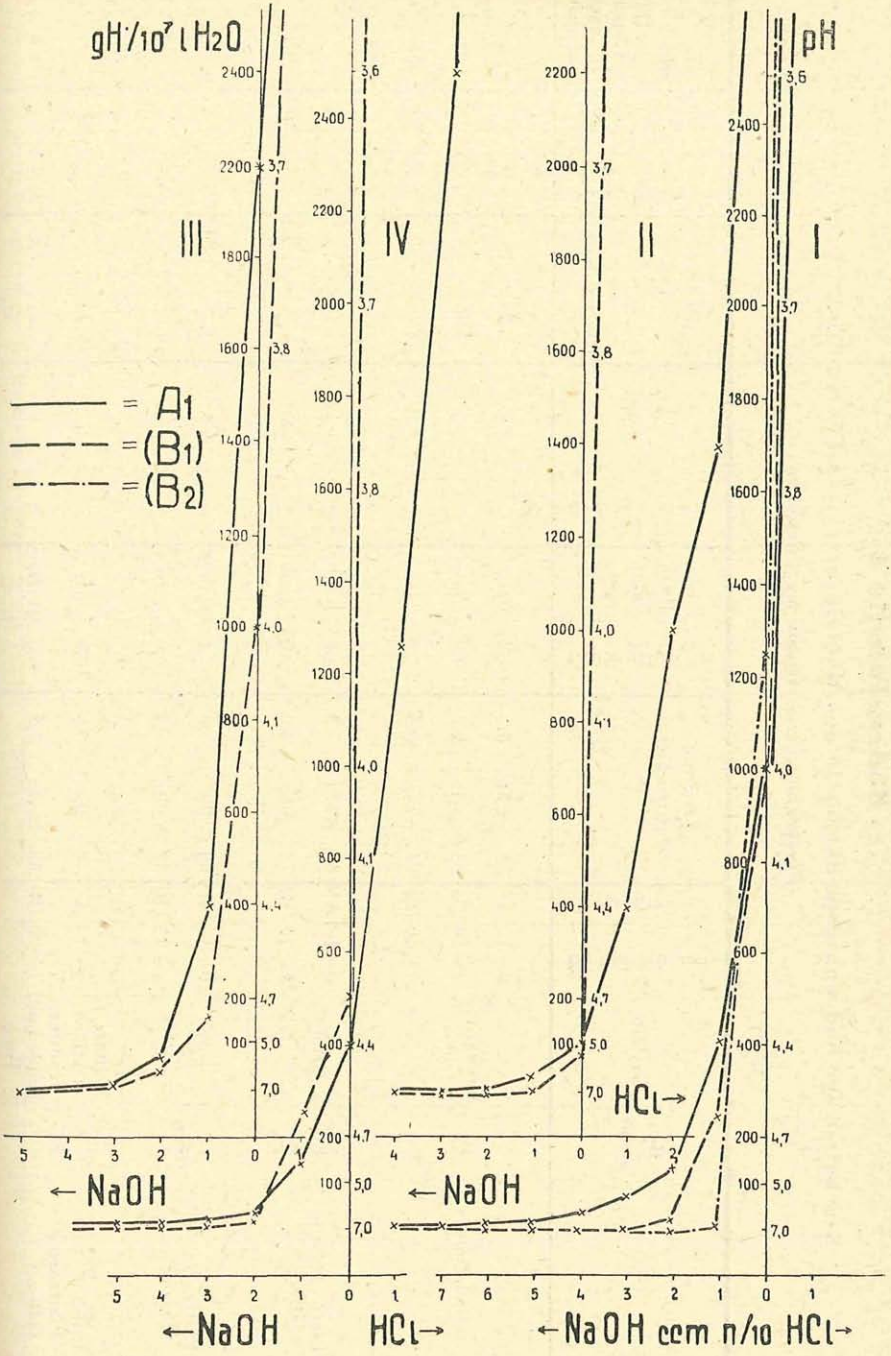

Abb. 4. Pufferkurven von Böden der Heidelbeerreichen Föhren-Stieleichenwälder

Boden-Tabelle 4

Ergebnisse der Bodenuntersuchungen in den Heidelbeerreichen Föhren-Stieleichenwäldern

(Pineto-Quercetum roboris myrtilletosum)

Nr.	Ort	Bestand	Gestein	Bodentiefe cm	Horizont	Feinerde (lufttrocken)			Glühverlust %	Rückstandsfarbe	Saurer Humus	$CaCO_3$ %	pH (el.) in		Austauschsäure ccm	Hydrolytische Säure ccm	K_2O mg	P_2O_5 mg
						%	Farbe	H_2O %					H_2O	KCl			in 100 g Feinerde (nach Neubauer)	
1	Radegund	Fö	Kristallin, Gneis	0—1	A1	54	schbr	8,5	66,2	rtlgr	5	0	4,53	4.0				
2				2—20	(B1)	93	brgr	2,3	9,0	lok	5	0	4,80	4,1	12,6	19,6	8,9	0,1
3				30 - 40	(B2)	83	gbbr	0,5	3,2	lok	0—1	0,04	4,90	3,9	6,0	7,0	4,1	0,1
4	Platte, O-Seite (550 m)	Fö-Ei-Ka-Ha	Grünschiefer	0—1	A1	83	schbr	7,3	45,8	rlgbbr	4	0,25	5,45	5,2				
5				1—20	(B)	72	gbbr	3,0	7,9	rlgbbr	1	0	5,50	5,2	2,0	13,6	9,4	6,1
6	Platte, NO Seite (560 m)	Fö, Grünerle	Grünschiefer	0—1	A1	60	dbr	5,5	33,4	rlgbbr	5	0	4,29	3,4				
7				1—20	(B)	52	hgbbr	2,3	9,0	zrtbr	4	0	4,72	3.9	34,2	37,0	4,0	2,9
8	Unterer Plattenweg (440 m)	Ei	Jungtertiäre Schotter, Sande und Tone	0—1	A1	40	dbr	2,0	12,9	zrtbr	5	0.02	4,83	4,3				
9				1—20	(B)	38	hgrbr	1,5	5,0	brlzrt	4	0	4,27	4,1	23,4	26,6	8.8	0,1

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

10	Wenisbuch (500 m)	Fö	Jung-tertiäre Schotter, Sande und Tone	0—1	A1	73	schbr	6,0	44,2	rlgbbr	5	0,05	4,22	3,7				
11				1—20	(B)	92	hgbbr	2,3	6,6	brlzrt	2	0,12	4,56	4,1	31,8	32,8	7,5	0,1
12	Admonter Kogel (540 m)	Fö		0—5	A1	68	schbr	5,0	45,4	hzrtbr	5	0,02	3,98	3,3				
13				5—30	(B)	80	hgbbr	2,0	5,1	lok	3	0,12	4,38	4,2	15.6	21,4	1,1	0,1
14	Kalkleiten (670 m)	Fö		0 1	A1	92	schbr	5,8	46,5	zrtbr	4	0	4,32	4,7				
15				1—20	(B)	51	hgbbr	1,0	5,3	brlzrt	3	0	4,75	4,5	12,2	21,2	6,1	0,1
16	Roßegg (500 m)	Fö-Ei		0—2	A1	94	schbr	4,8	33,2	brlzrt	5	0	4,20	3,7				
17				2—15	(B)	69	hgbbr	2,5	6,2	brlzrt	3	0	4,66	3,9	28,4	33,4	8,7	1,2
18	Weitendorf	Ei	Diluvial-schotter	0— 1	A1	96	grbr	4,3	21,6	zrtbr	3	0,08	6,23	6,3				
19				1—30	(B)	82	gbbr	2,3	6,3	brlzrt	4	0,04	4,94	4,2	7,6	19,0	5,8	0,7
20	Werndorf	Holz-schlag		0—2	A1	66	br	7,8	54,3	okbr	5	0	4,75	4,5				
21				2—30	(B)	76	hrtbr	2,3	7,3	brlzrt	4	0	4,71	4,3	13,6	28,0	4,6	0,1

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

© Naturwissenschaftlichen Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

Das Puffervermögen der Böden des Heidelbeerreichen Föhren-Stieleichenwaldes ist aus den nachstehenden vier ausgewählten Beispielen für die verschiedenen Gesteinsunterlagen (Gneis, Grünschiefer, Belvedere-Schotter, diluviale Schotter und Sande) zu ersehen. Die tieferen Schichten sind sowohl gegen Säuren, aber noch mehr gegen Basen schlechter gepuffert.

Puffervermögen einiger Bodenproben

a) Aus einem Profil von Radegund, auf Gneis (Abb. 4, I):

ccm n/10-HCl:	0	1	2	3	4	5
Nr. 1*, A1, pH:	4.0	3.5	3.2	3.1	2.9	2.7
Nr. 2, (B1), pH:	4.1	3-0	2.6	2.3	2.2	2.1
Nr. 3 (B2), pH:	3.9	2 6	2.3	2.2	2.1	2.0

ccm n/10-NaOH:	0	1	2	3	4	5	6	7
Nr. 1, A1, pH:	4.0	4.4	4.9	5.2	5.6	6.3	6.7	7.0
Nr. 2, (B1), pH:	4.0	4.6	6.1	7.4	8.4	—	—	—
Nr. 3, (B2), pH:	3.9	6.7	8.4	8.9	—	—	—	—

b) Aus einem Profil von der Platte, auf Grünschiefer (Abb. 4, II):

ccm n/10-HCl:	0	1	2	3	4	5	6
Nr. 4, A1, pH:	5.0	4.4	4.0	3.8	3.6	3.5	3.3
Nr. 5, (B), pH:	5.1	3.3	2.8	2.6	2.4	2.3	2.2

ccm n/10-NaOH:	0	1	2	3	4	5	6	7
Nr. 4, A1, pH:	5.4	6.4	7.1	7.6	7.9	8.1	8.3	8 5
Nr. 5, (B), pH:	5.3	7.7	8.3	8.8	—	—	—	—

c) Aus einem Profil von Wenisbuch, auf Schotter und Lehm (Abb. 4, III):

ccm n/10-HCl:	0	1	2	3	4	5	6
Nr. 10, A1, pH:	3.7	3.4	3.0	2.8	2 6	2.5	2.4
Nr 11, (B), pH:	4.0	3.0	2.6	2.2	2.1	2.0	1.9

ccm n/10-NaOH:	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Nr. 10, A1, pH:	3.7	4.4	5,2	6.1	6.7	7.4	7.9	8.1	8.2
Nr. 11, (B), pH:	4.1	4.8	5.5	7.3	8.0	8.3	8.6	—	—

d) Aus einem Profil von Werndorf, auf Diluvialschotter und -sand (Abb. 4, IV):

ccm n/10-HCl:	0	1	2	3	4	5	6
Nr. 20, A1, pH:	4.4	3.9	3.6	3.4	3.2	3.0	2.9
Nr. 21, (B), pH:	4.2	3.1	2.8	2.5	2.4	2.3	2.2

ccm n/10-NaOH:	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Nr. 20, A1, pH:	4.5	4.9	5.6	6.1	6.7	6.9	7.2	7.3	7.5
Nr. 21, (B), pH:	4.3	4.6	6.0	7.3	7.8	8.1	8.3	8.5	—

* Nummer der Bodenprobe in der Bod.-Tab. 4.

An wurzellöslichen Nährstoffen wurden in dieser Waldgesellschaft geringere Mengen festgestellt. So schwankt der Kaligehalt (K_2O) zwischen 1,1 g und 8,8 g und beträgt im Durchschnitt 6,0 g; der Phosphorsäuregehalt (P_2O_5) zwischen 0,1 g und 6,1 g mit einem Durchschnitt von 1,2 g.

Bodenprofile

a) Von der Platte.
Bodenart: Steiniger Lehmboden.
Bodendecke: Heidelbeeren.
Ao: 1 cm; Laubstreu von Eichen und Kastanien, Föhrennadeln, dürre Heidelbeerzweige, Grasblätter, Knospenschuppen usw., pH 4,2.
A_1: 2 cm; schwarz, sehr locker, kleinkrümelig, sehr viele feine Wurzeln, kleine eckige Steinchen, pH 4,0.
A_2: 2 cm; graubraun, grob gekrümelt, etwas plastisch, mit flachen Steinchen (∅ bis 1 cm) durchsetzt, gut durchwurzelt. Feinerde: 15% Grobsand und 10% Feinsand, pH 4,0.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

(B): 40 cm; hellbraun, 30% Bodenskelett (mit flachen Steinchen, ∅ bis 20 cm), keine feinen Wurzeln, plastisch. Feinerde mit 20% Grobsand und Mittelsand und 15% Feinsand. pH 4,0.

C: Grünschiefer (Diabas und Chloritschiefer).

b) Höhenzug ober dem Unteren Plattenweg, Graz.

Bodenart: Lehmiger Schotterboden.

Bodendecke: Wachtelweizen, Habichtskraut, Heidelbeere, Schlängelige Schmiele, etwas Moose.

Ao: 1 cm; Streu vorwiegend von Eichenlaub und Föhrennadeln, AoII und III, schwarz, mit erbsen- und haselnußgroßen, abgerundeten Steinchen durchsetzt.

A_1: 1 cm; schwarzbraun, mit ca. 20% Quarzgerölle (bis Walnußgröße), krümelig, mit vielen feinen Wurzeln durchsetzt, Feinerde mit ca. 20% Grobsand und 40% Feinsand, pH 4,5.

A_2: 2 cm; graubraun, mit ca. 30% Quarzgerölle (bis Walnußgröße), gut durchwurzelt, etwas krümelig und sandig, Feinerde mit ca. 30 bis 40% Grobsand und 20% Feinsand, pH 3,8.

(B_1): 30 cm, gelbbraun, mit Rostflecken, über 50% Bodenskelett (Steine Walnuß- bis Faustgröße), kaum lebende Wurzeln, Einzelkorngefüge, Feinerde mit ca. 40% Grobsand und 20% Feinsand, pH 3,5.

(B_2): ab 35 cm; ockergelb, Einzelkornstruktur, 30% Bodenskelett, Feinerde mit ca. 35% Grobsand und 15% Feinsand, pH 4,0.

C: Pontische Schotter (Belvedere-Schichten).

c) Wenisbuch bei Mariatrost.

Bodenart: Lehmboden.

Bodendecke: Heidelbeere.

Ao: 0,5 cm; wenig Laubstreu von Eiche, viel Föhrennadeln.

A_1: 1 cm; schwarzbraun, locker, krümelig, wenig durchwurzelt, wenig Bodenskelett, pH 4,2.

A_2: 2 cm; gelbgrau, wenig gekrümelt, mittelmäßig von Heidelbeeren durchwurzelt, wenig Bodenskelett, Feinerde mit ca. 10% Grobsand und 10% Feinsand, pH 3,5.

(B_1): 20 cm; gelbbraun, feinsandig, etwas plastisch, fast kein Bodenskelett, fast keine feinen Wurzeln, Feinerde mit ca. 5% Grobsand und 10% Feinsand, pH 3,5.

(B_2): über 30 cm; ockergelb, plastisch, kein Bodenskelett, Feinerde mit ca. 5% Grobsand und 5% Feinsand, pH 3,8.

C: Pontische Sande und Schotter.

d) Admonter Kogel bei St. Gotthard nächst Graz.

Bodenart: Sand- und Schotterboden.

Bodendecke: Heidelbeeren.

Ao: 1 cm; Eichenlaub, Föhren- und Fichtennadeln, dürre Zweige, Grasblätter, Moosreste. Rohhumusform, pH 4,0.

A_1: 2 cm; schwarzbraun, wenig krümelig, feinsandig, mit kleinem, bis erbsengroßem Quarzgerölle, feine und mittlere Wurzeln, pH 4,0.

A_2: 1,5 cm; graubraun, feinsandig, erbsengroße Quarzkörner, durchwurzelt, pH 3,8.

(B): über 70 cm; ockergelb, feinsandig, Einzelkorngefüge, über 60% Bodenskelett (bis faustgroße Quarzgerölle), stark grobsandig, im oberen Teile Fichten- und Föhrenwurzeln, in 30 cm Tiefe horizontale bis armdicke Wurzeln, pH 4,2.

C: Pontische Sande und Schotter (Belvedere-Schichten).

e) Großsulz bei Werndorf.

Bodenart: Lehmiger Schotterboden.

Bodendecke: Heidelbeere, Klebriger Salbei u. a. Gräser.

Ao: 1 cm; Eichenlaubstreu, Föhren- und Fichtennadeln, dürre Grasblätter. AoII. Moderform, Graswurzeln (mittlere und feinere Wurzeln), pH 5,5.

A_1: 8 cm; dunkelbraun, lehmig, wenig plastisch, etwas krümelig, mit feineren und mittleren Wurzeln, vereinzelt erbsengroße Steinchen, Feinerde mit ca. 30% Grobsand und 10% Feinsand, pH 4,3.

(B_1): 30 cm; rotbraun, lehmig, etwas krümelig, wenig Bodenskelett, mit erbsengroßen Steinchen, Feinerde mit ca. 30% Grobsand und 10% Feinsand, pH 4,2.

(B_2): von 40 cm abwärts; braun, feinsandig, wenig Bodenskelett, mit erbsengroßen Steinchen, Feinerde mit ca. 20% Grobsand und 8% Feinsand, pH 4.2.

C: Diluvialschotter.

Die Verbreitung des *Pineto-Quercetum roboris myrtilletosum* in der näheren Umgebung von Graz deckt sich mit der Darstellung des *Vaccinium-*

©Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at
Myrtillus-Typus auf den Karten 2 und 4 der „Pflanzengesellschaften der Umgebung von Graz" (Eggler 1933). Darüber hinaus ist diese Subassoziation auf den entsprechenden, schon vorher genannten Böden in der ganzen „Grazer Bucht" bis an die ungarische Grenze weit verbreitet.

Benz (1922) führt für die tiefsten Lagen östlich der Koralpe, d. i. im angrenzenden Hügellande, reine Rotföhrenwälder und Rotföhrenmischwälder an, die ihrer Artenliste nach einwandfrei unserem *Pineto-Quercetum roboris myrtilletosum* angehören. Die reinen Rotföhrenwälder sind sicher zum größten Teile auf die Tätigkeit des Menschen zurückzuführen. Pflanzensoziologisch von diesen zu trennen sind aber eine Reihe von Föhrenwäldern, die auf anderen Standorten (Kalk, Werfener Schiefer, roter Sandstein usw.) vornehmlich im Kärntner Anteil der Lavanttaler Alpen gedeihen und in der Literatur unter dem Sammelnamen „Reliktföhrenwälder" bekannt sind, deren weitere Gliederung in pflanzensoziologische Einheiten aber hier nicht erörtert wird.

Aichinger (1933) beschreibt unsere Assoziation als *Pinetum silvestris myrtilletosum* vom Karawankenvorlande zur Hauptsache auf Silikatmoränen mit sehr geringen Ansprüchen an die Bodengüte. Für die weite Verbreitung dieser Gesellschaft in Europa führt er mehrere Autoren an.

Das von Schmid (1936, S. 146 u. f.) angeführte *Pinetum silvestris callunosum,* der azidiphile Rotföhrenwald — seine Vegetationstabelle enthält auch eine Aufnahme östlich von Graz — ist in unser *Pineto-Quercetum roboris myrtilletosum* einzureihen. Die morphologischen und Bodenverhältnisse stimmen mit den Standorten unserer Assoziation gut überein. Schmid schreibt (S. 77): „Die reifsten und sauersten Böden liefern die Kuppen des Tertiärhügellandes außerhalb der diluvialen Vereisung, soweit die Unterlage kalkarm oder kalkfrei ist. Das sind die Standorte des azidiphilen Föhrenwaldes, z. B. im niederbayerischen und im steirischen Tertiärhügelland, wo er neben dem *Quercetum medio-europaeum* an den exponiertesten Stellen auftritt. Die Trennung der beiden Pflanzengesellschaften ist nicht immer durchzuführen, da der Unterwuchs arm ist und aus weitverbreiteten Azidiphilen besteht. Zudem ist das Gleichgewicht zwischen *Quercus Robur* und *Pinus silvestris* auf weite Strecken hin durch den Menschen zugunsten der Föhre gestört worden." Schmids Annahme der anthropogenen Entstehung des azidiphilen *Pinetums* aus dem „*Quercetum medioeuropaeum*" ist berechtigt.

Das von Tüxen (1937) für das nordwestdeutsche Flachland (Altmoräne) auf trockenen, tiefgründigen quarzitischen Sandböden mit fein gebändertem, in 80—90 cm Tiefe beginnendem B-Horizont beschriebene *Querceto roboris-Betuletum typicum* (Stieleichen-Birkenwald), welches sehr stark menschlich beeinflußt ist, entspricht ganz dem *Pineto-Quercetum roboris myrtilletosum.* Daß einige atlantische Arten in der Mittelsteiermark nicht vorkommen, ist

geographisch bedingt. Die Ausbreitung von *Pinus silvestris* auf großen Flächen steht mit dem Beginne der Forstwirtschaft im Zusammenhange.

Auch V l i e g e r (1937) kennzeichnet das *Querceto-Betuletum typicum* als eine Assoziation, in der die stark azidiphilen *Quercion*-Arten, besonders *Vaccinium Myrtillus* und *Deschampsia flexuosa*, dominieren. Bei weiterer Degradation der ohnehin schon durch große Armut des Substrates bedingten Gesellschaft geht die Entwicklung in der Richtung des *Calluneto-Genistetums*.

Mehrere Gebietsassoziationen der Kiefernwälder *(Dicrano-Pineta)* des von P r e i s i n g (1943) untersuchten Warthe- und Weichselgaues zeigen mit unserem *Pineto-Quercetum roboris myrtilletosum* große Ähnlichkeit, so die trockenen Varianten des adlerfarnreichen märkischen Kiefernwaldes und des typischen adlerfarnreichen wartheländischen Kiefernwaldes, während seine feuchten und frischen Varianten unserem *Pineto-Quercetum roboris molinietosum* verwandt sind.

In seiner großen, modernen Gebietsmonographie über das Hohe Venn gibt S c h w i c k e r a t h (1944) unter den Wäldern der Eichen-Birkenwaldgruppe *(Querceto-Betuletum)* ein *Querceto-Betuletum typicum* an, das abgesehen von den atlantischen Arten ebenfalls ganz unserem *Pineto-Quercetum roboris myrtilletosum* gleicht, während sein *Querceto-Betuletum molinietosum* Anklänge an unser *Pineto-Quercetum roboris molinietosum* zeigt.

Die von K n a p p (1944, Teil 1) angeführten Aufnahmen der Tabelle 15, Nr. 1 und 2, vom Bleschenwald bei Kalsdorf südlich von Graz gehören dem *Pineto-Quercetum roboris myrtilletosum* an. Er führt sie ebenso wie die Tabelle 14 unter seinem *Querceto-Luzuletum nemorense mediostyriacum* an. Mit der Gruppierung seiner Aufnahmen kann ich mich nicht einverstanden erklären, denn in beiden Tabellen sind verschiedene Assoziationen bunt zusammengewürfelt. Hauptsächlich stammen sie aber, wie auch die in seinen Tabellen 11, 12 und 13, von den Aufnahmen aus Niederösterreich von Buchenwäldern und Laubmischwäldern. Die Benennung mit „*Querceto*"-*Luzuletum nemorense* möchte ich für mehrere Aufnahmen als unpassend bezeichnen.

Neuerdings erwähnt S o ó (1947) ein *Quercetum roboris myrtilletosum* (ohne Artenliste), das unserer Subassoziation nahestehen dürfte.

4b. Pfeifengrasreicher Föhren-Stieleichenwald
Pineto-Quercetum roboris molinietosum EGGLER (1933) 1948
(Assoziations-Tabelle 5)

Die 6 Assoziations-Charakterarten (M = 2,8%) und 14 Verbands- und Ordnungs-Charakterarten (M = 26,9%) stimmen mit der vorher besprochenen Subassoziation (Ass.-Tab. 4) überein, nur die Stetigkeitsverhältnisse

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

sind etwas anders. Von den Assoziations-Charakterarten hat nur *Rhamnus Frangula* die Stetigkeit V. Von den Verbands- und Ordnungs-Charakterarten haben die Stetigkeit V: *Pinus silvestris, Quercus Robur, Melampyrum vulgatum* und *Polytrichum commune.* Lokale Charakterarten und Differentialarten sind zusammen 8 (M = 25,2%). Von den Differentialarten ist *Molinia arundinacea* in allen Aufnahmen vertreten (Stetigkeit V), *Sphagnum sp.* sind meist (Stetigkeit IV), *Salix cinerea* und *Selinum Carvifolia* hie und da vorhanden. *Vaccinium Myrtillus,* welches ebenfalls in allen Aufnahmen vorhanden ist (Stetigkeit V), zeigt geringeren Deckungsgrad.

Begleiter aus anderen Assoziationen sind 8 Arten aus dem *Fagion silvaticae* (M = 1,5%), 9 Arten aus dem *Querceto-Carpinetum* (M = 0,7%), 2 Arten aus dem *Atropion belladonae* (M = 0,1%), 2 Arten aus dem *Bromion erecti* (M = 0,05%) und 19 Arten aus verschiedenen Gesellschaften (M = 4,9%). Mit Ausnahme von *Picea Abies,* die aber in diesen Beständen zu Unrecht forstlich gefördert wurde, erreicht keine Art einen höheren Stetigkeitsgrad. Die Zahl der Moose ist noch höher als bei der vor-

(Assoziations-Tabelle 5)

Pfeifengrasreicher Föhren-Stieleichenwald
(Pineto-Quercetum roboris molinietosum)

A	L	G		Arten	St	D	Dw
				Assoziations-Charakterarten:			
CIII4d	NP	p	1	*Rhamnus Frangula*	V	1–2	556
CIII4c	Chsf	n	2	*Genista germanica*	I	2	95
CIII4c	Chsf		3	„ *tinctoria*	I	1	28
CIII4d	Hde	g	4	*Sieglingia decumbens*	I	+	6
BIII1	Hde	h	5	*Dryopteris Oreopteris*	II	+	11
CIII4a	Gt		6	*Platanthera bifolia*	I	+	6
				Lokale Charakterarten und Differentialarten:			
CIII4b	MP	m	7	*Sorbus aucuparia*	II	+	11
CIII4a	NP	p	8	*Salix cinerea*	II	1	56
BIII1	Chre	n	9	*Vaccinium Myrtillus*	V	2–5	3517
CIII4d	Chre		10	*Calluna vulgaris*	III	1–2	339
CIII4a	Hde	g	11	*Molinia arundinacea*	V	1–4	1472
CIII4d	Hla		12	*Luzula luzuloides*	IV	1–3	361
CII2	Hsc	h	13	*Selinum Carvifolia*	I	+	6
	Bsph	b	14	*Sphagnum sp.*	IV	1–3	483
				Verbands- und Ordnungs-Charakterarten:			
BII2	MP	m	15	*Pinus silvestris* (N., *H.*)	V	3–5	4367
CIII4d	MP		16	*Quercus-Robur* (F., St., N., H.)	V	1–3	938
BII2	MP		17	*Populus tremula* (St.)	II	+–3	306
CIII4a	MP		18	*Betula verrucosa*	II	+	11
	NP	p	19	*Rubus sp.*	III	1–2	311
CIII4c	NP		20	„ *bifrons*	I	+	6
DII4a	NP	n	21	*Cytisus sp.*	I	+	6
BIII1	Hde	g	22	*Deschampsia flexuosa*	III	1–4	744

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

A	L	G		Arten	St	D	Dw
CIII4a	T	h	23	*Melampyrum vulgatum*	V	1—3	1161
BIII4	Hro		24	*Potentilla erecta*	III	1—2	244
CI1b	Grh		25	*Pteridium aquilinum*	I	2	95
	Bpu	b	26	*Polytrichum attenuatum* und			
	Bpu		27	„ *commune*	V	1—5	3033
	Bpu		28	*Leucobryum glaucum*	III	1—2	311
				Begleiter aus dem *Fagion silvaticae:*			
CIII4d	MP	m	29	*Fagus silvatica* (N., H.)	II	+—2	194
CIII4d	NP	p	30	*Corylus Avellana*	I	+	6
CIII4c	NP		31	*Berberis vulgaris*	I	+	6
CIII4a	NP	n	32	*Daphne Mezereum*	I	+	6
BII2	Grh	h	33	*Majanthemum bifolium*	II	+—2	128
CIII4d	Hro		34	*Viola Reichenbachiana*	I	+	11
CIII4a	Hro		35	*Hieracium murorum*	I	+	11
CIII4e	Hsc		36	*Prenanthes purpurea*	I	+	6
				Begleiter aus dem *Querceto-Carpinetum* (bzw. *Fraxino-Carpinion):*			
DIII4c	MP	m	37	*Prunus avium* (F., St.)	II	+	17
CIII4d	MP		38	*Quercus petraea* (F., H.)	I	+—1	33
CIII4d	MP		39	*Carpinus Betulus* (F.)	I	+	6
CIII4c	MP		40	*Pyrus sp.*	I	+	6
CIII4d	NP	p	41	*Crataegus monogyna*	I	+	6
CIII2	NP		42	*Viburnum Opulus*	I	+	6
CIII2	Hde	g	43	*Brachypodium silvaticum*	I	+	6
DII4a	Hro	h	44	*Knautia drymeia*	I	+	6
CIII4c	Hsc		45	*Hieracium sabaudum*	I	2	94
				Begleiter aus dem *Atropion belladonnae:*			
CI1b	Hsc	h	46	*Solidago Virgaurea*	II	+	17
CI2	Hro		47	*Fragaria vesca*	I	+	6
				Begleiter aus dem *Bromion erecti:*			
CIII4a	Hsc	h	48	*Pimpinella saxifraga*	I	+	6
CIII4c	Hsc		49	*Peucedanum Oreoselinum*	I	+	6
				Begleiter aus verschiedenen Gesellschaften:			
BII2	MP	m	50	*Picea Abies* (F., St., N., H.)	IV	+—3	1000
CIII2	MP		51	*Alnus glutinosa*	I	+	11
CIII4e	MP		52	*Abies alba*	I	+	6
BII1	NP	p	53	*Juniperus communis*	I	+	6
BII1	Chre	n	54	*Vaccinium Vitis-idaea*	II	1	83
CIII4a	Hla	g	55	*Luzula pilosa*	II	+	17
CI1b	Hde		56	*Deschampsia caespitosa*	I	+	6
CIII4a	Hla		57	*Agrostis tenuis*	I	1	28
	H		58	*Carex sp.*	I	+	6
CI1b	Hde	h	59	*Athyrium Filix-femina*	II	+	17
BIII1	Hde		60	*Blechnum spicant*	I	+	6
CIII4e	Hsc		61	*Gentiana asclepiadea*	I	+	6
CIII4a	Hsc		62	*Prunella vulgaris*	I	+	6
CI1b	Chre		63	*Veronica officinalis*	I	+	6
CI1b	Hla		64	*Campanula rotundifolia*	I	+	6
BI2	Chre		65	*Antennaria dioica*	I	+	6
CIII4e	Hro		66	*Arnica montana*	I	+	6
CIII4d	Hro		67	*Carlina acaulis*	I	+	6
CIII4d	Hro		68	*Leontodon danubialis*	I	+	6

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

A	L	G	Arten	St	D	Dw
			Moose:*			
Bre		b 69	*Entodon Schreberi*	V	2—4	1944
Bpu		70	*Dicranum undulatum*	II	1—2	311
Bre		71	*Jungermannia sp.*	II	+—3	311
Bre		72	*Mastigobryum sp.*	II	+—2	289
Bpu		73	*Dicranum sp.*	II	+—1	29
Bpu		74	*Pohlia sp.*	II	+—1	29
Bre		75	*Scleropodium purum*	II	2—3	294
Bre		76	*Hypnum cupressiforme*	II	+—1	29
Bpu		77	*Dicranella sp.*	I	+	11
Bre		78	*Hylocomium proliferum*	I	1—2	122
Bpu		79	*Catharinea undulata*	I	1	45
Bpu		80	*Pohlia nutans*	I	2	95
Bre		81	*Mnium undulatum*	I	+	6
Bre		82	*Thuidium tamariscifolium*	I	3	206
Bre		83	*Brachythecium salebrosum*	I	+	6
Bre		84	*Eurhynchium striatum*	I	2	95
Bre		85	*Eurhynchium sp.*	I	+	6
Bpu		86	*Rhytidiadelphus triquetrus*	I	3	206
Bre		87	*Plagiochila asplenioides*	I	3	206

Die neun Einzelaufnahmen zur Ass.-Tab. 5 stammen von verschiedenen Stellen des Kaiserwaldes (Weitendorf, Dietersdorf, Ponigl, Wundschuh, Premstätten, Tobelbad, Pirka, Hitzendorf) und von Autal. Sie liegen zwischen 350 m und 420 m Seehöhe. Der Untergrund besteht aus Lehm und Ton.

herigen Subassoziation, sie beträgt 19 Arten (M = 17,7%). *Entodon Schreberi* erreicht als einzige Art die Stetigkeit V. Dazu gehören noch drei Ordnungs-Charakterarten (Stetigkeit V: *Polytrichum attenuatum* und *Polytrychum commune*, Stetigkeit III: *Leucobryum glaucum*).

Auch diese Subassoziation bildet verschiedene Fazies, die ineinander übergehen, aber auch stellenweise scharf voneinander getrennt sind, u. zw. eine *Vaccinium Myrtillus*-reiche, eine *Molinia*-reiche, eine Moos-reiche und eine *Sphagnum*-reiche Fazies, welche mit der Bodenvernässung und den damit verbundenen Bodenveränderungen aufeinanderfolgen und eine Sukzessionsreihe bilden (Eggler 1933, S. 42). „Die Grasvegetation, bei uns hauptsächlich *Molinia arundinacea* und *Deschampsia flexuosa*, spärlich und selten das Reitgras *(Calamagrostis epigeios)*, wird von Moosen abgelöst, was durch die Änderung in der Lichtstellung des Bestandes und der Nadelstreuproduktion bedingt ist. Zunächst überwächst *Hypnum* das bei uns oft ausgedehnte Teppiche bildende *Polytrichum*, welches eine ziemlich dichte, torfartige, rotbraune Rohhumusschichte unter der lebenden *Hypnum*-Decke hinterläßt. In der nächsten Etappe überzieht das aus den Bodentiefen rasch heranwachsende *Sphagnum* als endgültiger Sieger die bereits vorhandene mächtige Moosdecke, wenn nicht rechtzeitig der Mensch einen Eingriff unternimmt." Es kommt also letzten Endes im Walde zur Hochmoorbildung.

Von den Lebensformen sind auch im *Pineto-Quercetum roboris molinietosum* die *Chamaephyten* mit 34,5% der Arten und einer Gruppenmenge von 49,8% führend, wovon allein die Moose 26,5% (M = 33,3%)

* Siehe auch Verbands- und Ordnungs-Charakterarten.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

einnehmen. Nach der Artenzahl bilden die *Hemikryptophyten* zwar ein Drittel (33,3%), sinken aber in der Gruppenmenge auf 12,7% herab, während die *Phanerophyten* von 27,5% der Arten auf 31,9% in der Gruppenmenge ansteigen. Die *Geophyten* treten stark zurück (Artenzahl = 3,5%, Gruppenmenge = 0,9%). Der einzige *Therophyt* ist auch hier *Melampyrum vulgatum* mit 1,2% und M = 4,7%.

Die Zusammensetzung der Arten des *Pineto-Quercetum roboris molinietosum* (Ass.-Tab. 5) nach den Arealtypen zeigt große Ähnlichkeit mit der vorhergehenden Waldgesellschaft. Auch hier gehören dem boreomeridional-(sub-)montanen AG mehr als die Hälfte der Arten (47 = 54,1%) an.

7 (= 8%) sind ohne ausgesprochen kontinentalen oder ozeanischen Verbreitungscharakter, 6 (= 6,9%) davon sind holarktische Elemente mit mehr

Verteilung der Lebensformen im Pfeifengrasreichen Föhren-Stieleichenwald in Prozenten (zu Ass.-Tab. 5 und Abb. 6, E)

Gruppe*		Artenzahl %	Gruppenmenge %
MP	(13)	14,9	28,0
NP	(11)	12,6	3,9
P	(24)	27,5	31,9
Chre	(5)	5,7	16,0
Chsf	(2)	2,3	0,5
Bre	(12)	13,8	14.7
Bpu	(10)	11,5	16,6
Bsph	(1)	1,2	2,0
Ch	(30)	34,5	49,8
Hsc	(8)	9,2	0,6
Hro	(8)	9,2	1,2
Hde	(9)	10,3	9 2
Hla	(4)	4,6	1.7
H	(29)	33,3	12,7
Grh	(2)	2,3	0.9
Gt	(1)	1,2	0,0
G	(3)	3,5	0,9
T	(1)	1,2	4,7

* Artenzahl in Klammer.

oder weniger geschlossenem Breitgürtelareal (CI1b: 25 **, 46, 56, 59, 63, 64), 1 (= 1,1%) Art ist eurasisch-boreomeridional-montan-kontinental (CII2: 13).

Von den 39 (= 45,0%) ozeanischen Arten dieses AG sind 3 (= 3,5%), eurasisch (CIII2: 42, 43, 51) und die übrigen europäisch, u. zw.:

a) 11 (= 12,7%) süd-mitteleuropäisch-westasiatische Elemente (CIII4a: 6, 8, 11, 18, 23, 32, 35, 48, 55, 57, 62),
b) 1 (= 1,1%) allgemein verbreitete europäische Art (CIII4b: 7),
c) 7 (= 8,1%) süd-mitteleuropäische Arten (CIII4c: 2, 3, 20, 31, 40, 45, 49),
d) 13 (= 15,0%) südeuropäisch-montan-mitteleuropäische Arten (CIII4d: 1, 4, 10, 12, 16, 29, 30, 34, 38, 39, 41, 67, 68) und
e) 4 (= 4,6%) süd-mitteleuropäisch-montane Arten (CIII4e: 36, 52, 61, 66).

12 (= 13,7%) Arten gehören dem boreal-montanen AG an. Davon sind:
1 (= 1,1%) eurasisch-boreal-montane Art (BI2: 65),
2 (= 2,3%) amphiboreal-montan-kontinentale Arten (BII1: 53, 54),
4 (= 4,6%) eurasisch-boreal-montan-kontinentale Arten (BII2: 15, 17, 33, 50),
4 (= 4,6%) amphiboreal-montan-ozeanische Arten (BIII1: 5, 9, 22, 60) und
1 (= 1,1%) europäisch-boreal-montane Art (BIII4: 24).

** Nummer der Artenliste in der Ass.-Tab. 5.

© Naturwissenschaftliche Fakultät der Karl-Franzens-Universität Graz, download unter www.biologiezentrum.at

Dem submeridionalen AG gehören nur 3 (= 3,4%) Arten an, nämlich 2 (= 2,3%) pontisch-pannonische, in Mitteleuropa spontane Gewächse (DII4a: 21, 44) und 1 (= 1,1%) submediterran-montanes Gewächs (DIII4c: 37).

Die Zahl der Moose ist noch höher als in der vorhergehenden Waldgesellschaft. Sie beträgt 23 (= 26,5%) Arten, ebenfalls meist mit zirkumpolarer Verbreitung.

Die Mengenverhältnisse liegen im *Pineto-Quercetum roboris molinietosum* ähnlich wie im *Pineto-Quercetum roboris myrtilletosum.* Mengenmäßig erlangen auch hier die Arten des boreal-montanen AG. die Vorherrschaft mit 42,15% (gegenüber 13,7%), während die Arten des boreomeridional-(sub-)montanen AG auf 23,07% (gegenüber 54,1%) und des submeridionalen AG auf 0,1% (gegenüber 3,4%) absinken. Neben dem starken Vorherrschen der Moose mit 33,26% (gegenüber 26,5%) überragen noch die gleichen Arealgruppen wie im *Pineto-Quercetum roboris myrtilletosum,* nämlich BII2 mit 23,51% (gegenüber 4,6%) und BIII1 mit 17,34% (gegenüber 4,6%) alle anderen. Die übrigen Arealgruppen sind den Mengenprozenten nach meist sehr stark verringert. Auch die südmitteleuropäische Lage dieser Waldgesellschaft wird noch durch die Gruppen CIII4a mit 11,26% (gegenüber 12,7%) und CIII4d mit 10,04% (gegenüber 15,0%) betont.

Arealtypen im Pfeifengrasreichen Föhren-Stieleichenwald in Prozenten (zu Ass.-Tab. 5)

Gruppe*	Artenzahl %	Gruppenmenge %	Formel
BI2 (1)	1,1	0,02	ea-b-mo
BII1 (2)	2,3	0,30	amphb-mo-ko
BII2 (4)	4,6	23.51	ea-b-mo-ko
BIII1 (4)	4,6	17,34	amphb-mo-oz
BIII4 (1)	1,1	0,98	e-b-mo
CI1b (6)	6,9	0,57	amph(ark-)b-bm (-m)
CI2 (1)	1.1	0,02	ea-(b-)bm-(s)mo
CII2 (1)	1,1	0.02	ea-bm-(s)mo-ko
CIII2 (3)	3,5	0,08	ea-bm-(s)mo-oz
CIII4a (11)	12,7	11,26	se-me-wa
CIII4b (1)	1,1	0,04	se-me-ne
CIII4c (7)	8,1	0,96	se-me
CIII4d (13)	15,0	10.04	se-mo-me
CIII4e (4)	4,6	0,08	se-me-mo
DII4a (2)	2,3	0.04	sm-e-ko, po-pa, me-spo
DIII4c (1)	1,1	0,06	e-sm-oz, smed-mo
Moose (23)	26,5	33,26	
Unbestimmt (2)	2.3	1,28	

* Artenzahl in Klammer.

Der Pfeifengrasreiche Föhren-Stieleichenwald, das *Pineto-Quercetum roboris molinietosum,* ist in der Mittelsteiermark, wie schon in der Einleitung erwähnt wurde, auf den ebenen Lehm- und Tonterrassen in den Zwickeln nächst der Mündung zwischen den Bächen und Flüssen weit verbreitet. Zu diesen Terrassen gehört auch die Kaiserwaldterrasse südlich von Graz (Eggler 1933, S. 18), von der die in der Boden-Tabelle 5 angeführten Bodenuntersuchungen stammen.

Für die Terrassen des unteren Murtales und des Grabenlandes zwischen dem Leibnitzerfeld und der Landesgrenze im Osten sind die historisch-geologischen, die geomorphologischen und die Bodenverhältnisse von Winkler von Hermaden (1928, 1943 und in anderen Arbeiten) beschrieben und kartographisch dargestellt worden. Diese Terrassen sind Fluß- und Bachablagerungen des jüngeren Pliozäns und des Quartärs. Die unsere Subassoziation tragenden Terrassen bilden ausgedehnte, ebene

©Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at
Flächen mit geschlossener Lehmdecke über basalen Schottern. Darunter liegen sarmatische Schichten. Nach Winkler von Hermaden (1943) und Wiesböck (1943) gehören sie der mittleren Terrassengruppe (Schweinsbachwaldterrasse) und der tieferen Terrassengruppe (Helfbrunnerterrasse) an. Nach der „Geologischen Übersichtskarte des deutschen Grabenlandes ..." von Winkler von Hermaden (1943) ist die Kaiserwaldterrasse der tieferen Terrassengruppe zuzurechnen.

Für die Terrassenböden charakteristisch ist die oberflächliche Staunässe. Die wegen des großen Tongehaltes (Korngröße unter 0,002 mm) schon bestehende Dichtlagerung des Bodens, die noch durch die einsickernden organischen Säuren, Humussäuren und vornehmlich durch aus den Eichenwurzeln stammende Gerbsäuren (Laatsch 1938) hervorgerufene Umwandlungen und Ablagerungen noch verstärkt wird, erzeugt in einer mehr oder weniger geringen Tiefe von wenigen Zentimetern eine undurchlässige Bodenschichte. Eine damit Hand in Hand gehende Verschlechterung des Bodens wird noch durch falsche Kulturmaßnahmen (z. B. Fichtenaufforstung) und die in den Bauernwäldern in der Mittelsteiermark meist übliche Streunutzung gefördert. Durch die Umwandlungsprozesse entstehen in den braunen Böden graue, blaugraue bis grünliche Ausbleichungsstellen, die dem betreffenden Bodenhorizont ein fleckiges Aussehen verleihen. Laatsch (1938) bezeichnet solche Böden als „marmorierte" Böden und zählt sie zu den gleiartigen, die von den echten Glei- oder Grundwasserböden mit ihrem gleichmäßigen grauen bis grünlich gefärbten Gleihorizont zu unterscheiden sind. (Vergleiche auch Eggler 1947). In der Oststeiermark wird dieser weitverbreitete Bodentypus als „Pircherde" bezeichnet.

Auf die Terrassenlehm-Pircherdeböden hat schon Winkler (1928) aufmerksam gemacht. Er hat ihre ausgedehnte Verbreitung in der Oststeiermark und im Burgenland festgelegt und meint, daß ihre Entstehung mit der Waldbedeckung im Zusammenhang stehen muß. Für diese Böden fordert er eine eingehende bodenkundlich-chemische Untersuchung.

Die Pircherdeböden der Oststeiermark sind feste, verhärtete Böden, oft mit kugeligen, steinartigen Konkreationen von Erbsen- bis Nußgröße, von schwärzlicher, manganartiger Färbung, die sich in den oberen Bodenschichten ablagern. Wegen der zeitweisen starken Durchnässung und der Dichtlagerung und des bei Luftabschluß geringen Bodenlebens entsteht ein für die Pflanzenwelt mehr oder weniger toter Untergrund, der als schwer kultivierbar und unfruchtbar gilt. Daher sind diese Böden auch heute noch fast zur Gänze von Wald bedeckt und werden der Forstwirtschaft überlassen. Vergleiche hierzu auch Kapitel IV b und V.

Für die Terrassenwälder des Grabenlandes hat der Verfasser eine eigene Studie in Vorbereitung. Die ebenen Lehmgebiete in der Gegend von Fürstenfeld und ihre Vegetation hat Hartmann (1927) dargestellt. Bei der

Boden-Tabelle 5

Ergebnisse der Bodenuntersuchungen in den Pfeifengrasreichen Föhren-Stieleichenwäldern

(Pineto-Quercetum roboris molinietosum)

Nr.	Ort	Bestand	Gestein	Bodentiefe cm	Horizont	Feinerde (lufttrocken)			Glühverlust %	Rückstandsfarbe	Saurer Humus	$CaCO_3$ %	pH (el.) in		Austauschsäure ccm	Hydrolytische Säure ccm	K_2O mg	P_2O_5 mg
						%	Farbe	H_2O %					H_2O	KCl			in 100 g Feinerde (nach Neubauer)	
1	Premstätten-Tobelbad	Fö	Diluviale Kaiserwald-terrasse (Ton und Lehm)	0—5	A1	49	schbr	12,3	71,8	lok	5	0	4,15	3,4				
2				5—20	BG1	100	gbgr	2,3	8,2	lok	4	0	4,48	4,2	12,8	23,4	3,4	0,1
3	Tobelbad, Kreuzstraße	Fö-Fi		0—2	A1	42	schbr	10,5	69,2	lok	5	0	4,26	3,5				
4				2—30	BG1	100	gbgr	2,5	9,5	lok	4	0	4,25	3,9	19,0	29,2	3,9	0,1
5	Tobelbad, Kreuzstraße	Heide		0,5—3	A1	99	dgbbr	3,0	15,7	or	4	0	4,92	4,3	5,2	26,2		
6				3—20	BG1	100	hgbbr	2,3	7,0	or	2	0	4,85	4,2	13,4	18,6	4,7	0,1
7	Premstätten	Fi		0—1	A1	95	schbr	6,5	41,0	zrtbr	5	0	4,38	4,1				
8				1—20	BG1	92	gbbr	2,0	6,3	lok	1	0	5,70	5,3	2,0	9.0	11,3	0,1
9	Kaiserwald bei Ponigl	Fö-Ei		0—5	A1	87	dbr	18,3	29,4	rlgbbr	5	0	3,4	3,6				
10				5—20	BG1	97	brgb	4,3	8,9	lok	3	0	3,9	3,9	27,7	44,0	3,6	0,1
11				30—40	BG2	99	hbrgb	2,6	4,8	or	2	0	3,9	4,2	20,7	22,8	0,1	0,1
12	Kaiserwald bei Ponigl	Fi-Fö-Ei		0—3	A1	87	br	16,0	27,7	rlgbbr	5	0	4,0	3,5				
13				5—15	BG1	98	hgrbr	4,4	10,5	lok	3	0	3,3	3,9	22,2	40,0	11,9	4,9
14				15—30	BG2	99	hgbbr	3,7	4,1	lok	2	0	3,9	4,2	16,4	21,0	0,1	0,1

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

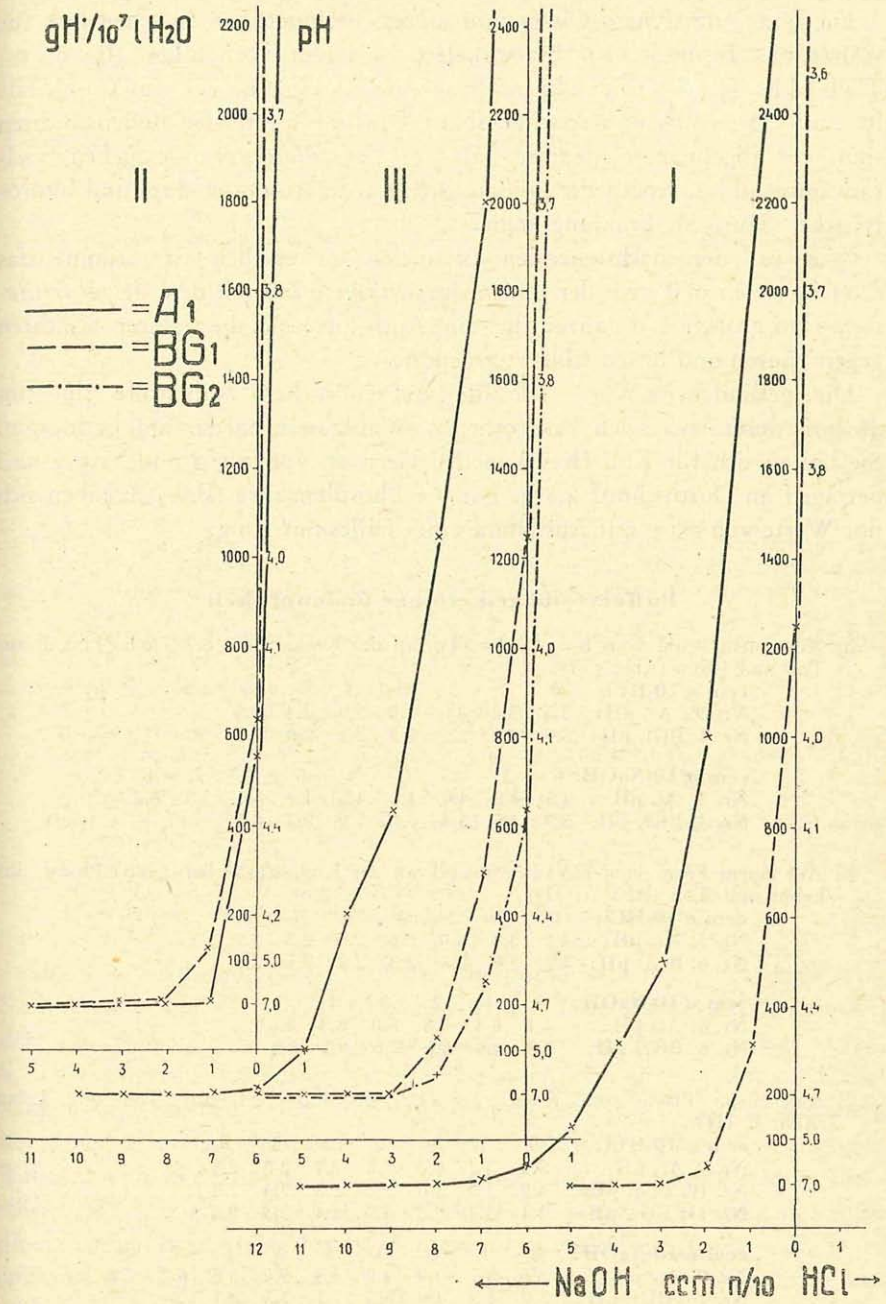

Abb. 5. Pufferkurven von Böden der Pfeifengrasreichen Föhren-Stieleichenwälder

©Naturwissenschaftliche Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

Besprechung des *Molinia-Vaccinium-myrtillus*-Typus hat der Verfasser Hartmanns Schilderung verwertet und zum Teile wiedergegeben (Eggler 1933).

Die Böden des *Pineto-Quercetum roboris molinietosum* bestehen fast zur Gänze aus Feinerde, ein Bodenskelett ist kaum vorhanden (Boden-Tabelle 5). Sie sind sehr reich an saurem Humus, ein $CaCO_3$-Gehalt ist (mit Passon) nicht nachweisbar. Die pH-Werte der Bodenschichten sind im allgemeinen niedriger als im *Myrtilletosum;* sie gehen vielfach unter pH 4, womit die größere Menge von Austauschsäure und hydrolytischer Säure im Einklang steht.

Wie aus den nachstehenden Beispielen zu ersehen ist, stimmt das Puffervermögen der Böden des *Molinietosum* mit dem des *Myrtilletosum* im großen und ganzen überein. Auch hier sind die tieferen Schichten gegen Säuren und Basen schlechter gepuffert.

Die gefundenen Werte für die wurzellöslichen Nährstoffe sind im *Molinietosum* von allen besprochenen Waldgesellschaften am geringsten. Sie halten sich für Kali (K_2O) in den Grenzen von 0,1 g und 11,9 g und betragen im Durchschnitt 4,8 g. Für die Phosphorsäure (P_2O_5) ergaben sich nur Werte von 0,1 g mit Ausnahme eines Falles mit 4,9 g.

Puffervermögen einiger Bodenproben

a) Aus einem Profil vom Kaiserwald, an der Kreuzstraße bei Tobelbad, auf Ton und Lehm (Abb. 5, I):

ccm n/10-HCl:	0	1	2	3	4	5	6
Nr. 3*, A_1, pH:	3.5	3.2	3.0	2.8	2.6	2.4	2.3
Nr. 4, BG_1, pH:	3.9	2.8	2.4	2.3	2 1	2.0	1.9

ccm n/10-NaOH:	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Nr. 3, A_1, pH:	3.5	3.8	4.0	4.3	4.5	4.9	5.4	5.8	6.2
Nr. 4, BG_1, pH:	3.9	4.5	5.4	7,0	7.9	8.3	8.6	—	—

b) Aus einem Profil vom Kaiserwald, an der Kreuzstraße bei Tobelbad, auf Lehm und Ton (Abb. 5, II):

ccm n/10-HCl:	0	1	2	3	4	5	6
Nr. 5, A_1, pH:	4.2	3.4	3.0	2.6	2.4	2.3	2.1
Nr. 6, BG_1, pH:	4.2	2.9	2.5	2.3	2.2	2.1	2.0

ccm n/10-NaOH:	0	1	2	3	4	5
Nr. 5, A_1, pH:	4 3	6.4	7.5	8.0	8.3	8.5
Nr. 6, BG_1, pH:	4.3	4.9	6.6	7,6	8.1	8.4

c) Aus einem Profil vom Kaiserwald, bei Ponigl, auf Ton und Lehm (Abb. 5, III):

ccm n/10-HCl:	0	1	2	3	4	5	6
Nr. 9, A_1, pH:	3.4	3.2	3.0	2.8	2.7	2.6	2.5
Nr. 10, BG_1, pH:	3.9	3.3	3.0	2.7	2.5	2.4	2.3
Nr. 11, BG_2, pH:	4.1	3.2	2.8	2.5	2.4	2.3	2.2

ccm n/10-NaOH:	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Nr. 9, A_1, pH:	3.6	3.7	3.9	4 2	4.4	5.0	5.8	6.2	7.1
Nr. 10, BG_1, pH:	3.9	4 3	4 9	6.3	7.1	7.5	8.1	—	—
Nr. 11, BG_2, pH:	4.2	4.6	5.4	7.9	8.1	8.4	—	—	—

* Nummer der Bodenprobe in der Bod.-Tab. 5.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

Bodenprofile

a) Vom Kaiserwald, zwischen Unter-Premstätten und Dietersdorf.
Bodenart: Toniger Lehmboden (Tonboden).
Bodendecke: Heidelbeere, Haarmützenmoos und Astmoose.
Ao: 2 cm; Rohhumus. AoI: Föhrennadel- und Eichenlaubstreu, AoII: rotbraune, verrottete, lockere Schichte, AoIII: dunkelbraun bis schwarzbraun, locker, pH 3,8.
A_1: 2 cm; schwarzbraun, locker, stark durchwurzelt (von Heidelbeeren und Fichten), kalkfrei, keine Bindung mit dem Mineralboden, pH 3,8.
BG_1: 25 cm; hellgelbbrauner Ton, kein Bodenskelett, die Feinerde enthält ca. 5% Grobsand, 10% Feinsand und bis über 80% Schluff und Ton, sehr dicht, klumpig, plastisch, stark durchfeuchtet, trocken steinhart, fast keine Wurzeln, wenn, dann nur über 0,5 cm dick, kalkfrei, pH 4,0.
BG_2: von 30 bis 70 cm und tiefer; hellgelb, vorwiegend hellgrau und gelbgrau scheckig mit vielen kleineren und größeren intensiv rostroten Flecken und wenigen schwärzlichen Flecken („marmoriert"), ohne Bodenskelett, Feinerde wie oben, nur Pfahlwurzeln, kalkfrei, pH 4,0.
C: Diluviale Tone, Sande und Schotter.

b) Vom Kaiserwald, bei Ponigl.
Bodenart: Toniger Lehmboden (Tonboden).
Bodendecke: Torfmoos.
Ao: 2 cm; Rohhumus. AoI: vorwiegend abgestorbene Astmoose, AoII: rotbraun verrottete Schichte, AoIII: dunkelbraun, pH 4,2.
A_1: 2 cm; grauschwarz, mit mittleren und feineren Wurzeln, locker, schwach krümelig, pH 4,2.
A_2: 5 cm; hellgraue Bleichschichte, schwach durchwurzelt, pH 3,8.
BG_1: 30 cm; gelbgrau, locker, mit Rostflecken, fast keine lebenden Wurzeln, pH 4,0.
BG_2: von 40 bis 70 cm und tiefer; hellgelb, mit ausgebleichten grauen Flecken und vielen kleineren und größeren rostroten Flecken, keine Wurzeln, pH 4,3.
C: Diluviale Tone, Sande und Schotter.
Im ganzen Profil kein Bodenskelett, Feinerde mit über 60% Schluff und Ton, kein Kalkgehalt, obere Schichten (bis 40 cm tief) stark feucht.

c) Vom Kaiserwald, bei Ponigl.
Bodenart: Toniger Lehmboden (Tonboden).
Bodendecke: Pfeifengras *(Molinia arundinacea)*.
Ao: 2 cm; dürre Grasblätter, Eichenlaub und etwas Föhrennadeln. Dichtes Wurzelgeflecht vom Pfeifengras.
A_1: 4 cm; schwarzbraun, viele Graswurzeln, krümelig, pH 3,8.
BG_1: 9 cm; hellgelbbraun, mit grauen Bleichstellen und Rostflecken, noch durchwurzelt, pH 4,0.
BG_2: Von 15 bis 70 cm und tiefer; gelb mit Rostflecken, pH 4,2.
C: Diluviale Tone, Sande und Schotter.
Bodenskelett, Feinerde, Kalkgehalt und Feuchtigkeit wie vorher.

Unser *Pineto-Quercetum roboris molinietosum* ist mit dem von Schmid (1936, S. 133 u. f.) beschriebenen *Pineto-Molinietum litoralis*, der *Pinus-Molinia*-Waldsteppe, und den von Scharfetter (1938, S. 151) angeführten *Pinus-Molinia*-Beständen auf den trockenen Kalkhängen am Ostrande des Wienerwaldes, im Semmeringgebiet, am Wachberg bei Melk u. a. O., nicht identisch. Ein Vergleich mit der dazugehörigen Tabelle von Schmid, die mit *Pinetum silvestris moliniosum* überschrieben ist, zeigt große Unterschiede in der Artenzusammensetzung. Auch gibt Schmid für sein *Pineto-Molinietum* verhältnismäßig schwach saure (pH 6,5 bis 6,8), nährstoff- und humusarme Böden in Hanglage an, während unsere Subassoziation auf nassen, ebenen, stark sauren Böden gedeiht.

© Landesmuseum für Burgenland, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Sehr nahe steht unsere Subassoziation Fabers *Querceto-Betuletum molinietosum* (1933, S. 58 u. f.). Seine Waldbestände in Württemberg stocken auf ausgewaschenen Sandböden und sind auch dort durch Staunässe bedingt, die ebenfalls durch darunterliegende wasserundurchlässige Tonschichten entsteht. Die Nährstoffe sind aus den oberen Schichten ausgewaschen und in tiefere verlagert. Die Bodenentwicklung wird unter dem Einfluß des Menschen durch die geförderte Aufzucht der Rotföhren *(Pinus silvestris)* noch weitergetrieben. Der Podsolierungsprozeß wird durch die stark saure Föhrennadelstreu gesteigert. Alles Verhältnisse, die auch für die Böden unserer Subassoziation zutreffen.

Dieselben Verhältnisse schildert auch Tüxen (1937, S. 129) für seinen feuchten Stieleichen-Birkenwald *(Querceto roboris-Betuletum molinietosum)* auf feuchten, nährstoffarmen, sehr sauren Böden mit hohem Grundwasserstand (AG-Profil mit 5—10 cm mächtigem Ao-Horizont). Die durch die Forstwirtschaft künstlich begründeten Kiefernbestände bilden nach ihm keine selbständigen Pflanzengesellschaften, sondern müssen fast ausnahmslos auf die beiden *Querceto-Betuleten,* das *typicum (= myrtilletosum)* und das *molinietosum,* zurückgeführt werden.

Die synökologischen Untersuchungen bodenfeuchter Eichen- und Buchen-Mischwaldgesellschaften Nordwestdeutschlands von Ellenberg (1939) zeigen in ausgezeichneter und durch viele Diagramme anschaulicher Weise die Standortsverhältnisse der feuchten Subassoziationsgruppe der Mitteleuropäischen Eichen-Hainbuchen-Mischwälder, des *Querceto-Carpinetum medioeuropaeum,* und der ihnen fremd gegenüberstehenden Eichen-Birkenwälder, den *Querceto-Betuleten (Querceto roboris-Betuletum molinietosum* und *Querceto sessiliflorae-Betuletum molinietosum).* Die im *Querceto roboris-Betuletum molinietosum* für die einzelnen Faktoren gemachten Untersuchungsergebnisse gelten nach meinen Feststellungen auch für die analogen Standortsverhältnisse unseres *Pineto-Quercetum roboris molinietosum.*

Hohe Wasserstoffionenkonzentrationen, schlecht gepufferte Böden mit äußerst geringen Mengen Kalziumkarbonat, sehr geringer Nitrifikation auch in den obersten Humusschichten, träge Tätigkeit der niederen und höheren Bodenorganismen charakterisieren seine *Querceto-Betuleten* mit in der Regel nur einer lichten Baumschichte, einer schütteren, artenarmen Strauchschichte, mit nur beschränkten Blattflächen und Streumengen und wohl auch nur geringen Holzmassen.

Wenn auch in unserem *Pineto-Quercetum roboris molinietosum* die Rotföhre durch die Forstkultur gefördert wird, möchte ich sie doch (im Gegensatze zur Fichte) in dieser Subassoziation als ursprünglich vorkommend ansehen. Leider sind hierüber noch pollenanalytische und waldgeschichtliche Feststellungen ausständig.

Wie schon vorher (Seite 64) erwähnt wurde, sind die feuchten Varianten einiger Gebietsassoziationen des *Dicrano-Pinetums* von Preising (1943)

unserer Subassoziation *(Pineto-Quercetum roboris molinietosum)* nahe verwandt. Dasselbe gilt von seinem feuchten Stieleichen-Kiefernwald.

Schwickerath (1944, Ass.-Tab. 21 und S. 81 u. f.) beschreibt von den muldenartigen Tälern des Hohen Venn einen bei hohem Grundwasserstande auf weite Strecken an stauende Nässe gebundenen pfeifengrasreichen Eichen-Birkenwald *(Querceto-Betuletum molinietosum)*, der floristisch ähnlich zusammengesetzt ist, wie die hier beschriebene Subassoziation und auch standörtliche Verwandtschaft zeigt.

Das Pfeifengras *(Molinia arundinacea)* und andere Feuchtigkeit anzeigende Arten deuten Staunässe, höheren Grundwasserstand und ein Glei-Profil an.

Nach den Untersuchungen von Grabherr (1942) ist die Gattung Molinia am besten in zwei eigene Arten zu gliedern, u. zw. in die Arten *Molinia coerulea* (L). Mönch em. Grabherr und *Molinia arundinacea* (Schrank) Paul em. Grabherr, die wieder hauptsächlich durch den Boden bedingte Standortsmodifikationen (Ernährungsformen) bilden. Nach seinen Untersuchungen ist *Molinia* hinsichtlich ihrer Ansprüche an die Säureverhältnisse des Bodens vollständig bodenvag. In Mittel- und Oststeiermark kommt *Molinia arundinacea* auf den stark wechselfeuchten, das sind zeitweilig stark durchnäßte und dann wieder ausgetrocknete, mehr oder minder nährstoffarmen Mineralböden vor. Die Böden sind aber durchwegs sehr sauer (pH im Mittel in A_1 3,7, in A_2 (B) 4,2), kalkfrei und schlecht gepuffert.

VI. Vergleichende Betrachtung

a) Floristisch-soziologische Verhältnisse

Ein Vergleich der Artenzahlen der einzelnen besprochenen Assoziationen (siehe nachstehende Übersicht!) ergibt, daß die Summe der Assoziations-, Verbands- und Ordnungs-Charakterarten in jeder Assoziation die Höchstzahl gegenüber den Artengruppen aus den anderen Verbänden erreicht. Während im *Quercetum pubescentis graecense* und im *Pineto-Seslerietum variae* die *Fraxino-Carpinion*-Arten, dann die *Bromion*-Arten und erst an dritter Stelle die *Fagion*-Arten folgen, nehmen im *Querceto-Carpinetum mediostyriacum calcareum* die *Fagion*-Arten gleich die erste Stelle nach den eigenen Charakterarten ein, dann folgen die *Quercion-roboris-Arten* und die *Quercion-pubescentis*-Arten.

Im *Pineto-Quercetum roboris* bilden der Artenzahl nach die Charakterarten etwas mehr oder weniger als ein Drittel der gesamten Artenzahl. Die Arten der übrigen Verbände treten im Verhältnis stark zurück. Dabei sind die *Fraxino-Carpinion*-Arten und die *Fagion*-Arten mit geringen Prozentzahlen an erster Stelle. Größere Prozentzahlen erreichen die auf die einzelnen Verbände noch nicht aufgeteilten Moose.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

Durch die Gruppenmenge werden die physiognomisch stärker hervortretenden Artengruppen besser wiedergegeben. Sowohl im *Quercetum pubescentis graecense* als auch im *Pineto-Seslerietum variae* machen die *Quercion-pubescentis*-Arten über 60% aus. Das Zurücktreten der übrigen Verbandsarten erscheint durch die Berechnung der Gruppenmenge deutlicher, ebenso das Überwiegen der *Fraxino-Carpinion*-Arten. Im *Querceto-Carpinetum mediostyriacum calcareum* ist auch die Reihenfolge der Artengruppen der Größenordnung nach dieselbe wie bei den Artenzahlen, aber auch hier entsprechen die Prozentzahlen der Gruppenmengen den tatsächlichen Verhältnissen besser. Besonders deutlich erscheint durch die Gruppenmenge die beherrschende Rolle der Charakterarten in den Subassoziationen des *Pineto-Quercetum roboris* (im *Myrtilletosum* 77,6% und im *Molinie-*

Artenzahlen
in den Assoziationen nach der Verbandszugehörigkeit

Arten des	A*		B		C		D		E	
	z	0/0	z	0/0	z	0/0	z	0/0	z	0/0
Quercion pubescentis	**47**	**29,9**	**22**	**27,5**	14	8,4	—	—	—	—
Fraxino-Carpinion	29	18,2	9	11,3	**49**	**29,2**	6	7,8	9	10,4
Fagion silvaticae	16	10,0	7	8,7	28	16,7	6	7,8	8	9,2
Quercion roboris	7	4,4	3	3,7	17	10,1	**27**	**35,0**	**28**	**32,2**
Atropion belladonnae	—	—	6	7,5	11	6,5	5	6,5	2	2,3
Bromion erecti	23	14,4	12	15,0	11	6,5	4	5,2	2	2,3
Arrhenatherion elatioris	—	—	—	—	8	4,7	—	—	—	—
Versch. Gesellsch.	36	23,1	21	26,3	30	17,9	13	16,9	19	21,8
(Moose)	—	—	—	—	—	—	13	20,8	19	21,8
Summen	158	100,0	80	100,0	168	100,0	77	100,0	87	100,0

tosum 74,5%), während die übrigen Artengruppen mit Ausnahme der *Fagion-Arten* (4,0% und 1,5%) fast bedeutungslos sind. Auch in der Gruppenmenge tritt die erhöhte Bedeutung der Moose zutage.

Im großen und ganzen ähnliche Verhältnisse zeigen Zusammenstellungen für den Gruppenanteil, die Gruppenstetigkeit, und den systematischen Gruppenwert, die ich hier nicht wiedergebe. Im *Quercetum pubescentis graecense* und im *Pineto-Seslerietum variae* hat die Artengruppe des *Quercion pubescentis* die höchsten Prozentzahlen. Im *Querceto-Carpinetum mediostyriacum calcareum* sind die *Fraxino-Carpinion*-Arten und im *Pineto-Quercetum roboris myrtilletosum* und *molinetosum* sind die *Quercion-roboris*-Arten an erster Stelle.

---

* Hier und in den folgenden Übersichten ist:
A = *Quercetum pubescentis graecense;*
B = *Pineto-Seslerietum variae;*
C = *Querceto-Carpinetum mediostyriacum calcareum;*
D = *Pineto-Quercetum roboris myrtilletosum;*
E = *Pineto-Quercetum roboris molinietosum.*

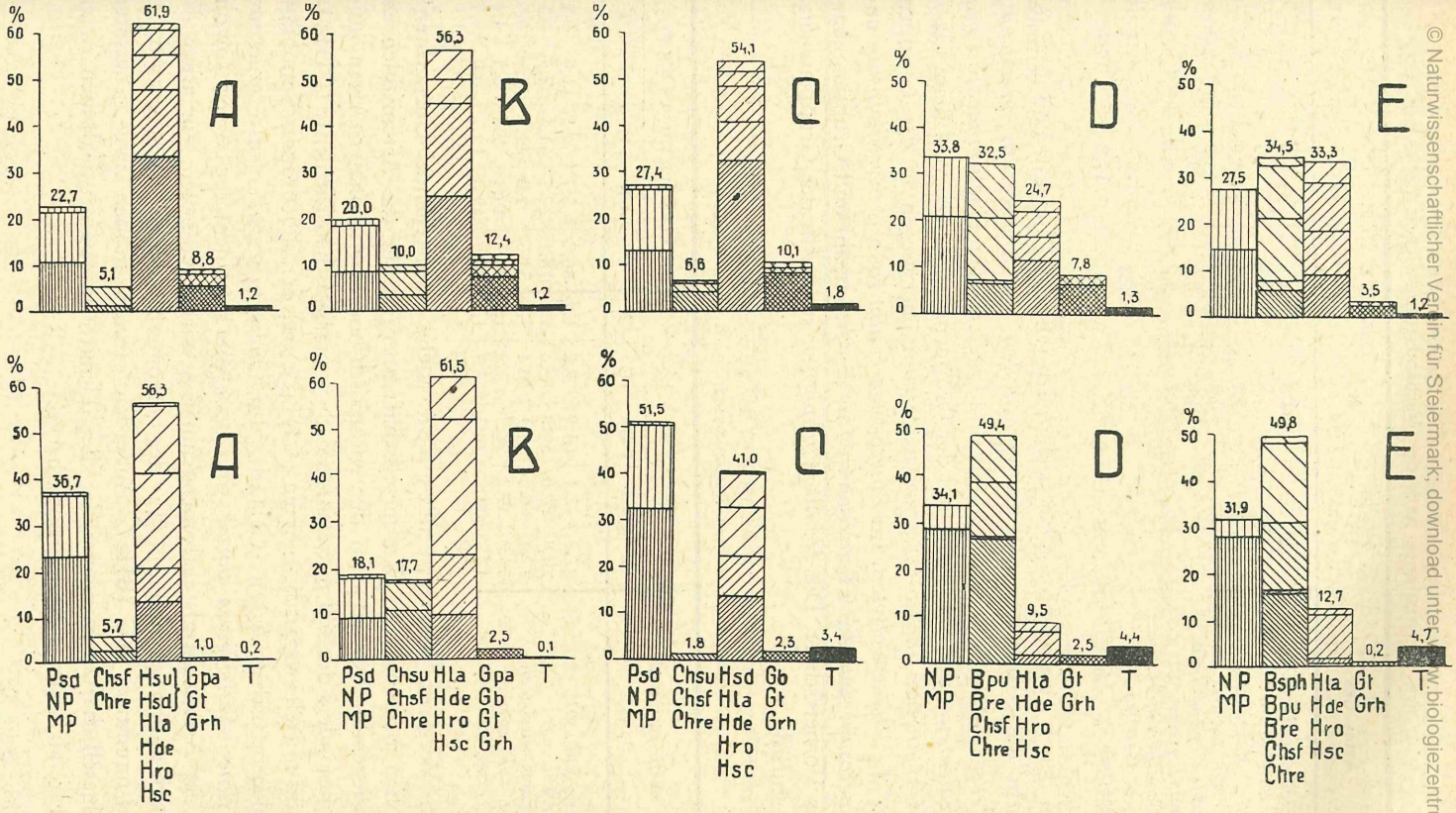

Abb. 6. Lebensformenspektren für fünf Waldgesellschaften: A = vom Grazer Flaumeichenwald, B = vom Blaugras-Reliktföhrenwald, C = vom Mittelsteirischen Eichen-Hainbuchenwald auf Kalk und Dolomit. D = vom Heidelbeerreichen Föhren-Stieleichenwald und E = vom Pfeifengrasreichen Föhren-Stieleichenwald, und zwar oben nach der Artenzahl und unten nach der Gruppenmenge Abkürzungen der Lebensformengruppen siehe Seite 13.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

Gruppenmenge in Prozenten (%)
in den Assoziationen nach der Verbandszugehörigkeit der Arten

Arten des	A*	B	C	D	E
Quercion pubescentis	63,9	64,3	7,6	—	—
Fraxino-Carpinion	15,9	10,3	48,8	0,3	0,7
Fagion silvaticae	5,2	7,2	16,4	4,0	1,5
Quercion roboris	1,7	0,3	11,6	77,6	74,5
Atropion belladonnae	—	2,6	3,9	0,2	0,1
Bromion erecti	4,6	6,7	4,2	0,1	0,05
Arrhenatherum elatioris	—	—	0,9	—	—
Versch. Gesellsch.	8,7	8,2	6,3	1,5	4,9
(Moose)	—	—	—	15,2	17,7

Bei den Lebensformen (siehe nachstehende Übersicht und Abb. 6!) herrscht die Gruppe der *Hemikryptophyten* im *Quercetum pubescentis graecense, Pineto-Seslerietum variae* und *Querceto-Carpinetum mediostyriacum calcareum* der Artenzahl und der Gruppenmenge nach vor. Beim *Querceto-Carpinetum mediostyriacum calcareum* überwiegen in der Gruppenmenge die *Phanerophyten.* Im *Pineto-Quercetum roboris myrtilletosum* und *molinietosum* sind die *Chamaephyten* in der Artenzahl und Gruppenmenge in der Vorherrschaft. Die *Hemikryptophyten* stehen in der Gruppenmenge stark zurück.

Verteilung der Lebensformen
in den einzelnen Assoziationen nach Prozentzahlen

Assoziationen	Artenzahl					Gruppenmenge				
	P	Ch	H	G	T	P	Ch	H	G	T
Querc. pub. gr.	22,7	5.1	61,9	8,8	1,2	36,7	5,7	56,3	1,0	0,2
Pin.-Sesl. var.	20,0	10,0	56,3	12,4	1.2	18,1	17,7	61,5	2,5	0,1
Q.-Carp. med. cal.	27,4	6,6	54,1	10,1	1,8	51,5	1,8	41,0	2,3	3,4
P.-Q. rob. myrt.	33,8	32,5	24,7	7,8	1,3	34,1	49,4	9,5	2,5	4,4
P.-Q. rob. mol.	27,5	34,5	33.3	3,5	1,2	31,9	49,8	12,7	0,9	4,7

Ein Vergleich der Arealtypen (siehe nachstehende Übersichten!) aller hier besprochenen Waldgesellschaften ergibt für die Artenzahlen ein überwiegendes Vorherrschen der europäisch-boreomeridionalen Arten, und zwar besonders der süd-mitteleuropäisch-westasiatischen Elemente (CIII4a), der süd-mitteleuropäischen Arten (CIII4c) und der südeuropäisch-montan-mitteleuropäischen Arten (CIII4d). Im *Quercetum pubescentis graecense* und *Pineto-Seslerietum variae* sind noch die kontinentalen Arten sowohl nach der Artenzahl als auch mengenmäßig stärker vertreten, vor allem die eurasisch-montanen Arten (CII2) des boreomeridionalen AG, aber auch des boreal-montanen AG (BII2). Außerdem treten in den zwei genannten Waldgesellschaften mengenmäßig die süd-mitteleuropäisch-dealpinen Arten (CIII4f) als stärkste Arealgruppe hervor.

* Siehe Seite 82.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

Die Arten des submeridionalen AG sind nach der Artenzahl und nach der Menge in *Quercetum pubescentis graecense* am stärksten vertreten, dann folgen erst mit geringem Anteil in absteigender Reihe das *Pineto-Seslerietum variae* und das *Querceto-Carpinetum mediostyriacum calcareum*, während sie im *Pineto-Quercetum roboris* fast bedeutungslos sind. Im *Quercetum pubescentis graecense* sind von den Arten des submeridionalen AG die in Mitteleuropa spontanen eurasisch-submeridional-kontinentalen Gewächse (DII2a) der Artenzahl nach und die ebenfalls in Mitteleuropa spontanen submediterranen Arten des submeridional-ozeanischen ATK (DIII4aa) der Menge nach vorherrschend.

Im *Pineto-Quercetum roboris* stehen mengenmäßig die Arten des boreal-montanen AG im Vordergrund, u. zw. die eurasisch-boreal-montan-kontinentalen Gewächse (BIII2) und die amphiboreal-montan-ozeanischen Gewächse (BIII1). Besonders charakterisiert ist aber das *Pineto-Quercetum roboris* durch das vorherrschende Auftreten der Moose, die noch im *Molinietosum*, abgesehen von der anderen Artenzusammensetzung, gegenüber dem *Myrtilletosum* überwiegen.

Arealtypen nach der Artenzahl in Prozenten

Gruppe	A1	B	C	D	E
AI2a	—	—	—	1,3	—
AIII4aa	1,3	1,25	—	—	—
BI1	—	—	0,6	2,6	—
BI1a	—	—	0,6	—	—
BI2	0,6	—	1,2	—	1,1
BII1	0,6	1,25	2,4	1,3	2,3
BII2	1,9	2,50	2,4	5,2	4,6
BIII1	—	—	1,8	5,2	4,6
BIII4	—	—	—	—	1,1
CI1	1,9	—	1,8	—	—
CI1a	1,9	2,50	0,6	—	—
CI1b	1,3	2,50	2,4	**6,5**	**6,9**
CI2	3,8	3,75	3,0	1,3	1,1
CI2b	1,9	1,25	0,6	2,6	—
CII2	**6,3**	**6,25**	4,2	—	1,1
CII3	—	1,25	—	—	—
CII4	1,3	—	0,6	—	—
CIII1	0,6	—	1,2	—	—
CIII2	5,0	3,75	**9,6**	2,6	3,5
CIII4a	**8,2**	**6,25**	**9,6**	**6,5**	**12,7**
CIII4b	1,3	—	1,8	3,9	1,1
CIII4c	**13,3**	**12,50**	**13,2**	**6,5**	**8,1**
CIII4d	**22,8**	**20,00**	**22,8**	**19,5**	**15,0**
CIII4e	1,3	6,25	3,6	2,6	4,6
CIII4f	5,7	**11,25**	1,8	—	—
CIII4g	0,6	1,25	0,6	—	—
DII2a	6,3	3,75	3,0	—	—
DII4a	3,1	—	3,6	3,9	2,3

* Siehe Seite 82.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

Gruppe	A[1]	B	C	D	E
DIII4	—	—	0,6	—	—
DIII4aa	5,0	5,00	2,4	1,3	—
DIII4c	2,5	2,50	1,2	1,3	1,1
DIII4d	0,6	1,25	—	—	—
DIII4e	0,6	1,25	—	—	—
Neophyt nam	—	—	0,6	—	—
Moose	—	—	—	24,7	26,5
Unbestimmt	—	2,50	3,0	1,3	2,3

Arealtypen nach Mengenprozenten

AI2a	—	—	—	1,17	—
AIII4aa	0,1	0,56	—	—	—
BI1	—	—	0,12	0,06	—
BI1a	—	—	0,02	—	—
BI2	0,05	—	0,05	—	0,02
BII1	0,02	0,11	0,12	0,16	0,30
BII2	3,7	**7,21**	1.70	**20,35**	**23,51**
BIII1	—	—	0,21	**30,65**	**17,34**
BIII4	—	—	—	—	0,98
CI1	0,5	—	0,87	—	—
CI1a	0,1	0,23	0.02	—	—
CI1b	0,1	1,13	0,58	2,29	0,57
CI2	1,3	0,79	**6,16**	0,02	0,02
CI2b	0,1	0,11	0,02	0,04	—
CII2	**9,3**	**7,09**	2,53	-	0,02
CII3	—	2,48	—	—	—
CII4	0,3	—	0,12	—	—
CIII1	0,02	—	0.41	—	—
CIII2	1,4	2,14	8.10	0,06	0,08
CIII4a	**9,6**	1,91	**9,06**	**6,54**	**11,26**
CIII4b	0,2	—	0,69	0,66	0,04
CIII4c	**14,9**	**17,34**	**10,93**	0,41	0,96
CIII4d	**10,0**	**7,88**	**42,20**	**12,64**	**10,04**
CIII4e	1,7	4,28	2,90	0,28	0,08
CIII4f	**20,6**	**35,92**	0.81	—	—
CIII4g	**0,2**	0,11	0,41	—	—
DII2a	6,6	3,04	1,27	—	—
DII4a	1,6	—	4,09	0,62	0,04
DIII4	—	—	0,39	—	—
DIII4aa	**16,9**	5,63	3,54	1,13	—
DIII4c	0,4	0,68	0,48	0,02	0,06
DIII4d	0,1	0,56	—	—	—
DIII4e	0,1	0,56	—	—	—
Neophyt nam	—	—	0,02	—	—
Moose	—	—	—	**22,14**	**33,26**
Unbestimmt	—	0,23	2.16	0,66	1.28

[1] Siehe Seit 8?

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

b) Bodenverhältnisse

Nach der Gesteinszusammensetzung stocken die hier besprochenen Waldassoziationen auf zwei gänzlich verschiedenen Unterlagen. Die Böden der einen Gruppe der Waldassoziationen, des *Quercetum pubescentis graecense*, des *Pineto-Seslerietum variae* und des *Querceto-Carpinetum mediostyriacum calcareum* sind über Kalk und Dolomit entstanden, die andere Gruppe, das *Pineto-Quercetum roboris myrtilletosum* und *molinietosum* wächst vorwiegend auf Lehm-, Ton- und Schotterablagerungen. Die Böden der ersten Gruppe sind basenreicher, meist neutral, zum Teil alkalisch im *Quercetum pubescentis graecense* und *Pineto-Seslerietum variae*, aber auch zum Teil bis schwach sauer im *Querceto-Carpinetum mediostyriacum calcareum*. Dem Bodentypus nach sind es Kalkrohböden, Humuskarbonatböden mit einem AC-Profil oder sie gehören den in Mitteleuropa weit verbreiteten Braunerdeböden mit einem ABC-Profil an. Die einzelnen Horizonte heben sich aber meist wenig voneinander ab, so daß ein fast gleichmäßiger, brauner Farbton vorherrscht. Die Böden der ersten Gruppe sind vielfach skelettreich. Die oberen Schichten enthalten viel organische Substanzen mit vornehmlich mildem Humus. Die Braunerden sind oft lehmig. Nach den physikalischen Eigenschaften sind es lockere, gut gekrümelte, wärmespeichernde Böden.

Die Böden der zweiten Gruppe, des *Pineto-Quercetum roboris myrtilletosum* und *molinietosum*, sind oft stark ausgelaugt und damit basenarm, vom Typus der podsoligen Böden. Die Bleicherden sind aber nicht immer deutlich ausgeprägt. Im *Molinietosum* herrschen wegen der zeitweise stagnierenden Nässe die gleiartigen Böden mit fleckigem Aussehen („marmorierte" Böden) und bei dauernder Nässe die ausgesprochenen Gleiböden vor. Der Anteil an Tongehalt ist hoch, wodurch die Dichtlagerung und damit die Wasserundurchlässigkeit bedingt ist, die dann noch durch chemische Vorgänge gesteigert wird. Die Böden sind durchwegs sauer bis sehr stark sauer und zeigen auch sonst weniger günstige physikalische Eigenschaften.

Von Winkler (1928) werden für die Oststeiermark fünf Hauptbodenbereiche unterschieden:

1. Die schweren Böden des jungtertiären Schwemmlandes, welches den Hauptteil der südoststeirisch-südburgenländischen Höhenrücken aufbaut. Auf diesen schweren, sandigen Lehm- und Tonböden ist die Heimat der schmalbeetigen Ackerungsform, des Bifangbaues (Winkler 1928, Jentsch 1928 und 1943, Eggler 1933). Sie trugen vor dem Eingreifen des Menschen Eichen-Hainbuchen-Mischwälder.

2. Die nährstoffarmen und trockenen Sand-, Kies- und Schotterböden einzelner Höhenrücken im Bereiche der vorhergenannten Böden. Diese tragen heute den Heidelbeerreichen Föhren-Stieleichenwald, das *Pineto-Quercetum roboris myrtilletosum*.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark, download unter www.biologiezentrum.at

3. Die Terrassenlehmböden der diluvialen und vordiluvialen Terrassenflächen mit den in ihrem Bereiche weitverbreiteten Pircherdeböden („marmorierte" Böden, siehe S. 70 u. f.!) mit dem Pfeifengrasreichen Föhren-Stieleichenwald, dem *Pineto-Quercetum roboris molinietosum.*

4. Die Anschwemmungsböden der heutigen Alluvialtäler mit den verschiedenen Auwäldern (jetzt Grauerlen- und Weidenau, früher Pappelau) und mehr oder weniger feuchte Wiesen und Sumpfwiesen (Eggler 1933).

5. Die aus vulkanischen Gesteinen (Basalten, Basalttuffen und Trachyten) hervorgegangenen Böden, die sich inselartig aus dem sarmatisch-pontischen Gebiet erheben und üppige Laubwälder und fruchtbare Kulturen mit Weingärten auf den Südhängen tragen.

In den meisten Fällen stammen meine Bodenuntersuchungen aus der oberen Bodenzone, dem A-Horizont (A_1 und A_2), das ist der Boden bis zirka 20 oder 30 cm Bodentiefe, der leicht erreichbar ist. Obwohl die Holzarten ihre Nährstoffe bei der Ausbreitung des Hauptwurzelsystems in größerer Tiefe (60 cm und darunter) in der Hauptsache aus diesen tieferen Zonen beziehen, nehmen doch die oberen Zonen des Waldbodens für den Waldbau nach Süchting (1939, S. 77) eine sehr wichtige Sonderstellung ein, die eine Prüfung ihrer Gütemerkmale dringend geboten erscheinen lassen. Im Kreislauf der Nährstoffe stehen die einzelnen Zonen in Wechselbeziehung. Die Bodenbildung und damit das Bodenprofil ist vor allem durch klimatische Faktoren bedingt und hängt eng mit der Pflanzendecke zusammen, welche einen Stoffwechselkreislauf bewirkt, in dem dem Boden aus dem gesamten Wurzelbereich Basen entnommen und von oben her durch den Laubfall (Streuproduktion) wieder zugeführt werden. Waldgesellschaft und Waldboden sind kein bloßes Übereinander verschiedener Schichten, sondern als eine dynamisch verbundene Einheit anzusehen. Daher ist aus der Zusammensetzung des Unterwuchses (der Krautschicht) allein schon möglich, über die Güte des Waldbodens und der Zuwachsverhältnisse der Holzarten Feststellungen zu machen. Darauf ist auch die Waldtypeneinteilung der finnischen Forstleute Cajander, Ilvessalo u. a. begründet (Eggler 1933, 1949, Ellenberg 1939). Vor allem aber ist die obere Bodenzone für die Verjüngung des Bestandes maßgebend. Für das Wachstum der Keimpflanzen und der jungen Pflanzen müssen in dieser Schichte die Voraussetzungen (günstige physikalische und chemische Bodeneigenschaften, entsprechende Nährstoffe) gegeben sein, sonst gedeihen die Hölzer entweder überhaupt nicht oder es treten im Wachstum Störungen auf, die für die Forstwirtschaft von Bedeutung sind. Wir können daher aus den Eigenschaften des A-Horizontes schon weitgehende Schlüsse für den ganzen Boden ziehen.

Im *Quercetum pubescentis graecense* und im *Pineto-Seslerietum variae,* wo hoher Kalkgehalt festzustellen ist, liegen die pH-Werte über 7

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

und neigen stark der alkalischen Seite zu.[1] In den Dolomitsandsteinböden liegen die pH-Werte etwas niedriger, zwischen 7 und 6, niedrigster Wert 6,2 (Bod.-Tab. 1). Im *Quercetum pubescentis graecense* ist der höchste Wert 7,8, die Durchschnittswerte sind in A1 pH 6,8 und in A2 pH 7,2. Die Grenzwerte und Durchschnittswerte von allen besprochenen Waldgesellschaften sind in der nachstehenden Zusammenstellung ersichtlich.

Zusammenstellung der pH-Werte nach den Bod.-Tab. 1 bis 5

Assoziationen	Grenzwerte		Durchschnitt	
	A1	A2 bzw. B	A1	A2(B)
Querc. pub. gr.	7,2 bis 6,2	7,8 bis 6,7	6,8	7,2
Pin.-Sesl. var.	7,6 „ 6,3	7,7 „ 7,0	6,9	7,4
Q.-Carp. med. cal.	7,1 „ 5,2	7,4 „ 3,8	7,31	5,92
P.-Q. rob. myrt.	6,3 „ 3,3	5,2 „ 3,9	4,51	4,45
P.-Q. rob. mol.	4,3 „ 3,4	5,3 „ 3,9	3,73	4,23

Im *Querceto-Carpinetum mediostyriacum calcareum* schwanken die pH-Werte in der Mehrzahl der Fälle zwischen neutral und sauer (pH 7 bis 5), gehen aber auch in den ausgesprochen stärker sauren Bereich. Der niedrigste Wert in der Bod.-Tab. 3 ist in Nr. 8 in A2 pH 3,8. Im *Pineto-Quercetum roboris myrtilletosum* geben die pH-Werte saure bis sehr saure Böden an, für das *Pineto-Quercetum roboris molinietosum* aber wurden die niedrigsten pH-Werte festgestellt.

Die Böden der ersten drei Assoziationen *(Quercetum pubescentis graecense, Pineto-Seslerietum variae* und *Querceto-Carpinetum mediostyriacum calcareum)* sind gut gepuffert, während die Böden des *Pineto-Quercetum roboris myrtilletosum* und *molinietosum* schlechter gepuffert sind. Die Pufferung nimmt vom *Quercetum pubescentis graecense* bis zum *Molinietosum* ab. (Siehe Pufferungskurven in den Abb. 1 bis 5!)

$CaCO_3$-Gehalt in Prozenten

Assoziationen	Grenzwerte		Durchschnitt	
	A1	A2 bzw. B	A1	A2(B)
*Querc. pub. gr.**	37,0 bis 5.0	85,0 bis 32,4	25,8	65.5
Pin.-Sesl. var.	47,2 „ 2,6	76,0 „ 54,0	30,6	64,5
Q.-Carp. med. cal.	3,12 „ 0,0	41 5 „ 0,0	0,36	5,18
P.-Q. rob. myrt.	0,25 „ 0,0	0,12 „ 0,0	0,04	0,02
P.-Q. rob. mol.	0.0 „ 0,0	0,0 „ 0,0	0.0	0,0

Der Kalkgehalt ist im *Quercetum pubescentis graecense* und im *Pineto-Seslerietum variae* groß, auszunehmen sind hiervon die Böden auf Quarzsandstein (Göstinger Berg). Im *Querceto-Carpinetum mediostyria-*

---

1 Alle pH-Wertangaben beziehen sich hier auf elektrometrische Messungen in normaler Kaliumchloridlösung. Die mit H_2O festgestellten Werte sind im allgemeinen etwas höher. Vgl. Eggler 1949!

* Ohne Berücksichtigung der Proben vom Göstinger Berg.

cum calcareum ist $CaCO_3$ vielfach vorhanden, kann hier aber auch ganz fehlen. Oft ist in dieser Assoziation hydrolytische Säure nachzuweisen. In sauren Böden tritt noch die Austauschsäure dazu. Im *Myrtilletosum* ist meist kein Kalkgehalt vorhanden, wenn, dann nur in Spuren. In allen Bodenproben ist sowohl hydrolytische als auch Austauschsäure vertreten. Im *Molinietosum* fehlt der Kalk ganz und die Austauschsäure nimmt gegenüber dem *Myrtilletosum* noch zu.

Der Gehalt an organischer Substanz, der durch den Glühverlust festgestellt wird, ist natürlich in A_1 größer und verringert sich rasch mit zunehmender Tiefe. Vergleiche hierzu die nachfolgende Übersicht! Im *Quercetum pubescentis graecense* und im *Pineto-Seslerietum variae* bildet sich hauptsächlich milder Humus. Saurer Humus ist nur in geringer Menge in der obersten Schichte festzustellen. Im *Querceto-Carpinetum mediostyriacum calcareum* ist saurer Humus meist vorhanden, in A_1 mehr als darunter in A_2. Im *Pineto-Quercetum roboris myrtilletosum* und *molinietosum* kommt in den obersten Schichten fast ausschließlich und darunter noch reichlich saurer Humus vor.

Gehalt an organischer Substanz (Glührückstand) in Prozenten

Assoziationen	Grenzwerte		Durchschnitt	
	A_1	A_2 bzw. B	A_1	A_2(B)
Querc. pub. gr.	65,3 bis 10,1	23,0 bis 6,1	33,4	14,5
Pin.-Sesl. var.	71,2 „ 9,4	22,5 „ 4,9	41,2	12,2
Q.-Carp. med. cal.	61,2 „ 7,5	15,6 „ 3,8	30,3	9,7
P.-Q. rob. myrt.	66,2 „ 12,9	9,0 „ 5,0	40,4	9,7
P.-Q. rob. mol.	71,8 „ 15,7	10,5 „ 6,3	44,1	8,4

Der Gehalt an wurzellöslichen Nährstoffen ist bei Kali (K_2O) und bei Phosphorsäure (P_2O_5) in A_1 höher als in A_2. Die Nährstoffe sind in der Tiefe weniger aufgeschlossen. Auch Süchting gibt (1943) an, daß die Unterböden fast immer merklich kalischwächer sind als die Oberböden. Dies ist nach ihm auf den Humusgehalt der Oberböden zurückzuführen. Die Auflagehumusarten sollen, ob sauer oder kaum sauer, eine sehr hohe Kalidynamik, aber oft einen nicht besonders großen Kalivorrat haben. Die Mengen schwanken in den einzelnen Proben sehr. Die Durchschnittswerte für die Phosphorsäure sind im *Quercetum pubescentis graecense* in A_2 mit 2,5 g je 100 g Boden am höchsten und im *Molinietosum* mit 0,1 g am geringsten. Im *Pineto-Seslerietum variae* und im *Querceto-Carpinetum mediostyriacum calcareum* beträgt der Durchschnittswert 1,8 g und im *Myrtilletosum* 1,2 g. Ähnlich liegen die Verhältnisse für Kali. Auch hier ist der höchste Durchschnittswert in A_2 mit 14,2 g im *Quercetum pubescentis graecense* und der niedrigste mit 4,8 g im *Molinietosum*. Das *Querceto-Carpinetum mediostyriacum calcareum* steht mit 11,2 g K_2O noch vor dem *Pineto-Seslerietum variae*, dann folgt das *Myrtilletosum* mit 6,0 g.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark, download unter www.biologiezentrum.at

Da nach Süchting die Neubauer-Methode für Kali „fast die gleichen Werte" liefert wie der Standardversuch mit Kiefer und die sogenannte Ammonchlorid-Methode, so können wir die von ihm vorläufig und mit Vorbehalt aufgestellte Wertung über die Kalibedürftigkeit der Waldböden auch auf die hier durchgeführte Neubauer-Methode anwenden.

Süchting bezeichnet mit I: schwach oder nicht bedürftig bei über 10 mg K_2O in 100 g Boden (nach der Ammonchlorid-Methode); mit II: bedürftig bei 4 bis 10 mg, und mit III: stark bedürftig bei unter 4 mg. Diese Werte sind viel niedriger als die von Neubauer für die Ackerböden angegebenen, u. zw. gut versorgt über 26 mg, mittel versorgt 15 bis 26 mg und arm bis 15 mg K_2O.

Nach dem vorgefundenen wurzellöslichen Kali sind das *Quercetum pubescentis graecense* und das *Querceto-Carpinetum mediostyriacum calcareum* schwach bis bedürftig, das *Pineto-Seslerietum variae* bedürftig, das *Pineto-Quercetum roboris myrtilletosum* bedürftig und zum Teil sogar stark bedürftig und das *Pineto-Quercetum roboris molinietosum* meist stark bedürftig.

Auch für die Phosphorsäure liefern Standardversuch mit Kiefer und Neubauer-Versuch ähnliche Werte. Die Zitronensäure entzieht dem Boden aber viel mehr Phosphorsäure, doch besteht ein gewisses Verhältnis.

Süchting gibt für die Phosphorsäurebedürftigkeit der Waldböden mit I: schwach oder nicht bedürftig über 20 mg P_2O_5 in 100 g Boden (nach der Zitronensäure-Methode), mit II: bedürftig 10 bis 20 mg und III: stark bedürftig unter 10 mg P_2O_5 an. Während nach Neubauer die Ackerböden, die gut versorgt sein sollen, über 7 mg P_2O_5 je 100 mg Boden, mittel versorgt 4 bis 7 mg und arm bei weniger als 4 mg P_2O_5 enthalten sollen.

Darnach sind die hier behandelten Waldböden alle sehr arm an Phosphorsäure.

V. Waldbauliche Betrachtungen und Folgerungen

Man hat erkannt, daß die wirtschaftlich zweckmäßigste Ausnützung der Waldbestände auf lange Sicht nur dann möglich ist, wenn der Forstmann eine dem jeweiligen Standorte entsprechende natürliche Zusammensetzung der Waldgesellschaften anstrebt. Durch einen über Jahrhunderte, ja bis Jahrtausende langen Einfluß des Menschen, der meist viel größer ist, als allgemein angenommen wird, wurde die Zusammensetzung der Baumschicht der Wälder weitgehend geändert. Auf die durch menschliche Bedürfnisse bedingte Entwicklung der Baumschicht der Wälder von Eiche-Hainbuche über Rotbuche zu Fichte habe ich schon an anderer Stelle (Eggler 1941, S. 279) hingewiesen. Mit dieser Änderung steht im ursächlichen Zusammenhange die

Verschlechterung der Böden und damit der Bodenkraft. Die wichtigsten Forderungen zur Erhaltung der Bodenkraft führen Hufnagl und Puzyr (1946) in ihrem Büchlein „Grundbegriffe aus Waldbau" an.

Sowohl Bodenverschlechterungen als auch Bodenverbesserungen sind zuerst an der Bodenoberfläche, u. zw. an der Zusammensetzung des Unterwuchses (Bodenschicht und Krautschicht) zu erkennen. Daher ist die Beobachtung der Bodenvegetation für den Waldbesitzer und den Forstmann so wichtig. Die Zusammensetzung der Krautschicht ist nicht nur ein Zeiger für die Auswirkung aller Standortsfaktoren, sondern läßt den Forstmann sofort Rückschlüsse auf die Wuchsleistung ziehen, was durch eingehende Untersuchungen einwandfrei erwiesen ist. (Cajander 1913, 1922, 1930, Ilvessalo 1920, 1923, Diemont 1938, Ellenberg 1939 u. a.)

Pflanzensoziologische Walduntersuchungen, die mit einer floristischen Vegetationsaufnahme und synökologischen Feststellungen verbunden sind, geben dem Forstmanne wertvolle Grundlagen für die Beurteilung der Waldbestände, für viele waldbauliche Maßnahmen, Neuaufforstungen und die Bewirtschaftung.

Je besser der Standort ist, desto gemischter sind die Bestände von Natur aus. Nur ganz extreme Böden tragen meist einen ihnen zusagenden Baum allein. Die besten Böden in der Ebene und auf mehr oder weniger flachen, nach Süden geneigten Hängen sind auch bei uns seit langem für den Ackerbau in Verwendung. Sie waren ursprünglich im hügeligen Teil der Mittelsteiermark mit Eichen-Hainbuchen-Mischwäldern bedeckt. Dem Forstmanne überläßt man im allgemeinen in niedrigen Lagen nur weniger günstige, ackerbaulich wertlose Böden oder solche auf steileren, meist nach Norden geneigten Flächen. Obwohl der modernen Forstwirtschaft schon lange die Nachteile der Fichtenreinkulturen bekannt sind, sieht man dieselben noch allenthalben in Mittelsteiermark weit verbreitet. Dabei ist allerdings zu bedenken, daß bei den langen Umtriebszeiten eine rasche Änderung der einmal durchgeführten Reinkultur nicht zu erwarten ist. Dasselbe gilt auch für die reinen Föhrenwälder, die auf den schlechtesten Schotterböden stocken.

Zu den forstlichen Kulturmaßnahmen in den hier behandelten Waldassoziationen nehme ich in den nachfolgenden Abschnitten Stellung:

Der „Grazer Flaumeichenwald", der ein Überbleibsel der nacheiszeitlichen Wärmezeit ist, wäre am besten unter Naturschutz zu stellen. Eine Bewirtschaftung kommt nur insofern in Betracht, als alte und schlechte Bäume herausgenommen und als Brennholz verwendet werden können. Das Buschwerk aber ist auf jeden Fall zur Streu- und Humusbildung stehenzulassen. Wegen der Steilheit und Steinigkeit des Bodens ist der Kahlschlag ganz zu vermeiden, um eine starke Abschwemmung des Bodens und eine Verkarstung zu verhindern. Der einsichtsvolle Forstmann wird ohnedies alles vermeiden, was den Standort verschlechtern könnte. Die Aufforstung

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at
der Fichte hat sich als nicht günstig erwiesen, auch die viel genügsamere Rotföhre kommt nicht immer gut fort (Wipfeldürre). Wenn stellenweise z. B. in feuchteren Rinnen und Runsen edlere Baumarten (Rotbuche, Traubeneiche, Hainbuche, Feldahorn, Linde u. a.) aufkommen, wäre ihr Gedeihen zu fördern. (Vergleiche zu diesem Abschnitt auch Eggler 1941, S. 267 und 301!) In den letzten Jahren sind Teile der Flaumeichenwälder bei Gösting und St. Gotthard geschlägert worden. Die Auswirkung ist noch abzuwarten und die Vegetationsentwicklung wäre zu verfolgen.

Nach Schmid (1936, S. 81 u. f.) sind die „Reliktföhrenwälder" für die Nutzung durch den Menschen fast bedeutungslos. Soweit zu beobachten ist, sind alle Bemühungen vergebens, an diesen Standorten Hölzer zu kultivieren, welche höhere Anforderungen an Klima und Boden stellen. Es kann im Gegenteil nur Schaden durch die Störung der natürlichen Vegetation entstehen, wofür sich drastische Beispiele anführen ließen. Schmid meint, wenn an einer Lokalität Waldsteppenrelikte vorhanden sind, kann der Anbau anspruchsvollerer Arten nicht erzwungen werden. „Solche Stellen werden am besten sich selbst überlassen, es handelt sich ja meist nur um kleine Flächen und dazu um ihrer reichen Flora wegen schutzwürdige Naturdokumente."

Der „Mittelsteirische Eichen-Hainbuchenwald", dessen Baumschicht aus einer Mischung verschiedener Laubhölzer besteht, stockt auf mehr oder weniger steilen und flachgründigen Kalk- und Dolomitverwitterungsböden in Südlage. Als Hauptholzarten im forstlichen Sinne sind die Rotbuche, die Stiel- und Traubeneiche und die Esche vertreten, dazu kommen die Hainbuche, der Feldahorn, die Winterlinde, die Vogelkirsche, der Mehlbeerbaum u. a. als Nebenholzarten. Diese artenreiche Waldgesellschaft mit grasreichem und zum Teil krautigem Unterwuchs ist bei Kahlschlag anfangs besonders der Bodenabschwemmung und Bodenaustrocknung ausgesetzt, wodurch eine natürliche Buchenverjüngung erschwert wird. In der weiteren Entwicklung der Holzschlagvegetation entsteht ein hochstauden- und strauchreiches *Atropetum* (Tollkirschengesellschaft), in dessen Schutze die Rotbuche gut keimt, falls genügend Feuchtigkeit vorhanden ist. Günstiger ist der Schirmschlag- und der Femelschlagbetrieb, weil sie die drohende Abschwemmung der obersten Bodenschichte hemmen, andererseits dem Jungwuchse einen wirksamen Schutz bieten und die Bildung einer zu üppigen Krautschicht unterdrücken. Neben der Mischung der Rotbuche mit anderen Laubholzarten ist vereinzeltes oder horstweises Einbringen der Nadelholzarten (Fichte, Rotföhre und Lärche) möglich.

Ein im Waldbau fast für alle Fälle geltender Grundsatz ist nach Woelfle (1939): „Die Deckung des Bodens gegen die ungehinderte Sonneneinstrahlung, die ungestörte Ausstrahlung und der freie Zutritt des Windes gehört zu den Grundregeln jeder planmäßigen Waldwirtschaft." Dabei gilt als Bodenbedeckung nur Überstellung des Bodens mit boden-

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at
schützenden Holzgewächsen. Als Maßnahme im einzelnen kommt in erster Linie die Schaffung und Erhaltung eines mehrschichtigen Bestandes in Betracht.

Die verarmten Böden über den tertiären Lehmen und Schottern sowie über Schiefer und Gneis des mittelsteirischen Hügellandes mit den „Heidelbeerreichen Föhren-Stieleichenwäldern" wären durch forstliche Maßnahmen, zum Teile wenigstens, einem dem ursprünglichen Eichen-Hainbuchen-Mischwald ähnlichen Waldtyp nahe zu bringen. In günstigen ebenen Lagen werden die von Natur aus dem Eichen-Hainbuchen-Mischwald zukommenden Böden in der Mittelsteiermark schon seit langem ackerbaulich benützt. Nur die für den Ackerbau wertlosen Böden werden vorwiegend forstlich genutzt. Soweit es sich nicht um natürliche Föhrenwälder handelt, sind es Föhren-Wirtschaftswälder. Das wesentlichste waldbauliche Ziel, ein standortsgemäßer Mischwaldbestand, wird aber nur durch die Gesundung der Bodenverhältnisse erreicht (Krutzsch und Weck 1935, Laatsch 1938, Eggler 1948). Zu den notwendigen forstlichen Maßnahmen gehören: Vermeidung aller Kahlschläge, Vermeidung von Streu-, Reisig- und Stocknutzung, Vermeidung der Waldweide, weiters Bodenbearbeitung (Entfernung der Moos- und Heidelbeerdecke) und Kalkung, dann Mitanbau stickstoffsammelnder Hilfspflanzen (Lupine, auf feuchten Böden auch Schwarzerle, sonst Grauerle). Aichinger (1933, S. 257 u. f.) berichtet über günstige Ergebnisse mit *Lupinus polyphyllus*, der Vielblättrigen Wolfsbohne. Die Humusschichte zeigte vorher ein pH von 5,8, nach Anbau der Lupine dagegen 6,5; auch die Luftkapazität des Bodens erhöhte sich.

Dauernder Anbau gleichalteriger Föhrenbestände versauert den Boden und fördert die Ausbreitung der Heidel- und Preiselbeere. Ebenso werden durch Streuentnahme und Waldweide die Verheidung und die Ausbreitung von Moosen begünstigt.

Wie auf großen ertragarmen oder ertraglosen Waldflächen unter Umständen beträchtliche Wuchssteigerungen erzielt werden können, geben Fabricius (1938) und Woelfle (1937 und 1939) an. Ersterer hat mit Erfolg Bodendeckungsversuche mit Pflanzenstoffen in nährstoffarmen, flachgründigen Föhrenwäldern ausgeführt. Woelfle empfiehlt zur Erhöhung des Feuchtigkeitsgehaltes, der eine Wuchssteigerung bedingt, auch Bedeckung mit Steinen oder sonstigen wasser- und strahlungsundurchlässigen Gegenständen. Es kommt also vor allem auf eine Feuchtigkeitserhöhung an. Diese wird nach Woelfle erreicht:

1. Durch Vermeidung der Bodenfreilegung oder, wenn dies geschehen ist, durch möglichst rasche Bedeckung.
2. Durch Schaffung und Erhaltung einer wasserhaltenden obersten Bodenschicht, besonders durch Humusanreicherung. (Keine Streuentnahme, sofern nicht Rohhumusschichten vorhanden sind.)

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

3. Möglichste Verringerung der wasserverbrauchenden Unkräuter durch Erhaltung und Schaffung von allseits geschlossenen ein- oder mehrschichtigen Beständen.

Auf vernäßten und rohhumusreichen Standorten ist künstliche Bodenbedeckung nicht am Platze, dort muß im Gegenteil für Wind und Sonne Zugang geschaffen werden.

Über die Verbesserungsmaßnahmen im „Pfeifengrasreichen Föhren-Stieleichenwald" auf den ebenen Lehm- und Tonterrassen in der Mittel- und Oststeiermark sind die Ansichten geteilt.

Winkler von Hermaden (1943) spricht sich für die Rodung und Kultivierung ausgedehnter Terrassenbereiche aus. Seiner Ansicht nach sind die gerodeten Flächen nach erfolgter Meliorierung hervorragend zu maschineller landwirtschaftlicher Bearbeitung geeignet und der Aufwand zur Erzeugung gleicher Erträgnisse wäre ein wesentlich geringerer als an den Steilhängen des tertiären Hügellandes. Gerade die marmorierten Böden (Pircherdeböden) wären zur Erschließung durch tiefgreifende landwirtschaftliche Kultivierung (Meliorationen, Tiefpflügen, starke Kalkung, Stallmistdüngung und besonders Gründüngung) sowie durch sorgfältige, dauernde Bodenpflege viel eher geeignet als bei forstlicher Nutzung. Der letzteren sollten weiterhin die Hänge der Terrassen und die übrigen Steillagen überlassen bleiben. Winkler hält eine erfolgreiche Durchführung nach zahlreichen vorliegenden Beispielen an anderen Orten als durchaus gegeben. Eine ähnliche Ansicht vertritt auch Stiny für den Kaiserwald (Eggler 1933, S. 20). Meines Erachtens sind auf jeden Fall bei Rodung größerer Waldflächen auch die ungünstigen klimatischen Auswirkungen zu bedenken.

Hufnagl (1943) tritt als Forstmann für die Erhaltung des Waldes bei Wiederherstellung der Erzeugungskraft des Bodens ein. Die verlorengegangene physikalische Eignung des Bodens ist wieder herzustellen, insbesondere ist die Einzelkornstruktur in ein Krümelgefüge überzuführen, damit wieder eine günstige Bodendurchlüftung eintritt und das Bodenleben neu erweckt wird. Als notwendige Maßnahmen fordert er das Aufgeben der üblichen Stockrodung und Streunutzung und die Einführung einer waldbaulich richtigen Plenterwirtschaft an Stelle der jetzt herrschenden Plünderwirtschaft. Fichtenreinkulturen sind ungeeignet. Um zu dem naturgemäßen, vorwiegend aus Laubhölzern zusammengesetzten Wald zu kommen, sind alle Laubsträucher und Laubbäume zu belassen und durch Schwarzerlen zu ergänzen. Ein Voranbau von ausdauernden Lupinen wäre in Erwägung zu ziehen. Der Umwandlung von Wald in Ackerland auf den ebenen Pircherdeböden steht Hufnagl ablehnend gegenüber, spricht aber bei gewissen Voraussetzungen einen Erfolg nicht ab.

Die ungünstigen Auswirkungen von Fichtenreinkulturen auf ebenen Lehmgebieten in der Oststeiermark sind durch die eingehenden Unter-

suchungen von Hartmann (1927) erwiesen. Er weist auch auf die Gefahr der Kahlschlagführung in diesen Gebieten hin, die vornehmlich in der Begünstigung der Moosvegetation durch die entstandene Vernässung auf Kahlschlägen liegt und zur Hochmoorbildung führt.

Während die Eiche *(Quercus Robur)* in Verbindung mit der Fichte wegen zu großer Moosvegetation, Moosrohhumusbildung und daher Stickstoffmangel selbst kümmert, gedeiht die Eiche auf gleichen Standorten in Gemeinschaft mit Rotföhren und Lärchen sehr gut und kann ihre bodenpfleglichen Eigenschaften entwickeln. Eine stärkere Beimengung von Buche *(Fagus silvatica)* ist nicht angezeigt. Die schwer zersetzbare Buchenstreu bildet leicht Rohhumus. Da die Lärche auch auf Bleicherde tief wurzelt und einen brauchbaren, leicht zersetzbaren und mangnesiareichen Humus erzeugt, wäre die Kultur dieser Holzart zu versuchen. Als Bodenschutz-Holzarten bewähren sich noch die Hainbuche, die Birke, die Zitterpappel und die Linde, letztere besonders gut. Die Linde ist nach Hartmann schattenertragend, auch in kalkarmen Böden raschwüchsig, erträgt einen hohen Grundwasserstand und sauren Humus, ist tiefwurzelig, liefert viel und leicht verwesbare Streu.

Von forstlichen Maßnahmen sind also zu empfehlen:

1. Einbringung von Holzarten mit bodenpfleglicher Wirkung.
2. Entfernung der Torfmoosdecke in Verbindung mit gleichzeitiger Düngung mit Reisigasche, Kalk und Kalkstickstoff und Bodendeckung. Die Bodendeckung mit Reisig allein ist nicht als „Düngung" anzusehen.
3. Bodenbearbeitung, nur soweit sie sich auf die Einbringung von bodenpfleglichen Holzarbeiten beschränkt.
4. Entwässerung der Mulden. Auf größeren mehr oder wenigen ebenen Flächen ist die Dränierung im fetten Lehm wegen der zu geringen Saugwirkung der Entwässerungsgräben fast zwecklos.

Laatsch (1938) weist auf die Gerbsäureausscheidung der Eichenwurzeln und ihre schon (Seite 75) erwähnten ungünstigen Auswirkungen auf den Boden hin, ist aber der Meinung, daß durch Meliorierung des Bodens das Übel zu beseitigen sei. Dann könnte die Stieleiche ihre sonst sehr günstige bodenpflegliche Wirkung ungehindert ausüben.

Nach vielen Untersuchungen von Süchting (1937—1943) über die Ernährungsverhältnisse des Waldes ist erwiesen, daß die Wurzelentwicklung und Nährstoffaufnahme der Holzarten sowie deren ganzes Wachstum in hohem Maße

1. von der Bodenreaktion und dem Grad der Austauschazidität,
2. von der Menge an (in 1prozentiger Zitronensäure) löslichem Aluminium und
3. von der Nährstoffdynamik des Bodens abhängen.

In sauren Waldböden kann die Wurzelentwicklung schlecht bis sehr schlecht sein. Auch wirken die löslichen Aluminiumverbindungen auf das

Wachstum der Holzarten sehr nachteilig ein. Beide Schädigungen lassen sich durch Kalkung des Bodens beseitigen oder stark einschränken. Nach Sonderuntersuchungen von Süchting ist eine Bodenreaktion von pH (KCl) = 5 bis 5,5 für die meisten Holzarten am günstigsten.

Die nachteilige Wirkung der Bodenazidität kann durch gute Ernährungsverhältnisse ausgeglichen werden. Allerdings konnte in einer Versuchsreihe von Süchting (1943, S. 227) eine kräftige Ernährung mit den wichtigsten Nährstoffen Kali, Phosphorsäure und Stickstoff die Wurzelentwicklung nicht verbessern. Nur Verbesserung der Bodenreaktion durch Kalkung war imstande, die Voraussetzung für eine normale, gute Bewurzelung zu schaffen. Fichte, Kiefer und Buche verhielten sich in dieser Hinsicht vollkommen gleich. Süchting (1941, S. 240) vermutet, daß für die niedrigen Wachstumserträge im A-Horizont die hohen H'-Konzentrationen, im B-Horizont vor allem das in größeren Mengen vorhandene lösliche Aluminium und im C-Horizont der Stickstoffmangel die Schadensursachen sind.

VI. Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit werden fünf Waldassoziationen der Mittelsteiermark: der Grazer Flaumeichenwald (das *Quercetum pubescentis graecense),* der Blaugras-Reliktföhrenwald (das *Pineto-Seslerietum variae),* der Mittelsteirische Eichen-Hainbuchenwald auf Kalk und Dolomit (das *Querceto-Carpinetum mediostyriacum calcareum),* der Heidelbeerreiche Föhren-Stieleichenwald (das *Pineto-Quercetum roboris myrtilletosum)* und der Pfeifengrasreiche Föhren-Stieleichenwald (das *Pineto-Quercetum roboris molinietosum)* pflanzensoziologisch und bodenkundlich behandelt und miteinander verglichen.

Nach einer einleitenden kurzen Schilderung des Vorkommens der einzelnen Waldgesellschaften in der Mittelsteiermark folgen die Darstellung der pflanzensoziologischen und bodenkundlichen Untersuchungsmethoden und die verschiedenen Erläuterungen zu den Abkürzungen in den Assoziations- und Boden-Tabellen und im Texte. Der Verfasser schließt sich der aus der Braun-Blanquetschen Schule hervorgegangenen und von Tüxen u. a. weiterentwickelten Methodik an, bleibt aber nicht bei der reinen vegetationssystematischen Schilderung stehen, sondern will durch eine Verknüpfung mit synökologischen, weiter rein pflanzengeographischen (im Gegensatze zu pflanzensoziologischen) und standortskundlichen Betrachtungen — hier hauptsächlich bodenkundlicher Fragen — einen Beitrag zur Landschaftsbiologie liefern. Den arealkundlichen Feststellungen wird die Arbeit von Meusel (1943) zugrunde gelegt. Bei jeder Waldassoziation wird durch je eine listenförmige Darstellung der Anteil an den einzelnen Arealtypengruppen nach Artenzahl und Gruppenmenge und in einer eigenen Darstellung die Verteilung der Lebensformen veranschaulicht.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

Der vegetationskundlichen Schilderung liegen fünf Assoziations-Tabellen zugrunde, die außer der Artenaufzählung noch Angaben für die Zugehörigkeit zum Arealtyp und zur Lebensform enthalten. Die Arten selbst sind in Charakterarten und Begleiter geschieden. Letztere sind nach der Ordnungs- und Verbandszugehörigkeit gruppiert.

Fünf Boden-Tabellen führen die Ergebnisse der Bodenuntersuchungen in übersichtlicher Form an. Nach den Angaben über die Gesteinsunterlage, den Horizont und die Bodentiefe folgen Angaben über Feinerdegehalt, Farbe, Wassergehalt, Glühverlust, Gehalt an saurem Humus, Kalkgehalt, pH in H_2O und KCl, Austauschsäure, hydrolytische Säure, Kali- und Phosphorsäuregehalt. Das Puffervermögen der Böden ist in 5 Abbildungen graphisch dargestellt und außerdem durch pH-Zahlen angegeben.

Bei den Waldassoziationen wird zuerst die Vegetationszusammensetzung nach der Zugehörigkeit der Arten zu den verschiedenen Verbänden und Ordnungen nach der Artenzahl und dem Prozentanteil geschildert, dann folgen Lebensformen- und Arealtypenverhältnisse und anschließend die Ergebnisse der bodenkundlichen Untersuchung. Den Abschluß bilden kritische Bemerkungen zu den auf die besprochenen Waldassoziationen bezüglichen Literaturangaben.

Obwohl der Verfasser das *Quercetum pubescentis graecense* schon eingehend beschrieben hat, ergaben neue Untersuchungen eine Reihe von Ergänzungen, insbesondere in bezug auf Arealtypen und Bodenzusammensetzung (Pufferung, Nährstoffgehalt usw.). Auch werden die durch die pflanzensoziologischen Arbeiten angeregten tierkundlichen Untersuchungen der Zoologen und ihre Entdeckungen erwähnt und einige für die Flaumeichenbestände neu beschriebene Tierarten aufgezählt, so *Trombicula (Eutrombicula) vernalis* C. Willmann und *Neoschöngastia xerothermobia* C. Willmann und die Blattläuse *Tuberculatus eggleri* C. Börner, *Ovatus pusillus* C. B., *Acyrthosiphon parvus* C. B., *Cerosipha calaminthae* C. B. u. a.

Vom *Pineto-Seslerietum variae*, das den Reliktföhrenwäldern des mittleren Murtales angehört, sind nur zwei Assoziationsaufnahmen gemacht und von drei Bodenprofilen Untersuchungen angestellt worden. Diese Waldassoziation gedeiht nur auf Kalkunterlage. Der Darstellung des *Querceto-Carpinetum mediostyriacum calcareum* liegt ein umfangreicheres Untersuchungsmaterial zugrunde. Der Mittelsteirische Eichen-Hainbuchenwald gedeiht vorwiegend auf Kalk und Dolomit und hatte früher sicher eine ausgedehntere Verbreitung (siehe E g g l e r 1941, S. 279!) Der auf den Hügeln der Tertiärlandschaft in der Mittel- und Oststeiermark weitverbreitete Heidelbeerreiche Föhren-Stieleichenwald und der auf den Lehmebenen stokkende Pfeifengrasreiche Föhren-Stieleichenwald sind landschaftsbeherrschende Waldassoziationen.

Vergleichende Betrachtungen sowohl der floristisch-soziologischen Ver-

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

hältnisse als auch der Bodenverhältnisse lassen die besprochenen Waldassoziationen in ihren Beziehungen zum Standort und zur Landschaft gut charakterisieren und unterscheiden. Über die praktische Auswertung der Untersuchungsergebnisse für den Waldbau gibt ein eigener Abschnitt Auskunft. Außer den schon erwähnten Assoziations- und Boden-Tabellen erleichtern noch eine Reihe anderer übersichtlicher Zusammenstellungen das Studium der behandelten Waldassoziationen.

Schrifttum

Aichinger, E., 1933. Vegetationskunde der Karawanken. (Pflanzensoziologie, 2, Jena.)
— 1949. Grundzüge der forstlichen Vegetationskunde. (Berichte der Forstwirtschaftlichen Arbeitsgemeinschaft an der Hochschule für Bodenkultur in Wien, Sonderfolge.)
Anders, J., 1928. Die Strauch- und Laubflechten Mitteleuropas. (Jena.)
Benz, R., 1922. Die Vegetationsverhältnisse der Lavanttaler Alpen. Vorarbeiten zu einer pflanzengeographischen Karte Österreichs, XI. (Abh. Zool.-Bot. Ges. Wien, 13.)
Börner, C., 1950. Neue europäische Blattlausarten. (Naumburg/Saale.)
Braun-Blanquet, J., 1928. Pflanzensoziologie. (Berlin.)
Cajander, A. K., 1913. Über Waldtypen. (Acta forest. Fennica, 1.)
— 1930. Wesen und Bedeutung der Waldtypen. (Silva Fennica, 15.)
— und Ilvessalo, J., 1921. Über Waldtypen, II. (Acta forest. Fennica, 20.)
Diemont, W. H., 1938. Zur Soziologie und Synökologie der Buchen- und Buchenmischwälder der nordwestdeutschen Mittelgebirge. (Mitt. d. florist.-soziol. Arbeitsgemeinschaft Niedersachsen, 4.)
Eggler, J., 1933. Die Pflanzengesellschaften der Umgebung von Graz. (Rep. spec. nov., Berlin-Dahlem, Beih., 73.)
— 1941. Flaumeichenbestände bei Graz. (Beih. Botan. Centralbl., 61/B.)
— 1942 a. Bodenkundliche Untersuchungen in den Flaumeichenbeständen bei Graz. (Österr. Botan. Zeitschr., 91.)
— 1942 b. Kleinklimatische Untersuchungen in den Flaumeichenbeständen bei Graz. (Bioklimatische Beibl.)
— 1949 (1950). Pflanzenwelt und Bodensäure. (Mitt. d. Naturwiss. Vereines Steiermark, 77/78, u. Verlag Jos. A. Kienreich, Graz.)
Ellenberg, H., 1939. Über Zusammensetzung, Standort und Stoffproduktion bodenfeuchter Eichen- und Buchen-Mischwaldgesellschaften Nordwestdeutschlands. (Mitt. d. florist.-soziol. Arbeitsgemeinschaft Niedersachsen, 5.)
Faber, A., 1933. Pflanzensoziologische Untersuchungen in Süddeutschland. (Bibl. botan. Stuttgart, 27/108.)
Fabricius, L., 1938. Bodendeckung mit Pflanzenstoffen. (Forstwiss. Centralbl.)
Fabry, R., 1940. Bodenkunde für Schule und Praxis. (München-Berlin, 2. Aufl., 1950.)
— 1950. Bodenuntersuchung im Gelände. (München.)
Franz, H., 1939. Grundsätzliches über tiersoziologische Aufnahmemethoden, mit besonderer Berücksichtigung der Landbiotope. (Biol. Rew. Cambridge, 14.)
— 1941 a. Vorarbeiten für ein Käferverzeichnis der Ostmark, I. Die ökologisch-tiergeographischen Verhältnisse der Ostmark. (Koleopterologische Rundschau, 26.)
— 1941 b. Untersuchungen über die Bodenbiologie alpiner Grünland- und Ackerböden. (Forschungsdienst, Organ der Deutschen Landwirtschaftswissenschaft, 11.)
— 1943 a. Die Tätigkeit der Kleintiere im Boden und Wirtschaftsdünger und ihre Bedeutung für das Dauergrünland. (Pflanzenbau, 19).
— 1943 b. Bildung von Humus aus pflanzlichem Bestandsabfall und Wirtschaftsdünger durch Kleintiere. (Bodenkunde und Pflanzenernährung, 32.)
— 1948. Die Wechselbeziehungen von Bodenfauna und Vegetation. (Festschrift „25 Jahre Botanische Station in Hallstatt", 97.)
— 1949 a. Bodenbewertung und Bodenverbesserung auf Grund der biologischen Bodenanalyse. (Veröff. d. Bundesanstalt f. alpine Landwirtschaft in Admont, 1.)
— 1949 b. Das Bodenleben auf dem Dauergrünland. (Manuskriptdruck.)
— Höfler, K., und Scherf, E., 1937. Zur Biosoziologie des Salzlachengebietes am Ostufer des Neusiedlersees. (Verh. Zool.-Botan. Ges. Wien, 86/87.)
Fritsch, K., 1922. Exkursionsflora für Österreich und die ehemals österreichischen Nachbargebiete, 3. Aufl. (Wien und Leipzig).

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at
Grabherr, W., 1942. Über die Nährstoffökologie und das Formenbildungsvermögen der Gräsergattung Molinia (Schrank) in Abhängigkeit von Nährstoffgehalt und Reaktion des Bodens. (Mitt. aus Forstwirtschaft und Forstwissenschaft, Hannover.)
Gradmann, R., 1942. Methodische Grundfragen und Richtungen der Pflanzensoziologie. (Resp. spec. nov. Beih., 131.)
Hartmann, F., 1927. Die Fichtenwirtschaft auf ebenen Lehmgebieten der Oststeiermark. (Zentralbl. f. d. gesamte Forstwesen, 53.)
Hufnagl, H., 1943. Bericht über die waldwirtschaftlichen Erhebungen im Pirchergegebiet Südsteiermarks (Grabenland). (Mitt. d. Geogr. Ges. Wien, 86.)
— und Puzyr, H., 1946. Grundbegriffe aus Waldbau, 2. Aufl. (Wien.)
Ilvessalo, J., 1920. Untersuchungen über die taxatorische Bedeutung der Waldtypen, hauptsächlich auf den Arbeiten für die Aufstellung der neuen Ertragstafeln Finnlands fußend. (Acta forest. Fennica, 15.)
— 1923. Ein Beitrag zur Frage der Korrelation zwischen den Eigenschaften des Bodens und dem Zuwachs des Waldbestandes. (Acta forest. Fennica, 25.)
Issler, E., 1942. Vegetationskunde der Vogesen. (Pflanzensoziologie, 5, Jena.)
Jentsch, A., 1928. Die Wirtschaftssysteme Steiermarks. (Land- und Forstwirtschaft in Steiermark, Festschrift, Graz.)
— Die Bodennutzungssysteme (Fruchtfolgen) im Flußgebiete der unteren Mur. (Mitt. d. Geogr. Ges. Wien, 86.)
Klika, J., 1942. Die Durchforschung des Naturschutzgebietes Velká hora bei Karlstein. (Sbornik České akademie technické, 16.)
Knapp, R., 1944. Vegetationsaufnahmen von Wäldern der Alpenostrand-Gebiete. (Manuskriptdruck.)
Krutzsch und Weck, 1935. Der naturgemäße Wirtschaftswald. (Neudamm.)
Kubiena, W., 1941. Die Bodentypenlehre und ihre praktische Bedeutung. (Wiener Landwirtschaftliche Zeitung, 91.)
— 1943. Inhalt und Aufgaben der Bodenkunde als Naturwissenschaft. (Mitt. d. Geogr. Ges. Wien, 86.)
— 1948. Entwicklungslehre des Bodens. (Springer-Verlag, Wien.)
Kühnelt, W., 1943. Über Beziehungen zwischen Tier- und Pflanzengesellschaften. (Biologia generalis, 17.)
— 1948. Ein Beitrag zur Kenntnis der Bodentierwelt einiger Waldtypen Kärntens. (Carinthia, II.)
— 1950. Bodenbiologie. (Wien.)
Laatsch, W., 1937. Die gerbsaure Zerstörung nasser Eichenwaldböden. (Forstwiss. Centralbl., 59.)
— 1938. Dynamik der deutschen Acker- und Waldböden. (Dresden und Leipzig.)
Lüdi, W., 1937. Mikroklimatische Untersuchungen an einem Vegetationsprofil in den Alpen von Davos. (Ber. d. Geobot. Forschungsinst. Rübel, Zürich, 1936.)
— 1939. Beitrag zu den Beziehungen zwischen Klimaxvegetation und Boden in Marokko. (Veröff. d. Geobot. Inst. Rübel, Zürich, 14.)
Mansfeld, R., 1940. Verzeichnis der Farn- und Blütenpflanzen des Deutschen Reiches. (Jena.)
— 1941. Zur Nomenklatur ... XI. (Rep. spec. nov., Berlin-Dahlem, 50.)
— 1943. Zur Nomenklatur ... XII. (Rep. spec. nov., Berlin-Dahlem, 52.)
Methlagl, A., 1927. Über die „Herbstbeiße". (Eine durch Milbenlarven erzeugte Hautkrankheit.) (Die Natur, Wien, 5.)
Meusel, H., 1943. Vergleichende Arealkunde. (Berlin-Zehlendorf.)
Moor, M., 1938. Zur Systematik der Fagetalia. (Ber. d. Schweiz. Bot. Ges., 48.)
Mönkemeyer, W., 1927. Die Laubmoose Europas. (Leipzig.)
Neubauer, H., 1939. Die Keimpflanzenmethode. (Berlin.)
Onno, M., 1941. Vegetationsreste und ursprüngliche Pflanzendecke des westlichen Wiener Stadtgebietes. (Rep. spec. nov., Berlin-Dahlem, 126.)
Pfeiffer, H., 1944. Von der pflanzensoziologischen Bedeutung der Kleinsippen. (Mitt. d. Thüringischen Botan. Ver., 51.)
Preising, E., 1943. Die Waldgesellschaften des Warthe- und Weichsellandes. (Arb. d. Zentralstelle f. Veget.-Kartierung d. Reiches, Manuskriptdruck.)
Rabeler, W., 1937. Die planmäßige Untersuchung der Soziologie, Ökologie und Geographie der heimischen Tiere, besonders der land- und forstwirtschaftlich wichtigen Arten. (Mitt. d. florist.-soziol. Arbeitsgemeinschaft Niedersachsen, 3.)
Rauch, W., 1939. Über polsterförmigen Wuchs. Ein Beitrag zur Kenntnis der Wuchsformen der höheren Pflanzen. (Halle/Saale.)
Scharfetter, R., 1938. Das Pflanzenleben der Ostalpen. (Wien.)

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at
Schmid, E., 1936. Die Reliktföhrenwälder der Alpen. (Beitr. geobot. Landesaufnahme Schweiz, 21.)
Schwickerath, M., 1944. Das Hohe Venn und seine Randgebiete. (Pflanzensoziologie, 6, Jena.)
Soó, R. v., 1947. Die Waldgesellschaften des mittleren Siebenbürgens und ihre Charakterarten. (Erdészeti Kisérletek, 47.)
Stamm, E., 1938. Die Eichen-Hainbuchen-Wälder der Nordschweiz. (Beitr. d. geobot. Landesaufnahme Schweiz, 22.)
Süchting, H., 1937—1942. Untersuchungen über die Ernährungsverhältnisse des Waldes, III—VIII. (Bodenkunde und Pflanzenernährung, Berlin, 5, 13, 19, 24, 28.)
— 1943. Untersuchungen über die Nährstoffdynamik der Waldböden. (Mitt. d. Deutschen Forstwissenschaften, 3.)
Troll, W., 1937. Vergleichende Morphologie der höheren Pflanzen. I. Bd.: Vegetationsorgane, 1. Teil. (Berlin.)
Tüxen, R., 1937. Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands. (Mitt. d. florist.-soziol. Arbeitsgemeinschaft Niedersachsen, 3.)
— 1947. Der Pflanzensoziologische Garten in Hannover und seine bisherige Entwicklung. (94.—98. Jahresbericht der Naturhist. Ges. zu Hannover.)
— und Ellenberg, H., 1937. Der systematische und ökologische Gruppenwert. (Mitt. d. florist.-soziol. Arbeitsgemeinschaft Niedersachsen, 3.)
Vlieger, J., 1937. Über einige Waldassoziationen der Veluwe. (Mitt. d. florist.-soziol. Arbeitsgemeinschaft Niedersachsen, 3.)
Wagner, H., 1948. Die Lebensgemeinschaften der Pflanzen. Grundlagen der Pflanzensoziologie und ihre praktischen Anwendungsmöglichkeiten. (Wien.)
Widder, F. J., 1934. Zur Kenntnis der Anemone styriaca und ihres Bastardes mit Anemone nigricans. (Rep. spec. nov., Berlin-Dahlem, 35.)
Wiesböck, T., 1943. Die Terrassen des unteren Murtales. (Mitt. d. Geogr. Ges. Wien, 86.)
Willmann, C., 1942. Zwei neue Trombidioseerreger aus der Steiermark. (Zeitschr. f. Parasitenkunde, 12.)
Winkler v. Hermaden, A., 1928. Über Bodenverhältnisse in der Oststeiermark. (Fortschritte der Landwirtschaft, 3.)
— 1943 a. Allgemeiner Bericht über die Forschungsergebnisse, betreffend die naturwissenschaftlichen Grundlagen im Grenzsiedlungsraum der südöstlichen Steiermark (Abschnitt unteres Murgebiet). (Mitt. d. Geogr. Ges. Wien, 86.)
— 1943 b. Geologie und Bodenwirtschaft im Grabenlande und unteren Murgebiet (Gau Steiermark). (Mitt. d. Geogr. Ges. Wien, 86.)
Woelfle, M., 1937. Verhagerungserscheinungen. (Forstwiss. Centralbl., 1937.)
— 1939. Waldbau und Forstmeteorologie. (Neudamm und Berlin.)

Im September 1948 abgeschlossen. Nachher erschienene Literatur wurde noch bis 1951 einbezogen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mitteilungen des naturwissenschaftlichen Vereins für Steiermark

Jahr/Year: 1951

Band/Volume: 79_80

Autor(en)/Author(s): Eggler Josef

Artikel/Article: Walduntersuchungen in Mittelsteiermark (Eichen- und Föhren-Mischwälder). 8-101