Zeitschrift: Bericht über das Geobotanische Forschungsinstitut Rübel in Zürich
Herausgeber: Geobotanisches Forschungsinstitut Zürich
Band: - (1934)

Artikel: Zur Frage des Waldklimaxes in der Nordschweiz
Autor: Lüdi, Werner
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-377441

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 08.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

ZUR FRAGE DES WALDKLIMAXES IN DER NORDSCHWEIZ

Von *Werner Lüdi*, Zürich

Die Wälder des schweizerischen Mittellandes sind soziologisch noch wenig erforscht worden, was damit zusammenhängt, daß sie vom Menschen weitgehend beeinflußt wurden und vielfach, soweit der Oberwuchs in Frage kommt, reine Kunstprodukte bilden, der Pflanzensoziologe aber möglichst „natürliche" Vegetation untersuchen möchte. Einen kräftigen Vorstoß in dieses schwierige Gebiet hat im Jahre 1932 Josias Braun-Blanquet gemacht mit einer Arbeit, betitelt: „Zur Kenntnis nordschweizerischer Waldgesellschaften". In dieser grundlegenden Studie werden die einzelnen Waldtypen an Hand der Bestandesaufnahmen soziologisch geschildert und gewertet, wobei den Beziehungen zwischen den Waldtypen und den Vorgängen der Bodenreifung und der Frage der Klimaxvegetation besondere Aufmerksamkeit geschenkt wird. Die von Braun untersuchten Wälder verteilen sich auf drei Assoziationsverbände.

I. Das Quercion pubescentis-sessiliflorae, mit zwei Assoziationen:

1. Das Pinetum-Cytisetum nigricantis. Es findet sich auf wenig stabilen, neutralen oder etwas basischen Böden trockener Südhänge im trocken-warmen Gebiete am Rhein, meist nur in Bruchstücken entwickelt.

2. Das Querceto-Lithospermetum. Kommt an ähnlichen Lokalitäten vor, doch auf stabilerem und oft bereits entkalktem Boden, der einen dichteren Vegetationsschluß erlaubt. Auch diese Lokalbestände sind meist klein und vorwiegend fragmentarisch ausgebildet, aber viel zahlreicher als die des Pinetum-Cytisetum. Sie sind als Ausläufer des sub-mediterranen Hauptgebietes zu werten, in dem diese Assoziation auch als Klimax auftritt.

II. Das Fagion, ebenfalls mit zwei Hauptassoziationen:

1. Das Fagetum praealpinum-jurassicum, die Buchenwaldassoziation im engeren Sinne ist durch das nördliche Alpenvorland besonders in den höheren, niederschlagsreicheren Gebieten ver-

breitet. Der Typus findet sich auf kalkreichem, nährstoffreichem Boden, besonders im Jura. Dazu unterscheidet Braun im Mittellande zwei Varianten, das Fagetum praealpino-jurassicum abietetosum, ausgezeichnet durch den Besitz von montan-subalpinen Arten und ohne scharfe Trennung in den Typus übergehend, aber im allgemeinen höher gelegene, feuchtere Gebiete besiedelnd, und das Fagetum praealpino-jurassicum carpinetosum, das im Molasseland allgemein verbreitet ist und charakterisiert wird durch das Zurücktreten oder Fehlen der Kalkpflanzen und das erste Auftreten von azidiphilen Arten. Eine dritte Subassoziation vermutet Braun am Alpenrand und in den nördlichen Alpentälern.

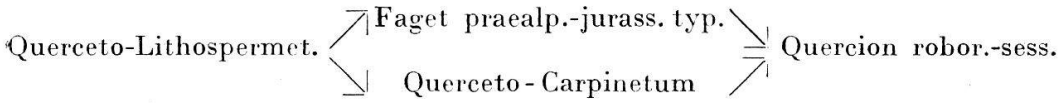
2. Das Querceto-Carpinetum. Diese Assoziation ist dem Fagetum floristisch nahe verwandt; doch dominieren Quercus (meist robur; auch gelegentlich sessiliflora) und Carpinus betulus. Es ersetzt in den tieferen Teilen des Molasselandes (mit 900 bis 1300 mm jährlichen Niederschlägen) das Querceto-Lithospermetum, von dem einzelne, wenig charakteristische Arten in seinen Bestand übergegangen sind. Doch ist der Boden des Querceto-Carpinetum oft bereits sauer, so daß azidiphile Arten auftreten, und die Entwicklung geht gegen die saure Seite hin.

III. Das Quercion roboris-sessiliflorae mit einer Assoziation, dem Quercetum medioeuropaeum.

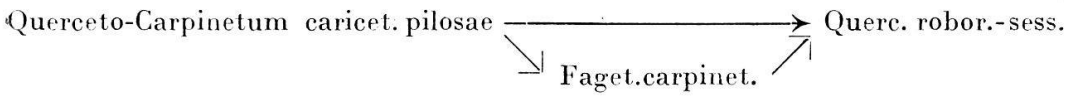
Dieses findet sich auf stark versauerten Böden der Nordschweiz, soweit noch natürliche Gehölzvegetation vorhanden ist, in kleinen, fragmentarischen Restbeständen. In der Baumschicht herrscht *Quercus robur* mit etwas *Q. sessiliflora*, *Betula alba*, *Pinus silvestris*, *Populus tremula* gemischt. Die Strauch-, Kraut-, Moosvegetation ist ausgesprochen azidiphil.

Nach der Auffassung von *Braun* bildet das Quercetum medioeuropaeum, wahrscheinlich mit Buchenbeimischung, das klimatisch bedingte Endglied der Vegetationsentwicklung im trockenwarmen Gebiete der Nordschweiz und wahrscheinlich, mit einem stärkeren Einschlag von Fagus und Carpinus, im ganzen Molasseland der Nordschweiz. Daß es sich hier nicht oder doch nur in Andeutungen findet, schreibt Braun der wenig weit vorgeschrittenen Reife der Böden zu. Die Auffassungen über die genetischen Zusammenhänge werden in den nachfolgenden beiden Sukzessionsschemata zusammengefaßt:

a) Im trockenwarmen Quercion pubescentis-sessiliflorae-Gebiet:



b) Im mäßigwarmen, feuchten Fagion-Gebiet des Mittellandes:



Bisher wurde allgemein im schweizerischen Mittellande das Fagetum im weiteren Sinne als Klimax der Vegetationsentwicklung betrachtet, wohl wesentlich unter dem Einflusse der von *H.* und *M. Brockmann-Jerosch* (1910) entwickelten Anschauungen über die natürlichen Wälder der Schweiz. Die Eichenwälder des Mittellandes glaubte man zur Hauptsache vom Menschen hervorgerufen oder doch unterhalten. Es ist daher wohl gerechtfertigt, zu diesen grundsätzlich so wichtigen und neuen Anschauungen von Braun-Blanquet Stellung zu nehmen, um so mehr, als die Dokumentierung Brauns gerade über das Quercetum medioeuropaeum wenig eingehend ist und sich auf die charakteristische Artenkombination aus sechs ziemlich unausgeglichenen Flächen von geringem Umfange beschränkt.

Es wurde versucht, über das Quercetum medioeuropaeum mehr Material zu sammeln und namentlich die Bodenverhältnisse genauer zu untersuchen. Um die äußersten Möglichkeiten der Bodenverschlechterung im Gebiete der Nordschweiz zu finden, müssen wir Böden aufsuchen, die möglichst alt sind und aus einem ungünstigen Rohbodenmaterial hervorgingen. Solche Böden sind auf den Deckenschottern zu erwarten, die in den beiden ersten Eiszeiten abgelagert wurden, als die Landoberfläche viel höher lag als in der Gegenwart, so daß diese Schotter heute im Gipfelgebiete der nordschweizerischen Hügel ebene Hochflächen bilden. Die älteren Deckenschotter liegen so hoch, daß sie von den Gletschern der späteren Vereisungen nicht mehr oder doch nur zur Zeit der größten Vereisung beeinflußt wurden. Neben lokal aufgelagertem Grundmoränenmaterial finden wir hier stellenweise auch eine lößartige Bodendecke, die als Ausblasung aus den großen Moränengebieten und Sanderebenen der späteren Eiszeiten zu deuten ist. Auf jeden Fall sind diese Böden aber zu den ältesten des ehemals vergletscherten Gebietes zu rechnen.

Die untersuchten Plateaus liegen auf den Hügeln südlich des Rheines von Schaffhausen bis nach Kaiserstuhl und etwas weiter südwestlich zwischen dem Tale der untern Limmat und der untern Reuß. Wir besprechen sie in der Richtung von Osten gegen Westen.

Die Waldtypen wurden in der von Braun angegebenen Umgrenzung genommen, und die floristische Dokumentierung konnte infolgedessen sehr beschränkt werden. Wir geben einen Überblick über Vegetation und Boden der Schotterhochflächen und fügen zum Vergleiche noch einige Bodenuntersuchungen von den Berghängen und jüngeren Terrassen hinzu.

1. Kohlfirst. Die Hochfläche liegt in 540–570 m Höhe. Der Deckenschotter ist von mehr oder weniger Moräne bedeckt, so daß stellenweise undurchlässige Böden entstehen, sogar lokale Wasseransammlungen. H. Großmann hat 1930 eine forstliche Beschreibung des Kohlfirstes gegeben. Nach ihm war hier früher ein Laub-Mittelwald vorhanden, von dem ein Teil durch Nadelholzpflanzungen bereits vor längerer Zeit in Hochwald umgewandelt wurde. Gegenwärtig werden die noch bestehenden Laubmittelwälder allgemein in Hochwald übergeführt, was teilweise mit gruppenweiser Einpflanzung von Nadelholz verbunden ist.

Am Hang finden sich Fagionbestände auf neutralen bis basischen Böden (s. Tab. 1, Nummern 1–3), bisher meist als Mittelwald bewirtschaftet. Vorwiegend dominiert *Fagus*, stellenweise auch *Carpinus; Eichen* und andere Holzarten sind eingesprengt. Der Unterwuchs wird von den neutrophilen Arten beherrscht, namentlich von *Carex pilosa*, die auf weite Strecken hin den Boden deckend überziehen kann, ferner von viel *Brachypodium silvaticum*, *Hedera helix*, *Lamium galeobdolon*, *Asperula odorata*. Gelegentlich sind Arten des Querceto-Lithospermetum eingesprengt. Der Bestand dürfte teilweise zum Fagetum, teilweise zum Querceto-Carpinetum gehören, an sonnigen Hängen auch übergehend ins Querceto-Lithospermetum.

In den nördlichen Teilen des Plateaus herrscht ein zum Hochwald aufwachsender Mittelwald, in dem als Überständer *Fagus*, *Quercus* und spärlich *Pinus* auftreten, als Mittelwuchs herrschende *Fagus* mit etwas *Pinus silvestris*, *Picea excelsa*, *Carpinus betulus* und *Quercus*

(meist *robur;* viele Zwischenformen zu *sessiliflora*). Der Boden (Tab. 1 Nr. 4–6) ist stark sauer, stellenweise mit oberflächlicher Humusschicht. Leichte Streuedecke. Die Strauch- und Krautschicht ist spärlich entwickelt, arten- und individuenarm und besteht vorwiegend aus zerstreuten Herden von *Carex pilosa*, mit etwas *Brachypodium silvaticum*, *Carex digitata*, *Oxalis*, *Hedera*, *Asperula*. Azidiphile Arten fehlen in dem durchgangenen Gebiete sozusagen.

Im mittleren und südlichen Teile des Plateaus ist der Wald weitgehend von neuzeitlichen waldbaulichen Maßnahmen beeinflußt. Weitgedehnte Nadelholzbestände breiten sich aus: Reinpflanzungen und Mischpflanzungen von *Picea* und *Pinus silvestris*, auch etwas *Pinus strobus*, *Larix europaea* und *Abies*. Es ist auffallend, wie in den Fichtenkulturen sich *Hylocomien*-Decken gebildet haben und die Bildung von Rohhumus einsetzt. Große Teile dieser Wälder bestehen aber immer noch aus dem aufwachsenden Buchen-Eichen-Mittelwald, wie er von dem nördlichen Teile des Plateaus beschrieben wurde. Nach der floristischen Zusammensetzung des Unterwuchses ist vorherrschend ein Fagionwald; stellenweise finden sich bereits deutliche Spuren der Vermagerung, der Umwandlung in einen azidiphilen Wald von Quercetum medioeuropaeum-Charakter.

Wir bringen ein Beispiel eines solchen Bestandes, in 560 m Meereshöhe. Die untersuchte Fläche betrug ca. 400 m². Lage flach. Boden saure Braunerde (s. Tab. 1, Nr. 7–9) mit Streuedecke.

Überständer (s. locker):
3 Fagus silvatica
3 Quercus (robur)
+ Pinus silvestris
+ Picea excelsa.

Jungbaumschicht (Durchm. der Stämme ± 10 cm), ziemlich dicht; Baumschichten zusammen Deckung von 70–80 %:
5 Fagus silvatica
1 Quercus (robur)

Strauchschicht, Deckung < 10 %:
2 Picea excelsa (eingepflanzt)
3 Fagus silvatica

Krautschicht, Deckung 20 %:
1 Picea excelsa-Keimpflanzen
1 Poa nemoralis
+ Festuca heterophylla
2 Luzula nemorosa
+ Genista tinctoria (geg. Wegrand)
+ Lathyrus montanus
2 Oxalis acetosella
+ Hypericum pulchrum
2 Hedera helix
3 Vaccinium myrtillus
+ Melampyrum pratense
2 Asperula odorata.

Tabelle 1 BÖDEN DES KOHLFIRST

Nr.	Ort der Probenentnahme	Bodentiefe in cm	frischer Boden	p H	Humusgehalt %	Färbung der Glührückstände	kolloid. Humus (0–4)
1.	Hang, *Carpinus*-Wald mit *Carex pilosa* SW. 520 m	0–5	dunkel-humos, mit Steinen	7,96	—	braunrot	0
2.	,,	20	,,	8,54	—	,,	0
3.	,,	0–5	,,	7,40	—	,,	1
4.	Plateau, *Fagus*-Wald, Streue, etw., *Oxalis u. Asperula*	0–3	dunkel-humos, reichl. Steine	4,70	18	ziegelrot	4
5.	,,	5	hellbr.-pulver., reichl. kleine runde Steine	5,26	8	,,	3
6.	,,	20	,,	5,36	4	,,	2
7.	Plateau, *Fagus*-Wald mit *Vaccinium*	0–5	sandig-humos	4,70	11	,,	4
8.	,,	5	hellbr.-pulver., reichl. kleine runde Steine	4,57	6	,,	3
9.	,,	20	,,	4,89	7	,,	3
10.	Benken (Abist) 414 m, Querceto-Carpinetum	0–5	braun, sandig-humos, etw. Steine	5,59	3	,,	2
11.	,,	5	,,	5,62	3	,,	2
12.	,,	5	,,	5,71	3	,,	1
13.	,,	30	hellbr.-pulver. reichl. Steine	5,48	3	,,	2

2. Irchel. Dieses große Deckenschotterplateau (ca. 5 km lang und 200 bis 1000 m breit) liegt in 650 bis 685 m Meereshöhe und ist vollständig bewaldet. Am Hang herrscht bis unmittelbar unter den Plateaurand Buchenwald mit viel Föhren. Auch reine Föhrenbestände sind verbreitet. Die Föhren dürften meist gepflanzt sein. An trocken-sonnigen Hängen finden sich Reste des Querceto-Lithospermetum; ein Teil der Buchenwälder enthält reichlich Eichen, stellenweise auch Hainbuche. Der Boden ist hier über dem Deckenschotter und auf der unten anschließenden Süßwassermolasse meist neutral oder sogar leicht basisch, und azidiphile Arten fehlen; eine Ausnahme machen gelegentlich vortretende kleine Rücken von sandiger Molasse, deren Boden recht mager ist.

Ganz anders verhält sich die Höhe des Plateaus. Hier herrscht in Form eines Mittelwaldes, der zum Hochwald aufwächst, auf weite Strecken hin eine azidiphile Vegetation von einem in unserem Mittellande ganz ungewohnten Charakter: Die Baumschicht besteht sowohl in dem Stockwerk der locker gestreuten Überständer als auch in der Jungbaumschicht zu etwa gleichen Teilen aus *Quercus* und *Fagus*. Die Jungbaumschicht enthält reichlich *Betula alba*, *Populus tremula* und spärlich *Carpinus betulus*, *Prunus avium*, *Acer pseudoplatanus*. Zerstreut findet sich *Picea* als Überständer und als Jungwuchs, meist schlecht gedeihend und angepflanzt. *Pinus silvestris* ist im allgemeinen spärlich vorhanden. Unter den Stockausschlägen dominiert die *Eiche* über die *Buche*, die dafür reichlichere Jungpflanzen aufweist. Einzelne Teile des Plateaus tragen auch Laubholzhochwald, Buchenbestände mit eingesprengten Nadelhölzern und sehr wenig *Eichen*, so die Forrenirchel.

Über die krautige und strauchige Begleitflora orientiert uns die nachstehende Liste, die zwar nicht Anspruch auf Vollständigkeit erheben kann, aber alles Wesentliche einschließen dürfte. Zum besseren Überblick trennen wir nach azidiphilen, basiphil-neutrophilen und mehr oder weniger indifferenten Arten und scheiden ferner nach den Listen von Braun (1932) die Charakterarten des Quercion roboris (*), Fagion (**) und Quercion pubescentis-sessiliflorae (***) aus.

a) azidiphile Arten (*Pteridium*, *Festuca*, *Luzula nemorosa*, nur wenig ausgeprägt):

Pteridium aquilinum
Calamagrostis arundinacea (wenig)
Deschampsia flexuosa
* *Festuca ovina vulgaris*
Festuca heterophylla
Carex pallescens (wenig)
Luzula nemorosa
Luzula silvatica
* *Lathyrus montanus*
Frangula alnus
* *Hypericum pulchrum* (wenig)
Vaccinium myrtillus
Calluna vulgaris
* *Teucrium scorodonium* } (wenig)
* *Stachys officinalis* } (wenig)
Veronica officinalis } (wenig)
* *Melampyrum pratense*
Hylocomium splendens
Hylocomium Schreberi
Catharinea undulata
Polytrichum commune.

b) neutrophile und basiphile Arten:

** *Milium effusum*
Melica nutans
Poa nemoralis
Brachypodium silvaticum
Carex brizoides
Carex montana
** *Carex silvatica*
** *Carex pilosa*

Carex diversicolor
** *Polygonatum multiflorum*
*** *Polygonatum officinale*
*** *Corylus avellana*
** *Carpinus betulus*
** *Fagus silvatica*
** *Anemone nemorosa*
Rubus sp.
*** *Trifolium medium*
Lathyrus vernus
** *Euphorbia amygdaloides*
** *Acer pseudoplatanus*
** *Viola silvestris*
Viola (Riviniana)
** *Daphne mezereum*
Epilobium montanum
Hedera helix
Lysimachia nemorum
Fraxinus excelsior
** *Lamium galeobdolon*
** *Asperula odorata*
Galium silvaticum
** *Phyteuma spicatum*
Prenanthes purpurea
Mnium marginatum

c) mehr oder weniger indifferente Arten:

Populus tremula
Betulus alba
Quercus robur
Quercus sessiliflora
Oxalis acetosella
Monotropa hypopitys
Lonicera xylosteum
Prenanthes purpurea
Hieracium murorum
Dicranum sp.
Drepanium cupressiforme
Fissidens taxifolia

Die azidiphilen Arten wiegen an Individuenzahl bei weitem vor, namentlich *Vaccinium myrtillus*, *Deschampsia flexuosa*, *Luzula nemorosa*, *Luzula silvatica* und *Pteridium aquilinum*. Diese Arten bestimmen im Mittelwalde die Physiognomie des Unterwuchses. Die übrigen Azidiphilen finden sich meist spärlich eingestreut und werden nur an den lichten Stellen und Wegrändern etwas häufiger. Dies gilt auch von *Calluna*, die den dichteren Beständen überhaupt fehlt. Die neutrophilen Arten sind zwar größer an der Zahl, treten aber ganz zurück. Nur *Carex pilosa* herrscht in kleinen Flächen, vor allem im westlichen Teile, und *Asperula odorata* bildet da und dort gutwüchsige und fruchtende Kolonien. Bei genauerem Zusehen wird man aber die neutrophilen Arten und unter ihnen besonders die Fagion-Arten über das ganze Gebiet verbreitet finden, in bunter Mischung mit den herrschenden Azidiphilen und oft gut gedeihend. Im Hochwalde tritt die Bodenvegetation stark zurück, und diese Abnahme erfolgt größtenteils auf Kosten der azidiphilen Arten. So wird der Unterwuchs im Hochwald der Forrenirchel vor allem gebildet von *Carex pilosa*, *Asperula odorata*, *Oxalis acetosella* und *Luzula nemorosa*.

Eine größere Zahl von Bodenproben, über das ganze Plateau verteilt, wurden gesammelt (Tab. 2). Soweit meine Untersuchungen reichen, finden sich auf dem Plateau zwei verschiedene Bodenformen.

Tabelle 2

BÖDEN DES IRCHEL

Nr.	Ort der Probenentnahme (alle auf dem Plateau)	Bodentiefe cm	Wassergehalt %	Bodenskelett %	p H	Humusgehalt %	Färbung der Glührückstände	kolloid. Humus (0–4)	Ca CO_3 %
1.	Unt. *Fagus-Quercus* + *Vaccinium myrt.*	0–10	6	—	4,93	6	ziegelrot	1	—
2.	– *Asperula*	0–10	8	—	5,51	6,5	,,	1	—
3.	– *Vaccin.* + *Deschampsia flex.*	0–10	10	—	4,86	8	,,	2	—
4.	– *Asperula*	0–10	12	—	5,01	6	,,	2	—
5.	– *Luzula silvatica*	0–10	12	—	5,19	6	hellrot	1	—
6.	– *Vaccin.*+*Asperula*	0–10	13	—	5,17	6,5	,,	1	—
7.	–*Pteridium*+*Vaccin.*	0–10	13	—	4,73	8	ziegelrot	1	—
8.	– *Carex brizoides*	0–10	9	—	4,95	7	,,	1	—
9.	– *Carex briz.*+*Asperula*+*Galium silv.*	0–10	8	—	4,62	6	,,	2	—
10.	– *Carex pilosa* + *Asperula*	0–10	11	—	5,22	8	hellrot	2	—
11.	– *Asperula*	10	28	49	6,00	6	(graul.)	2	—
12.	,,	25	24	41	6,00	4	ziegelrot	2	—
13.	,,	70	22	53	5,59	5	,,	1	—
14.	– *Vaccin.* + *Deschamps.* + *Moose*	5–10	28	36	4,98	6	,,	3	—
15.	,,	25	20	19	5,47	4	,,	2	—
16.	,,	70	20	23	5,44	3	,,	1	—
17.	,,	120	(24)	53	5,51	6	,,	1	—
18.	– *Carex pilosa* + *Asperula*	5–10	34	32	5,86	10	,,	2	—
19.	,,	25	24	37	5,09	7	,,	1	—
20.	,,	60	23	16	5,12	5	,,	1	—
21.	*Fagus*-Hochwald + *Oxalis* + *Carex pilosa*	5	37	7	5,39	3	,,	3	—
22.	,,	30	20	13	5,56	5	,,	1	—
23.	– + *Asperula*	5–10	21	38	4,58	6	,,	2	—
24.	,,	25	19	9	4,93	5	,,	2	—
25.	*Fagus*-Jungwuchs+ *Luzula silv.* + *Asperula*	2–10	22	20	5,20	7	,,	3	—
26.	Schotteranschnitt, unt. *Quercus* + etw. *Fagus* + *Vaccin.*	10	23	31	4,82	6	,,	3	—
27.	,,	50	12	33	7,66	4	,,	0	1
28.	,,	120	14	52	7,93	—	ziegelrot m.	0	39
29.	,,	170	14	66	8,48	—	weiß. Körnch.	0	47
30.	*Fagus-Quercus*-Wald + *Festuca heterophylla*	5	—	—	5,86	6	rötlich	—	—
31.	– + *Lysimachia nemorum*	5	—	—	6,67	9	,,	—	—
32.	Unter älterer *Fichte* (Rohhumus)	0–4	—	—	4,01	53	schwach rötl.	—	—
33.	,,	0–3	—	—	4,05	22	,, ,,	—	—

Das eine ist die Verwitterungskrume des nackten Schotters. Dieser ist ursprünglich durch Kalziumkarbonat mehr oder weniger verfestigt und enthält auch Kalkgerölle. Durch die Verwitterung wird der Kalkzement gelöst, und im Laufe der Zeit sind auch die kalkigen Gerölle gelöst worden, so daß der Boden bis in eine Tiefe von etwa einem Meter restlos entkalkt ist. Entstanden ist ein feinerde- und humusarmer, sehr lockerer und in hohem Maße wasserdurchlässiger Boden. Für die Proben 11 bis 29 der Tabelle 2 wurde der Anteil des Bodenskelettes bestimmt, der in diesen Böden kaum unter 30 % sinkt, aber bis weit über 70 % steigen kann, sobald die größeren Steine mitgerechnet werden. Die Steine sind meist Quarze. Eine Mullschicht oder oberflächliche Humusschicht fehlt; die im Herbste reichlich fallende Streue verwittert sozusagen vollständig. Nur unter älteren Fichtenoberständern finden sich Anfänge einer Rohhumusschicht aus der Nadelstreue (Nr. 32). Der Boden weist keine Stratifikation auf, weder in der Lagerung noch in der Färbung. Er geht langsam in den verfestigten Schotter des Untergrundes über.

Stellenweise, besonders in den westlichen Teilen, liegt auf dem Schotter eine mehr oder weniger mächtige Schicht brauner Feinerde, die zum Teil ganz frei von Steinen ist. Vielleicht ist es teilweise in der Rißeiszeit angelagerte Moräne; zum größeren Teile wahrscheinlich aus den tiefer gelegenen Moränen und Sanderebenen ausgeblasener Staub (Löß), der lehmig degradiert ist. Diese Böden fallen durch ihren geringen Gehalt an Steinen in der Tabelle 2 gleich auf. Sie zeigen ebenfalls keine Stratifikation.

Alle Böden sind stark sauer, bis in mehr als 50 cm Tiefe mit einem pH, das um 5 schwankt. Dagegen ist die Umlagerung des Eisens (resp. der Sesquioxyde) noch wenig weit fortgeschritten; die Böden erscheinen nach dem Glühen noch ziegelrot, oft sogar intensiv gefärbt, nur vereinzelte mit einer hellroten Färbung. Graue Aschen erhielten wir nicht. Wir haben hier keinen Podsol vor uns, sondern eine degradierte Braunerde, einen leicht podsoligen Boden, der sich in seinen physikalischen Eigenschaften durch die leichte Wasserdurchlässigkeit und meist auch durch geringe Wasserhaltkraft auszeichnet. Dies führt in Zeiten geringen Niederschlags zu starker Austrocknung, wie sich aus den Werten der Böden Nr. 1 bis 10 von Tabelle 2 ergibt, die am 12. September 1932 gesammelt wurden,

und führt auch bei Aufsättigung zu keinem hohen Wassergehalt, wie die am 20. Dezember 1932 gesammelten Proben 11 bis 29 der Tabelle 2 zeigen.

Die Vegetation findet sich auf die beiden Bodenformen annähernd gleichartig verteilt, vielleicht mit der Einschränkung, daß Carex pilosa auf dem feinerdereichen Boden in reichlicheren Kolonien vorkommt. Wie aus der Tabelle der Bodenproben hervorgeht, wurden diese gleichmäßig unter der rein azidiphilen Vegetation, der neutrophilen und der gemischten entnommen, ohne daß der Änderung der Vegetation ein gesetzmäßiger Wechsel in der Bodenbeschaffenheit parallel gehen würde. Der Mittelwert aller bis in 10 cm Bodentiefe entnommenen Bodenproben ergibt unter der neutrophilen Begleitflora ein pH von 5,38. unter der azidiphilen ein pH von 5,05 also einen geringfügigen, wenngleich deutlich sichtbaren Unterschied.

3. Hiltenberg-Laubberg bei Eglisau. Das Schotterplateau dieses Hügels liegt in 480 bis 550 m Meereshöhe. Zum Teil wird es landwirtschaftlich genutzt (Äcker und Wiesen), zum Teil ist es bewaldet und trägt neben Pflanzungen von *Pinus* und *Picea* noch Laubwaldreste. In den Fichtenpflanzungen fehlt der phanerogame Unterwuchs beinahe gänzlich. Sie sind reich an Pilzen, tragen oft eine *Hylocomien*-Moosdecke und zeigen Anfänge der Bildung einer Rohhumusdecke. Dichte, reine Föhrenpflanzungen verhalten sich ähnlich. Meist sind aber die Föhrenpflanzungen locker, mehr oder weniger mit *Eichen* und *Buchen* durchsetzt, und auch *Lärchen* sind reichlich eingepflanzt. In diesen Wäldern ist die azidiphile Vegetation sehr verbreitet, besonders *Vaccinium myrtillus* und *Deschampsia flexuosa*, stellenweise auch *Hyclomien*decken. Aber in der Regel sind auch neutrophile Arten reichlich beigemengt, vor allem *Anemone nemorosa*, die im Frühling auf dem Waldboden ausgesprochen vorherrscht, wie in dem nachstehenden Beispiele.

Föhren-Hochwald (Stammdurchmesser ca. 20 cm) auf dem östlichen Hiltenberg, 520 m, flach, Boden etwas sandig mit leichter Humusschicht. Stellenweise Hylocomiendecke. Ca. 200 m². Deckung: Baumschicht ca. 80 %, Strauchschicht 10 %, Krautschicht 60–70 %. Frühlings-Aspekt.

Baumschicht:

5 Pinus silvestris
+ Larix europaea
1 Fagus silvatica
1 Quercus (robur)

Strauchschicht:

Fagus silvatica
Lonicera xylosteum

Krautschicht:

2 *Deschampsia flexuosa*
1 *Carex digitata*
1 *Luzula pilosa*
2 *Luzula nemorosa*
4 *Anemone nemorosa*
1 *Rubus sp.*
1 *Oxalis acetosella*
2 *Vaccinium myrtillus*
1 *Lysimachia nemorum*

Moosschicht:

Scleropodium purum
Hylocomium Schreberi
Hylocomium splendens.

Eine ähnliche Stellung nimmt die Begleitflora auch da ein, wo die Laubhölzer in den Föhrenbeständen etwas reichlicher stehen. Im allgemeinen nehmen die azidiphilen Arten in diesen aufwachsenden Hochwäldern bei Zunahme des Laubholzes im Bestande ab. Reine Laubwälder sind auf dem Plateau nur noch wenige vorhanden. Wir geben nachstehend die Bestandesaufnahme eines Niederwaldes.

Buchen-Eichen-Niederwald am Weg vom Hiltenberg zum Laubberg, 520 m, flach. Alter des Bestandes ca. 20 Jahre. Boden etwas sandig (s. Tab. 3 Nr. 1–3) mit humoser Oberflächenschicht. 100 m². Deckung: Baumschicht 70%, Krautschicht 70%. Frühlings-Aspekt.

Baum- und Strauchschicht:

1 *Picea excelsa* } klein, unter-
+ *Pinus silvestris* } gepflanzt
1 *Carpinus betulus*
+ *Corylus avellana*
4 *Fagus silvatica*
4 *Quercus (robur)*
+ Rosa sp.
+ *Ligustrum vulgare* (Rand)

Krautschicht:

2 *Deschampsia caespitosa*
2 *Carex montana*
2 *Luzula pilosa*
2 *Luzula nemorosa*
1 *Polygonatum multiflorum*
4 *Anemone nemorosa*
1 *Fragaria vesca*
1 *Rubus sp.*
2 *Oxalis acetosella*
1 *Vaccinium myrtillus*
+ *Teucrium scorodonia* (Rand)
2 *Asperula odorata*
2 *Phyteuma spicatum*
+ *Hieracium murorum*

Moosschicht:

1 *Hylocomium splendens*
1 *Hylocomium triquetrum*
1 *Polytrichum sp.*

Im Bestande waren Strünke alter Überständer vorhanden. Stellenweise ging die Untervegetation in eine mehr grasige Variante über; stellenweise (namentlich unter herrschenden Eichen) nahm Vaccinium wesentlich zu.

In einem zum Hochwalde aufwachsenden Laubwaldbestande nahe dem nördlichen Rande des Plateaus *(Buchen* mit etwas *Linden, Eichen* und *Hainbuchen)* fehlten die azidiphilen Arten ganz. Die Bodenproben Nr. 4 bis 5 der Tabelle 3 wurden entnommen unter dominierender *Asperula* mit *Brachypodium silvativum, Anemone nemorosa, Viola silvatica, Daphne mezereum, Hedera helix, Galium silvaticum.*

Tabelle 3 BÖDEN DES HILTENBERG-LAUBBERG

Nr.	Ort der Proben-entnahme	Boden-tiefe cm	frischer Boden	pH	Humus-gehalt %	Färbung der Glüh-rückstände	kolloid. Humus (0–4)	Ca CO_3 %
1.	Plateau, *Fagus-Quercus*-Niederwald + *Asperula*	± 5	zieml. hellbr., etw. sandig, wenig Steine	5,72	6	rot	2	—
2.	„	± 5	„	5,46	6	„	2	—
3.	– unt. *Vaccin.*	± 5	hellbraun, etw. sandig, wenig Steine	5,46	5	hellrot	2	—
4.	– Mischwald, dom. *Fagus*, unt. *Brachypod. silv.*	5	rötl.-braun, wenig Steine	4,85	5	ziegelrot	1	—
5.	– unter *Asperula*	10	hellbraun, wenig Steine	6,01	6	„	1–	—
6.	Südh'g, nahe Plateaurand Mischwald + *Asperula*	1–7	dunkelbraun, viel Steine	8,05	10	ziegelrot m. weiß. Körnern	0	21,5
7.	„	10–15	„	8,35	8	„	0	32,5
8.	Westhang, 400 m, *Quercus-Fagus*-Wald, etw. *Pinus*	0–5	grau-sandig, reichlich kl. runde Steine	4,81	3	hellrot	2	—
9.	„	0–5	„	5,31	5	„	2	—
10.	„	20	„	5,09	3	„	1	—
11.	„	20	„	4,85	3	ziegelrot	2	—
12.	– *Fagus-Quercus*-Wald	0–5	braun, hart, etw. runde Steine	6,50	8	„	1	—
13.	„	0–5	dunkelbraun, pulverig, wenig Steine	6,64	ca. 13	„	1	—
14.	„	20	braun, pulv'g, rundl. Steine	7,26		„	0	+
15.	– *Quercus-Carpinus*-Wald	0–5	dunkelbraun, pulverig, rundl. Steine	6,64	6	„	1	—
16.	„	5	braun, pulv'g, etw. Steine	5,59	3	„	1	—
17.	„	5	„	5,93	6	„	1	—
18.	„	20	„	5,43	3	„	1	—
19.	– *Tilia* (+ *Quercus*, *Carpinus*) + *Carex silv.*	5	hellbraun, pulverig wenig Steine	5,46	6	„	2	—
20.	– + *Asperula*	5	„	5,51	9	„	3	—
21.	„	5	„	5,06	2	„	3	—

Als Ganzes erhalten wir den Eindruck, daß diese Hochfläche ohne die Einwirkung des Menschen einen Fagetumwald tragen würde, in einer für den entkalkten und ziemlich versauerten Boden charakteristischen Form. Durch die Bewirtschaftung, namentlich durch die Nadelholzpflanzungen, ist aber eine ausgesprochene Verschlechterung eingetreten.

Die Hänge tragen auf der Schattseite Fagetumvegetation, stellenweise mit Fichten- und Föhrenpflanzungen; auf der Süd- und Westseite gewinnen neben der immerhin noch herrschenden Buche die Eiche, Hainbuche und Linde in Beständen von Mittelwald- und Niederwaldcharakter sehr an Raum. Ein bedeutender Teil der Bestände sind zum Querceto-Carpinetum zu rechnen. Aus solchen Beständen, in denen allerdings teilweise noch die Buche herrscht, teilweise auch Anklänge an das Querceto-Lithospermetum vorhanden sind, stammen die Bodenproben 6 bis 21 der Tabelle 3. Der Boden ist in den obersten Teilen des Hanges Deckenschotter, tiefer unten sandig verwitternde Molasse.

4. Deckenschotter-Plateau südlich von Weiach (Stock ca. 400–450 m, Sanzenberg 540–580 m, Stadlerberg-Haggenberg 620–630 m, Stein 400–450 m). Herr Forstmeister P.-D. Dr. H. Großmann war so freundlich, mich auf einer Begehung dieses Gebietes zu begleiten und Auskunft über die Bewirtschaftung zu geben.

Die Vegetation der Hänge dieser Plateaus ist in viel weitgehenderer Weise durch Fichten- und Föhrenpflanzungen beherrscht (mit Lärchen und etwas Abies), die auf Boden und Untervegetation eine ausgesprochen verschlechternde Wirkung ausüben, als am Irchel und am Hiltenberg. Doch sind auch noch Buchenbestände vorhanden, vor allem am Stein. Wir geben in Tabelle 4 Nr. 1 bis 4 die Analysen von zwei Braunerde-Bodenprofilen, die aus Buchenbeständen mit *Asperula*-Unterwuchs der Schattenlagen am Hiltenberg und Stock stammen.

Die Vegetation der Hochflächen erinnert sehr an den Irchel, unterscheidet sich aber durch die allgemein vorherrschenden Föhren-Mischbestände und ist alles in allem noch magerer als dort. Ursprünglich war hier ebenfalls ein Laubmittelwald oder Laubniederwald. Er wurde aber schon vor längerer Zeit durch die Anpflanzung von

Föhren in Nadelhochwald übergeführt, dem stets mehr oder weniger Buchen, Eichen und Birken beigemischt sind. Auf dem Stein ist ein ganzes Bauerngut mit Fichten aufgeforstet worden und völlig verschwunden. Der noch verbliebene Laubmittelwald wird jetzt ebenfalls in Hochwald übergeführt. Wir wollen für die verschiedenen Teilplateaus die Gebiete, denen die Bodenproben entnommen wurden, noch genauer betrachten. Die Bodenproben sind in Tabelle 4 zusammengestellt und enthalten auch den Wassergehalt (Frühwinter 1932), der im allgemeinen niedrig ist, aber bei höherem Humusgehalt stark ansteigt.

Stock: Hier am Nordhange (bis 25° Neigung) und auf einem kleinen Plateau herrscht die gepflanzte *Waldföhre*, mit sehr wenig eingesprengter *Fichte*. *Buche* und *Eiche* sind als einzelne unterdrückte Stämmchen im Unterholze ungefähr gleich häufig. Die Begleitflora ist ausgesprochen azidiphil und artenarm:

Pteridium aquilinum (häufig)
Deschampsia flexuosa (s. häufig)
Luzula silvatica (häufig)
Luzula nemorosa (häufig)
Festuca ovina
Frangula alnus
Hypericum pulchrum (häufig)
Vaccinium myrtillus (dom.)
Calluna vulgaris (stellenweise)
Teucrium scorodonia
Hylocomium splendens
Hylocomium Schreberi
Scleropodium purum
Drepanium cupressiforme
Dicranum undulatum
Polytrichum juniperinum.

Daneben fanden sich, aber meist nicht häufig:

Carex digitata
Corylus avellana
Anemone nemorosa
Fragaria vesca
Rubus sp. (häufig)
Hedera helix (häufig)
Oxalis acetosella
Asperula odorata (s. wenig).

An den Stellen mit etwas mehr kleinen Buchen gehen die ausgesprochen azidiphilen Arten zurück, was von den Förstern der Wirkung der Laubstreue zugeschrieben wird.

Die Böden (Tab. 4 Nr. 5 bis 15) sind bis in beträchtliche Tiefen entkalkt und sehr sauer. Wir haben hier mehrmals Werte von pH unter 4 gefunden, Säuregrade, die wohl bisher durch Minderalböden aus dem Mittellande nicht überboten worden sind. Sie sind im Gegensatze zu den meisten Irchelböden auch reich an kolloid ungesättigtem Humus, vielleicht als Folge der Nadelholzpflanzungen und der sehr verbreiteten Moosdecken. Stellenweise, besonders unter den Fichten und an Stellen mit Moosdecke, sind Anfänge einer sauren Humus-

decke vorhanden (s. z. B. Nr. 8, 11, 15). Das Bodenprofil zeigt keine deutliche, makroskopisch sichtbare Schichtung, obschon die Umlagerung des Eisens weiter gegangen ist als am Irchel. Da und dort wird bereits eine etwas hellere Färbung der oberen Bodenschichten deutlich. Wir müssen auch diese Böden zu den podsoligen Braunerden zählen. Es liegt nahe, ihre besonders ungünstige Beschaffenheit als Folge der lange dauernden Bepflanzung mit Föhren zu betrachten. Auffallend ist hier, wie am Irchel, die starke Verschlechterung unter den Rohhumusschichten.

Sanzenberg: Trägt auf dem Plateau *Föhren*wald, zum Teil mit reichlicher *Buche*, reichlicher, untergepflanzter *Fichte* und etwas *Eiche*. Auch *Lärche* und *Tanne* sind eingepflanzt; die letztere gedeiht stellenweise im Jungwuchse gut. Der Unterwuchs besteht aus den gleichen Azidiphilen, wie im Stock, meist noch einseitiger zusammengesetzt, also mit dominierenden *Vaccinium myrtillus*, *Deschampsia flexuosa*, *Pteridium aquilinum;* an offenen Stellen breitet sich *Calluna* aus, und stellenweise bedecken Moosdecken den Boden *(Hylocomien*, *Scleropodium purum*, etwas *Polytrichum)*. Neutrophile Arten treten vollständig zurück oder fehlen. Das ganze Vegetationsbild wirkt in seiner Eintönigkeit und Armut fremdartig und bedrückend.

Der Boden (Tab. 4 Nr. 16 bis 21) besteht im allgemeinen aus tiefreichender Feinerdeschicht, die etwas Steine enthält (meist gerundete Quarze) oder stellenweise ganz frei von Steinen ist. Auch hier handelt es sich wohl um degradierten Löß, vielleicht da und dort auch um Rißmoräne. In der übrigen Beschaffenheit schließt er sich den Böden des Stock an.

Haggenberg-Stadlerberg: Die Vegetation stimmt mit derjenigen des Sanzenberges überein. Von neutrophilen Arten haben wir nur *Anemone nemorosa* gefunden, in zahlreichen Kolonien, aber sichtlich mit verringerter Vitalität. Ein Teil der durchgangenen Gebiete war etwas besser: Unter dem Buchen-*Föhren*-Mischwald mit etwas *Eiche* und *Fichte* deckte Laubstreue den Boden, und die Krautvegetation war sehr spärlich entwickelt. Sie bestund aus *Luzula nemorosa*, *Anemone nemorosa*, *Oxalis* und *Rubus; Vaccinium*, *Deschampsia*, *Calluna* und *Pteridium* wurden hier nicht bemerkt. Der Boden verhielt sich aber wie auf dem übrigen Plateau (s. Tab. 4 Nr. 22).

Tabelle 4 BÖDEN DER WEIACHERBERGE

Nr.	Ort der Probenentnahme	Bodentiefe cm	Wassergehalt %	p H	Humusgehalt %	Färbung der Glührückstände	kolloid. Humus (0–4)	Ca CO_3 %
	Berghang							
1.	Exp. N, *Fagus* + *Asperula*	0–5	24	7,55	8	dunkelrot	1	4,5
2.	„	25–30	27	6,41	7	„	0	1
3.	Exp. SE, *Fagus* + *Asperula*	10	32	7,59	21	„	0	1
4.	„	30	24	8,49	9	„	0	8
	Stock							
5.	Waldr'd, unt. *Calluna*	10	22	5,63	6	ziegelrot		—
6.	„	80	18	5,29	9	„		—
7.	*Pinus*-Wald+*Calluna*	10	25	4,47	8	„		—
8.	– unt. kl. *Fagus*, *Vaccin.*, *Scleropodium*	5	57	3,94	48	hellrot	4	—
9.	„	20	18	4,60	4	ziegelrot		—
10.	„	50	14	4,86	3	„	1	—
11.	*Pinus*-Wald+*Vaccin.*, *Desch.*, Moosdecke	5	67	3,82	73	rötlich	4	—
12.	„	20	20	4,70	4	ziegelrot		—
13.	*Pinus*+*Fagus*, *Oxalis*, reichl. Laubstreu	3–5	32	4,49	17	„	4	—
14.	„	20	19	4,60	6	„		—
15.	Unter großer *Picea*	0–2	47	4,94	50	„	3	—
	Sanzenberg							
16.	*Pinus*-Wald+*Vaccin.* + Moosdecke	2–5	38	4,65	18	„		—
17.	„	10	24	4,70	7	„	3	—
18.	„	60	19	4,98	4	„		—
19.	– + *Calluna*	10	29	4,62	8	„		—
20.	*Pinus*(+*Querc.*, *Fagus*) + *Vaccin.*, *Deschamps.*	10	23	4,79	7	„		—
21.	„	45	15	4,86	3	„	1	—
	Haggenberg							
22.	*Fagus* (+*Pinus*, *Quercus*) Laubstreu	10	26	4,44	12	hellrot	4	—
	Stein							
23.	Laubmischwald, dom. *Quercus*+*Brachypod.*	10	19	5,78	6	ziegelrot		—
24.	„	35	16	6,91	4	„		—
25.	Laubm., *Fagus*(+*Quercus*, *Pinus*)+*Vaccin.*, *Deschampsia*, *Hedera*	10	15	4,51	5	hellrot		—
26.	*Fagus*, *Quercus*, *Pinus* + *Calluna*	2–5	24	3,97	10	„		—
27.	„	45	16	4,88	4	„		—
28.	*Pinus*(+*Fagus*, *Querc.*) *Vaccin*, *Deschampsia*	5	25	4,62	6	ziegelrot	3	—
29.	„	20	20	4,90	5	„	2	—
30.	*Pinus* + kl. *Fagus* + *Quercus*, Streuedecke	5	21	4,26	9	„		—
31.	Lichtung m. *Calluna*-Bestand	10	21	5,17	5	hellrot		—
32.	Lichtung mit *Abies*-Pflanzung	5–10	22	4,88	5	ziegelrot		—

Stein: Im südwestlichen Teile fanden wir einen aufwachsenden *Eichen*-Niederwald (ehemaliger Schälwald) mit etwas *Buche*, sehr wenig *Föhre* und mit reichlichem Gebüsch (*Juniperus*, *Salix sp.*, *Populus tremula*, *Crataegus sp.*, *Prunus avium*, *Prunus spinosa*, *Frangula alnus*, *Acer campestre*, *Cornus sanguinea*, *Ligustrum vulgare*) und einem krautigen Unterwuchs, in dem *Brachypodium pinnatum* herrschte, aber bereits einzelne azidiphile Arten eingestreut waren (z. B. *Vaccinium myrtillus* und *Teucrium scorodonia*). Der Boden war oberflächlich mäßig versauert, in der Tiefe von 35 cm neutral (Tab. 4 Nr. 23–24). Dieser Übergang vom neutralen zum sauren Eichenwald war in der Nähe besser entwickelt, unter herrschender *Buche* (Tab. 4 Nr. 25).

Im Hauptteile des Stein-Waldes überwiegen *Föhren* mit reichlich *Buchen* und *Eichen* und azidiphiler Begleitflora, wie sie für den Stock angegeben wurde. Der Boden besitzt im allgemeinen eine dicke, steinfreie Oberflächenschicht und verhält sich wie auf den übrigen Hochflächen von Weiach (Tab. 4 Nr. 26–30). *Calluna* ist hier stellenweise längs der Wege und sobald der Bestand licht wird, reichlich und üppig entwickelt. Der Boden Nr. 31 der Tabelle 4 entstammt einem solchen offenen Callunetum in der Nähe des Westrandes des Plateaus. Im *Calluna*bestand wuchsen hier *Molinia coerulea*, *Deschampsia flexuosa*, *Berberis vulgaris*, *Potentilla erecta*, *Rubus sp.*, *Genista germanica*, *Peucedanum cervaria*, *Teucrium scorodonia*, *Stachys officinalis*. Ferner waren kleine Exemplare von *Föhre*, *Eiche* und *Buche* eingestreut.

Aus einer mit *Abies alba* bepflanzten Lichtung, die einen verhältnismäßig gutwüchsigen Boden aufweisen soll, stammt die Bodenprobe Nr. 32 der Tabelle 4.

5. Das Plateau des Hasenberges. Es liegt zwischen dem Tale der untern Limmat und der unteren Reuß in etwa 680 bis 790 m Meereshöhe und ist zum großen Teile von Moräne bedeckt. Neben dem Walde finden sich auch einzelne Berghöfe mit Acker- und Wiesland, und die Hänge sind großenteils bebaut. Der Wald des Plateaus ist sehr mannigfaltig. Als Ganzes genommen herrschen die *Buchen*bestände vor, zum Teil in sehr schöner Ausbildung; daneben gibt es ausgedehnte *Fichten*-Reinbestände, die sich ohne weiteres als Pflanzungen kennzeichnen. Ein Teil der Laubgehölze wurde bis vor kur-

zem als Mittelwald oder auch als Niederwald genutzt und wird jetzt in Hochwald übergeführt. Besonders in diesen Gehölzen sind den *Buchen* oft reichlich *Eichen* beigemischt, da und dort, namentlich auf den mehr oder weniger gegen Süden oder Südwesten geneigten Flächen auch die *Hainbuche* und andere Gehölze. Bei Sennhof finden sich offene *Fraxinus*-Bestände mit etwas *Quercus* und *Carpinus* und zerstreut stehenden, mächtigen *Buchen*-Überständern, in denen in dichtem Schlusse *Abies* aufwächst. So ergibt sich die Mannigfaltigkeit in erster Linie als eine Folge der Kulturmaßnahmen des Menschen.

Tabelle 5 BÖDEN DES HASENBERGS

Nr.	Ort der Probenentnahme	Bodentiefe cm	frischer Boden	pH	Glühverlust %	Färbung der Glührückstände	kolloid. Humus (0–4)
1.	*Fagus*-Wald mit *Asperula*	5–10	gelbbraun, steinreich	5,60	11	ziegelrot	2
2.	*Carpinus*-Wald (+ *Quercus*, *Fagus*)	5–10	braun, reichlich Steine	5,07	8	„	4
3.	„	5–10	„	4,78	7	„	3
4.	*Fagus-Quercus*-Wald mit *Vaccin.*	0–3	humos, steinreich	4,37	15	„	4
5.	„	5–10	gelbbr., steinr.	4,69	6	„	3
6.	„	5–10	„	4,54	10	rötlich	4
7.	„	25	braun,steinreich	4,71	5	ziegelrot	3

Die Untervegetation dieser Wälder ist vorwiegend die des Fagetums; in einzelnen der aufwachsenden Mittel- und Niederwälder treten die azidiphilen Arten des Quercetum medioeuropaeum stark hervor; in den Fichtenwäldern ist die Krautvegetation spärlich; oft herrscht auf große Strecken hin *Oxalis*.

Wir geben als Beispiel die Aufnahme eines Fagusbestandes nahe dem höchsten Punkte (100 m²) (= a) und eines kleinen Carpinusbestandes (ca. 200 m²) am Südhange (5–10°) nahe der Wirtschaft Hasenberg, 730 m (= b). Der Boden ist unter den beiden Beständen Moräne. Die Deckung der Baumschicht war in beiden Fällen etwa 90%; Strauchschicht bei a ganz unbedeutend, bei b etwa 20%; Deckung der Krautschicht bei a etwa 40%, bei b 70%.

a ist Hochwald, b aufwachsender Niederwald (Durchmesser der Stämme rund 20 cm). Der Boden ist im Fagushochwald (Tab. 5 Nr. 1) weniger sauer als im Carpinusmittelwald (Tab. 5 Nr. 2–3).

Baumschicht:	a	b
Carpinus betulus		4
Betula alba		+
Alnus glutinosa		+
Fagus silvatica	5	2
Quercus (robur)		1
Prunus avium		+
Acer pseudoplatanus	1	+
Strauchschicht:		
Abies alba		4
Picea excelsa		1
Fagus silvatica		3
Acer pseudoplatanus		1

Krautschicht:	a	b
Dryopteris filix mas	+	+
Milium effusum	1	1
Carex silvatica	1	1
Rubus sp.	2	2
Euphorbia amygdaloides		+
Geranium robertianum		+
Oxalis acetosella	3	3
Viola silvatica	2	1
Hedera helix	3	4
Fraxinus exc.-Keimling		+
Lamium galeobdolon	2	2
Asperula odorata	3	2
Phyteuma spicatum	2	+
Prenanthes purpurea	1	1

Der floristische Unterschied der Begleitflora ist zwischen den beiden Beständen nur gering und in keiner Weise charakteristisch. In der Nachbarschaft gibt es auch Buchenbestände mit eingesprengten *Carpinus*, *Quercus*, *Betula alba*, *Acer pseudoplatanus* und *Acer platanoides*, in deren krautiger Fagetumbegleitflora Arten vorkommen, die Braun als Charakterarten des Querceto-Carpinetums anspricht (neben *Carpinus Pulmonaria officinalis* und *Primula elatior*).

Schließlich bringen wir die Bestandesaufnahme eines vermagerten Waldes aus dem aufwachsenden Niederwald und Mittelwald des Plateaus westlich des Egelsees (ca. 740 m), auf Deckenschottern. Der Boden trägt eine reiche Streuedecke. Die Erde ist steinig-sandig, entkalkt und stark sauer, aber nicht podsoliert (Tab. 5 Nr. 4–7). Die untersuchte Fläche umfaßt etwa 2000 m². Die Zusammensetzung des Oberwuchses und des Unterwuchses bleibt über eine große Strecke hin unverändert: es herrschen *Vaccinium*, *Pteridium* und *Luzula*, während die Fagionpflanzen zwar mit größerer Artenzahl vorhanden sind, als die azidiphilen Arten, aber an Individuenzahl stark zurücktreten und nur selten zu deutlichen Kolonien zusammentreten. Die Bodendeckung durch die Krautpflanzen ist allerdings sehr gering. Eine Strauchschicht fehlte.

Oberwuchs (ziemlich geschlossen; Durchm. der Stämme 5–30 cm):

+ *Picea excelsa*
+ *Betula alba*
5 *Fagus silvatica*
2 *Quercus (robur)*
+ *Ulmus montana*

Krautschicht (Deckung 2–5%):

3 *Pteridium aquilinum*
+ *Milium effusum*
+ *Carex digitata*
+ *Carex pilosa*
1 *Luzula pilosa*
3 *Luzula nemorosa*
+ *Polygonatum multiflorum*
+ *Fagus-Keimlinge*
1 *Anemone nemorosa*
2 *Rubus sp.*
1 *Oxalis acetosella*
+ *Viola silvatica*
+ *Hedera helix*
+ *Monotropa hypopitys*
4 *Vaccinium myrtillus*
+ *Asperula odorata*
+ *Fraxinus excelsior-Keimlinge*
1 *Lonicera xylosteum*
+ *Galium silvaticum*
+ *Prenanthes purpurea*
+ *Hieracium murorum.*

Überblick über die Ergebnisse. Auf den frühdiluvialen Dekkenschottern der Nordschweiz, welche die ältesten Böden des ehemals vergletscherten Gebietes tragen, sind die Böden bis in beträchtliche Tiefe (meist mehr als 1 m) völlig entkalkt und stark versauert. Die Mittel für die Azidität der oberflächlichen Bodenschichten (0–10 cm) ergeben folgende Werte:

Kohlfirst, 4 Proben	= pH 4,81
Irchel, 21 Proben	= pH 5,12
Hiltenberg, 5 Proben	= pH 5,50
Weiacherberge, 17 Proben	= pH 4,64
Hasenberg, 6 Proben	= pH 4,84
Gesamtmittel von 53 Proben	= pH **4,95**

Die Ausbildung eines B-Horizontes ist nirgends beobachtet worden, auch nicht das Auftreten von Fleckungen in den oberen Bodenhorizonten, wie es für beginnende Podsolierung charakteristisch ist. Die Feinerde ist gleichmäßig braun gefärbt, gelegentlich in den obersten Bodenschichten etwas heller, und geht an den beobachteten Stellen (auf Schotter) nach unten ohne deutliche Grenzschicht in den mineralischen Rohboden über. Die Humuseinlagerung ist nicht groß, der Gehalt an kolloid ungesättigtem Humus wechselnd. Humusdecken fehlen im allgemeinen und treten nur unter Moosdecken oder Nadelholzbeständen auf, vor allem unter den gepflanzten Fichten, was zu einer deutlichen Bodenverschlechterung führt. Die reichliche Laubstreue zersetzt sich vollständig. In geringem Umfange hat aber eine Wanderung der Sesquioxyde in diesen Böden doch stattgefunden, was sich auf einfache Weise durch das Glühen

der Böden nachweisen läßt, indem die obersten Bodenschichten infolge der Auswaschung und Umlagerung des färbenden Eisens häufig eine heller rote Färbung aufweisen als die tieferen Schichten oder die Rohböden. Entsprechende Verhältnisse finden wir auch in den Teilen der Deckenschotterplateaus, die während der Eiszeit eine leichte Decke von Moräne oder Löß erhalten haben[1]). Alle diese Böden sind noch zu den Braunerden zu rechnen und müssen als degradierte Braunerde oder podsolige Braunerde bezeichnet werden. Podsole wurden keine gefunden.

Auf diesen Böden findet sich in weitestem Umfange eine azidiphile Waldvegetation. Wenn wir von den Reinbeständen der Waldföhre und der Fichte absehen, die der Waldkultur ihre Entstehung verdanken, so sind es überall Laubwälder, die bis in die neueste Zeit als Mittelwälder bewirtschaftet wurden, jetzt aber langsam in Hochwald übergeführt werden. Ältere Hochwälder treten zurück. In der Baumschicht dieser Wälder herrschen etwa zu gleichen Teilen die Buche und die Eiche; verhältnismäßig häufig sind Birke und Zitterpappel; andere Laubgehölze, Föhren und Fichten, sind eingesprengt und durch die Kultur oft außerordentlich angereichert. Diese Wälder müssen dem Quercetum roboris medioeuropaeum, in der von Braun gegebenen Fassung eingegliedert werden. Nach der Gliederung von E. Rübel (1932, S. 499) gehört ein großer Teil von ihnen zum Fagetum ericaceosum. Am schönsten ist dieser Bestandestyp auf dem Irchel und den Bergen südlich von Weiach ausgebildet. Stets finden sich aber in den sauren Eichenwäldern auch neutrophile Arten des Fagionverbandes. Fagionwälder in der Form des Fagetum praealpino-jurassicum und des Querceto-Carpinetum sind an den Hängen der Schotterhochflächen verbreitet und gehen in der Variante, der die Kalkpflanzen fehlen, auch auf die Plateaus hinauf, wo alle Übergänge zum azidiphilen Eichenwald mit dominierender und zurücktretender Buche vorhanden sind. Auf Kohlfirst, Hiltenberg und Hasenberg herrschen auch auf dem Plateau die Fagionwälder vor und ist der azidiphile Eichenwald nur lokal oder gar nur fragmentarisch ausgebildet.

---

[1]) Es wäre von Interesse bei Lößüberlagerung, die eine alte Bodenoberfläche ohne mechanische Zerstörung überdeckt, die Kontaktschichten genauer zu verfolgen.

Wir erhalten den Eindruck, als ob sich in diesen Gebieten eine langsam vor sich gehende und mancherorts erst in den Anfängen stehende Sukzession von den Fagionwäldern zu den azidiphilen Eichenwäldern vollziehe. Ist nun wirklich das Quercetum roboris medioeuropaeum der Klimax dieses Gebietes, wie Braun-Blanquet es annimmt? Es stellen sich dagegen verschiedene Bedenken ein. In erster Linie nennen wir die Bewirtschaftung der Wälder durch den Menschen. Wir haben gesehen, daß hier, soweit wir in die Vergangenheit zurückblicken können, ein Mittelwaldbetrieb herrschte, bei dem die Überständer stellenweise so lose standen, daß alle Übergänge zum Niederwalde vorhanden waren. Bei dieser Wirtschaftsweise wurden unter den Bäumen die lichtliebenden Arten begünstigt und diejenigen, die leicht Stockausschläge erzeugen oder sich durch Anflug rasch erneuern. Das sind vor allem die Eichen, die Birken, die Pappeln und die Hainbuchen, während die Buchen benachteiligt erscheinen. In gleicher Weise wurde die Bodenvegetation durch die regelmäßige Abholzung beeinflußt. Die neutrophilen Fagionarten sind meist zugleich schattenliebend, die azidiphilen Arten des Quercetum roboris lichtliebend. Durch die in kurzen Zwischenräumen erfolgende Lichtstellung der Bodenvegetation werden die Fagionarten geschädigt, die Quercetum roboris-Arten begünstigt. Die letzteren breiten sich nach jedem Kahlschlage aus und entwickeln sich üppig. Mit zunehmendem Schatten gehen die meisten von ihnen zurück, bleiben größtenteils steril und kommen im geschlossenen und dichten Hochwald nicht zur Geltung. Hier finden wir die Charakterarten des Quercion roboris-Verbandes, die Braun angibt, mit Ausnahme der wenig treuen Melampyrum pratense und Lathyrus montanus nur an Waldrändern, Waldwegen und Lichtungen, und die Mehrzahl der übrigen Azidiphilen verhält sich ebenso. Diese Gesetzmäßigkeit kann man auf den Deckenschotter-Hochflächen vielerorts beobachten; aber sie tritt auch außerhalb dieses Gebietes immer wieder auf.

So wird, wenn wir im übrigen gleiche Konkurrenzkraft voraussetzen, durch den Mittelwald- und Niederwaldbetrieb die Quercion roboris-Vegetation gegenüber der Fagionvegetation in hohem Maße begünstigt.

Die moderne Waldwirtschaft lehrt, daß durch die Kahlstellung der Waldböden eine Verschlechterung des Bodenzustandes eintritt, als

Wirkung der freien Austrocknung und der Verschlammung der obersten Bodenschichten durch die ungehemmten Niederschläge. Nun sind unbestrittenermaßen die Böden des Deckenschotters von Natur aus sehr ungünstig beschaffen, nährstoffarm, feinerdearm, und infolge der Armut an Feinerde und der großen Durchlässigkeit sind sie der starken Auswaschung und der weitgehenden Austrocknung ausgesetzt. Infolge der Untergrundbeeinflussung gilt dies in ziemlichem Umfange auch für die auf den Schotter aufgelagerten Staub- oder Moränenschichten. Diese Böden sind für Störung des natürlichen Gleichgewichtes, das bei der Verwitterung entsteht, besonders empfindlich, und eine für den Boden unzweckmäßige Bewirtschaftung wird sich leicht in einer Bodenverschlechterung äußern, die über die durch Allgemeinklima und Rohboden gegebene Gleichgewichtslage hinausgeht. Dadurch werden wiederum die azidiphilen Arten begünstigt.

Auch viel jüngerer, erst in der letzten Eiszeit abgelagerter Schutt, wenn er zur Bodenbildung ungünstige Verhältnisse bietet, trägt Böden, die stark versauert sind und ausgesprochen azidiphile Vegatation aufweisen. Das gilt nicht nur für das stark humide Alpengebiet, sondern auch für das trockene Gebiet der Nordschweiz. Braun macht aufmerksam auf ein fragmentarisches Quercetum medioeuropaeum bei Eglisau, und wir haben auf der dortigen Niederterrasse, die aus der letzten Eiszeit stammt, gepflanzte Föhrenwälder gefunden, in deren Unterwuchs, ganz ähnlich wie auf dem älteren Deckenschotter, die neutrophilen Fagionarten zur Seite gedrückt wurden durch in Ausbreitung befindliche Vegetation des azidiphilen Eichenwaldes. Über die Beschaffenheit der zugehörenden Böden geben die Bodenproben Nr. 1 bis 3 der Tabelle 6 Aufschluß. Auch hier wird die Verschlechterung von Boden und Vegetation sichtlich durch die Waldkultur gefördert. Weit ältere Hochterrassenböden bei Rafz (Tab. 6 Nr. 4–6) sind keineswegs von ungünstigerer Beschaffenheit.

Die Bodenbildung geht auf einem stabilisierten Grunde in den ersten Stadien verhältnismäßig rasch vor sich und erreicht einen Gleichgewichtszustand mit den Faktoren des Allgemeinklimas, der sich nur noch langsam und in unbedeutendem Maße ändert. Die Böden der oben erwähnten Niederterrasse sind schon längst ausgereift und nähern sich den viel älteren Böden der Deckenschotter.

Tabelle 6 BÖDEN DER NIEDERTERRASSE UND DER HOCHTERRASSE BEI EGLISAU–RAFZ

Nr.	Ort der Probenentnahme	Bodentiefe cm	frischer Boden	p H	Glühverlust %	Färbung der Glührückstände	kolloid. Humus (0–4)	Ca CO_3 %
	Niederterrasse bei Eglisau							
1.	Föhrenwald + *Oxalis*	5	*reich an runden Steinch.*	5,14	7	rötlich		—
2.	– + *Asperula*	5	„	5,51	7	„		—
3.	–+*Deschampsia flexuosa*	5	„	5,45	10	„		—
	Hochterrasse beim Zollhaus Rafz							
4.	*Fagus*-Wald + *Carex pilosa*, *Oxalis*	5	hellbraun	5,30	5	ziegelrot	2	—
5.	Waldrand, unt. *Calluna* und *Cytisus sagittalis*	10–20	„	5,70	4	„	1	—
6.	„	200	hellbraun, steinreich	7,93	6	„	0	2

Auch diese sind noch nicht maximal verschlechtert. Podsolierungen haben wir auf ihnen nirgends gefunden, und das Wachstum der auf ihnen stockenden Vegetation ist, als Ganzes genommen, nicht schlecht. Wenn sie uns das Maß abgeben sollten für den absoluten Endpunkt der Bodenentwicklung im tief gelegenen Teil des schweizerischen Mittellandes, so ist das Endprodukt auf keinen Fall ein Podsol, wie ihn die Theorie für die Quercion roboris-Wälder verlangt (s. namentlich Tüxen 1930, 1931, 1933, ferner auch Faber 1933). Der klimatische Endwert der Bodenbildung im Mittellande, der Bodenklimax, wird durch eine podsolige, saure Braunerde gebildet. Die Böden der Diluvialschotter sind eine durch Ausgangsmaterial und Bewirtschaftung besonders ungünstige Variante des Klimax, die aber den Zustand der Podsolierung nicht erreichen. Sie scheinen vielmehr ihren Zustand mit großer Beharrlichkeit festzuhalten und können wahrscheinlich die durch unzweckmäßige Bewirtschaftung bewirkte Verschlechterung wieder großenteils ausgleichen. Dabei scheint mir die große Durchlässigkeit der Böden nicht ohne Einfluß zu sein; denn die leicht eintretende Austrocknung der oberen Bodenschichten muß einen aufsteigenden, verhältnismäßig nährstoffreichen Wasserstrom mit sich bringen.

Richtige Podsole treten, soweit das Fagiongebiet reicht, jedenfalls nur ganz vereinzelt auf. Die einzigen mir bekannten sind von H. Geßner und R. Siegrist 1925 von Hochterrassenschottern bei Aarau beschrieben worden. So ist es wenig wahrscheinlich, daß wir gerade im trockenwärmsten Teile des Mittellandes, im Schaffhauserbecken, den Podsol als Bodenklimax finden sollten.

Gegen die Annahme des azidiphilen Eichenwaldes als Klimax spricht auch der Gang der postglazialen Waldentwicklung, wie sie für das Mittelland zuerst von E. Neuweiler (1910) auf Grund der Statistik der subfossilen Holzfunde begründet wurde und dann durch die Pollenanalyse ihre Ausgestaltung erhielt (s. P. Keller, 1928). Besonders schön zeigt die Pollenkurve der Eiche einen Abfall in der spätern Postglazialzeit. Die Dominanz der Eiche fällt in das frühe Neolithikum, und in den obersten Schichten der Ablagerungen tritt sie sehr stark zurück gegenüber Buche, Tanne und Fichte. Wäre der azidiphile Eichenwald Klimax, so müßte der umgekehrte Vorgang erwartet werden. Nun sind allerdings meines Erachtens die obersten Spektren der Pollendiagramme aus dem Mittellande meist nicht rezent, sondern bereits recht alt; aber für das Federseegebiet im benachbarten Süddeutschland gibt Bertsch durch reichliche Dokumentierung an, daß die Buchenzeit von der Bronzezeit bis in die Gegenwart angedauert habe. In großen Teilen des schweizerischen Mittellandes ist dagegen anzunehmen, daß die Eiche von der frühhistorischen Zeit bis ins 19. Jahrhundert reichlicher vertreten gewesen sei, als die obersten Spektren der Pollendiagramme schließen lassen; doch ist diese Erscheinung als eine Kulturmaßnahme zu betrachten (s. S. 43).

Wenn wir diese verschiedenen Beweisgründe würdigen, so kommen wir zum Schlusse, daß die azidiphilen Eichenwälder im schweizerischen Mittellande weder im trockenwarmen noch im etwas feuchteren Gebiete als Vegetationsklimax betrachtet werden können, sondern daß diese Wälder ihre Verbreitung zur Hauptsache der Waldbewirtschaftung durch den Menschen verdanken, der ihnen auf den besonders ungünstigen Böden die Konkurrenz gegenüber den andern Waldtypen ermöglicht hat. Ohne die Tätigkeit des Menschen würde der geschlossene Hochwald aus dem Fagionverbande diese Quercetum roboris-Vegetation wieder zurückdrängen, so daß sie sich nur in fragmentarischen Resten erhalten könnte. Die Bodenreifungsvorgänge bleiben im Mittellande auf der Stufe einer leicht degradierten

Braunerde stehen, und bei gleichbleibendem Klimacharakter kann auf unabsehbare Zeit hinaus keine allgemeine Bodenverschlechterung zum Podsol hin als sukzessionsbewirkender Faktor eine Entwicklung gegen den azidiphilen Eichenwald herbeiführen.

Welche Waldgesellschaften können nun aber als Klimax für das schweizerische Mittelland in Frage kommen? Wir sind der Auffassung, daß diese zum Fagionverbande gehören und auf dem ziemlich stark versauerten Braunerdeboden von pH ca. 5,5 ihr Gedeihen müssen finden können. Es scheint ein Widerspruch, auf so saurem Boden noch eine neutrophile Vegetation zu erwarten; aber die Erfahrung zeigt immer wieder, daß unter unseren klimatischen Bedingungen die Fagionarten mit Ausnahme einer als basiphil bezeichneten Gruppe bis zu einer Bodenazidität von etwa pH 5,5 konkurrenzkräftig bleiben, bei leicht durchlässigen, gut durchlüfteten Böden oder in einem etwas trockeneren Lokalklima auch noch bei stärkerer Bodenazidität. Von den Waldtypen, die Braun unterscheidet, kommen diesen Anforderungen mehr oder weniger nach zwei Varianten des Fagetum praealpino-jurassicum, das Fagetum praealpino-jurassicum abietetosum und carpinetosum und ferner das Querceto-Carpinetum, das erste für die feuchteren, höhergelegenen Gebiete, das zweite für den mittleren Hauptteil, und das dritte für die trockenwärmsten Teile.

Der Bestandestypus des Querceto-Carpinetum wurde von Tüxen 1930 für Nordwestdeutschland aufgestellt, und in ganz kurzer Zeit haben die Forschungen der Pflanzensoziologen die weite Verbreitung von entsprechend aufgebauten Wäldern durch das mittlere bis ins östliche Europa nachgewiesen (vgl. Tüxen 1933). A. Faber (1933) betrachtet diesen Typus als Klimaxassoziation für das südliche Deutschland (resp. in Württemberg), und Braun nimmt seine weite Verbreitung im schweizerischen Mittellande an, und zwar sowohl für die trockenwarmen als auch für die mäßigwarmen und feuchteren Teile dieser Gebiete. Und im Fagetum des Mittellandes soll Carpinus unter natürlichen Bedingungen eine so allgemeine und reichliche Verbreitung haben, daß es als Fagetum carpinetosum bezeichnet wird.

Es scheint mir, daß damit Carpinus und das Querceto-Carpinetum für dieses Gebiet zu hoch eingeschätzt werden. Die Wälder, in denen Quercus und Carpinus dominieren (meist in Verbindung mit Fagus) finden wir im schweizerischen Mittellande nur in den tiefgelegenen

und trockenen Gebieten am Rheine in einiger Ausdehnung. Von da aus strahlen sie in Fragmenten ein Stück weit gegen Süden hin aus (z. B. Hasenberg, Hönggerberg). Sie treten wieder auf am Genfersee. Stets stehen sie in Verbindung mit Niederwald- oder Mittelwaldbetrieb. Im geschlossenen Hochwalde treten Quercus und Carpinus als Lichthölzer zurück. Von Braun wird angegeben, der Hainbuchenwald habe sich am besten dort erhalten, wo er als Mittelwald mit einer Umtriebszeit von 30 bis 50 Jahren genutzt werde. Es unterliegt aber keine Zweifel, daß der natürliche Wald in der ganzen Nordschweiz, abgesehen von edaphisch oder lokalklimatisch ungeeigneten Lokalitäten, ein Hochwald ist (im Sinne des Plenterwaldes). Da wo Buche, Tanne oder Fichte konkurrieren können, und dies ist für die Buche so ziemlich im ganzen Gebiete der Fall, wird dieser Wald dicht geschlossen sein, und dadurch werden Eiche und Hainbuche im Konkurrenzkampfe ganz in den Hintergrund geraten. Es ist nicht einzusehen, wie diese Arten sich ohne Hilfe des Menschen in größerer Ausdehnung halten könnten.

Während die Eiche (vor allem Quercus robur) heute noch durch das ganze Mittelland verbreitet ist, wenngleich nur selten in größeren Beständen, sondern als Einzelbäume oder gehegte Gruppen, namentlich auf Alluvionen, an Waldrändern, an trockenen Hängen, ist die Hainbuche, die ähnliche Standorte besiedelt, im Hauptteil des Mittellandes spärlich und fehlt in ausgedehnten Gebieten, wenn wir von subspontanen Exemplaren absehen. So besitzt ihr Areal eine große Lücke, die vom Aargau bis gegen den Genfersee reicht. Das sind allerdings Gebiete, in denen seit langem der Hochwald herrscht.

Braun und Faber nehmen an, der Mensch habe die Buche im letzten Jahrhundert gegenüber der Eiche und der Hainbuche begünstigt, resp. kultiviert, und so seien diese beiden Baumarten zurückgegangen und vielfach reine Buchenhochwälder künstlicher Entstehung entstanden. Nach Braun sind namentlich auch Nadelwaldpflanzungen auf Kosten der Eichen-Hainbuchenwälder angelegt worden. Faber gibt die Begünstigung der Eiche in früheren Jahrhunderten zu, meint auch, die Buche würde im Querceto-Carpinetum bei der Aussetzung des menschlichen Einflusses oft sehr zunehmen; er hält aber diese die Buche hemmende Einwirkung des Menschen für viel weniger bedeutend als die Förderung, die der Mensch ihr im vergangenen Jahrhundert auf Kosten von Eiche und Hainbuche habe angedeihen lassen.

Die Verhältnisse in Württemberg sind mir unbekannt. Im schweizerischen Mittelland verhält sich die Sachlage so, daß die Eichenwälder zum mindesten seit der frühhistorischen Zeit bis in das vergangene Jahrhundert vom Menschen gepflegt und gepflanzt wurden, da sie die Waldweide ermöglichten und die Eiche als Fruchtbaum diente, namentlich für die Schweinemast, während die Buche weggehauen wurde (vgl. z. B. Bolz 1763). Mit der Ausscheidung von Wald einerseits, und Wiesland anderseits und mit der Einführung der Kartoffeln zur Schweinemast verloren die Eichenwälder ihre besondere wirtschaftliche Bedeutung; der künstliche Ersatz für die geschlagenen Eichen fiel weg; die Buche wuchs in den Eichenwäldern auf und überwuchs die Eiche, meist ohne aktive Mithilfe des Försters. Die Entwicklung bezieht sich auf die erhalten gebliebenen Laubwälder; anderseits entstund ein Teil der gepflanzten Nadelholzwälder anstelle der alten Eichen-Halbkulturwälder. Das Augenmerk des Försters war in dieser Zeit viel mehr auf die Erzeugung von Nadelholz gerichtet, als auf den Vorgang der Umwandlung der restlichen Eichenwälder in Buchenwald.

Die Umwandlung der Wälder als Folge der modernen Wald- und Landwirtschaft und sowohl die Hegung der Eiche als auch ihr rapider Rückgang seit dem 18. Jahrhundert sind mehrmals und gut dokumentiert dargestellt worden; ich verweise hier auf die Arbeiten von Bühlmann (1918), Großmann (1925), Meyer (1931), Uehlinger (1932).

Diese Umwandlung der Wälder ging in der Richtung der natürlichen Waldentwicklung, soweit das Verhältnis von Eiche und Buche in Frage kommt. Wir erblicken also den Hauptgrund für den Rückgang der Eiche (und Hainbuche) im Aufwachsen der natürlichen Hochwälder, in denen der Nachwuchs der Lichtarten ausfiel, und dieser Vorgang wird sich in den kommenden Jahrzehnten noch weiterhin festsetzen, indem der Hochwald anfängt, auf die bisher noch als Mittelwald behandelten Gebiete der Nordschweiz überzugreifen.

Für die Hainbuche erscheint es übrigens sehr zweifelhaft, ob sie jemals im schweizerischen Mittellande wesentlich weiter verbreitet gewesen war als heute. Wir haben erwähnt, daß sie großen Gebieten heute fast völlig fehlt; in die Alpentäler geht sie gar nicht hinein, und auch am Jurarande ist sie vielfach spärlich. Und doch sind die Standorte, an denen sie sich, einmal eingebürgert, auch ohne Schutz durch den Menschen hätte halten können, häufig genug. Sie fehlt aber be-

merkenswerterweise auch in den auf ihren Pollengehalt untersuchten postglazialen Ablagerungen im Mittellande beinahe ganz. Nur in wenigen Pollendiagrammen wird sie angegeben und dann gewöhnlich so spärlich, daß ihr Indigenat nicht gesichert ist. In dem klimatisch begünstigten Gebiet der Jurarandseen haben wir bei Hunderten von untersuchten Proben nur ganz wenige Pollen gefunden, die vielleicht Carpinus zuzurechnen sind. Allerdings wäre speziell in der Nordschweiz ein sorgfältiges Suchen nach Carpinuspollen wünschbar, namentlich in den jüngsten Schichten der Ablagerungen; denn hier scheint die Hainbuche ein natürliches Areal zu besitzen im Zusammenhange (Ausstrahlung) mit den größeren Arealen im kontinentaleren Mitteleuropa. Aber eine Massenausbreitung, wie die Theorie von Braun sie verlangt, würde den Pollenanalytikern nicht entgangen sein.

Es ist vielleicht auch nicht zufällig, daß in der schweizerischen Mundart die Hainbuche als „Hagebuche" (= Heckenbuche) bezeichnet wird.

Nun wird der Soziologe aber eine Waldgesellschaft nicht nur nach den herrschenden Baumarten beurteilen, sondern nach ihrem gesamten floristischen Gehalt, und da kann der Fall auftreten, daß sich eine charakteristische Artenkombination in dem Unterwuchse findet, die im Gegensatze steht zu der dominierenden Baumschicht, zum Beispiel Fagion-Unterwuchs unter Picea-Oberwuchs. Solche Erscheinungen lassen häufig den Oberwuchs als Kunstprodukt erkennen. In andern Fällen sind sie allerdings nur als Ausdruck einer relativen Selbständigkeit des Oberwuchses gegenüber dem Unterwuchse zu würdigen. Da Braun in den Fagionwäldern des Mittellandes des öfteren Charakterarten des Carpinetums findet, so schließt er, daß mit großer Wahrscheinlichkeit wenigstens ein Teil der Molasse-Buchenwälder aus dem Querceto-Carpinetum hervorgegangen sei. Ein solcher Schluß scheint mir, wenigstens soweit das bisherige Tatsachenmaterial eine Beurteilung zuläßt, doch zu weit zu gehen. Das Querceto-Carpinetum steht floristisch dem Fagetum sehr nahe, und die Abgrenzung durch die charakteristische Artenkombination, so wie wir sie bei Braun oder Faber finden, ist keineswegs scharf. Braun gibt als mutmaßliche Charakterarten an:

Carpinus betulus	*Pulmonaria officinalis*
Carex pilosa	*Ranunculus auricomus ssp.*
Primula elatior	*Lathraea squamaria*
Potentilla sterilis	*Helleborine violacea*

Bei Faber kommen dazu noch:

Poa Chaixii
Carex brizoides
Vinca minor

Diese Auswahl wird sich darauf gründen, daß im Gebiete, in dem heute die Querceto-Carpinetumwälder reichlich und in typischer Ausbildung vorkommen, die betreffenden Arten für diesen Bestand charakteristisch sind, eine ausgesprochene Vorliebe für ihn aufweisen und erlauben, ihn gegen andere Pflanzengesellschaften abzugrenzen. Das müßte in der Nordschweiz also für das Rheintal vom Bodensee bis nach Basel und für die untersten Teile der angrenzenden Flußtäler Geltung haben. Aber bereits in diesem Gebiete scheinen mir die Charakterarten zum Teil etwas weit gefaßt, namentlich sind *Carex pilosa* und *Primula elatior* weit verbreitet, erstere in Fageten, letztere außerdem auch in Auengehölzen und auf feuchten Wiesen, die ohne Zweifel nicht aus einem Querceto-Carpinetum entstanden sind. Ferner wird von Walo Koch in seiner Bearbeitung der schweizerischen Formen von *Ranunculus auricomus* (1933) keine Form als für das Querceto-Carpinetum charakteristisch angegeben. Vermutlich kommt des weitern einzelnen dieser Charakterarten nur die Bedeutung von Differentialarten gegenüber dem Fagetum zu.

Es wäre nun ein Trugschluß, wollte man aus dem Vorkommen einzelner oder mehrerer der Charakterarten des Querceto-Carpinetum außerhalb des Gebietes der heutigen Querceto-Carpinetumwälder auf die ehemalige Verbreitung dieser Assoziation im übrigen schweizerischen Mittellande schließen. Dies würde nur angehen, wenn wir aus anderer Quelle sichere Nachricht über die ehemalige weitere Verbreitung dieses Bestandes hätten und die Charakterarten einzeln oder als Gruppe nur im Querceto-Carpinetum oder einem künstlichen Folgebestand desselben vorkommen könnten. Eine kurze Überprüfung dieser Charakterarten auf ihre Verbreitung ergibt folgendes. *Carpinus* fehlt, wie wir gesehen haben, in einem großen Teile des Mittellandes im natürlichen Zustande, und erscheint allgemein stark an den Mittelwald- und Niederwaldbetrieb (auch an die Auenwälder) gebunden. Sie hat mir auch immer den Eindruck gemacht, tiefgründigen, nicht zu stark austrocknenden Kalkboden vorzuziehen. Dieser ist für den Buchenwald des Molasselandes keineswegs charakteristisch. *Carex pilosa* ist in großen Teilen des Mittellandes, auch da,

wo Carpinus fehlt, sehr allgemein in den Buchenwäldern verbreitet, besonders auf gut wasserhaltigen, etwas lehmigen Böden, und bildet eine besondere Variante des Fagetums (s. auch Rübel 1932, S. 498). Ihr Fagetumareal ist im Mittellande weit größer als das Querceto-Carpinetumareal. *Primula elatior* ist an zusagenden Orten bis in die alpine Stufe hinein überall verbreitet, in vielen Waldtypen und natürlichen Wiesen. *Potentilla sterilis* fehlt als Lichtpflanze dem typischen Fagetum, geht aber an ihr zusagenden Orten, die zum Teil natürlichen Wiesen oder dem Querceto-Lithospermetum angehören dürften, bis weit in das Buchengebiet der Alpentäler hinein, die nach Braun keine Spur des Querceto-Carpinetum aufweisen. *Pulmonaria officinalis* verhält sich ähnlich wie Carex pilosa, doch mit einer deutlichen Bevorzugung der wärmeren (oder trocken-warmen?) Gebiete und geht auch in Auenwälder. *Ranunculus auricomus* ist nach Koch in den Unterarten des schweizerischen Mittellandes vor allem eine Art bestimmter Streuewiesen-Typen und der Alnetum-Auenwälder. *Lathraea squamaria* ist als Wurzelparasit nicht an das Querceto-Carpinetum gebunden und findet sich in Auenwäldern und Buchenwäldern bis weit in die Alpentäler hinein (z. B. noch bei Lauterbrunnen im Berneroberlande). *Helleborine* scheint mit großer Spärlichkeit durch den größten Teil des schweizerischen Fagiongebietes vorzukommen. *Poa Chaixii* fehlt dem Mittellande beinahe völlig, ist aber in der subalpinen Stufe und bis in die alpine Stufe hinauf in Alpenrosengebüschen und in Hochstaudenfluren verbreitet. *Carex brizoides* verhält sich ähnlich wie Pulmonaria officinalis. *Vinca minor* ist durch die wärmeren Teile des Mittellandes in Laubwäldern verschiedener Art und in Gebüschen weit verbreitet und geht bis tief in die Alpentäler hinein.

Die Verbreitung der Charakterarten des Querceto-Carpinetums im schweizerischen Mittellande und in den anstoßenden Nordalpen ist also so allgemein und im einzelnen verschiedenartig, daß sich außerhalb des heutigen Verbreitungsgebietes dieser Assoziation durch das Vorkommen einzelner oder auch mehrerer dieser Arten kein Schluß ziehen läßt auf das ehemalige Vorkommen des Eichen-Hainbuchenwaldes. Am ehesten scheinen mir *Carpinus*, *Pulmonaria officinalis*, *Carex brizoides* und *Potentilla sterilis* eine gewisse Differenzierung gegen das typische Fagetum zu ermöglichen. Vielleicht charakterisieren *Pulmomaria* und *Carex* aber nur eine besondere Fazies desselben.

Wir ziehen aus unseren Ausführungen den Schluß, daß für den Hauptteil des schweizerischen Mittellandes als Klimax nur das Fagetum in Frage kommt, und zwar in einer Ausbildung, in der, entsprechend der Entkalkung und beträchtlichen Versauerung der gereiften Böden (leicht podsolige Braunerde) die basiphilen Arten fehlen, die neutrophilen dagegen vorherrschen und leicht azidiphile Arten wie Luzula nemorosa und wohl auch Vaccinium myrtillus sich beimischen. Auf besonders ungünstigen Bodenformen können die azidiphilen Arten zu stärkerer Verbreitung gelangen und ebenso auf dem Normalboden bei unzweckmäßiger Bewirtschaftung, und es ergeben sich dann Übergänge zum azidiphilen Eichenwald oder sogar typische Bestände desselben. Diese bilden aber nur einen Paraklimax im Sinne von Tüxen (1933). Das Klimax-Fagetum des Mittellandes ist mit dem Fagetum praealpino-jurassicum carpinetosum von Braun identisch, würde aber, weil Carpinus darin im allgemeinen fehlt, besser anders benannt werden, zum Beispiel Fagetum praealpino-jurassicum maturatum. Es dürfte auch dem Fagetum asperulosum von Rübel (1932) sehr nahe stehen.

Das Querceto-Carpinetum, das dem Fagetum floristisch sehr nahe steht, aber nach Braun etwas wärmebedürftiger zu sein scheint und etwas gegen das Querceto-Lithospermetum hin abweicht, findet sich in der Nordschweiz in einem schmalen Streifen längs des Rheines und in den Mündungsgebieten der anstoßenden Flußtäler in einer Form mit reichlich beigemischter Buche und in Übergängen zum Fagetum und zu den Eichenwäldern in zahlreichen, kleineren Beständen, die halbnatürlich zu sein scheinen neben vielen andern, die sichtlich durch die Tätigkeit des Menschen entstanden sind. Ob dieser Typus in dem verhältnismäßig trocken-warmen Gebiete vielleicht Vegetationsklimax ist, vermag ich nicht zu entscheiden. Mit der Entfernung vom Rheine nimmt seine Verbreitung rasch ab, und der Eichen-Hainbuchenwald dürfte in den rheinferneren Gegenden, soweit er überhaupt noch auftritt, im wesentlichen durch die Bewirtschaftung der Wälder als Niederwald oder Mittelwald hervorgerufen und erhalten worden sein. Im Hochwalde bleibt Carpinus völlig und Quercus größtenteils zurück, und das Querceto-Carpinetum verliert sich im Fagetum.

Die vorstehenden Ausführungen möchten mithelfen, die Probleme der natürlichen Wälder in der nördlichen Schweiz, die durch

die weitgehende menschliche Beeinflussung außerordentlich verwikkelt geworden sind, der Klärung näher zu bringen und möchte vor allem die freie Diskussion durch die Beiziehung von neuen Gesichtspunkten im Gange halten. Sorgfältige floristische Einzeluntersuchungen mit eingehender Berücksichtigung der wirtschaftlichen und bodenkundlichen Verhältnisse und darauf aufgebaute vergleichende Studien können unsere Einsicht ein gutes Stück weiter bringen. Das gilt sowohl für die Fassung und Abgrenzung des Querceto-Carpinetums als auch für die Varianten des Fagetums und der ihm nahestehenden Abieswälder, die bei Braun nur in den Grundzügen durchgeführt worden ist und nicht durchwegs befriedigt (z. B. die voralpine Variante) [1]).

Von Wichtigkeit, namentlich für alle Fragen der Vegetationsentwicklung und der natürlichen Waldtypen ist aber die weitgehende Anwendung des Experimentes. Eine größere Zahl von zweckmäßig ausgewählten Waldflächen in der Größe von etwa 20 bis 100 Aren sollten der Nutzung durch den Menschen entzogen oder intensiv in einer bestimmten Weise beeinflußt werden, bei genauer Verfolgung der dabei im Laufe der Zeit vor sich gehenden Veränderungen des Oberwuchses, des Unterwuchses, des Bodens, des Binnenklimas. Des weiteren sollten die Vitalität und Konkurrenzfähigkeit der einzelnen in Betracht fallenden Arten bei Variation von Bodenazidität, Humusgehalt und Humusart des Bodens, Lichtgenuß und anderer wichtiger Umweltfaktoren genau erforscht werden. Dieser Weg verheißt sichere Ergebnisse, allerdings teilweise erst im Verlaufe langer Zeit.

---

[1]) Auch die ökologischen Verhältnisse harren noch großenteils der Erforschung, aber sogar längst sichergestellte Tatsachen sind noch keineswegs allgemein bekannt. So wird nach Tüxen (1930, S. 46) die Existenz des Fagetums in den Schweizeralpen durch Nebelbildungen begünstigt, während in Wirklichkeit im nordalpinen Buchengebiet die Buchenwälder gerade in der Höhe, wo die sommerlichen Nebelkondensationen beginnen, zurückbleiben und nur an ausgesprochenen Sonnenhängen noch etwas höher steigen. Die von Tüxen genannte Erscheinung gilt nur für die äußersten und gewöhnlich nicht charakteristischen Vorposten der Buchenwälder gegen die kontinentalen zentralen Alpentäler hin, so im untern Wallis.

Verzeichnis der zitierten Literatur:

Braun-Blanquet, J.: Zur Kenntnis nordschweizerischer Waldgesellschaften. Beih. zum Botan. Centralblatt **49**, Ergänzungsband 1932 (42 S.).

Bolz, Albr.: Ökonomische Beschreibung des Kirchspieles Kerzers. Abh. und Beob. durch die ökonom. Ges. zu Bern gesammelt, **4** 1763.

Brockmann-Jerosch, H. und M.: Die natürlichen Wälder der Schweiz. Ber. Schweiz. Bot. Ges. **19** 1910 (171–225).

Bühlmann, Fritz: Von den einstigen Eichen- und Buchenwaldungen im Amt Fraubrunnen. Sonntagsblatt des Schweizer Bauer Nov./Dez. **1918**.

Faber, Albrecht: Pflanzensoziologische Untersuchungen in Süddeutschland. Über Waldgesellschaften in Württemberg. Bibl. Botanica **108** 1933 (66 S., 7 Taf.).

Geßner, Hermann und Siegrist, Rudolf: Bodenbildung, Besiedelung und Sukzession der Pflanzengesellschaften auf den Aareterrassen. Mitt. Aarg. Naturf. Ges. **17** 1925 (87–141, 2 Taf., Fig.).

Großmann, H.: Das Vorkommen der Waldföhre (Pinus silvestris) im Norden des Kantons Zürich. Schweiz. Zeitschr. für Forstwesen **1925** (19 S., Fig.).

Großmann, H.: Die Waldungen am zürcherischen Kohlfirst. Der praktische Forstwirt **1930** (16 S., Abb.).

Keller, Paul: Pollenanalytische Untersuchungen an Schweizermooren und ihre florengeschichtliche Deutung. Veröff. Geobot. Inst. Rübel, Zürich **5** 1928 (163 S.).

Koch, Walo: Schweizerische Arten aus der Verwandtschaft des Ranunculus auricomus. Ber. Schweiz. Bot. Ges. **42** 1933 (740–753).

Meyer, Karl Alfons: Geschichtliches von den Eichen in der Schweiz. Mitt. Schweiz. Zentralanstalt f. d. forstl. Versuchswesen **16** 1931 (231–451).

Neuweiler, E.: Untersuchungen über die Verbreitung prähistorischer Hölzer in der Schweiz. Ein Beitrag zur Geschichte unseres Waldes. Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich **55** 1910 (156–202).

Rübel, Eduard: Zusammenfassende Schlußbetrachtung zur Vortragsrunde über die Buchenwälder Europas. In: Die Buchenwälder Europas, redig. von E. Rübel. Veröff. Geobot. Inst. Rübel, Zürich, **8** 1932 (490–502).

Tüxen, Reinhold: Über einige nordwestdeutsche Waldassoziationen von regionaler Verbreitung. Jahrb. Geogr. Ges. Hannover **1929** 1930 (63 S.).

Tüxen, Reinhold: Die Pflanzendecke zwischen Hildesheimerwald und Ith in ihren Beziehungen zu Klima, Boden und Mensch. Sonderdruck aus: W Barner, Unsere Heimat. Hildesheim 1931 (55–131, Abb., Kart.).

Tüxen, Reinhold: Klimaxprobleme des nordwesteuropäischen Festlandes. In: J. Jeswiet, W. C. De Leeuw, R. Tüxen, Über Waldgesellschaften und Bodenprofile. Nederl. Kruitkundig Archief **43** 1933 (293–309).

Uehlinger, Arthur: Der Buchenwald in der Schweiz. In: Die Buchenwälder Europas, redig. von E. Rübel. Veröff. Geobot. Inst. Rübel, Zürich, **8** 1932 (502 S.).