

Zeitschrift: Bericht über das Geobotanische Forschungsinstitut Rübel in Zürich

Herausgeber: Geobotanisches Forschungsinstitut Zürich

Band: - (1933)

Artikel: Beitrag zur Kenntnis der Beziehungen zwischen Vegetation und Boden im östlichen Aarmassiv

Autor: Lüdi, Werner

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-377438>

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: 23.01.2026

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

BEITRAG ZUR KENNTNIS DER BEZIEHUNGEN ZWISCHEN VEGETATION UND BODEN IM ÖSTLICHEN AARMASSIV

Von Werner Lüdi, Zürich

In eingehender und vielseitiger Weise hat uns Emil Schmid¹⁾ Einblick in die Vegetationsverhältnisse des Reußgebietes zwischen Gösschenen und Amsteg gegeben, und ihm folgte einige Jahre später Max Oechslin²⁾ mit einer wertvollen Studie über die Wald- und Wirtschaftsverhältnisse dieser Gegenden. Im September 1933 veranstaltete die Schweizerische Botanische Gesellschaft, anschließend an die Session der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft in Altdorf unter der Leitung der beiden genannten Forscher eine Exkursion durch das Gebiet, und den Teilnehmern werden die schöne Reise und die liebenswürdige und anregende Führung unvergeßlich bleiben. Als Frucht dieser Reise sei hier eine kleine Studie vorgelegt, die einige Materialien zu weiteren Forschungen Schmids oder Oechslins über die Vegetation dieses Gebietes bringen kann.

E. Schmid verfolgt in seinen Arbeiten eingehend die Zusammenhänge zwischen Vegetation und Boden, und da es wünschbar ist, auch zahlenmäßige Angaben über den Bodenzustand zu haben, so benutzte ich die Gelegenheit, eine Anzahl Bodenproben zu entnehmen. Die Möglichkeiten waren naturgemäß sehr beschränkt, und in Konzentration auf das Wesentlichste versuchte ich, die Böden der Klimaxgesellschaften der verschiedenen Höhenstufen zu sammeln, als die weitgehend allgemein klimatisch bedingten Endglieder der Bodenentwicklung, und daneben, soweit es anging, auch die mineralischen Rohböden in den Anfangsgesellschaften der Vegetationsentwicklung.

¹⁾ Schmid, Emil: Vegetationsstudien in den Urner-Reußtälern. Brügel & Sohn, Ansbach 1923 (164 S., 4 Taf. Abb.). Schmid, Emil: Vegetationskarte der oberen Reußtäler. Beitr. z. Geobot. Landesaufnahme der Schweiz 16, 1930 (64 S., 2 Taf., farb. Vegetationskarte).

²⁾ Oechslin, Max: Die Wald- und Wirtschaftsverhältnisse im Kanton Uri. Beitr. z. Geobot. Landesaufnahme der Schweiz 14, 1927 (209 S., Abb., farb. Vegetationskarte).

Die Reise ging durch das Maderanertal, Etzlital und Fellital, bewegte sich also ganz im kristallinen Aarmassiv, und zwar bestand das Gebirge im Maderanertal aus Gneissen und Amphiboliten von teilweise beträchtlichem Kalkgehalt, im Felli- und Etzlital aus Granit. Böden aus homogenem Alpenkalk wurden nur an der Windgälle und am Hüfigletscher gestreift. Auf einer zweiten, privaten Exkursion wurden zwei Wochen später noch eine Anzahl Böden in der Umgebung von Amsteg, wiederum in Gneißgebiet, aber in der Montanstufe gelegen, gesammelt.

Die Untersuchung der Böden erfolgte auf einige Eigenschaften, denen für die Vegetation besonderer indikativer Wert zu kommt und die verhältnismäßig rasch und einfach bestimmt werden können. Es wurden festgestellt die Wasserstoffzahl (pH, elektrometrisch), der Karbonatgehalt, der Glühverlust, die Färbung des Glührückstandes und der Gehalt an adsorptiv ungesättigtem, kolloidalem Humus in ammoniakalischer Lösung. Der Glühverlust kann annähernd dem Humusgehalt gleichgesetzt werden, um so eher, als keine Tonböden dabei waren. Der beim Glühen eintretende Verlust an Kohlensäure aus den Karbonaten wurde zurückgerechnet. Es wurde versucht, den Gehalt an ungesättigtem Humus quantitativ zu erfassen, wenigstens zur gegenseitigen Vergleichung der Böden. Zwei Gramm lufttrockener Boden wurden mit 10 cm^3 2% Ammoniak geschüttelt (eine halbe Minute genügt) und dann abfiltriert. Dann wurde das hellgelbe Filtrat des Bodens Nr. 5, in 15 mm dicker Schicht gefärbt wie Nr. 153b im Code des couleurs von Klincksiek und Valette, als Einheit angenommen und die übrigen Filtrate bis auf diese Normalfarbe verdünnt. Das Vielfache an Wasser, das dem Filtrat bis zur Verdünnung auf die Normalfarbe zugesetzt werden mußte, gibt ein ungefähres Maß für den ungesättigten Humus, bezogen auf den Boden 5 als Einheit. Bei den Humusböden wurde entweder nur 1 g Boden oder dann 20 cm^3 ammoniakalische Lösung benutzt. Das Ergebnis wird dadurch nicht wesentlich verändert.

Die Ergebnisse der Untersuchung der Böden sind in der Tabelle zusammengestellt. Wir wollen im folgenden versuchen, sie in aller Kürze mit der Vegetation in Beziehung zu bringen. Für die eingehende Darstellung der Pflanzengesellschaften müssen wir auf die genannten Studien von Schmid verweisen.

Die Nummern 1—9 stammen aus dem jungen Gletscherboden des Hüfigletschers, der seit der Mitte des vergangenen Jahrhunderts stark zurückgegangen ist und einen mit Kies und Sand gefüllten Boden sowie am äußeren Ende eine kleine Rundhöckerlandschaft (1440—1470 m) freiließ. Nach freundlicher mündlicher Mitteilung von Herrn Max Oechslin war im Jahre 1871 noch der größte Teil des Rundhöckers und im Jahre 1883, aus dem Oechslin eine Photographie besitzt, noch der ganze Gletscherboden vom Eis bedeckt. Schmid gibt an, daß um 1850 die höchsten Teile des Rundhöckers eisfrei wurden. Die Felsunterlage ist Gneiß; aber der aus dem Kalkgebiet herunterfließende Gletscher häufte Kalkschutt auf, der auch den Rundhöcker mit einem bald dickeren, bald dünneren Mantel von Moränenschutt überzieht.

Die Vegetation dieses Gletscherschuttgebietes, die 1923 von E. Schmid eingehend geschildert wurde, ist denn auch die des Kalkgebirges, und besonders scharf hebt sich der junge Rundhöcker durch seine hellgrüne Färbung von den außerhalb liegenden, beim letzten Gletschervorstoße nicht erreichten Rundhöckern ab, die sämtlich verheidet sind. Um festzustellen, ob die Böden seit dem Rückzuge des Eises unter der Einwirkung des Klimas bereits Veränderungen durchgemacht haben, wurden in verschiedener Entfernung vom Gletscher Bodenproben entnommen: Zwei Proben (Nr. 1—2), die eine sandiger, die andere mergeliger Art, auf jungen Alluvionen im hintersten Teile des Gletscherbodens, der als Vegetation an diesen Stellen beinahe nur *Saxifraga aizoides* trägt, daneben etwas *Gypsophila repens*, *Cerastium strictum*, *Anthyllis vulneraria*, *Epilobium Fleischeri*, *Scabiosa lucida* und andere Arten. Zwei weitere Proben (Nr. 3—4) in älterer Alluvion im vorderen Teil des Gletscherbodens, der an dieser Stelle vor rund fünfzig Jahren eisfrei geworden ist, aber vermutlich noch wesentlich später vom Gletscherbach bearbeitet wurde. Bereits ist hier eine humose Oberschicht des Bodens in Bildung begriffen, allerdings erst einige Millimeter mächtig. Sie entsteht vor allem durch die ausgedehnten Moosrasen (*Tortella tortuosa* und *T. inclinata*). Die Vegetation der Blütenpflanzen ist beinahe geschlossen und besteht aus den bereits genannten Arten, zu denen noch in größerer Häufigkeit hinzukommen *Trifolium pratense*, *Bellidiastrum Michelii*, *Carduus defloratus*, *Leontodon hispidus*. Die eigentlichen Rasenbildner treten noch stark zurück. Die Proben Nr. 5—7 stammen vom Hang

ÜBERSICHT ÜBER DIE UNTERSUCHTEN BODENPROBEN

Nr.	Herkunft	Bestand (Bodenproben, wo nichts bemerkt, aus ± 5 cm Bodentiefe)	Beschaffenheit des Bodens	pH	Glüh- verlust %	Färbung des Glührück- standes	Karbo- nat gehalt %	Ungesät- tigter Humus
1.	Gletscherbod. d. Hüfi-gletsch., 1440-1470 m	junge Alluvion, 0-5 cm	sandig, grau	8,20	3	graulich	55	-
2.	"	ältere Alluvion	mergelig, graulich	8,58	3	bräunlich	65	-
3.	"		sandig, graulich	8,14	4	graulich	47	-
4.	"		""	8,21	6	""	45	-
5.	"	junger Rundhöcker, Hang	sandig-humos, dunkel	7,62	23	dunkel-rotbr.	8	1,5
6.	"	"	""	7,60	13	""	27	0,75
7.	"	"	mergelig, graulich	7,76	6	bräunlich	56	1
8.	"	Rücken unt. <i>Dryas</i>	humos, schwärzlich	6,85	42	braun	0,5	5
9.	"	Rücken unt. <i>Vaccinium myrt.</i>	humos, dunkelbraun	6,37	53	""	-	10
10.	," 1400 m	alter Rundhöcker, unter <i>Vaccinien</i>	Rohhumus, d'braun	3,75	71	hellrot	-	240
11.	," "	alter Rundhöcker, unter <i>Calluna</i>	," "	3,91	61	""	-	180
12.	Maderanertal b. Hotel S.A.C., 1240 m	Piceetum excelsae	,, sandig ,,	4,11	29	dunkelrot	-	140
13.			," "	3,84	54	bräunlich	-	160
14.	Golzerensee, 1400 m	Trichophoretum caesp.	," "	4,91	87	rötlich	-	260
15.			," "	4,58	89	graulich	-	280
16.	Etzlital, 1680 m	Granit-Geröllhalde (Allosoretum)	erdig, grau	5,36	7	braunrot	-	50
17.			erdig, graubraun	5,47	7	""	-	40
18.	Etzliboden, 2080 m	Alluvion, unt. <i>Deschampsia caesp.</i>	tonig-sandig, graulich	4,70	10	""	-	20
19.	"	Alluvion unt. <i>Cerastium pedunc.</i>	tonig, hellgrau	5,81	2	""	-	?
20.	Pörtlilücke, 2510 m	Curvuletum, 2-8 cm Tiefe (Horiz. A)	sandig-humos, grau-braun	4,62	13	hellrot	-	170

Nr.	Herkunft	Bestand (Bodenproben, wo nichts bemerkt, aus ± 5 cm Bodentiefe)	Beschaffenheit des Bodens	pH	Glüh- verlust %	Färbung des Glührück- standes	Karbo- nat gehalt %	Ungesät- tigter Humus
21.	Pörtlilücke, 2510 m	ebenda, 10-15 cm Tiefe (Horiz. B)	sandig, rotbraun	5,05	10	leicht ziegelr.	—	280
22.	Pörtlialp, 2130 m	Callunetum, a. Steilhang	sand.-hum., schwärzl.	4,72	14	braunrot	—	100
23.	"	"	" "	4,57	13	rötlich	—	100
24.	"	"	" "	4,43	14	braunrot	—	100
25.	"	Callun. in flacher Lage	brauner Rohhumus	3,73	77	grau	—	ca. 400
26.	Fellital bei d. Tresch- hütte, 1350 m	Piceetum unter Moos- rasen, 0-5 cm Tiefe	brauner, wenig zer- setzter Rohhumus	3,76	93	„	—	120
27.				4,70	95		—	140
28.	Amsteg, 565 m (Zwinguri)	Gneiß-Rundhöcker, Nordseite	Rohhumus, d'braun	4,44	83	braunrot	—	220
29.	Amsteg gegen Fren- schenberg, 590 m	Föhrenwald, 35°, W-Exp., Boden nackt	Braunerde mit reichl. Steinen	4,43	15	kräft. ziegelr.	—	80
30.				4,67	10		—	60
31.	ebenda, 620 m	Föhrenwald, 35° S-Exp., Boden nackt, 0-3 cm Tiefe	humos, viel Steine, graualich	4,56	11	„	—	40
32.	"	ebenso, 5-10 cm Tiefe	wie Nr. 29	4,63	6	„	—	40
33.	"	ebenso, unter <i>Calluna</i>	wie Nr. 31	4,74	7	„	—	50
34.	"	ebenso, unter <i>Calluna</i> und <i>Vaccinien</i>	wie Nr. 29	4,46	11	„	—	50
35.	"	Föhrenwald, 35° WNW- Exp., unter <i>Molinia</i> , 0-3 cm Tiefe	humos, dunkelbraun, etw. Steine	4,11	21	„	—	90
36.	"	ebenso, 5-10 cm Tiefe	wie Nr. 29	4,56	8	„	—	50
37.	Silenen am linken Tal- hang, 530 m	<i>Tilia cordata</i> -Wald	mehl., hum., schwärzl. zwisch. d. Si-Blöck- ken eingelagert	4,85	52	dunkel-rotbr.	—	80
38.	"	"	"	5,85	37	„	—	60
39.	"	"	"	6,32	36	„	—	6

des jungen Rundhöckers, den das Eis vor rund sechzig bis achtzig Jahren frei ließ. Auch hier spielen die *Tortella*-Rasen als Pioniere und Humushäuer eine große Rolle. Im übrigen sind die Bestände noch wenig ausgeglichen, resp. in der Ausscheidung nach Kleinstandorten begriffen. In den kleinen, kiesigen oder sandigen Mulden herrscht meist *Carex ferruginea*, ebenso an den frischen Hängen, hier zusammen mit *Calamagrostis varia*, *Festuca rubra*, *Epi-lobium Fleischeri* und einzelnen Hochstauden. An den trockeneren Hängen haben sich vor allem *Carex sempervirens* und *Sesleria coerulea* ausgebreitet, mit viel *Anthyllis* und *Dryas octopetala*. Auf dem flachen Rücken des Rundhöckers (Nr. 8—9) finden wir diese Vegetation auch noch. Da der Boden hier aber zeitweise stark austrocknet, so ist besonders Spaliergesträuch zur Ausbreitung gekommen, *Dryas octopetala* und *Helianthemum grandiflorum*. Dazu stellen sich reichlich ein *Anthyllis* und *Oxytropis montana*, vor allem aber in freien Teppichen und im Spaliergesträuch lebende und abgestorbene Moosrasen (hauptsächlich wieder *Tortella*). Die Humushäufung ist bedeutend stärker, namentlich unter den dichten *Dryas*-Spalierein, und daß eine ausgesprochene Veränderung des Bodens in Vorbereitung ist, zeigt sich bereits in dem Eindringen von *Vaccinium myrtillus* in die basophile Vegetation. Zum Vergleich wurden auch den etwas talauswärts liegenden alten Rundhöckern Bodenproben entnommen (Nr. 10—11). Sie tragen auf dem Rücken Bestände von *Calluna vulgaris* und der *Vaccinien* in allen Übergängen zu *Nardus stricta*-Beständen, die wohl durch den Weidgang entstanden sind, und die Mulden sind von stark ausgetrockneten *Trichophorum caespitosum*-Sümpfchen eingenommen, deren Böden ähnliche, doch eher minderwertigere Beschaffenheit aufweisen dürften wie die viel größeren und floristisch reicherem Trichophoreten am Golzerensee (Nr. 14—15).

Der Vergleich der verschiedenen Böden in der Tabelle und noch besser die nach den einzelnen Lokalitäten zusammengezogene Darstellung im Diagramm (Abb. 2) zeigt, daß die Bodenreifung verhältnismäßig rasch vor sich geht. Sogar auf dieser kalkreichen Unterlage sind in den obersten Bodenschichten (die Proben wurden in 1—5 cm Tiefe entnommen) innerhalb etwas mehr als einem halben Jahrhundert Auslaugungen festzustellen, die bis zur Kalkfreiheit und zum Beginne der Rohhumushäufung führen. Als erster Vorgang erfolgt die Lösung und Auswaschung der Karbonate. Langsamer setzt die Humus-

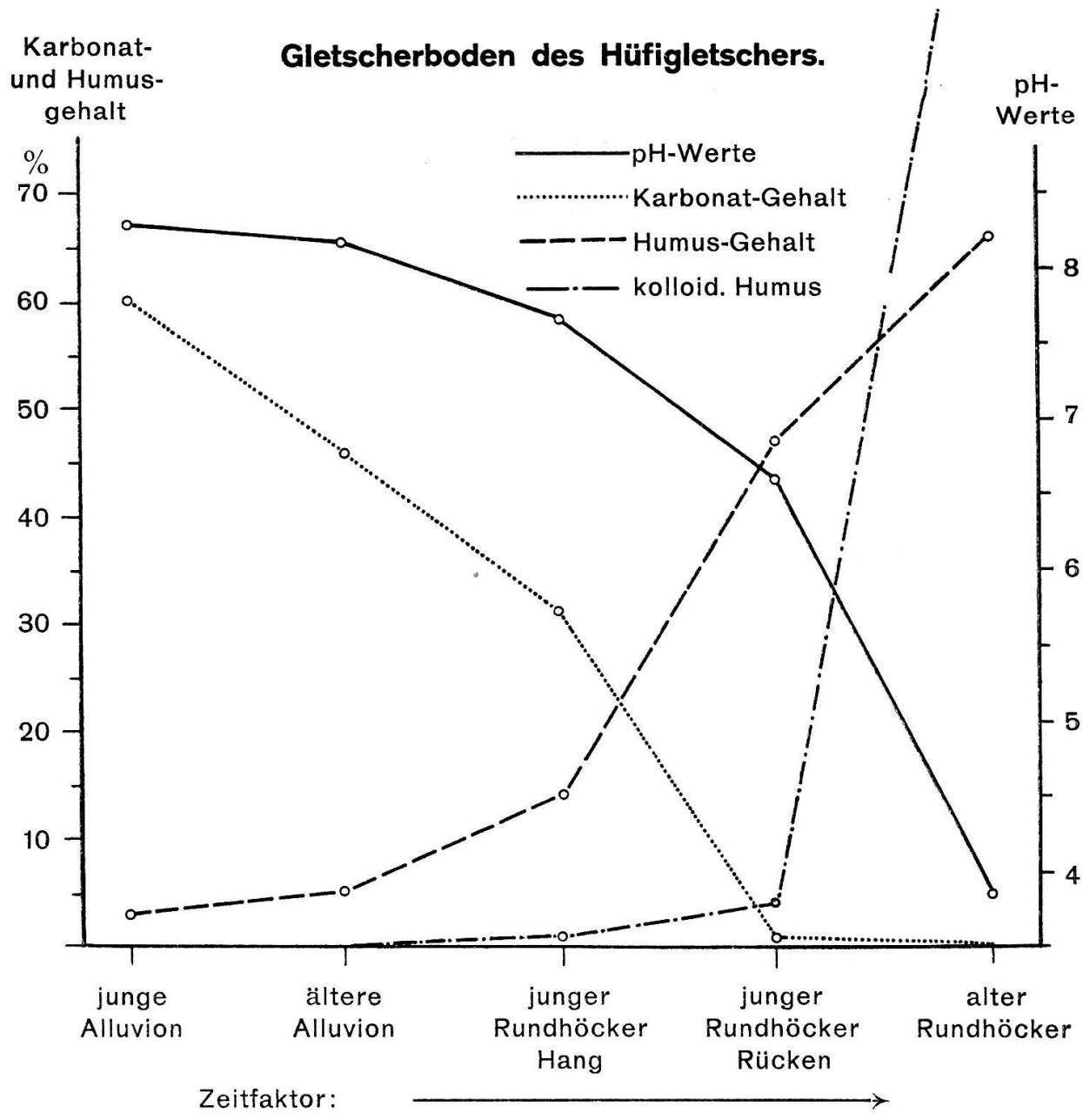


Abbildung 2.

einlagerung ein. In dem Augenblicke, wo die Karbonatauswaschung annähernd beendet ist, nehmen Humusgehalt und Zahl der Wasserstoffionen stark zu, und so wie die Zunahme der Wasserstoffionen anfänglich hinter der Abnahme des Kalkgehaltes zurückbleiben muß, so folgt auch die Bildung des adsorptiv ungesättigten Humus erst verspätet der Humushäufung im Boden, da die tote Substanz rascher erzeugt als zerstört wird.

Die Entwicklung der Vegetation müßte in dieser Höhenlage schließlich zum Fichtenwald als Klimax-Gesellschaft führen. Die Proben Nr. 12 und 13 geben die Bodenverhältnisse in einem in der Nähe etwas talabwärts gelegenen Fichtenwalde wieder (1230—1250 m). Er steht auf einem Schutthang, der etwa 25° gegen Süden geneigt ist und zeigt die floristische Zusammensetzung des typischen Piceetum excelsae. *Hylocomien* und *Plagiothecium undulatum* bilden eine üppige, aber stellenweise unterbrochene Decke; *Vaccinium myrtillus* ist häufig, aber nicht herrschend, Farne, *Oxalis acetosella*, *Majanthemum bifolium*, *Galium rotundifolium*, *Prenanthes purpurea*, *Hieracium murorum* sind reichlich eingestreut, saprophytische Orchideen spärlich vorhanden, vereinzelt auch *Asperula odorata* und *Sanicula europaea*. Der Rohhumus bildet keine geschlossene Decke, sondern ist meist mit dem sandig-tonigen Mineralboden vermischt. In diesen Waldtyp dürfte der Schutthang des jungen Rundhöckers am Hüfigletscherboden einmal übergehen, während der Rücken mit den ungünstigeren Bodenverhältnissen wohl einen geschlossenen Bestand von *Vaccinium myrtillus* und *Rhododendron ferrugineum* als Unterwuchs tragen wird, wenn nicht der Mensch störend eingreift.

Einem Piceetum von bedeutend ungünstigerer Beschaffenheit sind die Bodenproben 26 und 27 entnommen. Es wächst auf einer Granitblockhäufung im Fellatal bei der Treschhütte (1350 m). Die Bäume wurzeln in den Spalten zwischen den Blöcken, die überall noch große Hohlräume überdecken. Oberflächlich ist wenig Schutt vorhanden, und die Blöcke sind von mächtiger Moosdecke überzogen, unter der oft gar kein mineralischer Schutt liegt, so daß außerordentlich hohe Glühverluste eintreten, reine, hellgraue Aschen übrigbleiben, wie bei unsrern beiden Proben. Auch diese Böden besitzen trotz des Humusreichtums und der hohen Azidität relativ wenig ungesättigten Humus, was, wie bei den Böden auf dem Rücken des jungen Rundhöckers, mit dem geringen Grade der Humuzersetzung zusammenhängt. Die Begleitflora ist die des typischen Piceetums; an der Stelle, wo die beiden Proben entnommen wurden, wuchsen reichlich *Oxalis acetosella* und *Linnaea borealis*, die hier ihre einzige bekannte Fundstelle im Reußgebiete besitzt.

Die Böden Nr. 16—17 stammen aus einer Granitgeröllhalde des oberen Etzlitales (1680 m). Das Geröll ist ziemlich ruhend (Nei-

gung rund 25° gegen Osten) und enthält zwischen dem Blöcken viel Feinerde, die humusarm und von mäßiger Azidität ist. Die kräftige, braunrote Färbung des Glührückstandes zeigt an, daß der Boden noch nicht gebleicht ist, die Sesquioxide noch nicht ausgelaugt sind. Die Vegetation ist die des *Allosoretum crispis*, der Pioniergesellschaft auf subalpinem Granit- und Gneiß-Grobgeröll. *Allosorus crispus* dominiert; häufig sind auch *Athyrium alpestre*, *Agrostis tenella*, *Luzula spadicea*, *Rumex scutatus*, *Oxyria digyna*, *Cardamine resedifolia*, *Viola biflora*, *Ligusticum mutellina* und *Adenostyles alliariae*. Die Deckung der Vegetation beträgt etwa 50 %. Der Bestand würde bei weiterer Entwicklung voraussichtlich in Hochstaudenfluren des Adenostyletum *alliariae*-Typus übergehen oder in das außerordentlich nahestehende Alnetum *viridis*. Klimax-Gesellschaft ist hier noch das Piceetum, aber bereits im Übergang gegen das Rhodoretum *ferruginei*.

Die Böden Nr. 18 und 19 stammen aus einer Pioniergesellschaft der Rhodoretum-Stufe, aus dem von den Gletscherbächen stets wieder durchwühlten Etzliboden (2080 m), in dem die Entwicklung der Vegetation auch durch die lange Schneebedeckung gehemmt ist, so daß Schneetälchen vorherrschen. Die aus dem Wurzelwerk zweier Besiedler dieser Rohböden herausgenommene Erde zeigt in den Wurzeln von *Cerastium pedunculatum* noch die Verhältnisse des Rohbodens und in den dichten Horsten von *Deschampsia caespitosa var. alpina* bereits ziemlich starke Anreicherung an Humus und Wasserstoffionen, aber noch keine Bleichung und wenig ungesättigten Humus.

Die hochgelegenen Zwergstrauchbestände im Rhodoretumgürtel sind im Gebiete häufig als Calluneten ausgebildet, namentlich an den austrocknenden Sonnhängen. Auf der Pörtialp reichen am Südhang die Callunabestände bis in etwa 2250 m Höhe. Floristisch und mit Bezug auf die obersten Bodenhorizonte sind die Calluneten an den Steilhängen wesentlich anders zusammengesetzt, als die der nach unten anschließenden, mehr flach gelegenen Böden. Wir stellen nachstehend je eine Bestandesaufnahme der beiden Typen einander gegenüber. In der Tabelle der Bodenuntersuchungen enthalten die Nummern 22—24 drei Bodenproben aus dem Bestande am Steilhang, die Nummer 25 eine solche aus dem Callunetum in flacherer Lage.

Callunetum auf der Pörtlialp

- a) am steilen Südhang ($30-40^\circ$), 2120—2150 m, 200 m²,
 b) am flachen Südwesthang (ca. 20°), 2100 m, 100 m².
 Beide auf Granit-Schutt.

	a	b		a	b
<i>Juniperus nana</i>	2	1	<i>Bupleurum stellatum</i>		+
<i>Rhododendron ferrugineum</i> . .	1	1	<i>Laserpitium Halleri</i>	2	
<i>Loiseleuria procumbens</i>		1	<i>Gentiana (purpurea)</i>	1	1
<i>Vaccinium vitis idaea</i>	2	1	<i>Gentiana ramosa</i>		1
<i>Vaccinium myrtillus</i>	2	1	<i>Ajuga pyramidalis</i>		+
<i>Vaccinium uliginosum</i>	2-	2	<i>Rhinanthus glacialis</i>	2	
<i>Calluna vulgaris</i>	4-	5	<i>Pedicularis tuberosa</i>	1-	
<i>Anthoxanthum odoratum</i>		1	<i>Galium pumilum</i>		1
<i>Agrostis tenella</i>		2	<i>Phyteuma orbiculare</i>		+
<i>Deschampsia flexuosa</i>		2	<i>Phyteuma betonicifolium</i>	1	
<i>Avena versicolor</i>		1-	<i>Campanula barbata</i>		1
<i>Carex sempervirens</i>		1	<i>Campanula Scheuchzeri</i>		+
<i>Luzula sylvatica</i>		1	<i>Solidago aurea</i>		1
<i>Luzula lutea</i>		2	<i>Homogyne alpina</i>	1	1
<i>Juncus trifidus</i>		1	<i>Arnica montana</i>		2
<i>Silene inflata</i>		1	<i>Senecio doronicum</i>		2
<i>Silene rupestris</i>		+	<i>Hypochoeris uniflora</i>		1
<i>Anemone sulfurea</i>		2	<i>Leontodon pyrenaicus</i>	2	1
<i>Sempervivum montanum</i>		1	<i>Hieracium intybaceum</i>		+
<i>Ranunculus montanus</i>		1	<i>Polytrichum juniperinum</i>	1	2
<i>Sieversia montana</i>		2	<i>Hylocomium Schreberi</i>		1
<i>Potentilla aurea</i>		+	<i>Dicranum scoparium</i>		1
<i>Alchemilla alpina</i>		+	<i>Cladonia sylvatica</i>		3
<i>Trifolium alpinum</i>		1	<i>Cladonia gracilis</i>		+
<i>Lotus corniculatus</i>		1	<i>Cetraria islandica</i>		2

Der Bestand vom steilen Hang ist artenreich und enthält vor allem auch eine große Zahl von Arten, die für Rasengesellschaften, namentlich das Caricetum sempervirentis charakteristisch, und hier sowohl in den offenen Teilen zwischen dem Zwerggesträuch als auch in diesem drin zu finden sind. Das Callunetum in der flachen Lage enthält nur vereinzelt eingesprengte und meist steril bleibende Individuen von Blütenpflanzen, und auch die offenen Räume zwischen dem Heidekrautgesträuch bleiben unbewachsen. Dagegen haben sich azidiphile Flechten und Moosteppiche ziemlich ausgebreitet. Die Ursache für diese floristischen Verschiedenheiten liegt wohl in der Bodenbeschaffenheit, die wiederum eine Funktion der Neigung des Hanges ist. In der flachen Lage findet sich als Unterlage eine mächtige Decke von mineralarmem Rohhumus, der sehr sauer und ungemein reich an adsorptiv ungesättigten Humuskolloiden ist. Am steilen Hang werden

die oberflächlichen Bodenschichten immer wieder ausgewaschen, so daß allerdings ein sandig-schwärzlicher Residualboden entsteht, aber keine geschlossene Humusdecke zustande kommt. Infolge dieses Vorganges ist der Humusgehalt des Bodens und namentlich auch der Gehalt an ungesättigtem Humus verhältnismäßig klein. Der Bestand am Hange muß noch unbedingt zu den Übergangsgesellschaften gerechnet werden; der auf der ebeneren Fläche dürfte ein Schlußglied der Vegetationsentwicklung für diese Höhenstufe sein, wobei allerdings die Stellung zum Rhodoretum und die Einwirkung der Beweidung noch abzuklären bleiben.

Zwei Böden (Nr. 20—21) stammen aus dem Curvuletum, der Klimax-Gesellschaft in dem obersten Blütenpflanzengürtel. Der Bestand war zwar typisch ausgebildet aber artenarm, wie gewöhnlich in den Nordalpen. Der Boden zeigte schon an Ort und Stelle das Podsolprofil, einen graubraunen, nahe der Oberfläche schwärzlichen Auslaugungshorizont, darunter einen wenig mächtigen, rotbraunen Anreicherungshorizont und den grauen Rohboden. Die Analyse bestätigte diese Feststellung. Auffallend ist der geringe Gehalt an Humus in der Oberflächenschicht bei großem Gehalt an kolloidal ungesättigten Humusstoffen. Wahrscheinlich wird durch die heftigen Winde dieser Paßlücke andauernd ein großer Teil der absterbenden organischen Stoffe ausgeblasen, während der hochdisperse Humus sich, gebunden an die mineralischen Bodenteilchen, trotzdem anreichert.

In den Tieflagen des Gebietes unterscheidet Schmid zwei Hauptphytocoenosen, die *Quercus sessiliflora*- *Tilia cordata*- Hauptcoenose und die Buchenhauptcoenose, denen wohl noch die *Pinus sylvestris*-Hauptcoenose anzufügen wäre (1930, S. 23—25), wobei die Hauptphytocoenose als ein Verband von Pflanzengesellschaften aufzufassen ist, der aus einer regional bedingten Coenose und den floristisch verwandten, lokalbedingten Coenosen besteht. Der wahre Träger der Hauptcoenose, die regional bedingte Coenose, ist eigentlich eine Klimax-Gesellschaft, aber für ein begrenztes Gebiet, in dem sie auftritt, nicht unbedingt Klimax, sondern kann auch durch lokal wirkende Umweltfaktoren bedingt sein. In der Gegenwart können wir die Montanstufe unseres Untersuchungsgebietes als Ganzes dem Buchenklimax zuzählen. Sowohl die Eichen-Linden-Hauptcoenose als auch die Föhren-Hauptcoenose haben sich nur an lokalklimatisch

oder edaphisch für sie besonders günstigen Stellen, zum Teil unter fördernder Einwirkung des Menschen, zu erhalten vermocht und müssen als Restvegetation in dem Vegetationsgebiet der später eingewanderten Buche bezeichnet werden (Postklimax).

Auch Schmid selber weist mehrmals auf diese lokalklimatische Bedingtheit der Eichen-Linden- und der Waldföhrenwälder hin (z. B. 1923, S. 53; 1930). Wie mir Max Oechslin mitteilt, hält er die Wirkung des Menschen auf die Eichen-Lindenbestände und auch auf die Föhrenwälder vorzugsweise als für ihr Bestehen günstig. Buchen-, Eichen-Linden- und Föhrenwald sind heute nur in sehr zerstückelten Beständen vorhanden, wobei nach dem Gesagten die Arealaufsplitterung bei Eichen-Linden- und Föhrenwald durch die Bindung an lokal wirkende Umweltfaktoren gegeben ist, beim Buchenwald in weitgehendem Maße durch die Tätigkeit des Menschen, der vor allem die guten Böden für seine Wiesen und Felder reutete und durch die Art der Bewirtschaftung die Umwandlung von Buchenbeständen und vielleicht auch von Eichen-Lindenbeständen in Föhrenbestände förderte.

Auf der zweiten Exkursion konnten die Föhrenwälder oberhalb Amsteg, am Eingang ins Maderanertal, die wir auf der Hauptexkursion nur rasch durchschritten hatten, eingehender untersucht werden. Sie liegen in Süd- bis West-Exposition am steilen Hang (ca. 35°), auf Gneißunterlage. Die Begleitvegetation ist sehr spärlich sowohl in bezug auf Arten- als auch in bezug auf Individuenzahl und besteht aus azidiphilen Arten. Die Bodenoberfläche ist vorwiegend glatt und nackt; verhältnismäßig häufig sind *Deschampsia flexuosa*, *Luzula nivea*, *Molinia coerulea*, *Vaccinium vitis idaea*, *Vaccinium myrtillus*, *Calluna vulgaris*, *Hieracium sabaudum ssp. nemorivagum* und *Hieracium murorum ssp. tenuiflorum*. *Molinia*, *Vaccinium myrtillus* und *Calluna* finden sich oft in großen Herden. Der Boden (Nr. 31—36) ist sandig-tonig und sehr steinig, humusarm, und muß als degradierte Braunerde bezeichnet werden. Stellenweise ist eine dünne, oberflächliche Humusschicht vorhanden; doch ist jedenfalls die Abschwemmung und Humuszersetzung zu groß, als daß sich eine stärkere Häufung bilden könnte. Auch der Gehalt an adsorptiv ungesättigtem Humus ist gering. Alle diese Böden sind stark sauer, aber nicht ausgebleicht. Von Oechslin, und neuerdings auch von Schmid, wird darauf aufmerksam gemacht, daß diese südexponierten Flanken dem Föhn-

wind stark ausgesetzt seien und infolgedessen sich hier die empfindlichere Buche gegenüber der Föhre nicht halten könne, und es ist in der Tat auffallend, wie in den vor dem Winde etwas geschützten Gräben und in den Schattenlagen sich gleich die Buchenbestände einstellen. Doch bildet der Föhnwind nur einen von mehreren Faktoren, die auf das Gedeihen der Buche ungünstig einwirken. Wirkssamer dürfte die ungünstige chemische Bodenbeschaffenheit sein und die Flachgründigkeit des Bodens, die an den steifen Sonnhängen intensive Austrocknung mit sich bringt. Wenn der Föhnwind wirklich eine ausschlaggebende Bedeutung erlangt, so wahrscheinlich nur, indem er sich zu den übrigen ungünstigen Umweltfaktoren gesellt und gewissermaßen den Topf zum Überlaufen bringt.

Richtige Buchenwälder haben wir keine angetroffen, Eichen-Lindenbestände von typischer Zusammensetzung und einiger räumlicher Ausdehnung scheinen nicht leicht zu finden zu sein. Auf der zweiten Exkursion habe ich am linken Talhang gegenüber Silenen einen ziemlich ausgedehnten hochstämmigen Bestand von *Tilia cordata* gefunden, dessen Begleitflora sich aber bei näherem Zusehen als mit der des Buchenwaldes viel näher verwandt erwies, als mit dem Eichen-Lindenwald, wie ihn Schmid schildert, und der sich vorwiegend durch xerische Arten auszeichnet, obschon die mesophilen Arten des Fagetums in der Zusammenstellung seiner Aufnahmen nicht fehlen.

Wir geben nachstehend die floristische Aufnahme des Bestandes. Lindenwald am linken Talhang gegenüber Silenen, 520–530 m. Expos. rund 30° E. 200 m².

5 <i>Tilia cordata</i>	2 <i>Mercurialis perennis</i>
2 <i>Picea excelsa</i>	3 <i>Oxalis acetosella</i>
2 <i>Corylus avellana</i>	1 <i>Epilobium montanum</i>
1 <i>Prunus avium</i>	1 <i>Geranium robertianum</i>
1 <i>Polypodium vulgare</i>	1 <i>Impatiens noli tangere</i>
1 <i>Athyrium filix femina</i>	+ <i>Hypericum montanum</i>
1 <i>Poa nemoralis</i>	1 <i>Vaccinium myrtillus</i>
2 <i>Luzula nivea</i>	2 <i>Lamium galeobdolon</i>
1 <i>Majanthemum bifolium</i>	1 <i>Salvia glutinosa</i>
1 <i>Anemone hepatica</i>	2 <i>Veronica urticifolia</i>
1 <i>Rubus idaeus</i>	2 <i>Asperula odorata</i>
2 <i>Fragaria vesca</i>	1 <i>Knautia silvatica</i>
1 <i>Vicia sepium</i>	1 <i>Lactuca muralis</i>
1 <i>Viola silvatica</i>	2 <i>Solidago virga aurea</i>
	2 <i>Hieracium murorum</i>
	<i>Mnium undulatum</i> (häufig)

<i>Brachythecium rutabulum</i> (häufig)	<i>Hylocomium triquetrum</i>
<i>Thuidium delicatulum</i>	<i>Polytrichum commune</i>
<i>Isothecium viviparum</i>	<i>Peltigera canina f. leucorrhiza</i>

Der Wald wird als Mittelwald bewirtschaftet. Die Lindenbäume sind als 20 bis 30 cm dicke Hochstämme locker gestreut. Dazwischen stehen dichter gestellte Lindenstockausschläge mit etwa zehnjährigen Trieben. Die Fichten müssen in wenig zurückliegender Zeit zahlreicher gewesen sein; kräftige Strünke sind in beträchtlicher Zahl erhalten. Dagegen ist der Fichtennachwuchs sehr gering. So weist der Wald in seinem Oberwuchs die Zeichen intensiver Beeinflussung durch den Menschen auf, der ihn vielleicht schon vor Jahrhunderten aus einem Buchenwald umgeschaffen hat.

Die Bodenverhältnisse dieses Bestandes sind in den Nummern 37—39 der Bodenproben dargestellt. Der Boden ist von Blöcken und Grobschutt bedeckt, die Feinerde erst in der Tiefe zu finden und auch dort nur spärlich zugänglich in Form von schwarzmehligem Humus. Wie die Untersuchung zeigt, ist der Humusgehalt dieses Bodens sehr groß, der Gehalt an ungesättigtem Humus und die Azidität aber sehr wechselnd. Die Probe 37 mag ein ungünstiges Extrem darstellen, und die beiden andern Proben werden den Normalwerten, namentlich für die tieferwurzelnden Arten, näherkommen. Von allen untersuchten Böden des Gebietes haben wir hier den besten Typ vor uns, der sich unter mittleren Klimaverhältnissen und begünstigt durch den tiefgründigen, etwas wasserzügigen Schuttboden ausbilden und erhalten konnte. Es ist anzunehmen, daß die Bodenverhältnisse in den guten Buchenwäldern ähnlich sein werden.

Als Ganzes betrachtet ist das Gebiet der durchreisten Reußtäler ein Land der sauren Böden, die leicht zur Rohhumushäufung neigen, sobald die Neigung des Hanges dies zuläßt. Die Azidität der ungünstig entwickelten Böden ist in den Tief- und Hochlagen wenig verschieden. Diese Beschaffenheit der Böden bringt die allgemeine Verbreitung der azidiphilen Flora und Vegetation mit sich, die außerhalb des Kalkgebietes schon in den Anfangsgesellschaften vorwiegt und in den Schlußgesellschaften ganz allgemein herrscht, wenn wir vom Fagetum absehen, das die günstigeren Böden der Montanstufe (Braunerden) besiedelt. Infolge des für die Bodenbildung im allgemeinen ungünstigen Ausgangsmaterials tritt auch bei den günstigeren Bodenvarianten leicht eine Verschlechterung auf.