

Mitteilungen aus dem botanischen Museum des eidgenössischen Polytechnikums in Zürich : 8. Beobachtungen über die Bodenstetigkeit der Arten im Gebiet des Albulapasses

Autor(en): **Vogler, Paul**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Berichte der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft = Bulletin
de la Société Botanique Suisse**

Band (Jahr): **11 (1901)**

Heft 11

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-11532>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Mitteilungen

aus dem

botanischen Museum des eidgenössischen Polytechnikums in Zürich.

8. Beobachtungen über die Bodenstetigkeit der Arten im Gebiet des Albulapasses

von Paul Vogler.

I.

Dass mit dem Wechsel der Gesteinsunterlage sehr oft ein Wechsel in der Zusammensetzung der Pflanzendecke verbunden ist, ist eine längst allgemein anerkannte Thatsache. Namentlich scharf tritt dieser Unterschied hervor zwischen kalkarmem und kalkreichem Gestein, sodass man geradezu von einer Kalk- und einer Kiesel- oder Schieferflora gesprochen hat. Schon Unger ging diesen Verhältnissen einlässlich nach, und gelangte 1836 in seiner Arbeit: «Ueber den Einfluss des Bodens auf die Verteilung der Gewächse» zum Schluss, dass die chemische Beschaffenheit des Bodens die Verteilung der Pflanzen bedinge. Gerade zum umgekehrten Resultat kam 1849 Thurmann in seinem: «Essai de Phytostatique». Er bestreitet die Bedeutung der chemischen Zusammensetzung des Bodens, und sucht die gegebenen Thatsachen aus physikalischen Bedingungen, speziell aus der verschiedenen Verwitterungsweise der Gesteine (roches sousjacentes), je nachdem sie mehr sandige oder schlammige Produkte liefern, und aus den damit in Zusammenhang stehenden Feuchtigkeitsverhältnissen zu erklären. Die beiden Theorien, die wir kurz als die chemische und die physikalische Bodentheorie bezeichnen, standen sich lange schroff gegenüber. Einer definitiven Entscheidung steht namentlich der Umstand im Weg, dass die chemisch einander entgegengesetzten Kalk- und sogenannten Urgesteine meist auch physikalisch die ausgesprochensten Gegensätze bieten, sodass sehr oft die gleichen Verbreitungsthat-sachen nach beiden

Theorien erklärt werden können. Für die chemische Theorie war in der weitem Entwicklung von grosser Bedeutung der von Contejean und Kerner geführte Nachweis, dass die Kieselpflanzen nicht an die Anwesenheit der Kieselsäure, sondern an die Abwesenheit grösserer Mengen Kalk gebunden seien; dass also der Begriff der kieselliebenden Arten durch den der kalkfliehenden zu ersetzen sei. Nägeli verdanken wir endlich die Hervorhebung der für die ganze Frage so wichtigen Rolle der Konkurrenz, namentlich unter verwandten Arten.

Ich habe die Litteratur über die ganze Frage einlässlich verfolgt, und kann eine Annäherung der beiden Theorien konstatieren. Weder der chemische noch der physikalische Einfluss wird von den neuern absolut geleugnet; der Streit dreht sich nur noch darum, welchem die grössere Bedeutung beizulegen sei. Wenn auch noch mancher Punkt der nähern Aufklärung bedarf; wenn auch namentlich die experimentelle Bestätigung der aus pflanzengeographischen That-sachen gezogenen Schlüsse durch jahrelang fortgesetzte Kulturversuche noch fehlt, so halte ich doch die Präponderanz des chemischen Einflusses für erwiesen. Auf eine einlässliche Darstellung der ganzen Theorie an dieser Stelle muss ich verzichten; ich betone nur den Satz als nach meinem Dafürhalten feststehend, dass wenigstens unter gleichen klimatischen Bedingungen bestimmte Pflanzen-gruppen kalkreiche Böden vorziehen, andere dieselben fliehen. Es dürfte trotz dieser Festlegung die folgende kleine Arbeit nicht ohne Wert sein; denn in einer in Diskussion stehenden Frage hat jeder Beitrag eine Bedeutung.

Im Anschluss an meine mehr litterarischen Studien über die Bodenstetigkeit, unternahm ich es, die Flora der Albula in dieser Richtung hin zu untersuchen. Ein mehrwöchentlicher Aufenthalt daselbst im August 1898 ergab ein ziemlich reichliches Material, das allerdings in einigen Beziehungen noch der Vervollständigung harrt. Leider war ich im folgenden Sommer durch Unfall und später durch andere Umstände verhindert, meine Untersuchungen fortzusetzen, und werde auch in absehbarer Zeit kaum dazu gelangen. So entschloss ich mich, einem Rat meines verehrten Lehrers, Herrn Professor Dr. C. Schröter folgend, wenigstens die bisherigen Ergebnisse zu veröffentlichen. Eine Ausfüllung der Lücken mag der Zukunft vorbehalten sein.

II.

Das untersuchte Gebiet bildet das Albulaplateau (Blatt 427 der Siegfriedkarte); begrenzt nördlich durch den Piz Uertsch und Piz Blaisun, südlich durch die Kette der Cresta Mora und der Giumels. Als östliche Grenze betrachte ich eine Linie von Gualdauna nach Süden, als westliche eine solche ungefähr in der Mitte zwischen dem Hospiz und Weissenstein (Crapalv). Die speziell untersuchten Punkte liegen mit Ausnahme der zwei westlichsten (F und G) zwischen 2300 und 2450 m.

Das Gebiet bietet für eine derartige Untersuchung folgende Vorteile:

1. **Geologische Unterlage:** sehr stark wechselnd. Nach der geol. Karte (Blatt 15) kommen daselbst vor:

Granit (Kette der Cresta Mora); Gneiss (Basis der Cresta Mora und ein Streifen im Norden bei Gualdauna), Casanna Schiefer (als schmaler Streifen sich an den Gneiss anlehnend), Verrucano (dem vorigen anliegend). Untere Rauchwacke (in der Mulde), Virgloriakalk (ebenda). Lünser Schichten (ebenda). Lias (meist schiefzig: Piz Blaisun und der Nordhang). Hauptdolomit (Piz Uertsch); zwei Gypsinseln (ob Weissenstein und südlich des Hospizes).

2. **Verwitterungskurve:** ebenfalls sehr verschieden. teils tiefgründiger Boden, teils flachgründiger, teils Schutthalden,

3. **Bewässerung:** Da das Plateau eine Wasserscheide bildet, ist der störende Einfluss von Grund- und Tagwasser unbekannter Herkunft gering.

4. **Höhenlage:** Eine Höhe von 2300 m bietet ziemlich extreme klimatische Bedingungen. Es ist anzunehmen, dass deshalb eine Beeinflussung der einzelnen Arten durch günstige oder ungünstige Bodenverhältnisse viel schärfer zum Ausdruck kommt, als unter weniger extremem Klima.

Diesen Vorteilen stehen als Nachteile gegenüber:

1. Stellenweise starke Schuttüberschüttung unter Bildung eines ausgedehnten Trümmerfeldes mit reicher Humusbildung.

2. Verschiedene Exposition der Kalkschutthalden (S) und der Granitschutthalden (N).

3. Kleine Specieszahl, durch die Höhenlage bedingt.

III.

Bei der Untersuchung ging ich folgendermassen vor. Von 12 nach Unterlage, Ausbildung des Bodens, Exposition verschiedenen Punkten nahm ich jeweils eine genaue Liste der vorhandenen Gefässpflanzen auf, und zwar indem ich eine Fläche von 4 m² Stück für Stück absuchte und aus dem nähern Umkreis, so weit der Boden als gleich angenommen werden musste, die sonst bemerkten Arten notierte. (Unsichere Bestimmungen wurden durch Herrn Dr. Rikli nachher gütigst kontrolliert.) So erhielt ich eine Pflanzenliste von rund 130 Species. (Siehe die Listen unten in V und VI. Damit ist aber nicht die vollständige Flora der Albula gegeben, indem eine Reihe von Arten, die auf den untersuchten diskreten Punkten fehlten, natürlich nicht aufgeführt sind.) Den untersuchten Böden entnahm ich jeweils grössere Erdproben zu nachherigen chemischen und mechanischen Analysen.

Die Bestimmungen des Kalkgehalts des in Salzsäure löslichen Teils wurden ausgeführt von der schweizerischen landwirtschaftlichen Versuchs- und Untersuchungsanstalt in Zürich. Die mechanischen Analysen machte ich selbst nach der Anleitung von Prof. Dr. Nowacki in Zürich. Und zwar bestimmte ich von der Feinerde unter 5 mm Durchmesser den Prozentsatz der Körner von 5—2 mm, 2—1 mm, 1— $\frac{1}{2}$ mm und $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{4}$ mm und unter $\frac{1}{4}$ mm Durchmesser und der abschlembaren Bestandteile. Daraus ergab sich ein Bild von der Psammogenität und Pelogenität des Bodens. (Ueber die Ausdrücke vergleiche Thurmann a. a. O. psammogen = sandbildend; pelogen = ton- oder schlamm bildend.) Zur vollständig mechanisch-physikalischen Charakterisierung der Böden fehlt noch eine Bestimmung der Wasserkapazität und tatsächlichen Feuchtigkeit. Es liegt in diesem Punkt überhaupt eine grosse Schwierigkeit der physikalischen Bodenuntersuchung, da eine zuverlässige, auch im Felde anwendbare Methode für diese Bestimmungen noch nicht gefunden ist.

IV.

Ich gebe zunächst eine kurze Charakteristik der Böden an den verschiedenen untersuchten Punkten nach Höhenlage, Exposition, geologischer Unterlage, äussern Verhältnissen, Kalkgehalt, Psammogenität und Pelogenität. Als Ausdruck der Psammo-

genität betrachte ich den Gehalt der Feinerde unter 2 mm an Sand von $\frac{1}{2}$ —2 mm Durchmesser; der Pelogenität den an abschlembaren, tonigen Bestandteilen.

(Siehe Tabelle auf Seite 68.)

Die Zusammenstellung zeigt, dass ein Parallelismus zwischen Kalkgehalt, Psammogenität und Pelogenität nicht besteht.

Für die weitere Untersuchung gruppierte ich die Böden folgendermassen:

a) Nach dem Kalkgehalt:

- 1) Böden mit über 7,1 % Ca O (D. F. G. J. K. M.)
- 2) „ „ höchstens 0,8 % Ca O (B. E. L.)
- 3) „ „ 1—2,5 % Ca O (H.) Hieher zähle ich auch diejenigen, die an der Oberfläche einen geringeren, in 40 cm Tiefe aber einen 2 % übersteigenden Gehalt von Ca O besitzen, nämlich A und C.

b) Nach der Psammogenität:

- 1) Böden mit über 30 % Sand (E. F. H. L.)
- 2) „ „ höchstens 14 % Sand (A. C. K.)
- 3) „ „ 18—23 % Sand (B. D. G. J. M.)

c) Nach der Pelogenität:

- 1) Böden mit über 40 % abschlemb. Bestandt. (A. C. J.)
- 2) „ „ höchstens 28 % abschlemb. Bestandteil. (E. H. K, L. M.)
- 3) Böden mit 32—36 % abschlembarem Bestandteil. (B. D. F. G.)

Es bilden also jeweils Gruppe 1) und 2) die Extreme, während die Böden der Gruppe 3) eine Zwischenstellung einnehmen. Zur Dreiteilung wurde ich dadurch veranlasst, dass die Böden von A und C (weniger auch von H) nicht einheitlich sind, indem hier der Einfluss des Kalkgehalts der tieferen Schicht je nach der grössern oder geringern Stärke der darüberlagernden und nach dem höher oder weniger hoch aufsteigenden kalkreichen Grundwasser auf die Pflanzen von Schritt zu Schritt stark wechseln kann. Um vergleichbare Resultate zu erhalten, war ich dann gezwungen, auch für die physikalischen Verhältnisse eine ähnliche Dreiteilung vorzunehmen.

Übersicht über die Böden der untersuchten Punkte:

Bezeichnung	Höhe ü. M.	Exp.		CaO-Gehalt %	Sand- gehalt %	Ton- gehalt ¹⁾ %
A	2430	—	Beweidetes Hochplateau nördlich des Albulahospizes, Boden trocken, bei 50 cm das Anstehende noch nicht erreicht; stellenweise auftauchende Felsen und Unterlage: Dolomit.	0,4 (15—20 cm Tiefe) 2,2 (45—50 cm Tiefe)	6,3	41
B	2400	—	Schieferhügel südlich des Albulasees, Boden sehr trocken mit starker Humusschicht (bei 25 cm anstehender Fels). Unterlage: Schiefer (angew. 0,8% CaO).	0,8 0,8 (5—20 cm Tiefe) 3,5 (35—40 cm Tiefe)	19,9	33
C	2320	—	Unmittelbar südlich des Hospizes. Unterlage: Dolomit, wo er zu Tage tritt, zellig ausgelaut. Humusreich, trocken, tieferündig.		13,4	413
D	2400	S	Dolomittfels nördlich des Hospizes, massenhaft mit <i>Amphitoma</i> bewachsen. (Anal. bez. sich auf die Verwitterungsspr. in den Spalten.)	38,3	20,6	36,3
E	2350	—	Alp Fontaunas, sehr trockener Humusboden auf Granittrümmerunterlage.	0,8	30,7	27
F	2100	S-W	Ob dem See bei Weissenstein; offener Bestand auf angerissenem Abhang; feucht. Unterlage: Carbonatreicher Gyps (mit 17% SO ₃ , 13% CaO, 6,5% CO ₂).	13	35,9	32,6
G	2100	S-O	Grashalde bei F. (geschlossener Bestand) feucht.	9,2	22,9	34,7
H	2350	N	Granitschutthalde südlich des Hospizes, eckige, leicht rollende Granittrümmer, feucht.	2,5	71,3	6,3
J	2300—2400	S-O	Schiefrige Kalkgeröllh. N-W. des Hospizes, steil.	7,1	18,5	51,5
K	2350	N	Gypsinsel im Granit südlich des Hospizes (CaO 38,5, CO ₂ 4,3, SO ₃ 51,2).	38,5	11,8	26,5
L	2400	—	Gneissterrasse ob Fontaunas. 20 cm tief trockener Humus.	0,7	41,4	24,6
M	2300—2400	S-O	Kalkweide am Abhang westlich des Hospizes, trocken, bei 20 cm auf dem Geröll.	8,8	19,5	22,9

¹⁾ = abschlembare Bestandteile.

V.

Die Fragestellung lautet nun folgendermassen: Lässt sich ein Parallelismus konstatieren zwischen den Arten der Pflanzendecke und A) dem Kalkgehalt, B) der Psammogenität und C) der Pelogenität der Böden?

Zunächst lasse ich diejenigen Arten, die ich nur an einem der untersuchten Punkte konstatieren konnte, ausser Betracht. Die bleibenden (circa 80 Spec.) gruppriere ich für jeden der drei angegebenen Gesichtspunkte folgendermassen:

- a) Arten je nur auf den Böden der Gruppe 1)
- b) „ „ „ „ „ „ „ „ 2)
- c) „ „ „ „ „ „ „ „ 1) + 3)
- d) „ „ „ „ „ „ „ „ 2) + 3)
- e) Arten auf Böden der Gruppe 1) + 2) (+ 3))

Es repräsentieren demnach die Gruppen a) und b) die exklusiven Arten, c) und d) die zwar nicht absolut exklusiven, doch bestimmte Böden vorziehenden. e) die vollständig indifferenten.

A. Kalkgehalt: Ich gebe bei jeder Art an, ob sie von einem der folgenden Autoren auch als einen bestimmten Boden mehr oder weniger bevorzugend angenommen wird; wo nichts weiter bemerkt, ist sie vom betr. Autor in gleichem Sinne taxiert. Dabei bedeutet:

J = Jaccard: Catalogue de la Flore Valaisanne 1895.

Rh = Rhiner: Abrisse zur zweiten tabellarischen Flora der Schweizerkantone 1892.

Ctj = Contejean: Géographie botanique 1881.

U = Unger: Einfluss des Bodens 1836.

Sn = Sendtner: Vegetationsverhältnisse Südbayerns 1854.

Mg = Magnin: Végétation de la région Lyonnaise 1886.

a) nur auf Böden der Gruppe 1), also mit über 7,1 % Ca O.

12 Sp.¹⁾

Achillea atrata J. Rh.	Biscutella laevigata Ctj. U. Sn.	Valeriana montana J.
Aconitum Napellus. J.	Botrychium Lunaria —	Ctj. Mg.
Arenaria ciliata —	Festuca pumila —	(Semperviv. arachn. nach
Artemisi ²⁾ mutellina. —	Leucanth. vulgare —	J. Rh. Ctj. Un. kalk-
	Saxifraga oppositif. U.	fliehend!)
	— varians Rh.	

¹⁾ Nomenklatur überall nach Gremli; Exkursionsflora der Schweiz 8. Aufl. 1896.

c) nur auf Böden der Gruppe 1) und 3), also mit mittlerem bis grossem Kalkgehalt. 34 Sp.

Androsace chamæjasme	Crepis aurea —	Primula farinosa —
J. Rh.	Dryas octopetala U. Sn.	Ranunculus montanus —
Anemone vernalis —	Elyna spicata —	Saxifraga aizoides —
Antennaria dioica —	Erigeron uniflorus —	— Aizoon Ctj. U.
Anthyllis Vulneraria	Gentiana campestris —	Sesleria cœrulea J. Ctj.
Ctj. U. Mg.	Hutchinia alpina	U. Sn. Mg.
Aster alpinus. Rh.	J. Rh. U. Sn.	Silene inflata —
Campanula barbata —	Leontopod. alpinum. Rh.	Solidago virgaurea. —
— Scheuchzeri —	Linaria alpina —	Taraxacum officin. —
Carex firma J. Rh. U. Sd.	Oxytropis campestris Rh.	Thymus Serpyllum. —
Cerastium latifolium	Parnassia palustris —	Veronica saxatilis Rh. U.
J. Rh.	Pedicularis verticill. —	Viola calcarata Rh.
Cirsium spinosissimum —	Plantago montana Rh.	(Luzula spadicea
		Kalkfliehend! J. Ctj. Sn.)

b) nur auf Böden der Gruppe 2), also mit unter 0,8 ‰ Ca O. 3 Sp.

Gentiana punctata J. Sn.
Sesleria disticha J. Rh. U.
Vaccinium Vitis Idœa. Rh. Ctj. Mg.

d) nur auf Böden der Gruppen 2) und 3), also nur mit unter 2,5 ‰ Ca O. 13 Sp.

Androsace obtusifolia	Gentiana excisa Sn.	Phyteuma hemisphæric.
Rh. U.	Leontodon pyrenaicus	J. Ctj. U. Sn.
Avena Scheuchzeri —	J. Ctj. Mg.	Primula viscosa Rh.
Azalea procumbens	Leucanth. alpinum	Saxifraga bryoides Ctj.
U. Sn.	J. U. Sn.	Senecio carniolicus —
Carex curvula J. Rh.	Luzula lutea J. Rh.	Veronica bellidioides.
		J. U. Sn.

e) auf Böden der Gruppen 1) und 2), also indifferente Arten. 17 Sp.

Alchimilla vulgaris —	Gentiana nivalis U. Sn.	Myosotis alpestris —
Alsine verna Rh. (Ca) ¹⁾	(Ca)	Poa alpina —
Anthoxantum odoratum	Hedysarum obscurum Rh.	Polygonum viviparum —
Bartsia alpina —	(Ca)	Potentilla aurea —
Carex nigra	Homogyne alpina —	Primula integrifol. —
Euphrasia minima —	Meum mutellina —	Silene acaulis. —
		Trifolium pratense. —

Man kann die Arten der Gruppen a) und c) zusammenfassen als solche, die den Kalk sicher nicht fliehen, eher eine grössere

¹⁾ Ca = kalkvorziehend.

Menge Kalk fordern: also als Kalkpflanzen; die der Gruppen b) und d) als solche, die einen Kalkgehalt von über 2,5 ‰ nicht ertragen können: also als kalkfliehende Arten. Von den 79 in Betracht kommenden Species wären demnach:

Kalkpflanzen 46 = 58,2 ‰

Kalkfliehende Arten 16 = 20,2 ‰

Indifferente Arten 17 = 21,5 ‰

Dabei ist aber folgendes zu beachten: Von den 46 «Kalkpflanzen» werden nur 20, also nicht ganz die Hälfte auch anderweitig in diesem Sinne taxiert. Ich bezeichne diese Arten im weitem mit (!).

Von den 16 Kalkfliehenden dagegen werden 14 auch anderweitig in gleichem Sinne taxiert. (Im folgenden ebenfalls mit (!) bezeichnet.) Dass unter den «Kalkpflanzen» eine relativ grosse Zahl sonst als indifferent geltende Species sich finden, kann zum Teil auf Zufall beruhen, zum grössern Teil wirkt wohl mit, dass unter den extremen Bedingungen Arten, die unter weniger extremen Klimaverhältnissen nicht exclusiv sind, exclusiver werden. Zudem kommt in Betracht, dass der Begriff der Kalkpflanze lange nicht so scharf bestimmt ist, wie der der Kalkfliehenden, indem erstere selbst auf sehr kalkarmem Boden gedeihen kann, während letztere durch ein Uebermass von Kalk sofort vertrieben wird. So erklärt es sich auch, dass wir unter der Gruppe der indifferenten keine einzige sonst irgendwie als kalkfliehend betrachtete Species finden, wohl aber drei anderwärts als kalkvorziehend bezeichnete.

Dass *Luzula spadicea* und *Semperviv. arachnoid.* unter den «Kalkpflanzen» stehen, ist auffällig. Für die *Luzula* kann ich keine Erklärung finden. Für das *Sempervivum* ist folgende sehr wahrscheinlich: die Dolomit- und Schieferfelsen sind an der Oberfläche oft so stark ausgelaugt, dass sie kaum mehr Ca CO_3 enthalten und also selbst kalkfliehenden Felsenpflanzen einen Standort bieten können. (Vergl. auch unten bei VIII das Verhalten der *Lecidea geographica*.)

B. P s a m m o g e n i t ä t :

a) nur auf Böden der Gruppe 1), also mit über 30 ‰ Sand. 3. Sp.

Primula viscosa.

Saxifraga bryoides.

Vaccinium Vitis Idæa.

c) nur auf Böden der Gruppen 1) und 3), also mit über 18 0/0 Sand. 10 Sp.

<i>Androsace obtusifol.</i>	<i>Linaria alpina.</i>	<i>Semperviv. arachnoid.</i>
<i>Festuca pumila.</i>	<i>Luzula lutea</i>	<i>Sesleria disticha.</i>
<i>Gentiana punctata.</i>	<i>Salix reticulata</i>	<i>Silene inflata.</i>
		<i>Solidago Virgaurea.</i>

b) nur auf Böden der Gruppe 2), also mit unter 14 0/0 Sand. 0 Sp.

d) nur auf Böden der Gruppen 2) und 3), also mit unter 23 0/0 Sand. 27 Sp.

<i>Alchimilla vulgaris.</i>	<i>Crepis aurea.</i>	<i>Primula integrifol.</i>
<i>Androsace chamæjas.</i>	<i>Dryas octopetala.</i>	<i>Ranunc. montanus.</i>
<i>Anemone vernalis.</i>	<i>Elyna spicata.</i>	<i>Saxifraga aizoon.</i>
<i>Antennaria dioica.</i>	<i>Erigeron uniflorus.</i>	— oppositifol.
<i>Anthyllis Vulneraria.</i>	<i>Hedysar. obscurum.</i>	— varians.
<i>Arenaria ciliata.</i>	<i>Leontopod. alpin.</i>	<i>Taraxac. officinale.</i>
<i>Carex firma.</i>	<i>Pedicularis vertic.</i>	<i>Trifolium pratense</i>
<i>Cerastium latifol.</i>	<i>Plantago montana.</i>	<i>Veronica saxatilis.</i>
<i>Cirsium spinosiss.</i>	<i>Primula farinosa.</i>	<i>Viola calcarata.</i>

e) Die übrigen 39 Spec. sind also indifferent.

Wenn eine Bevorzugung der verschiedenen Böden überhaupt stattfindet, so kann man die Arten der Gruppen a) und c) als sandvorziehend oder, wenn mir Neubildungen gestattet sind, «psammophil» bezeichnen; die der Gruppen b) und d) als grosse Mengen von Sand nicht ertragend, «psammophob.» Es ergäben sich also für unser Gebiet:

psammophil	13 = 16,5 0/0
psammophob	27 = 34,2 0/0
indifferent	39 = 49,4 0/0

C. Pelogenität:

a) nur auf Böden der Gruppe 1), also mit über 40 0/0 absch. Bestdt. 8 Sp.

<i>Androsace chamæjasme.</i>	<i>Pedcul. verticill.</i>	<i>Veronica saxatilis.</i>
<i>Carex firma.</i>	<i>Ranunc. mont.</i>	<i>Viola calcarata.</i>
<i>Cerast. latifol.</i>	<i>Taraxac. officin.</i>	

c) nur auf Böden der Gruppen 1) und 3), also mit über 32 0/0 absch. Bestdt. 7 Sp.

<i>Achillea atrata.</i>	<i>Elyna spicata.</i>	<i>Leontopodium alpinum.</i>
<i>Botrychium Lunaria.</i>	<i>Festuca pumila.</i>	<i>Leucanthem. vulgare.</i>
		<i>Valeriana montana.</i>

b) nur auf Böden der Gruppe 2), also mit über 28 o/o absch.
Bestdt. 3 Sp.

Primula viscosa.

Saxifraga bryoides.

Vaccin. Vitis Idæa.

d) nur auf Böden der Gruppen 2) und 3), also mit unter
36 o/o absch. Bestdt. 7 Sp.

Androsace obtusif.

Artemisia mutell.

Luzula lutea.

Arenaria ciliata.

Homogyne alpina.

Semperviv. arachn.

Sesleria disticha.

e) Es bleiben also als indifferent 54 Species.

Gruppiere ich in ähnlicher Weise wie vorher unter analoger
Bezeichnung, so erhalte ich:

pelophil 15 = 19 o/o

pelophob 10 = 12,7 o/o

indifferent 54 = 68,3 o/o

Aus den angeführten Pflanzenlisten ergibt sich zunächst, dass bei der Gruppierung der Arten nach dem Kalkgehalt des Bodens ein viel geringerer Prozentsatz als indifferent erscheint, als bei der Gruppierung nach der Psammogenität oder Pelogenität; nämlich 21,5 o/o gegenüber 49,4 o/o resp. 68,3 o/o. Daraus lässt sich ohne weiteres schliessen, dass es möglich sein kann, aus der Flora den grössern oder geringern Kalkgehalt des Bodens zu bestimmen, eventuell noch bis zu einem gewissen Grade die Psammogenität, aber sicher nicht die Pelogenität. Es zeigt sich ferner schon in diesen Verhältnissen, dass jedenfalls dem Kalkgehalt eine viel grössere Bedeutung für die Verteilung der Arten zukommt, als der Psammogenität, resp. der Pelogenität des Bodens.

VI.

In der That lassen sich die Böden aus der Flora sehr leicht auf ihren Kalkgehalt taxieren, aber kaum auf ihre physikalischen Verhältnisse. Wenn ich die auf jedem Boden gefundenen Arten auf die aufgestellten Gruppen verteile, so ergeben sich folgende Verhältnisse:

1) *Boden A.* Kalkgehalt wechselnd: Oberfläche 0,4 o/o; Tiefe 2,2 o/o. Ca O.

Psammogenität: gering: 6,3 o/o Sand.

Pelogenität: stark: 41 o/o abschlb.

Flora: A) Nach dem Kalkgehalt:

1) <i>Kalkpflanzen.</i> 19. 2) <i>kalkfliehende Arten.</i> 5. <i>Poa alpina.</i>		
<i>Anthyllis Vulneraria!</i>	<i>Leontodon pyrenaic.!</i>	<i>Primula integrifolia.</i>
<i>Androsace chamæjasme!</i>	<i>Carex curvula!</i>	<i>Silene acaulis.</i>
<i>Campanula barbata.</i>	<i>Leucanthemum alpinum!</i>	<i>Trifolium pratense.</i>
— <i>Scheuchzeri.</i>	<i>Avena Scheuchzeri.</i>	<i>Meum mutellina.</i>
<i>Carex firma!</i>	<i>Gentiana excisa!</i>	
<i>Erigeron uniflorus.</i>		4) <i>Nur auf dem Ter-</i>
<i>Crepis aurea.</i>	3) <i>indifferente Arten.</i>	<i>rain A constatiert.</i> 7.
<i>Oxytropis campestris!</i>	16.	<i>Plantago alpina</i> Ca (Rh)
<i>Parnassia palustris.</i>	<i>Alchimilla vulgaris.</i>	<i>Trifolium cæspitosum.</i>
<i>Plantago montana!</i>	<i>Alsine verna.</i>	<i>Gnaphalium supin.</i>
<i>Primula farinosa.</i>	<i>Anthoxantum odoratum.</i>	<i>Nigritella angustif.</i> Ca
<i>Ranunculus montanus.</i>	<i>Carex nigra.</i>	(Rh)
<i>Saxifraga aizoon!</i>	<i>Bartsia alpina.</i>	<i>Sieversia montana.</i>
<i>Sesleria coerulea!</i>	<i>Euphrasia minima.</i>	<i>Phleum Michellii</i> Ca
<i>Taraxac. officinale.</i>	<i>Gentiana nivalis.</i>	(J. Rh. U.)
<i>Veronica saxatilis!</i>	<i>Homogyne alpina.</i>	<i>Lotus corniculatus.</i>
<i>Viola calcarata!</i>	<i>Myosotis alpestris.</i>	
<i>Pedicularis verticillata.</i>	<i>Potentilla aurea.</i>	
<i>Cirsium spinosissimum.</i>	<i>Polygonum vivip.</i>	

Die Flora charakterisiert diesen Boden also hauptsächlich als einen Kalkboden. Von den 50 auch an andern untersuchten Punkten vorkommenden Arten gehören 19, also 38 o/o, in meine Gruppe der Kalkpflanzen, 5 oder 10 o/o in die der kalkfliehenden und 16 oder 32 o/o in die der indifferenten. Betrachte ich als charakteristische Pflanzen nur die auch von andern als solche taxierten (!), und zähle auch die nur auf diesem Boden gefundenen mit, so erhalte ich auf 57 Spec.: 12 oder 21,1 o/o Kalkpflanzen, 4 oder 7 o/o kalkfliehende und 41 oder 71,9 o/o indifferenten. — Wie lässt sich dieses Resultat mit dem geringen Kalkgehalt von nur 0,4 o/o an der Oberfläche erklären? Die Unterlage ist Dolomit, ebenso die anstossenden höhern Felsen; der Boden selbst zeigt schon in einer Tiefe von 40 cm. 2,2 o/o CaO. Wenn wir berücksichtigen, dass das zufließende Tagwasser und ebenso etwaiges Grundwasser in allen Fällen kalkreiches Gestein durchfließt, so erklärt sich das Vorherrschen der Kalkflora. Ebenso ist aber auch einzusehen, dass kalkfliehende Arten nicht absolut ausgeschlossen sein müssen, wenigstens an den Stellen, wo das kalkreiche Wasser zuerst durch eine mehr oder weniger dicke Humusschicht entkalkt wird. So lässt sich auch in der That, namentlich schön bei *Carex curvula*

konstatieren, dass er stets aber auch nur alle erhöhten Punkte mit Humuspolster einnimmt.

B) Nach der Psammogenität:

1) <i>Psammophobe</i> Arten.	<i>Crepis aurea.</i>	<i>Pedicularis vertic.</i>
15.	<i>Cirsium spinosiss.</i>	<i>Veronica saxatilis.</i>
<i>Ranunculus montanus.</i>	<i>Anthyllis Vulneraria.</i>	<i>Taraxacum officin.</i>
<i>Viola calcarata.</i>	<i>Erigeron unifl.</i>	<i>Primula farinosa.</i>
<i>Plantago montana.</i>	<i>Saxifr. aizoon.</i>	<i>Trifol. pratense.</i>
<i>Carex firma.</i>	<i>Androsace chamæj.</i>	2) <i>indiff. Sp. 35.</i>

Die geringe Psammogenität kommt also auch in der Flora zum Ausdruck, indem 30 % der Arten psammophob sind.

C. Pelogenität:

1) <i>Pelophile</i> Arten. 8.	<i>Androsace chamæj.</i>	<i>Taraxac. officin.</i>
<i>Ranunc. montanus.</i>	<i>Pedicularis vertic.</i>	<i>Trifolium pratense.</i>
<i>Viola calcarata.</i>	<i>Veronica saxatilis.</i>	2) <i>indiff. Arten. 43.</i>

Trotzdem der Boden ausgesprochen pelogen ist, trägt er nur 8 oder 16 % pelophile Arten.

Der Boden A ist also durch seine Flora als in der Hauptsache Kalkboden ziemlich scharf, als nicht psammogen immerhin noch deutlich, als pelogen aber kaum mehr charakterisiert.

2) *Boden B.* Kalkgehalt: gering: 0,8 % Ca O. (ebenso der angewitterte Fels.)

Psammogenität: mittel: 19,9 % Sand.

Pelogenität: mittel: 33 % abschlemb.

Flora: A) Nach dem Kalkgehalt:

1) <i>Kalkpflanzen. 0.</i>	<i>Senecio carniolicus</i> —	<i>Potentilla aurea.</i>
2) <i>kalkfliehende Arten.</i>	<i>Sesleria disticha!</i>	<i>Meum mutellina.</i>
11.	<i>Luzula lutea!</i>	<i>Bartsia alpina.</i>
<i>Carex curvula!</i> ¹⁾	<i>Salix reticulata!</i>	<i>Gentiana nivalis.</i>
<i>Azalea procumbens!</i> ¹⁾		<i>Homogyne alpina.</i>
<i>Gentiana punctata!</i>	3) <i>indiff. Arten. 14.</i>	<i>Hedysarum obscurum.</i>
<i>Leucanth. alpin.!</i>	<i>Primula integrifolia.</i>	<i>Selaginella spinulosa.</i>
<i>Phyteuma hemisph.!</i>	<i>Poa alpina.</i>	<i>Silene acaulis.</i>
<i>Leontodon pyrenaic.!</i>	<i>Polygon. vivip.</i>	<i>Myosotis alpestris.</i>
<i>Androsace obtusifol.!</i>	<i>Euphrasia minima.</i>	<i>Alchimilla vulgaris.</i>

Der Boden ist also durch 44 % seiner Arten als kalkarm charakterisiert. Von Interesse ist noch, dass ich neben den angeführten Arten auch zwei Exemplare von *Sesleria caerulea* fand, unmittelbar neben einem kleinen Kalkblock, der zudem auch *Dryas octopetala* trug.

¹⁾ Rasen bildend.

B) Nach der Psammogenität:

1) <i>psammophile</i> Arten	<i>Luzula lutea.</i>	<i>Salix reticulata.</i>
5 = 20 %.	<i>Androsace obtusifol.</i>	2) <i>psammophobe</i> O.
<i>Gentiana punctata.</i>	<i>Sesleria disticha.</i>	3) <i>indiffer.</i> 20 = 80 %.

C) Nach der Pelogenität:

1) <i>pelophile</i> Arten	2) <i>pelophobe</i> Arten	<i>Sesleria disticha.</i>
2 = 8 %.	4 = 16 %.	<i>Homogyne alpina.</i>
<i>Hedysarum obscurum.</i>	<i>Luzula lutea.</i>	3) <i>indiffer.</i> 19 = 76 %.
<i>Selaginella spinulosa.</i>	<i>Androsace obtusifol.</i>	

Es überrascht nicht weiter, dass durch B und C der Boden nicht charakterisiert werden kann, da er je zur mittlern Gruppe gehört.

3) *Boden C.* Kalkgehalt: wechselnd: Oberfl. 0,8; bei 40 cm 3,5 % Ca O.

Psammogenität: gering: 13,4 % Sand.

Pelogenität: stark: 41,3 % abschl.

Flora: A) Nach dem Kalkgehalt:

1) <i>Kalkpflanzen</i>	<i>Oxytropis campestris!</i>	3) <i>indifferente</i> Arten
16 = 44,4 %.	<i>Pedicularis vertic.</i>	13 = 36,1 %.
<i>Androsace chamæj.!</i>	<i>Sesleria cœrulea!</i>	<i>Poa alpina.</i>
<i>Antennaria dioica.</i>	<i>Thymus Serpyll.</i>	<i>Polygonum vivip.</i>
<i>Anemone vernalis.</i>	<i>Veronica saxatilis!</i>	<i>Alchimilla vulgaris.</i>
<i>Anthyllis Vulneraria!</i>	2) <i>kalkfliehende</i> Arten	<i>Alsine verna.</i>
<i>Aster alpinus!</i>	7 = 19,4 %.	<i>Anthoxant. odorat.</i>
<i>Campanula Scheuchz.</i>	<i>Azalea procumbens!</i>	<i>Euphrasia minima.</i>
<i>Cerastium latifol.!</i>	<i>Gentiana excisa.!</i>	<i>Selaginella spinulosa.</i>
<i>Dryas octopetala!</i>	<i>Leontod. pyrenaic.!</i>	<i>Myosotis alpestris.</i>
<i>Elyna spicata.</i>	<i>Leucanth. alpin.!</i>	<i>Meum mutellina.</i>
<i>Gentiana campestris.</i>	<i>Phyteuma hemisph.!</i>	<i>Carex nigra.</i>
<i>Leontop. alpinum!</i>	<i>Senecio carniolicus.</i>	<i>Hedysarum obscurum.</i>
	<i>Veronica bellidioides!</i>	<i>Erigeron alpinus.</i>
		<i>Luzula spadicea.</i>

Wir haben also ganz ähnliche und auch ähnlich zu erklärende Verhältnisse wie auf Boden A.

B) Nach der Psammogenität:

1) <i>psammophobe</i> Arten	<i>Antennaria dioica.</i>	<i>Anemone vernalis.</i>
10 = 27,8 %.	<i>Leontopod. alpinum.</i>	<i>Dryas octopetala.</i>
<i>Androsace chamæjasme.</i>	<i>Veronica saxatilis.</i>	<i>Cerastium latifol.</i>
<i>Elyna spicata.</i>	<i>Pedicul. verticill.</i>	2) <i>indiff.</i> 26 = 72,2 %.
	<i>Anthyllis Vulner.</i>	

C) Nach der Pelogenität:

1) <i>pelophile</i> Arten	<i>Elyna spicata.</i>	<i>Pedcul. verticill.</i>
5 = 13,9 %.	<i>Leontop. alpin.</i>	2) <i>indiff.</i> 31 = 86,1 %.
<i>Andros. chamæj.</i>	<i>Veronica saxat.</i>	

Also auch hier für B und C ähnliche Verhältnisse wie auf Boden A; auch hier schwache Charakterisierung als nicht psammogen; kaum charakterisiert als pelogen.

4. *Boden D.* Kalkgehalt: sehr gross: 38,3 % Ca O.
 Psammogenität: mittel.: 20,6 % Sand.
 Pelogenität: mittel.: 36,3 % abschlemmb.

Flora. A) Nach dem Kalkgehalt:

1) <i>Kalkpflanzen</i>	<i>Aster alpinus!</i>	<i>Myosotis alpestris.</i>
10 = 83,3 %.	<i>Campanula Scheuchzeri.</i> —	3) <i>Nur auf Terrain D.</i>
<i>Saxifraga aizoon!</i>	<i>Thymus Serpyll.</i> —	<i>konstatiert 2.</i>
<i>Valeriana montana!</i>	<i>Artemisia mutellina.</i> —	<i>Carex sempervirens.</i>
<i>Oxytropis campestris!</i>	<i>Arenaria ciliata.</i> —	<i>Campanula pusilla. Ca.</i>
<i>Saxifraga varians!</i>	2) <i>indiff.</i> 2 = 16,6 %.	(U. Sn. Mg.)
<i>Leontopod. alpinum!</i>	<i>Poa alpina.</i>	

Der Boden ist also auch durch die Flora sehr scharf als kalkreich charakterisiert.

B) Nach der Psammogenität:

1) <i>psammophobe</i> Arten.	<i>Saxifr. varians.</i>	2) <i>indiff.</i> 8 = 66,7 %.
4 = 33,3 %.	<i>Leontopod. alpin.</i>	
<i>Saxifraga aizoon.</i>	<i>Arenaria ciliata.</i>	

C) Nach der Pelogenität:

1) <i>pelophile</i> Arten	2) <i>pelophobe</i> Arten	3) <i>indiff.</i> 8 = 66,7 %.
2 = 16,7 %.	2 = 16,7 %.	
<i>Valeriana mont.</i>	<i>Artemisia mutellina.</i>	
<i>Leontop. alpin.</i>	<i>Arenaria ciliata.</i>	

Also für B und C ähnliche Verhältnisse wie bei Boden B.

5. *Boden E.* Kalkgehalt: gering: 0,8 %.
 Psammogenität: stark: 30,7 % Sand.
 Pelogenität: gering: 27,3 %.

Flora: A) Nach dem Kalkgehalt:

1) <i>kalkfliehende</i> Arten		
14 = 56 %.		
<i>Carex curvula!</i> ¹⁾	<i>Senecio carniolicus.</i>	<i>Veronica bellidioides!</i>
<i>Azalea procumbens!</i> ¹⁾	<i>Leucanth. alpinum!</i>	<i>Primula viscosa!</i>
<i>Leontodon pyrenaic.!</i>	<i>Gentiana excisa!</i>	<i>Phyteuma hemisphaericum!</i>
<i>Gentiana punctata!</i>	<i>Vaccinium Vitis Idaea!</i>	
<i>Sesleria disticha!</i>	<i>Luzula lutea!</i>	<i>Salix reticulata.</i>

¹⁾ Rasen bildend.

2) *indifferente Arten*

11 = 44 %.

Meum mutellina.

Polygonum vivip.

Homogyne alpina.

Poa alpina.

Potentilla aurea.

Anthoxanth. odorat.

Silene acaulis.

Gentiana nivalis.

Carex nigra.

Myosotis alpestris.

Bartsia alpina.

Also der Boden durch eine ausgesprochen kalkfliehende Flora als kalkarm scharf charakterisiert. Unmittelbar neben einem Kalkblock fand ich auf diesem sehr humusreichen Boden: *Sesleria caerulea* und *Androsace chamaejasme*; zwei Kalkpflanzen!

B) Nach der Psammogenität:

1) *psammophile Arten*

5 = 20 %.

Gentiana punct.

Sesleria disticha

Vaccin. Vitis Idæa.

Luzula lutea

Primula viscosa.

2) *indiff.* 20 = 80 %.

C) Nach der Pelogenität:

1) *pelophobe Arten*

5 = 20 %.

Sesleria disticha.

Homogyne alpina.

Vaccinium.

Luzula lutea.

Primula viscosa.

2. *indiff.* 20 = 80 %.

Also auch nur schwach charakterisiert nach den physikalischen Bodenbedingungen.

6) *Boden F.* Kalkgehalt: gross: 13 % Ca O.

Psammogenität: stark: 35,9 % Sand.

Pelogenität: mittel.: 32,6 % abschlemmb.

Flora: A) Nach dem Kalkgehalt:

1) *Kalkpflanzen*

11 = 84,6 %.

Artemisia mutellina.

Aster alpinus!

Campanula barbata.

Festuca pumila.

Linaria alpina.

Oxytropis campestris!

Parnassia palustris.

Saxifraga aizoides.

Sesleria caerulea!

Thymus Serpyll.

Gentiana campestris.

2) *indifferente. A.*

2 = 15,4 %.

Polygonum vivip.

Poa alpina.

3) *nur auf diesem Terrain*

Gypsophila repens. Ca. (U.)

Also trotzdem der Boden stark sandig und feucht eine scharf ausgesprochene Kalkflora.

B) Nach der Psammogenität:

1) *psammophile Arten* 2 = 15,4 %.

Linaria alpina.

Festuca pumila.

2) *indiff.* 11 = 84,6 %.

Also trotz eines Sandgehaltes von 35,9 % nur zwei psammophile Species.

C) Nach der Pelogenität:

- 1) *pelophil*: 1 Sp. *Festuca pumila*.
2) *pelophob*: 1 Sp. *Artemisia mutellina*.

7. Boden G. Kalkgehalt: gross: 9,2 ‰ Ca O.
Psammogenität: mittel: 22,9 ‰ Sand.
Pelogenität: mittel: 34,7 ‰ abschlemb.

Flora: A) Nach dem Kalkgehalt:

- | | | |
|----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| 1) <i>Kalkpflanzen</i> | <i>Elyna spicata</i> . | <i>Parnassia palustris</i> . — |
| 12 = 75 ‰. | <i>Erigeron uniflorus</i> . — | <i>Sesleria coerulea</i> ! |
| <i>Achillea atrata</i> ! | <i>Festuca pumila</i> . — | 2) <i>indiff. A.</i> 4 = 25 ‰. |
| <i>Antennaria dioica</i> . — | <i>Gentiana campestris</i> . — | <i>Euphrasia minima</i> . |
| <i>Campanula Scheuchzeri</i> . — | <i>Leucanth. vulgare</i> . — | <i>Polygonum vivip.</i> |
| <i>Botrychium Lunaria</i> . — | <i>Oxytropis campestris</i> ! | <i>Bartsia alpina</i> . |
| | | <i>Trifol. pratense</i> . |

Also durch die Flora als Kalkboden charakterisiert.

B) Nach der Psammogenität:

- | | | |
|-----------------------------|---------------------------|--------------------------------|
| 1) <i>psammophobe A.</i> | <i>Trifol. pratense</i> . | 2) <i>psammophile A.</i> |
| 4 = 25 ‰. | <i>Elyna spicata</i> . | 1 = 6,3 ‰. |
| <i>Antennaria dioica</i> . | | <i>Festuca pumila</i> . |
| <i>Erigeron uniflorus</i> . | | 3) <i>indiff. 11</i> = 68,7 ‰. |

C) Nach der Pelogenität:

- | | | |
|-----------------------------|--------------------------|--------------------------------|
| 1) <i>pelophile Arten</i> | <i>Achillea atrata</i> . | 2) <i>pelophobe A.</i> |
| 5 = 31,3 ‰. | <i>Leucanth. vulg.</i> | 1 = 6,3 ‰. |
| <i>Trifolium pratense</i> . | <i>Elyna spicata</i> . | <i>Festuca pumila</i> . |
| <i>Botrych. Lunaria</i> . | | 3) <i>indiff. 10</i> = 62,4 ‰. |

8. Boden H. Kalkgehalt: mittel: 2,5 ‰ Ca O.
Psammogenität: stark: 71,3 ‰ Sand.
Pelogenität: gering: 6,3 ‰ abschlemb.

Flora: A) Nach dem Kalkgehalt:

- | | | |
|----------------------------------|----------------------------------|---|
| 1) <i>kalkfliehende Arten</i> 8. | 2) <i>Kalkpflanzen</i> 5. | <i>Polygonum vivip.</i> |
| <i>Androsace obtusifolia</i> ! | <i>Silene inflata</i> . — | <i>Poa alpina</i> . |
| <i>Avena Scheuchzeri</i> . — | <i>Campanula Scheuchzeri</i> . — | <i>Trifolium mont.</i> |
| <i>Leontodon pyrenaicus</i> ! | <i>Linaria alpina</i> . — | <i>Bartsia alpina</i> . |
| <i>Leucanth. alpinum</i> ! | <i>Hutchinsia alpina</i> ! | <i>Gentiana nivalis</i> . |
| <i>Luzula lutea</i> ! | <i>Solidago virgaurea</i> . — | 4) <i>nur auf diesem Terrain</i> |
| <i>Primula viscosa</i> ! | 3) <i>indiff. Arten</i> 8. | <i>konstatiert 13 Sp.</i> |
| <i>Saxifraga bryoides</i> ! | <i>Luzula spadicea</i> . | <i>Cerastium uniflorum</i> . Si ¹⁾ |
| <i>Senecio carniolicus</i> . — | <i>Meum mutellina</i> . | J. Rh. |

¹⁾ Si = Kalkfliehend.

<i>Ranunculus glacialis</i> (rot)	Sax. Seguieri. Si (J. Rh.)	<i>Androsace glacialis</i> . Si
Si (U.)	<i>Sieversia reptans</i> . —	(J. Rh.)
<i>Oxyria digyna</i> . —	<i>Arabis alpina</i> . Ca	<i>Adenostyles leucoph.</i> Si
<i>Achillea nana</i> . Si (J. Rh.)	(Ctj. Sn. Mg.)	(J. Rh.)
<i>Saxifraga exarata</i> . Si	<i>Cardamine resedif.</i> Si	<i>Veronica alpina</i> . Si (J.)
(J. Rh.)	(J. Rh.)	<i>Trisetum subspic.</i> —

Die auffallenden Verhältnisse verlangen einige Bemerkungen. Ziehe ich nur die auch anderwärts konstatierten Species in Betracht, so wäre der Boden durch 38,1 % der Arten als kalkarm, durch 23,8 % als kalkreich charakterisiert. Das würde auch den thatsächlichen Verhältnissen entsprechen; namentlich, wenn wir dabei berücksichtigen, dass der Kalk aus dem Granit leicht ausgelaugt wird; dass ferner dieser Schutthalde durch kontinuierlichen Steinschlag immer wieder frischer, weniger ausgelaugter Sand zugeführt wird. Andererseits ist aber zu beachten, dass unter den 5 «Kalkpflanzen» nur eine einzige auch anderwärts ähnlich taxierte sich findet.

Das auffälligste ist aber die grosse Zahl von Arten, die nur hier konstatiert wurden. Aus den chemischen Verhältnissen allein kann das kaum erklärt werden. Der Kalkgehalt ist bedeutend grösser als auf den kalkfliehende Flora tragenden Böden B, E, L, selbst grösser als bei A; aber kleiner als bei den übrigen. Dagegen nimmt er in den physikalischen Verhältnissen eine extreme Stellung ein mit 71,3 % feuchtem Sand. — Betrachten wir die ganze Flora, so haben wir auf 34 Arten 15 oder 44,1 %, die anderwärts als kalkfliehend, 2 oder 5,9 %, die anderwärts als kalkliebend taxiert sind, also eine ausgesprochen kalkfliehende Flora, bei einem Kalkgehalt von 2,5 %. (NB. Ca O-Gehalt in dem in H Cl löslichen Teil!) Diese Ausnahme kann nur erklärt werden, wenn man den physikalischen Bedingungen einen Einfluss einräumt in dem Sinne, dass sie bei so extremen Verhältnissen den Einfluss des Kalkgehalts modifizieren können.

B) Nach der Psammogenität (nur die auch anderwärts konstatierten Arten):

1) <i>psammophil</i> 5 = 23,8 %.	<i>Primula viscosa</i> .	2) <i>indiff.</i> 16 = 76,2 %.
<i>Saxifraga bryoides</i> .	<i>Luzula lutea</i> .	
<i>Androsace obtusif.</i>	<i>Linaria alpina</i> .	

Dies Verhalten ist auffällig, wenn man die extreme Psammogenität bedenkt; es zeigt aber gerade, dass die physikalischen Bedingungen die chemischen doch nicht ganz aufheben können; sonst müsste doch hier ein grösserer Prozentsatz psammophiler erwartet werden.

C) Nach der Pelogenität:

1) <i>pelophobe</i> Arten	Androsace obtusif.	2) <i>indiff.</i> 17 = 80,9 %.
4 = 19,1 %.	Primula viscosa.	
Saxifraga bryoides.	Luzula lutea.	

Dieses Verhalten zeigt nur, was auch bei den andern Böden konstatiert wurde, dass aus der Flora kein Schluss auf die Pelogenität gezogen werden kann.

9. Boden J. Kalkgehalt: gross: 7,1 % Ca O.
 Psammogenität: mittel: 18,5 % Sand.
 Pelogenität: gross: 51,5 % abschlemmb.

Flora: A) Nach dem Kalkgehalt:

1) <i>Kalkpflanzen</i> 27.	Oxytropis campestris!	Silene acaulis.
<i>Sesleria caerulea</i> !	Pedicular. verticill. —	Alchimilla vulgaris.
<i>Valeriana montana</i> !	Veronica saxatilis.!	Hedysarum obscurum.
<i>Achillea atrata</i> !	Leucanth. vulgare. —	3) <i>nur hier konstatiert</i> 10.
<i>Aconitum Napellus</i> !	Saxifraga aizoides. —	Trisetum distichoph. Ca
<i>Anthyllis Vulneraria</i> !	— varians!	(J. Rh.)
<i>Androsace chamaej.</i> !	— oppositifolia!	Geranium silvatic. —
<i>Cerastium latifolium</i> !	Hutchinsia alpina!	Scabiosa lucida. —
<i>Carex firma</i> !	Festuca pumila.	Oxytropis montana. Ca
<i>Campanula Scheuchzeri.</i> —	Solidago virgaurea. —	(J. Rh. U.)
<i>Crepis aurea.</i> —	2) <i>indifferent</i> 11.	Bellidiastrum Michellii. Ca
<i>Biscutella laevigata</i> !	Myosotis alpestris.	(Ctj. U. Sn. Mg.)
<i>Taraxacum officin.</i> —	Cirsium spinosiss.	Leontodon Taraxaci. Ca
<i>Viola calcarata</i> !	Meum mutellina.	(J. Rh. U.)
<i>Silene inflata.</i> —	Polygonum vivip.	Euphorbia Cyparissias. Ca
<i>Ranunculus montanus.</i> —	Gentiana nivalis.	(U.)
<i>Linaria alpina.</i> —	Carex nigra.	Thalictrum minus. —
<i>Thymus Serpyllum.</i> —	Poa alpina.	Gnaphal. Hoppean. —
	Alsine verna.	Deschampsia caespitosa. —

Also eine ausserordentlich scharf ausgesprochene Kalkflora. Von den 38 auch anderwärts konstatierten Arten sind 27 oder 71,1 % Kalkpflanzen. Ziehe ich die ganze Flora in Betracht, so erhalte ich auf 48 Species 20 oder 41,7 % auch anderwärts als

Kalkpflanzen konstatierte. Die auch hier grosse Zahl nur an diesem Punkte konstatiertes Art zeigt wiederum einen gewissen Einfluss der physikalischen Verhältnisse, die hier als auf einer Kalkgerölhalde wieder ziemlich extreme sind.

B) Nach der Psammogenität:

1) <i>psammophile</i> Arten	<i>Viola calcarata.</i>	<i>Saxifraga oppositifolia.</i>
2 = 5,3 %.	<i>Ranunc. montan.</i>	<i>Androsace chamæjasme.</i>
<i>Festuca pumila.</i>	<i>Cerastium latifol.</i>	<i>Carex firma.</i>
<i>Linaria alpina.</i>	<i>Anthyllis Vulneraria.</i>	<i>Crepis aurea.</i>
2) <i>psammophobe</i> Arten	<i>Pedicularis verticill.</i>	<i>Cirsium spinosiss.</i>
13 = 34,2 %.	<i>Veronica saxatilis.</i>	3) <i>indiff.</i> 23 = 60,5 %.
<i>Taraxacum officin.</i>	<i>Saxifraga varians.</i>	

C) Nach der Pelogenität:

1) <i>pelophile</i> Arten	<i>Viola calcarata</i>	<i>Leucanth. vulgare.</i>
12 = 31,6 %.	<i>Ranunc. montanus.</i>	<i>Androsace chamæj.</i>
<i>Valeriana montana.</i>	<i>Cerast. latifolium.</i>	<i>Carex firma.</i>
<i>Achillea atrata.</i>	<i>Peduncul. verticill.</i>	<i>Botrychium Lunaria.</i>
<i>Taraxacum officin.</i>	<i>Veronica saxatilis.</i>	2) <i>indiff.</i> 26 = 68,4 %.

Die Flora charakterisiert also den Boden wenigstens einiger-massen auch physikalisch: als pelogen und nur sehr schwach psammogen.

10. Boden K. Kalkgehalt: gross: 38,5 % Ca O.

Psammogenität: gering: 11,8 % Sand.

Pelogenität: gering: 26,5 % abschlemmb.

Flora: A) Nach dem Kalkgehalt:

1) <i>Kalkpflanzen</i>	<i>Erigeron uniflorus.</i> —	2) <i>indifferente</i> 7 = 38,9 %.
11 = 61,1 %.	<i>Artemisia mutellina.</i> —	<i>Bartsia alpina.</i>
<i>Sesleria caerulea!</i>	<i>Hutchinsia alpina!</i>	<i>Myosotis alpestris.</i>
<i>Dryas octopetala!</i>	<i>Oxytropis campestris!</i>	<i>Silene acaulis.</i>
<i>Saxifraga aizoides.</i> —	<i>Arenaria ciliata.</i> —	<i>Alsine verna.</i>
— <i>oppositifolia!</i>		<i>Hedysarum obscurum.</i>
— <i>Aizoon!</i>		<i>Poa alpina.</i>
— <i>variens!</i>		<i>Gentiana bavarica.</i>

B) Nach der Psammogenität:

1) <i>psammophobe</i> Arten	<i>Saxifraga oppositifol.</i>	<i>Erigeron uniflorus.</i>
5 = 27,8 %.	— <i>Aizoon.</i>	2) <i>indiff.</i> 13 = 72,2 %.
<i>Dryas octopetala.</i>	— <i>variens.</i>	

C) Nach der Pelogenität:

1) *pelophobe* Arten 2 = 11,1 %.

2) *indiff.* 16 = 88,9 %.

Artemisia Mutellina. *Arenaria ciliata.*

Der Boden ist also durch die Flora chemisch, aber nicht physikalisch charakterisiert.

11. *Boden L.* Kalkgehalt: gering: 0,7 % Ca O.

Psammogenität: stark: 41,4 % Sand.

Pelogenität: gering: 24,6 % abschlemmb.

Flora: A) Nach dem Kalkgehalt:

1) *kalkfliehende* Arten *Phyteuma hemisphaer!*

Luzula lutea!

13 = 81,3 %

Vaccinium!

Avena Scheuchzeri. —

Carex curvula! } *Rasen*

Salix reticulata!

Azalea procumbens! } bildend.

2) *indiff.* 3 = 18,8 %.

Sesleria disticha! *Leontodon pyrenaic.!*

Alsine verua.

Primula viscosa! *Gentiana punct.!*

Polygon. vivip.

Leucanthem. alpin.! *Saxifraga bryoides!*

Euphrasia minima.

Also sehr stark ausgesprochen kalkfliehende Flora.

B) Nach der Psammogenität:

1) *psammophile* Arten *Vaccinium.*

Luzula lutea.

7 = 43,8 %.

Gentiana punctata.

Salix reticul.

Sesleria disticha. *Saxifraga bryoides.*

2) *indiff.* 9 = 56,2 %

Primula viscosa.

C) Nach der Pelogenität:

1) *pelophobe* Arten *Primula viscosa.*

Luzula lutea.

5 = 31,2 %

Vaccinium.

2) *indiff.* 11 = 68,8 %

Sesleria disticha. *Saxifr. bryoides.*

Also auch nach der Psammogenität und Pelogenität deutlich charakterisiert.

12. *Boden M.* Kalkgehalt: gross: 8,8 % Ca O.

Psammogenität: mittel: 19,5 % Sand.

Pelogenität: gering: 22,9 % abschlemmb.

Flora: A) Nach dem Kalkgehalt:

1) *Kalkpflanzen* *Anemone vernalis.* —

Dryas octopetala!

15 = 50 %

Biscutella laevigata!

Gentiana campestris. —

Anthyllis Vulneraria! *Campanula Scheuchzeri.* —

Primula farinosa. —

Aconitum Napellus! — *barbata.* —

Plantago montana!

Antennaria dioica. — *Crepis aurea.* —

Parnassia palustris. —

Sesleria coerulea!	Euphrasia minima.	Potentilla aurea.
Erigeron alpinus.	Poa alpina.	Alchimilla vulgaris.
2) <i>indifferente</i> 15 = 50%	Carex nigra.	Homogyne alpina.
Meum mutellina.	Gentiana nivalis.	Luzula spadicea.
Polygonum vivip.	Anthoxant. odoratum.	Trifolium pratense.
Silene acaulis.	Primula integrifolia.	Myosotis alpestris.

Auch hier scharf ausgesprochene Kalkflora!

B) Nach der Psammogenität:

1) <i>psammophobe</i> Arten	Anthyllis Vulneraria.	Trifol. pratense.
8 = 26,7%	Antennaria dioica.	Anemone vernalis.
Primula farinosa.	Crepis aurea.	2) <i>psammophile</i> 0.
Plantago montana.	Dryas octopetala	3) <i>indiff.</i> 22 = 73,3%

Also trotz des ziemlich bedeutenden Sandgehaltes keine einzige psammophile Art.

C) Nach der Pelogenität:

1) <i>pelophobe</i> Arten 1 = 3,3 %.	2) <i>indifferent</i> 29 = 96,7 %.
--------------------------------------	------------------------------------

Diese Zusammenstellung zeigt zunächst:

1) Die durch ihren grossen oder geringen Kalkgehalt ausgezeichneten Böden D, F, G, J, K, M einerseits und B, E, L anderseits sind auch durch ihre Flora scharf als solche charakterisiert.

2) Die Psammogenität ist wenigstens durch die Flora angedeutet; auf die Pelogenität kann gar kein Schluss gezogen werden.

Schon aus diesen Thatsachen folgt direkt eine viel grössere Bedeutung der chemischen Bodenbedingungen als der physikalischen.

VII.

Dieses Resultat wird noch weiter gestützt durch Vergleichung der Floren je chemisch (an Kalkgehalt) ähnlicher, physikalisch aber verschiedener Böden und umgekehrt.

Ich will diese Vergleiche für einige Bodenpaare durchführen.

I. Chemisch ähnlich, physikalisch verschieden.

1) Boden	B	und	L.
Unterlage:	Schiefer		Gneiss.
Ca O	0,8 ‰		0,7 ‰
Sand	19,9 ‰		41,4 ‰
abschleimbar	33 ‰		24,6 ‰
Specieszahl	25		16.
Zahl der gemeinsamen Species	10.		
in Prozenten	40 ‰		62,5 ‰

Davon sind 8 kalkfliehend, 2 indifferent.

2) Boden	B	und	E.
Unterlage	Schiefer		Granittrümmer
Ca O	0,8 ‰		0,8 ‰
Sand	19,9 ‰		30,7 ‰
abschleimb.	33 ‰		27,7 ‰
Specieszahl	25		24.
Zahl der gemeinsamen Species	18.		
in Prozenten	72 ‰		75 ‰

Davon sind 9 kalkfliehend, 9 indifferent.

Die drei Böden B, E und L haben 9 Spezies gemeinsam; davon sind sämtliche 8 kalkfliehend.

3) Boden	D (Fels)	und	K.
Unterlage:	Dolomit		Gyps.
Ca O	38,3 ‰		38,5 ‰
Sand	20,6 ‰		11,8 ‰
abschleimb.	36,3 ‰		26,5 ‰
Specieszahl	13		18.
gemeinsame Species	7.		
in Prozenten	53,9 ‰		38,9 ‰.

Davon 5 Kalkpflanzen, 2 indifferent.

4) Boden	F (s. feucht)	und	I (s. trocken).
Unterlage:	Gyps		Dolomit.
Ca O	13 ‰		7,1 ‰
Sand	35,9 ‰		18,5 ‰
abschlemmb.	32,6 ‰		51,5 ‰
Specieszahl	13		39.
gemeinsame Species		8.	
in Prozenten	61,5 ‰		20,5 ‰

Davon 6 Kalkpflanzen, 2 indifferent.

5) Boden	I (Weide)	und	M (Geröllhalde.)
Unterlage:	Dolomit		Dolomit.
Ca O	7,1 ‰		8,8 ‰
Sand	18,5 ‰		19,5 ‰
abschlemmb.	51,5 ‰		22,9 ‰
Specieszahl	39		33
gemeinsame Species		13.	
in Prozenten	33,3 ‰		39,1 ‰

Davon 6 Kalkpflanzen, 7 indifferent.

6) Boden	G	und	K.
Unterlage:	Gyps.		Gyps.
Ca O	9,2 ‰		38,5 ‰
Sand	22,9 ‰		11,8 ‰
abschlemmb.	34,7 ‰		26,5 ‰
Specieszahl	16		19
gemeinsame Species		4.	
in Prozenten	25 ‰		21,1 ‰

Davon 3 Kalkpflanzen, 1 indifferent.

7) Boden	A	und	H.
Unterlage:	Dolomit		Granit.
Ca O	0,4 ‰ u. 2,2 ‰		2,5 ‰
Sandgehalt	6,3 ‰		71,3 ‰
abschlemmb.	41 ‰		6,3 ‰
Spezieszahl	43		21.
gemeinsame Arten		11.	
in Prozenten	25,6 ‰		52,4 ‰

Davon 3 Spezies kalkfliehend, 8 indifferent.

II. Physikalisch ähnlich, chemisch verschieden.

1) Boden	B	und	G.
Unterlage:	Schiefer		Gyps.
Ca O	0,8 ‰		9,2 ‰
Sand	19,9 ‰		22,9 ‰
abschlemb.	33 ‰		34,7 ‰
Spezieszahl	22		16.
gemeinsame Spezies		3.	
in Prozenten	13,6 ‰		18,4 ‰

2) Boden	D	und	B.
Unterlage	Dolomit		Schiefer.
Ca O	38,3 ‰		0,8 ‰
Sand	20,6 ‰		19,9 ‰
abschlemb.	36,3 ‰		33 ‰
Spezieszahl	13		22.
gemeinsame Spezies		1.	
in Prozenten	7,7 ‰		4,5 ‰

3) Boden	E	und	F.
Unterlage	Granittrümmer		Gyps.
Ca O	0,8 ‰		13 ‰
Sand	30,7 ‰		35,9 ‰
abschlemb.	27,7 ‰		32,6 ‰
Spezieszahl	25		13.
gemeinsame Spezies		2.	
in Prozenten	8 ‰		15,4 ‰

4) Boden	B	und	I.
Unterlage:	Schiefer		Kalkgeröll.
Ca O	0,8		7,1
Sand	19,9		18,5
abschlemb.	33		51,5
Spezieszahl	25		39.
gemeinsame Species		7.	
in Prozenten	28 ‰		17,9

5) Boden	E	und	M.
Unterlage:	Granittrümmer		Dolomit.
Ca O	0,8		8,8
Sand	30,7		19,5
abschlemb.	27,7		22,9
Spezieszahl	25		32.
gemeinsame Spezies		9.	
in Prozenten	36 %		28,1 %.

Das Resultat ist wie erwartet; die chemisch ähnlichen, physikalisch verschiedenen Böden haben einen grössern Prozentsatz gemeinsamer Arten, als die physikalisch ähnlichen, chemisch verschiedenen. Und zwar ergeben sich für die einzelnen aufgeführten Bodenpaare folgende mittlere Prozentsätze der gemeinsamen Spezies: 43,1 % für die unter I; 17,8 % für die unter II.

VIII.

Als von grossem Interesse möchte ich endlich noch auf das Verhalten der beiden Stein-Krustenflechten *Lecidea geographica* und *Amphiloma elegans* hinweisen. Diese beiden gelten allgemein als sehr scharf auf den Kalkgehalt reagierend; und zwar findet man normal *Amphiloma* nur auf Kalkfels, *Lecidea* nur auf kalkarmem. Das gilt auch in unserm Gebiet. Die angewitterten Granitblöcke des grossartigen Blockmeeres südlich der Strasse sind alle vollständig grün überzogen von der *Lecidea*; die Kalkfelsen tragen meistens *Amphiloma*, wenn auch mehr nur fleckenweise.

Um so auffallender, aber doch leicht zu erklären, sind folgende Ausnahmen, die ich beobachtete:

Am Fussweg zwischen Weissenstein und dem Hospiz fand ich auf sonst vollständig mit *Lecidea* überzogenen Granittrümmern genau in der Traufzone eines mächtigen Kalkblockes auch *Amphiloma*. (Belegst. im bot. Mus. d. eidg. Pol.)

Weiter unten am gleichen Weg trug eine frische Granitbruchfläche reichlich *Amphiloma*, von *Lecidea* war keine Spur zu sehen. Die betreffenden Stellen brausten mit halb konzentrierter HCl deutlich auf. Ich habe schon angeführt, dass der Albulagranit 2,5 % in HCl löslichen CaO enthält; dadurch liesse sich die Anwesenheit der *Amphiloma* erklären; man muss dann annehmen,

dass die *Lecidea* erst auftritt, wenn dieser Kalk oberflächlich ausgelaugt ist. In der That fand ich sie auch nirgends auf relativ jungen Bruchflächen.

Auf dem Gypshügel bei Weissenstein fand ich auf einem Schieferblock scheinbar gesetzlos durcheinanderwachsend: *Amphiloma* und *Lecidea*. Ein Versuch mit H Cl zeigt sofort, dass nur die Stellen mit *Amphiloma* aufbrausen, die mit *Lecidea* nicht.

Sehr oft konnte ich auf dem Dolomitfels vereinzelte Krusten von *Lecidea* konstatieren und zwar meist an schmalen, vorspringenden Leisten. Alle diese Stellen reagieren nicht auf H Cl, während der gleiche Fels daneben aufbraust. Sie enthalten also kein Ca C O_3 mehr. (Belegst. im bot. Mus. d. eidg. Polyt.)

Diese Thatsachen lassen sich überhaupt nur vom chemischen Standpunkt aus erklären.

IX.

Wenn auch meine Beobachtungen auf Vollständigkeit nicht Anspruch machen können, so glaube ich doch mit der obigen Zusammenstellung aufs neue gezeigt zu haben, dass der Einfluss der chemischen Zusammensetzung des Bodens den der physikalischen stark überwiegt. Die Verteilung der Arten an der Albula lässt sich vom Standpunkt einer mehr chemischen Bodentheorie besser erklären, als von dem einer physikalischen.

Zur vollständigen Sicherstellung des Resultates hätten noch die einzelnen Spezies der beiden Gruppen (kalkliebende und kalkfliehende) in ihrer Gesamtverbreitung und -verteilung an der Albula verfolgt werden sollen. Für diese Untersuchung wird sich vielleicht mir oder andern später einmal Gelegenheit bieten. Es mag dann wohl die eine oder andere Art aus meinen beiden Listen der bodensteten noch gestrichen werden; aber in den Hauptpunkten wird das Resultat sicher keine Aenderung erfahren.

Zürich, botanisches Museum des eidgenössischen Polytechnikums,
April 1901.