

# Boden- und Vegetations-Entwicklung im Vorfelde des Rhonegletschers

Autor(en): **Friedel, Helmut**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bericht über das Geobotanische Forschungsinstitut Rübel in Zürich**

Band (Jahr): - **(1937)**

PDF erstellt am: **20.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-377461>

## **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.

# BODEN- UND VEGETATIONS-ENTWICKLUNG IM VORFELDE DES RHONEGLETSCHERS

## Vorläufiger Bericht

Von *Helmut Friedel*, Lunz.

Pflanzensukzessionen, also Änderungen der Vegetation in der Zeit, gehen meist so langsam vor sich, daß sie empirisch nur zum kleinsten Teil verfolgbar sind. Die Methode der Dauerquadrate kann diese Vorgänge immer nur eine kurze Strecke weit verfolgen. Meist wird daher aus einem Nebeneinander auf ein Nacheinander theoretisch geschlossen. Abgesehen davon, daß die Naturwissenschaften, wenn irgend möglich, empirisch vorgehen, gibt dieser Weg die Entwicklung nur qualitativ, nicht aber quantitativ als Funktion der Zeit. Weiter kommt man, wenn die Möglichkeit besteht, Flächen verschiedenen bekannten Alters, aber gleicher oder ähnlicher ursprünglicher Beschaffenheit zu vergleichen. Besonders günstige Gelegenheit bieten hiezu die Gletschervorfelder. In ihnen kann man das Alter der einzelnen oft durch Endmoränenwälle getrennten Zonen, die die Gletscherstirne umschließen, teils unmittelbar aus der messend verfolgten Schwankungsgeschichte des Gletschers entnehmen, teils aus geschichtlichen Quellen oder aus Analogien zu anderen Gletschern mehr oder minder sicher erschließen.

Das Geobotanische Institut Rübel hat mir in großzügiger Weise die Mittel gewährt, um Boden- und Vegetationsverhältnisse auf den Moränenböden der Schweizer Gletscher studieren zu können. Hiefür möchte ich auch an dieser Stelle meinen herzlichen Dank abstaten. Im Laufe des Monats August 1937 sollte ich mir einen Überblick über die Verhältnisse an Schweizer Gletschern verschaffen, um dann im Sommer 1938 teils einige besonders geeignete intensiver zu bearbeiten, teils auch meine Gletscherbesuche noch zu erweitern. Wenn auch widriges Wetter die Ausführung meiner Pläne einschränkte, so konnte ich doch 15 Gletscher besuchen (Scaletta-, Morteratsch-,

Palü-, Cambrena-, Rosegg-, Tschierva-, Albigna-, Rhone-, Gorner-, Furgg-, Findelen-, Neuvaz-, Saleinaz-, oberer und unterer Grindelwald-Gletscher).

In dem folgenden vorläufigen Bericht über meine bisherigen Ergebnisse sollen die Gesetzmäßigkeiten der Vegetationsentwicklung in Gletschervorfeldern am Beispiele des Rhonegletschers in groben Zügen gezeigt werden. Alle Einzelheiten, vor allem die zahlreichen vollständigen Vegetationsanalysen sollen der abschließenden Veröffentlichung vorbehalten bleiben, ebenso die Zusammenstellung der mitverwendeten Literatur. Gletscherkundlich grundlegend für meine Arbeit ist das Rhonegletscherwerk der Schweizerischen Gletscherkommission, zusammengestellt von P. Mercanton, und H. Kinzels Studien an Westalpenglaciers, für die Vegetationsstudien W. Lüdis Arbeiten über Sukzessionen. Die coenologischen Begriffe sind z. T. solche von A. U. Däniker und E. Schmid.

Der gletscherkundlich am besten erforschte Gletscher der Schweiz ist ohne Zweifel der Rhonegletscher. Sein Vorfeld ist durch besonders reiche Stirnmoränenbildungen ausgezeichnet. Leider ist der äußere Teil des Vorfeldes infolge der Nähe des großen Hotels sehr stark durch Schotterabgrabung, Bachregulierung, Verbauung und Beweidung verändert und beeinflusst. Das Moränenmaterial besteht wie der anstehende Fels, in den der Rhonegletscher eingebettet ist, durchwegs aus kalkfreiem Silikatgestein, zur Hauptsache aus Gneis und kalkfreiem Schiefer. Das Vorfeld hat eine Breite von etwa 800 m, eine Länge von fast 2 km, der etwas gekrümmten Talachse entlang gemessen. Der schwachgeneigte Teil, der Gletscherboden, ist etwa 400 m breit und reicht von ungefähr 1765 m bis 1810 m ü.M. hinauf, wo die Gletscherzunge eben noch über den Steilabfall des Trogschlusses den Talboden teils als fließendes Eis, teils als Eisblockhalde erreicht. Das Vorfeld erstreckt sich vom Gletscher in WSW-Richtung talauswärts und hat also eine ausgesprochene Schattseite am linken Ufer und eine Sonnseite am rechten Ufer. An den Talhängen seitlich des Vorfeldes wächst kein Wald mehr mit Kronenschluß; nur einzelne lockere Lärchenbestände sind zu sehen. Die Waldgrenze ist hier wohl örtlich durch Kultureinflüsse und durch lokalklimatische Umstände herabgedrückt. Starke winterliche Temperaturinversion, kalter Nordföhn im vorderen Teil <sup>1)</sup> des Beckens von Gletsch und der

---

<sup>1)</sup> Nach mündlichen Mitteilungen von Prof. Mercanton.

Gletscherwind im hinteren Teil des Vorfeldes wirken zusammen, ein verstärktes „Talphänomen“ zu erzeugen. Die von mir noch nicht genügend studierten Verhältnisse an den höher gelegenen Seitenmoränen sollen hier außer Betracht bleiben. Ich beschränke mich auf das eigentliche Vorfeld außerhalb des Gletscherendes und zwar auf dessen flachen Talboden. Die Seitenhänge innerhalb des Vorstoßbereiches zeigen infolge von Rutschungen und Solifluktion die geomorphologische, geobotanische und pedologische Alterszonierung in Vegetation und Boden nur sehr undeutlich und bedürften einer sehr eingehenden botanischen und bodenkundlichen Bearbeitung, um hier Gletscherstandslinien verfolgen zu können. Um so schöner ist die Alterszonation auf dem Gletscherboden zu verfolgen.

Wandert man vom Gletscherende ausgehend durch den Gletscherboden am rechten Rhoneufer, also sonnseitig, talauswärts, so ist zunächst ein Streifen von etwa 10 Meter Breite zu durchmessen, der noch vollständig vegetationslos ist. Das Moränenmaterial, in dem alle Korngrößen von Blöcken bis zu feinstem Gesteinsdetritus bunt durcheinander gewürfelt sind, liegt so locker, daß man es mit den Füßen zusammenstampfen kann. Gräbt man ein kleines Loch ein, so kann man beobachten, wie das Material in oft große Hohlräume hineinrutscht. Als Erstling siedelt sich hier *Epilobium Fleischeri* an, ganz allmählich gesellen sich bis etwa zehn mehr oder weniger konstante Arten zusammen.

Eine typische Aufnahme (100 m<sup>2</sup>) sei hier wiedergegeben:

<i>Epilobium Fleischeri</i> . . . . .	++	<i>Arabis alpina</i> . . . . .	+
<i>Rumex scutatus</i> . . . . .	++	<i>Tussilago farfara</i> . . . . .	+
<i>Oxyria digyna</i> . . . . .	++	<i>Silene inflata</i> . . . . .	+
<i>Saxifraga aizoides</i> . . . . .	+	<i>Sagina Linnaei</i> . . . . .	+
<i>Saxifraga bryoides</i> . . . . .	+	<i>Rhacomitrium canescens</i> . . . . .	++
<i>Poa laxa</i> . . . . .	+	<i>Pohlia sp.</i> . . . . .	++
<i>Poa compressa</i> . . . . .	+		

(++ bedeutet mehr als 10 Individuen auf 100 m<sup>2</sup>, + weniger.)

Nur langsam konsolidiert sich der Boden. Die Vegetation überzieht ziemlich gleichmäßig Schutthöcker und -mulden, ihre Gesamtdeckung übersteigt nur an wenigen Stellen 1%. Diese Verhältnisse können wir bis etwa 200 Meter vom Gletscher verfolgen, wo eine kleine Stirnmoräne, ungefähr vom Jahre 1920 stammend (also subaerisches Bodenalter bis anderthalb Dezennien) die Zone abschließt.

An dieser Grenze ändert sich die Vegetation. Sie enthält zwar noch alle Konstanten der vorgenannten Zone, es sind aber noch etwa 15 konstante Arten dazugekommen. Dominant bleibt noch immer *Epilobium Fleischeri* in der Feldschichte, in der Bodenschichte herrscht nun neben Pohlien *Rhacomitrium canescens*. Wir haben es mit einer ziemlich vollständigen Artengarnitur einer Pflanzengesellschaft zu tun, die man am besten als homogene Mischung zwischen *Epilobietum Fleischeri* und *Oxyrietum digynae* bezeichnen könnte. Zwischen Schuttrücken und -mulden ergeben sich noch keine wesentlichen Unterschiede, nur rein quantitativ sind auf den Rücken die xerophileren Elemente etwas häufiger, in den Mulden die mesophileren. Die Gesamtdeckung übersteigt nur an wenigen Stellen 5%. Der Boden hat sich erst teilweise gefestigt. Das Porenvolumen ist immer noch sehr groß und sicherlich finden noch starke Schuttbewegungen statt. Häufig findet man in den Mulden größere Sandansammlungen. In kleinen Inseln finden sich auch schon Andeutungen jener Vegetation, die in der nächsten Zone herrschend wird. Etwa 500 Meter vom Gletscherende entfernt, folgt wieder eine mehr oder minder scharfe vegetations- und bodenkundliche Grenze. Sie ist äußerlich durch Blockreihen und schwache Wallbildungen angedeutet, entspricht einem Gletscherstande um 1890 und liegt gerade dem Schwemmkegel des Muttbaches gegenüber, der, von Osten kommend, auf der anderen Uferseite in die Rhone mündet. Die ganze Zone vom Gletscher bis hierher kann man nach der auffallendsten Bodeneigenschaft Lockerschuttzone oder nach dem auffallendsten Bodenbildungsprozeß Schuttsetzungszone nennen.

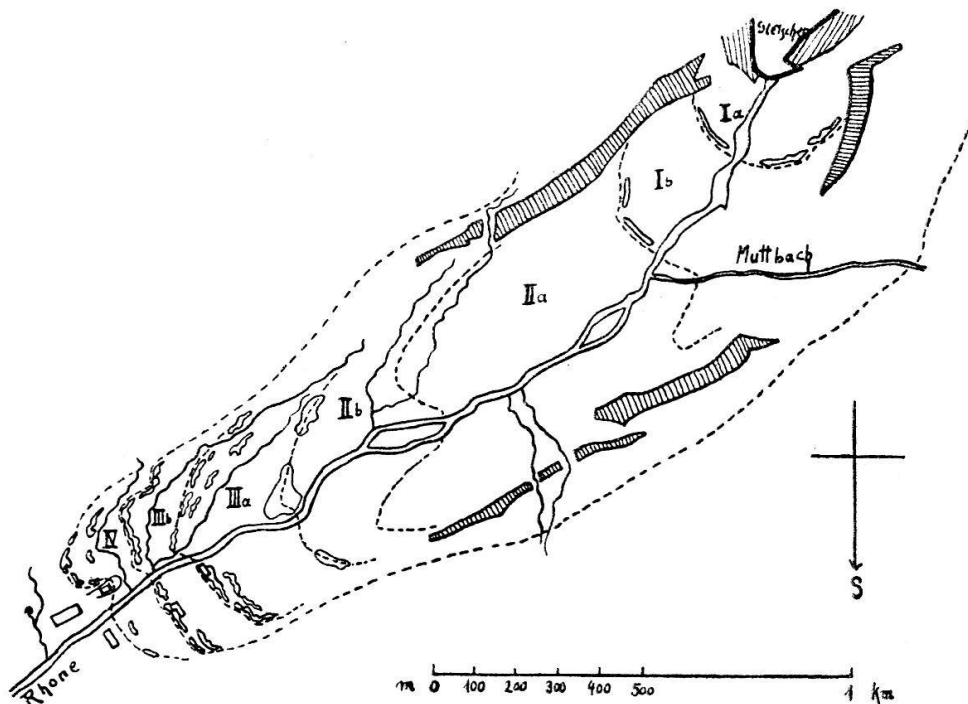
An dem erwähnten Gletscherstand von 1890 beginnt mit dem über  $4\frac{1}{2}$  Dezennien alten Boden der Schutt, der sich schon fest zusammengesetzt hat, der Ruhschutt. Bei Grabungen finden wir, daß größere Hohlräume nur noch zwischen Blöcken zu entdecken sind. Der für Gletschervorfelder gegenwärtig so charakteristische Ruhschutt-Rohboden beherrscht nun weithin das Bild, von kleinen Rutschflächen an einigen steileren Stellen sei abgesehen. Ebenso bleiben hier die periodisch mit Gletscherwasser überrieselten Sander, die eigentlichen Schwemmfluren der Rhone und die dauernd nassen Böden außer Betracht. Die Vegetation der Ruhschuttböden unterscheidet sich sehr stark von jener auf den Lockerschuttböden der Schuttsetzungszone: Gleicht letztere mehr der Vegetation auf Fließ-

schutthalden, so hat erstere ihre nächste Verwandte auf den nicht mehr regelmäßig überschwemmten und überschütteten Böden der Alluvionen gleicher Höhenstufe. War auf dem Lockerschutt die Gesamtdeckung sehr gering (unter 5%), so finden wir auf dem Ruhschutt alle Deckungsgrade bis zum vollständigen Vegetationsschluß. War auf ersterem die Zunahme der Artenzahl dem Bodenalter ziemlich gleichlaufend, d. h. entsprach eine mehr oder weniger regelmäßige Zonation der Artenzunahme einer Bodenalterszonierung, so finden wir im Ruhschutt andere Verhältnisse. In seinem Bereiche nimmt die Artenzahl nicht mehr so gleichmäßig mit dem Bodenalter zu. Die Zunahme kommt nur noch bei einer Statistik über breitere Alterszonen zum Ausdruck. Die Vegetation macht überhaupt sehr den Eindruck des Zufälligen. Die einzelnen Alterszonen sind nicht mehr durch bestimmte Vegetationsstadien, sondern durch Komplexe von solchen charakterisiert, wobei die reiferen Komponenten dieser Komplexe allmählich an Areal auf Kosten der jüngeren gewinnen. Gegenüber der Lockerschuttzone sind weitere wichtige Vegetationsunterschiede zu verzeichnen. Mehrere Arten sind verschwunden: die Pohlien, *Epilobium Fleischeri*, *Rumex scutatus*, *Oxyria digyna*, *Saxifraga aizoides*, *Poa laxa*; das sind gerade die ersten Besiedler der Schuttsetzungszone. Sie sind also im Vorfeld (abgesehen von den unberuhigten Schwemmfluren und Talhängen) dem jüngsten Moränenschutt treu. Die anderen Arten bleiben durch das ganze Vorfeld hindurch ziemlich konstant. Pflanzen, die erst auf viel älterem Boden eine wichtigere Rolle spielen, treten jetzt schon sporadisch auf: *Rhododendron ferrugineum*, *Calluna*, *Alnus viridis* u. a. Dieser Ruhschuttboden reicht bis zu den vordersten Moränen des 19. Jahrhunderts hinaus. Im Lockerschutt war ein und derselbe Vegetationstyp ziemlich gleichmäßig über Höcker und Mulden ausgebreitet; im Ruhschutt zeigen sich bereits deutliche Unterschiede der Vegetation zwischen ausgesetzten Höckern und geschützten Mulden. Auf diesen zwei Standorten laufen zwei getrennte Sukzessionsserien ab. Man könnte sie nach zwei Pflanzen, die durch je eine ganze Serie hindurch konstant bleiben, die *Polytrichum-juniperinum*-Serie in Mulden und die *Polytrichum-piliferum*-Serie auf Schuttrücken, nennen. Die Glieder beider Serien sind jedoch in den jüngeren Stadien durch eben so weit verbreitete, stetige Übergänge verbunden.

Die breite Ruhschuttzone läßt sich nach den auffallendsten Ände-

rungen im Boden weiter untergliedern: Zwischen der Moräne von 1890 in etwa 500 Meter Entfernung vom Gletscher und dem nicht durch einen Moränenwall sondern teilweise durch einen breiten Schuttrücken bezeichneten Gletscherstand um 1865 (ca. 1500 Meter vom Gletscher entfernt, Bodenhöchstalter 7 Dezennien) fällt auf, daß sich allmählich ein gewisser Unterschied im Rohboden der erhöhten Schuttfächen gegenüber den Schuttmulden herausbildet. Die Bodenoberfläche wird auf den einen immer ärmer an Feinkorn, in den anderen immer reicher. Rohton, Schluff und Sand werden an den erhöhten Stellen von Regen- und Schneewasser allmählich abgewaschen und von trockenen Winden ausgeblasen und sammeln sich in den Mulden an. Im Weiterschreiten kommen wir oft zu erhöhten Stellen, die von Steinen dicht belegt sind, während sie in den Mulden einzeln im sandigen Boden stecken. Ich nenne diese Zone die Kornscheidungszone. Die Vegetation ist in der Feldschichte nicht nasser Mulden und Höcker meist von *Agrostis rupestris* beherrscht, während in der Bodenschichte auf Höckern *Polytrichum piliferum*, in Mulden *Polytrichum juniperinum* dominiert. Wo durch oben genannte Vorgänge lockere und reine Ansammlungen von Kies oder Grus zustande kommen, findet man oft je nach den Einzelumständen fast reine Bestände von *Polytrichum piliferum*, *Stereocaulon alpinum* oder *Rhacomitrium canescens*. Im äußeren Teile dieser Zone (etwa vom Gletscherstande von 1875 an) kommt *Trifolium pallescens* immer mehr zur Vorherrschaft. Die Gesamtdeckung schwankt in den Mulden meist zwischen 10 und 40%, auf den Höckern zwischen 10 und 20%. An dauernd nassen Stellen kommt es in dieser Zone mehrfach schon zum Vegetationsschluß und zu beträchtlichen Humusauflagerungen.

Eine weitere Bodenzone reicht vom Gletscherstand von 1865 über den großen Doppelwall des 1856-Vorstoßes (ca. 1700 Meter vom Gletscher) hinweg bis zu jenem von 1818, welcher in etwa 1850 Meter Abstand vom Gletscher die Grenze der Ruhschuttböden bildet. Die Vegetationsbedeckung ist nun schon so weit fortgeschritten, daß die weitere Feinkornausblasung durch die oberirdischen Pflanzenteile beendet, der Wassertransport von Sand und Schluff durch das Wurzelgeflecht eingeschränkt oder verhindert werden kann. Man kann hier, am Rhonegletscher spärlich, an vielen anderen Gletschern reichlich, Kiesstücke und Gruskörner durch physikalische Verwitterung zerfallen sehen. Schnelligkeit und Stärke dieses Vorgangs ist allerdings nach



Boden- und Vegetationszonen im Vorfeld des Rhonegletschers

Gesteinsart sehr verschieden, doch wird in nennenswerter Menge neues Feinkorn für verloren gegangenes nachgeliefert. Ich möchte daher von einer Schuttzerfallszone sprechen. Oft findet man aber in Bodenprofilen besonders der nassen Böden auch schon gelbbraune Schlieren, ein Zeichen, daß Eisenoxydul schon hydratisiert wird, daß also auch die chemische Bodenbildung einsetzt. Vielfach kann man nun auch schon auf trockenen Böden reichliche Humusauflagerung feststellen. Der Boden des überwiegenden Flächenanteils ist nicht mehr als Rohboden zu bezeichnen, ich möchte ihn Anboden <sup>1)</sup> nennen. Die eigentlichen Bodenbildungsprozesse haben begonnen. Im größten Teil dieser Zone tritt schon Vegetationsschluß ein. Die Vegetationstypen sind schärfer ausgeprägt und abgegrenzt. In dem Bereiche zwischen dem Moränenrücken von 1865 und dem Doppelwall von 1856 herrscht, abgesehen von den hier sehr verbreiteten

<sup>1)</sup> Als Anboden wird ein Boden bezeichnet, in dem die echten Bodenbildungsprozesse eben beginnen. Der Ausdruck ist in Anlehnung an die russischen Forscher geformt, die unterscheiden: Rohboden (pedologisch gar kein Boden), → Anboden → Halbboden → Vollboden (Klimaxboden).



Sumpfflächen, eine geschlossene *Trifolium-pallescens-Polytrichum-juniperinum*-Soziation. Fleckenweise geht sie in eine Art von Milchkrautweide über, dominiert von *Festuca rubra commutata*, *Anthoxanthum odoratum*, *Leontodon hispidus*, *Crepis aurea*, *Taraxacum officinale*. In der nächsten Zone zwischen den Wällen von 1856 und 1818 herrscht diese Milchkrautweide mit großen Nardusflecken. An den Rändern der Moränenwälle schließen sich *Rhododendron-ferrugineum*-Bestände zusammen. Auf den Kuppen der Wälle von 1856 überwiegt eine Soziation, dominiert durch *Polytrichum piliferum*, *Sempervivum montanum*, *Hieracium pilosella* und *Rhacomitrium canescens*, durchsetzt von Flecken einer *Calluna-Juniperus-montana*-Soziation. Dagegen herrscht umgekehrt auf dem Wall von 1818 die *Calluna-Juniperus*-Soziation vor und ist nur fleckenweise von *Polytrichum-piliferum*-Soziationen unterbrochen.

Außerhalb des Ruhschuttes, der durch die jungen Moränen des 19. Jahrhunderts gebildet wird, liegt noch eine sehr wichtige Zone, welche etwa 150 Meter breit ist und von der 1818-Moräne (in 1850 Meter Gletscherentfernung) bis zu einer Gletscherentfernung von etwa 2 Kilometer reicht. Sie wird nach außen abgeschlossen durch Reste zweier Moränenkränze. Der Boden besteht aus einer gut entwickelten Braunerde; die Vegetation ist ein mosaikartiger Komplex von Milchkrautweide, Nardeten und Sumpfflächen. Auf den Moränenkuppen finden wir *Festuca-duriuscula*-Weide und zerstreute *Calluna*-, *Juniperus*- und *Vaccinium-uliginosum*-Trupps. Einige Reste von Baumwurzeln zeigen an, daß hier schon einzelne ältere Lärchen gestanden haben müssen. Diese Wälle stammen mit Sicherheit aus der Zeit der Gletschervorstöße in der ersten Hälfte des 17. Jahrhunderts, der Boden ist also maximal drei Jahrhunderte alt. Leider sind die Zonen außerhalb der 1856-Wälle sehr stark durch Schotterabgrabungen, Rhoneregulierung und intensive Beweidung beeinflusst, so daß in einem ursprünglich reichen und regelmäßigen Moränengelände nun ein unregelmäßiges und verzerrtes Bild entsteht. Was noch einigermaßen gleichmäßig die Zone kennzeichnet, ist aber die typische Braunerde.

Außerhalb des Gletscherstandes von 1602 folgen hingegen, wo der Boden nicht verbaut ist, wenig beweidete Flächen, die vollständig fertigen Klimaxboden zeigen, einen mächtigen Eisenpodsolboden,

Übersicht über Boden- und Vegetationszonen im Vorfeld des Rhonegletschers.

Bezeichnung der Bodenzone in der Kartenskizze	Gletscherstand, der nach außen die Grenze bildet	Maximales Bodentalter in Dezennien	Ungefähre Entfernung vom Gletscher in Metern	Vorherrschende Pflanzen-Gesellschaft	Bodenstadium	Vorherrschender Bodenbildungsprozeß
I a . . . . .	1920	4½	200	Epilobieto-Oxyrietum 1	Lockerschutt-Rohboden	Schuttsetzung
I b . . . . .	1890	4½	500	Epilobieto-Oxyrietum 2		
II a . . . . .	1875	6	1100	Agrostis-rupestris-Soz.	Ruhschutt-Rohboden	Kornscheidung
II b . . . . .	1865	7	1500	Trifolium-pallescens-Soz. 1		
III a . . . . .	1856	8	1700	Trifolium-pallescens-Soz. 2	Anboden	Schuttzerfall
III b . . . . .	1818	11	1850	Milchkrautweide, Nardetum		
IV . . . . .	1602	33	2000	Nardetum, Rhodoretum	Übergangsboden	Braunerdebildung
Ältester Boden .	—	—	—	Rhodoretum	Schlußboden	Podsolierung

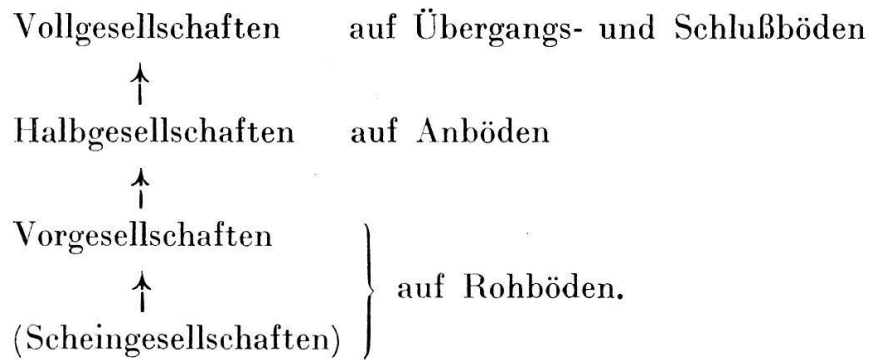
stellenweise mit Eisenortsteinbildung. Die Vegetation besteht aus einem Rhodoretum-ferruginei-Vaccinietum-uliginosi-Komplex mit einzelnen Lärchen. Wenn die Braunerdebildung hier 300 Jahre gebraucht hat, dann muß man einer so extremen Podsolierung zu ihrer Entstehung mindestens einen Zeitraum von weit über tausend Jahren zumessen. Höchstwahrscheinlich ist dieser Boden aber seit dem letzten Ausklingen der Eiszeit vor der Wärmezeit nicht mehr vereist gewesen.

Wir haben nun am rechten Rhoneufer das ganze Vorfeld durchwandert. Ganz ähnliche Beobachtungen machen wir, wenn wir vom Gletscherende auf der linken Seite der Rhone talauswärts wandern: Zuerst ein schmale unbesiedelte Zone, dann ein Epilobieto-Oxyrietum auf Lockerschutt. In dieser Zone wird jedoch das normale Bild dadurch stark gestört, daß Sickerwasser vom Hotel Belvédère herabkommt, das den Boden hier stark düngt. Die Folge ist, daß Hochstaudenfluren und hochstaudenreiche *Alneta viridis* schon auf einem Boden zur vollen Ausbildung kommen, der erst zwei bis vier Dezennien alt ist. Die Lockerschuttzone wird abgeschlossen durch den in das Vorfeld hineingebauten Schwemmkegel des Muttbaches, der viele sonst vorfeldfremde Vegetationselemente hereinbringt. Talauswärts folgt das schattseitige Ruhschuttgebiet. Hier herrschen schneebodenartige Vor- und Halbgesellschaften, dominiert von *Gnaphalium supinum* und *Salix herbacea* mit *Polytrichum juniperinum*. (*Polytrichum sexangulare* tritt zurück.) Diese Vegetation wird bedingt vom Lawinenschnee, der hier so lange in den Hochsommer hinein liegen bleibt, daß einige Stellen vollständig vegetationslos sind. Die zu geringe Höhenlage verhindert es, daß echte, reife Schneebodenvegetation entsteht, vielmehr überwuchern schon in der Anbodenzone *Alneta viridis* und *Rhodoreta ferruginei*, soweit nicht die hier noch stärkere menschliche Beeinflussung stört. Braunerde- und Podsolzone sind auch hier abgrenzbar. — Eine intensivere geobotanische Bearbeitung des Rhonegletschers müßte im Vorfeld noch die steilen Talhänge sowie die hydrophile Vegetation berücksichtigen und die Vegetationsentwicklung an den Gletscherufern bis hinauf in die subnivale Stufe verfolgen.

\* \* \*

Auf Ruhschutt beginnt die Bildung echter Pflanzengesellschaften in den wichtigsten Serien erst mit dem Vegetationsschluß. Auf den Eintritt der Wurzelkonkurrenz folgt sehr schnell auch Sproßkonkurrenz und damit die Homogenisierung der einzelnen Vegetationstypen. Nun beginnt erst die synökologische Phase in den wichtigsten Serien. In den jüngeren Zonen hatten wir rein autökologische Stadien. Am leichtesten erkennt man den Vorgang der Gesellschaftsbildung daran, wie sich zwei verschiedene, benachbarte Gesellschaftsindividuen (Glieder zweier verschiedener Sukzessionsserien) zu einander verhalten. Die Übergangszone zwischen ihnen wird schmaler, ist nicht so fließend wie der Übergang der autökologischen Faktoren. Das Areal der Übergangsvegetation tritt zurück gegenüber dem des ausgeprägten Typs. Daraus allein folgt auch schon, daß die Pflanzengesellschaften in sich homogener werden, die Zahl der konstanten Arten zunimmt und das Abundanzverhältnis zwischen diesen konstanten Arten in ein und demselben Gesellschaftsindividuum und beim Vergleich verschiedener Gesellschaftsindividuen gleichmäßiger wird. Treue Arten können vollständig fehlen, da deren Vorhandensein eben nicht nur vom Stadium der Gesellschaftsausprägung, sondern vom taxonomischen Grade des Vegetationstyps abhängt.

Wir fanden zwar gerade schon im Lockerschuttgebiet sehr ausgeprägte Homogenität, Artenkonstanz und Treue, aber diese Vegetationsmerkmale sind nur durch den autökologischen Extremfaktor der Bodenbeweglichkeit bedingt, ohne daß die besiedelnden Pflanzen sich gegenseitig und den Standort beeinflussen. Solche Gesellschaften seien Scheingesellschaften genannt. Sie können an den Steilhängen des Taltrogs im ganzen Vorfeld bis in die ältesten Zonen erhalten bleiben. Mit der Beruhigung des Schuttes tritt zunächst eine auffallende Verwirrung in der Vegetation ein. Hier haben wir bloße Vorgesellschaften. Durch die Homogenisierung nach dem Vegetationsschluß entwickeln sich Vollgesellschaften mit allen ihren kennzeichnenden Organisationsmerkmalen. Da jedoch dieser Vorgang nur langsam vor sich geht, wollen wir jene Gesellschaftstypen, bei denen er noch nicht vollendet ist, Halbgesellschaften nennen, ein Begriff, der erst in der endgültigen Veröffentlichung genauer abgegrenzt werden soll. Wir haben also die Reihe:



Scheingesellschaften sind in Vorfeldern kein notwendiges Stadium. Wo stellenweise die lockere Aufschüttung von Ober- und Innenmoräne fehlt, beginnt auf dem Ruhschutt der Grundmoräne die Besiedlung mit Vorgesellschaften. Ein solcher Ablauf ist für Neulandbesiedlung kennzeichnend. In Vorfeldern ist aber eine anfängliche, vorübergehende Störung durch Lockerschutt mit Scheingesellschaften allgemein verbreitet.

Die angeführten Unterscheidungen betreffen die Organisationsentwicklung und sind nicht zu verwechseln mit den Begriffen: Anfangs-, Übergangs-, Dauer- und Schlußgesellschaften, die sich auf die zeitliche Rolle in der Serie beziehen. Rhododendron-ferrugineum-Bestände können einerseits Halb- und Vollgesellschaften sein und andererseits Übergangs-, Dauer- und Schlußgesellschaften bilden. Die *Trifolium-pallescens*-*Polytrichum-juniperinum*-Soziation kann Vor- und Halbgesellschaft sein und ist andererseits stets Übergangsgesellschaft. Die meisten Hochstaudenfluren sind Halbgesellschaften und können andererseits Übergangs- und Dauergesellschaften sein. Auf Fließschutt sind Scheingesellschaften Anfangsgesellschaften und gehen in Vollgesellschaften über; Vorgesellschaften sind hier wegen des scharf auslesenden Faktors des Bodenfließens unmöglich.

Über die anderen von mir untersuchten Gletscher soll in einer nächsten Veröffentlichung berichtet werden. Sie zeigen die vom Rhonegletscher kurz beschriebenen Gesetzmäßigkeiten teilweise noch viel schärfer, wenn auch die Vegetationszusammensetzung je nach dem Gestein sehr verschieden ist und der Ablauf je nach Höhenlage und Exposition sehr verschieden schnell vor sich geht.