

Zeitschrift: Bericht über das Geobotanische Forschungsinstitut Rübel in Zürich
Herausgeber: Geobotanisches Forschungsinstitut Zürich
Band: - (1944)

Artikel: Besiedlung und Vegetationsentwicklung auf den jungen Seitenmoränen des grossen Aletschgletschers
Autor: Lüdi, Werner
Kapitel: 3: Die Besiedlung im Vorfelde des Rhonegletschers
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-377495>

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: 25.02.2026

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

Die Besiedlung im Vorfelde des Rhonegletschers.

Das Vorfeld des Rhonegletschers ist ein klassisches Objekt der Forschung. Von 1874 an wurden durch die Schweizerische Naturforschende Gesellschaft, zum Teil in Verbindung mit dem Schweizer Alpenklub, genaue Messungen über die Veränderungen der Gletscherzunge ausgeführt ¹. Im Jahre 1886 schilderte J. Coaz ² die Besiedlung durch die Vegetation auf dem vom Gletscher verlassenen Boden. Auch Ed. Frey ³ kommt in seinem schönen Werk über die Vegetationsverhältnisse der Grimselgegend auf den Rhonegletscherboden zu sprechen. Dann hat neuerdings Helmut Friedel ⁴ die Boden- und Vegetationsentwicklung im Vorfelde des Rhonegletschers geschildert.

Geländebildung. Vor der Zunge des Rhonegletschers breitet sich heute eine Ebene von gut 2000 m Länge aus, die von 1760 m Meereshöhe bei Gletsch auf 1830 m am Fuße des Gletschersturzes ansteigt. Sie ist seit dem Anfange des 19. Jahrhunderts durch den fortgesetzten Rückzug des Gletschers entstanden. Um das Jahr 1800 reichte der Gletscher bis in die Nähe von Gletsch, wo er beim Rückzug einen kleinen Moränenwall zurückließ, der von 1816 datiert ist. Etwas weiter auswärts liegen noch Reste eines älteren Walles in der Nähe der Kapelle von Gletsch, die dem Gletschervorstoß des 17. Jahrhunderts zugeschrieben werden. Mercanton ⁵ datiert sie vom Jahre 1640. Der Gletscherrückzug wurde um 1834 ein erstes Mal unterbrochen, und ein kleiner Vorstoß lagerte eine Moräne ab (1856). Dann erfolgte ein rascher Rückzug bis 1889, dem ein Stillstand bis 1893 folgte. Vor dem Gletscherende dieser Zeitperiode ist wohl eine unregelmäßige Erhöhung aber kein richtiger Wall zu sehen. Von 1893 zog sich der Gletscher

¹ Vermessungen am Rhonegletscher 1874–1915. Bearbeitet und verfaßt im Auftrage der Gletscherkommission der Schweiz. Naturf. Ges. von P. L. Mercanton. Neue Denkschr. d. Schweiz. Naturf. Ges. **52** 1916 (190 S., 12 Pläne, 26 Fig.).

² J. Coaz, Erste Ansiedelung phanerogamischer Pflanzen auf von Gletschern verlassenen Boden. Mitt. Naturf. Ges. Bern **1886** 1887 (3–12).

³ Eduard Frey, Die Vegetationsverhältnisse der Grimselgegend im Gebiet der zukünftigen Stauseen. Mitt. Naturf. Ges. Bern **1921** 1922 (195 S., Vegetationskarte, 11 Taf., siehe im besonderen S. 156/157).

⁴ Helmut Friedel, Boden- und Vegetationsentwicklung im Vorfelde des Rhonegletschers. Bericht über das Geobotanische Forschungsinstitut Rübel in Zürich **1937** 1938 (65–76).

⁵ Rhonegletscherwerk S. 190.

wieder zurück bis 1912, wo der ganze Talboden frei lag, der Gletscher nur noch über den Rand der anstoßenden felsigen Talstufe hinunterhing. Dann setzte ein neuer Vorstoß ein, der etwa 200 m des Vorfeldes mit Eis zudeckte und am äußersten Rande eine kleine Wallmoräne aufwarf. Seit 1922 ist der Gletscher wieder im Rückzug, und heute steht er annähernd an der gleichen Stelle wie 1912, eher noch etwas weiter zurück. Es ergeben sich folgende Daten für das Eisfreiwerden des Vorfeldes:

Außerhalb der Moräne von 1640: unbekannt, wahrscheinlich am Ende der Eiszeit.
Zwischen Moräne 1640 und 1818: etwa 100 m breiter Geländestreifen, der einige Moränenreste enthält, die vielleicht aus dem 17. Jahrhundert stammen.
Zwischen Moräne 1818 und 1856: etwa 100 m breiter Geländestreifen, mit einer kleinen Moräne, die bald nach dem Rückzug von 1818 entstanden ist.
Zwischen Moräne 1856 und dem Stand von 1874 (1874 nicht durch Moräne gekennzeichnet; aber in diesem Jahre beginnen die jährlichen Beobachtungen des Zungenendes): ein etwa 600 m breiter Geländestreifen.
Zwischen dem Stand von 1874 und der Moräne von 1922: ein etwa 950 m breiter Geländestreifen von etwas unregelmäßiger Gestaltung aber ohne Wallmoräne.
Innerhalb der Moräne von 1922 bis zum Fuß des Felsabsturzes: ein etwa 200 m breiter Geländestreifen, von 1922 bis etwa 1935 eisfrei geworden.

Das Vorfeld des Rhonegletschers liegt etwa 100 Meter tiefer und ist infolge der flachen Lage der Besonnung besser ausgesetzt, als die von uns untersuchten Seitenmoränen des Aletschgletschers. Dafür ist das Klima humider und rauher; die Vegetationsgrenzen sind niedriger. Ferner zeigen die beiden Gebiete übereinstimmende Beschaffenheit des Moränenschuttes (Silikatgestein). Schließlich ist der Rhonegletscherboden, mit Ausnahme der äußersten Teile, gleichen Alters, wie die untersuchten Aletschmoränen. Es liegt also nahe, die Vegetationsentwicklung der beiden Gebiete zu vergleichen.

Ergebnisse der früheren Forscher. J. Coaz besuchte das Vorfeld des Rhonegletschers im Sommer 1883. Er fand die durch schwarz gestrichene Steine markierten Zuwachs-Gürtel des Vorfeldes der Jahre 1874 bis 1883 vor, von denen der letzte noch nicht ganz ausgebildet war. Für jeden dieser 10 Gürtel, die jeder dem Gletscherrückgange eines Sommers entsprachen, wurden die angesiedelten Gefäßpflanzen festgestellt. In den drei jüngsten Gürteln, entstanden in den Jahren 1881 bis 1883, fand sich nur eine einzige Art, *Saxifraga aizoides*, die sich also als die besiedlungstüchtigste erwies und sich auch in allen älteren Gürteln vorfand. Im vierten Gürtel nahm die Artenzahl auf 7 zu, vermehrte sich dann weiterhin in den nächsten Gürteln nur langsam, vom 8. an wieder rasch.

Im 4. Jahr (4. Gürtel) mit insgesamt 7 Arten kamen hinzu: zwei Gräser *Agrostis vulgaris* (vermutlich ist gemeint *Agrostis tenella*) und *Poa nemoralis*, ferner *Oxyria digyna*, *Saxifraga aspera*, *Epilobium Fleischeri*, *Tussilago farfara*.

Im 5. Gürtel fanden sich insgesamt 9 Arten: davon neu: *Agrostis rupestris*, *Sagina saginoides*, *Achillea moschata*, während einzelne Arten des vorausgegangenen Gürtels wegfielen.

Im 6. Gürtel: insgesamt 9 Arten; neu: *Festuca violacea*, *Rumex acetosella*, *Epilobium alpinum*, *Androsace alpina*.

Im 7. Gürtel: insgesamt 12 Arten; neu: *Deschampsia flexuosa*, *Silene rupestris*, *Saxifraga bryoides*, *Trifolium badium*, *Chrysanthemum alpinum*.

Im 8. Gürtel: insgesamt 23 Arten; neu: *Agrostis alba*, *Deschampsia caespitosa*, *Alnus viridis*, *Rumex scutatus*, *Silene acaulis*, *Cerastium arvense*, *Cardamine resedifolia*, *Arabis alpina*, *Petasites niveus*, *Achillea nana*, *Leontodon helveticus*, *Hieracium intybaceum*.

Im 9. Gürtel: insgesamt 37 Arten; neu: *Anthoxanthum odoratum*, *Poa alpina*, *Carex frigida*, *Carex sempervirens*, *Juncus Jacquini*, *Luzula multiflora*, *Salix purpurea*, *Salix helvetica*, *Rumex acetosa* (wohl *R. arifolius*), *Polygonum viviparum*, *Arenaria ciliata*, *Cerastium uniflorum*, *Cerastium cerastioides*, *Sedum atratum*, *Saxifraga stellaris*, *Alchemilla vulgaris*, *Trifolium pallescens*, *Lotus corniculatus*, *Veronica alpina*, *Veronica fruticans*, *Campanula pusilla*, *Campanula rotundifolia* (wohl *C. Scheuchzeri*), *Gnaphalium supinum*.

Im 10. Gürtel: insgesamt 39 Arten; neu: *Phleum alpinum*, *Agrostis alpina*, *Poa laxa*, *Nardus stricta*, *Carex echinata*, *Carex brunescens*, *Salix retusa*, *Silene inflata*, *Cardamine alpina*, *Sedum sexangulare*, *Sedum repens*, *Campanula thyrsoidea*, *Solidago virga aurea*, *Gnaphalium silvaticum*.

Leider wird über die Häufigkeit der einzelnen Arten nichts gesagt. Aber in ihrer Art ist diese Liste von rund 70 Arten, welche die Besiedelung innerhalb der ersten 10 Jahre Jahr für Jahr wiedergibt, sehr wertvoll. Mit den jüngsten Stadien der Besiedlung unserer Aletschmoränen zeigt sie große Übereinstimmung. Doch scheint hier die Entwicklung rascher zu gehen; denn die Zahl der ausgesprochenen Rasenpflanzen, die während 10 Jahren einwanderten, ist bemerkenswert groß. Wir nennen: *Phleum alpinum*, *Agrostis alba*, *vulgaris* (*tenella*?), *Anthoxanthum odoratum*, *Deschampsia caespitosa* und *flexuosa*, *Poa alpina*, *Festuca violacea*, *Nardus stricta*, *Carex sempervirens*, *Luzula multiflora*, *Alchemilla vulgaris*, *Trifolium badium* und *pallescens*, *Lotus corniculatus*, *Leontodon helveticus*. Hervorzuheben ist die Tatsache, daß *Nardus stricta* bereits nach 9 Jahren vorhanden ist. Von Holzpflanzen werden nur wenige genannt: 1 Hochstrauch, *Alnus viridis*, im 8. Jahr, 2 Hochsträucher, *Alnus viridis* und *Salix purpurea*, im 8. und 9. Jahr, 1 Zwergstrauch, *Salix helvetica*, im 9. Jahr und 1 Spalierstrauch, *Salix retusa*, im 10. Jahr. Entwicklungsrichtungen der Vegetation lassen sich noch keine erkennen, und es ist sehr zu bedauern, daß diese Beobachtungen nicht weiterhin fortgesetzt wurden.

Ed. Frey besuchte den Rhonegletscher im Jahre 1915 und fand zwischen dem Gletscherrand und dem 8 m entfernten Muttbach 19 Arten, die mit Ausnahme von *Myosotis pyrenaica* und *Anthyllis vulneraria* auch in dem Verzeichnis von Coaz stehen. Da aber der Gletscher in den Jahren 1913 bis 1915 im Mittel bereits um 36 m vorgestoßen war, hat Frey vermutlich nicht die jüngsten Stadien der Besiedlung erhalten. Er hebt hervor, die Vegetation des innern Schotterfeldes sei ausgesprochen silizikol, während da, wo Grundwasser austrete, sich in Menge *Saxifraga aizoides* und da und dort auch *Dryas octopetala* finde.

Helmut Friedel gibt uns ein Gesamtbild von der Vegetationsentwicklung im Vorfeld des Rhonegletschers, so wie er es im Jahre 1938 sah. Er unterscheidet nach der Bodenbeschaffenheit im flachen Boden auf der rechten Seite der Rhone folgende Gürtel:

1. Lockerschuttzone oder Schuttsetzungszone reicht vom Gletscherende bis in etwa 500 m Entfernung (Boden eisfrei geworden seit 1890). Die Vegetation ist charakterisiert durch eine homogene Mischung zwischen *Epilobium Fleischeri* und *Oxyria digyna*. Die Deckung des Bodens durch die Pflanzen ist noch sehr gering. Der Boden ist locker, von großen Hohlräumen durchsetzt. Ein jüngerer Abschnitt umfaßt die innersten Teile des Gletscherbodens bis zur Moräne von 1922 mit regelloser Ansiedelung und einer Vegetationsdeckung von nur etwa 1 %. Ein älterer Abschnitt liegt außerhalb dieser Moräne. Die Vegetation ist etwas dichter geworden ($\pm 5\%$); *Racomitrium canescens* und *Pohlia*-Arten haben sich ausgebreitet. Doch ist noch kaum ein Unterschied zwischen Mulden und Höckern vorhanden.

2. Zone des Ruhschutt-Rohbodens oder Kornscheidungszone, reicht von 500 bis 1500 m vom Gletscherrand (Boden eisfrei geworden von 1890 bis 1865). Ruhschutt-Rohboden beherrscht weithin das Bild. Die Hohlräume im Boden haben sich ausgefüllt. Durch Ausblasung und Ausschwemmung wird der Feinschutt von den Rücken entfernt und in den Mulden angehäuft. Die Vegetation ist sehr unhomogen und macht den Eindruck des Zufälligen. Wir finden alle Deckungsgrade bis zum völligen Vegetationsschluß. Die Pioniere sind verschwunden. Sporadisch haben sich bereits *Calluna*, *Rhododendron ferrugineum* und *Alnus viridis* eingestellt. Im allgemeinen ist eine Scheidung zwischen Rücken und Mulden vorhanden, obwohl meist nicht scharf. Auf den Rücken dominiert *Polytrichum piliferum* mit *Racomitrium canescens* und *Stereocaulon alpinum*, in den Mulden *Polytrichum juniperinum*. In der Krautschicht herrscht im allgemeinen *Agrostis rupestris*, in den ältesten Teilen des Gürtels immer mehr *Trifolium pallescens*.

3. Zone des Beginnes der echten Bodenbildung (Anboden) oder Schuttzerfallzone, reicht von 1500 bis 1850 m (Boden eisfrei geworden von 1865–1818). Der Vegetationsschluß ist so dicht geworden, daß die Ausblasung und Ausschwemmung der Feinerde im wesentlichen aufgehört hat. Durch Kornzerfall und chemische Umsetzungen wird die Bodenreife eingeleitet. Bereits findet sich mancherorts eine reichliche Humusauflagerung. Die Vegetation hat sich zu „Halbgesellschaften“ ausgegliedert und zwar herrscht, abgesehen von den ausgedehnten Sumpfflächen, in den jüngeren Teilen dieser Zone die *Tri-*

folium pallescens-*Polytrichum juniperinum*-Gesellschaft in die fleckenweise Milchkrautweide (gemeint ist wohl der *Festuca rubra commutata*-Bestand) eingesprengt ist; in den älteren Teilen, von der Moräne 1856 bis zu derjenigen von 1818 dagegen überwiegt die Milchkrautweide mit großen Nardusflächen. An den Rändern der Moränenwälle schließen sich *Rhododendron ferrugineum*-Bestände zusammen, und auf den Kuppen breiten sich *Calluna*, *Juniperus nana* und Rasen von *Polytrichum piliferum* und *Rhacomitrium canescens* aus.

4. Zone der Braunerdebildung (Übergangsboden) reicht vom Gletscherstand des Jahres 1818 bis zu dem von 1640. Die Vegetation der ebenen Flächen setzt sich aus Milchkrautweide, Callunetum und Sumpf zusammen und ist durch Beweidung stark beeinflusst. Auf den Moränenkuppen findet sich *Festuca duriuscula*-Weide mit einzelnen Trupps von *Calluna*, *Juniperus nana*, *Vaccinium uliginosum*. Einige Lärchenwurzeln zeigen an, daß hier ältere Lärchen gestanden haben müssen.

5. Zone des Eisenpodsol (Klimaxboden), außerhalb der Moräne von 1640. Die Vegetation besteht aus einem *Rhododendron ferrugineum*-*Vaccinium uliginosum*-Komplex.

Auf der linken Seite des Rhoneflusses findet Friedel die gleiche Zonation mit dem Unterschiede, daß in der Zone des Ruhschuttes die Schneeböden sehr ausgedehnt sind als Folge der Schattenlage und der langdauernden Bedeckung mit Lawinenschnee.

Vergleichen wir diese Ergebnisse Friedels mit den unsrigen vom Aletsch, so ergibt sich in der Bodenbildung ziemliche Übereinstimmung, mit der Einschränkung, daß am Aletsch das Braunerdeglied fehlt, wie auch die entsprechende Altersstufe der Bodenbildung (seit 1650). In der Vegetation stimmen das Anfangsglied und das Schlußglied überein; für die zwischenliegenden Glieder ergeben sich aber weitreichende Unterschiede, indem Friedel das Zwerggesträuch nur ganz nebensächlich erwähnt, und sich über die Ansiedelung von Bäumen überhaupt ausschweigt. Ferner dauert bei ihm die Pionierzeit, der im weiteren Sinn auch die Zone 2 zuzurechnen ist, sehr lange an (73 Jahre).

Es schien angezeigt, die Verhältnisse im Vorfeld des Rhonegletschers vergleichsweise zu überprüfen, und ich habe zu diesem Zwecke das Gebiet zweimal, im August 1943 und im Juli 1944 aufgesucht. Wir bringen im Nachstehenden die Ergebnisse dieser Untersuchung, die sich auf den besser gelegenen Teil, das Vorfeld der rechten Rhoneseite, beschränkt. Die von uns gemachten Feststellungen lassen sich zeitlich genau festlegen, wobei für die Zeit von 1874 bis 1912, nach der im Rhonegletscherwerk veröffentlichten Karte der Abnahme der Gletscherzunge, sogar die Zuteilung auf die einzelnen Jahre möglich ist. Die Abschätzung der Distanzen geschah mit Hilfe der Telephonstangen,

die in einem Abstände von etwa 60 m eine Reihe durch den ganzen Gletscherboden von Gletsch bis zur Moräne von 1922 bilden. Zur Ergänzung der floristischen Beobachtungen wurden auch eine Anzahl Bodenproben genauer untersucht.

Innerhalb der Moräne von 1922 fand ich folgende Arten, wobei aber das Verzeichnis nicht vollständig ist, da nur ein Teil der Fläche abgesucht wurde.

- v = vereinzelt h = häufig w = wiederholt
- Dryopteris filix mas* v
Dryopteris Linnaeana v
Agrostis tenella h
Agrostis alba v
Agrostis cf. alpina v
Deschampsia caespitosa einzelne große Horste
Poa nemoralis h
Tofieldia calyculata v
Orchis cf. latifolia v
Salix purpurea v
Salix daphnoides v
Salix cf. caprea v
Salix hastata v
Salix helvetica v
Alnus viridis hin und wieder, bis 1 m hoch und fruchtend
Rumex scutatus h und weit vordringend
Rumex alpinus v
Oxyria digyna w
Sagina saginoides w
Minuartia verna v
Cerastium strictum w
Arabis alpina w
Sempervivum montanum v
Saxifraga aizoides h und weit vordringend
Saxifraga stellaris h, besonders gegen den Gletscher hin
Saxifraga aspera w
Saxifraga aizoon v
Trifolium badium w
Anthyllis vulneraria v
Epilobium Fleischeri sehr häufig und weit vordringend
Epilobium alsinifolium v
Peucedanum ostruthium w
Bartsia alpina w
Pinguicula leptoceras w
Campanula thyrsoidea v, blühend
Campanula cochleariifolia v
Adenostyles alliariae v
Tussilago farfara h und weit vordringend
Achillea moschata h und weit vordringend
Hieracium staticifolium w

Pohlia cf. *elongata*
Pohlia cf. *gracilis*
Rhacomitrium canescens var. *tortuloides*
Polytrichum piliferum
Brachythecium collinum

Diese Vegetation bleibt gegen den Gletscher hin bis auf etwa 100 m von der Moräne weg ziemlich gleichartig, nimmt dann rasch ab und hört bei etwa 150 m, wo auch der Untergrund stark felsig wird, sozusagen auf. Die am weitesten vordringenden Arten sind besonders hervorgehoben. Unsere Liste umfaßt 40 Arten von Gefäßpflanzen und 5 Moosarten, bleibt also hinter derjenigen von Coaz beträchtlich zurück, trotzdem der ihr zugrunde liegende Boden bis zu 20 Jahren eisfrei ist. Das rührt wahrscheinlich im wesentlichen davon her, daß die untersuchte Fläche vielmal kleiner ist, als bei Coaz. Etwa die Hälfte der Arten sind mit den jüngsten Aletschmoränen (D 1 und D 2) gemeinsam. Sie erzeugen sich als charakteristisch für solche Standorte und treten immer wieder auf. Daneben sind aber auch zufällige Arten reichlich vertreten. In der von Friedel angegebenen Liste findet sich eine *Poa compressa*, was vermutlich auf einer Verwechslung mit *Poa nemoralis* beruht, die, wie im Aletschgebiet, hier verbreitet ist. Andererseits fehlt bei Friedel die im ganzen Vorfeld häufige und charakteristische *Agrostis tenella*.

Der Boden besteht hauptsächlich aus Blockschutt; feinere Ablagerungen treten zurück und sind vorwiegend grobsandig. Der Sand liegt locker, ohne daß uns die von Friedel angegebenen Hohlräume bei verschiedenen Nachgrabungen aufgefallen wären. Ihre Erscheinung dürfte im allgemeinen darauf beruhen, daß beim Nachgraben Steine leicht aus dem Lockerboden herausfallen und dadurch Löcher vortäuschen. Eigentliche Höhlungen würden bei der lockeren Beschaffenheit des Bodens unter Mitwirkung des Sickerwassers rasch ausgefüllt. Wir haben zwei Bodenproben näher untersucht (vgl. Tab. 4, Nr. R 1–2 und Tab. 11, Nr. 1–2). Sie waren auffallend grobsandig, ohne Humus und von annähernd neutraler Reaktion.

Außerhalb der Moräne von 1922 behält die Vegetation nur noch auf kurze Strecke den geschilderten Charakter bei. Dann tritt eine ausgeprägte Anreicherung ein, die wir nur in den Hauptzügen, mit besonderer Berücksichtigung der Holzpflanzenvegetation, schildern wollen.

Schon dicht am Wall, an einer etwas feuchten Stelle, finden wir eine hochwüchsige, reichlich fruchtende *Alnus viridis*, 200 bis 250 cm hoch,

Tabelle 11

Untersuchung von Böden aus dem Vorfeld des Rhonegletschers.

| Nr. | Herkunft der Probe | Allg. Beschaffenheit des trockenen Bodens | pH | Glüh- verlust% | Färbung des Glührückst. | Koll. Humus |
|-----|--|--|------|-------------------|-------------------------------|----------------|
| 1. | Innerhalb d. jüngsten Walles, ca. 1925–1930 | grobsandig, grau | 6.65 | 1 | grau | 0 |
| 2. | Jb. | grobsandig, grau | 6.97 | 1 | grau | 0 |
| 3. | ca. 1885, unter Moos- teppich und Kräutern | grausandig, etw. humos | 5.87 | 1 | braun | 1 |
| 4. | ca. 1865, unter Ericaceen- Zwerggesträuch, 1–4 cm | sandig, etwas humos, graubräunlich | 5.54 | 3 | hellbraun | 1 |
| 5. | ± 15 cm | sandig, etw. staubig, grau | 6.13 | 1 | braun | 0–1 |
| 6. | Moräne 1818, unt. Calluna | sandig-humos, dunkel | 4.91 | 7 | hellrot | –4 |
| 7. | unt. Vaccinium ulig. u. myrt., 1–5 cm | sandig-humos, dunkel | 4.91 | 7 | hellrot | –4 |
| 8. | unt. Vaccinium myrt., 1–5 cm | sandig-humos, dunkel | 5.11 | 6 | hellrot | –4 |
| 9. | unt. Vaccinium u. Rho- dodend. ferrug., 1–5 cm | sandig-humos, dunkel | 5.11 | 3 | hellrot | –4 |
| 10. | 15 cm | sandig, grau, etw. humos | 5.31 | 3 | rötlich | 2–3 |
| 11. | 40 cm | sandig, grau | 5.81 | 1 | rötlich | 1–2 |
| 12. | andere Stelle 35–40 cm | sandig, etw. staubig, hellgr. | 6.55 | 0 | hellbraun | 0–1 |
| 13. | Moräne 1640, unt. Nardus u. etw. Rhodod., ± 5 cm | sandig-staubig, graubraun mit Würzelchen | 4.78 | 5 | rotbraun | –4 |
| 14. | 10 cm | rein sandig-staubig, grau | 5.15 | 2 | rotbraun | 3 |

und unter *Rhacomitrium*-Polstern und im *Epilobium Fleischeri*-Bestand auf dem Sandboden einen deutlichen Humushorizont von einigen Millimetern Dicke. Es zeigt sich hier die Begünstigung der Entwicklung der Vegetation durch genügendes Bodenwasser, wie wir dies auch im Aletsch festgestellt haben. Besonders auffallend ist dies gegen den Fluß hin zu sehen, wo bereits 60 bis 100 m von der Moräne weg geschlossenes und reich fruchtendes *Alnus viridis*-Gebüsch steht. Auf der linken Seite des Flusses ist es noch stärker entwickelt. Friedel, der auf diese Erscheinung Bezug nimmt, erklärt das gute Wachstum durch düngendes Sickerwasser vom Hotel Belvédère her, das 450 m höher liegt. Wir wissen nicht, wohin die Abwässer des Hotels geleitet werden, betrachten aber eine solche Düngung als unwahrscheinlich und für den auf dem rechten Ufer gelegenen Bestand als unmöglich. Auch das bloße Gletscherwasser düngt, was ja von den Wallisern in der Praxis genügend bewiesen wird.

Etwa 60 m außerhalb des Walles, bei der ersten Stange der Telefonleitung, zeigen sich spärlich *Lärchen*, von denen zwei eine Höhe von 150 cm erreichen, einige fruchtende *Alnus viridis* und vereinzelt aber wiederholt Zwergsträuchlein von *Vaccinium myrtillus*, *Rhododendron ferrugineum*, *Juniperus nana*, *Calluna vulgaris* und *Arctostaphylos uva ursi*. Wenig weiter auswärts wachsen die ersten *Fichten*, von denen eine die Höhe von 120 cm erreicht, mit jährlichem Zuwachs von 15 cm in den letzten Jahren, und bei etwa 100 m Entfernung zählten wir 4 *Lärchen* mit einer Höhe zwischen 150 bis 200 cm. Kleine Weidenbüsche, vor allem *Salix helvetica*, sind über das Gelände verstreut. Rasenpflanzen treten häufig auf und bilden bereits kleine, zusammenhängende Rasen. Darin sind herrschend *Agrostis tenella*, *Festuca rubra* ssp. *commutata*, *Trifolium pallescens*, *Hieracium staticifolium* und stellenweise schon reichlich vorhanden *Poa alpina*, *Poa nemoralis*, *Phleum alpinum*. *Arnica montana*, *Campanula barbata* haben sich eingestellt. Bedeutende Flächen nehmen die Polster von *Rhacomitrium canescens* ein, mit dem zusammen sich auch *Stereocaulon alpinum* findet. Doch wiegt der offene Schutt noch bei weitem vor; *Epilobium Fleischeri* ist häufig.

Dieses Gelände, 60 bis 120 m vor dem Moränenwall von 1922, wurde etwa in den Jahren 1900 bis 1907 eisfrei. Seine Überwachsung ist durch den Vorstoß des Gletschers von 1912 bis 1922 vielleicht verzögert, aber nicht unterbrochen worden. Die Vegetation ist also etwas jünger als die der Dauerfläche 3 im Aletsch und ist dem Übergangsstadium von Dauerfläche 2 zu 3 sehr ähnlich. Der Holzwuchs ist vielleicht im Rhonegletscher Vorfeld etwas weniger entwickelt, dagegen der Rasen stärker ausgebildet.

In etwa 150 m Entfernung von der Moräne von 1922 breiten sich das Zwergweidengebüsch und die Grünerle stark aus, und wir haben ein eigentliches Weidenstadium, das sich bis gegen 800 m von der Moräne weg erstreckt. Der Boden wurde von 1875 bis 1895 eisfrei. *Salix helvetica* ist die Hauptweide, daneben finden sich häufig *Salix hastata*, *purpurea*, *daphnoides*. Die letztere erreicht bereits bei 220 m etwa 2,5 m Höhe. Auch die *Lärchen* werden häufiger und erreichen höheren Wuchs. In 200 m Entfernung fanden wir eine ganze Anzahl Individuen mit Höhen zwischen 250 bis 300 cm, und besonders reichlich sind sie bei einer Entfernung von etwa 350 m, wo ihr jährlicher Zuwachs zwischen 5 bis 15 cm liegt. Die Anreicherung an Baumwuchs

erfolgt sehr ungleichmäßig; die Bäume stehen oft in Gruppen und setzen dann wieder aus.

Innerhalb dieses weiten Gürtels der Zwergweiden nehmen die Ericaceen-Sträucher zu. Von etwa 350 m an wird *Rhododendron ferrugineum* häufig, und bei 400 m beginnt *Calluna* kleinere Teppiche zu bilden. Bald schließen sich kleine, geschlossene Bestände von *Calluna* mit *Rhododendron ferrugineum*, *Vaccinium myrtillus* und *Vitis idaea* sowie *Juniperus nana* an, in denen gewöhnlich mehr oder weniger *Salix helvetica* steckt. So teilt sich der Salix-Gürtel in einen jüngeren Teil, 150 bis 350 m von der Moräne von 1922, mit wenig Ericaceen-Gebüsch und in einen älteren in 350 bis 800 m Entfernung, in dem das Zwerggesträuch sich mehr und mehr ausbreitet. Die Übergänge sind außerordentlich fließend. Aber auch die Ausbreitung der Rasen und der Rhacomitrium-Polytrichum-Stereocaulon-Teppiche hat stark zugenommen, so daß der Boden größtenteils überwachsen ist. Charakteristisch ist die Durchmischung der Krautpflanzen mit dem Moosteppich, und die entstandenen Krautbestände sind überall fragmentarisch klein, sehr offen und mager. Wir haben in 350 m Entfernung von der Moräne einen solchen Krautbestand aufgenommen und geben nachstehend seine floristische Zusammensetzung.

Tabelle 12. Rasen in der Nähe der Stange 27, etwa 1 m².

Deckung der Kräuter etwa 80 %, der Moose und Flechten > 90 %.

| | |
|--|----------------------------------|
| + <i>Agrostis rupestris</i> | 2 <i>Thymus serpyllum</i> |
| 2 <i>Anthoxanthum odoratum</i> | + <i>Euphrasia minima</i> |
| 1 <i>Deschampsia flexuosa</i> | 1- <i>Veronica fruticans</i> |
| + <i>Poa alpina</i> | 3 <i>Achillea moschata</i> |
| + <i>Festuca ovina</i> | 3 <i>Hieracium staticifolium</i> |
| 1-2 <i>Festuca rubra</i> ssp. <i>commutata</i> | 3 <i>Hieracium pilosella</i> |
| + <i>Silene rupestris</i> | |
| (+) <i>Silene nutans</i> | |
| + <i>Cerastium strictum</i> | 5 <i>Polytrichum piliferum</i> |
| 1 <i>Sempervivum montanum</i> | 3 <i>Polytrichum juniperinum</i> |
| 1- <i>Trifolium pratense</i> | 3 <i>Rhacomitrium canescens</i> |
| 3 <i>Trifolium pallescens</i> | 2 <i>Stereocaulon grande</i> |

Der Boden war grobsandig, beträchtlich sauer, mit einem merklichen Gehalt an kolloidalem Humus, wie eine Probe aus \pm 5 cm Tiefe zeigt (Tab. 4, Nr. R 3, Tab. 11, Nr. 3). Der Boden ist also in deutlicher Versauerung begriffen.

In den älteren Teilen dieses Gürtels treten gegen den Bach hin die

ersten *Nardus*-bestände und auf niedrig liegenden Alluvionen Sumpfbestände auf. Vegetationstypen beginnen sich herauszuschälen.

Der Weidengürtel mit der langsamen Ausbreitung des azidophilen Zwerggesträuches findet sein Gegenbild in den Dauerflächen 3 bis 4 unserer Aletschmoräne, mit dem Unterschiede, daß *Calluna* am Rhonegletscher eine viel wichtigere Rolle spielt und *Juniperus nana* einen bedeutenden Anteil nimmt, während *Empetrum nigrum* nicht beobachtet wurde und *Vaccinium uliginosum* im wesentlichen durch *V. myrtillus* und *V. vitis idaea* ersetzt wird und spärlich ist. Auch sind die Rasen besser entwickelt, und bei Moosgesellschaften treten die Polytrichum-Polster auf Kosten der Rhacomitrium-Rasen stärker hervor. Hier liegen wohl Einwirkungen der stärkeren Besonnung und der damit verbundenen Bodenaustrocknung vor; aber es entsteht nicht etwas grundsätzlich Verschiedenes, sondern es ergeben sich nur Unterschiede, wie sie bei ähnlichem Allgemeinklima und Bodenzustand zwischen der Vegetation sonniger und schattiger Hänge allgemein auftreten. Da sich die Vegetation des Weidengürtels am Rhonegletscher im jüngeren Teil etwa seit 1885 bis 1895, im älteren Teil seit 1875 bis 1885 entwickelt hat, so entspricht ihre Entstehung auch zeitlich gut den in der Vegetationsentwicklung übereinstimmenden Dauerflächen 3 und 4 der Aletschmoränen.

An den Weidengürtel setzt mit sehr unregelmäßiger Grenze ein Gürtel an, in dem das azidophile Zwerggesträuch dominiert. Der Boden wird von einem vorwiegend offenen, mageren *Calluna*-Gestrüpp bedeckt, dem reichlich *Rhododendron ferrugineum*, *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis idaea*, *Juniperus nana* und etwas *Vaccinium uliginosum* beigemischt sind. Doch ist diese Zwergstrauchheide häufig durch Rasenflächen sowie durch Moos- und Flechtenteppiche unterbrochen. In den Rasen herrscht vorwiegend *Nardus stricta* mit azidophilen Rasenpflanzen, während die Kleearten und die besseren Futtergräser, verglichen mit dem Weidengürtel, zurückgegangen sind. Doch ist *Festuca rubra* ssp. *commutata* im allgemeinen noch reichlich vorhanden, und auch *Festuca rubra*-*Trifolium pallescens*-Wiesen, besonders die lockeren, mageren Rasen, wie sie Tabelle 11 wiedergibt, sind immer noch verbreitet. Längs der Rhone, die viele kleine Wasserläufe bildet, sowie längs der vom Hange her mündenden Bächlein ziehen sich ausgedehnte Sumpfwiesen verschiedener Art hin, die auch die kleinen, nassen Geländemulden füllen.

Der Baumwuchs hat in diesem Gürtel nicht zugenommen; die Bäume sind im Gegenteil kleiner und sehen schlechter aus, als im Weidengürtel. Der genaue Augenschein lehrt, daß es sich meist um Krüppel handelt, die durch Viehverbiß und andere Schädigungen gehemmt sind. Solche Gruppen von Lärchenkrüppeln mit einigen Fichten und Bergföhren stehen zum Beispiel in etwa 1200 m Entfernung von der Moräne von 1922.

Dieser Gürtel, in dem das azidophile Zwerggesträuch langsam zur Vorherrschaft gelangt, reicht bis gegen die Moräne von 1818 hin, umfaßt also den in den Jahren 1820 bis 1875 eisfrei gewordenen Gletscherboden, in rund 800 bis 1500 m Entfernung von der Moräne von 1922. Auch die Moräne von 1856 ist dazu zu rechnen.

Der Boden ist auch hier noch wenig entwickelt. Oberflächlich ist zwar eine Humusschicht von einigen Millimetern bis etwa 1 cm vorhanden, besonders da, wo abgestorbene Moospolster liegen. Aber meist folgt darunter ziemlich unvermittelt der graue, scheinbar unverwitterte Sand- oder Grusboden. Wir haben unter der dicht geschlossenen Zwergstrauchheide von *Calluna*, *Rhododendron ferrugineum*, *Vaccinium myrtillus* und *uliginosum*, *Empetrum*, *Juniperus nana* mit schwachen *Deschampsia flexuosa*-Trieben und *Polytrichum juniperinum*-Polstern zwei Bodenproben entnommen und untersucht, die eine in 1 bis 4 cm Tiefe aus leicht bräunlichem, mit Humus durchsetzten Sand (oberste 2 cm ziemlich dunkel gefärbt), die andere aus dem grauen, reinen Sand in 12 bis 20 cm Tiefe (s. Tab. 4, Nr. R 4–5 und Tab. 11, Nr. 4–5). Hier ist bereits ein leichter Kornzerfall eingetreten, indem Feinsand und Grobsand ungefähr in gleichem Prozentsatz vorhanden ist. Die oberste Bodenschicht ist ziemlich sauer geworden und enthält eingelagerten kolloidalen Humus. Die Reifungsvorgänge erreichen aber auch die tieferen Bodenschichten, wie der Gehalt an feineren Bodenteilchen und an kolloidalem Humus zeigt. Auf einem flachen Rücken im Zwerggesträuch war ein Bodenaufschluß vorhanden, der die Anlage eines Humushorizontes von etwa 3 cm Mächtigkeit zeigte (A_1 -Horizont), verbunden mit Schlierenbildungen im Sand und darunter einer braunen Verfärbung, die den Anfang der Bildung eines B-Horizontes andeutete. Solche Stadien sind aber doch die Ausnahme; im allgemeinen ist die Bodenbildung weniger weit vorgeschritten.

Dieser Gürtel kann nach Vegetations- und Bodenentwicklung zwangslos mit der Dauerfläche 5 und ganz allgemein mit den ältesten

Teilen der Jung-Moräne im Aletsch homologisiert werden, die auch ungefähr gleiches Alter aufweisen. Dort dominieren aber an Stelle von *Calluna* im Zwerggesträuch *Rhododendron*, die *Vaccinien* und *Empetrum*. Es fehlen die Nardus-Rasen, und auch die übrigen Rasengesellschaften sind viel weniger verbreitet. Ein auffallender Unterschied liegt schließlich im völligen Zurücktreten der Waldbildung in diesem Gürtel des Rhonebodens.

Wir erblicken eine Hauptursache für diese Unterschiede und namentlich für das Fehlen der Waldbildung in der Einwirkung des Menschen und seines Weideviehs in den älteren Teilen des Vorfeldes des Rhonegletschers. Auch Friedel macht darauf aufmerksam, daß hier bedeutende Störungen stattgefunden hätten, ganze Moränenteile abgegraben worden seien. Das Gebiet wird regelmäßig beweidet, und der Mensch hat alle Vorkehren ergriffen, um den Weidgang ergiebiger zu gestalten. Beim Vergleiche mit den jungen Teilen des Gletscherbodens drängt sich der Gedanke auf, daß vielfach auch der grobe Schutt weggeräumt worden sei, um dem Rasen die Ausbreitung zu ermöglichen. Er kann beim Häuserbau in Gletsch oder zur Ausfüllung der Sumpflöcher Verwendung gefunden haben. Jedenfalls ist er in dieser kurzen Zeit nicht verwittert. Sicher wurde das Zwerggesträuch bekämpft, der Baumwuchs abgefressen oder weggehauen. So haben sich die Rasen in größerer Ausdehnung erhalten, als ihnen von Natur aus zukam und wurde besonders die Entstehung des Nardetums begünstigt, wahrscheinlich auch die widerstandsfähige *Calluna* gegenüber *Rhododendron* und *Vaccinium*. Das Fehlen der Waldbildung scheint mir viel eher in dem Faktor Mensch zu liegen als in ungünstigen Klimaverhältnissen (kalte Gletscherwinde). In den jüngeren Teilen des Gletscherbodens gedeiht ja die Lärche recht gut, und das Gebiet als ganzes liegt bedeutend unter der Waldgrenze. Auch die Bodentrockenheit kann auf die Ausbildung des Zwerggesträuches nicht wesentlich hemmend gewirkt haben. Das zeigen die vielen Stellen mit guter Entwicklung, des Zwerggesträuchs namentlich an den vortretenden Hängen der kleinen Wallmoränen und Rücken.

Dies gilt vor allem für die Moräne von 1818. Sie bildet den besterhaltenen Moränenwall und besitzt auch die schönsten und geschlossensten Bestände der Zwergstrauchheide, die hier deutlich eine etwas weiter gehende Entwicklung zeigt, als im soeben besprochenen Gürtel. Soweit nicht Beschädigung vorliegt, ist die ganze Moränen-

oberfläche vom Zwerggesträuch bedeckt: auf der Westseite herrscht *Calluna*, auf dem Scheitel in etwas lockerem Bestand *Juniperus nana* und auf der gegen Osten gewendeten Innenseite *Rhododendron ferrugineum* mit *Calluna* und den *Vaccinien*. Wir haben in diesem Bestande auf der Innenseite notiert:

| | |
|--|------------------------------------|
| <i>Larix europaea</i> (einzelne Krüppel) | <i>Laserpitium panax</i> |
| <i>Rhododendron ferrugineum</i> | <i>Peucedanum ostruthium</i> |
| <i>Vaccinium myrtillus</i> | <i>Gentiana purpurea</i> |
| <i>Vaccinium uliginosum</i> | <i>Campanula barbata</i> |
| <i>Vaccinium vitis idaea</i> | <i>Phyteuma betonicifolium</i> |
| <i>Empetrum nigrum</i> | <i>Achillea moschata</i> |
| <i>Juniperus nana</i> | <i>Solidago virga aurea</i> |
| <i>Calluna vulgaris</i> | <i>Arnica montana</i> |
| | <i>Senecio incanus</i> |
| <i>Agrostis tenella</i> | <i>Hieracium pilosella</i> |
| <i>Deschampsia flexuosa</i> | <i>Hieracium</i> sp. |
| <i>Luzula lutea</i> | |
| <i>Anemone sulfurea</i> | <i>Cladonia silvatica</i> |
| <i>Silene rupestris</i> | <i>Cetraria islandica</i> |
| <i>Silene nutans</i> | <i>Cetraria crispata</i> |
| <i>Sempervivum montanum</i> | <i>Polytrichum juniperinum</i> |
| <i>Trifolium pallescens</i> | <i>Rhacomitrium canescens</i> var. |
| <i>Lotus corniculatus</i> | <i>ericoides</i> |

Hier liegt also nach der floristischen Zusammensetzung ein Rhodoreto-Vaccinietum vor, das im wesentlichen charakteristisch zusammengesetzt ist, obschon noch Reste anderer Vegetation darin enthalten sind und die Hylocomien fehlen.

Der Boden ist aber immer noch weit von dem Reifungszustand entfernt, der diesem Klimaxbestande entspricht. Mehrere Grabungen führten zu nachstehendem Bodenprofil:

0–2 – cm dunkler, humoser Sand
darunter grober, zum Teil grusiger Sand, oben schwärzlich
dann mehr oder weniger gebräunt bis etwa 20–25 cm Tiefe
darunter reiner, grauer, grusiger Sand (s. Tab. 4, Nr. R 12).

Die Untersuchung einer Anzahl von Bodenproben ergab die in Tabelle 11, Nr. 6 bis 12 dargestellten Ergebnisse. Die obersten Bodenschichten weisen bereits eine starke Versauerung und großen Gehalt an kolloidal ungesättigtem Humus auf, bei mäßigem Gesamthumus. Nach unten nimmt die Beeinflussung durch die Bodenreifungsprozesse rasch ab und wird in 35 bis 40 cm Tiefe ganz unbedeutend. Immerhin ist der Boden der 1818-Moräne, verglichen mit demjenigen der etwas jüngeren

Teile des Gletschervorfeldes, bedeutend weiter gereift, ausgesprochen auf dem Wege zur Bildung eines B-Horizontes. Infolge der mit der Hanglage verbundenen stärkeren Ausschwemmung sind die Vorgänge der Bodenentwicklung, namentlich die Humuseinlagerung, wahrscheinlich eher etwas verzögert worden.

Der Reifungszustand dieses Bodens, der etwa 125 Jahre alt ist, gibt uns eine Bestätigung für die Annahme, daß die Böden der ältesten Teile unserer jungen Aletschmoränen nicht früher als seit der Mitte des vergangenen Jahrhunderts entstanden sein können.

Vermutlich ist auch diese Moräne vom Menschen stark beeinflußt worden. Das Fehlen des Baumwuchses ist künstlich, sekundär. Ferner fällt auch hier die Spärlichkeit der Blöcke und des Grobschuttes auf.

Die äußersten, um 1640 entstandenen Moränenwälle, von denen nur unbedeutende Reste erhalten sind, bieten in der Vegetation leider wenig Charakteristisches. Sie sind vorwiegend mit Nardus-Bestand bewachsen und enthalten nur ärmliche Reste der Rhododendron-Vaccinium-Zwergstrauchheide. Friedel hat auf ihnen noch Reste von Lärchenwurzeln gesehen. Der Rasen zeigt eine intensive Beeinflussung als Weideland. Interessant sind die Bodenverhältnisse. Unter einer 2 bis 3 cm dicken, dunkel-humosen Schicht kommt eine ziemlich mächtige Schicht brauner Feinerde. Ein Profil des äußersten Walles (hinter der Kapelle) zeigte von oben nach unten folgende Verhältnisse:

- 2–3 cm schwärzlich-humos
- 5–10 cm dunkelbraune Feinerde
- etwa 20 cm braune Feinerde, die nach unten grobsandig wird
- darunter graulicher, grober Sand mit viel Steinen

Die Untersuchung von zwei Bodenproben aus der Feinerdeschicht (Tab. 4, Nr. R 13–14; Tab. 11, Nr. 13–14) ergab eine starke, gegen unten hin nur wenig abnehmende Versauerung mit kleiner Humuseinlagerung aber beträchtlichem Gehalt an kolloidalem Humus. Vor allem ist aber die geringe Korngröße, der schwache Anteil an grobem Sand und der reiche Gehalt an Schluff charakteristisch sowie die Ausbildung eines Braunerdeprofils, das noch nicht einmal den Reifungszustand erkennen läßt, wie das Bodenprofil der beinahe 200 Jahre jüngeren Moräne von 1818. Ich halte dafür, daß wir in diesen oberen, feinsandigen Bodenschichten nicht das Verwitterungsprofil der Moräne vor uns haben, sondern eine spätere Auflagerung, die durch Ausblasung von Staub aus dem Gletscherschutt seit dem Rückzuge des Gletschers vor

300 Jahren und bis in die Gegenwart hin entstanden ist. Also eine Art Löß. Diese Feinerde bildet chemisch und mechanisch ein anderes System als der grobe Sand und ist gegen die Podsolierung viel widerstandsfähiger.

Wenn wir die im Vorfeld des Rhonegletschers gefundenen Entwicklungsstadien der Vegetation nach den am Aletschgletscher angewendeten Grundsätzen zusammenfassen, so ergibt sich folgendes Bild:

1. Pionierstadium: innerhalb des Moränenwalles von 1922.
2. Stadium der ersten Aussonderung nach Standorten, der stärkern Entwicklung von Holzpflanzen und Moospolstern, etwa 1905 bis 1920.
3. Stadium der Zwergweiden, etwa 1885 bis 1900.
4. Stadium der Initialen des azidophilen Zwerggesträuchs, etwa 1875 bis 1885.
5. Stadium der beginnenden Dominanz des azidophilen Zwerggesträuchs, etwa 1820 bis 1875.
6. Stadium der charakteristischen Ausbildung des Rhodoreto-Vaccinietums bei atypischem Boden, etwa 1820.

Beim Vergleich dieser Ergebnisse mit denen, die wir für die jungen Moränen am Aletschgletscher erhalten haben, finden wir in allem wesentlichen die gleichen Erscheinungen der Vegetationsentwicklung und Bodenreifung und auch ungefähr die gleichen Zeiten, um zu den entsprechenden Entwicklungsstufen zu gelangen. Die Entwicklung der Vegetation wird aber in den älteren Teilen des Rhonegletscherbodens gehemmt und zum Teil verdeckt durch die Einwirkung des Menschen, der das Neuland als Viehweide nutzte. Am Aletsch fallen diese Einflüsse weg. Die Abweichung von den Ergebnissen Friedels ist dadurch bedingt, daß wir unsere Aufmerksamkeit in erster Linie auf diejenigen Vorgänge richteten, die nach den allgemeinen Gesetzmäßigkeiten der Vegetationsentwicklung vor sich gehen müssen und die vom Menschen bedingten Abweichungen von den natürlichen Sukzessionen auszuschneiden suchten.

Das Vorfeld des Oberen Grindelwaldgletschers.

Der Obere Grindelwaldgletscher stieß in den Jahren 1912 bis 1922 gewaltig vor und ging seither ebenso bedeutend zurück. Bei seinem Vorstoß geriet er in den Erlenwald hinein, der Teile des alten Gletscherbodens deckte, überrannte ihn und warf die Bäume um oder scherte