

Die Pflanzen der Moränen des Dachsteins.

Von

Roman Moser (Gmunden).

Mit einem florenkundlichen Beitrag von Volkmar Vareschi (Caracas).

Vorwort.

Anlässlich einer Gletscherexkursion in die Stubai Alpen gab Herr Univ.-Prof. Dr. H. Kinzl die Anregung, eine Datierung der Moränen auf botanischer Grundlage anzustreben. Damals, im Sommer 1948, wurden im Vorfeld des Grünau-Ferners nur die Pionierpflanzen der 1920er-Moränen beachtet. Im Anschluß daran war ich bestrebt, eine genaue, regionale Trennung und zeitliche Zuordnung der Moränen im Dachstein mit Hilfe der Pflanzen durchzuführen. Auf mein Ersuchen hin machte noch im gleichen Jahr Herr Univ.-Prof. Dr. V. Vareschi eine Pflanzenaufnahme der 1600er- (Schladminger Gletscher) und 1920er- (Hallstätter Gletscher) Moränen und führte mich dabei in das pflanzengeographische Arbeiten ein. Für diese grundlegende Unterweisung und mühevollen Nachbestimmung vieler Arten bin ich ihm sehr dankbar. Parallel dazu wirkte sich eine genaue geographische Untersuchung der beiden Moränen günstig aus, die ich gemeinsam mit dem Studienkollegen Dr. A. Mayr aus Wels vornahm. Pflanzenaufnahmen der übrigen Moränen wurden von mir im Sommer 1952 durchgeführt und in den folgenden Jahren ergänzt. Herrn Univ.-Prof. Dr. F. Morton, dem Leiter der Botanischen Station in Hallstatt, bin ich sehr dankbar, da er die neu hinzugekommenen Pflanzenlisten auf ihre Richtigkeit hin überprüfte und pflanzensoziologische Arbeiten aus dem Dachstein zur Verfügung stellte. Herrn Prof. A. Ruttner, meinem Berufskollegen, danke ich für Korrektur der Pflanzenlisten und ihre Untersuchung in bezug auf die Synonyme und meinem Lehrer, Univ.-Prof. Dr. H. Gams, für wertvolle Literaturhinweise und Durchsicht der Arbeit. So kann gehofft werden, daß die auf botanisch-geographischer Grundlage fußende Arbeit nicht nur im Dachstein eine schnelle Datierung der Moränen ermöglicht, sondern auch in anderen Kalkgebieten der Alpen Anhaltspunkte zur raschen und sicheren Festlegung der Moränen gibt.

Einleitung.

Nachdem Kerner 1863 in Tirol, Coaz 1889 in der Schweiz und R. v. Klebelsberg¹⁾ 1913 in den Tiroler Alpen Gletschervorfelder mit der Absicht hin untersucht hatten, das Vordringen der Hochgebirgsvegetation kennenzulernen, versuchte H. Friedel^{2, 20)} über eine floristische Aufnahme hinaus, die Wiederbesiedlung der Gletschervorfelder, in Sukzessionsserien getrennt, darzustellen. Dabei ist es erforderlich, daß neben einer genauen Karte des Aufnahmegebietes nicht nur die Gletscherstandlinien, sondern auch orographische und womöglich pedologische sowie kleinklimatische Verhältnisse im Vorfeld festgestellt werden. Das Areal jeder Sukzession müßte bei der Vegetationskartierung den orographischen Verhältnissen entsprechend, wie Talgehänge, Toteisflächen, Schneetälchen, getrennt dargestellt werden, um ein prozentuelles Flächenverhältnis jeder einzelnen

Soziation planimetrisch und kurvenmäßig zu erreichen. Noch besteht eine große Lücke und Unsicherheit in der Kenntnis der Sukzessionen. Das Alter einer Bodenfläche kann noch nicht ohne weiteres nach diesen angegeben werden.

Da über Pflanzensukzessionen bei Kalkalpenmoränen noch wenig bekannt ist und ein Vergleich mit den Verhältnissen im Kristallin zu gewagt wäre, wurde in diesem Rahmen erstmals eine Aufnahme der Moränenflora im Kalk durchgeführt, wobei natürlich pflanzengeographische Hinweise, soweit sie für die Datierung einer Moräne wichtig erschienen, berücksichtigt wurden. Schon bei der Wahl des Gletschervorfeldes ergaben sich große Schwierigkeiten. Auf den unruhigen, stark reliefierten Böden der Kar-Karstgletscher des Dachsteins reißt die geodynamische Tätigkeit große Wundflächen in die ohnehin spärlich aufkommende Vegetation. Manche Vorfelder zeigten so große Flächen radikaler Regressionen, daß sie zur Pflanzenaufnahme völlig ungeeignet waren. Für eine vollständige Pflanzenaufnahme der drei Gletscherstände mußten daher Böden ausgewählt werden, die nur geringe Zerstörung aufwiesen. Diese Bedingungen waren aber im Vorfeld eines Gletschers allein nicht gegeben. Dazu kam noch, daß die Gletscher, von Firnzuwachs, Exposition und den Geländebedingungen abhängig, in den einzelnen Vorstoßperioden verschieden weit vorrückten, ja manchmal die älteren Böden ganz überfuhren. Da der Hallstätter Gletscher um 1850 nahe bis zum Stirnwall des 1600-Standes vorstieß, wurde der Fernauboden des Schladminger Gletschers zur Untersuchung mit herangezogen (Fig. 1).

Pflanzenlisten.

Sie enthalten neben dem Namen der Pflanze noch Angaben über Vitalität, Deckung und Dispersion.

Der Grad der Vitalität wird vom völligen Fehlen (0), über schwache (1), mittelmäßige (2), zu starker (3) und üppiger Ausbildung (4) angegeben, wobei die Zahl vor dem Teilungsstrich etwas über den Ausbildungsgrad der generativen Organe (Blüte und Frucht) und jene dahinter etwas über den Ausbildungsgrad der vegetativen Organe (Stamm und Wurzel) aussagt. Die Deckung bezeichnet das mengenmäßige Auftreten einer Art im bestimmten Areal. Z. B. bedeutet die Zahl 50, daß auf 50 m² dieses Moränenbezirkes eine Pflanze dieser Art vorkommt. Das Pluszeichen bezieht sich auf ein nur einmaliges Vorkommen der Art. Die Verteilung der Pflanze im vorliegenden Areal wird durch die Dispersion ausgedrückt:

- n = normale Streuung; gleichmäßige Verteilung im Areal;
- u = unternormale Streuung; nur vereinzelt Auftreten;
- ü = übernormale Streuung; fleckenweises, gehäuftes Auftreten.

Pflanzennamen	Moräne von 1600 Schladminger- Gletscher (Vareschi)	Moräne von 1850 Hallstätter- Gletscher (Moser)	Moräne von 1920 Hallstätter- Gletscher (Vareschi)
<i>Achillea atrata</i>	0/3, 60, ü	0/2, 1, n	
<i>Alectoria ochroleuca</i>	0/1, +, —		
<i>Anthelia juratzkana</i>	3/3, 20, n		
<i>Arabis alpina</i>	1/1, 40, ü	3/3, 5, ü	2/2, 30, n G
<i>Arabis coerulea</i>		2/2, 60, u	
<i>Arabis pumila</i>			3/3, 20, n J
<i>Aspicilia</i> sp.	3/4, 1/4, ü		
<i>Asplenium viride</i>		0/1, +, —	
<i>Aster bellidiastrum</i>		3/2, 1/2, ü	2/3, +, n A
<i>Avena versicolor</i>	1/1, +, —		
<i>Bartschia alpina</i>	1/1, +, —		
<i>Bovista</i> sp.	3/3, 100, ü		
<i>Brachythecium</i> sp.	0/2, +, —		0/4, +, n A
<i>Bryum</i> sp.	0/3, +, —	0/3, +, —	3/3, 50, ü G
<i>Campanula pusilla</i> = <i>cochleariifolia</i>	2/3, 20, n	3/3, 1, u	3/3, 50, ü J
<i>Carex atrata</i>	2/1, 15, u	2/3, 10, u	
<i>Carex firma</i>	4/4, 1, u	2/2, 10, u	
<i>Carex sempervirens</i>	1/2, 60, ü		
<i>Cerastium latifolium</i>	2/1, 15, ü	3/2, 1, ü	
<i>Cerastium uniflorum</i> subsp. <i>Hegelmaieri</i>		3/3, 1, ü	3/3, 10, n J
<i>Cetraria crispa</i>	0/3, 50, n		
<i>Cetraria cucullata</i>	0/2, 5, ü		
<i>Cetraria islandica</i>	0/2, 30, u		
<i>Cetraria juniperina</i>	0/2, 5, u		
<i>Cetraria nivalis</i>	0/1, 30, u		
<i>Cirsium spinosissimum</i>		3/3, 100, u	
<i>Cladonia chlorophaea</i>	2/2, +, —		
<i>Cladonia pyxidata</i>	2/4, 50, u		
<i>Crepis jacquini</i>	3/3, 20, ü	3/2, 40, u	0/2, +, n A
<i>Cystopteris regia</i>			0/2, +, ü A
<i>Dicranum</i> sp.	0/2, +, —		
<i>Doronicum glaciale</i>			0/2, +, n G
<i>Draba tomentosa</i>	3/3, +, —		
<i>Dryas octopetala</i>	2/2, 1, u		
<i>Epilobium alpinum</i> = <i>anagallidifolium</i>			1/3, 50, ü G
<i>Encalypta</i> sp.	0/2, +, —		
<i>Euphrasia minima</i>	1/2, +, —	3/1, 50, u	
<i>Festuca pumila</i>	3/3, 5, u		
<i>Festuca rupicaprina</i>	3/3, 1/10, u	2/3, 50, n	
<i>Galium baldense</i> = <i>noronicum</i>		1/3, 30, ü	
<i>Galium helveticum</i>	1/1, 40, ü	3/2, 10, ü	
<i>Gentiana bavarica</i> var. <i>subacaulis</i>	3/2, 40, n	3/3, 1, ü	
<i>Gentiana clusii</i>	2/2, +, —		
<i>Gentiana nivalis</i>	2/3, +, —		
<i>Gentiana</i> sp.	2/3, 20, ü	3/3, 1, n	2/2, +, n A
<i>Gnaphalium supinum</i>		0/3, 1/10, n	3/2, 50, ü A
<i>Helianthemum nummularifolium</i> subsp. <i>glabrum</i>	1/1, 60, ü	3/2, 40, u	

Pflanzenname	Moräne von 1600 Schladminger- Gletscher (Vareschi)	Moräne von 1850 Hallstätter- Gletscher (Moser)	Moräne von 1920 Hallstätter- Gletscher (Vareschi)
<i>Heliosperma quadrifidum</i> = <i>quadridentatum</i>		3/2, 40, u	3/3, 5, ü A
<i>Hieracium staticifolium</i>	0/3, +, —		
<i>Homogyne alpina</i>	0/1, 40, ü		
<i>Hutchinsia alpina</i>	2/3, 50, n		
<i>Hutchinsia brevicaulis</i>		3/2, 5, ü	2/2, 20, n G
<i>Lecidea coerulea</i>	3/4, 1/4, u		
<i>Ligusticum simplex</i> = <i>mutellinoides</i>	1/1, 40, ü	3/2, 30, u	
<i>Linaria alpina</i>	1/1, 40, u	3/3, 1/10, ü	2/2, 40, n A
<i>Loiseleuria procumbens</i>	0/1, 50, ü		
<i>Marchantia polymorpha</i> var. <i>alpestris</i>	3/1, 30, ü		0/2, +, ü G
<i>Minuartia sedoides</i>	2/3, 20, ü	3/3, 30, u	
<i>Mnium</i> sp.	0/2, 40, n	0/1, 100, —	0/2, +, n A
<i>Moehringia ciliata</i>	0/2, +, —		
<i>Myosotis alpestris</i> subsp. <i>alpestris</i>	3/3, +, —		
<i>Papaver Sendtneri</i> Fedde	1/2, 50, ü	3/2, 1, ü	3/3, 3, n J
<i>Pedicularis rostrata-capitata</i>	2/2, 20, n		
<i>Peltigera</i> sp.	0/1, +, —		
<i>Picea excelsa</i>		0/2, +, —	
<i>Placodium</i> sp.	0/2, 50, n	0/2, +, —	
<i>Poa alpina</i>	2/2, 20, ü	0/2, 1/4, n	1/2, 40, n G
<i>Poa alpina</i> var. <i>vivipara</i>	2/2, 25, ü	0/3, 20, u	
<i>Poa minor</i>			2/3, 5, ü J
<i>Pogonatum aloides</i>	0/3, 60, ü		
<i>Polygonum viviparum</i>	1/2, 20, u	3/2, 30, u	
<i>Polystichum Lonchitis</i>			0/1, +, n A
<i>Potentilla Clusiana</i>	3/3, 5, ü	3/3, 10, ü	
<i>Potentilla dubia</i> = <i>Brauneana</i>	2/3, +, u		
<i>Primula minima</i>	2/3, 15, ü		
<i>Ranunculus alpestris</i>	2/2, 40, n		
<i>Sagina saginoides</i> = <i>Linnaei</i>	2/3, 30, n	3/3, 10, ü	2/2, +, n G
<i>Salix arbuscula</i>	0/1, +, u		
<i>Salix hastata</i>		0/3, 50, u	
<i>Salix reticulata</i>	0/1, 60, ü	0/2, 80, u	
<i>Salix retusa</i>	0/2, 20, u	0/2, 30, u	
<i>Salix serpyllifolia</i>	3/4, 10, u	0/3, 1, u	0/3, +, n A
<i>Saxifraga androsacea</i>	2/3, +, —		
<i>Saxifraga aphylla</i>	2/3, 10, n		1/2, 8, n A
<i>Saxifraga caesia</i>	3/3, 40, ü	2/2, 30, u	
<i>Saxifraga oppositifolia</i>	2/3, 10, ü		
<i>Saxifraga stellaris</i>	2/3, 30, ü	2/2, 10, ü	2/2, 15, ü A
<i>Sedum atratum</i>		2/3, 40, u	3/3, 40, n A
<i>Senecio Doronicum</i>	0/1, +, —	4/3, 50, n	
<i>Sesleria coerulea</i> subsp. <i>calcareo</i> = <i>varia</i>	2/3, +, —		
<i>Sesleria ovata</i>	3/3, 30, ü		
<i>Silene acaulis</i>	4/4, 1/4, ü	3/3, 1/4, n	3/3, +, n G
<i>Soldanella alpina</i>	0/2, 40, ü		
<i>Taraxacum officinale</i> subsp. <i>alpinum</i>	0/3, +, —	3/2, 50, n	

Pflanzenname	Moräne von 1600 Schladminger- Gletscher (Vareschi)	Moräne von 1850 Hallstätter- Gletscher (Moser)	Moräne von 1920 Hallstätter- Gletscher (Vareschi)
<i>Thamnia vermicularis</i>	0/3, 30, ü		
<i>Thlaspi rotundifolium</i>		3/3, 1/10, ü	3/3, 10, n A
<i>Thonina</i> sp.	0/3, +, —		
<i>Tortella tortuosa</i>	0/2, 40, u	0/2, 100, u	
<i>Tussilago Farfara</i>		0/2, 100, u	0/1, +, n G
<i>Veronica alpina</i>	2/3, +, u	2/2, 40, n	
<i>Veronica aphylla</i>		2/2, 1/2, n	3/2, 5, n A
<i>Verrucaria</i> sp.	3/4, 1/4, u		

Im folgenden wird jeweils nach der Pflanzenaufnahme der drei gewählten Gletschervorfelder, wie in der Übersichtstabelle dargestellt und beschrieben, auf die pflanzliche Besiedlung der gleichalten Böden anderer Gletscher hingewiesen.

Pflanzen der 1920er-Moränen.

a) Hallstätter Gletscher (August 1948).

Der See vor der Gletscherstirne hatte eine unbesiedelte Zone geschaffen, die je nach Höhe des Seespiegels 100 bis 200 m breit war. Im Vorfeld der linken Zungenhälfte verhinderte Toteis das Aufkommen jeder Vegetation. Die Pflanzenaufnahme erfolgte daher auf einem etwa 50 m breiten Grundmoränenstreifen vor der Endmoräne am Eisjoch und auf der Stirnmoräne. In der Mitte des Moränenbogens verhinderten intermoränale Abflußwege am Taubenriedl eine Pflanzenbesiedlung. Das frische Gesteinsmaterial war auffallend hellbraun gefärbt und scharfkantig. Das feine Material der Grundmoräne zwischen den großen Blöcken war von Moränenschlamm durchtränkt und schwer begehbar.

Insgesamt wurden auf der 1920er-Moräne 31 verschiedene Arten festgestellt.

Die auf der Grundmoräne (G der Übersichtstabelle) vorkommenden Arten sind Pionierpflanzen. Angaben der Vitalität und Deckung deuten auf den großen Lebenskampf hin. Bei vielen Arten fehlten die generativen Organe oder waren nur schwach ausgebildet. Meist traten sie dann nur als Einzelindividuen auf. Gehäuftes Vorkommen der Pioniere hinter großen Felsblöcken war nicht selten. Sie waren dort vor dem Gletscherwind geschützt. Die Arten: *Arabis alpina*, *Hutschinsia alpina* und *Poa alpina* traten am häufigsten auf, obwohl sich auch bei ihnen die Vitalität noch nicht stark ausdrückte.

An der Wallinnenseite (I der Übersichtstabelle) waren die Pflanzen sehr vital ausgebildet. Auf dem schon festeren Boden fehlten

daher *Linaria alpina* und *Thlaspi rotundifolium*. Die Pioniere des feuchten Lockerschuttbodens der Grundmoräne, wie *Arabis alpina*, *Arabis pumila* und *Hutschinsia brevicaulis* waren optimal ausgebildet. Die dem Gletscherwind ausgesetzte Innenseite bedingte die volle Entfaltung der generativen Organe.

An der Wallaußenseite (A der Übersichtstabelle) kamen 16 Arten neu hinzu. Der Boden ist vor dem Gletscherwind geschützt. Bei 7 neu hinzugekommenen Arten fehlten die generativen Organe. Die Wurzeln der Pflanzen waren hier besonders stark ausgebildet. Abbrüche zur Großdoline des Oberen Taubenkares, in die viel Moränenmaterial abgeschwemmt wird, bewirken die Steilheit des Geländes. *Heliosperma quadridum*, *Linaria alpina*, *Thlaspi rotundifolium* und *Veronica aphylla* traten häufig auf. *Salix serpyllifolia* kam erstmals vor. Die Wallkrone ist nur $\frac{1}{2}$ bis 1 m breit und dem Gletscherwind sehr ausgesetzt. In dieser Kampfzone waren nur 4 verschiedene Arten anzutreffen: *Cerastium uniflorum*, *Papaver Sendtneri* Fedde, *Sagina saginoides* und *Saxifraga aphylla*. Alle Pflanzen zeigten Windanrisse. Die vegetativen Organe waren der Arterhaltung entsprechend schwächer ausgebildet als die generativen. Das Alpenmastkraut, auf der Grundmoräne einmal vorkommend und mittelmäßig vital, war hier optimal entwickelt. Als einzige Pflanze war auf den 4 verschiedenen ökologischen Räumen der 1920er-Moräne *Cerastium uniflorum* ssp. *Hegelmaieri* vertreten.

b) Großer Gosaugletscher (August 1952).

Auf dem Moränenboden des 1920er-Standes, der durch ein großes Felsfenster zerteilt wird, wurde der Abstand der pflanzlichen Besiedler vom Eisrand festgestellt. Vor der rechten Zunge (2260 m) stand *Arabis alpina* an der Wallinnenseite auf 10 bis 20 Grad geneigtem Lockerschuttboden 37 m vom Eisrand entfernt, während *Thlaspi rotundifolium* mit 43 m von diesem folgte. Die vegetativen Organe waren viel schwächer ausgebildet als die generativen. Meist standen die Pioniere im Windschatten größerer Moränenblöcke. Auf dem Lockerschuttboden zwischen den beiden Zungen (2320 m), der erst nach 1934 eisfrei wurde, stand *Arabis alpina* nur 30 m vom Gletscherrand entfernt. Vor der linken Zunge entstand auf den steil nach Nord einfallenden Schichten eine vollständig unbesiedelte Zone, da das Moränenmaterial abgeschwemmt wurde. Die Vegetation ist erst bei dem kleinen Gletschersee (2130 m) anzutreffen, mehr als 200 m vom Eisrand weg.

Von F. Morton³, S. 1-4) stammen aus dem Jahre 1942 zwei Pflanzenaufnahmen, die wohl dem Moränenbereich des 1920er-Standes entsprechen. Sie decken sich weitgehend mit der Aufnahme im Vorfeld des

Hallstätter Gletschers. Von 28 verschiedenen Pflanzen werden *Thlaspi rotundifolium*, *Cerastium Hegelmaieri*, *Papaver Sendtneri* und *Moehringia ciliata* als Charakterarten geführt. Der Verfasser bezeichnet wegen der weiten Verbreitung der Pflanzengesellschaft auf Kalkschuttböden im Dachstein die *Thlaspi rotundifolium* — *Cerastium Hegelmaieri* Assoziation als selbständige Assoziation. Die Gesellschaft ist basiphil, findet sich vorwiegend auf beweglichem Schutt und muß mit langer Schneebedeckung rechnen.

c) Kleiner Gosaugletscher (August 1952).

Auf dem 12,5 Grad geneigten, nordost exponierten Boden vor der steil abfallenden Zunge standen nahe des Felsabbruches auf Lockerschutt: *Thlaspi rotundifolium* mit mächtigen Ausläufern, *Hutschinsia alpina*, *Cerastium latifolium*, *Bryum* sp. und *Poa minor*. Die in der Reihenfolge mit zunehmender Entfernung vom Gletscher notierten Pflanzen waren vom Eisrand durch eine 70 bis 100 m breite Felsstufe und ein davor liegendes Firnfeld getrennt. Die Felsstufe, das perennierende Schneefeld und der Gletscherwind drückten die Vegetation rund 120 m weit talwärts. Zur Besiedlung der 1920er-Grund- und Endmoräne blieb daher nur ein 20 bis 50 m breiter Streifen frei, der durch humusarmen Lockerschutt gekennzeichnet war. Die Deckung blieb auf diesem Boden mit 30 sehr gering. Außerhalb dieses Bezirkes kamen dann in rascher Folge *Arabis coerulea*, *Hutschinsia brevicaulis*, *Poa alpina* und *Cardamine alpina* hinzu. Der Deckungsgrad verdoppelte sich auf dem schwach Feinerde führenden Felschuttboden. Die Grenze zwischen den beiden Pflanzenarealen war so auffällig, daß sie über das ganze Vorfeld linear gezogen werden konnte. An der Übergangsstelle steigt die Moräne um etwa einen halben Meter zum Lockerschuttboden der Pioniervegetation an. Erst die Luftaufnahmen⁴⁾ bestätigten die Richtigkeit der pflanzlichen Datierung und Abgrenzung der 1920er-Moräne, deren Wallabsatz 45 bis 50 m südöstlich des Linzerweges mit 2207 m seine tiefste Stelle erreicht. Der Wallabsatz, der Lage der Gletscherstirne von 1920 entsprechend, war gekennzeichnet durch die Grenze der Lockerschutzzone mit der *Thlaspeetum rotundifolii*-Assoziation (Täschelkrauthalde) zur Ruhschutzzone außerhalb mit den Hauptvertretern der *Arabidetum-coeruleae*-Assoziation (Gänsekresseboden).

d) Nördlicher Torsteingletscher (August 1952).

Die linke Blockgletscherhälfte war vegetationslos und wegen der stellenweise nur 5 cm dicken Schuttauflage schwer begehbar. Damit ist der von E. Arnberger⁵⁾ eingezeichnete Gletscherstand von 1934, der den

Umrissen der Blockgletscherhälfte entspricht, unverständlich und eine Abtrennung dieser Eispartie nicht gerechtfertigt. Die Vegetationslosigkeit hilft in diesem Sonderfall mit, die von der gesamten Eisfläche des Jahres 1952 im Ausmaß von 73.350 m² fälschlich abgetrennten 34.725 m² des Blockgletschers zu belassen.

e) Südlicher Torsteingletscher (August 1952).

Die Pioniervegetation im Vorfeld dieses „Gletschers“ rückte viel näher an das Firnfeld heran, da die Wirkung des Gletscherwindes minimal ist. Der kleine Wallabsatz war nur an der Außenseite bewachsen. Das feine Fließschuttmaterial auf 17 Grad geneigtem Hang zeigte folgende Vertreter der *Thlaspeetum-rotundifolii*-Assoziation:

Im linken Moränenbereich *Hutschinsia alpina* und *Saxifraga aphylla* 15 m sowie *Arabis alpina* und *Cerastium Hegelmaieri* 20 m vom Firn entfernt. Im rechten Moränenbereich *Thlaspi rotundifolium*, *Arabis alpina*, *Saxifraga aphylla* und *Hutschinsia alpina* 8 m und im Mittelmoränenbereich *Thlaspi rotundifolium* und *Cerastium Hegelmaieri* nur 5 m vom Firn entfernt. Die ausgeaperte Mittelmoräne war pflanzenlos. Der Moränenschutt lag 30 bis 50 cm dick auf blauschwarzem Eis. Die klimatischen, orographischen und pedologischen Verhältnisse im Vorfeld dieses Gletschers sind der Ausbildung eines *Thlaspeetum rotundifolii* auf dem sehr stark bewegten Fließschutthang förderlich. Besonders die von R. Scharfetter⁶, S. 250) angeführten Schuttstauer und Schuttüberkriecher dieser Assoziation waren häufig vertreten. Der geringe Abstand der Pionierpflanzen vom Eis- bzw. Firnrand ist lokal bedingt und auf extrem periglaziale Verhältnisse nicht übertragbar.

f) Schladminger Gletscher (August 1952).

Durch einen Felsabsturz vom Eisrand getrennt, waren die Pionierpflanzen erst in einem Abstand von etwa 200 m zu diesem anzutreffen. Lange Zeit hindurch ist der nordost exponierte Hang von Schnee bedeckt. Der Boden wird dadurch stark ausgelaugt und trägt fast keine Feinerde. Dem Felsfuß auf 20 m genähert, stand *Arabis coerulea*, dann folgten *Cerastium alpinum*, *Bryum* sp., *Hutschinsia brevicaulis* und *Poa alpina*. Ein deutlicher Wallabsatz und kleine Wallansätze, 120 bis 150 m vom Fels entfernt, zeigen die Lage der Gletscherstirne von 1920 an. Außerhalb dieser Linie waren Boden und Vegetation schon gefestigter. Die Pflanzen zeigten größere Variabilität und Streuung in Zusammensetzung und Struktur der Arten, bei geringer Konstanz und Fehlen der Treue. Diese Erscheinung der zweiten Zone, auf der H. Friedel², S. 233) Vorgesellschaften antrifft, war auf dem Moränenboden außerhalb des 1920er-Standes ausgebildet. Die Blütenstöcke von *Papaver Sendtneri* trugen 10 bis 20 Blüten.

Polster von *Silene acaulis*, 10 bis 20 cm im Durchmesser, traten häufig auf. *Cerastium Hegelmaieri* und *Linaria alpina* waren auf dem gefestigten Schutt in großen Blütenstöcken zu sehen. Durch Überdispersion sowie zahlreiche Blüten- und Polsterbildung ließ sich die Ruhschuttzone außerhalb des 1920er-Standes klar von diesem unterscheiden. Eine Sondererscheinung in botanischer und geographischer Hinsicht bildet das **Moränenphänomen** vor der linken Zunge des Schladminger Gletschers. Eine Begehung zeigte, daß im Jahre 1890 ein großer Teil des Gletschereises von Moränenschutt bedeckt war und die linke Zunge daher nur langsam abschmolz. Dieses Zurückbleiben an Abschmelzung ist heute durch vermehrte Schutführung angedeutet und gegenüber dem doppelt so raschen Rückschmelzen der rechten Zunge deutlich unterscheidbar. Es kann angenommen werden, daß in den Jahren 1900 bis 1915 noch Toteisreste unter dem Moränenschutt steckten. Die Blockgletscherzunge löste sich nach dem Vorstoß um 1920 rasch auf. Der frische Moränenboden hebt sich gegenüber der gereiften Umgebung deutlich ab. Firnfleckenhäufung vor der linken Gletscherzunge zeigt den Rückschmelzweg an. Das Vegetationsbild deutet auf die Leitpflanzen der 1920er-Moränen. Ähnlich dem Gletschertalphänomen dringen die Scheingesellschaften des Blockgletscherbodens tief in die Zone der Vor- und Halbgesellschaften der 1890er- und 1850er-Grundmoräne außerhalb ein. Während auf der Blockgletschermoräne kein Polsterwuchs vorkommt, stehen schon 10 m vom Stirnmoränenbogen entfernt auf der 1850er-Grundmoräne *Silene acaulis* Polster mit Ausmaßen von 50×30 cm. Die Solitärpflanzensiedlung auf der Blockgletschermoräne zeigt in *Poa alpina* einen Hauptvertreter. Man kann hier von einem „**Blockgletscherphänomen**“ sprechen.

Pflanzen der 1850er-Moränen.

a) Hallstätter Gletscher (August 1952).

Auf dem Wege von der Simonyhütte zum Gletscher quert man diese Moräne. Das braune bis graubraune Gestein ist mehr scharfkantig als kantenrund. Zwischen grobem Blockwerk liegt feiner Kalkgrus, der den Schritt elastisch abfängt. Humus ist nur spärlich vorhanden. Die Vegetation machte auf bodenbildende Prozesse aufmerksam. Nur in den Feinerdebeeten der **Schneetälchen** lag viel Humus, vom Gletscherboden oder den seitlichen Moränenhängen eingeschwemmt. In einem Fall wurden *Minuartia sedoides*, *Sagina Linnæi* und *Tortella indicata* festgestellt. Da jedoch die Schneetälchenvegetation innerhalb der verschiedenen Gletscherstände wiederkehrt, kann sie zur Datierung von Moränen im Dachstein nicht herangezogen werden.

Während R. Beschel⁷, 21. S. 97—100) im Vorfeld der Ötztaler, Stubai- und Zillertaler Gletscher schon auf Moränen der 1920er-Stände mit der Lupe Krustenflechtenbewuchs durch Lecidea-Arten, auf der 1890er-Moräne Thalli von *Rhizocarpon geographicum* im Durchmesser von maximal 1,4 cm und auf der 1850er-Moräne solche von 6,8 cm feststellte, waren die gleichen Moränen im Dachstein, makroskopisch betrachtet, flechtenlos. Erst die Blöcke der Fernaumoräne (1600) zeigten hier intensiven Flechtenbewuchs. Den drei Alterszonen entsprechend, erfahren die Pflanzengesellschaften im Kalk eine Verschiebung, da der Boden viel langsamer für eine Besiedlung reif wird als im Kristallin. Am Beispiel der Krustenflechten allein sieht man, daß kristallines Gestein in der physikalisch-chemischen Vorbereitung zum Flechtenbewuchs dem Kalk um mehr als 100 Jahre voraus ist.

Die Pflanzenliste der 1850er-Moräne umfaßt 50 verschiedene Arten, 19 kamen also neu hinzu (siehe Übersichtstabelle).

Der Ruhschuttboden dieses Gletscherstandes zeigte ein sehr bewegtes Bild. Von den Pionieren der 1920er-Moränen erreichten *Linaria alpina*, *Thlapsi rotundifolium*, *Veronica aphylla*, *Gnaphalium supinum*, *Bellidiastrum Micheli* und das polsterbildende *Silene acaulis* mit einer Deckung unter 1 m² optimalste Ausbildung. Die Hauptvertreter des Arabidetum coeruleae: *Arabis coeruleae*, *Silene acaulis*, *Poa alpina*, *Hutschinsia brevicaulis*, *Achillea atrata*, *Taraxacum alpinum*, *Polygonum viviparum* und *Sedum atratum* waren an den Ruhschutt gebunden. Zum Massenvorkommen von *Poa alpina* traten *Poa alpina* var. *vivipara* und die horstbildenden Seggen *Carex firma* und *Carex atrata*. Große Flächen der Moräne nahmen die schuttdeckenden Gletscherweidenspalier ein: *Salix serpyllifolia*, — *retusa*, — *hastata* und — *reticulata*. Als Einzelindividuum ist eine 25 cm hohe *Picea excelsa* erwähnenswert, die in 2180 m Höhe direkt unter dem Taubenriedl stand. E. Arnberger und E. Wilthum⁸) zeigen in Abbildung 6 den Querschnitt durch das Stämmchen einer Bergföhre mit 23 Jahresringen, das zum Zeitpunkt der Pflanzenaufnahme schon entfernt war. Die grünen Polster der rotblühenden *Silene acaulis*, die weißen Blütenpolster des *Papaver Sendtneri* Fedde, die zarten Blütengeflechte des *Galium helveticum* und — *baldense* geben neben den blauen Blüten der *Campanula pusilla* und *Gentiana bavarica* der Moräne ein farbenfrohes Bild und charakterisieren sie dadurch.

b) Großer Gosaugletscher (August 1952).

Eine parallele Untersuchung der 1850er-Moräne dieses Gletschers ergab mit nur geringfügigen Abweichungen ein gleiches Bild. Auffallend groß waren die Pflanzenpolster von *Silene acaulis*. Auf dem

Moränenkamm (2190 m) nahe der Adamekhütte war von drei gemessenen Polstern einer 60×120 cm groß. *Silene acaulis* beherbergte als Polstergäste: *Festuca alpina*, *Papaver Sendtneri* Fedde, *Campanula pusilla* (40 Individuen in einem 40×50 cm großen Polster), *Botrychium Lunaria* und *Gentiana* sp. Die Individuen von *Botrychium Lunaria* waren maximal 7 cm groß und übertrafen damit die außerhalb stehenden südexponierten. *Campanula pusilla* hingegen blieb im Polster kleiner als freistehend. F. Morton³ s. 6) hatte auf einem *Silene-acaulis*-Polster der 1850er-Moräne des Großen Gosaugletschers 2400 männliche Blüten gezählt und auf diesem Schauplatz der Mikrosukzession als Gäste *Cerastium Hegelmaieri*, *Poa alpina*, *Gentiana bavarica* var. *rotundifolia* und *Poa minor* angetroffen. Somit wurden auf *Silene-acaulis*-Polstern im Dachstein bis jetzt 9 verschiedene Polstergäste festgestellt. Viele Polster waren vom Wind angerissen oder vom Vieh verbissen. Die stark winderodierten Polster der *Saxifraga caesia* entbehrten jeder Mikrosukzession. Selten kamen auf dieser Moräne *Doronicum glaciale*, *Cirsium spinosissimum* und als Einzelvertreter der Zwergstrauchgesellschaften ein 8 cm hoher *Juniperus nana* vor. Als Vertreter der Gräser bildeten *Juncus monanthus* Jacqu. und *Poa alpina* schöne Horste. Große Flächen waren von dem spalierbildenden Felsenstrauch *Salix serpyllifolia* bedeckt. Ein Individuum auf dem Moränenkamm nahe der Adamekhütte nahm eine Fläche von 80×125 cm ein.

Eine Sondererscheinung im Zungenbereich der 1850er-Moräne bildet das *Salicetum arbusculae*. Über dem *Pinetum mugii*, das im Dachstein nach N. Krebs⁹ s. 27) einen breiten Raum von 1300 bis 2000 m einnimmt, bedeckt hier anschließend *Salix arbuscula* die Moränenzunge, soweit das um 1850 abgelagerte Material durch einen folgenden Vorstoß nicht beseitigt wurde. Photokopien und Rückzugsangaben aus dem Dachsteinwerk von F. Simony¹⁰⁾ kann man entnehmen, daß der Gletscher von 1870 bis zur untersten Grenze der sichtbaren Schlißfläche reichte. Der gleiche Verfasser¹¹, s. 316) fand im Jahre 1877 auf der Moränenzunge noch keinen „Pflanzenanflug“. 70 Jahre sind seither vergangen, und wir sehen, daß dieser Zeitraum notwendig war, um ein Zwergweidengebüsch aufkommen zu lassen, das zur Datierung dieses Moränenbezirkes gut verwendet werden kann.

F. Morton³, s. 3) nimmt zu Lüdís Arbeiten auf den jungen Seitenmoränen des Aletsch-Gletschers Stellung und berichtet, daß auf Kalkschutt die Entwicklung zur Klimax auf Grund der langsameren Bodenreifung viel später erreicht wird, als auf Silikatschutt. Wenn wir der Vegetationsentwicklung auf Silikatschutt jene auf Kalkschutt gegenüberstellen, so erhalten wir im Dachstein folgende Verzögerung: Nach

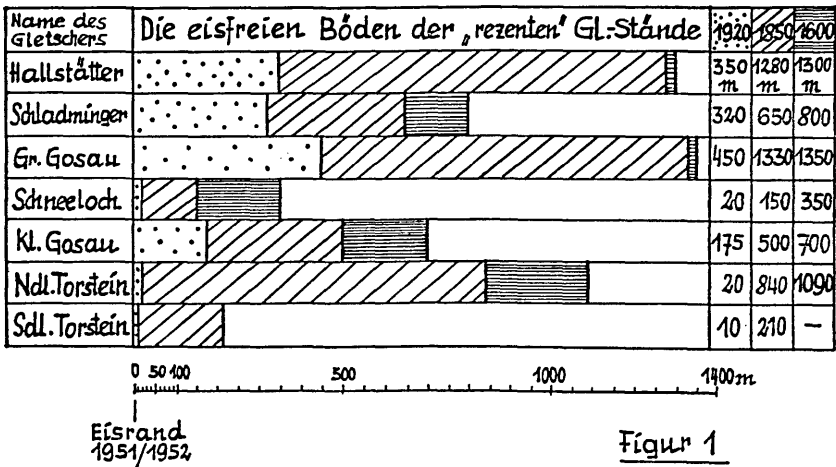
25 Jahren werden im Kristallin, wie W. Lüdi¹², S. 109—111) berichtet, die Ansiedler bereits nach Standorten ausgesondert, und acidophile Zwergsträucher treten auf. F. Simony sah jedoch 1877 noch keinen „Pflanzenanflug“ auf den 1850er-Moränen. Die Bodenreifung im Dachstein hinkt also schon mit einer Mindestverspätung von 20 Jahren der des Aletsch-Gletschers nach. 45 Jahre später beherrschen im Kristallin Zwergweiden die Vegetation. Lärchen, Birken und Fichten treten auf. Im Dachstein waren dazu 70 Jahre notwendig, also 25 Jahre mehr. Nach 70 Jahren beginnen auf den Aletsch-Moränen *Vaccinien*, *Empetrum* und *Rhododendron* die Zwergweiden zu überflügeln. Im Dachstein sind in der 1850er-Moräne diese Pflanzen noch gar nicht vertreten. Ein Zeitraum von 300 Jahren war im Kalk notwendig, um auf der 1600er-Moräne dieses Vegetationsbild zu schaffen. Während auf Silikatgestein nach 85 Jahren ein geschlossenes *Rhodoreto-Vaccinietum* entsteht, finden wir diesen Zustand im Dachstein erst bei den Egesen- und Daunmoränen. Die Vegetationsentwicklung schreitet auf Silikatschutt viel rascher vorwärts. Vergleicht man die Vegetationsentwicklung der einzelnen Moränenkämme im Kalk und Kristallin, so wird die Kluft mit zunehmendem Alter der Moränenstände immer größer. Aus diesen Beispielen sehen wir deutlich, daß man bei der pflanzlichen Datierung von Moränen in den Kalkalpen kristalline Verhältnisse nur mit Vorsicht heranziehen darf.

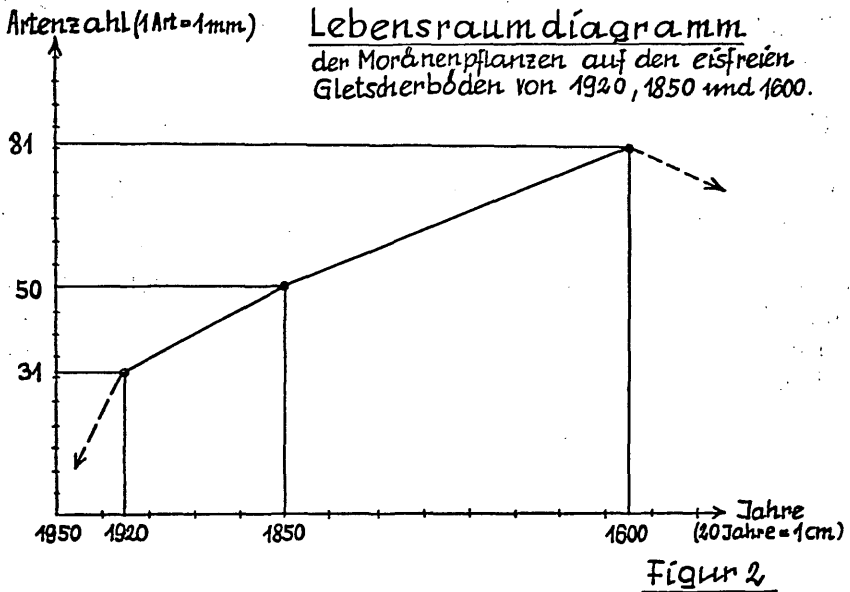
Anlässlich der Gletscherexkursion zum Grünau-Ferner (Stubaier Alpen) im Sommer 1948 wurde der Versuch unternommen, die 1920er-Moräne pflanzlich einer gleichen Moräne im Dachstein gegenüberzustellen. Von der Pioniergesellschaft des *Oxyrietum digynae* (Säuerlingbestandes) waren im Dachstein *Epilobium alpinum*, *Saxifraga stellaris*, *Sagina Linnaei* und *Arabis alpina* vertreten. *Loiseleuria procumbens*, *Vaccinium uliginosum* und — *Myrtillus*, *Salix herbacea* und — *retusa*, *Chrysanthemum alpinum* und *Geum reptans* fehlten im Dachstein oder waren erst auf den 1600er-Moränen zu finden. F. Morton³, S. 7) stellte fest, daß von 13 Erstbesiedlern im Vorfeld des Rhonegletschers, die H. Friedel bestimmte, im Dachstein nur *Arabis alpina* vorkommt.

Ein Vergleich mit den Pflanzenlisten R. v. Klebelsbergs¹, S. 3—5) ergab, daß folgende Pflanzen auch auf dem Dachstein vorkommen: *Achillea atrata*, *Arabis alpina*, *Cirsium spinosissimum*, *Gnaphalium supinum*, *Hutschinsia brevicaulis*, *Linaria alpina*, *Poa alpina*, *Polygonum viviparum*, *Salix herbacea*, *Saxifraga bryoides*, — *oppositifolia*, — *stellaris*, *Sedum atratum*, *Silene acaulis* und *Taraxacum officinale* ssp. *alpinum*. Die 15 angeführten Pflanzen entstammen einem 55 Jahre alten Boden (1850er-Grund- und -Endmoräne). Dort wie da gehören zu den wichtigsten Vertretern: *Arabis alpina*, *Linaria* — und *Poa alpina*. Auch auf Grund der

geringen Übereinstimmung der Arten ist bei den Moränenpflanzen im Kalk und Kristallin nur geringe Vergleichsmöglichkeit gegeben.

Die Untersuchung der 1850er-Moränen der übrigen Dachsteingletscher ergab eine weitgehende Übereinstimmung zu den genau durchgeführten Vegetationsaufnahmen der zwei größten Gletscher sowie zur Aufnahme von F. Morton^{3, 5}), die auf der Endmoräne des Großen Gosaugletschers in 1950 bis 1960 m Höhe durchgeführt wurde. Lediglich im Vorfeld des Schladminger Gletschers ergab die Pflanzenaufnahme des grobblockigen Stirnmoränenmaterials von 1840 eine radikale Regression, die auf Ausschwemmung von Feinerde und Humus zurückführbar ist. Damit sind grobblockige Stirnmoränen, sofern es sich nicht um Kryptogamenuntersuchungen handelt, ungeeignet, um sie zur pflanzlichen Datierung heranzuziehen.





Pflanzen der 1600er- (Fernau-) Moränen.

a) Schladminger Gletscher (August 1948).

Da die 1600er-Grundmoräne des Hallstätter Gletschers im Oberen Taubenkar durch den großen Eisvorstoß um die Mitte des 19. Jahrhunderts bis auf einen 10 bis 30 m schmalen Streifen überfahren wurde, mußte zur Feststellung der Artenzahl die Pflanzenaufnahme im Vorfeld des Schladminger Gletschers erfolgen. In einem 150 m breiten Streifen war die Grundmoräne für eine Florenaufnahme vorzüglich geeignet. Auf dem sanft nach Nord abfallenden Boden gab es außer einigen Dolinen und Rundbuckeln keine Lücken und Wundflächen der Vegetation. Das helle Gestein ist stark angewittert und die Größe des Materials gegenüber den jüngeren Moränen sehr uneinheitlich. Neben grobem Blockwerk lag ganz feines Gesteinsmaterial. Humusinseln in den tiefsten Stellen der Moräne wiesen eine geschlossene Grasdecke auf. *Carex firma* und *Festuca rupicaprina* sind neben vier weiteren Arten die Hauptvertreter dieser Familie. Die kleinen Polsterseggenmatten enthielten nur wenige Blütenpflanzen. Als schuttdeckende Pflanzen waren die spalterbildende *Dryas octopetala*, die großen Polster der *Silene acaulis* und die Blütenstöcke der *Potentilla Clusiana* vorhanden. Pioniere der 1920er-Moräne: *Hutschinsia brevicaulis*, *Thlaspi rotundifolium*, *Gnaphalium supinum* und *Veronica aphylla* fehlten. *Linaria alpina* trat stark zurück. Weidenpolster waren

von Schafen zerbitzen und Blütenpolster winderodiert. Schafflosungsstellen zeigten üppige Vegetation. *Loiseleuria procumbens* war der einzige Vertreter der Zwergstrauchgesellschaft. Das auffälligste Unterscheidungsmerkmal dieser Moräne bildet jedoch die *Kryptogamenflora*. Schon mit Hilfe der drei Kalkgesteinsflechten, der graublauen *Lecidea coerulea*, der grauen *Aspicilia* sp. und den durch schwarze, krugförmig eingesenkte Perithezien gekennzeichneten *Verrucaria*-Arten kann man die Moräne datieren. Die stark angewitterten Felsblöcke waren oft ganz mit Krustenflechten überzogen. Neben 8 verschiedenen Erdmoosarten wuchsen auf der Moräne von 10 verschiedenen Erdflechten besonders häufig *Cetraria cucullata*, *Cetraria juniperina* und die weiße Wurmflechte, *Thamnolia vermicularis*. Die Pflanzenliste der 1600er-Moräne umfaßt 81 verschiedene Arten (siehe Übersichtstabelle).

b) Hallstätter Gletscher (August 1952).

Eine Begehung der kurzen Wallstücke am Ostfuß des Taubenriedls (2030 m) ließ auf den Wallkronen *Crepis Jaquini*, viele winderodierte Blütenstöcke der *Potentilla Clusiana*, *Dryas octopetala*, *Helianthemum nummularifolium* und *Veratrum album* erkennen. Nur vereinzelt standen auf der Moräne *Pinus montana* ssp. *mugus* mit deutlichem Drehwuchs. Schon im Jahre 1929 hat H. Kinzl¹³⁾ im Zusammenhang mit der im Dachstein früher höher gelegenen Waldgrenze auf das abgestorbene Wurzelwerk der Bergföhren in dieser Höhenlage hingewiesen. Auch Vertreter der Zwergstrauchheide, 3 cm hohe Spaliere von *Rhododendron hirsutum* waren in der Aufnahme Nr. 765 von F. Morton^{3, S. 4 u. 5)} enthalten. Positionsangabe und Pflanzenliste entsprechen dem Ostabhang am Taubenriedl.

Die Untersuchung der drei Moränenwälle gleich westlich der Simonyhütte (2203 m) ergab ein dem 1600er-Stand sehr ähnliches Vegetationsbild. Auf der blockreichen Moräne wuchsen 36 verschiedene Arten. Die geringe Artenzahl war hier bedingt durch das kleine Areal. Das Gestein war sehr flechtenreich. Im Lee der Wälle breiteten sich *Dryas octopetala*, *Silene acaulis*, *Salix serpyllifolia*, *Potentilla Clusiana* und Vertreter der Zwergsträucher, *Rhododendron hirsutum* und *Loiseleuria procumbens* aus. *Cetraria cucullata* und *Cetraria crispa* traten gehäuft auf. Eine deutliche Grenze zur 1850er-Grundmoräne war auf dem Weg zum Gletscher bemerkbar. Mit großer Deckung hoben sich von der jungen Moräne deutlich ab: *Achillea atrata*, *Viola biflora*, *Myosotis alpestris*, *Polygonum viviparum* und *Ranunculus alpestris*. Die große Übereinstimmung der Vegetationsverhältnisse dieser Moräne mit dem genau untersuchten 1600er-Stand des Schladminger Gletschers bestärkt die Ansicht, daß es sich bei den Wällen gleich westlich der Simonyhütte

um Teile der rechten Ufermoräne eines Zungenlappens handelt, der im Rahmen der Vorstöße im 17. Jahrhundert die flache Talung vor der Simonyhütte ausfüllte und mit einem kleinen Lappen noch in Richtung Speikleiten und zum Wildkar abfloß⁴, S. 57).

Die Egesen- und Daunmoränen des Dachsteins unterscheiden sich von den jüngeren Moränen durch ihre geschlossene Vegetationsdecke. Die Egesenmoränen sind, vom Gletscher kommend, die ersten mit einer geschlossenen Grasdecke, die Daunmoränen die ersten mit einer geschlossenen Zwergstrauchgesellschaft. Beide dringen tief in den Legföhrenwald ein. Während die Vegetation der Egesenmoränen im Oberen Taubenkar die Entwicklung zur Klimax schon erreicht hat und heute eine vorzügliche Schafweide darstellt, wird das Tragtier der Adamekhütte auf die Weideflächen der Daunmoränen am Hohen Riedl abgetrieben.

Zusammenfassung.

Schon R. v. Klebelsberg¹, S. 4–9) stellte fest, daß 4 bis 5 Jahre vergehen müssen, ehe ein Moränenboden zur ersten Besiedlung reif wird. Der Verfasser notierte beim Langtaler Ferner 19 und am Lenkstein-Kees 22 verschiedene Arten auf einem Moränenboden, der 55 Jahre eisfrei war. Übereinstimmend damit berichtet H. Gams¹⁴, S. 168) von den Moränenpflanzen des Glocknergebietes, daß auf einem Boden, der 30 bis 70 Jahre eisfrei war (1865—1905), 20 bis 30 Arten vorkommen, und schon wenige Jahre genügen, um 5 bis 10 Arten entstehen zu lassen. Auf den Kalkmoränen der Dachsteingletscher sind etwa 5 bis 10 Jahre erforderlich, bis der humusarme Boden die ersten Pflanzenkeime wachsen läßt. Im Hinblick auf Lüdís Arbeiten zeigte eine Gegenüberstellung der Vegetationsentwicklung auf Silikat- und Kalkschutt, daß die Bodenreife bei den Moränen im Dachstein 25 bis 200 Jahre später erfolgt. Die Besiedlung der Moränen mit basiphilen Zwergsträuchern tritt um 20 Jahre, das Auftreten der Zwergweiden um 25 Jahre und die Entstehung eines Rhodoretovaccinietum 100 bis 200 Jahre später ein, als auf den gleich alten Moränenböden im Kristallin. Je näher man dabei der Entwicklung zur Klimax auf Silikatschutt kommt, um so größer wird die Kluft zur Bodenreife und Vegetationsentwicklung auf Kalkschutt.

Parallel damit läuft die Erscheinung, daß die Artenzahl auf den Kalkmoränen später ihren Höchststand erreicht. Die „neuzeitlichen“ Moränen²¹, S. 95) im Kalk verfügen über eine gleich große, wenn nicht größere Artenzahl als jene im Kristallin, da hier der Grad der Deckung größer, die Artenzahl jedoch kleiner ist. Das Lebensraumdiagramm (Fig. 2) veranschaulicht die Anzahl der Arten auf den drei untersuchten Moränen im Dachstein (Vergleiche die Pflanzenlisten der 1920er-, 1850er- und

1600er-Moränen). Mit Hilfe der Artenzahl allein eine Moräne zu datieren, wäre sehr gewagt, da große Wundflächen und durch Gletschervorstöße bedingte Regressionen die Zahl der Arten stark herabsetzen. Für die Zuordnung der Moränenböden zu den einzelnen Gletscherständen ist die pflanzliche Datierung sehr wichtig. Sie ermöglichte es im Dachstein, die 1920er-Moränen des Kleinen Gosau- und Schladminger Gletschers gegenüber den älteren Böden abzugrenzen, die Endmoräne des südlichen Torsteingletschers dem Stand von 1920 zuzuordnen, die Blockgletschernatur der linken Hälfte des nördlichen Torsteingletschers zu erkennen, das „Blockgletscherphänomen“ vor der linken Zunge des Schladminger Gletschers zeitlich festzulegen, den Gletscherstand von 1870 im Vorfeld des Großen Gosaugletschers zu beweisen und die Moränenwälle gleich westlich der Simonyhütte als dem 1600er-Stand sehr nahestehend anzusprechen.

Im Dachstein zeigte es sich, daß eine Gegenüberstellung der einzelnen Gletschervorfelder mit Gewinn durchgeführt werden konnte. Nur wenige Ausnahmen bedurften einer gesonderten Untersuchung. Es wurde dadurch möglich, für die Moränen im Dachstein charakteristische, immer wiederkehrende Unterscheidungsmerkmale herauszustellen, die eine Aussage über das Alter des Bodens und das Entwicklungsstadium der pflanzlichen Besiedlung zulassen (Vergleiche die Moränendatierungstabelle am Schluß der Arbeit).

Daraus ergibt sich als einfachste Unterscheidungsmöglichkeit der Moränen im Kalk:

1920er-Moräne: Wenige Einzelpflanzen auf Lockerschutt. Keine Flechten!

1850er-Moräne: Viele Blütenpolster und Weidenspaliere auf Ruherschutt!

1600er-Moräne: Viele Gesteinsflechten und Polsterseggen auf Zerfallschutt!

Mit Hilfe der Pflanzen wurden die Moränen der Dachsteingletscher rasch erkannt und eine sichere Beweisführung angestrebt. In Verbindung mit den anderen Datierungsmethoden ist dem Gletscherkundler damit eine zeitsparende und sichere Unterscheidungsmöglichkeit der Gletscherstände gegeben.

Gletscherstand	Petrographische Merkmale	Pflanzliche Merkmale
1920er-Moräne (2084 m bis 2423 m)	<p>Gestein: Scharfkantig, hellbraun, fast gleich groß. Bruchflächen fast weiß.</p> <p>Verwitterung: Nicht bemerkbar.</p> <p>Boden: Moränenschlamm, Feinmaterial. Schwer begehbar. Lockerschutt!</p>	<p>Artenzahl: 31.</p> <p>Vitalität: Generative Organe kräftiger ausgebildet.</p> <p>Deckung: Sehr gering. Nur Einzelindividuen.</p> <p>Pioniere: 30 und mehr Meter vom Eisrand entfernt. Arabis alpina und — pumila, Cerastium Hegelmaieri, Hutschinsia brevicaulis, Thlaspi rotundifolium, Papaver Sendtneri Fedde, Poa minor. Hauptvertreter der Täschelkrauthalbe (<i>Thlaspeetum rotundifolii</i>)</p>
1850er-Moräne (1920 m bis 2317 m)	<p>Gestein: Mehr scharfkantig als kantengerund. Braun bis graubraun. Grobes Blockwerk und feiner Kalkgrus.</p> <p>Verwitterung: Fast keine.</p> <p>Boden: Vereinzelt Humusbildung. Schritt elastisch. Ruschutt!</p>	<p>Artenzahl: 50.</p> <p>Vitalität: Vegetative Organe kräftiger ausgebildet.</p> <p>Deckung: Einzelne Arten bis 1/10 m².</p> <p>Dispersion: Bevorzugt Über- und Unterdispersionen.</p> <p>Einzelindividuen: Linaria alpina, Thlaspi rotundifolium, Gnaphalium supinum,</p> <p>Polsterpflanzen: Silene acaulis,</p> <p>Gletscherweidenpalisade: Salix serpyllifolia, — retusa, — reticulata, — hastata.</p> <p>Gräser und Seggen: Poa alpina, — vivipara, Carex firma, — atrata, Juncus monanthus. Hauptvertreter des Gänsekressebodens (<i>Arabidatum coeruleae</i>-Assoziation).</p>

Gletscherstand	Petrographische Merkmale	Pflanzliche Merkmale
1600er-Moräne (1902 m bis 2350 m)	<p>Gestein: Große Blöcke neben feinem Grus. Weiß bis grau.</p> <p>Verwitterung: Stark.</p> <p>Boden: Humusinseln. Zerfallschutt!</p>	<p>Artenzahl: 81. Pioniere treten stark zurück.</p> <p>Gräser: Carex firma, Festuca rupicaprina, Polster- und Weidenspaliere. Gesteins- und Bodenflechten! Hauptvertreter der Polsterseggenmatte (Firmetum).</p>

Literaturverzeichnis.

- 1) Klebelsberg, R. v.: Das Vordringen der Hochgebirgsvegetation in den Tiroler Alpen. — Sonderabdr. O. B. Z., Jg. 63, 1913, 23 S.
- 2) Friedel H.: Die Pflanzenbesiedlung im Vorfeld des Hintereisferners. — Zs. f. Glkd., Bd. 26, 1938, H. 3/4, S. 215—240.
- 3) Morton F.: Dachsteingebirge: Alpine Pflanzengesellschaften auf Kalkschutt; Schneebodengesellschaften; alpine Wiesen- und Zwergstrauchgesellschaften. Arbeiten: Botanische Station Hallstatt, Nr. 72, 23 S.
- 4) Moser R.: Die Vergletscherung im Dachstein und ihre Spuren im Vorfeld. — Diss. Innsbruck, 1954, 270 S.
- 5) Arnberger E. und Wilthum E.: Die Gletscher des Dachsteinstockes in Vergangenheit und Gegenwart. — Jb. d. O. O. Musealver., Bd. 98, Linz 1953, S. 187—217, Gletscherkarte im Anhang.
- 6) Scharfetter E.: Das Pflanzenleben der Ostalpen. — Wien 1938, Verlag Franz Deuticke, 419 S.
- 7) Beschel R.: Flechten als Altersmaßstab recenter Moränen. — Zs. f. Glkd., Bd. 1, H. 2, 1950, S. 152—161.
- 8) Arnberger E. und Wilthum E.: Die Gletscher des Dachsteinstockes in Vergangenheit und Gegenwart. — Jb. d. O. O. Musealver., Bd. 97, Linz 1952, S. 181—215.
- 9) Krebs N.: Die Dachsteingruppe. — Zs. d. D. u. O. A. V., Bd. 46, Jg. 1915, S. 1—43.
- 10) Simony F.: Das Dachsteingebiet. — Wien 1895, Verlag Ed. Hölzl, 152 S.
- 11) Simony F.: Photographische Aufnahmen und Gletscheruntersuchungen im Dachsteingebirge. — Mitt. d. D. u. O. A. V., Bd. 10, 1884, S. 314—317.
- 12) Lüdi W.: Besiedlung Vegetationsentwicklung auf den jungen Seitenmoränen des Gr. Aletschgletschers mit einem Vergleich der Besiedlung im Vorfeld des Rhonegletschers und des Oberen Grindelwaldgletschers. — Ber. über das Geobot. Inst. Rübel in Zürich für das Jahr 1944, Zürich 1945, S. 35—112.
- 13) Kinzl H.: Beiträge zur Geschichte der Gletscherschwankungen in den Ostalpen. — Zs. f. Glkd., Bd. 25, 1929, S. 66—121.

¹⁴⁾ G a m s H.: Das Pflanzenleben des Glocknergebietes. — Zs. d. D. u. Ö. A. V., Jg. 1935, Bd. 66, S. 168.

¹⁵⁾ G a m s H.: Aus der Geschichte der Alpenwälder. — Zs. d. D. u. Ö. A. V., Jg. 1937, Bd. 68, S. 157—170.

¹⁶⁾ H e g i G.: Illustrierte Flora von Mitteleuropa. — 13. Bd., München, 1908—1931.

¹⁷⁾ H e g i G.: Alpenflora. — München 1953, 96 S.

¹⁸⁾ G i n z b e r g e r A.: Pflanzengeographisches Hilfsbuch. — Wien 1939, Verlag Julius Springer, 272 S.

¹⁹⁾ J a n c h e n E.: Gleichbedeutende wissenschaftliche Namen (Synonyme) der Pflanzen Österreichs. — Angewandte Pflanzensoziologie, H. X, Wien 1953, Verlag Julius Springer, 110 S.

²⁰⁾ F r i e d e l H.: Die Alpine Vegetation des obersten Mölltales (Hohe Tauern); Erläuterung zur Vegetationskarte der Umgebung der Pasterze (Großglockner). — Wiss. Alp. Ver. Hefte, H. 16, Innsbruck 1956, 153 S.

²¹⁾ H e u b e r g e r H. und B e s c h e l R.: Beiträge zur Datierung alter Gletscherstände im Hochstuba (Tirol). — Geogr. Forschungen, Kinzl-Festschrift, Schlern-Schr. 190, 1958, S. 73—100.

Anmerkung: Wegen der Vieldeutigkeit und Ungenauigkeit der zeitlichen Begrenzung des Ausdruckes „frührezent“, bezeichnen beide Verfasser alle Gletschervorstöße und ihre Ablagerungen seit dem 16./17. Jahrhd. als „neuzeitlich“.

In der vorliegenden Arbeit wird dem Ausdruck „neuzeitlich“ der Ausdruck „rezent“ gleichgestellt (siehe Fig. 1).