

Das Vordringen der Hochgebirgsvegetation in den  
Tiroler Alpen.

Eine alpin-pflanzengeographische Studie.

Von Raimund v. Klebelsberg (München).

Die Frage nach dem derzeitigen Bewegungsbilde der alpinen Pflanzendecke hat ebenso botanisches wie klimatologisches Interesse. Der Pflanzenwuchs gibt in den Hochregionen, zumal an der absoluten Vegetations- und der Waldgrenze, wichtige Anhaltspunkte als Klimazeiger. Von der andern Seite interessiert es aus verschiedenen pflanzengeographischen, biologischen und physiologischen Gründen, welche Elemente der alpinen Flora die widerstandsfähigsten sind, welche zuerst freigewordenes Gletscherterrain zu besiedeln und an ausgeaperten Felsgraten am höchsten emporzusteigen vermögen.

Das Klima findet seinen augenfälligsten Ausdruck in der Lage der Schneegrenze. Darnach stellen sich im Alpengebiete im allgemeinen die absoluten und die zonaren Vegetationsgrenzen ein. Die Schneegrenze oder Firnlinie schwankt örtlich und zeitlich. Sie hebt sich mit der Massenerhebung des Gebirges vom Rande der Alpen gegen die Mitte hin (Erdwärme, Kontinentalität) und verläuft für ein- und dasselbe Gebiet in den einzelnen Jahren verschieden je nach Temperatur- und Niederschlagsverhältnissen, bald höher, bald tiefer. Die jährlichen Schwankungen finden Ausdruck in geringen Änderungen der Schneedecke, namentlich der sogenannten Schneefleckenregion. Sie sind untergeordnet längeren Klimaperioden von der Dauer einiger Jahrzehnte (Brückner'sche Klimaschwankungen); diese äußern sich in allgemeinen Veränderungen der Gletscher, je nach der Schwankungsrichtung als Vorstoß oder Rückzug.

Der letzte allgemeine und bedeutendere Gletschervorstoß datiert um die Mitte des XIX. Jahrhunderts. Seitdem sind die Gletscher, von wenigen und unbedeutenden Ausnahmen abgesehen, im Rückzug begriffen; es schmilzt am Gletscherende jährlich mehr ab als aus dem Firngebiete nachrückt. Daraus ist zu schließen, daß seither eine positive Klimaschwankungsphase herrscht. Das Verhalten der Hochgebirgsflora bestätigt dies: sie dringt nach oben vor.

In dreierlei Hinsicht lassen sich darüber leicht Beobachtungen anstellen: 1. indem die Vegetation auf freigewordenem Gletscherterrain an Boden gewinnt; 2. indem sie an ausgeaperten Fels- und Schutthängen in Höhen über der Schneegrenze fortschreitend ansteigt; 3. indem

die Baumgrenze nach oben vordringt, soweit nicht künstliche Einflüsse oder besondere natürliche Umstände entgegenwirken.

Über diese Punkte seien im folgenden einige Daten, vornehmlich aus den tirolischen Zentralalpen, zusammengestellt.

## 1. Das Vordringen der Vegetation auf freigewordenem Gletscherterrain (Moränenflora).

In der Umrandung der meisten zentralalpiner Gletscherzungen gibt sich auf weite Entfernung hin ein auffälliger lichter Saum zu erkennen, jenem letzten Maximalstand um die Mitte des XIX. Jahrhunderts entsprechend. Das Eis reichte damals in horizontaler Richtung um Beträge von mehreren hundert Metern, mitunter sogar 1000 und 2000 m weiter in die Täler vor als heute und stieg an der Stelle der heutigen Gletscherendigungen 20—100 m (seiten mehr) höher am Gehänge hinauf. Die scharfe landschaftliche Scheidung des eisfreien Gebietes innerhalb jener Grenze von dem außerhalb beruht zunächst auf dem verschiedenen Grade der Verwitterung. Das Gestein liegt hier frischer zutage, die Formen der akkumulativen Bedeckung sind ursprünglicher, weniger verwaschen. Im halben Maße aber spielt eine Vegetationsgrenze mit: es ist die absolute Grenze des Pflanzenwuchses aus der Zeit jenes letzten Maximalstandes der Gletscherzungen.

Beim Anblick auf Distanz gewinnt man den Eindruck, das Terrain innerhalb der Grenze wäre überhaupt vegetationslos, im Gegensatz zur üppig grünen Umgebung. Näheres Zusehen erweist dies als Täuschung. Immerhin bestimmt vor allem ein großer quantitativer Unterschied (Zahl der Arten und Individuen) die Vegetationsgrenze; innerhalb derselben ist die Dichte des Pflanzenwuchses außerordentlich gering. Daneben bestehen aber auch qualitative Differenzen. Nicht alle spezifischen Elemente der Flora des unmittelbaren Vorlandes haben die Grenze schon überschritten, auch kommt innerhalb der Grenze manches vor, was außenhin zunächst fehlt. Ferner dringen die einzelnen Spezies durchaus nicht unter sich gleichmäßig auf dem neubesiedelten Terrain vor, namentlich aber sind hier häufig ganz andere Elemente herrschend als außerhalb der Grenze.

Die Verhältnisse wechseln natürlich mit der Höhenlage der Gletscherenden, mit der Exposition und der rein örtlichen Beschaffenheit des Vorlandes. Je tiefer die Zunge endigt und je dichter die Vegetation außerhalb der 1850er Grenze ist, um so rascher und intensiver erfolgt die Besiedelung.

Innerhalb der 1850er Grenze vermitteln häufig noch jüngere Gletscherstände (kleine Endmoränenwälle) mit dem heutigen; der eine oder andere von ihnen ist oft deutlich begleitet von einer weiteren, wenn auch nur feinen Abstufung der Vegetation.

Daß es sich in allen Fällen der Besiedelung frischen Moränenterrains um ein aktives Vordringen der Vegetation und nicht etwa um die Auflösung alter Bestände handelt, ist ohneweiters klar.

Zur Kenntnis derjenigen Moränenpflanzen nun, die von dem freigewordenen Gletscherterrain zuerst Platz ergreifen, diene zunächst ein Vergleich der Vorkommnisse in zwei weit auseinander gelegenen,

pflanzengeographisch aber und chemisch-petrographisch sowie der Exposition und relativen (im Verhältnis zur Schneegrenze) Höhenlage nach ungefähr übereinstimmenden Gletschergebieten, Langtaler Ferner (Ötztaler Alpen; Zungenende ca. 2500 m; NNW-Exposition) und Lenkstein-Kees (Rieserferner Gruppe; Zungenende ca. 2350 m; NW-Exposition; Substrat in beiden Fällen Alkali-Tonerde-Silikate). Die Höhenlage beider Zungenenden kann als eine mittlere gelten, das Vorland des 1850er Standes wird bei beiden von schütterer Alpenweide bedeckt.

Innerhalb der Grenze des letzten (1850er) Maximalstandes kommen vor:

Am Langtaler Ferner  
(i. J. 1911):

(Vorherrschende Elemente im Druck hervorgehoben.)

*Phleum alpinum* L.  
*Agrostis alpina* Scop.  
" *rupestris* All.  
***Poa alpina* L.**  
***Luzula spadicea* (All.) Lam.  
et DC.**  
" *spicata* (All.) Lam.  
et DC.

***Oxyria digyna* (L.) Hill.**  
*Polygonum viviparum* L.  
*Silene acaulis* L.

***Cerastium uniflorum*  
Clairv.**

*Alsine sedoides* (L.) Kittel  
*Arenaria biflora* L.  
*Ranunculus glacialis* L.  
*Saxifraga stellaris* L.  
" ***bryoides* L.**  
*Sibbaldia procumbens* L.

***Trifolium pallescens*  
Schreb.**

*Veronica alpina* L.

***Chrysanthemum alpi-  
num* L.**

Am Lenkstein-Kees  
(i. J. 1911):

*Agrostis rupestris* All.  
***Poa alpina* L.**  
*Salix herbacea* L.  
***Oxyria digyna* (L.) Hill.**  
*Polygonum viviparum* L.  
*Silene acaulis* L.  
***Cerastium uniflorum*  
Clairv.**  
*Arenaria biflora* L.  
*Moehringia polygonoides* (Wulf.)  
M. et K.

***Ranunculus glacialis* L.**  
***Arabis alpina* L.**  
*Sedum alpestre* L.

*Saxifraga muscoïdes* Wulf.  
" ***bryoides* L.**  
" *aizoides* L.  
" *Aizoon* Jacqu. var.  
*brevifolia* Sternb.  
" *oppositifolia* L.  
" ***biflora* All.**

*Geum reptans* L.  
*Veronica alpina* L.  
*Gnaphalium supinum* L.  
***Chrysanthemum alpi-  
num* L.**

Die Listen dürften für das Beobachtungsjahr (1911) annähernd vollständig sein. Von 19 Arten am Langtaler Ferner kehren also 11 unter 22 am Lenkstein-Kees wieder, und zwar sind namentlich die häufigeren Elemente ihrer Mehrzahl nach für beide Gletscher dieselben. Daß das wechselseitige Fehlen der meisten übrigen Spezies keine innere Bedeutung hat, geht aus Beobachtungen an anderen Gletschern hervor, wo sie innerhalb der 1850er Grenze wiederkehren, wie z. T. aus der folgenden Zusammenstellung ersichtlich ist, die neben den schon angeführten eine Reihe weiterer Vorkommnisse innerhalb der 1850er Grenze verzeichnet.







Für die einzelnen Gletschergebiete macht diese Liste in keiner Weise Anspruch auf Vollständigkeit (exklusive Langtaler Ferner und Lenkstein-Kees), sie versucht nur eine Übersicht derjenigen Spezies zu geben, welche innerhalb der 1850er Gletschergrenze überhaupt beobachtet wurden. Immerhin zeigt sich zur Genüge — in weitgehender Übereinstimmung mit den Angaben Rübels für das Berninagebiet<sup>1)</sup> — welche Typen die am allgemeinsten verbreiteten und wichtigsten sind. An erster Stelle sind diesbezüglich hervorzuheben: *Poa alpina* L., *Cerastium uniflorum* Clairv., *Saxifraga bryoides* L. und *Chrysanthemum alpinum* L.; dann folgen *Luzula spadicea* (All.) Lam. et DC., *Oxyria digyna* (L.) Hill., *Ranunculus glacialis* L., *Arabis alpina* L., *Saxifraga aizoides* L., *Trifolium pallescens* Schreb., *Linaria alpina* (L.) Mill., *Artemisia laxa* (Lam.) Fritsch als verbreitetere oder an einzelnen Lokalitäten besonders hervortretende Erstlinge. Verschiedene dieser Arten sammelte A. Heim<sup>2)</sup> schon anfangs der 1880er Jahre auf der Mittelmoräne des Unteraargletschers. Andere Spezies kehren öfters wieder, ohne im einzelnen Vorkommen dominant zu sein, wieder andere mögen ohne besondere Eignung als Ubiquisten auftreten. Nicht zu verkennen ist eine gewisse lokale Selbständigkeit; am Rotmoos-Ferner z. B. kommen mehrere Spezies vor, die an anderen Gletscherenden nicht beobachtet werden konnten; ähnlich am Gaisberg-Ferner. Darin findet offenbar die lokale physiographische Eigenart des betreffenden Gebietes und der floristische Charakter der Umgebung Ausdruck; der Rotmoos-Ferner z. B. endigt vor einem breiten alten Seeboden, an den *Carex Goodenowii* Gag., *Parnassia palustris* L., *Poa supina* Schrad., *Trifolium badium* Schreb. erinnern. Dieses ökologische Moment spielt, wie gesagt, namentlich auch quantitativ eine Rolle für den Fortschritt der Besiedlung, indem die Vegetationsdichte des angrenzenden Gebietes mit maßgebend ist.

Viel allgemeiner äußert sich natürlich der Einfluß verschiedener Höhenlage. Die Arten- und Individuenzahl des neuen Vegetationsgebietes nimmt ebenso wie die der Umgebung mit zunehmender Höhe ab. Während am Langtaler-Ferner (rund 2500 m) noch über 20 Spezies gezählt wurden, sind es am Mitterkar- (2930 m) und Taufkar-Ferner (2907 m) kaum mehr halb so viele und die wenigen stehen hier noch wesentlich vereinzelter als dort. Es ändert sich mit der Höhe aber naturgemäß auch die qualitative Artenvertretung, besonders tieferen Lagen gegenüber. Am Mandron-Ferner in der Adamellogruppe z. B., dessen Ende bis in die Voralpenregion (1700 m) hinabreicht, gedeihen innerhalb des 1850er Standes bereits seit zwei Dezennien aufrechte Fichtenbäumchen und dichtes Grünerlengebüsch (vgl. S. Finsterwalder, Mitt. d. D.-ö. Alpenvereins, 1896, S. 20).

Die Zusammensetzung und Dichte der Vegetation im neuen Siedlungsbereiche ist also durchaus abhängig von der Lage und Umgebung, zeigt aber dessenungeachtet ihren eigenen Charakter. Ein Versuch,

<sup>1)</sup> Pflanzengeogr. Monogr. d. Berninagebietes (1912), S. 226.

<sup>2)</sup> Handbuch der Gletscherkunde (1885), S. 411; Heim sammelte nach Bestimmungen von Schröter: *Nardus stricta*, *Rumex scutatus*, *Ranunculus glacialis*, *Cerastium latifolium*, *Saxifraga bryoides*, *Geum montanum*, *Linaria alpina*, *Chrysanthemum alpinum*, *Aronicum Clusii*.

diesen gegenüber der unmittelbar umgebenden Flora festzulegen, wurde am Lenkstein-Kees unternommen. Der 1850er Gletscherstand grenzt hier scharf gegen dürrtige Alpenweide (Azaleetum, Curvuletum etc). Diejenigen Elemente der unmittelbar benachbarten Außenvegetation (Dominante im Druck hervorgehoben), welche bis 1911 die Grenze gegen den Gletscher zu nicht überschritten hatten, sind:

*Lycopodium Selago* L.  
*Selaginella selaginoides* (L.) Link  
*Deschampsia caespitosa* (L.)  
 Beauv.  
*Nardus stricta* L.  
*Eriophorum Scheuchzeri* Hoppe  
*Carex curvula* All.  
*Juncus trifidus* L.  
*Sibbaldia procumbens* L.  
*Rhododendron ferrugineum* L.

*Loiseleuria procumbens* (L)  
 Desv.  
*Vaccinium uliginosum* L.  
*Primula minima* L.  
*Soldanella pusilla* Baumg.  
*Euphrasia minima* Jacqu.  
*Pedicularis asplenifolia* Floerke  
*Phyteuma haemisphaericum* L.  
*Homogyne alpina* (L.) Cass.  
*Senecio carniolicus* Willd.  
*Taraxacum alpinum* (Hoppe)  
 Koch.

Während für einzelne dieser Arten der Vergleich mit den früheren Listen zeigt, daß ihr Fehlen im Bereich des 1850er Gletscherstandes nur lokal ist und innerer oder allgemeiner Gründe entbehrt (*Deschampsia caespitosa*, *Sibbaldia procumbens*, *Taraxacum alpinum* z. B.), bedeutet das Fehlen anderer, und zwar gerade der dominanten Elemente, eine prinzipielle Erscheinung: es fehlen die Hauptbildner der trockenen Alpenweide und die Ericaceen-Formationen. Beides sind humusliebende Pflanzengruppen, für die das Substrat noch zu wenig zersetzt, oft auch zu sehr durchfeuchtet ist. Zumal von den Ericaceen ist ja bekannt, daß ihr Wachstum durch Symbiose mit Wurzelpilzen gefördert wird; wenn trotzdem am Marzell-Ferner innerhalb der 1850er Moränen spärliches *Rhododendron ferrugineum* gefunden wurde, so ist das eine sehr seltene Ausnahme.

Andererseits fehlen der unmittelbar benachbarten Flora, besonders eben, wenn sie Weideformationen angehört, wie schon eingangs erwähnt, manche, und zwar mitunter gerade die bezeichnenden Typen des jungen Moränenbereiches. Das sind die schuttliebenden Elemente, die der Wind von Standorten in der weiteren Umgebung bringt und die auf dem neu gewonnenen Boden herrschen, bis er so weit präpariert ist, daß sich die nachrückenden Weidebildner darauf ausbreiten können.

Über die Geschwindigkeit des Vordringens der Vegetation im frei werdenden Gletscherterrain geben die feineren Abstufungen innerhalb der 1850er Grenze einigen Aufschluß. Freilich ist es nicht wohl möglich, generelle oder absolute Angaben zu machen, sondern es kommen, zunächst wenigstens, nur beispielsweise Relationen zu jüngsten Rückzugsphasen in Frage. Am Lenkstein-Kees bestand 1911 in 50 m Entfernung vor dem Zungenende eine absolute, scharfe Vegetationsgrenze, mit einem kleinen Endmoränenwall zusammenfallend, innerhalb dessen weder Gefäßpflanzen noch irgendwelche Moose, Flechten oder Algen gediehen. Nach annähernder Schätzung (auf Grund von

Gletschermessungen) dürfte dieser vegetationslose Saum in seiner äußeren Hälfte anfangs des letzten Jahrzehnts, vielleicht noch 1905, vom Gletscher bedeckt gewesen sein. In gering gerechnet 5 Jahren ist hier also noch keinerlei Pflanzenwuchs aufgekommen. Im nach außen hin nächstfolgenden Abschnitt, wofür der Besiedlung bereits ein Zeitraum von weit mehr als fünf Jahren zur Verfügung stand, fanden sich als vorderste Posten *Poa alpina* L., *Oxyria digyna* (L.) Hill., *Cerastium uniflorum* Clairv., *Ranunculus glacialis* L., *Arabis alpina* L., *Saxifraga bryoides* L., *Saxifraga biflora* All. Ohne scharfe Grenze geht diese Zone in die schon wesentlich reicher besiedelten äußeren Teile des seit 1850 ausgeaperten Landes über. Ähnliche Abstufungen zeigt das seit 1850 frei gewordene Terrain am Spiegel-Ferner im Ötztale (1912). Am weitesten, bis auf 20 m vor das Gletscherende, sind hier einige wenige Blattrosetten von *Cerastium uniflorum* Clairv. und *Saxifraga oppositifolia* L., ebenso spärliche Grundblätter von *Ranunculus glacialis* L. und *Chrysanthemum alpinum* L., außerdem kleine Moospölsterchen vorgedrungen; die vegetationslosen 20 m sind seit 1905 ausgeapert (laut Gletschermessungen). Von 50 bis ca. 180 m außerhalb des heutigen Gletscherendes folgt eine Zone mit schon merklich häufigeren und kräftigen, bis zur Blüte entwickelten, immerhin aber noch sehr zerstreuten und spärlichen Individuen (in Liste 2 angeführt), worauf sich ein äußerster Abschnitt anschließt mit im allgemeinen zwar auch noch sehr geringer Vegetationsdichte, an einzelnen günstigen Stellen aber doch schon etwas geschlossenem Pflanzenwuchs. Am Langtaler-Ferner kommen (1912) *Poa alpina* L., *Cerastium uniflorum* Clairv. als vorderste bis auf 20 m an den Gletscherrand heran; diese 20 m sind im Laufe der letzten vier Jahre eisfrei geworden. Auch am Diem-Ferner ist die Besiedlung erst bis zum Außenrande des seit 1907 ausgeaperten Terrains fortgeschritten, wo sich (1912) junge Pflänzchen von *Poa alpina* L., *Cerastium uniflorum* Clairv., *Saxifraga bryoides* L. finden. Am nächsten an den Gletscherrand heran konnten kleine Blattrosetten von *Saxifraga aizoides* L. am Seeber-Ferner in Hinterpasseier (ca. 2400 m) beobachtet werden (bis wenige Meter vor dem Eisrand, Ende August 1912); ähnlich im Jahre 1911 am Tristen-Kees *Poa alpina* L., *Oxyria digyna* (L.) Hill. und blühendes *Cerastium uniflorum* Clairv.; auf dem Rotmoos-Ferner sind es Blattrosetten von *Saxifraga aizoides* L., die dem Gletscherende am nächsten kommen (bis auf 20 m; 1912).

Die vegetative Besiedlung des ausapernden Gletscherterrains geht also jedenfalls sehr langsam vor sich. Während in den Talniederungen, von etwa 2000 m unter der Schneegrenze an abwärts, die sterilsten Schutthaufen oft schon binnen weniger Wochen von einer üppigen Ruderalflora überwuchert werden, vergehen in mittleren Hochgebirgslagen, wie wir sie ins Auge gefaßt haben — natürlich übt verschiedene Höhenlage auch in engeren Grenzen noch großen Einfluß — auf mechanisch gut erschlossenem Moränenschutt 4—5 Jahre, bis die ersten Keime aus dem eisfrei gewordenen Boden dringen. An dem langsamen Fortschreiten können verschiedene Umstände schuld sein, sei es nun, daß bloß die besonderen Bodenverhältnisse früher nichts aufkommen lassen, oder daß die Keimung der betreffenden Alpenpflanzen überhaupt eine sehr langsame ist. Letzteres ist für einzelne,

und zwar gerade einschlägige Spezies experimentell nachgewiesen worden<sup>1)</sup>).

So langsam die Moränenvegetation jahrweise fortschreitet, so kurz ist andererseits ihr Bestand als pflanzengeographische Formation. Wenn die Moränen einmal zur Ruhe gekommen sind, dann fördert ihre gute mechanische Erschließung verhältnismäßig rasch die weitere Ausbreitung und Verdichtung der Vegetation. Freilich lassen sich dafür sehr schwer bestimmte Zeitwerte nennen; denn nur ganz vereinzelt geben historische Daten sichere Nachricht über ältere, größere Gletscherstände als den der 1850er Jahre. Jedenfalls aber geht die Vegetation auf Moränenboden viel eher in eine zusammenhängende Pflanzendecke über — in den meisten Alpentälern ist er der Hauptträger der Kulturen — als an dem beweglichen Blockschutt der Sturzhalden oder langsam verwitternden Felsgrund. Darauf gründet sich zugleich mit dem Charakter absoluter Jugendlichkeit die Eigenart der Moränenflora gegenüber der Schutt- und Felsflora überhaupt, daß sie im selben Grade — schon für absehbare Zeiten — nur ein Übergangsstadium bedeutet, wie der Moränenschutt die Grundlage künftiger Fruchtbarkeit ist. Die älteren Moränenablagerungen, die talabwärts an den Rand des 1850er Maximums anschließen, sehen wir allenthalben schon dicht überwachsen, an schier uralten Blockhängen und Halden hingegen kommt die Vegetation, zumal in der Hochregion, noch immer nicht über den Typus der Schuttformation hinaus.

(Fortsetzung folgt.)

## Die kleistogamen Blüten von *Parnassia palustris* L. und einige teratologische Beobachtungen an Phanerogamenblüten.

Von Dr. Jan Vilhelm (Prag).

(Mit 1 Abbildung und 2 Diagrammen im Texte.)

In der folgenden Abhandlung werden außer den kleistogamen Blüten von *Parnassia palustris* auch einige interessante Abnormitäten an Blüten von *Parnassia palustris*, *Viola odorata*, *Primula elatior* und anderen *Primula*-Arten besprochen werden. Nebstdem sind Bemerkungen über die Knospendeckung der normalen *Parnassia*-Blüte und biologische Beobachtungen an *Viola*-Blüten hinzugefügt.

### I. *Parnassia palustris* L.

#### 1. Kleistogame Blüten.

Mehrere Jahre hindurch habe ich Blüten von *Parnassia palustris* in Böhmen in großer Anzahl untersucht, und schon früher in zwei Beiträgen (im Jahre 1899 und 1901) interessante, an dieser Pflanze beobachtete Abnormitäten publiziert.

Im Sommer und Herbst eines jeden Jahres schenkte ich den Blüten der *Parnassia* in verschiedenen Gegenden Böhmens meine Aufmerksamkeit. Im September des Jahres 1909 fand ich auf nassen Wiesen

<sup>1)</sup> Vgl. W. Kinzel, Frost und Licht als beeinflussende Kräfte bei der Samenkeimung. Stuttgart, 1913.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Österreichische Botanische Zeitschrift = Plant Systematics and Evolution](#)

Jahr/Year: 1913

Band/Volume: [063](#)

Autor(en)/Author(s): Klebelsberg Raimund von

Artikel/Article: [Das Vordringen der Hochgebirgsvegetation in den Tiroler Alpen. 177-186](#)