©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

zember (23. bis 25. Jänner, 18. bis 23. Februar, 17. bis 21. April, 17. bis 19., 21. Mai bis 1. Juni, 7. bis 18., 21. bis 23., 25. bis 29. Juni, 21. bis 23. Juli, 20. bis 23. August, 1. bis 4., 18. bis 23. September, 25. bis 31. Oktober, 9. bis 17., 19. bis 21., 23. bis 27. November, 29. November bis 3. Dezember, 11. bis 17., 28. bis 31. Dezember).

Das Jahr 1932 zeichnete sich im Gegensatz zu 1931 durch besonders geringe Niederschläge im August und September aus, aber auch die Herbstniederschläge blieben hinter dem Durchschnitt zurück. Demgemäß sind auch die Sonnenscheinstunden im August und September die größten in den letzten vier Jahren; in der Jahressumme übertrifft nur das Jahr 1929 mit 2007 Sonnenscheinstunden das Jahr 1932. Trotzdem konnte von einer Dürre nicht gesprochen werden, weil die geringen Niederschläge gut verteilt waren. Das erste Vierteljahr 1933 brachte viele Niederschläge, daher hielt sich auch die Luftwärme unter dem Durchschnitt. Die Monate Juli, August und September waren sehr schön mit bedeutender Wärme, dagegen brachten die letzten drei Monate des Jahres ganz außergewöhnlich hohe Niederschlagsmengen, die am 3. Oktober von einem verheerenden Hagelschlag begleitet waren und große Überschwemmungen zur Folge hatten. Infolge der großen Herbstniederschläge überstieg die Jahressumme der Niederschläge um ein Drittel den Durchschnitt. Beim Hagelschlag am 3. Oktober 1933 fielen innerhalb 10 Minuten auf den m^2 14·75 *kg* Eis, der Niederschlag im ganzen betrug in dieser Zeit 27 *mm*, das sind 27 *l* Wasser auf 1 m^2. Der Rauminhalt der Hagelkörner schwankte zwischen 0·7 und 11·5 cm^3.

Boden- und Vegetationsentwicklung am Pasterzenufer.

Von Dr. Helmut Friedel.

Das Ufer der Pasterze ist klassischer Boden der Botaniker. Die bedeutendsten nachlinnéischen Floristen haben sich hier betätigt. In der Zeit um und nach 1800 war Heiligenblut ein Hauptquartier der Botaniker, von denen besonders Hoppe dreißig Jahre lang das Gebiet durchforscht hat. Waren hier bis vor kurzem nur die Elemente der Flora Untersuchungsgegenstand, so hat erst 1929 Braun-Blanquet und 1930 Gams nach synthetischen, vegetationskundlichen (pflanzensoziologischen) Gesichtspunkten gearbeitet. Dozenten Gams verdanke ich die wissen-

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

schaftliche Einführung in die Glocknergruppe und viele Anregungen, welche es mir ermöglichten, mein Arbeitsthema zu umgrenzen und zu bearbeiten. Besonderen Dank schulde ich dem Hauptausschusse des D. u. Ö. Alpenvereines für die finanzielle Ermöglichung der Arbeit und Studienrat Dr. Paschinger, Dozenten Dr. Clar und vielen anderen für Hilfe und Anregung.

Vorliegender Aufsatz soll nur als kurze, vorläufige Mitteilung über Arbeitsrichtung und bisherige Ergebnisse gelten. Alle Detailfragen, Einzelbeschreibungen, Vegetationsaufnahmen, Meßergebnisse, Bodenuntersuchungen und vor allem die botanische Detailkarte können erst in der hoffentlich bald erscheinenden Hauptarbeit gebracht werden. Ich beschäftigte mich mit den besprochenen Fragen seit dem Sommer 1931 in diesem Gebiete, unabhängig von einer ähnlichen, sehr schönen Arbeit von Knut Faegri, welche in Norwegen am Jostedalsbre in ähnlicher Weise die gleichen Fragenkomplexe angreift und 1933 erschienen ist.

Räumliche Übersicht.

Wenn man vom Leiterfall weg gegen die Pasterze talein wandert, so bemerkt man deutlich an der orographisch rechten Talseite, weniger deutlich an der linken die Verflachung des Hanges, welche einst das Bett des Daungletschers war, darüber steilere Lehnen und auch unterhalb des Daunbettes allmählich steiler einfallende Hänge, die sich in die Möllschlucht verengen. Vom Schluchtrande bis hinauf zur Schliffkehle, unter der sich die Ufermoränen des Daungletschers hinziehen, ist der Untergrund mit geschlossenem Rasenboden bedeckt. Ober und unter diesen Daunböden tritt in den grünen Fluren häufig nackter Fels zutage. Weiter taleinwärts werden die Trogböden ziemlich unvermittelt von der Querfurche Stockerscharte—Pfandltal unterbrochen. Schon vorher gabelt sich die Möllschlucht und schneidet dadurch einen Rundhöcker, die Margaritze, aus dem Daunboden heraus. Beide Äste der Möll durchfließen die Querfurche im Unteren Keesboden. Jenseits dieser Querfurche erhebt sich eine hohe, steile Talstufe, über die der Pasterzengletscher heute nur noch in zwei kümmerlichen Zungenlappen herabhängt. Aus diesen entspringen in zwei Schluchten die beiden Ursprungsarme der Möll und schließen zwischen sich den Elisabethfelsen ein. Weiter rechts und links davon erkennt man in den Schultern des Oberen Keesbodens und des Hohen Sattels die Fortsetzung der Daunböden.

Von der Steilstufe des Elisabethfelsens an wird das Pa-

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

sterzental enger. Das rechte Ufer zeigt hier deutlich eine Serie von Trogkanten in Form von Felsleisten, mehrfach durch steile Hängegletscher unterbrochen. An der Nordseite dagegen sind in den jähen, felsigen Hängen der Freiwand Trogstufen nur angedeutet vorhanden. Flachere Ausläufer des Daunbodens gibt es hier nur noch am Ausgang der einzigen bedeutenderen Erweiterung, der Gamsgrube. Dieses ganze engere Stück des Pasterzentales sei hier kurz Pasterzenfurche, jenes weitere, außerhalb des Abbruches am Elisabethfelsen Pasterzenvorland genannt.

Weiter taleinwärts treten im Norden und Süden, einander gerade gegenüber, die westlichen Grenzgrate des Äußeren Glocknerkares und der Gamsgrube an die Pasterze heran. Sie schließen den weiträumigen Talgrund, den wir kurz als Pasterzengrund bezeichnen wollen, gegen außen, also gegen die Pasterzenfurche ab. Im Pasterzengrund fließen die radialen Firnströme mindestens in ihrem oberen oder unteren Teile miteinander seitlich in einen zusammen. Er enthält das weite, flache Firnbecken (Oberster Pasterzenboden) und die Zungenwurzel der Pasterze. Streifen von hohen Trogwänden grenzen den Obersten Pasterzenboden vom Zungengebiet ab und laufen nach hinten zum eisüberströmten Trogschluß, den großartigen Hufeisenbruch, zusammen. Die herabströmenden Eismassen haben das Niveau des Firnbeckens am unteren Rande stark erniedrigt. Die vordersten Reste der ursprünglichen Firnfeldfläche bilden die windaperen Plateaus der drei Burgställe.

Eine kleine Abstufung in der Pasterzenoberfläche, etwa 1 *km* innerhalb des Abbruches vom Elisabethfelsen, teilt die Zunge in einen kürzeren unteren und einen längeren oberen Teil. Die Pioniere des Pasterzengebietes haben das Firnbecken den Obersten, die Zunge bis zur genannten kleinen Stufe den Oberen, bis zum Abbruch den Mittleren und den heute weggeschmolzenen Teil unter dem Abbruch den Unteren Pasterzenboden genannt.

Fragen und Wege der Untersuchung.

Wie alle Alpengletscher liegt die Pasterze seit dem letzten Hochstand von 1856 in einem wüsten Schuttbett und nirgends grenzt das Eis unmittelbar an grünen Alpenrasen. Besonders an ihrer Stirnseite hat die Pasterze durch ihren letzten großen Vorstoß eine riesige Wundfläche im Vegetationsteppich aufgerissen, welche nur ganz allmählich wieder vernarbt. Dieses öde Vorfeld, das vom Elisabethfelsen über den Unteren Keesboden bis zum vorderen Eck der Margaritze reicht, ist ungefähr 1 *km* lang. Der ganze Ödlandgürtel wird nach außen von einer Ufermoräne

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

begrenzt, die an mehreren Stellen eine doppelte Ausbildung aufweist. Auch gegen innen folgen an manchen Orten noch ein bis zwei kleine Wälle. Nach außen schließen sich ältere, allerdings recht lückenhaft ausgebildete, vollständig mit Rasen bedeckte Moränen, teils in zwei, teils in drei gleichlaufenden Wällen. Es sind die von Kinzl untersuchten Fernau-Moränen. Noch weiter außen liegen die seit Jahrtausenden eisfreien Daunböden.

Der Gletscher läßt bekanntlich die Ufermoräne, wie das Maximumthermometer den Schwimmer, immer dort liegen, von wo er nach einem Vorstoß und Halt sich wieder zurückzog. Den Geländestreifen, den der Gletscher bei seinem Rückzug freigibt, hinterläßt er vollständig vegetationslos und frei von jeder Spur von Verwitterungsboden. Es sind nackte Fels- und Schuttflächen, die erst neu mit Boden- und Vegetationsausbildung beginnen müssen. Gelingt es also, eine Ufermoräne zu datieren, so kennt man auch das maximale Alter des Geländestreifens von dieser bis zur nächstinneren Ufermoräne.

Wenn man von den Hängen des Tales gegen den Eisrand hinabsteigt, müssen immer jüngere Bodenzonen durchschritten werden. Auf dem Wege vom Franz-Joseph-Haus z. B. zum Mittleren Pasterzenboden wandert man zunächst über stark versauerte Böden mit einem Mosaik von Krummseggen- und Bürstlingrasen, stellenweise unterbrochen von Fragmenten der Zwergstrauchheide, die hier hauptsächlich aus Gemsenheide und erstaunlicherweise trotz der großen Höhe aus Besenheide bestehen. Plötzlich bemerkt man in der Zusammensetzung der Vegetation eine scharfe Grenze, die ungefähr parallel zum Eisrande am Berghang hinzieht. Auch unterhalb der Grenze ist der Boden vollständig begrünt und tiefgründig. Er reagiert hier aber weniger sauer und zeigt ein Mosaik von Blaugras- und Krummseggenrasen mit Spalierheiden, bestehend aus Beerentraube und quendelblättriger Weide. Bald ist auch dieser Bodenstreifen durchquert und man stößt auf die 1856-Moräne, wo der Untergrund noch fast ohne Bodenkrume, hauptsächlich Pioniersiedlern Lebensraum gewährt. Als ich dies festgestellt hatte, stieg ich von hier aus wieder hangaufwärts bis zu jener merkwürdigen Unstetigkeit, um sie taleinwärts weiter zu verfolgen. Sehr bald zeigte sich, daß sie in einer schönen Fernau-Moräne ihre Fortsetzung findet und auf dieser weiter westwärts verläuft, sich somit als eine Grenze verschieden lang eisfreien Bodens erweist. Das Studium der Ufergelände von Gletschern verspricht also reiche wissenschaftliche Ausbeute. Gelingt es, die Moränen zu datieren, so ist es auch möglich, absolute Zeitangaben für die Sukzessionsvorgänge der Vegetation und des Bodens zu machen und dann umgekehrt an

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

anderen Stellen aus dem Entwicklungsstadium der Vegetation und des Bodens Schlüsse auf das absolute Alter von Bodenflächen zu ziehen. Man kann so Grenzlinien von Bodenzonen auch dort finden, wo der Gletscher aus Mangel an Schuttmaterial keine Wälle absetzen konnte.

Allerdings dürfen nur solche Ufergelände zur Untersuchung herangezogen werden, wo nicht nachträglich durch Rutschungen und Verschüttungen Neuland entstanden ist oder die Boden- und Vegetationsentwicklung sonstwie verzögert wurde. Und gerade diese Vorbedingungen sind an der Pasterze in ausgezeichneter Weise gegeben. Das Pasterzenvorland ist infolge seiner Weiträumigkeit reich an stabilen Flächen. Ein selten günstiger Fall ist es, daß auch der Pasterzengrund durch eine gewaltige Ausdehnung und sein sanftes Gefälle eine für diese Höhe große Zahl von aperen Stellen bietet, wo sich der Boden ungestört entwickeln kann. Schwierigkeiten entstehen dort oben vielmehr nur durch Windanrisse und Sandverwehungen. Die Pasterzenfurche hingegen bietet infolge der Steilheit der Hänge nur wenig stabilen Boden zur Untersuchung.

Das Schuttbett der Pasterze.

In dem Ödlandstreifen ist es, abgesehen von unbedeutenden Lägerflächen und grünen Flecken auf kleinen Sandalluvionen, nirgends zu vollständig geschlossener Vegetation gekommen. Die Reihenfolge der Ansiedlung der ersten Pionierpflanzen kann man erschließen aus ihren Minimalabständen vom Eisrand. Zuerst erscheint im Vorland *Saxifraga aizoides,* höher oben *Saxifraga makropetala,* bald folgen *Saxifraga oppositifolia, Artemisia Genipi, Poa minor* und viele andere Pioniere. Die weitere Vegetationsentwicklung verläuft hier verschieden je nach Feuchtigkeit, Windexposition und Schneebedeckung.

Vom Eisrand bis zum Gletscherstand von 1910 findet man:

in Schwemmsandwannen: *Saxifraga aizoides*-Siedlungen;
an Sickerwasserstellen: Anfänge von *Cratoneuron*-Quellfluren;
an geschützten Hängen: Gesellschaften des *Thlaspeion rotundifolii.*

vom Eisstand von 1910 bis zu jenem von 1890:

in Schwemmsandwannen: *Juncus triglumis-, Carex bicolor*-Bestände;
an Wasserlachen: kleine *Eriopherum Scheuchzeri*-Bestände;
an Sickerwasserstellen: *Cratoneuron*-Quellfluren;
an geschützten Hängen: *Arabidion coeruleae*-Gesellschaften, *Salix retusa* dominierend;

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

an ausgesetzten Hängen: *Arabidion coeruleae, Salix serpyllifolia* dominierend.

Vom Eisstand 1890 bis zur Moräne von 1856 (z. B. die ganze Margaritze):

in Schwemmsandwannen: beginnnende Ausbildung von Schneebodenvegetation;
an Sickerwasserstellen: *Cratoneuron*-Quellfluren;
an geschützten Hängen: *Arabidion coeruleae, Salix Waldsteiniana* häufig, *Dryas* dominierend;
an ausgesetzten Hängen: *Arabidion coeruleae, Salix serpyllifolia* häufig, *Dryas* dominierend.

Dryas ist einer der letzten Ankömmlinge im Vorfeld, füllt die Lücken der Vegetation und stimmt mit ihrer Verbreitungsgrenze auffallend scharf mit dem 1890-Stand des Gletschers überein. Die Sukzessionen verlaufen in dieser Höhenlage offenbar ziemlich überstürzt. Nirgends ist ein reiner Polsterseggenrasen *(Firmetum)* entwickelt, wohl aber zeigen sich vielfach schon Flecken von Blaugrashalden *(Seslerietum)* und auf windausgesetzten Flächen der Margaritze gibt es reichlich Hüllseggenhorste *(Elyna)* im Silberwurzspalier *(Dryas)*. An windgeschützten Stellen sitzen, hinter Blöcke geduckt, bis 20 *cm* hohe, aber bis 30 Jahre alte Krüppellärchen. Sowohl die Hüllsegge wie die Lärche, von der ich bis jetzt 43 Stück entdeckte, beschränken sich streng auf das Gebiet außerhalb des 1890-Standes. An der Ostecke der Margaritze bildet sich eine kleine Zwergstrauchheide mit haariger Alpenrose, Heidel- und Moorbeere aus. Es ist auffallend, daß sich an der Margaritze leeseitig Lärchenwald und knapp daneben an der Luvseite ein Hüllseggenrasen *(Elynetum)* ausbildet, der sonst nur Grate und Gipfel besiedelt. Aber diese Entwicklungsrichtung ist schon dadurch gesichert, daß nach den Berichten Hoppes vor dem Vorstoß dieselben sonderbaren Verhältnisse hier zu finden waren. Die Ursache liegt darin, daß, wie Untersuchungen Tollners ergeben, an der Westseite der Margaritze dauernd kalte Gletscherwinde anbranden, die von der Pasterze herunterfließen und sich in der Talverengung beschleunigen, während es 100 *m* höher, beim Glocknerhaus, zu gleicher Zeit vollständig windstill sein kann.

Oberhalb des Abbruches am Elisabethfelsen fallen meist die Abhänge der Ödmoränen so steil gegen den Gletscher ein, daß der Schutt noch nicht zur Ruhe gekommen ist. Wo er aber ein genügend sanftes Gefälle hat, kann man deutlich eine obere Zone mit reifen Pioniergesellschaften *(Arabidion coeruleae)*

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

und dominierenden Polstern von *Silene acaulis* und *Alsine sedoides* und darunter eine durch ein oder zwei kleine Wälle abgegrenzte Zone mit jüngeren Pioniergesellschaften *(Thlaspeion rotundifolii)* unterscheiden. Oben deckt die Vegetation etwa bis 90%, unten nur bis 40% den Boden. Einige Vorkämpfer steigen sogar bis in die Toteisszone, wo fast unbewegliches Eis, vom fließenden Gletscher abgeschert, eine spärliche Schuttdecke trägt. Selbst auf der eisbewegten Obermoräne, welche die rechte Flanke der Pasterzenzunge überzieht, kann man kleine Stöckchen von gutwüchsiger *Saxifraga macropetala* im Schutt und Pölsterchen von Grimmien an den Blöcken entdecken.

Die Bodenbildung steckt im ganzen Ödlandgebiet noch in den Anfängen, nur an begünstigten Stellen überzieht eine wenige Zentimeter starke humöse Kruste den rohen, unverwitterten Schuttboden. Von den anderwärts reichlich vertretenen 1820-Moränen ist am Pasterzenufer nichts zu entdecken. Offenbar sind sie, gemäß den Vermutungen von Paschinger, hier durchwegs vom 1856-Vorstoß überfahren worden.

Die grünen Ufermatten.

Oberhalb des jungen Ödlandstreifens folgen grüne Hänge, die sich, wo sie ungestört sind, in zwei Streifen trennen lassen, einen inneren und einen äußeren. Der junge innere ist nur an wenigen Stellen mehr als 100 *m* breit und beschränkt sich meist auf zwei flache, gleichlaufende Moränenwälle. Es ist der seit den Fernau-Vorstößen eisfreie Boden, während der äußere Jahrtausende alte Daunboden sich noch weit die Hänge hinaufzieht. Eine Unterteilung des Daunbodens durch die von Paschinger entdeckten Eggessen-Moränenreste muß hier außer Betracht bleiben.

Im Vorland unterscheidet sich die Vegetation der beiden Zonen nur nach genauer Untersuchung der Zusammensetzung der dort siedelnden Pflanzengesellschaften. Die geringe Höhenlage hat die Sukzessionen im Vorlande so beschleunigt, daß von der ehemaligen Wundfläche nur noch Andeutungen zu merken sind. Gleich starke Beweidung und Mahd haben das ihre dazugetan. So kommt es, daß beiderseits der Grenze Bürstlingrasen (Nardetum) auftritt, an der rechten Talseite beiderseits auch Zwergstrauchheiden, von haariger Alpenrose, wogegen der Hart-Schwingelrasen *(Festucetum duraе)* an der Fernau-Moräne gletscherwärts eine scharfe Grenze findet. Das vorderste Fernau-Moränenpaar liegt außerhalb der Margaritzenspitze und ist mit Gemsenheide bewachsen.

Schärfer läßt sich die Grenze zwischen Fernau- und Daun-

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

gebiet an der Ausbildung des Bodens verfolgen. Im Daungebiet ist schon oberflächlich ein stärkeres Auftreten von Gangeln und Höckern zu bemerken, die durch Viehvertritt und Bodenfließen entstanden sind, während im Fernaustreifen der Boden gleichmäßiger ist. Der junge Boden ist etwa 80 *cm* mächtig, während der alte stark wechselnde Tiefen zeigt, die stellenweise aber bis über 1·20 *m* ansteigen. Auch kennzeichnen den Fernauboden an mehreren Stellen alte, von Flechten verkrustete Lesehaufen (von Bauern zusammengetragene Steine). Besonders schön wird die Grenze bei näherer Bodenuntersuchung kenntlich. Unter ihr haben wir ein Bodenprofil, das an der Oberfläche einen dunkelbraunen Humuserdstreifen und darunter eine mächtige, gleichmäßig rostbraune Erdschicht aufweist. An feuchteren oder länger schneebedeckten Stellen allerdings ist die rostfarbige Schicht in eine obere helle und eine untere, stärker rostige Schicht gegliedert. Dies sind stärker versauerte, sogenannte podsolige Böden. Im Daungebiet finden wir hingegen Profile mit der Farbschichtung dunkelbraun, bleigrau, rostbraun (Eisenpodsol) oder Böden, die in eine mächtige dunkelbraune und eine schwache Rostschicht gegliedert sind (Alpenhumusböden). Die Bodenkunde lehrt, daß in dieser Höhenlage aus den Braunerdeböden zuerst podsolige Böden, dann Podsolböden und zuletzt Alpenhumusböden hervorgehen dadurch, daß reichliches Sickerwasser zuerst Kalk und andere Salze und dann Eisenhydroxid und Humus tiefer in den Boden hinunterwäscht, bis schließlich die Humusbildung die Auswaschung übersteigt und der Endzustand im eigentlichen Alpenhumus erreicht wird. Hand in Hand mit diesen Vorgängen geht eine Verstärkung der sauren Reaktion.

Auch über dem Abbruch des Elisabethfelsens, am Hohen Sattel, zeigen sich ähnliche Unterschiede der Bodenentwicklung. Von der scharfen Vegetationsgrenze dort wurde schon gesprochen.

Die Verhältnisse am oberen Keesboden und unterhalb der Gamsgrube möchte ich hier wegen ihrer Kompliziertheit noch übergehen. Sehr interessant dagegen sind die Grünlandböden im Pasterzengrund.

Wiesenoasen im Pasterzengrund.

Die großen Trogabbrüche des Pasterzengrundes sind an der Nordseite in einem langen Streifen von der Gamsgrube bis zum Mittleren Burgstall derzeit aper, an der Südseite ist der Kleine Burgstall der einzige apere Teil dieses Troges. Noch höher über diesen Abbruch hinaufgebaut sind der Mittlere und der Hohe Burgstall. Ungestörte Bodenentwicklung wäre zu erwarten auf

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

den Dachflächen der beiden oberen Burgställe und auf den aperen Schulterflächen des großen Troges. Allein erstere ragen über die Höhengrenze des Rasenwachstums hinauf und letztere liegen im Vorstoßbereich des aufsitzenden Eises der Seitengletscher. Nur zwei Stellen der Trogschulter hat der Gletschervorstoß von 1856 nicht erreicht: die Dachfläche des Kleinen Burgstalles und eine vorspringende Nase des Troges vor dem Wasserfallkees, das Wasserfalleck. Weiter gletscherwärts scheint aus dem Zungeneise noch ein zweiter gleichlaufender Trogrand aufzutauchen, den man im Norden besonders als Höcker unter dem Mittleren Burgstall („Haldenhöcker") und im Süden als Leiste in der Wand des Kleinen Burgstalls erkennt. Diese Leiste ist zu klein und zu sehr steinschlagbestreut, zeigt daher nur an der windgeschützten Seite ein kleines Rasenstück. Die Dachfläche des Kleinen Burgstalls, das Wasserfalleck tragen jedoch mitten in der Eis- und Felswüste des Pasterzengrundes, wie einsame, verschollene Oasen, drei prachtvolle, allseits scharfrandig begrenzte Blumenwiesen.

Da alle drei Wiesen auf Fernau-Moränen liegen, seien sie Fernau-Oasen genannt. Wir sehen also, daß ungestörter Daunboden im Pasterzengrunde fehlt und daß zur Zeit des Fernau-Hochstandes hier nur Ödland vorhanden war. An den beiden Fernau-Oasen auf dem großen Trog (Kl. Burgstall und Wasserfalleck) wird die Alterszonation des Bodens und der Vegetation durch die Stände der Seitengletscher hervorgerufen. Es folgen daher immer jüngere Bodenstreifen in der Richtung von der Pasterzenachse gegen außen. Immer sind beide durch die Trogwand scharfrandig begrenzt, außen durch die Moränen des 1856-Standes. Umgekehrt am Haldenhöcker: innen die untere Trogwand mit aufsitzender 1856-Moräne, nach außen an Alter zunehmende Fernauzonen, die oben durch Schutthalden des großen Troges abgeschlossen sind; hier waren nämlich die Eisstände der Pasterzenzunge selbst Ursache der Stufenfolge. Die Fernau-Oasen sind natürlich zugleich die einzigen Stellen im Pasterzengrund, an denen sich Fernau-Moränen halten konnten.

Die Fernau-Moränen haben sich seit den Fernauvorstößen entwickelt und sind dann vom 1856-Vorstoß auf die heutigen Reste eingeengt worden. Ihr Boden ist gute, durchschnittlich 80 *cm* mächtige Braunerde, ihre Vegetation ein prachtvoll entwickelter, geschlossener Hüllseggenrasen. Schon auf den Ödlandmoränen des Kleinen Burgstalls bewirkt die vollständige Abgeschlossenheit das Fehlen von z. B. *Saxifraga aizoides* und *macropetala*. Noch deutlicher wirkt sich die Isolierung der

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Fernau-Oasen in der Zusammensetzung des Elynetums aus. Am Kleinen Burgstall enthält es 48, am Haldenhöcker 54, am Wasserfalleck 58 verschiedene Mitglieder, wogegen Braun-Blanquet für das oberste Mölltal 66 Elynetum-Pflanzen (auf Daunboden) zählt. Diese Differenzen erklären sich daraus, daß der Kleine Burgstall dauernd eine eisumschlossene Insel (Nunatak) ist, der Haldenhöcker und noch mehr das Wasserfalleck aber zeitweilig, so auch heute durch einen aperen Ödlandstreifen mit dem Daungebiet in Verbindung steht. Außer den Elyneten finden sich in den drei Oasen kleine Schneeböden, unter denen der Boden bereits podsoliert ist, und einige Gemsläger. In die Gamsgrube wurde zeitweilig Vieh über den Gletscher aufgetrieben. Bis zu den Fernau-Oasen dringen jedoch Schafe oder Ziegen sicher niemals vor. Sie sind nur Weideplätze der Gemsen, die ich selbst dort beobachten konnte.

Ein weiteres Kennzeichen der hochgelegenen Wiesen sind ausgedehnte Windanrisse, die nach Westen exponiert sind. Besonders am Kleinen Burgstall hat der Sturm einen großen Teil der Elynamatten entfernt. Erst in letzter Zeit beginnen die Wundränder teilweise wieder zu vernarben. Die Deflation dringt gerade so tief, daß die lockeren oberen Schichten abgetragen werden und der mineralische Boden mit einer dünnen humusimprägnierten Deckschicht unversehrt bleibt. Wo auch diese Schutzkrusten verloren gehen, entstehen kleine Flugsandgebiete, besonders in der Gamsgrube. Daß es sich wirklich um Flugsand (kleine Glimmerplättchen) handelt, erfährt hier der Wanderer bei trockenem Sturm in unangenehmster Weise. Schneefleckenerosion arbeitet in der Gamsgrube an der Abtragung des Bodens mit. Für die erstgenannten Deflationsflächen sind *Salix-serpyllifolia*-Teppiche bezeichnend, daneben *Silene acaulis* mit Artenkombinationen des *Arabidion coeruleae*. An Flugsandflächen sind die Panzerplatten der *Saxifraga Rudolphiana* neben *Saxifraga macropetala* alleinherrschende Spezialisten. Die ganz flachen Wundstellen hingegen, die durch das Bodenfließen im Hüllseggenrasen entstehen, verheilen durch *Silene acaulis*.

In der Gamsgrube kann man erkennen, daß in den letzten Jahrhunderten die Rasengrenze durch Windanrisse von 2700 bis 2650 *m* abgesenkt worden sein muß. Sogar auf den erdbodenlosen Bordflächen des Mittleren und Hohen Burgstalls konnte ich in Bodeneinsenkungen und am vorderen Bug allzeitig angefressene, quadratmetergroße Elynetum-Reste entdecken mit bis zu 70 *cm* mächtigem Boden, der wohl alten Daunboden darstellt. Hier ist also die Rasengrenze um 200 *m* bis zur Höhe des Kleinen Burgstalls abgesenkt worden.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Einzeitung der Moränen und Böden.

Als wichtigste Aufgabe verbleibt nunmehr, Aufschluß zu geben über das absolute Alter der Fernau-Moränen. Aus Nachrichten über die Tauernbergbaue, von denen auch einer an der Pasterze heute noch unter Eis vergraben liegt, und aus vielen anderen Anzeichen wissen wir, daß die Ostalpengletscher im Mittelalter weitaus kleiner waren als in der Neuzeit. So muß z. B. die Spitze der Pasterzenzunge oberhalb des großen Abbruches gelegen sein. Da ähnliche Fernau-Moränen an vielen Alpengletschern feststellbar und einige davon in der Schweiz durch geschichtliche Nachrichten, die Kinzl zusammenstellte, genau datierbar sind, ergibt sich, daß wohl auch jene der Ostalpen frühneuzeitliches Alter haben müssen. Die ersten Verkeesungen der höchstgelegenen Tauernbergbaue traten um 1570 ein, bedeutendere Vorstöße der Gletscher folgten von 1600 an in Abständen von ungefähr 35 Jahren. In der alten botanischen Glocknerliteratur liegen Nachrichten über Pionierpflanzensiedlungen in einem Ödlandstreifen vor der Pasterzenzunge aus den Zeiten 1791—1801 und 1823—1826 und seit 1856 vor. Für 1779 finden sich bei Hacquet Andeutungen eines Pasterzenhochstandes, für 1820 bei Hoppe. Die von Seeland 1882 im Kärntner Landesmuseum deponierte Querschnittscheibe eines Zirbenstammes aus dem nahen Gößnitztale zeigt Minima der Jahresringdicke in den Lustren: 1600/05, 1645/50, 1675/80, 1710/15, 1740/45, 1775/80, 1815/20, 1850/55. Ähnliche Zeitangaben gibt Kinzl für Vorstöße verschiedener Westalpengletscher.

Zweien von den angedeuteten Hochständen müssen auch die Fernau-Moränen der Pasterze entsprechen. Der Vorstoß von 1820 kommt nicht in Betracht, da der Zeitraum von damals bis heute für die Entwicklung eines reifen Hüllseggenrasens auf alle Fälle zu kurz ist. Außerdem geht aus Nachrichten von Hoppe hervor, daß die 1820-Wälle von denen des 1856-Vorstoßes überfahren wurden. Die Margaritze muß sogar mindestens von 1697 bis zum letzten großen Vorstoß eisfrei geblieben sein, da die Gebrüder Schlagintweit 1847 u. a. eine 150jährige Zirbe auf der Margaritze, also damaligem Fernauboden, beobachteten. Es kommen also nur noch die Vorstöße von 1600, 1645 und 1675 in Betracht. Kinzl stellt fest, daß seine ursprüngliche Vermutung, in den Ostalpen sei vorherrschend der Vorstoß von 1855 der größte gewesen, in den Westalpen jener von 1820, nicht zu halten sei. Vielmehr hätte in den Ost- und Westalpen jeder ungefähr gleich oft den anderen überwogen. Es läßt sich daher annehmen, daß sich Ost- und Westalpen auch im 17. Jahrhundert einander

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

ähnlich verhielten. Von 67 Westalpengletschern zählt Kinzl 22, an denen Vorstöße des 17. Jahrhunderts, und zwar um 1600 und 1645, und 38, an denen solche des 19. Jahrhunderts (um 1820 und 1855) die größten waren. Daraus ist zu schließen, daß die beiden Fernaumoränen der Pasterze mit 1600 und 1645 zu datieren sind. Dies wird dadurch bestätigt, daß in der statistischen Kurve der Jahresringdicke von der erwähnten Zirbe die Minima von 1600 und 1645 die ausgeprägtesten sind. Die Fernauböden sind also höchstens 334 Jahre alt.

Aus diesen Datierungen ergänzt sich das Bild der Boden- und Vegetationsentwicklung im bisher untersuchten Gebiete des Pasterzenufers auf Kalkglimmerschiefer ungefähr und vorläufig folgendermaßen:

Über 2500 *m* (im Pasterzengrund):

Bodenalter bis 40 Jahre: 1. Verwitterungsschicht: 0 *cm*; 2. Humusdecke: 0 *cm*; 3. Bedeckungsgrad: bis 10%; 4. Bodentyp: Rohboden; 5. Vegetation: erste Pioniere.

Bodenalter bis 60 Jahre: 1. Verwitterungsschicht: Spuren; 2. Humusdecke: Spuren; 3. Bedeckungsgrad: bis 40 %; 4. Bodentyp: Rohboden; 5. Vegetation: Polsterböden.

Bodenalter bis 330 Jahre: 1. Verwitterungsschicht: bis 1 *m*; 2. Humusdecke: bis 10 *cm*; 3. Bedeckungsgrad: bis 100%; 4. Bodentyp: Braunerde; 5. Vegetation: Elyneten, Seslerieten.

Über 2200 *m* (in der Pasterzenfurche):

Bodenalter bis 40 Jahre: 1. 0 *cm*; 2. Spuren; 3. bis 20%; 4. Rohboden; 5. Pionierpflanzen.

Bodenalter bis 60 Jahre: 1. Spuren; 2. Spuren; 3. bis 60%; 4. Rohboden; 5. Polsterböden und Weidenspaliere.

Bodenalter bis 330 Jahre: 1. bis 1 *m*; 2. bis 15 *cm*; 3. bis 100%; 4. Braunerde; 5. Seslerieten, Elyneten.

Bodenalter mehrere Jahrtausende: 1. über 1 *m*; 2. über 20 *cm*; 3. 100%; 4. Podsol; 5. Kurvuleten, Elyneten.

Über 1900 *m* (im Pasterzenvorland):

Bodenalter bis 40 Jahre: 1. Spuren; 2. Spuren; 3. bis 40%; 4. Rohboden; 5. Pioniersiedlungen;

Bodenalter bis 60 Jahre: 1. 0—5 *cm*; 2. 0—5 *cm*; 3. 80%; 4. Rohboden; 5. Dryasspaliere.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Bodenalter bis 80 Jahre: 1. bis 15 *cm*; 2. bis 10 *cm*; 3. bis 90%; 4. Rohboden; 5. Seslerieten.

Bodenalter bis 330 Jahre: 1. bis 1 *m*; 2. bis 20 *cm*; 3. 100%; 4. Braunerde und podsoliger Boden; 5. Zwergstrauchheiden und schwach saure Wiesen.

Bodenalter mehrere Jahrtausende: 1. über 1 *m*; 2. bis 50 *cm*; 3. 100%; 4. Alpenhumus; 5. Wald, Zwergstrauchheiden, saure Wiesen.

Diese Angaben sind allerdings noch zu erweitern und zu ergänzen. Es ist klar, daß den Ergebnissen an der Pasterze nur lokale Bedeutung zukommen kann. Um für langsam ablaufende Sukzessionen des Klimas (Brückner-Schwankungen, säkuläre Perioden), des Bodens und des Bewuchses Einzelheiten zu erlangen, ist offenbar neben Studien an Mooren die Untersuchung der Gletscherufer besonders geeignet. Allgemein giltige Gesetzmäßigkeiten jedoch könnte erst eine vergleichende regionale Moränenbotanik, ähnlich der regionalen Moorkunde, liefern; sie kann zwar hauptsächlich nur Ergebnisse aus den letzten Jahrhunderten beibringen, dafür aber besteht hier die Möglichkeit, durch absolute Zeitangaben viele Vorgänge genauer zu datieren.

Beiträge zur floristischen Landesforschung in Kärnten.

Von Franz Pehr.

Während der letzten zehn Jahre konnte ich in der Umgebung von Villach zahlreiche Pflanzenvorkommen feststellen, zum Teil neue Standorte von Arten, die in Kärnten an und für sich nicht selten sind, zum Teil neue, in der „Exkursionsflora" von Dr. Karl Fritsch, 3. Auflage, 1922, für unser Land noch nicht genannte Arten, deren Namen, insofern sie bisher auch von anderer Seite noch nicht erwähnt wurden, durch Sperrdruck hervorgehoben sind. Mir nicht zuverlässig bekannte Funde sandte ich an das Botanische Institut der Universität in Graz ein; für ihre gütige Bestimmung schulde ich Herrn Professor Dr. Felix J. Widder meinen ergebensten Dank. Da ich mich in der Nomenklatur an die genannte „Exkursionsflora" halte, darf ich der Raumersparnis halber die Autorbezeichnungen weglassen.

Ich beginne mit dem Gebiet der Villacher Alpe. Die floristisch bereits gut bekannte Hochregion besuchte ich selten, weshalb ich von dort nichts Neues zu berichten weiß. Auf dem Plateau der Roten Wand wurde von der Forstverwaltung der

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Carinthia II

Jahr/Year: 1934

Band/Volume: 123_43_124_44

Autor(en)/Author(s): Friedel Helmut

Artikel/Article: Boden- und Vegetationsentwicklung am Pasterzenufer 29-41