Zeitschrift: Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern

Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft in Bern

Band: 32 (1975)

Vereinsnachrichten: Bernische Botanische Gesellschaft : Sitzungsberichte aus dem Jahre 1974

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 15.07.2025

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

Bernische Botanische Gesellschaft

Sitzungsberichte aus dem Jahre 1974

Zum 70. Geburtstag von Prof. Dr. M. Welten

Am 27. Januar 1974 feierte Prof. Dr. M. Welten, unser Ehrenmitglied, den 70. Geburtstag. Von 1958 bis 1972 war er Präsident der Bernischen Botanischen Gesellschaft. In dieser Zeit führte er nicht weniger als 30 Exkursionen für unsere Gesellschaft durch. An den zahlreichen von ihm geleiteten Sitzungen berichtete er mehrmals über seine ausgedehnten Auslandexkursionen und auch über seine eigenen interessanten Forschungsergebnisse. Seiner initiativen Führung verdankt unsere Gesellschaft denn auch einen wesentlichen Aufschwung. Wir danken Prof. Dr. M. Welten für den großen Einsatz, den er neben seiner anspruchsvollen Tätigkeit in Lehre und Forschung an der Universität Bern für die Gesellschaft geleistet hat, und wir wünschen ihm zugleich, daß er nach seiner Emeritierung viel Zeit und Muße finden werde, seine ausgedehnten Forschungsarbeiten weiterzuführen. Prof. Dr. K. H. Ehrismann, Bern, würdigte das Wirken von Prof. Welten anläßlich des Geburtstages in der bernischen Tagespresse. Am 27. Januar 1974 fanden sich zahlreiche Freunde, Kollegen, Mitarbeiter und Studenten zur Geburtstagsfeier von Prof. Dr. M. Welten im Botanischen Institut Bern ein. Prof. Dr. U. Leupold, Bern, würdigte die Verdienste des Geehrten um das Systematisch-geobotanische Institut, den Botanischen Garten und die Universität Bern. Prof. Dr. F. Markgraf, Zürich, hielt den Festvortrag, den er uns in freundlicher Weise mit einer persönlichen Widmung zur Veröffentlichung zur Verfügung stellte.

Lieber Max!

Es freut mich, daß ich heute Deine freundlichen Glückwünsche erwidern kann, die Du mir vor sieben Jahren ausgesprochen hast.

Das 70. Lebensjahr zu vollenden, scheint eine besonders schwierige Leistung zu sein. Jedenfalls hat man nach dem Verhalten der anderen Menschen, die nicht gerade 70 Jahre alt geworden sind, diesen Eindruck.

Eine kritisch-objektive Grundlagenforschung führt aber zu einem anderen Ergebnis, nämlich dazu, daß die ganze Kette von Arbeitsjahren, mit dem Bemühen, ihnen fruchtbare Ergebnisse abzugewinnen, die eigentlichen Leistungen des Lebens enthält. Die 70. Wiederkehr des Geburtstages bedeutet vielmehr die Wiedergewinnung der Freiheit zu unbeschwert genußreicher Tätigkeit, wie sie die Tage des Studenten und des jungen Dozenten im Rückblick so golden erscheinen läßt.

Wenn Du auf Deine Tätigkeit zurückblickst, darfst Du stolz sein auf schöne Entdeckungen und Nachweise, die Dir geglückt sind.

Für diese Behauptung bin ich wohl Beweise schuldig, die ich nun dem Auditorium der Gratulanten vorführen möchte. Ich versuche es um so lieber, als es für den Jubilar ein Vergnügen bedeuten kann, zu hören, wie man Zusammenhänge in seiner Forscherarbeit sieht, an die er selbst vielleicht gar nicht gedacht hat.

Es ist bernische Art, bedachtsam schweigend den eigenen Weg zu gehen, Gedanken und Ereignisse reifen zu lassen und erst danach, dann aber mit klarer Stellungnahme, einzugreifen. In unserem Fall hat der Studiosus Max Welten, beeindruckt von dem regelmäßigen Zusammenleben bestimmter Pflanzen in bestimmten Gesellschaften, in der Stille gründlich über die Ursachen dafür nachgedacht und hat eine Ursache in der ungleichen Zähigkeit ihres Transpirationswiderstandes gefunden. Hierüber gab es fruchtbare Diskussionen mit dem in gleicher Richtung interessierten damaligen Privatdozenten Dr. Werner Lüdi, dessen wir hier als seines Doktorvaters und Freundes gern gedenken. In der Stille des elterlichen Wohnorts Spiez hat der Student über Jahre hinweg

gründliche physiologische Versuche durchgeführt. 1933 ist er dann mit einer ausgezeichneten Doktorarbeit hervorgetreten. Sie erbrachte, mathematisch und erkenntnistheoretisch gesichert, für rund 100 Arten aus bestimmten Pflanzengesellschaften den Nachweis, daß sich in ihnen Gruppen mit ähnlichen Widerstandswerten gegen kritische Transpirationslagen (Welken) erkennen lassen und daß diese Werte jeweils die Arten aus einer solchen Gesellschaft zusammenhalten. Damit war und ist eine große Kausalfrage der Pflanzengeographie beantwortet.

Nun lockte die Mannigfaltigkeit der Vegetation selbst und der ihr zugrunde liegenden Flora zur Untersuchung. Wenn es schon ein Lebensfaktor war, der die Zusammensetzung der Pflanzengesellschaften regelte – oder mehrere –, dann mußten diese Faktoren ja auch zeitlich irgendwann die heutige Erscheinung der Pflanzengesellschaften herbeigeführt haben. Wie kann das von einem Nullwert, wie ihn zum Beispiel die Eiszeit darstellt, vor sich gegangen sein? Auch hierfür erwies sich der Heimatboden fruchtbar. Das Faulenseemoos östlich von Spiez lieferte dafür ungeahnte Ergebnisse. So wie sie uns heute vorliegen, sind sie derselben Gründlichkeit zu verdanken, die schon den Leser der Dissertation beeindruckt. Es blieb nicht bei dem pollenanalytischen Nachweis der postglazialen Waldfolge und ihrer regionalen Verfeinerung, sondern hier wurde eine neue Grundlage zur genaueren Datierung gefunden, indem mit sehr vorsichtiger Kritik die Ablagerungszeiten der See-Sedimente erarbeitet wurden. Dieser Nachweis war um so verdienstvoller, als damals (1932–1944) die Datierungen des Postglazials überall recht verschieden angesetzt wurden, und er hat seine Sicherheit für bestimmte Zeitabschnitte auch heute behalten. Ähnlich wie die Artengruppen des Transpirationswiderstandes den Pflanzengesellschaften entsprachen, entsprachen hier die Sedimentationsweisen der zeitlichen Abfolge der einander ablösenden Wälder.

Nach so schönen Ergebnissen wurde die Pollenanalyse und ihre Vertiefung die Lebensaufgabe unseres Jubilars. Vertiefung in doppeltem Sinn: immer wieder Sicherung der Methoden – rezenter Pollenniederschlag in alpiner Vegetation, Pollenabbild der menschlichen Rodungen, Pollennachweis der Höhenstufen in Gebirgen, Bereicherung unserer Kenntnis der Kräuterpollen mit Belegen in der Institutssammlung und die Entdeckung von *Ephedra* als Pollenfossil. Vertiefung aber auch wörtlich genommen als Vordringen in die tiefsten Moorschichten, Erforschung des Spätglazials und schließlich des Interglazials, wobei der Forscher Wert darauf legte, das Bohrgerät selbst zu den Bergmooren hinaufzuschleppen!

Aus der Datierung heraus ergaben sich auch die Beziehungen zur Vor- und Frühgeschichte, zum Pfahlbauproblem und anderem und dadurch Berührungen mit Nachbarwissenschaften und ihren Vertretern, deren einige heute unter uns sind.

Die grundsätzlichen Erfahrungen wandte Max Welten gelegentlich auch auf das Ausland an – Spanien, Korsika, Neusiedler See – in Wechselwirkung mit Diskussionen an den I. P. E.s, an den Inquas und Deuquas. Der Schwerpunkt seiner Arbeit blieb aber in der Heimat. Ich nenne nur die Namen Simmental und Burgäschisee. Und die heimatlich-floristische Grundlage all dieser Forschungen schlägt sich jetzt in der floristischen Kartierung der Schweiz nieder, einem groß angelegten Gemeinschaftswerk, das nach langjährigem Hoffen vor mehreren Jahren von Prof. Welten ins Leben gerufen wurde.

Das alles sieht sich heute leicht an und war doch seinerzeit schwer genug zu erarbeiten. Dafür, lieber Max, danken Dir heute zahlreiche Forscher, die von Dir angeregt worden sind. Einige nehmen Gelegenheit, diesen Dank durch eigene wissenschaftliche Arbeiten zu bezeugen. Diese Damen und Herren haben mir die Themen ihrer Arbeiten angegeben und die Zeitschriften, in denen sie erscheinen sollen. Was ich Dir hier überreichen möchte, ist das Verzeichnis dieser Titel. Nach und nach wird man ihnen in der Literatur begegnen, mit einer eingedruckten Widmung, und schließlich soll aus ihnen ein Band zusammengestellt werden. Er wird verjüngend wirken, indem Du dann zum zweitenmal 70. Geburtstag feiern kannst.

Mit dieser Übergabe bringe ich Dir unsere herzlichsten Wünsche dar, daß Deine kommenden Jahre der Freiheit in jeder Hinsicht glücklich sein mögen!

F. Markgraf

Festvortrag

Der Übergang der mitteleuropäischen Vegetation in die mediterrane auf der Balkanhalbinsel

Es ist bekannt, wie plötzlich sich bei einem Übergang von der Schweiz nach Italien die Vegetation am Südrand der Alpen ändert: Hartlaubgehölze treten auf, die im sonnigen Frühling prächtig blühen und duften. Räumlich unterbricht allerdings die Poebene eine gleichmäßige Herrschaft dieser Pflanzen durch den Kaltluftsee, der sich im Winter in ihr sammelt. Erst vom Apennin an wird solche Vegetation allgemein. Lückenloser vollzieht sich der Übergang von den Ostalpen in die Balkanhalbinsel. Mediterran sind aber nicht nur die eben angedeuteten Hartlaubpflanzen; es gibt ja auch Gebirgspflanzen von mediterraner Verbreitung, die eine besondere Pflanzendecke zusammensetzen. Man muß also auf die Höhenstufen achten, um den Übergang von Mitteleuropa ins Mittelmeergebiet in seiner Vielfalt zu erkennen.

Verfolgen wir zunächst den *Fagus*-Wald als ausgesprochen mitteleuropäische Formation südwärts. Er reicht zum Beispiel in den Karawanken noch bis in den Talboden. Am Krainer Schneeberg (Slovenski Snežnik) läßt er schon eine untere Höhengrenze bei 600 m erkennen, das heißt 300 m über Laibach (Ljubljana). In der Dinara Planina steigt diese Grenze schon auf 900 m, im albanischen Mal i Dajtit bei Tirana auf 1000 m, erreicht im Tomorgebirge Südalbaniens 1300 m und im nördlichen Pindos in Griechenland (*Fagus moesiaca*) 1400 m. Dieser mitteleuropäische Vegetationstyp weicht also südwärts in höhere Lagen aus. Die Ursache dafür läßt sich unmittelbar beobachten: wenn im Sommer Wolken entstehen, fällt ihr unterer Rand mit der unteren Buchenwaldgrenze zusammen. Dasselbe ist auch von dem Buchenwald oberhalb der mediterranen Inseln des Wallis beschrieben worden. Ebenso nimmt mit der Höhe die winterliche Schneedecke zu.

Betrachtet man diesen Anstieg nicht im Profil, sondern von oben, dann löst sich die im Norden geschlossene Verbreitung gegen Süden zunächst in ein Netzwerk auf und schließlich, wenn die Täler tiefer bleiben als die untere Buchenwaldgrenze, in Inseln. Zuletzt gibt es nur noch örtliche Buchenwaldflecke in Nord- und Ostlage.

In derselben Weise steigt oberhalb des *Fagetums* das *Piceetum* an und verteilt seine südlichsten Flecken auf Montenegro (Crnagora), das Piringebirge und die Zentralrhodopen. Und nicht anders ist es mit dem *Pinetum mughi*, dessen südlichste Vorposten sich in der Kakinja (nordalbanische Alpen), im Rilagebirge und in den Westrhodopen finden. Alle Einheiten dieser Höhenstufe kann man grob-ökologisch zusammenfassen. Wegen ihrer Bindung an die Sommerwolken habe ich sie als Wolkenwaldstufe * bezeichnet. Hierzu gehören u. a. noch der balkanisch-endemische *Pinus peuce*-Wald (der noch heute die Uferlinie des Päonischen Sees der Tertiärzeit nachzeichnet) und der *Pinus silvestris*-Wald, beide in manchen Gebirgen die Baumgrenze bildend. Die Linie, mit der die Wolkenwaldstufe im Süden begrenzt werden kann, zieht vom Gur i Topit (am Ochridasee) zur Nidže Planina, zum Pangaiongebirge und zu den Rhodopen. Sichtbare allgemeine Merkmale ihrer Vegetation im großen sind reichliche kryptogamische Epiphyten und eine Laubverwitterung zu braunen Waldböden.

Wenden wir uns nun dem schroffsten Gegensatz zu, der mediterranen Hartlaubvegetation, die manchmal mit Unrecht als die mediterrane Vegetation bezeichnet wird. Auch sie bildet eine Höhenstufe; wir wollen sie Macchienstufe nennen. In ihr ist charakteristisch die Macchie, als Rest eines immergrünen Hartlaubwaldes aus *Quercus ilex* (unter Meereseinfluß) oder aus *Quercus coccifera* (mehr kontinental) oder von *Ceratonia siliqua* (im Südpeloponnes) oder als Rest eines Unterholzes in Wäldern aus *Pinus brutia* oder *Pinus halepensis*. In gleicher Meereshöhe finden sich aber auch Reste laubwerfender Wälder aus *Quercus pubescens*, oft zu Šibljak degradiert. Diese Flaumeichenwälder vertreten die Macchie im Binnenland. Samt den edaphischen Sondergesellschaften bilden sie eine Höhenstufe, die eben-

* Diese Begriffe sind rein ökologisch und gelten nur für das (ganze) Mittelmeergebiet. Sie sind nicht wie die Vegetationsgürtel von Emil Schmid mit Annahmen über ihre Herkunft verbunden.

falls von Nord nach Süd ansteigt oder, besser gesagt, von Süden nach Norden fällt. Sie reicht in Norddalmatien vom Meer bis 200 m, in Nordalbanien bis 500 m, in Mittelalbanien bis 600 m, in Südalbanien schon bis 900 m, im Parnaß bis 1000 m, ebenso im Kyllenegebirge in Achaia. Ihr geschlossenes Vorkommen liegt in Griechenland, ihre Auflösung in ein Netzwerk und in Inselflecke oder schmale Küstenstreifen vollzieht sich gegen Norden. Ihr Großklima wird beherrscht durch Winterregen und Sommerdürre, die in Albanien von Mai bis September dauert und weniger als 50 mm Regen im Monat liefert. Daher treten kryptogamische Epiphyten stark zurück, Humus wird kaum gebildet, die häufigsten Bodentypen sind auf Kalk Roterde, sonst ein gelber Lehm.

Wie unsere Höhenzahlen zeigen, stoßen die beiden Gegensätze nicht unmittelbar aneinander, sondern dazwischen liegt vermittelnd eine Vegetation, die ich Trockenwaldstufe genannt habe. Zu ihr gehören gemischte Laubwälder wie der «Karstwald» BECKS (*Ostryo-Carpinion*) und das *Quercion frainetto* (mit *Quercus cerris*) und, besonders auf Serpentin, das *Pinetum nigrae*. Diese Stufe hat eine geringere Länge. Sie lagert sich über die Macchienstufe und steigt im Velebit bis 600 m, im Maglić bis 700 m, am Durmitor in Montenegro bis 800 m, in Nordalbanien bis 900 m, in Mittelalbanien bis 1000 m, in Südalbanien bis 1400 m (im Lunxherriëgebirge). Hier endet sie und entsprechend in Makedonien im Wermiongebirge, im Kolomongebirge (dem Fußstück der Chalkidike) und im Pangaiongebirge. – Ökologisch steht sie zwischen ihrer oberen und ihrer unteren Nachbarstufe. Sie hat kürzere Sommerdürre (in Albanien von Juni bis August, bewirkt durch Niederschläge von mehr als 50 mm im Monat, jedoch weniger als 100 mm). Entsprechend sind kryptogamische Epiphyten häufiger, und eine schwache Humusbildung färbt den Lehmboden oft etwas grau.

Die Reihenfolge Macchienstufe-Trockenwaldstufe-Wolkenwaldstufe wird oberhalb der Baumgrenze abgeschlossen durch eine mitteleuropäische Mattenstufe, von der ich nur den zusammenhängenden Alpenrasen als Kennzeichen erwähnen will. Sie erreicht ihr Ende im Gur i Topit am Ochridasee, und ich sah sie auf etwa gleicher geographischer Breite noch im Boz Dagh (Phalakron Oros) bei Drama und im Leilagebirge.

Was findet man nun südlich dieser mitteleuropäischen Endstreifen oberhalb der Macchienstufe? Das ist der Bereich der mediterranen Nadelwaldstufe. Sie besteht aus verschiedenen Nadelhölzern und stößt von Süden zwischen 1000 und 2000 m Höhe gegen die mitteleuropäischen vor. Es sind besonders die Tannenarten *Abies cephalonica* in Südgriechenland bis zum Parnaß, weiter nördlich *Abies Borisii-regis;* im Osten *Cupressus horizontalis*. Sie bilden auch die Baumgrenze, in etwa gleicher Höhe an die von *Fagus moesiaca* gebildete des Nordens anschließend. – Über ihr befindet sich eine mediterrane Mattenstufe, charakterisiert durch offene, felsdurchsetzte Rasen mit manchen xerophytischen Arten.

Dieses Nord-Süd-Profil war leicht zu erkennen in der illyrischen Seite der Balkanhalbinsel, wo eine Längsrippe Dinarische Gebirge–Pindos denselben Verlauf nimmt. Wie ist es im östlichen Teil, wo die Gebirge Ost-West verlaufen? Auch dort ist der Nord-Süd-Anstieg deutlich. Die Macchienstufe ist zwar nur schwach vertreten, als Macchie nur an der Nordküste der Ägäis bis 600 m (Athos, Boz Dagh, nach Mattfeld), im Binnenland als *Quercetum pubescentis* bei Prizren bis 700 m, bei Florina bis 900 m. Die Trokkenwaldstufe, meist durch *Quercetum frainetto* vertreten, hat folgende Obergrenzen: 900 m Nikaj–Andrijevica–Čakor–Vitoša–Hodža Jaila; 1000 m Šar Dagh–Pirin–Zentralrhodopen–Boz Dagh; 1100 m Korab–Prespasee–Ali Botuš–Kolomon; 1200 m Belasica Planina–Leilagebirge–Pangaion. Hier wird aber die Exposition schon vorrangig (z. B. trifft man im Pangaion die untersten *Fagus moesiaca* in Nordlage schon bei 900 m. Im Athos und auf Thasos fehlt die Trockenwaldstufe bereits; dort folgt der mediterrane Nadelwald gleich auf die Macchie.

Um den Übergang von der westlichen zur östlichen Balkanhalbinsel deutlich zu sehen, kann man Isohypsen der Vegetationsstufen in die Karte eintragen, am besten, wegen ihrer entscheidenden Bedeutung, die der Grenze der Trockenwald- gegen die Wolkenwaldstufe. Sie verlaufen im Westen Süd-Nord, biegen nach Norden aus, nehmen im Ostteil

eine West-Ost-Richtung an. Fast spiegelbildlich dazu verläuft die Südgrenze der Wolkenwaldstufe: Mal i Shpatit–Gur i Topit–Wermiongebirge–Nidže Planina–Belasica Planina–Ali Botuš, mit Ausbiegung nach Süden in demselben Bereich, wo die Isohypsen nach Norden ausbiegen. Dieser Bereich hat die Richtung Nordwest-Südost und berührt die Dessaretischen Seen. Da in ihm die Höhengrenzen kulminieren, habe ich ihn «Dessaretischer First» genannt. Der Grund seiner Entstehung ist die größere Schneemenge und die Abnahme der Sommerdürre. Beide Werte steigen von Westen her rasch an, bleiben dagegen östlich des «Firstes» auf lange Strekken gleich. Das wird gut angezeigt durch die Isochione für zehn Schneetage im Jahr und durch die Isohyete für 50 mm Juli-Regen. Beide verlaufen gleichsinnig mit der Südgrenze der Wolkenwaldstufe.

Literaturhinweis: Markgraf in Ber. Deutsch. Bot. Ges. *56* (1938) 30; *60* (1942) 118 und in Biblioth. Botan. 105 (1932). Dort weitere Literatur und Belege der Höhenzahlen. (Einige der Höhenzahlen sind neuerdings auf eigenen Reisen gewonnen worden.)

F. Markgraf

413. Sitzung vom 14. Januar 1974

Vortrag von Herrn Prof. Dr. R. Braun, Mikrobiologisches Institut, Bern: *Schleimpilze als Objekte der zellbiologischen Forschung.*

Schleimpilze sind pilzähnliche Organismen, die im vegetativen Stadium keine feste Zellwand haben und sich in hartwandige Dauerformen umwandeln können. Die meisten Schleimpilze bilden markante Sporangien mit Sporen. Zwei Gruppen lassen sich unterscheiden: plasmodiale und zelluläre Schleimpilze. Eine offensichtliche evolutive Beziehung besteht weder zwischen den beiden Gruppen untereinander noch zwischen ihnen und anderen Pilzen.

Bei den plasmodialen Schleimpilzen verschmelzen einkernige Amöben (Myxamöben) zu vielkernigen Plasmodien. Diese Plasmodien können makroskopische Dimensionen erreichen, und in einem einzigen Cytoplasma fließen Millionen von Kernen umher. Das Ganze kann wie eine riesige Amöbe über feste Unterlagen kriechen. Sind Nährstoffe lokal erschöpft, so verdichtet sich das Cytoplasma an vielen Stellen, richtet sich auf und bildet Sporangienköpfchen. Nach einer Reifeteilung entstehen in den Köpfchen eine Vielzahl von Sporen, die ungünstige äußere Bedingungen während Monaten überleben können.

Die vielkernigen Plasmodien sind geeignete Objekte für die biochemische Untersuchung des Kernteilungs- oder Mitosezyklus, da alle Kerne in einem einzigen Plasmodium sich exakt zur gleichen Zeit teilen. Solche Plasmodien mit bis zu 10^8 synchron sich teilenden Kernen lassen sich einfach im Laboratorium halten. Von keinem andern Organismus läßt sich ebenso gut synchronisiertes Material in gleichen Mengen ohne großen Aufwand erhalten. Deshalb sind Schleimpilze von großer Bedeutung für die Zellbiologie geworden.

Von den vielen biochemischen Studien über den Mitosezyklus von plasmodialen Schleimpilzen (meist wurde *Physarum polycephalum* verwendet) seien nur zwei kurz erwähnt, nämlich solche, die die DNA-Replikation und die Bewegung der Chromosomen in der Mitose betreffen. Die DNA ist Träger der genetischen Information und muß in jedem Zellzyklus einmal repliziert werden. Die DNA-Replikation setzt unmittelbar nach der Mitose ein und ist nach einem Drittel der Kernzykluszeit abgeschlossen. Werden einzelne DNA-Moleküle innerhalb dieser Zeit in einer bestimmten Reihenfolge repliziert? Mit chemischen und physikalischen Methoden ist es gelungen nachzuweisen, daß dies tatsächlich der Fall ist. Einzelne Moleküle (oder Gruppen von Molekülen) müssen also ein Signal erhalten, das ihnen sagt, wann sie sich zu verdoppeln haben. Das zweite Problem betrifft die Bewegung der Chromosomen in der Kernteilung. Der genaue molekulare Mechanismus dieses im Mikroskop schon vor hundert Jahren beobachteten Prozesses ist noch in keiner Zelle aufgeklärt worden. Immerhin konnte in Schleimpilzen nachgewiesen werden, daß während der Teilung im Kern kontraktile Proteine vorhanden sind, die jenen der Muskeln äußerst ähnlich sind. Diese Proteine werden kurz vor der Teilung in die Kerne eingeschleust. Möglicherweise dient der Spindelapparat der räumli-

chen Orientierung der Chromosomenbewegung, während die kontraktilen Proteine chemische Energie in Bewegungsenergie umwandeln. Zusammenfassend haben viele Untersuchungen gezeigt, daß die molekularen Ereignisse des Mitosezyklus in einer bestimmten Sequenz ablaufen. Diese Sequenz ist genetisch programmiert, doch ist es noch nicht klar, wie das Programm abgelesen wird.

Bei den zellulären Schleimpilzen lagern sich eine große Zahl von Myxamöben ebenfalls zusammen, doch verschmelzen die Zellen nicht, sondern bilden einen gewebeartigen Verband, der sich dann als Individuum einer höheren Organisationsstufe benimmt. Ein Aggregat zellulärer Myxamöben kann wie eine Waldschnecke von wenigen Millimetern Größe über eine feste Unterlage kriechen. Nun findet eine weitere Differenzierung statt, indem die ganze «Schnecke» sich in ein Sporangium mit Sporen entwickelt. Etwa die Hälfte der vegetativen Zellen werden Sporangienzellen, die andere Hälfte Sporen. Wie entstehen aus einer einzigen Zellart zwei neue Arten von Zellen, welche Leistungen vollbringen, zu denen die Vorläuferzelle nicht imstande war? Die Problemstellung ist die gleiche wie bei der Differenzierung der befruchteten Eizelle zum Embryo und zum erwachsenen Tier, doch sind die Verhältnisse weit weniger komplex und leichter biochemisch zu analysieren. Viele Untersuchungen über Enzyme in differenzierenden zellulären Schleimpilzen, insbesondere *Dictyostelium discoideum* haben ergeben, daß im Laufe der Sporangienbildung verschiedene Enzymaktivitäten sich in einer für jedes Enzym charakteristischen Sequenz ändern. Die Beobachtung läßt sich erklären als eine geordnete Reihenfolge von Genaktivationen, deren Regulation aber noch keineswegs klar ist.

Es zeigt sich also, daß die Schleimpilze zwei wenig auffällige Gruppen niederer Eukaryoten umfassen, von denen sich einige hervorragend eignen für biochemische und molekularbiologische Untersuchungen allgemein wichtiger Zellfunktionen. Autorreferat

414. Sitzung vom 28. Januar 1974

a) *Geschäftlicher Teil*

Der Vorstand für 1974 setzt sich wie folgt zusammen: Präsident: Dr. O. Hegg; Kassier: Frl. Th. Berger; Sekretärin: Frau Dr. B. Ammann; Redaktor: Dr. S. Wegmüller; Beisitzer: Dr. H. Frey, H. Gerber, Dr. R. Brändle, Dr. A. Saxer. Rechnungsrevisoren: Herr K. Althaus und Herr H. Wenger.

Die Versammlung beschließt, die Jahresbeiträge auf der gleichen Höhe zu belassen. Sie belaufen sich für Mitglieder des Ortskreises Bern auf Fr. 12.–, für Auswärtige auf Fr. 10.–, für Studenten und Schüler auf Franken 7.–. Die Mitgliedschaft auf Lebenszeit kann durch einen einmaligen Beitrag in der Höhe des dreißigfachen jeweils gültigen Jahresbeitrages erworben werden.

b) *Wissenschaftlicher Teil*

Mitteilungsabend

Vortrag von Herrn Dr. W. Rytz, Burgdorf: *Untersuchung der Neubesiedlung durch Pflanzen auf wildbachverschüttetem Gebiet im Kiental (BO).*

Herrn Prof. Dr. M. Welten in Verehrung und Dankbarkeit gewidmet zu seinem 70. Geburtstag am 27. Januar 1974.

Bei einem heftigen Gewitter schwillt ein Wildbach in kurzer Zeit an und reißt aus seinem Einzugsgebiet viel Geschiebe mit sich. Wenn der Bachlauf in seinem untersten Teil vor der Einmündung in den Hauptbach des Tales wenig Gefälle hat, dann überschwemmt er das umliegende Land und bedeckt es mit Blöcken, Kies und Sand. Ein grauer Schuttkegel liegt da, wo wenige Stunden zuvor noch Voralpenweide war. Solches geschah an einem der letzten Julitage des Jahres 1948 im Tschingel des hinteren Kientals auf 1160 m Höhe durch den Gwindlibach. Und was würde weiter geschehen?

An der Geländeform konnte man erkennen, daß schon früher gelegentlich Geschiebe abgelagert worden war, und darauf haben sich wieder Pflanzen angesiedelt. Das Land ist wieder zur Voralpenweide geworden. Wie aber geschieht die Wiederbesiedlung: Vom Rande her, durch die ortsansässigen Pflanzen oder gleichmäßig über das ganze Areal hin? Welche Pflanzen beginnen als Pioniere? Wie rasch erfolgt die Wiederbesiedlung?

Hierüber ließ sich an unserem Standort im Tschingel 1960, also 12 Jahre nach der Über-

deckung, einige Auskunft geben. Unsere Untersuchung wurde Ende August 1960 unterbrochen durch eine neue Überschwemmung. Die pflanzliche Wiederbesiedlung in den darauffolgenden Jahren geschah in gleicher Weise mit viel *Acer Pseudoplatanus-* und *Tussilago Farfara*-Keimlingen und dann mit einzelnen Kiesliebhabern, wie *Biscutella levigata, Echium vulgare, Silene Cucubalus, Alchemilla vulgaris* und *A. conjuncta, Anthyllis Vulneraria, Euphorbia Cyparissias* und *Lotus corniculatus,* aber auch mit *Epilobium Fleischeri* und *Linaria alpina,* also durch Alpenpflanzen, die im Tschingelboden auf 1160 m Höhe sonst nicht anzutreffen sind. In den darauffolgenden Jahren erschienen noch mehrere alpine Arten wie *Aster alpinus, Leontopodium alpinum, Hutchinsia alpina, Thlaspi rotundifolium, Erigeron alpinus, Artemisia Mutellina, Cirsium spinosissimum.* An nicht wieder überschwemmten Stellen hatten sich nach 8–12 Jahren kleine Wäldchen mit mannshohen Weiden (*Salix alba, S. Elaeagnos, S. grandifolia, S. purpurea*), Grauerlen, Bergahorn und Rottannen gebildet, da neben Hochstaudenfluren und Lockerrasen.

Besonders interessant ist die Neubesiedlung durch ortsfremde Alpenpflanzen an unserem Standort. Geschieht die Samenverbreitung durch den Wind oder durch den Wildbach? Sind es Zufallserscheinungen, oder handelt es sich bei diesen Umständen um regelmäßige Gäste? Weshalb erscheinen nur ganz bestimmte Arten, währenddem andere, an den hochalpinen Standorten ebenso häufige, in unserem Schuttkegel nicht anzutreffen waren? Wie lange können sich diese ortsfremden Pflanzen halten? Wie erhöht sich im Laufe der Jahre der Bedeckungsgrad des Bodens, und wie verändert sich damit die Artenzahl? Die Naturereignisse des Jahres 1960 gaben Anlaß zu neuer Planung von Untersuchungen, indem nach einer neuen Überschwemmung und Überführung mit Geschiebe die Wiederbesiedlung unseres Standortes nochmals beginnen konnte. Es wurden häufigere Felduntersuchungen vorgenommen, es wurden ferner 6 Quadrate, je 2 x 2 m, abgesteckt und eingezäunt. Der Pächter des Landes verzichtete (zunächst) auf das Beweiden und Düngen. Regelmäßige Auszählungen und Bodenuntersuchungen konnten durchgeführt werden. Dann wurde ein ähnlicher, gleichzeitig entstandener Überschwemmungsstandort 400 m weiter talaus mit unserem Gwindli-Schuttkegel verglichen. Und endlich wurde das Einzugsgebiet im Hochtal Kühgwindli floristisch untersucht. Die Zeit zu all diesen Untersuchungen, so sehr wir sie nützten, war leider ein bis zwei Jahre zu kurz, indem im Juli 1964 unser Standort ein drittes Mal überschwemmt und mit Schutt überdeckt wurde. Alle Quadrate und Markierungen wurden verschüttet oder weggerissen.

Die Neubesiedlung begann ein drittes Mal und nahm einen fast gleichartigen Verlauf wie nach 1948 und 1960. Aber nicht genug damit: Im August 1969 erfolgte eine, wenn auch nur teilweise neue Überschwemmung. Am 18. Juli 1972 endlich – das sei nur der Vollständigkeit halber erwähnt – hat ein Parallelbach des Gwindli, der Ärmigbach, etwa 500 m weiter talaus, bei einem Gewitter mit Hagelschlag über dem Ärmighorn, so viel Geschiebe zu Tal befördert, daß die Talenge vermauert wurde und ein Stausee entstand im Tschingel, der heute noch besteht und nahe an unser Versuchsfeld heranreicht, ohne es aber direkt zu tangieren.

Viermal war unser Gwindlikegel verschüttet worden im letzten Vierteljahrhundert, viermal konnte die Wiederbesiedlung mit Pflanzen in ihren ersten Phasen beobachtet werden. Jedesmal begann sie mit *Acer* und *Tussilago,* wobei die Zahl der Bergahornkeimlinge bald stark zurückging und die wenigen Huflattichpflänzchen bald sehr stark an Zahl zunahmen. Neben ihnen siedelten sich schon im ersten Jahr *Alchemilla vulgaris* und *A. conjuncta, Silene Cucubalus, Biscutella levigata, Cerinthe glabra, Euphorbia Cyparissias, Campanula cochleariifolia, Thymus serpyllum* und *Lotus corniculatus* an. Die Alpenpflanzen erschienen teils regelmäßig, teils sporadisch und unberechenbar. Ihre Standorte wechselten ein wenig entsprechend der Bodenveränderung. Das Vorkommen einiger typischer Arten im Laufe der vergangenen 20 Jahre ist unserer Tabelle zu entnehmen.

Epilobium Fleischeri war jeweils vom ersten Jahr an da und blieb. *Astragalus alpinus* kam sehr spät in der ersten Besiedlungsperiode, dann jeweils im zweiten oder dritten Jahr einer Neubesiedlung. *Astragalus australis* brauchte viel länger, auch *Hutchinsia*

Gwindli-Schuttkegel: Vorkommen einiger typischer Arten während der letzten 20 Jahre

Species	1953	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74
Acer Pseudoplatanus	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Tussilago Farfara	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Alchemilla vulgaris und A. conjuncta	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Biscutella levigata	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Cerinthe glabra	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Euphorbia Cyparissias	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Astragalus alpinus	.	.	.	.	.	.	.	x	.	.	x	x	.	x	x	x	x	.	x	x	x	x
Astragalus australis	.	.	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.	x
Anemone narcissiflora	.	.	.	.	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Artemisia Mutellina	.	.	.	.	.	.	.	.	.	x	.	x	.	.	.	.	x	.	.	.	.	x
Aster alpinus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	x	.	.	x	x	.	.	.	.	.	x
Carlina acaulis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	x	x	x	.	x	.	.	x
Cirsium spinosissimum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	x	x	x	.	x	.	.	x
Dryas octopetala	x	x	x	x	x	.	x	x	.	x	x	x	x	x	x	x	x	.	.	.	x	x
Epilobium Fleischeri	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	.	x	x	x	x
Hutchinsia alpina	.	.	.	.	.	.	.	.	.	x	x	x	.	.	.	x	x	.	x	.	.	x
Leontopodium alpinum	.	.	x	.	.	.	x	x	.	x	x	x	x	.	x	x	x	.	.	.	x	x
Oxytropis montana	x	x	x	.	.	x	x	.	.	x	.	x	.	x	x	.	.	.	.	.	.	x
Silene acaulis	.	.	x	.	.	.	x	x	.	.	.	x	.	.	.	.	.	.	.	.	x	x
Thlaspi rotundifolium	.	.	.	.	.	.	.	.	.	x	x	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Viola calcarata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Während 20 Jahren wurden total 300 Arten verfolgt, davon waren 43 Arten typische Alpenpflanzen. Pro Jahr wurden durchschnittlich 122 Arten festgestellt. Nur einmal in 20 Jahren aufgetreten: 9 Arten.

alpina und *Silene acaulis*. Das Edelweiß ist unberechenbar, erscheint manchmal rasch und reichlich, manchmal erst nach einigen Jahren und spärlich. *Anemone narcissiflora* und *Viola calcarata* erschienen je nur einmal während 20 Jahren. Bei der Auszählung in den abgegrenzten Quadraten ergab sich eine Zunahme der Individuen- und Artenzahl. Sie erreichten nach 3–4 Jahren ein Maximum und nahmen dann wieder ab. *Acer* allerdings erlitt Jahr für Jahr eine Verminderung. Die Jahre 1974 und 1975 dürften interessante Resultate liefern, zum Beispiel für *Astragalus australis* und *Hutchinsia alpina,* die wieder zu erwarten sind. Wird die Beobachtungszeit, wenn unser Areal von weiteren Überschwemmungen verschont bleibt, noch länger, so können wir über die Entstehung einer geschlossenen Pflanzendecke genauere Aussagen machen, da sie schon in den ersten 12 Jahren (1948–1960) verfolgt werden konnte. Das wäre auch für die Bewirtschaftung von Interesse. Die Art des Samenferntransportes muß noch eingehender geprüft werden. Interessant ist, daß die Parallelstelle am Sagibach ganz arm ist an Alpenpflanzen. Nur *Epilobium Fleischeri* ist da.

Der Gwindli-Schuttkegel, wie er sich jetzt darbietet, stellt ein heterogenes Gebilde dar. Teile davon wurden nur einmal, andere zwei- oder mehrmals verschieden hoch verschüttet (*Equisetum arvense* hat 50 cm dicke Sandauflagen aus seinen im Boden verbliebenen Wurzeln durchstoßen!). – Dann wurde stellenweise doch geweidet und gedüngt, ja sogar Gras gesät (ohne den geringsten Erfolg), und es wurden leider auch Gebüsche gefällt. So gibt es heute Teilflächen mit viel *Tussilago* und *Petasites albus* und *P. paradoxus, Echium* und *Leontodon,* neben Weiden- und Grauerlengebüsch, und dann wieder fast kahle Flächen. Wir wünschten uns für unsere Untersuchungen noch einige «ungestörte» Jahre. Die Landwirtschaft sollte sich ein Jahrzehnt gedulden und nichts unternehmen, bis Gebüsche und Hochstauden den Boden bedecken und Humus bilden. Erst auf diesem Wege kann wieder Weideland gewonnen werden.

Nachtrag im Herbst 1974

Die Resultate unserer Untersuchungen im vergangenen Sommer entsprechen weitgehend den Erwartungen, was aus der ergänzten Tabelle (Kolonne 1974) ersichtlich ist. Die sechs zuoberst angeführten Schnell- und Dauersiedler gehören zum Bestand. Dann ist seit drei Jahren *Astragalus alpinus* mit dabei, und im fünften Jahr seit der letzten Überschwemmung erschien, wie vorausgesagt, *Astragalus australis,* genau wie in der Besiedlungsperiode 1965 bis 1969. Gleich verhielt sich *Artemisia Mutellina,* und ähnlich auch *Aster alpinus.* Recht unberechenbar ist *Hutchinsia alpina,* aber wir haben sie erwartet – und sie kam. *Leontopodium* fand sich an vielen Stellen reichlich, die etwas unstete *Oxytropis montana* auch, und endlich stellte sich auch wieder *Silene acaulis* ein. Aber *Thlaspi rotundifolium* und *Viola calcarata* fehlen immer noch.

Unsere eingangs gestellten Fragen lassen sich schon teilweise beantworten. Die Samenverbreitungsart ist wohl nicht für alle unsere im Überschwemmungsgebiet angesiedelten Alpenpflanzen dieselbe. Einige stellen sich regelmäßig nach einer Überschwemmung im Gebiet ein, andere sind unberechenbar, und noch andere, im Einzugsgebiet auch häufig vorkommende, sind nicht in der Lage, einen neuen Standort im Talboden unten zu besiedeln. Besonders interessant sind für uns diejenigen, welche eine bestimmte Anzahl Jahre brauchen, um den neuen Standort zu besiedeln. Das konnten wir nun dreimal hintereinander beobachten und durften daher für dieses Jahr bestimmte Voraussagen wagen.

Auch die Dauer der Besiedlung durch die ortsfremden Pflanzen ist verschieden. Um darüber etwas aussagen zu können, benötigen wir aber noch einige überschwemmungsfreie Jahre. Wir hatten bis jetzt nur erst eine längere Beobachtungsperiode, diejenige von 1949 bis 1960. Dann folgten sich drei Überschwemmungen in kurzen Zeitabständen. Der Übergang zur geschlossenen Pflanzendecke dauert doch etwa 12 Jahre, und während dieser Zeit steigt zuerst die Zahl der alpinen Pioniere an, geht dann zurück, worauf sich auch die Zahl der subalpinen und montanen Arten verringert. Auch diese Phase möchten wir noch genauer studieren können.

Autorreferat

Vortrag von Herrn Prof. Dr. G. WAGNER, Meikirch: *Botrychium virginianum* (L.) *Sw. und Stachys Alopecuros* (L.) *Bentham im Lauterbrunnental.*

A. *Botrychium virginianum* (L.) Sw. ist wie die andern *Botrychium*-Arten (nur *B. Lunaria* ist fast kosmopolitisch) eine eurosibirisch-nordamerikanische Art. In Europa ist sie für Finnland und Schweden, Rußland, Polen, Rumänien und als Seltenheit für Mitteleuropa nachgewiesen. In Deutschland ist nach Hegi nur ein Standort bekannt (Berchtesgaden), in Österreich deren vier. Für die Schweiz geben Hess, Landolt und Hirzel (1967) die folgenden Vorkommen an: Sackberg GL, Vättis SG, 6 Orte in Graubünden sowie Hasliberg und Axalp im Berner Oberland mit dem Vermerk «meist nur einzelne Pflanzen».

Am 20. Juli 1973 fanden Dr. W. Rytz, Burgdorf, und der Verfasser ein voll ausgebildetes, 33 cm hohes Exemplar dieser Art in einem Mischwald am Eingang des Lauterbrunnentals, nahe Zweilütschinen auf der westlichen Talseite in 680 m Höhe. Die Pflanze stand auf einem moosbewachsenen Kalkblock zusammen mit *Phyllitis Scolopendrium, Circaea alpina, Fragaria vesca* u. a. Der unter starkem Föhneinfluß stehende Wald ist durch zahlreiche weitere wärmeliebende Arten charakterisiert: *Taxus baccata, Ligustrum vulgare, Asperula taurina, Actaea spicata, Salvia glutinosa, Stipa Calamagrostis, Elymus europaeus* u. a. m.

Trotz gründlichen Suchens gelang es nicht, weitere Exemplare von *B. virginianum* zu finden.

B. *Stachys Alopecuros* (L.) Bentham ist in der Kilchbalm im hintersten Sefinental schon 1868 von Schneider entdeckt und seither mehrfach bestätigt worden. Im Herbarium des Botanischen Institutes in Bern befinden sich Belege von Meyer-Rein 1912 (im Tal der Sefinenlütschine bei Gimmelwald, felsige Weide), Ed. Fischer 1913 (Sefinental), W. Lüdi 1915 und 1916 (Kilchbalm, Felswände der linken Talseite 1600 m S. Exp.), Ed. Frey 1917 (Kilchbalm 1700 m, Wiese mit S. Exp.). Dr. Max Brosi, Solothurn (briefliche Mitteilung) fand die Art 1933 «im Hintergrund des Sefinentals unterhalb der Kalkfelsen mit der Steigleiter in 1585 m», wo sie durch Dr. H. P. Fuchs 1950 in einer steilen Blaugrashalde mit S. Exp. bestätigt wurde (Begleitflora: *Prunella grandiflora, Anthericum ramosum, Primula Auricula, Erica carnea).* Außerdem fand sie H. P. Fuchs 1950 «massenhaft auf der alten Grundmoräne im Talgrund in 1540 m. Wahrscheinlich wurde sie durch den kleinen Bach hierher getragen, wo die Pflanze ... sich rascher und besser ausbreitete» (Brief an Dr. Brosi 1950).

Der Standort, an dem ich am 9. August 1973 zahlreiche abblühende Exemplare der Art fand (Talgrund der Kilchbalm in 1530 m Höhe), deckt sich wohl mit diesem letzten von H. P. Fuchs beschriebenen Fundort.

Stachys Alopecuros ist eine mittel- und südeuropäische Gebirgspflanze, die von den Pyrenäen und Cevennen durch die Westalpen bis in die südlichen Ostalpen, den Apennin und den Balkan, vorkommt. Der Standort in der Kilchbalm, der einzige auf der Nordseite der Alpen, scheint der nördlichste Punkt des Verbreitungsgebiets zu sein. Zur Deutung dieses merkwürdigen Vorkommens macht Dr. Brosi die folgenden Bemerkungen (briefliche Mitteilung): «Die Art umfaßt nach Hegi zwei geographische Rassen. Taxonomisch handelt es sich bei unsern Pflanzen nicht um die im Tessin vertretene Form, sondern um die Sippe, die in den Bergamasker Alpen auftritt als var. *Jacquini* (Gren. et Godr.) Briquet. Ein Zusammenhang mit dem östlichen Areal drängt sich auf, und Fuchs glaubt nun, daß das Vorkommen bei Gimmelwald auf die Anwesenheit von Bergamasker Hirten zurückzuführen sei, die zwischen 1820 und 1860 auf dem Gemeindegebiet von Gimmelwald Schafe gehütet haben sollen. Diese Hirten trugen weite, lose Lodenmäntel, an denen sich der Kelch von *Stachys Alopecuros* leicht anhängen konnte, und damit erscheint eine anthropochore Verschleppung nicht ausgeschlossen zu sein. Leider blieben alle Nachforschungen über den Aufenthalt von Bergamasker Hirten in der Gegend bis jetzt erfolglos, und man bleibt auf Vermutungen angewiesen.» (Brief Fuchs an Brosi 1961.)

Autorreferat

Vortrag von Herrn Dr. K. LAUBER, Bern: *Floristische Spezialitäten von der Elfenbeinküste.*

Für den mitteleuropäischen Hobby-Floristen ist ein Besuch im westafrikanischen Busch ein einmaliges Erlebnis. Die Entdekkerfreuden beginnen schon an den «Unkraut»-Säumen des Flughafens von Abidjan. Restlos alles, was da grünt und blüht, ist neu und faszinierend. Keine Löwenzahnrosette und auch kein Sträußchen von *Poa annua* unterbricht den fremdartigen Reigen. Der südlichste Drittel der Elfenbeinküste liegt in der Regenwaldzone, das übrige Gebiet ist Savanne. Zehn Februartage im Busch der Lagune Ebrié westlich von Abidjan und eine viertägige Reise durch den südlichen Savannengürtel brachten eine Fülle von unvergeßlichen Eindrücken. Nur ein paar wenige Glanzlichter aus der geschauten Vielfalt mögen im folgenden aufleuchten. Der Wald umfaßt über 600 Holzarten und wird denn auch intensiv ausgebeutet. Holz ist Hauptdevisenbringer der Ivoiriens. Dem Neuankömmling springt als erster der Kapokbaum (*Ceiba pentandra,* Fam. Bombacaceae) in die Augen. Sein fast weißer Stamm mit den gigantischen Bretterwurzeln und den wehrhaften Dornen überragt die andern Bäume des grünen Meers nicht selten um deren eigene Höhe. Ein weiterer Vertreter derselben Familie (*Bombax buonopozense*) bestreut den Waldboden weitherum mit seinen bis 8 cm langen dickfleischigen, dunkelroten Blüten. Selbst dem achtlos durch die Gegend sausenden Autofahrer entgeht nicht die flammende Pracht von *Delonix regia,* einer ursprünglich aus Madagaskar stammenden Caesalpiniacea. Einen majestätischen Eindruck macht die weitausladende Krone des Schirmbaums (*Musanga cecropioides,* Fam. Moraceae) mit ihren riesenhaften, entfernt an die Roßkastanie erinnernden Blattsternen. Fast unglaubhaft wirken die unmittelbar am dicken Stamm sitzenden roten Fruchtkronen von *Cola chlamydantha* (Sterculiaceae), einer Verwandten des ebenfalls caulifloren Kakaos. Auch der Waldboden ist voller Überraschungen. Auf Baumwurzeln schmarotzt *Thonningia sanguinea* (Balanophoraceae). Nur die blutroten, an Kakteen erinnernden Blütenrosetten der sonst unterirdischen Pflanze gucken aus dem schwarzen Humus hervor. Ein Bild vollendeter Eleganz bietet *Haemanthus multiflorus,* von den Franzosen «Boule de feu» genannt. Bei freier Sicht leuchtet uns das Blütenwunder aus hundert Meter durch das Waldeszwielicht entgegen. Sowohl der wissenschaftliche als auch der französische Name sind treffend für diese Amaryllispflanze. Am Strand der Lagune, zwischen Mangrovengestrüpp überrascht ein Arongewächs mit einer guten Dosis Größenwahn: *Cyrtosperma senegalensis.* Auf übermannshohen Stengeln wiegen sich braun- und grüngetigerte Blütenkolben, umgeben von riesenhaften Pfeilblättern. Auch unter den Lianen gibt es wahre Feuerwerke von Farben- und Formenvielfalt. An den bis 50 m langen Kletterstengeln von *Cnestis ferruginea* (Connaraceae) hängen hochrote Trauben von samtigen, mandelähnlichen Fruchtbälgen. Aus den aufgesprungenen Kapseln gucken große schwarzglänzende Kerne mit hellgelbem Samenmantel. Die Farbzusammenstellung läßt einem Berner das Herz höher schlagen. Ein Bijou unter den Lianen ist auch *Strophantus sarmentosus* (Apocynaceae). Dessen unglaublich lange gelbweiße Kronblattfortsätze gemahnen beinahe an die Schwanzfedern eines Paradiesvogels.

Vom Dezember bis Februar ist Trockenzeit in Westafrika. Die Savanne macht dann oberflächlich einen dürren Eindruck. Ein Charakterbaum des Gebietes ist die Fächerpalme *Borassus aethiopum.* Im heißen Nordwind machen die gewaltigen Blätter ein geradezu blechernes Geräusch. Das dürre Steppengras zwischen den Termitenstöcken birgt zahlreiche «Leckerbissen». *Striga elegans* (Scrophulariaceae), ein Halbparasit auf Graswurzeln bringt zinnoberrote Blüten von kaum zu überbietender Leuchtkraft hervor. Kastaniengroße weiße Blütenkugeln, deren ungezählte Stempelchen sich ausnehmen wie Stecknadeln in einem Nadelkissen, schmücken den kleinen Busch von *Nauclea latifolia* (Rubiaceae). Auch der Orchideennarr kommt auf seine Rechnung. Prachtvolle, bis meterhohe lilafarbene Blütentrauben von *Eulophia cristata* und *Eulophia Buettneri* recken sich aus dem gelben Gras.

Die hier vermittelte Kostprobe wird der Mannigfaltigkeit der westafrikanischen Pflanzengesellschaften nicht im entferntesten ge-

recht. Sie hat einzig zum Ziel, den Pflanzenfreund – Profi wie Amateur – zu eigenen Abenteuern in Busch und Savanne anzuspornen. Autorreferat

415. Sitzung vom 11. Februar 1974

Vortrag von Herrn PD Dr. F. KLÖTZLI, Zürich: *Das Schilfsterben in der Schweiz. Über Belastung und Schutz der Seeufervegetation.*

Schilfröhrichte werden als recht stabile Ökosysteme betrachtet, obwohl es sich nahezu um natürliche «Monokulturen» handelt. Gesunde und ungestörte Bestände sind in der Schweiz selten geworden. Der Rückgang setzte vor etwa 30 Jahren ein, hat sich aber in den letzten Jahren sehr verstärkt. Er beträgt im Gebiet von Altenrhein am Bodensee gegenwärtig durchschnittlich 1 bis 3 m pro Jahr. Die Untersuchung von 370 km Seeufer hat ergeben, daß sich nur noch über rund 80 km Schilfgürtel erstrecken. Davon sind nur 35 km normal zoniert, haben also eine offene, dickstämmige Außenzone und eine dichtere Innenzone mit dick- bis mittelstämmigen Pflanzen. Den meisten untersuchten Schilfgürteln fehlt die Außenzone, während die Innenzone aus einzelnen Gruppen besteht. In vielen Fällen ist der Schilfgürtel ganz verschwunden oder wächst mit suboptimalem Habitus, ähnlich wie in stark windexponierten Gebieten. Ein Beispiel eines stark dezimierten Schilfgürtels bieten etwa der untere Teil des Elfenauweihers in Bern oder das Röhricht in der Weißenau bei Interlaken.

«Pseudo-Schilfgürtel», die andere, landnähere, bei geringerer Wassertiefe wachsende Pflanzengesellschaften überlagern, sind im Gegensatz zu den echten Schilfröhrichten meist nicht gefährdet.

Die Gründe des Schilfrückganges werden zurzeit durch eine Arbeitsgruppe unter PD Dr. F. Klötzli am geobotanischen Institut der ETH Zürich untersucht. Ebenso werden Möglichkeiten geprüft, um die letzten gesunden Schilfgürtel zu erhalten und wieder zu vermehren.

Auch in natürlichen Röhrichten sind schädigende, mechanische Faktoren, einschließlich von durch Tiere verursachten, wirksam: Nestbau größerer Wasservögel, Insektenbefall (dieser kann vor allem bei Niederwasser an für die Jahreszeit zu trockenen Standorten über 50 % der Frühlingssprosse abtöten), Verbiß unter Wasser während des Stoßens von jungen Halmen und Eisgang. Durch menschliche Einwirkungen kommen verschiedene, zum Teil intensive Beeinträchtigungen dazu: Tritt, Bootsverkehr, Veränderungen des Wasserspiegels sowie besonders schwimmende Getreibselwälme, die sich aus Algenwatten, Seedetritus, Treibholz und anderen festen Abfällen bilden und die in der Aufwuchszeit das Röhricht mehrfach überfahren und dabei die jungen Halme knicken können.

Um die Bedeutung der einzelnen Faktoren abzuklären, werden bei Altenrhein am Bodensee experimentelle Untersuchungen ausgeführt: Versuchsflächen mit gefährdetem gesundem und krankem Schilf wurden eingezäunt und zum Teil mit Drahtgitter überdeckt, um Getreibsel und auch Vögel vom Schilf abzuhalten. Die Flächen wurden entweder gar nicht behandelt, zum Teil gemäht, unter Wegführen der Streue, oder gemäht, wobei die geschnittene Streue liegen gelassen wurde. In den Versuchsflächen wurden als Vergleichsmaße die Dichte der Halme und die Produktion des Schilfes bestimmt.

Einen sehr wesentlichen Einfluß auf die Gefährdung des Schilfes haben nach diesen Versuchen die Getreibselsäume in Verbindung mit der Überdüngung. Übermäßige Nährstoffkonzentration (N und P) ergibt sehr üppiges, wüchsiges Schilf, verursacht aber im Halmquerschnitt eine beträchtliche Reduktion des Stützgewebes, wodurch die Widerstandsfähigkeit gegen mechanische Einflüsse abnimmt. Messungen und Berechnungen der Bruchfestigkeit ergaben für die festgestellte Reduktion des Stützgewebes um 50 % (von 6 % Anteil des Sclerenchyms am Halmquerschnitt bei normalem Schilf auf 3 % oder weniger bei überdüngten Pflanzen) auch eine Verkleinerung der Bruchfestigkeit um 50 %. Weiter ist das Gewicht des Getreibselsaumes und damit die Beanspruchung der Halme in verschmutzten Seen größer, die Gefährdung nimmt also stark zu. Sie ist dann am größten, wenn zur Zeit des Aufwachsens der jungen Sprosse im zu nährstoffreichen Wasser große Algenwatten entstehen, deren Wachstum

durch die Wärme im Frühsommer gefördert wird.

In Verbindung mit einem Schutz vor Geschwemmsel wirkt die Mahd des gesunden Röhrichts mit nachfolgender Entfernung der Streue günstig. Vor allem werden so die jungen Halme nicht im Frühsommer von umfallender Streue erdrückt, zudem werden mit dem gemähten Schilf auch Nährstoffe entfernt. Weniger günstig wirkt eine bloße Mahd.

Bei geschwächtem Schilf ohne Einzäunung dagegen wird empfohlen, einen nicht gemähten Schutzstreifen stehen zu lassen. Er verhindert das Eindringen des Getreibselsaumes ins aufwachsende Röhricht.

Eine Besonderheit ist die von Klötzli als «Schilfsterben» genannte Erscheinung. Auch in gesunden, unbeeinflußten Röhrichten tritt sie hie und da in reduzierter Form auf. Dabei stirbt auf größeren Flächen fast der gesamte Schilfbestand ab. Ist der menschliche Einfluß auf den See gering, so entwickelt sich auf diesen Flächen zunächst eine artenreiche Pflanzengesellschaft mit vielen in bezug auf die Nährstoffversorgung anspruchsvollen Arten, die aber nach wenigen Jahren wieder dem üppig wachsenden Schilf Platz machen. An stark menschlich beeinflußten Seeufern indessen tritt dieses Schilfsterben in verstärktem Maße auf. Die entstandenen Lücken im Röhricht ergeben große Angriffsflächen für die mechanischen Schädigungen durch Algenwatten und Wellenschlag. Eine Wiederbesiedlung ist sehr erschwert; solche Blößen werden im Gegenteil normalerweise in den folgenden Jahren stark erweitert.

Anhand der Einzäunungen wurde festgestellt, daß das «Schilfsterben» auch ins geschützte Röhricht eindringen kann. Es scheint sich um eine Bakterien- oder Virenkrankheit zu handeln, die sich durch die Rhizome ausbreitet und so ganze Klone – auch ohne zusätzliche Belastungen – zum Absterben bringen kann.

Für die Erhaltung von noch einigermaßen gesunden Schilfgürteln an eutrophen Seen ergeben sich folgende Forderungen: Regelmäßig im Winter mähen und die abgeschnittene Streue entfernen, Verbot des Eindringens mit Booten ins Röhricht, genügend Abstand für die Zirkulation mit Motorbooten. Bei zu starkem Algenwachstum – meist bei zu hohem Phosphatgehalt des Wassers –, bei Belastung durch industrielle Abwässer oder bei starkem Bootsverkehr können gefährdete Schilfgürtel, die noch nicht durch das «Schilfsterben» befallen sind, durch Zäune aus Drahtgitter, durch verspannte Plastiknetze oder auch durch eine zusammenhängende, gut verankerte Kette aus schwimmenden Baumstämmen vor den Getreibselmassen geschützt werden. Hier ist seeseitig ein mehrere Meter breiter Streifen nicht zu mähen, um den Schutz zu verstärken. Die zu schwachen, zu schnell gewachsenen Pflanzen werden so durch die alten Schilfhalme vor dem Knicken durch Getreibsel und Wind geschützt.

Die künstliche Wiederbesiedlung von abgestorbenen Schilfpartien direkt mit Schilf stößt auf große Schwierigkeiten. Es ist günstiger, vorerst andere Röhrichtpflanzen, etwa *Typha latifolia* oder *Glyceria maxima* anzupflanzen, die sich zunächst ausbreiten und dann, unter nicht zu sehr gestörten Bedingungen nach wenigen Jahren von *Phragmites* wieder verdrängt werden. Wichtig ist zudem, daß die Gesundung der Seen selber, ihre Rückführung in einen normalen eutrophen Zustand, gefördert wird.

Literatur

F. Klötzli: Über Belastbarkeit und Produktion in Schilfröhrichten. In: Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie, Saarbrücken 1973, 237–247. Dort auch weitere Literaturzitate. Verlag Junk, Den Haag 1974.

Zusammenfassung: Dr. O. Hegg, Bern

416. Sitzung vom 11. März 1974

Vortrag von Frl. Dr. A. Maurizio, Liebefeld: *Pollen, Honig, Pollenanalyse.*

Die Pollenanalyse hat auf mehreren Gebieten der Bienenforschung Anwendung gefunden. Neben der frühesten und auch heute noch wichtigsten Anwendung, der mikroskopischen Herkunftsbestimmung bei Honig, kann sie zur Untersuchung des von Bienen gesammelten Pollens verwendet werden, weiter hat sie sich bewährt als Hilfsmittel in ernährungsphysiologischen Arbeiten mit Bienen und in der Diagnostizierung von Bienen-

vergiftungen. Hier steht die Herkunftsbestimmung bei Honig im Vordergrund.

Als Rohstoffe für die Honigbereitung stehen den Bienen in Ländern mit gemäßigten Klimaverhältnissen vor allem Blütennektar und Honigtau zur Verfügung. In tropischen und subtropischen Gebieten kommen außerdem noch andere zuckerhaltige Säfte in Frage (z. B. Nektar aus extrafloralen Nektarien, Zuckerrohrsaft). Blütennektar, wie Honigtau stammen ursprünglich aus dem Phloemsaft höherer Pflanzen. Nektar ist die Sekretion pflanzlicher Drüsen der Nektarien, Honigtau die Ausscheidung pflanzensaugender Insekten, vor allem phloemsaugender Rhynchoten. Die zuckerhaltigen Rohstoffe (Zuckergehalt im Mittel 20–50 %) werden von den Bienen aufgenommen, in den Stock transportiert, unter Beigabe von Drüsensekreten zu reifem Honig verarbeitet (maximaler Wassergehalt 20 %) und in den Wabenzellen gespeichert.

Neben wasserlöslichen Stoffen enthalten die Rohstoffe kleine, feste, geformte Bestandteile, die zum Teil schon auf der Pflanze, zum Teil während des Reifungsprozesses hineingelangen und im reifen Honig nachweisbar sind. Auf der Untersuchung dieser geformten Bestandteile beruht die mikroskopische Herkunftsbestimmung bei Honig – heute als Melissopalynologie bezeichnet.

Die Methode geht auf die Jahrhundertwende zurück (Pfister 1895, Fehlmann 1911); einen Ausbau erfuhr sie in den dreißiger Jahren, vor allem durch das grundlegende Werk von Zander (1935–1951). Die folgenden Jahre brachten eine Ausweitung der mikroskopischen Honiguntersuchung, wobei in verschiedenen Ländern die lokalen Honigtypen beschrieben wurden und gleichzeitig die Methode selber Ergänzungen erfuhr (Internationale Kommission für Bienenbotanik 1970, Louveaux 1970, Maurizio und Louveaux 1965). Die Methode beruht auf der Identifizierung, Auszählung und Deutung der im Honigsediment enthaltenen pflanzlichen Bestandteile. Am wichtigsten sind darunter Pollenkörner insektenblütiger Nektarpflanzen, weil sie direkte Rückschlüsse auf die Herkunft des Honigs erlauben. Außerdem finden sich im Honigsediment auch Pollenkörner insektenblütiger, nektarloser Pollenblumen und solche windblütiger Pflanzen. Der Honigtau ist durch grüne Algenzellen und Sporen von Rußtaupilzen charakterisiert, die aus der Oberflächenflora von Laub- und Nadelhölzern stammen und mit dem Honigtau von den Bienen aufgenommen werden.

Schon die Messung des Sedimentgehaltes des Honigs erlaubt gewisse Schlüsse auf seine Gewinnungsart und damit bis zu einem gewissen Grade auf seine Herkunft. Sorgfältig geerntete Schleuderhonige (in Europa die Regel) enthalten im Mittel 1,4–2,0 mm^3 Sediment je 10 g, in Preßhonigen kann der Sedimentgehalt 1 cm^3 und mehr betragen.

Die Pollenanalyse des Honigs verfolgt zwei Zwecke: einerseits die Bestimmung der geographischen Herkunft, anderseits die Feststellung der botanischen Herkunft, das heißt des Anteils der einzelnen Trachtpflanzen, die an seiner Entstehung beteiligt sind. Beides hat, neben wissenschaftlichem Interesse, praktische Bedeutung. In den meisten europäischen Ländern schreiben die Lebensmittelverordnungen eine Deklaration der geographischen und trachtmäßigen Herkunft des Honigs vor. In der Schweiz muß zum Beispiel Honig ausländischer Herkunft auf den Gefäßen deutlich gekennzeichnet sein, wobei Mischungen von In- und Auslandhonig als Auslandhonig behandelt werden. Auch Sortenbezeichnungen müssen stimmen, das heißt der betreffende Honig muß vorwiegend aus der angegebenen Tracht stammen. Wenn auch gewisse physikalische und chemische Eigenschaften des Honigs Hinweise auf die trachtmäßige Herkunft geben können, ist doch die Pollenanalyse heute noch die sicherste und objektivste Methode zur Bestimmung der geographischen und botanischen Herkunft bei Honig.

1. Bestimmung der geographischen Herkunft des Honigs – qualitative Pollenanalyse

Die qualitative Pollenanalyse beruht auf der Bestimmung der im Honigsediment enthaltenen Pollenkörner und anderer pflanzlicher Bestandteile und dem Festhalten ihres gegenseitigen Verhältnisses anhand einer Auszählung (Pollenkörner von Nektarpflanzen, nektarlosen Pollenblumen und Windblütlern werden dabei separat verzeichnet, Honigtaubestandteile außerhalb der Pollenkörner gezählt). Der Anteil der einzelnen Pollenformen wird sodann in Prozenten dargestellt und nach der Häufigkeit in drei Grup-

pen eingeteilt – Leitpollen (über 45 %), Begleitpollen (16–45 %), Einzelpollen (unter 15 %). Ähnlich werden die Honigtaubestandteile (Algen und Rußtausporen) nach der Häufigkeit in einige Gruppen aufgeteilt.

Zur Bestimmung der geographischen Herkunft des Honigs können alle Pollenformen beigezogen werden, das heißt nicht nur Pollenkörner insektenblütiger Nektarpflanzen, sondern auch die von Pollenblumen und Windblütlern.

In einzelnen besonders günstigen Fällen läßt sich die Herkunft eines Honigs an charakteristischen Pollenformen erkennen, die von Pflanzenarten mit eng begrenztem Verbreitungsareal stammen. Dazu gehört zum Beispiel *Loranthus europaeus,* dessen Hauptverbreitungsareal in Südosteuropa liegt und der westlich einer durch Italien, Ostösterreich und Mähren verlaufenden Grenzlinie nicht vorkommt. Solche charakteristischen Formen sind aber selten, in der Regel wird die geographische Herkunft anhand der ganzen im Sediment vorliegenden Pollenkombination – dem Honigtypus – bestimmt. Dabei sind nicht nur die mengenmäßig vorherrschenden Formen zu berücksichtigen, sondern auch die begleitenden und die vereinzelt vorkommenden.

Je nach den klimatischen, pflanzengeographischen, land- und forstwirtschaftlichen Gegebenheiten wird in den einzelnen Gebieten eine Anzahl von Honigtypen geerntet, deren Pollenspektren charakteristisch genug sind, um eine Lokalisierung der Herkunft zu erlauben. Dank der umfassenden Bearbeitung der Honigtypen verschiedener Länder ist es heute nicht nur möglich, Honige aus tropischen und subtropischen Gebieten von europäischen zu unterscheiden, sondern auch innerhalb der in Europa geernteten Honigtypen feinere Unterscheidungen zu treffen. So können zum Beispiel Edelkastanienhonige aus der Südschweiz und Oberitalien von solchen aus den Pyrenäen und den Alpes maritimes oder von denen aus Südosteuropa sicher unterschieden werden. Ähnlich lassen sich Orangenhonige aus Spanien, Italien, Israel, Nordafrika, Florida und Kalifornien anhand des Pollenspektrums unterscheiden. Auch Heidehonige aus verschiedenen Gebieten Europas (Spanien, Portugal, Westfrankreich, Norddeutschland, Holland, England, Irland, Schottland, Skandinavien) können mikroskopisch auseinandergehalten werden. Bei einiger Übung ist es auch möglich, bei Handels-Mischhonigen die Provenienz der einzelnen Komponenten festzustellen, was für die Marktüberwachung von Bedeutung ist.

2. Bestimmung der botanischen Herkunft des Honigs – quantitative Pollenanalyse

Die Bestimmung der botanischen, das heißt der trachtmäßigen Herkunft des Honigs wird mit Hilfe der quantitativen Pollenanalyse ausgeführt. Es wird dabei die absolute Zahl pflanzlicher Bestandteile (Pollenkörner und Honigtaubestandteile) in der Einheit Honig festgestellt. Es werden vor allem, im Unterschied zur qualitativen Pollenanalyse, die Pollenkörner insektenblütiger Nektarpflanzen berücksichtigt, weil nur sie direkte Hinweise auf die Herkunft des Nektars geben. Als Material dienen entweder aus einseitiger Tracht von nur einer Pflanzenart stammende Naturhonige (Sortenhonige) oder experimentell gewonnene sogenannte Einartenhonige. Im allgemeinen wird angenommen, daß ein Honig mit einem starken Leitpollen aus einseitiger Tracht von der betreffenden Pflanze stammt. Der prozentuale Anteil des Pollens der einzelnen Pflanzenarten am Pollenspektrum des Honigs entspricht aber nicht immer dem Anteil Nektar, mit dem diese Pflanzen am Zustandekommen des Honigs beteiligt sind. Vielmehr ist der Anteil der Pollenarten von verschiedenen Faktoren abhängig, darunter die primäre Einstäubung, der ursprüngliche Wassergehalt des Nektars, die Entfernung der Trachtquelle vom Stock usw. Mehrere dieser Faktoren entziehen sich der exakten Beurteilung, der Einfluß der primären Einstäubung, das heißt der blütenbiologischen Einrichtungen, kann aber erfaßt und zur Korrektur der prozentualen Pollenauszählung verwendet werden.

Quantitative Analysen einer größeren Anzahl von Honigproben haben gezeigt, daß die meisten sauber gewonnenen Schleuderhonige einen absoluten Gehalt pflanzlicher Bestandteile zwischen 20 000 und 100 000 je 10 g besitzen. Zu dieser Gruppe gehört die Mehrzahl der Sortenhonige und die Mischhonige aus Tracht von verschiedenen Pflanzenarten, mit oder ohne Honigtauanteil. Daneben aber gibt es Sortenhonige mit einem

unter 20 000 liegenden Pollengehalt und solche, deren absoluter Pollengehalt weit über 100 000, manchmal über 1 Million je 10 g beträgt. Zu den pollenarmen Honigsorten zählen zum Beispiel einseitige Orangen-, Lavandin-, Rosmarin-, Salbei-, Robinien-, Luzerne- und Lindenhonige. Extrem pollenreich sind dagegen einseitige Honige aus Vergißmeinnicht- und Edelkastanientracht.

Die Pollenauszählungen der Honigsorten der mittleren Gruppe sind direkt vergleichbar, das heißt für sie gelten die oben angeführten Grenzwerte von Leit-, Begleit- und Einzelpollen. Für die Extremfälle sollten aber an der Pollenauszählung Korrekturen vorgenommen werden, um die botanische Herkunft richtig beurteilen zu können. Zu diesem Zweck hat man sich darauf geeinigt, für die im Honig unterrepräsentierten Formen den Grenzwert des Leitpollens herab-, für die überrepräsentierten aber heraufzusetzen. So gelten Linden-, Robinien-, Luzerne-, Rosmarin- und Salbeihonige schon dann als «sortenrein», wenn sie 20–30 % der entsprechenden Pollenformen enthalten; für Orangen- und Lavandinhonige ist diese Grenze sogar auf 10 % festgesetzt worden. Umgekehrt gelten Edelkastanien- und Vergißmeinnichthonige erst dann als «sortenrein», wenn sie über 90 % *Castanea-* bzw. *Myosotis*pollen enthalten. Noch weiter gehen in den Korrekturen einige polnische Autoren, die versucht haben, anhand von experimentell gewonnenen Einartenhonigen Umrechnungskoeffizienten für die einzelnen Trachtpflanzen aufzustellen, mit denen umgerechnet die Prozentzahlen der Pollenauszählung die richtigen Anteile dieser Pflanzen ergeben sollen.

Literatur

Fehlmann, C.: Beiträge zur mikroskopischen Untersuchung des Honigs. Mitt. Gesundheitsamt Bern, *2:* 179–208, 221–261, 1911.

Internationale Kommission für Bienenbotanik IUBS (Louveaux J., Maurizio A. und Vorwohl G.): Methodik der Melissopalynologie. Apidologie *1*: 193–209, 1970.

Louveaux, J.: Atlas photographique d'analyse pollinique des miels. Annexes microphot. méth. offic. d'analyse. III. Serv. Répr. Fraudes, Contrôle Qualité, Paris, 1970.

Maurizio, A. et Louveaux, J.: Pollens de plantes mellifères d'Europe. U. G. A. F. Paris, 1965.

Pfister, R.: Versuch einer Mikroskopie des Honigs. Forsch.-Ber. Lebensmitt. Bez. Hyg. forens. Chem. Pharm. München, *2:* 1–9, 29–35, 1895.

Zander, E.: Beiträge zur Herkunftsbestimmung bei Honig. I. Reichsfachgruppe Imker, Berlin, 1935; II, III, V. Liedloff, Loth & Michaelis, Leipzig, 1937, 1941, 1951; IV. Ehrenwirth, München, 1949.

Autorreferat

417. Sitzung vom 21. Oktober 1974

Vortrag von Herrn Dr. K. Ammann, Bern: *Gletschernahe Vegetation in der Oberaar (Grimsel) einst und jetzt. Die historischen Schwankungen des Oberaargletschers, die heutige Vegetation der Oberaar und erste Ergebnisse der pollenanalytischen Untersuchungen gletschernaher Bodenprofile.*

Einleitung

An dieser Stelle sei eine zusammenfassende Übersicht über den Stand der Arbeiten gegeben. Meinem verehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. M. Welten, danke ich für die Überlassung des Themas und für die stete Förderung der Arbeit herzlich. Nach seinen Untersuchungen, die sich auch auf die Pollenanalyse einiger Bodenprofile der Oberaar erstreckten, durfte erwartet werden, daß Pollendiagramme aus den Böden am Südfuß des Zinggenstockes im Gletscherhochtal der Oberaar (etwa 6 km WSW der Grimselpaßhöhe) Hinweise auf die säkularen Veränderungen der Pflanzengesellschaften ergeben werden (Abschnitt 4). Diese Fragestellung erheischte eine ins einzelne gehende Krautpollenanalyse, was recht umfangreiche pollenmorphologische Vorstudien notwendig machte (Abschnitt 3). Daraus wiederum ließen sich unter Umständen auch Schlüsse ziehen auf die Verhältnisse, wie sie bei uns in tieferen, dealpinen Lagen zum Beispiel vor 10 000–11 000 Jahren (in der jüngeren Dryaszeit) geherrscht haben mochten (hier weggelassen).

Um die Vegetation früherer Jahrhunderte und Jahrtausende besser pollenanalytisch beurteilen zu können, war es notwendig, auch die heutige Vegetation der Oberaar kennenzu-

lernen (Abschnitt 2). Das Verteilungsmuster der einzelnen Pflanzengesellschaften zeigt recht deutlich den Einfluß des nahen Oberaargletschers: Wichtige Vegetationsgrenzen werden durch seine Moränenwälle markiert. Es lag deshalb nahe, auch die Geschichte des Oberaargletschers, soweit sie anhand alter Dokumente studiert werden konnte, genauer zu erfassen (Abschnitt 1).

1 Die Schwankungen des Oberaargletschers des 18., 19. und 20. Jahrhunderts

Die dem Verfasser bisher bekannt gewordenen über 30 Schrift- und Bildquellen reichen zurück bis in die Mitte des 18. Jahrhunderts. Erst mit dem Beginn des 19. Jahrhunderts aber ergeben sich aus diesen Dokumenten Aussagen in bezug auf die eigentliche Größe der Gletscherzunge. Ohne die Quellen im einzelnen alle zu zitieren (dies wird in einem ausführlicheren Artikel in der Zeitschrift für Gletscherkunde und Glazialgeologie erfolgen), seien die bisher bekannten Stände des Gletschers und die dazugehörigen Moränen chronologisch zusammengestellt (vgl. dazu Abb. 1, 2 und 3).

Wir beschränken uns hier zudem auf das Schwankungsgeschehen, soweit es heute noch erkennbare Moränenwälle und Vorfelder hinterließ:

Die Abbildung 2 mit dem Panorama aus dem Jahre 1838 von G. Studer belegt einen Hochstand, der nach einigen anderen Quellen um das Jahr 1840 das Maximum aller neuzeitlichen Stände überhaupt erreichte. Damals wurde der schmale, aber markante Wall 1 hinterlassen. Die Wälle 2 und 3 entstanden in der Zeit um 1880 (–1890), wie dies auch durch die Abbildung 3, eine Tuschezeichnung nach einer Photographie von Jules Beck von 1889, belegt wird. Auch der kleine Vorstoß (oder eher Rückzugshalt?) der 1920er Jahre hinterließ ein allerdings wenig markantes Wallsystem 4.

Für die Vorfelder innerhalb der jeweiligen Wälle 1–4 dürfen wir deshalb mit den folgenden, generell möglichen maximalen Besiedlungszeiten für die Vegetationspioniere rechnen:

Vorfeld 1 (innerhalb Wall 1 bis etwa zum Wall 2): 120–130 Jahre

Vorfeld 2 (innerhalb Wall 3 bis zum Wall 4): 75–100 Jahre

Vorfeld 3 (innerhalb Wall 4): 43–50 Jahre und weniger.

2 Die heutige Vegetation der Oberaar

Seit 1953 liegt der größte Teil des Oberaarbodens und damit auch der größte Teil der Vorfelder 1–3 unter Wasser. Unter Weglassung des südlichen Uferhanges bleibt uns deshalb für die Beschreibung der Vegetation der unteren alpinen Stufe (auf die wir uns hier beschränken wollen) nur der relativ schmale Streifen der nördlichen Uferpartie des Stausees längs des heutigen Gletscherweges: Verzichten wir auf die Nennung vieler Einzelarten, so bietet sich in der Abfolge, ausgehend von der Staumauer gegen den Gletscher hin, das folgende generalisierte Bild von Pflanzengesellschaften:

2.1 Strecke Staumauer vom Block bei P. 2317 m bis Wall 1

Verarmte Bestände der Wacholder-Bärentrauben-Gesellschaft (*Junipero-Arctostaphyletum*) besiedeln fleckenweise Buckel und Gratstellen im etwa 30–40 ° geneigten Hang. Nur in den tiefsten Gunstlagen um 2300 m des südexponierten Zinggenstockfußes WNW der Staumauer, unterstützt durch das reichere Nährstoffangebot des schneller verwitternden Gesteins der Gneis-Schiefer-Zwischenzone, vermag diese Gesellschaft zu bestehen. Sie bildet gleichsam eine alpine, etwa 500 m höher gelegene Parallele zum Arvenwald der «sonnigen Aar» am Grimselsee. In größeren Flächen dazwischen dominiert eine artenreiche alpine Borstgrasmatte mit vorherrschender Horstsegge, deren Artenbestand auf das *Nardetum alpigenum caricetosum sempervirentis* von Braun-Blanquet hinweist. Sehr reiche, hochgrasige, eher rotschwingelbeherrschte «Wiesen» auf tiefgründigen, feinerdereichen Humussilikatböden passen schön in das von Lüdi 1921 aus dem Lauterbrunnental beschriebene *Festucetum rubrae commutatae.*

An weniger stark geneigten bis flachen Stellen und sanft gewölbten Kuppen (z. B. Kuppe S vor den Mooren 1 und 2) zeigt im Herbst das typische Graugrün des Krummseggenrasens (*Caricetum curvulae*) an. Zahlreiche Wasserrinnen (besonders vom Block bei P. 2317 m an westwärts) durchziehen diese trockeneren Rasen. Einige moosreiche

Vorfeld des Oberaargletschers

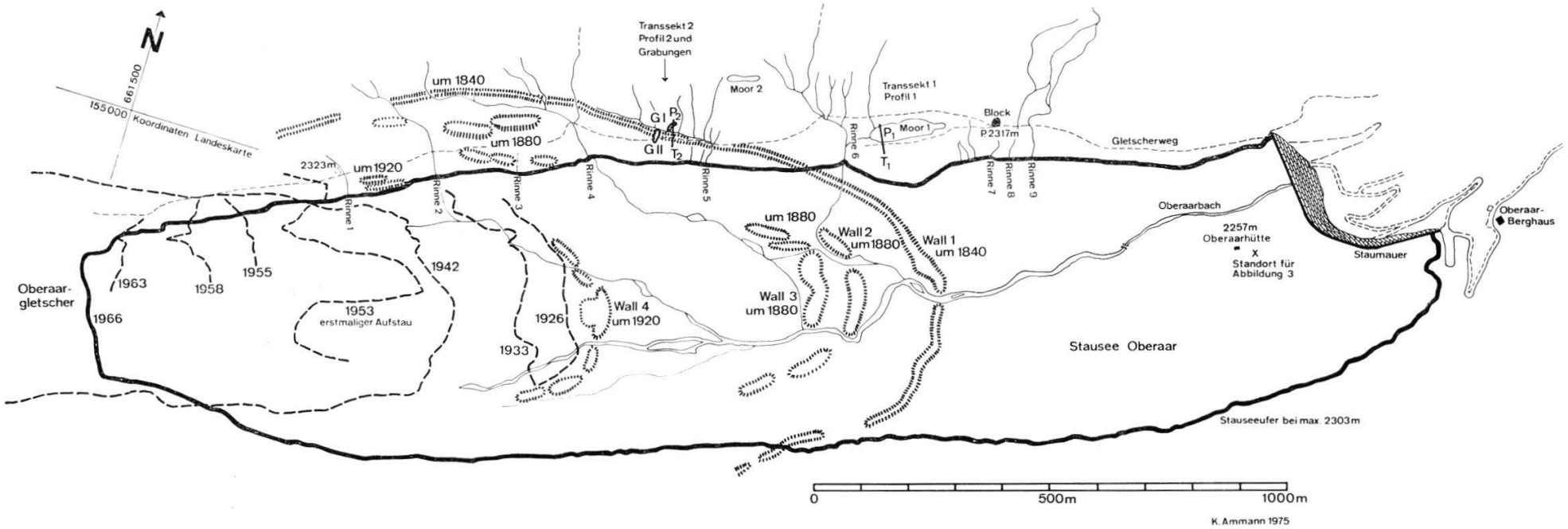


Abb. 1 Übersicht über die Moränen- und Gletscherstände der Oberaar.
Als Planunterlagen wurden benutzt:

1. Übersichtsplan 1 : 10 000. Zusammensetzung aus Blatt S. A. 490 bl. und Festungskarte östlich anschließend;
2. Plan Nr. 7655 1 : 5000, Kraftwerke Oberhasli;
3. Plan Nr. 10665 1 : 1000, Kraftwerke Oberhasli;
4. Plan Nr. 20459 1 : 2000, Kraftwerke Oberhasli. Oberaargletscher, Bewegung der Gletscherzunge, Vermessungen A. Flotron.

Zusätzlich konnte noch ein Luftbildpaar der Eidg. Landestopographie vom 14. 9. 1947 Oberhasli/Grimsel, Fluglinie Nr. 4, Aufnahme 1, Film Nr. 798 ausgewertet werden. Vergleiche dazu den Text in Abschnitt 1.

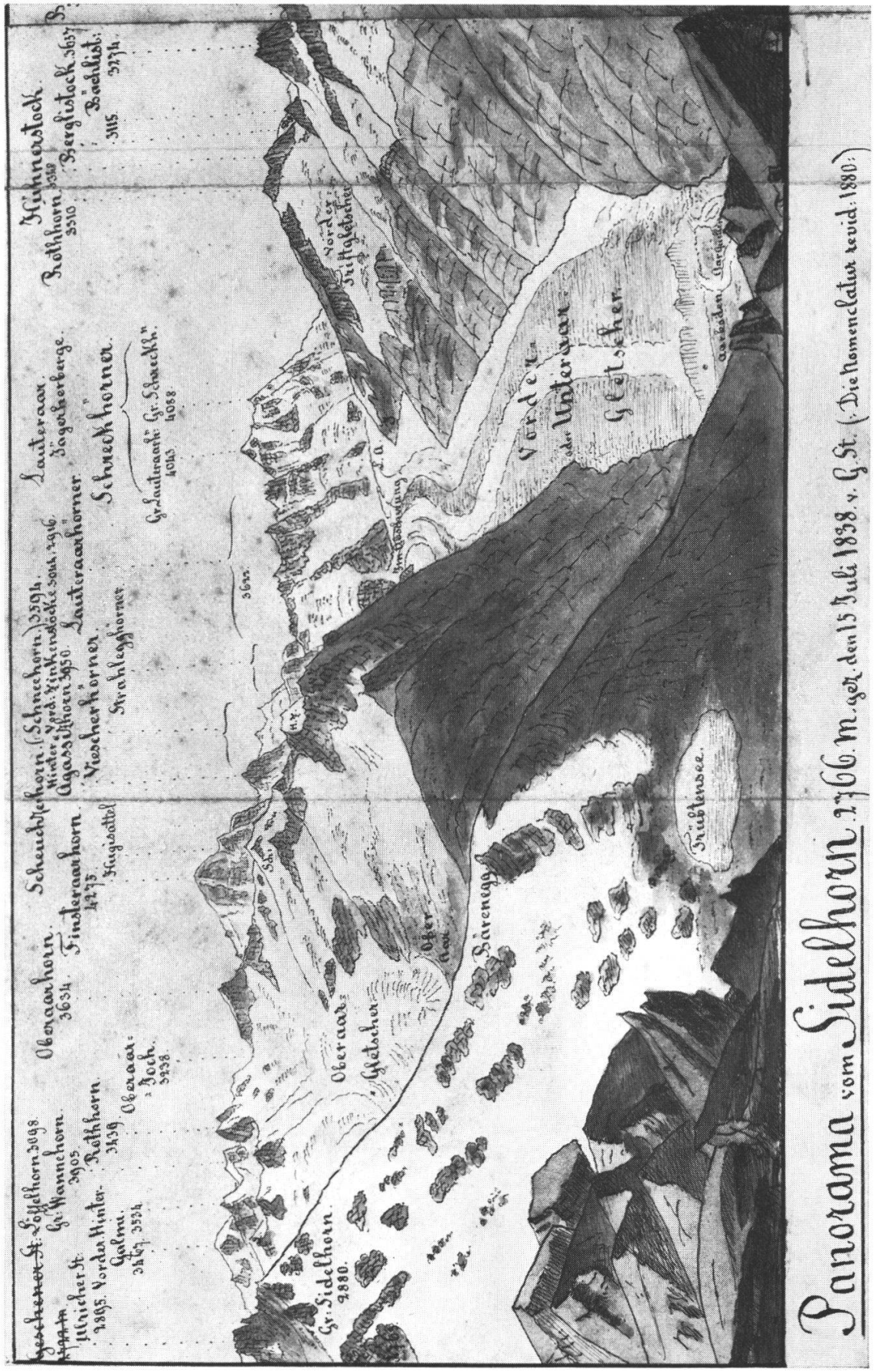


Abb. 2 Panorama vom Sidelhorn. Von Gottlieb Samuel Studer 1838. Aquarellierte Federzeichnung. Unikat Nr. 13 aus der Studer-Sammlung der Bibliothek des SAC Bern. – Das Panorama belegt einen hohen Gletscherstand. Man beachte auch die großen Firnfelder am Groß-Sidelhorn und auch am Zinggenstock, die allerdings im August und September doch noch kleiner geworden sein dürften. – Standort des Zeichners Studer: Gipfel des Klein-Sidelhorns. Die Reproduktion zeigt nur einen kleinen Teil des in dezenten Farben gehaltenen Panoramas.

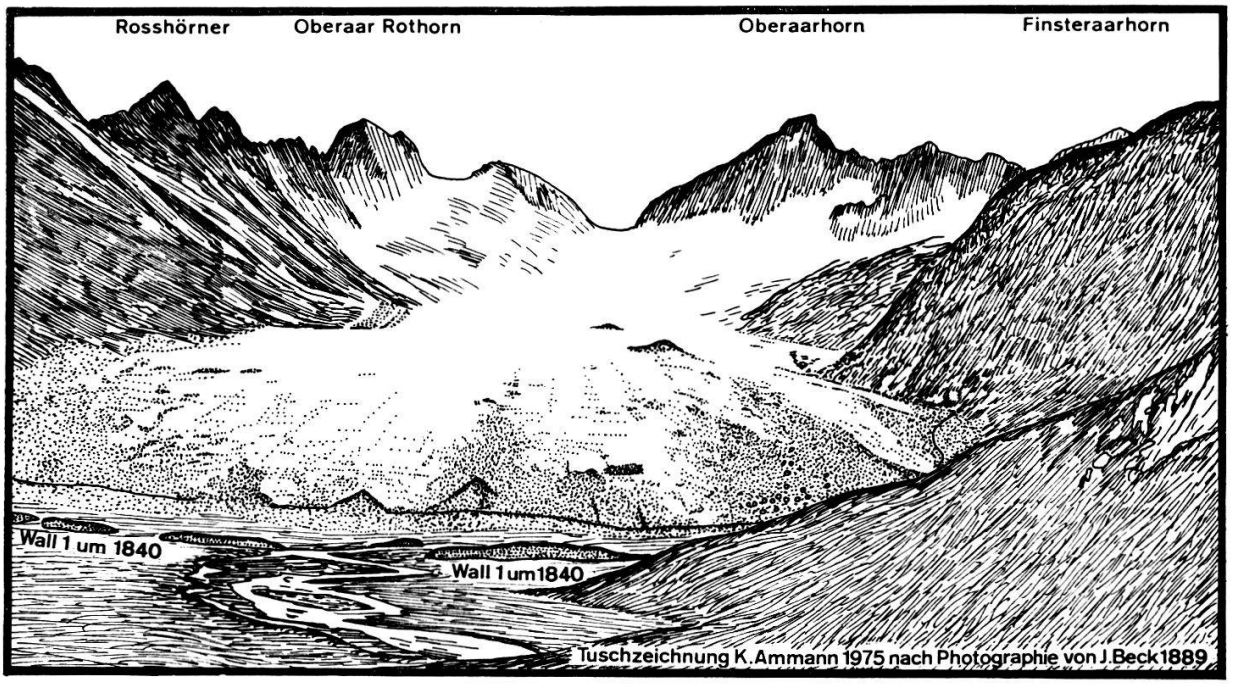


Abb. 3 Tusche-Umzeichnung nach einer Photographie. Oberaarhütte, Gletscher, Joch und Horn. 2260 m. Nr. 1098 der Hochgebirgsansichten von J. Beck. Ende August 1889. Bibliothek des SAC Bern, Mappe II, Nr. 110. Im Mittelgrund erkennt man den schmalen Wall 1. Eine Strecke weiter zurückliegend steht das Zungenende des Oberaargletschers eben im Begriff, die Wälle 2 und 3 zu bilden oder zurückzulassen.

Quellflurtypen sind ± großflächig ausgebildet. (Sie wurden von P. Geissler aus Basel in ihre Gesamtdarstellung alpiner Quellfluren mit einbezogen und vor allem nach moossoziologischen Gesichtspunkten gegliedert). Zwischen den eigentlichen Quellfluren und den trockeneren Rasengesellschaften säumt die Rinnen oft ein hochwüchsiger Bestand mit der dominierenden Rasenschmiele und der Alpen-Kratzdistel. Verbreitern sich die Rinnen stark, dominieren wieder mehr die Cyperaceen: Der Haarbinsensumpf (*Caricetum fuscae trichophoretosum*) siedelt zum Beispiel am Hang ob der Grabung GI (ob Rinne 5) recht großflächig und bildete über Jahrtausende weg terrestrische Torfdecken. An schwächer geneigten Stellen (z. B. N-Ufer des Moores 1 und in der Kehle hinter dem Wall 1) markieren die weißen Flecken des schmalblättrigen Wollgrases den Braunseggensumpf (*Caricetum fuscae caricetosum fuscae*). Im Moor 1 fällt uns ein verarmtes Schnabelseggenried (*Caricetum rostratae*) auf, das teilweise von dem pittoresken alpinen Kopf-Wollgras-Sumpf (*Eriophoretum scheuchzeri*) gesäumt ist.

Flachgründigere, steinige, schwach wasserdurchrieselte Stellen besiedelt die Eisseggenflur (*Caricetum frigidae*), u. a. begleitet von vielen Quellflurmoosen.

Sehr verbreitet und oft kleinfleckig eingestreut findet man auch die niedrigen Teppiche der alpinen Urgesteins-Schneetälchen (*Salicion herbaceae*). Besonders schön sind sie zum Beispiel südlich des Moores 1 ausgebildet: Von den phanerogamenarmen Widertonmoosrasen, den eigentlichen Krautweidenrasen und den Stinkseggenrasen findet man hier große Bestände; sie sind oft eng mit dem Krummseggenrasen verzahnt.

Große Flächen nimmt auch der Blockschuttbewuchs mit dem dominierenden, herdenweise wachsenden Schraderschen Straußgras (*Agrostidetum schraderianae*) ein.

2.2 Strecke vom Wall 1 bis zum heutigen Gletscherende

Unvermittelt ändert sich das Vegetationsbild beim Überschreiten des Walles 1: Es fällt zum Beispiel auf, daß die alpinen Weiden (die Schweizer Weide, *Salix helvetica,* überwiegt bei weitem) fast nur innerhalb des

Walles 1 stocken. Im Vorfeld 1 dehnen sich bereits initiale Borstgrasmatten, durchsetzt mit einigen Pionieren, aus. In Rinnennähe haben weite initiale Eisseggenfluren Fuß gefaßt, und die Kies-Weidenröschen-Flur (*Epilobietum fleischeri*) ist vielerorts verarmt und überläßt den Platz den Rasengesellschaften. Trotz gründlichen Suchens wurde nirgends die Krummsegge gefunden.

Im Vorfeld 2 herrscht die Kies-Weidenröschen-Flur (*Epilobietum fleischeri*) fast allein. Nur noch kleine, initiale Flecken lockerer Borstgrasmatten und lockerer Rotschwingelrasen halten sich an günstigere Stellen. Wie schon im Vorfeld 1 (und auch im Vorfeld 3) siedeln längs der durch die Wälle gebrochenen Rinnen 1–5 Quellflurarten und auch erste Vertreter der Eisseggenflur und der Rasenschmielen- bzw. Alpenkratzdistel-Säume. An ganz wenigen Stellen findet sich auch erstmals die Krautweide ein.

Im Vorfeld 3 (etwa ab Rinne 1) finden wir nur noch die zunehmend lockerer werdende Kies-Weidenröschen-Flur. Sie verarmt gegen die jüngsten, erst vor wenigen Jahren freigegebenen Flächen zu immer mehr und reduziert sich auf einige wenige Blütenpflanzen und Moose.

Eine Vegetationskarte (Original 1:600) des Gebietes vom großen Block bei P. 2317 m bis zum Gletscherende ist in Druckvorbereitung (vgl. M. Winiger, farbige Beilage des «Bund» Nr. 254, 1973, Abb. 2).

3 Pollenmorphologische Vorstudien

Eine Zusammenfassung dieser Vorstudien findet sich in den Berichten der Deutschen Botanischen Gesellschaft, Band 85, Heft 1, 1972, S. 11–12.

Es gelang, etwa zwei Drittel der im engeren Untersuchungsgebiet vorkommenden Pflanzenarten pollenmorphologisch zu unterscheiden. Ein solcher Grad von Unterscheidungsgenauigkeit ließ sich aus den folgenden Gründen erreichen:

1. Beim Bestimmen der Krautpollen konnte die Anzahl der in Frage kommenden Arten eingeschränkt werden: Die relativ abgeschiedene Lage des Gletscherhochtales der Oberaar ermöglichte es, nur die alpine und subalpine-hochmontane Urgesteinsflora zu berücksichtigen (allerdings wurden auch einige Kalkarten, die vor allem die Gneis-Schiefer-Zwischenzone und die Moränen der Oberaar besiedeln, mit eingeschlossen).

2. Beim Erarbeiten spezieller Pollenschlüssel für die Grimselflora konnten die Merkmalsanalysen schon bestehender Schlüssel (Tubuliflorae, Caryophyllaceae, Umbelliferae) verwendet werden, wie sie von Prof. Welten 1963/64 erarbeitet wurden und am Institut zur Verfügung stehen.

3. Ein lückenloses Durchmustern aller im Grimselgebiet vorkommenden Arten wurde durch die am Berner Institut seit Jahrzehnten sorgfältig zusammengetragene Rezentpollensammlung sehr erleichtert. Durch viele Neuaufbereitungen galt es, pro Art über mindestens 2–4 Provenienzen zu verfügen. Mit Hilfe des Phasenkontrastes konnten im Mikroskop unter günstigen Umständen auch feinste Merkmalsmuster verdeutlicht werden, sie wurden vielfach photographiert und in einer Kartei als Stütze des Gedächtnisses hinterlegt.

Es ließen sich aber trotz aller Bemühungen die Bestimmungsunsicherheiten nicht eliminieren. Einzelpollenfunde schwierig bestimmbarer Arten dürfen deshalb nicht überinterpretiert werden.

4 Erste Resultate der Pollenanalysen

Die folgenden zusammenfassenden Aussagen haben nur provisorischen Charakter aus den folgenden drei Gründen:

1. Es ist aus Raumgründen hier nicht möglich, die Aussagen mit Pollendiagrammen zu belegen.

2. Dieser Kommentar beruht auf der Analyse nur zweier Profile, die von zwei Standorten stammen, die mit den im Gebiet größten Vegetationsflächen der Borstgras-Horstseggen- und Krummseggenrasen weder floristisch noch ökologisch viel gemeinsam haben: Das Profil 1 stammt aus dem Verlandungsmoor 1 mit seinem Schnabelseggenried, das Profil 2 wurde der Grabung GI entnommen, die durch die Torfschichten eines Haarbinsensumpfes zieht; es liegt knapp außerhalb des Walles 1.

3. Eine hilfreiche Beurteilungsgrundlage der Pollendiagramme steht vorläufig noch auf schmaler Basis: Noch sind nur einige wenige rezente Pollenspektren der wichtigsten Pflanzengesellschaften untersucht. Zu-

sätzliche Analysen, wie sie vor allem in den Transsekten T 2 (quer durch Wall 1) und T 1 (quer durch das Moor 1) weiterzuführen wären, stehen noch aus. Immerhin scheint festzustehen, daß sich die Pollenspektren der Pioniervegetation innerhalb gegenüber den geschlossenen alpinen Rasen außerhalb des Walles 1 gut unterscheiden lassen dank einzelner Krautpollentypen und auch dank großer Unterschiede in der präparierbaren Pollenmenge. Allfällige Pionierphasen müßten auch fossil mit diesen zwei erwähnten Kriterien erfaßbar sein. Allerdings müssen wir im Auge behalten (vgl. Abschnitt 2!), daß eine Wiederbesiedlung mit ± dichtem Rasenschluß unter Umständen schon in der recht kurzen Zeit von wenigen Jahrzehnten erfolgen kann. Wir dürfen deshalb nicht erwarten, daß die eigentliche Phase der ersten Besiedlung stratigraphisch und pollenanalytisch in jedem Falle erfaßbar sein muß. (Die Zuwachsraten können unter Umständen in 100 Jahren nur wenige Millimeter betragen, der Dichte der Probeentnahme sind methodische Grenzen gesetzt!).

Der sich in beiden Profilen nur spurenhaft in Promillen und wenigen Prozenten abzeichnende Fernflug (z. B. Eichenmischwaldpollen) aus den tiefer gelegenen Waldgebieten des Haslitales und des Goms (vgl. dazu die Vegetationskarten von E. Frey, E. Hess und E. Schmid) erlaubt es, eine Zuordnung zu den mitteleuropäischen Pollenzonen zu diskutieren. Beide Profile beginnen wohl im älteren Atlantikum, eventuell wurde noch ein jüngster Abschnitt des Boreals erwischt. Zwei ^{14}C-Daten (Messungen Oeschger/Riesen/Lerman) aus dem Profil 2 belegen, daß eine unterste, dunkelbraune Schicht terrestrischen Torfes im älteren und auch jüngeren Atlantikum gebildet wurde. Nur unscharf lassen sich die Grenzen des Subboreals und des Subatlantikums erfassen. Kulturpollen reichen im Moorprofil bis in eine Tiefe von etwa 50 bis 60 cm, im Bodenprofil bis etwa 10 cm.

Der Regionalflug, hauptsächlich aus Föhren-, Fichten- und Erlenpollen gebildet, erreicht nie Werte, die auf eine ehemalige Bewaldung beider Profilorte selbst hindeuten würde, man vermißt auch die fossilen Spaltöffnungen als gute Waldzeiger. Reiche Holzfunde, etwa südlich der Grabung I im heute überschwemmten Vorfeld 1 oder 2 beweisen aber, daß im Oberaarboden doch ein lichter Arvenwald gestanden haben muß, das ^{14}C-Datum 2600 v. Chr. (Messung OESCHGER, H. et al.) einer solchen Holzprobe zeigt, daß mindestens einzelne Bäume noch am Ende des jüngeren Atlantikums in der Oberaar standen. Funde von Föhrenpollen aus dieser Zeit (gut erhaltene Körner zählen überwiegend zu *Pinus cembra*) wären demnach eigentlich zum Nahflug zu rechnen. Dasselbe gilt von einer Artengruppe hochgrasiger und hochstaudiger Bestände, die für das ganze Atlantikum etwas stärker hervortritt (z. B. *Trollius, Aconitum, Chaerophyllum, Angelica, Pimpinella major, Peucedanum ostruthium, Lilium martagon, Melandrium, Lychnis flos-cuculi, Prenanthes purpurea* u. a.).

Als Nahflug seien alle Rasenarten der (mittleren) alpinen Stufe für die beiden Profilorte zusammengefaßt. Soweit sie über eine genauere Pollenbestimmung als Rasenarten identifizierbar sind, bleiben ihre Werte sehr gering, oft sind es nur zerstreute Einzelfunde. Sicher wären auch beim Nahflug recht interessante Entwicklungen zu verfolgen, es soll dies aber erst versucht werden, wenn analysierte Profile aus den Borstgras-Horstseggen- und Krummseggenrasen selbst vorliegen.

Differenzen zwischen den Profilen 1 und 2 ergeben sich vor allem im Lokalflug:

Profil 1:

Der Igelkolben (*Sparganium* cf. *affine*) verschwindet als Zeiger offenen Wassers erst mit dem mutmaßlichen Beginn des Subatlantikums, als sich in dem verlandenden Tümpel große Moosrasen ausbreiteten (meist *Drepanocladus exannulatus*). Erst in jüngster Zeit werden diese von der Schnabelsegge zurückgedrängt. Das Einzelkorn von *Drosera,* Sonnentau, belegt für das jüngere Atlantikum das Vorkommen dieser Gattung auch für die Oberaar. (Frey erwähnt die beiden Arten *Drosera anglica* und *rotundifolia* für die Unteraar bei 2000 m.)

Profil 2

Es läßt sich über Jahrtausende weg ein langsames Torfwachstum feststellen. Die etwa 40 cm Torf wuchsen in etwa 6000 Jahren auf, was einer durchschnittlichen Zuwachsrate von 1 cm in 150 Jahren entsprechen würde. An diesem Torfwachstum war

wohl mindestens seit dem Atlantikum auch die Haarbinse beteiligt.

Eine interessante Erscheinung förderten die Krautpollenanalysen in den obersten Zentimetern (besonders schön bei 4–6 cm) zutage: Eine ganze Reihe von Pionier- und Schneetälchenarten finden hier ein, wenn auch prozentmäßig bescheidenes Maximum: *Artemisia genipi/mutellina*-Typ, *Cerastium uniflorum* und *Sedum* cf. *alpestre* von den Pionieren und *Gnaphalium supinum* und *Soldanella pusilla* von den Schneetälchenarten erheben sich zu kleinen, geschlossenen Kurvenmaxima von 1–2 %. Die Einzelfunde des *Gentiana nivalis*-Typs, von *Hieracium intybaceum, Epilobium fleischeri, Trifolium pallescens, Achillea moschata, Cryptogramma crispa, Salix herbacea, Alchemilla pentaphyllea* und *Arenaria biflora* vervollständigen dieses Bild einer Pionier- und Schneetälchenphase wenige Zentimeter unter der Bodenoberfläche. Wegen der reichen Durchwurzelung dieser Horizonte wurden keine ^{14}C-Messungen durchgeführt. Somit bleibt die Entscheidung offen, ob diese Klimarückschlagsphase den neuzeitlichen Hochständen des Oberaargletschers zuzuordnen ist oder ob eher mittelalterliche oder gar noch ältere Hochstände in Frage kämen. (Etwa 1840 jedenfalls erreichte der Oberaargletscher seinen Maximalstand seit vielen Jahrtausenden überhaupt, er schob dabei den Wall 1 etwa 10 m an die Stelle heran, der das Profil 2 entnommen wurde.)

Dem genetisch-dynamisch interessierten Vegetationskundler öffnet sich hier ein breites, vielversprechendes Forschungsfeld. Weitere Profilanalysen ähnlicher und anderer Standorte dürften die Einblicke in den Wandel der Pflanzengesellschaften der alpinen Stufe vertiefen. An geeigneten gletschernahen Orten wird in den Pollendiagrammen auch nach den Zusammenhängen mit den lokalen Gletscherschwankungen zu suchen sein. Eine verfeinerte Nichtbaumpollenanalyse wird dabei helfen, echte Klimarückschläge im Profil von rein zufällig entstandenen pollenarmen Zwischenschichten zu unterscheiden. Die ersten sollten anhand ausgeprägter Pollenkurven der Pionier- und Schneetälchenarten oder ähnlicher Erscheinungen zu erkennen sein. Autorreferat

418. Sitzung vom 11. November 1974

Vortrag von Herr Dr. U. FELLER, Bern:

Einige Aspekte zur mineralischen Ernährung der Pflanze. Auswirkungen der Stickstoffquelle auf Stoffaufnahme und Zusammensetzung des Pflanzenmaterials.

Die Fragestellungen, die Methoden der Untersuchung, die Modellvorstellungen und auch die praktischen Auswirkungen der Forschung im Gebiete der Pflanzenernährung sind einer ständigen Entwicklung unterworfen. Anfänglich standen Fragen wie «Welche Elemente braucht die Pflanze?» im Vordergrund. Diese Frage konnte für alle Pflanzen mehr oder weniger generell unabhängig von Standort und äußeren Einflüssen beantwortet werden. Methodisch wurde hier besonders die Mangelkultur – ein Nährmedium, das alle Nährelemente mit Ausnahme eines zu prüfenden Elementes enthält – angewandt. Die Frage, ob ein Element benötigt wird oder nicht, kann für jedes Element einzeln beantwortet werden. Limitierend für diese Experimente war weitgehend die Reinheit der verfügbaren Chemikalien, indem Spurenelemente bei den in größeren Mengen benötigten Salzen als Verunreinigungen genügend vorhanden waren.

In einem nächsten Schritt wurde diese qualitative Betrachtung durch eine quantitative ersetzt: «Welches sind die Mengen der verschiedenen Elemente, die ein optimales Wachstum erlauben?» Die Antwort auf diese Frage kann nicht mehr generell gegeben werden, sondern hängt ab von der betrachteten Pflanze, der Bodenbeschaffenheit, dem Boden-pH-Wert und weiteren äußeren Einflüssen. Dieses Problem kann auch nicht mehr für einzelne Elemente angegangen werden, denn das optimale Angebot eines Nährelementes hängt ab von den angebotenen Mengen der anderen Nährstoffe. Die Vielzahl der Parameter in diesem Problemkreis läßt keine absolute Beantwortung der Frage zu, das heißt es können lediglich Tendenzen angegeben werden. Bei diesem Fragenkomplex bricht auch die Kluft zwischen standardisierten Laborbedingungen und praktischer Anwendung in Feldkulturen auf. Die im Labor gefundenen und für das weitere Vorgehen notwendigen Resultate müssen von Fall zu

Fall in Feldversuchen auf die Praxis übertragen werden.

In den bisher erwähnten Arbeiten stand die Beziehung mengenmäßiges Nährstoffangebot/Ertragsmenge im Vordergrund. Ein Nährelement ist aber nicht nur Baustein der Pflanze, sondern je nach chemischer Form und Menge gleichzeitig ein Regulator, der das physiologische Verhalten und damit auch die Zusammensetzung der Pflanze verändert (Mengel 1968). Ein wesentlicher ernährungsphysiologischer Regulationsfaktor liegt bei der Stickstoffquelle vor und sei hier in den Vordergrund gestellt. Die beiden anorganischen Stickstoffquellen Ammonium und Nitrat sind für die Pflanzen durchaus nicht gleichwertig (Kirkby und Mengel 1967, Ben-Zioni et al. 1970). Beim Angebot organischer Stickstoffquellen (Aminosäuren) sind ebenfalls tiefgreifende Umstellungen in der Pflanze zu beobachten (Joy 1969).

Eine Arbeitsgruppe des Pflanzenphysiologischen Institutes der Universität Bern versucht, Probleme der Wechselwirkung zwischen Photosynthese (Aufbau energiereicher organischer Verbindungen mit Hilfe des Sonnenlichtes) und der Stickstoffernährung zu klären. Die Gliederung landwirtschaftlich interessanter Pflanzen in Wurzel, Stengel und Blatt erschwert die Untersuchung dieses Stoffwechselbereiches, der zum weitaus größten Teil im Blatt lokalisiert ist. Jedes Organ hat seinen Stoffwechsel, wobei die verschiedenen Organe regulierend aufeinander wirken. Aus diesem Grunde wurde die Wasserlinse *Lemna minor* L. verwendet, die stark vereinfacht als auf der Nährlösung schwimmendes und sich direkt aus dieser mineralisch ernährendes Blatt betrachtet werden kann. Die Eignung dieser Pflanzen für physiologische Experimente wurde in einem früheren Referat vor der Bernischen Botanischen Gesellschaft, gehalten von Prof. K. H. Erismann, diskutiert. Die Gliederung dieser Organismen ist gering und scheint physiologisch nicht von großer Bedeutung zu sein. Bietet man einer Wasserlinsenkultur in der Nährlösung gleichzeitig Ammonium und Nitrat an, so wird zuerst das Ammonium assimiliert. Bei der Umstellung von Ammonium auf Nitraternährung sind Wachstumsverzögerungen festzustellen. In einer ersten Versuchsreihe konnten täglich neben dem Pflanzenwachstum (Gliederzahl, Trockengewicht) der pH-Wert, der Ammonium- und der Nitratgehalt in der Nährlösung untersucht werden. Der pH-Wert sinkt während der Ammoniumassimilation, erreicht in der Umstellungsphase ein Minimum und steigt bei der anschließenden Nitraternährung wiederum an. Der veränderte pH-Wert wirkt seinerseits auf die Pflanzenernährung zurück. Aus den in der Übergangsphase von Ammonium- auf Nitraternährung eingetretenen Wachstumsstörungen ging hervor, daß bei der Umstellung auf die andere Stickstoffquelle der Stoffwechsel angepaßt werden muß und daß diese Anpassungen im Bereiche von Stunden oder sogar von Minuten stattfinden.

Auf Grund dieser Hinweise wurde eine neue Experimentreihe angesetzt, die es erlaubte, die Veränderungen im Pflanzenmaterial und in der Nährlösung mit guter zeitlicher Auflösung zu erfassen. Bei den hierzu durchgeführten Übergangsexperimenten wurden die Wasserlinsen auf einer der beiden Stickstoffquellen angezogen. Bei Experimentbeginn wurde die Nährlösung durch solche mit der anderen Stickstoffquelle ersetzt, das heißt auf Ammonium angezogene Pflanzen wurden bei Versuchsbeginn auf Nitratnährlösung gebracht und auf Nitrat vorkultivierte Organismen auf Ammoniumnährlösung. Beim Wechsel von Nitrat auf Ammonium ist in den ersten beiden Stunden eine erhöhte Ammoniumaufnahme und -assimilation festzustellen (Kopp et al. 1974). Im Pflanzenmaterial stiegen der Ammoniumgehalt, der Aminosäuregehalt und die Eiweißmenge an, während anorganische Kationen außer Ammonium (Kalium, Calcium, Magnesium, Mangan usw.) und auch die Apfelsäure zurückgehen (Feller und Erismann 1973). Beim umgekehrten Übergang (von Ammonium auf Nitrat) wird während etwa 20 Stunden kein Stickstoff assimiliert, das heißt auf Ammonium gezogene Wasserlinsen sind nicht in der Lage, Nitrat sofort zu verwenden. Während der Umstellung auf Nitrat ist der Gehalt an Ammonium, Aminosäuren und Eiweißen in der Pflanze rückläufig, während die Metallionen und die Apfelsäure im Gehalt zunehmen. Die starken Veränderungen von Kationen und Apfelsäure zeigen, daß von der Stickstoffquelle nicht nur der Stoffwechsel stickstoffhaltiger Verbindungen betroffen ist, sondern auch andere Stoffwechselbereiche.

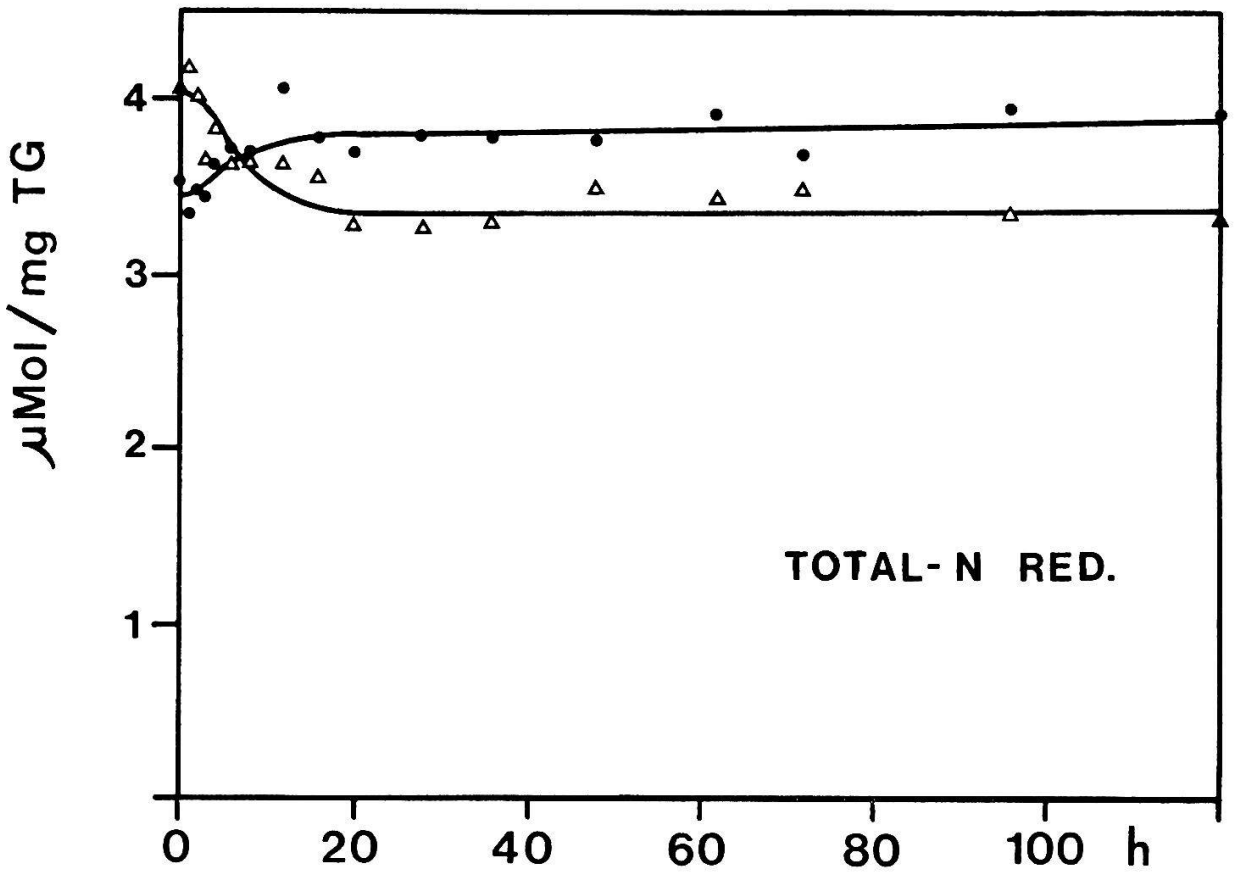


Abb. 1 Gehalt an reduziertem Stickstoff (Ammonium, Aminosäuren, Eiweiße, Nukleinsäuren usw.). Im einen Ansatz wurde bei Versuchsbeginn die Ammonium- durch Nitratnährlösung ersetzt (Δ) und im anderen Ansatz wurde beim Start des Experimentes Nitrat- durch Ammoniumnährlösung ausgewechselt (●). Während 120 Stunden wurden in größer werdenden Intervallen Proben des Pflanzenmaterials entnommen und analysiert nach Gefriertrocknung. Wasserlinsen (*Lemna minor* L.) enthalten auf Ammoniumnährlösung etwa 15 % mehr Gesamtstickstoff als auf Nitratmedium. Beim Austausch der Nährlösung kann 3–20 Stunden nach dem Wechsel der Übergang zum anderen Stickstoffgehalt beobachtet werden. Der Ammonium- und der Aminosäuregehalt reagieren rascher und heftiger auf der Austausch der Stickstoffquelle als der Gesamtstickstoff (vgl. Kopp et al. 1974).

Bei der Frage nach den Angriffspunkten dieser Stoffwechselregulationen ist ein erster Reaktionsbereich bei der äußeren Zellmembran (Plasmalemma) zu lokalisieren. Diese Aussage wird gestützt durch die raschen Veränderungen in den Kationengehalten. Da etwas später Veränderungen bei den Aminosäuren (speziell beim Asparagin) auftreten, ist eine nächste Regulationsstufe bei den stickstoffbindenden Stellen (Aminierung, Amidierung und Carbamoylphosphatsynthese) zu erwarten. Bei der Assimilation von Nitrat kann zudem noch die Reduktion des Nitrates zu Ammonium reguliert werden. Die C-Skelette für die Aminosäuren müssen von der Photosynthese bereitgestellt werden. Weitere Regulationen wirken bis auf photosynthesenahe Prozesse zurück (Verhalten der Apfelsäure). Aus dem zeitlichen Verlauf der Menge eines Stoffes läßt sich feststellen, wann auf diese Substanz die Regulation einwirkt. Neben dem Regulationsmuster (Angriffspunkten der Regulation) läßt sich ein Regulationszeitplan aufstellen. Weitere Untersuchungen sollen die Mechanismen der Regulation aufklären.

In Abbildung 1 ist als Beispiel die Veränderung des gesamten reduzierten Stickstoffes aufgetragen. Die Unterschiede zwischen Pflanzen, die auf Ammonium bzw. auf Nitrat gewachsen sind, betragen etwa 15 %. Die Umstellung dieser Größe erfolgt in beiden Übergängen 3–20 Stunden nach dem

Nährlösungswechsel. In anderen Fällen (Mangan-, Eisen-, Apfelsäure-, Ammonium- und Aminosäuregehalt) betragen die Unterschiede über 100 % des Gehaltes auf der Nährlösung, bei der die betreffende Substanz in kleinerer Menge vorliegt. Beim Calcium und Magnesium betragen die Unterschiede 20–50 %.

Literatur

Ben-Zioni, A., Vaadia, Y. and Lips, H.: Phys. Plant. *23*: 1039–1047 (1970).

Feller, U. und Erismann, K. H.: Verh. Schweiz. Naturforsch. Ges.: *73*: 75–79 (1973).

Joy, K. W.: Plant Physiol. *44*: 845–848 (1969).

Kirkby, E. A., and Mengel, K.: Plant Physiol. *42*: 6–14 (1967).

Kopp, A., Feller, U. und Erismann, K. H.: Z. Pflanzenphysiol. *73*: 456–460 (1974).

Mengel, K.: «Ernährung und Stoffwechsel der Pflanze», Gustav Fischer-Verlag, Jena 1968.

Autorreferat

419. Sitzung vom 2. Dezember 1974

Vortrag von Herrn Dr. E. MÜLLER, Grenchen: *Urgeschichte und Pollenanalyse. Palynologische Resultate der Untersuchungen von Sedimenten aus schweizerischen Höhlen (Voralpen und Jura).*

In der Schweizerischen Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte regte Herr Dr. h. c. Walter Flükiger an, die urgeschichtlichen Höhlenfundplätze mit Hilfe naturwissenschaftlicher Methoden zu untersuchen. Zentrales Anliegen bildete die Datierung der Höhlenbärenhorizonte. Die gestellten Probleme sollten mit sedimentanalytischen und mit pollenanalytischen Methoden angegangen werden. Die erste Aufgabe übernahm Frau Prof. E. Schmid, Basel. Mir fielen die vegetationsgeschichtlichen Untersuchungen zu. Es wurden im ganzen elf lithische Fundplätze bearbeitet: Die Birsmatten-Basisgrotte, die Kastelhöhle und die Höhle von Cotencher im Jura, das Schnurenloch, das Ranggiloch und das Chilchli im Simmental, Les Dentaux im Massiv der Rochers de Naye, das Wildmannlisloch und das Drachenloch in der Ostschweiz sowie die Rinderhöhle und die Mönchshöhle im Vorarlberg. Die Arbeit entstand am Systematisch-geobotanischen Institut der Universität Bern unter der Leitung von Herrn Prof. Dr. M. Welten.

Das Material für die Proben wurde den Grabungswänden entnommen, nach dem Acetolyseverfahren aufbereitet und mit 192-facher oder stärkerer Vergrößerung analysiert. Die Pollen waren häufig nicht gut erhalten. Da in den verschiedenen Sedimenttiefen sehr unterschiedliche Pollenmengen vorhanden waren, wurden nicht wie üblich die Prozente, sondern die Pollendichten in Diagrammen dargestellt. Diese Wiedergabe differenziert deutlich die pollenreichen von den pollenarmen Horizonten.

Vergleicht man die Resultate der Untersuchungen der einzelnen Höhlen miteinander, so ergeben sich einige Übereinstimmungen, die für das Untersuchungsgebiet allgemein gelten dürften.

Der Aufenthalt in den hochgelegenen Höhlen war den Menschen während der pleniglazialen Abschnitte des Würmglazials nicht möglich. Lediglich klimatisch günstige Interstadiale boten ausreichende Lebensbedingungen; selbstverständlich auch das Eem-Interglazial und das Postglazial.

Die Pollendiagramme zeigten, daß die Höhlenbärenschichten an allen Fundplätzen während einer günstigen Vegetationsphase gebildet worden sind. Geschlossene Rasen wuchsen in der Umgebung der Höhlen. Auf Grund der Pollenspektren einiger Höhlen konnte wahrscheinlich gemacht werden, daß an bevorzugten tiefen Lagen Bäume, vorwiegend Föhren, zu gedeihen vermochten.

Am besten dürften die für die Zeit der Ablagerung der Höhlenbärenschichten ermittelten Vegetationen mit den relativ guten Umweltverhältnissen der wärmsten Interstadiale der Würmeiszeit übereinstimmen. In erster Linie fällt folglich das Brörup-Interstadial in Betracht. Damit soll nicht gesagt sein, daß unter günstigen Bedingungen nicht auch in einer etwas weniger warmen Schwankung geschlossene Vegetation und Besiedlung durch Tiere oder Menschen möglich gewesen sei. Es müssen nicht unbedingt alle Höhlenbärenhorizonte im gleichen Interstadial gebildet worden sein; eine gewisse Konzentration im Brörup-Interstadial scheint sich jedoch abzuzeichnen.

Den Höhlenrastplätzen der Schweiz kommt eine erstrangige Bedeutung in der Altsteinzeitforschung zu. Das Geräteinventar der Höhlenbärenschichten, für welches früher der Begriff «alpines Paläolithikum» geprägt worden ist, ist jedoch in vielen Stationen lediglich durch wenig und meist nicht typische Stücke belegt, so daß die technologische Zuordnung vage bleiben mußte. Die pollenanalytisch ermittelte Zeitstellung erhärtet die Zugehörigkeit der Funde zu mousteroiden Kulturen. Die Bewohner werden somit noch dem Menschentypus des Neandertalers angehört haben. Es scheint, daß das Brörup-Interstadial günstige Bedingungen für die Besiedlung des alpinen Raumes geboten hat.

Die obern Fundschichten der Kastelhöhle sind auf Grund der Pollenspektren ins Spätglazial zu stellen, was mit den Gerätetypen des Magdaléniens übereinstimmt.

Die Pollenflora der Birsmatten-Basisgrotte datiert die sauveterroiden Horizonte ins Boreal und ins Ältere Atlantikum. Die Tardenois-Leute lagerten im Jüngeren Atlantikum in der Grotte.

Es ist geplant, die Arbeit 1975 in der Reihe «Antiqua» der Schweizerischen Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte zu publizieren.

Autorreferat

420. Sitzung vom 16. Dezember 1974

Vortrag von Dr. Heinrich FREY, Bern: *Spanien – Land der Gegensätze. Eindrücke von meiner 14. Spanienreise im Juni 1974.*

Spanien ist neben der Balkanhalbinsel das floristisch reichste Land Europas. Die von Moritz Willkomm 1896 für die Iberische Halbinsel geschätzte Zahl von 5660 Blütenpflanzen und Gefäßkryptogamen, welche von O. Polunin und B. E. Smythies in dem schönen, reich illustrierten Buch «Flowers of South-West Europe» (London 1973) übernommen wurde, dürfte nach den neuen Forschungen wesentlich höher liegen. Vier Gründe sind für diesen Artenreichtum anzuführen:

1. Das Fehlen einer Eisdecke während der letzten Eiszeit.

2. Die Nachbarschaft der nordafrikanischen Flora.

3. Die geographische Isolierung der Iberischen Halbinsel. Gattungen wie *Centaurea, Linaria, Thymus, Cytisus, Ononis, Armeria, Teucrium, Narcissus* sind heute noch aktiv.

4. Das Klima verfügt über sozusagen die vollständige Skala von ganz Europa. Spaniens SE-Ecke zählt zu den trockensten Gebieten Europas; an der NW-Küste von Galizien dagegen regnet es fast jeden Tag («Chove en Santiago» beginnt das erste der «6 Poemas gallegos» von F. García Lorca).

Zwei Typen des Pflanzenanbaus stehen sich gegenüber, je nachdem, ob das Land bewässert werden kann oder nicht. Im ersten Fall spricht man von «regadío», im zweiten von «secano». Nach J. Ortega y Gasset führt Spaniens Weg zum Glück über das Ackerfeld.

Die Pyrenäen gilt es zu überwinden, wenn man nach Spanien gelangen will. Ihre floristische Bedeutung zeigt sich schon in der häufigen Speziesbezeichnung *pyrenaicus* und *pyrenaeus.* (Wozu zwei Adjektive für den gleichen Begriff?) Im Süden sind die artenreichen Gebiete und entsprechenden Speziesnamen mannigfaltiger: Neben *nevadensis* (Sierra Nevada) finden wir *baeticus* (Baetica: das heutige Andalusien), *granatensis* (Granada), *gaditanus* (Gades, das heutige Cádiz), *cazorlensis* (Sierra de Cazorla in der Provinz Jaén), *tejedensis* (Sierra de Tejeda) usw.

Meine 14. Spanienreise (4.–23. Juni 1974) führte mich von der südfranzösischen Stadt Pau über den Col de Somport nach Canfranc. Der französische Teil des großen spanischen Grenzbahnhofs war von Unkräutern überwuchert, weil seit einigen Jahren die französische Bahn wegen einer eingestürzten Brücke nur noch bis Bedous fährt, wo man in einen Autobus umsteigen muß. Die Unkrautflora auf dem Bahnhof von Canfranc näher zu untersuchen, wäre eine reizvolle kleine Aufgabe.

Am 8. Juni nahmen mich meine Freunde in Zaragoza mit auf eine Ausfahrt nach dem 45 km südlich gelegenen Dorf Fuendetodos, dem Geburtsort des großen Malers und Radierers Francisco Goya. Dank seinem Verehrer Ignacio Zuloaga (1870–1945), welcher auch R. M. Rilke zu seiner Spanienreise anregte, ist Goyas Geburtshaus als Gedenkstätte erhalten geblieben. Unterwegs kamen wir durch eine sehr trockene Landschaft. Wo eine spärliche Bodenkrume den grauen Fels

bedeckt, vermag eine offene Garigue (span. Matorral) resistenter, niedriger Sträucher und Zwiebelgewächse aufzukommen. Ein reich blühender, weißer Lein (*Linum suffruticosum*) leuchtete schon von ferne. In der Nähe von Jaulín notierte ich zudem: *Asphodelus cerasifer, Dorycnium suffruticosum, Euphorbia serrata, Salvia lavandulifolia, Sideritis ilicifolia.* Da und dort sah man kleine Weinberge, und die Einsenkungen zeichneten sich durch das satte Grün der Gerstenfelder ab.

In Begleitung meines Freundes Patricio Arauzo in Burgos unternahm ich am 9. Juni eine Fußwanderung vom mittelalterlichen Städtchen Covarrubias am Rio Arlanza (der Heimat des Volkshelden Fernán González, welcher im 10. Jahrhundert bei der Rückeroberung Spaniens von den Mauren eine wichtige Rolle spielte und die Grundlage zum Königreich Kastilien schuf) nach dem Dörflein Santibáñez del Val und der Benediktinerabtei Santo Domingo de Silos im Hochtal von Tabladillo. Noch nie habe ich *Robinia Pseudo-Acacia* (im 17. Jahrhundert aus Nordamerika von Robin in Paris angepflanzt und heute über die ganze Erde verbreitet) so überschwenglich blühen sehen. Es waren meist alte, stark beschnittene Stämme, welche die Straße umsäumten und deren Blütentrauben uns mit einer herrlichen Duftwolke begleiteten. Aus den grünenden Gerstenfeldern leuchteten nicht nur Mohn und Kornblume, sondern in verschwenderischer Fülle auch die Kornrade (*Agrostemma Githago,* span. neguilla, neguillón), welche wegen der Saatgutreinigung im schweizerischen Mittelland selten geworden ist. Noch rauchte ein Kohlenmeiler vor dem Dorf Retuerta; aber in einigen Jahren wird vermutlich die ganze Talmulde unter einem Stausee begraben sein. Das Hochtal zwischen Santibáñez del Val und dem prächtig restaurierten Kloster Santo Domingo de Silos, geprägt durch das Vorherrschen des Weihrauchwacholders (*Juniperus thurifera*), bildete den Gegenstand eines früheren Vortrages (22. Januar 1968).

Den 11. Juni verbrachte ich mit dem Schafhirten Eusebio Herrero in den Föhrenwäldern von Covaleda (Provinz Soria). Auch über die prächtige «Región pinariega» mit der Sierra de Urbión und dem Naturkleinod der Laguna Negra wurde in einem früheren Vortrag berichtet (21. Februar 1966). Kaum hatte Eusebio seine rund hundert Schafe aus dem Stall herausgelassen, stürzten sie sich gierig auf das frisch ausgeschlüpfte Laub der *Quercus pyrenaica* (*Q. toza*), welche zusammen mit *Pinus silvestris* die Wälder um Covaleda bestimmt. Könnten die Tiere das ganze Jahr von diesem Eichenlaub fressen, statt bloß sechs Monate, wäre die Futterfrage gelöst. Die Schafe werden tagsüber sich selbst überlassen und erst abends wieder zusammengetrieben. Da es monatelang nicht geregnet hatte, war der Waldboden ganz ausgetrocknet. Ich erblickte nur da und dort einen roten Fingerhut oder eine magere Kolonie der filzigen *Evax pygmaea.*

Der Gegensatz zwischen dem trockenen gelben Kastilien und dem feuchten grünen Asturien hat J. Ortega y Gasset in seinem klassischen Essay «De Madrid a Asturias, o los dos paisajes» (1915) meisterhaft geschildert. Ein kurzer Aufenthalt am 14./15. Juni in Covadonga, dem Nationalheiligtum der Spanier (Schlacht gegen die Mauren 718 unter Pelayo und Ausgangspunkt des 1918 gegründeten Nationalparks am Nordfuß der Picos de Europa) vermittelte einen Einblick in den aus Eichen, Edelkastanien, Linden, Ulmen, Eschen, Bergahornen bestehenden Laubmischwald. Neben vertrauten Kräutern und Stauden (*Ruscus aculeatus, Stellaria holostea, Helleborus foetidus, Geum urbanum, Geranium robertianum, Oxalis acetosella, Hedera helix, Sanicula europaea, Erinus alpinus*) fanden sich einige nordspanische Spezialitäten: *Petrocoptis planifolia, Hutchinsia auerswaldii, Saxifraga hirsuta.* Auf einer feuchten Wiese hatte die seltene *Serapias cordigera* in Menge ihre braunroten Blüten entfaltet.

Ein Besuch im Dorf Allo, 58 km südwestlich von Pamplona (Provinz Navarra) am 17./18. Juni bot mir Gelegenheit, der Kirschen- und Spargelernte beizuwohnen. In dieser fruchtbaren, trockenwarmen, ziemlich flachen Gegend werden Gerste, Weizen, Weinreben und Ölbäume angebaut. Durch Umwandlung alter Olivenhaine in rentablere Spargelfelder hat sich Allo zu einem Spargelzentrum entwickelt. Die Ernte dauert rund drei Monate, bis in den Juli hinein. In der Morgenfrühe ziehen die Bauern hinaus und stechen Spargeln bis zum Mittag. Dann bringen sie den Ertrag zur Sammelstelle des Dorfes. Als solche dient das gastliche Haus des

Herrn Luis Osava. Hier werden die Spargeln gestutzt, in Plastikharasse gefüllt und gewogen. Jeden Nachmittag holt ein Camion die ganze Ladung ab und bringt sie in die Konservenfabriken von Milagro unweit des Ebroflusses. Zu jeder Mahlzeit wurden Spargeln aufgetischt, einmal mit Mayonnaise, ein andermal mit Vinaigrette. Zum Kaffee gab es einen aromatischen dunklen Likör, «Pacharán», welchen die Leute selber zubereiten, indem sie die herben Früchte von *Prunus spinosa* (span. arán) in Anisgeist legen. – Auf den unbebauten Streifen zwischen den Feldern sammelte ich eine Reihe interessanter Pflanzen von vorwiegend mediterraner Verbreitung: *Aegilops ovata, Trifolium angustifolium, Psoralea bituminosa, Linum strictum, Rubia peregrina, Lonicera implexa, Anacyclus clavatus, Filago vulgaris, Pallenis spinosa (Asteriscus spinosus), Scorzonera graminifolia.* Diese Arten, zusammen mit dem Ölbaum, sprechen für die weitgehende Ähnlichkeit des südlichen Teils von Navarra mit dem Mittelmeergebiet.

Auf der Heimreise durch die Dordogne hielt ich mich drei Tage in Laroque-Gageac bei meinem Schulkameraden Hans Seiler, Kunstmaler, auf. Diese reizende kleine Ortschaft gewann seinerzeit den Preis «du plus beau village de France». Von der benachbarten, mittelalterlichen Stadt Sarlat mit der merkwürdigen «Lanterne des morts» und dem Geburtshaus von La Boétie, dem Freund von Montaigne, heißt es sogar: «On peut la considérer assurément comme l'une des plus belles de toute l'Europe, ayant conservé son décor d'antan.» Auf der Dordogne bei Le Buisson fielen mir die ausgedehnten, weißblühenden Schwimmrasen von *Ranunculus fluitans* auf. Sie scheinen in den letzten Jahren als Folge der Gewässerverschmutzung stark zugenommen zu haben. Eine Augenweide, aber trotzdem eine bedenkliche Erscheinung.

Für freundliche Hilfe beim Bestimmen der Pflanzen danke ich den Herren H. Oberli (Wattwil), A. Charpin (Genf) und Javier Fernandez Casas (Granada/Genf). Mein Herbarmaterial habe ich dem Systematisch-geobotanischen Institut der Universität Bern übergeben. Autorreferat

Vortrag von Herrn lic. phil. nat. U. EICHER, Langenthal: *Galapagos, die Inseln Darwins. Botanische und zoologische Eindrücke von einer Studienreise.*

Im Sommer 1974 führte der Schweizerische Lehrerverein eine Studienreise nach Südamerika durch. Es wurde auch der Galapagosarchipel besucht. Dieses Inselreich gehört zu Ecuador. Es ist dem südamerikanischen Kontinent vorgelagert und liegt auf der Höhe des Äquators, 1000 km im Pazifik. Mit einer Gesamtfläche von 7812 km² umfaßt der Archipel etwa 32 Inseln, hinzu kommt noch eine Vielzahl größerer Felsbrocken, die hier und dort aus dem Meere ragen.

Vulkanische Kräfte dürften die Inseln vor Jahrmillionen aus der Meerestiefe emporgehoben haben. Diese Kräfte sind auch heute noch tätig. 1825 fand auf Fernandina ein heftiger Vulkanausbruch statt, der damals den größten Teil der Landtiere der Insel vernichtete.

Die Theorie, daß es sich beim Galapagosarchipel um den Rest eines alten Festlandgebietes handelt, das einmal mit Südamerika zusammenhing, gilt heute als unwahrscheinlich, denn das Pflanzen- und Tierspektrum der Inselwelt ist zu disharmonisch. Zudem fehlen beispielsweise die für Südamerika wichtigen Palmen, die Liliengewächse sowie die Gymnospermen, soweit sie nicht vom Menschen eingeschleppt worden sind. Ähnliche Lücken können wir im Tierreich feststellen. Frösche, Molche, Papageien und Kolibris fehlen auch völlig.

Die meisten der Pflanzen und Tiere auf Galapagos besitzen jedoch nahe Verwandte auf dem südamerikanischen Kontinent. Die Besiedelung dürfte daher von hier aus erfolgt sein. Treibgut des Humboldtstromes sowie Meeresvögel haben wohl gelegentlich den Archipel erreicht.

Entdeckt wurden die Galapagosinseln im Jahre 1535 durch die Besatzung eines spanischen Schiffes mit dem Bischof Thomas de Berlanga. Bald darauf wurde die Gegend zum Schlupfwinkel und Stützpunkt englischer Seeräuber. Später wurden die Inseln ihres Reichtums an Schildkröten wegen bekannt, die man in der Folge fast ausrottete. Der Schutz und die Erhaltung dieser Tiere stellt heute ein großes Problem dar, da sie zusätzlich noch

durch eingeschleppte Säuger wie Wildschweine, Ziegen und Ratten bedrängt werden.

Im Jahre 1835 besuchte Charles Darwin das Inselreich. Er machte bei diesem Besuch eine Reihe von Entdeckungen, die später in seiner Evolutionstheorie zum Ausdruck gebracht wurden. Die Galapagos stellen ein großes lebendes Geschichtsbuch dar, aus welchem durch sorgfältige vergleichende Beobachtung Erkenntnisse über die Entwicklung der Lebewesen gewonnen werden können. So unterscheidet man auf dem Archipel heute 13 Darwinfinkenarten, die drei Gattungen angehören. In ihrem Körperbau und Federkleid sind sich diese Tiere derart ähnlich, daß man vermutet, es handle sich um die Abkömmlinge einer gemeinsamen Ahnenform. Das auffälligste Unterscheidungsmerkmal der Darwinfinken stellt die Schnabelform dar. Sie ist als eine Anpassung an die verschiedene Ernährungsweise zu verstehen; so unterscheidet man spitzschnäblige Insektenfresser sowie die kegelförmigen Schnäbel der Körnerfresser. Ein ähnliches Beispiel der Anpassung im Pflanzenreich stellt die Gattung *Scalesia* dar. Es handelt sich hier um eine strauch- bis baumförmige Composite, die auf den Inseln endemisch ist. Die Gattung hat sich in insgesamt 18 Arten aufgespalten.

Auf die verdankenswerten Bemühungen des Zoologen Eibl-Eibesfeldt hin wurde im Jahre 1960 auf der Insel Santa Cruz eine Forschungsstation errichtet. Sie trägt den Namen Charles Darwin. Eine Gruppe von 10 bis 15 Wissenschaftlern, Wildhütern und Studenten untersucht heute die biologischen Verhältnisse der Inselwelt, um vom stark gestörten Gleichgewicht im Tier- und Pflanzenreich zu retten, was noch zu retten ist.

Autorreferat

Exkursionen

Samstag, 8. Juni 1974: *Lindental – Krauchthal.* Leitung: Herr Prof. Dr. G. WAGNER, Meikirch, und Herr Dr. F. SCHWEINGRUBER, Birmensdorf.

Lindental

Der erste Teil der Exkursion galt den feuchten Waldgräben, welche beim Forsthaus Tannenboden zusammenmünden. Der nördlichste der drei Gräben, der Chlusgraben, beherbergt den einzigen bekannten Standort der Mondviole *Lunaria rediviva* L. im bernischen Mittelland. In seinem Beitrag «Über die Vegetation Krauchthals» im Heimatbuch Krauchthal/Thorberg, 1971, schreibt F. Schweingruber über diesen Graben: «Beim Forsthaus Tannboden säumen noch Buchen und Tannen die Hänge. Sobald wir aber die erste Biegung des Grabens erreichen, weht uns ein feuchter, duftender Wind entgegen, der sofort die Herrschaft der Eschen, Ahorne und Ulmen verrät. Die Buche ist an den Hangfüßen ganz verschwunden; andeutungsweise ist bereits ein Grauerlengebüsch vorhanden. Auch hier haben wir wieder eine Buchenkampfzone vor uns, freilich nun auf der nassen Seite ihres Vorkommens.»

Lunaria rediviva kommt auf der ganzen Länge dieses Grabens in zahlreichen prächtigen Exemplaren vor, oft vergesellschaftet mit üppigen Beständen von *Chaerophyllum hirsutum.* Der extrem feuchte Graben ist durch viele weitere feuchtigkeitsliebende Arten charakterisiert: *Chrysosplenium oppositifolium, Cardamine pentaphyllos, Stellaria Alsine, Veronica montana, Allium ursinum* in Massen, dazu üppige Farnbestände mit mindestens zehn Arten, darunter vereinzelt auch der Rippenfarn *Blechnum Spicant,* der im Mittelland auch nur zerstreute Standorte hat.

Der zweite Halt in der Nähe des Hofes Geisme galt der schönen Steinbrechart *Saxifraga granulata* L., welche im mageren Heugras eines Wegbordes mit NE-Exposition in vielen üppigen Exemplaren zu bewundern war. Ihre nächsten bekannten Standorte liegen in den Kantonen Aargau, Neuenburg und Waadt.

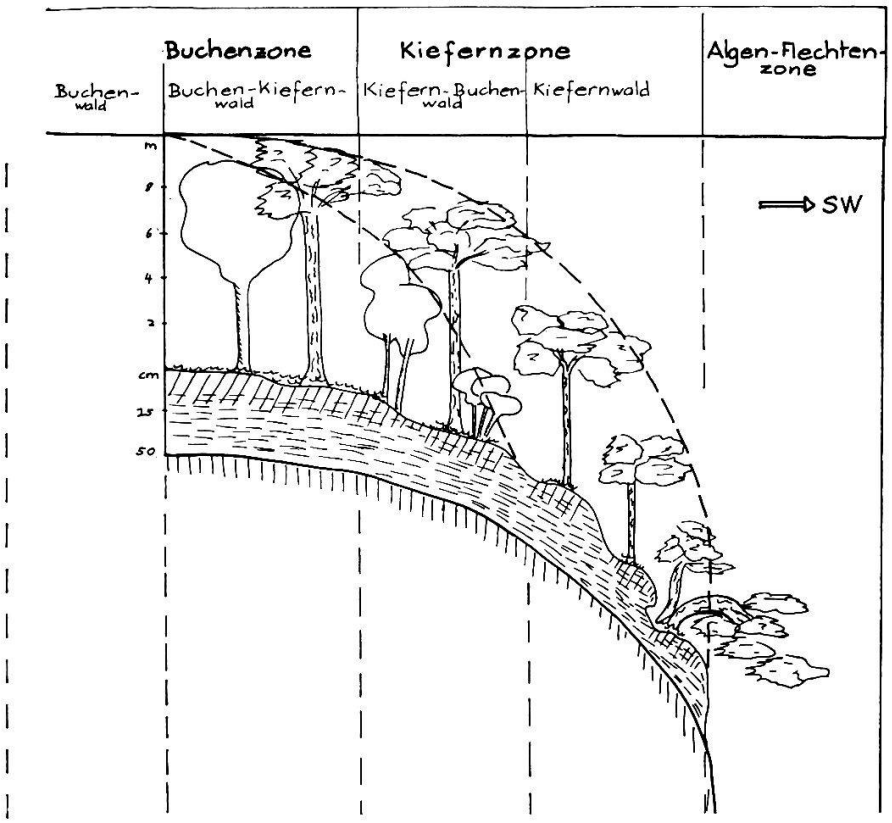
(Über *Lunaria rediviva* und *Saxifraga granulata* vgl. G. Wagner im Sitzungsbericht der Bern. Bot. Ges. aus dem Jahre 1964, S. XLII.)

G. Wagner

Krauchthal

Zwei mächtige Molassesandsteinfelsen ragen 100 m über die Talsohle in der zentralen Mulde der Urstromtäler Hub-, Linden- und Unterbergental. Der eigenartigen Vegetation der Kreuz- und Brecherfluh galt unsere Aufmerksamkeit. Hier sind zwei Standorteinheiten vertreten:

Halbschematische Darstellung der Buchen-Kampfzone auf der Brecherfluh



Boden	zunehmende Trockenheit →				
	abnehmende Mächtigkeit der Humusdecke →				
	zunehmender Sandgehalt →				
Oberfläche	eben	20° geneigt	40° geneigt	40—70° geneigt	senkrecht
Humusdecke	geschlossen	fast geschlossen	lückig	fleckenförmig	fehlt
Streuedecke	geschlossen	fast geschlossen	lückig	fleckenförmig	fehlt
Vegetation					
Kronenschluß %	95	90	50	30	0
Strauchdeckung %	1	5	20	10--30	0
Krautdeckung %	1	25	50	30	0
Moosdeckung %	1	10	5	1	0
Flechten- und Algendeckung %	0	0	0	0	90
Baumformen					
Buche	hochstämmig	hochstämmig	buschig	—	—
Kiefer	hochstämmig	hochstämmig	hochstämmig	buschig	—
Wichtigste Bodenpflanzen	Wald-Hainsimse	Heidelbeere	Niedrige Segge	Niedrige Segge, Fiederzwenke, Grenobler-Nelke	Blaugrüne Algen
Wichtigste Sträucher	Buche	Buche, Trauben-Eiche	Mehlbeerbaum	Felsenmispel, Liguster, Kiefern	

a) Die tiefgründigen, normalsteilen, sandigen Hangfüße sind natürlicherweise von seggenreichen, ziemlich kalkarmen Buchenwäldern *Carici albae-Fagetum caricetosum montanae*) mit artenreichen Waldsäumen bestockt. In den geschützten Nischen der sandig verwitternden Böden an der Bänklen haben Ameisenlöwen Hunderte von Trichtern gebaut.

Als Freilandgesellschaften finden sich noch – leider sehr kleinflächig – blumige, artenreiche Halbtrockenrasen mit einer reichen Schneckenfauna und eintönige, kurzhalmige Schafweiden. Dank der Initiative von Dr. W. Rytz, Burgdorf, M. Schweingruber und Dir. F. Werren, Krauchthal, sollen die der Burgergemeinde Krauchthal gehörenden Bestände wieder zu Halbtrockenrasen umgewandelt werden.

b) Auf den von mächtigen Felsenbienenkolonien durchfurchten Sandsteinkuppen der Kreuz- und Brecherfluh gedeihen thermophile Gesellschaften, die dem Erika-Föhrenwald recht nahe stehen; freilich fehlt *Erica carnea*. Von besonderem Interesse sind die hier ungestörten Buchen- und Kieferngrenzen.

Von den vielen floristischen Besonderheiten der Südhänge bei Krauchthal seien nur folgende hervorgehoben: *Dianthus grationopolitanus, Dianthus superbus, Amelanchier ovalis, Astragalus glycyphyllos, Geranium molle, Ajuga genevensis, Inula Conyza, Festuca ovina* ssp. *crassifolia, Carex humilis* (große Bestände), *Helianthemum nummularium* ssp. *grandiflorum* und *Thymus praecox*.

Literatur

Schweingruber, M. et al: Heimatbuch Krauchthal/Thorberg. Burgdorf 1971, 23–37.

F. Schweingruber

Sonntag, 30. Juni 1974: *Sommerexkursion ins Gebiet des Creux-du-Van*. Leitung: Herr Prof. Dr. J.-L. RICHARD, Neuenburg.

Es wird auf die zwei folgenden Publikationen verwiesen:

Moor, M. und Schwarz, U.: Die kartographische Darstellung der Vegetation des Creux-du-Van-Gebietes. Beiträge zur geobot. Landesaufnahme der Schweiz *37*, 1957.

Richard, J.-L.: Les forêts acidophiles du Jura. Matériaux pour le levé géobot. de la Suisse, *38*, 1961.

Samstag/Sonntag, 17./18. August 1974; *Sommerexkursion ins Toggenburg*. Leitung: Herr H. OBERLI, Forstingenieur, Wattwil.

Drei grundverschiedene Objekte standen auf dem Programm:

1. Thur-Auen im Untertoggenburg
2. Molassegebiet im westlichen Toggenburg
3. Churfirsten im Obertoggenburg

1. Die einzigartige Thurlandschaft zwischen Lichtensteig und Schwarzenbach wurde mit Recht noch nachträglich in das Verzeichnis schützenswerter Objekte von nationaler Bedeutung (KLN) aufgenommen. In der markanten Thurschleife unterhalb Bazenheid auf 560 m Meereshöhe betraten wir einen *Tilia-Pinus*-Reliktwald. Außer *Tilia platyphyllos, Pinus silvestris* und den im Westen seltenen Strauch *Evonymus latifolius* notierten wir *Carex alba, Epipactis Helleborine, Lilium Martagon, Daphne Mezereum, Viola mirabilis, Asarum europaeum, Gentiana asclepiadea, Salvia glutinosa* und *Pleurospermum austriacum*. Diese prachtvolle osteuropäische Umbellifere zieht sich am nördlichen Alpenrand in einer unterbrochenen Arealkette von Bayern über Vorarlberg, Thurgebiet, Tößgebiet bis zum Pilatus und von da in einem großen Sprung nach Savoyen, wo sie Anschluß findet an eine ähnliche Kette südlich des Alpenkammes, vom Aostatal über den Tessin in die Bergamasker Alpen. Entlang der Thur vom mittleren Toggenburg bis in die Gegend von Frauenfeld ist sie nicht selten anzutreffen, in den Auen östlich von Wil sogar massenhaft; auch an den Nebenflüssen Sitter und Urnäsch wurde sie registriert.

An einem benachbarten Nagelfluhfelsen fanden wir außer *Molina litoralis* und *Buphthalum salicifolium* den auffallenden Steinbrech-Sektionsbastard *Saxifraga aizoides* aus der Sektion Xanthizoon mal *S. mutata* aus der Sektion Aizoonia mit seinen Eltern. Habituell nimmt er eine Mittelstellung ein. Er dürfte längs des Alpennordrandes verbreitet sein, dringt auch in die Kalkalpen ein, ist aber in den Zentralalpen kaum anzutreffen. 1973 wurde er von Dr. A. Becherer und dem Schreibenden im Eggiwil im Emmental sichergestellt.

2. Berner und Kenner des Napfgebietes wurden beim Betreten der Molasselandschaft westlich von Wattwil stark an heimatliche Gefilde erinnert; ein Vergleich drängt sich deshalb auf. Die Gipfel erheben sich etwas weniger hoch als am Napf (1410 m), vom Hörnli 1135 m ansteigend bis zum Tweralpspitz auf 1332 m. Die Alpenpflanzen sind auf gleiche Vereine und Lokalitäten verteilt wie am Napf, steigen hier aber etwas tiefer hinunter, charakteristische Arten weisen geringere Individuenzahl auf, das alpine Florenelement tritt weniger deutlich in Erscheinung, und schließlich sind meines Wissens keine Lokalendemismen bekannt. Wir bemerken hier wie am Napf große nach Norden und Osten gewendete Felsabstürze; die Nagelfluh enthält hier aber stellenweise mehr Kalk; offenbar sind die Kalknagelfluhschichten des Helvetien und Tortonien stärker ausgebildet. Rund 40 subalpine und alpine Arten des Zürcher Oberlandes fehlen dem Napf, einige davon sind deutlich kalkliebend wie *Potentilla caulescens, Salix Waldsteiniana, Valeriana montana, Buphthalmum salicifolium, Erica carnea, Cardamine Kitaibelii, Kernera saxatilis, Tozzia alpina* und *Cystopteris montana.* Umgekehrt beherbergt der Napf rund 30 Arten, die dem Zürcher Oberland fehlen, wie *Heracleum austriacum, Saxifraga oppositifolia, Peucedanum ostruthium, Epilobium alsinifolium, Linaria alpina, Campanula barbata* und *Athyrium alpestre.*

Über Reliktcharakter der Alpenpflanzen in den Molassegebieten haben sich viele Botaniker geäußert wie Schroeter, Brockmann, Hegi, Naegeli, Briquet, Kägi, Vogt, Lüdi u. a. m. Ältere Autoren nahmen an, die Alpenpflanzen hätten an Ort und Stelle die Würmeiszeit überdauert. Später kam man zur Ansicht, daß die Besiedlung während des Rückzuges der Würmgletscher erfolgte, glaubte aber an die Einwanderung von Süden, hier vom Speer und von den Churfirsten (Hegi). Noch später rang sich die Überzeugung durch, die Besiedlung sei nach dem Gletscherrückzug erfolgt, und zwar durch zurückwandernde Alpenpflanzen aus dem Gletschervorland (Lüdi); auch den rezenten Einwanderungsmöglichkeiten wurde vermehrt Bedeutung zugestanden. Neuere Untersuchungsmethoden werden vielleicht das Rätsel lösen; nach Lüdi sind die Probleme im Zürcher Oberland komplexer als am Napf. Die Kreuzegggruppe, die wir von der Tweralp überblickten, ist die südlichste und zugleich höchste Partie nördlich des Rickenpasses. Sie enthält relativ wenig Alpenpflanzen, was an sich schon gegen eine Einwanderung von Süden her spricht; das Zentrum der Verbreitung liegt in der Schnebelhorngruppe, speziell auf der Schindelbergerhöhe.

Im sanktgallischen Staatswald Rumpf im obersten Wattwiler Steintal, einem Buchen-Weißtannen-Wald, begegneten wir im Unterwuchs *Cystopteris montana, Asplenium viride, Blechnum Spicant, Tofieldia calyculata, Allium ursinum, Convallaria majalis, Cypripedium calceolus, Cardamine pentaphyllos* und *C. Kitaibelii,* an hochwüchsigeren Arten *Carex pendula, Dryopteris Borreri, Poa hybrida, Polygonatum verticillatum, Actaea spicata, Aconitum Vulparia, Ranunculus lanuginosus* und *R. platanifolius, Lunaria rediviva, Epilobium alpestre, Stachys alpina, Adenostyles Alliariae, Prenanthes purpurea* und an Bäumen beigemischt *Ulmus scabra, Acer Pseudoplatanus, Fraxinus excelsior, Sorbus aucuparia* und *S. Aria.*

Die Weiden boten um diese Jahreszeit keinen erfreulichen Aspekt, besonders noch, weil offenbar auch Schafe geweidet hatten. Wir bemerkten noch an mageren Stellen *Nardus stricta, Sieglingia decumbens, Cynosurus cristatus, Gymnadenia albida, Potentilla aurea, Veronica serpyllifolia* und *V. officinalis, Antennaria dioeca, Homogyne alpina,* auch *Sesleria coerulea* und *Ononis spinosa,* in *Agrostis*-Wiesen *Poa alpina, Coeloglossum viride, Alchemilla Hoppeana, Carum carvi, Gentiana ciliata, Senecio Jacobaea, Carlina acaulis* und *Cirsium acaulon.* Zwerggebüsche traten wenig in Erscheinung, etwa *Calluna vulgaris, Erica carnea, Vaccinium Myrtillus* und *V. Vitis-idaea;* nach Hegi sollen hier auch *Rhododendron hirsutum* und *R. ferrugineum* vorkommen. An felsigen Standorten wuchsen *Potentilla caulescens, Sedum album, Saxifraga Aizoon* und *S. mutata, Pinguicula alpina, Valeriana tripteris, Campanula cochleariifolia, Bellidiastrum Michelii* und mit den Hochstauden am Fuß der Felsen *Laserpitium latifolium* und *Carduus defloratus.*

3. In den Churfirsten erstaunte uns das Nebeneinander und häufige Abwechseln von kalkliebenden und kalkfliehenden Pflanzen.

Dieses «Durcheinander» erklärt sich aus der geologischen Schichtung:

1. Seewerkalk	(obere Kreide)	kalkreich
2. Brisischichten	(mittlere Kreide)	kalkarm
3. Gault	(mittlere Kreide)	kalkarm
4. Schrattenkalk	(untere Kreide)	kalkreich

Je nach Abwitterung erscheinen alle vier Schichten abwechslungsweise an der Oberfläche. Wir wanderten am Fuß von Chäserrugg und Hinterrugg über Schrattenkalk – die weißenWände leuchteten auch vom Südabsturz hell herauf – am Gamserrugg und Hinterrugg auf Gault, im Sattelgebiet auf Brisischichten und auf den Höhen von Chäserrugg und Hinterrugg auf Seewerkalk. Die Zeit erlaubte es uns nicht, den Kalkgeröllkegel «Riese» an der Ostflanke des Chäserruggs aufzusuchen. Flyschlandschaft betrachteten wir aus der Vogelschau vom bequemen Sessel des Gamserliftes aus. Es ist also begreiflich, daß man auf einer Wanderung Arten mit recht gegensätzlichen ökologischen Ansprüchen antrifft, zum Beispiel *Rumex nivalis* und *Oxyria digyna, Pulsatilla alpina* und *P. sulphurea, Draba tomentosa* und *D. dubia, Saxifraga aphylla,* und *S. aspera, Polygala alpestris* und *P. serpyllifolia, Androsace Chamaejasme* und *A. obtusifolia, Veronica fruticulosa* und *V. alpina, Hieracium villosum* und *H. alpinum, Rhododendron hirsutum* und *R. ferrugineum, Salix Waldsteiniana* und *S. foetida* usw. Eine Fülle schöner calciphiler Arten ziert die entsprechenden Unterlagen: *Nigritella rubra, Heliosperma quadridentatum, Anemone narcissiflora, Dryas octopetala, Phaca frigida, Hedysarum obscurum, Linum alpinum, Gentiana orbicularis, Pedicularis Oederi, Doronicum grandiflorum,* an Felsen *Kernera saxatilis, Saxifraga caesia, Primula Auricula, Androsace helvetica, Erinus alpinus. Juncus trifidus* ist durchwegs durch die kalkliebendere *J. monanthos* ersetzt. Wo Gault und Brisischichten vorherrschen, finden sich *Juniperus nana, Phleum commutatum, Luzula spadicea, Lloydia serotina, Cerastium alpinum, Sibbaldia procumbens, Silene rupestris, Astrantia minor, Soldanella pusilla, Primula integrifolia, Swertia perennis, Gentiana punctata, Saussurea alpina, Antennaria carpatica, Chrysanthemum alpinum* und *Hieracium piliferum. Sedum villosum* fand Herr Oberli eine Woche später in Menge am Hinterrugg auf Gault, 200 m unterhalb des *Crepis terglouensis*-Fundortes. Zwischen Gamserrugg und Zustoll sind die einzigen Fundorte der Schweiz von *Gentiana pannonica* zu suchen; die nächsten befinden sich in Vorarlberg. Leider wollte dieser ungarische Enzian, der auch im Vintschgau und in den Bergamasker Alpen vorkommt, 1974 in den Churfirsten nicht blühen. Becherers Liste umfaßt noch andere Seltenheiten und Spezialitäten: *Woodsia glabella, Gagea minima, Clematis alpina, Draba fladnizensis, Hypericum Coris, Viola pyrenaica, Pedicularis Kerneri* und *Cephalaria alpina.*

4. Die Exkursion

Samstag, 17. August, Bern: 06.30 Uhr Abfahrt mit Car von der Schützenmatte, 42 Teilnehmer. – Wil: Treffpunkt mit Herrn und Frau Oberli. Abstecher in den Fetzwald zu einem fruchtenden *Evonymus latifolius,* dann Thurlandschaft bei Bazenheid. – Wattwiler Steintal: Mittagsrast in einer schattigen Waldwiese im Rumpfwald auf 920 m Höhe. – Tweralp: Aufstieg durch den Rumpfwald bei subtropischer Hitze, Abstieg über Untere Tweralp und Eggli wieder ins Steintal. Weidegebiet von Ueli Bräker, des «Armen Mannes im Tockenburg», der in seinen Bubenjahren um 1740 herum seine Geißen vom Dreyschlatt im Nachbartal hier heraufführte. – Neßlau: Übernachten im «Sternen» und in der Militärunterkunft. Am Abend Vortrag von Herrn Oberli über Geologie und Flora der Churfirsten als Einführung in die sonntägliche Exkursion.

Sonntag, 18. August, Wildhaus: Fahrt am Zwinglihaus vorbei nach Oberdorf und mit Lift zur Gamseralp. – Churfirsten: Wanderung über Gamserrugg–Sattel–über Schneefelder zum Chäserrugg. Faszinierender Tiefblick zum Walensee. – Hinterrugg: Abstieg über den Nordgrat. Plötzlicher Einbruch eines Gewitters von Westen mit Nebel, Regen und Hagel. Folge davon: glatte Felsen, einige Stürze, ziemliche Anforderung an die Teilnehmer. – Selamatt: Mit Sessellift nach Alt-St. Johann. Kleiderwechsel. – Neßlau: Verabschiedung von Herrn und Frau Oberli; Heimfahrt Ricken–Rapperswil–Zürich. Ankunft in Bern 21 Uhr.

Wenn bewährte Organisatoren wie Herr Dr. Hegg und Herr Oberli für die Organisation verantwortlich zeichnen, kann es nicht

schief gehen. Wir danken herzlich. Einzig das Gewitter stand nicht auf dem Programm. Wie aber den schalkhaften Abschiedsworten des Leiters zu entnehmen war, kam es ihm nicht ungelegen, konnte er uns doch damit als Supplement noch eine klimatische Eigenheit des Toggenburgs demonstrieren.

Heinrich Gerber

Aus dem Jahresbericht 1974

Ende 1974 zählte unsere Gesellschaft 209 Mitglieder. Zwei Austritten stehen 22 Neueintritte gegenüber. Wir heißen die Damen E. Häberli, Münchenbuchsee, R. Liechti, Bern, und E. Rothen, Bern, die Herren R. Aeberhard, Bern, Dr. A. Antonietti, Hinterkappelen, B. Bagutti, Kehrsatz, H. Bieri, Zollikofen, Dr. Ch. Brunold, Liebefeld, P. Herren, Burgdorf, H. Herrli, Bellmund, U. Hofer, Bolligen, U. Indermühle, Hinterkappelen, P. Köchli, Bern, A. Mani, Bern, Dr. A. Michel, Bern, H. Oetliker, Bern, Dr. H. R. Renfer, Bern, R. Volz, Worb, P. Weibel, Bern, H. Wettstein, Koppigen, U. Witmer, Bern, wie auch Herrn und Frau W. Zahler-Röthlisberger, Habstetten, willkommen.

Zwei Mitglieder wurden uns durch den Tod entrissen. Am 23. April 1974 verstarb Herr Dr. Eduard Frey, Münchenbuchsee, Gründungs- und Ehrenmitglied unserer Gesellschaft. Am 26. September 1974 verschied Herr Dr. h. c. Hans Itten, Gümligen, ebenfalls Ehrenmitglied der Bernischen Botanischen Gesellschaft. Dr. h. c. K. L. Schmalz, Bern, würdigte die Verdienste von Dr. h. c. Hans Itten in den Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Bern, NF, 32. Band 1975, S. 55–59. Prof. Dr. M. Welten, Bern, verdanken wir den Nachruf Dr. Eduard Freys.

Eduard Frey
Dr. phil., alt Seminarlehrer
3. November 1888 bis 23. April 1974

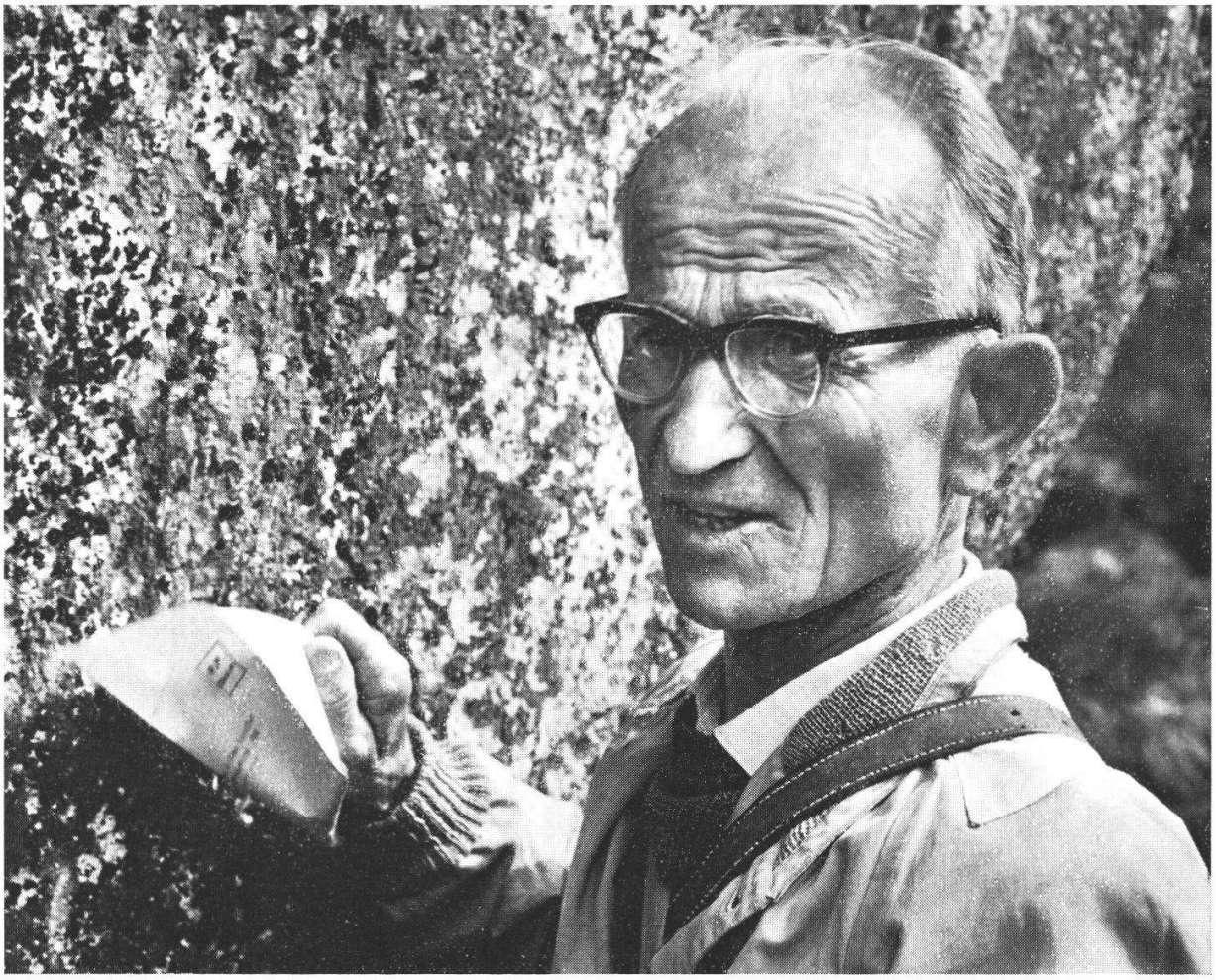
Eduard Frey ist in Meiringen aufgewachsen, hat in Reuti am Hasliberg 1909 bis 1911 die Oberschule geführt, 1914 bis 1939 an der Städtischen Mädchenschule Bern und 1939 bis 1956 am Städtischen Lehrerinnenseminar Bern Biologie unterrichtet. Die Anlage des schönen biologischen Gartens im Marzili verdankt das Seminar seiner Initiative.

Eduard Frey hat sich schon in seinen Zwanzigerjahren der botanischen Wissenschaft zugewandt. Unter der Leitung der Professoren Fischer und Rytz und in guter Kameradschaft mit Werner Lüdi hat er eine botanische Gebietsmonographie des Grimselgebietes geschaffen, das zu jener Zeit von der teilweisen Vernichtung durch die Grimselstauseen bedroht war. Seine 1920 abgeschlossene Doktorarbeit betitelte er mit «Die Vegetationsverhältnisse der Grimselgegend im Gebiet der zukünftigen Stauseen. Ein Beitrag zur Kenntnis der Besiedlungsweise von kalkarmen Silikatfels- und Silikatschuttböden», eine Arbeit, die heute noch als Markstein in der Entwicklung der modernen Geobotanik gilt.

Ist es verwunderlich, daß der initiative Oberhasler mit seinen klaren offenen Augen für die Pflanzenwelt bereits anläßlich der Gründungsversammlung im Dezember 1918 in die frisch gegründete Bernische Botanische Gesellschaft eintrat und ihr seither 55 Jahre lang die Treue gehalten hat? Er hat unzählige Male durch Mitteilungen und Führungen aktiv an ihrer wissenschaftlichen Tätigkeit teilgenommen, ihr drei Jahre als Kassier, sechs Jahre als Sekretär und von 1934 bis 1944 als Präsident gedient. Die Bernische Botanische Gesellschaft hat ihn anläßlich seines 70. Geburtstages durch Ehrenmitgliedschaft geehrt. Er hat ihre Veranstaltungen noch letztes Jahr hie und da besucht.

Sein Hauptarbeitsgebiet war die Flechtenkunde, die Lichenologie. Sie war ihm nicht nur Hobby, sie war ihm Lebensinhalt. Reisen nach Skandinavien, Spanien, in die Auvergne dienten seiner Fortbildung. Vorzügliche und durch intensive Forschungsarbeit eigenständige Arbeiten verfaßte Eduard Frey bereits als Vierzigjähriger. Die Schweiz ist stolz auf den international hochgeschätzten Lichenologen. Ihm wurde die monographische Darstellung der großen Flechtenfamilien der Cladoniaceen und Umbilicariaceen am mitteleuropäischen Standardwerk von Rabenhorst übertragen. Daß er dabei Gesichtspunkte vertrat, die erst heute voll anerkannt werden, spricht für seinen systematischen Spürsinn und die Qualität seiner Arbeit.

Den Flechtenspezialisten zog man überall gerne zur Mitarbeit bei; er war



Dr. Eduard Frey auf einer Exkursion 1968 in der Oberaar neben der von ihm 1933 erstmals beschriebenen *Umbilicaria Ruebeliana*. Foto von Dr. K. Ammann, Bern.

– bis zuletzt Mitarbeiter in der wissenschaftlichen Nationalparkkommission und hat die Flechtenflora des schweizerischen Nationalparks sorgfältig und nach modernen Gesichtspunkten beschrieben, indem er Lebensbedingungen und Entwicklungstendenzen in die Untersuchung einbezog,
– von 1940 bis 1967 Mitglied der Pflanzengeographischen Kommission der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft und diente ihr 15 Jahre als Schriftführer,
– Mitarbeiter an Werner Lüdis Alpweidenuntersuchungen auf der Schynigen Platte,
– Mitbegründer der 1956 gegründeten Schweizerischen Vereinigung für Bryologie und Lichenologie und hat an fast allen Veranstaltungen, meist als Exkursionsleiter, mit vollem Einsatz teilgenommen, zuletzt, in seinem 85. Lebensjahr an der Jahresversammlung in Thun, wo er den Teilnehmern den Flechtenbestand der Alleebäume demonstrierte. Vielen jungen Lichenologen war er geduldiger Lehrer und väterlicher Freund.
– Er hat in zahllosen Gebieten der Schweiz die Flechtenflora bearbeitet, zum Teil als Mitarbeiter an Lokalfloren, zum Teil im Hinblick auf eine zusammenfassende Darstellung der Flechten der Schweiz.
– Er hat der Flechtenflora der Tauernkette, Afrikas, Australiens, Nepals ausführliche Arbeiten gewidmet. Die Größe der Aufgabe hat zuletzt menschliche Arbeitskraft überstiegen: der Tod hat Eduard Frey Lupe und Stift und Buch aus der Hand genommen.

Am Dies academicus 1972 ehrte die Philosophisch-naturwissenschaftliche Fakultät der Universität Bern Eduard Frey durch Verleihung der Hallermedaille mit der Laudatio: «Für sein reiches wissenschaftliches Schaffen in der Flechtenkunde, für die verantwor-

tungsbewußte Nachwuchsförderung auf seinem lichenologischen Spezialgebiet und für seine vielseitige Förderung des naturwissenschaftlichen Unterrichts und der Ideen des Naturschutzes.»

Die Bernische und die Schweizerische Botanische Gesellschaft und die Bernische und die Schweizerische Naturforschende Gesellschaft danken dem nimmermüden, hilfsbereiten, nüchternen und doch stets begeisterten Forscher und dem lieben Menschen und treuen Freund für sein reiches Schaffen, das Systematisch-geobotanische Institut Bern für die Überlassung seiner Herbar- und Bibliothekbestände.

Einige weitere biographische Angaben finden sich in unserer Glückwunschadresse anläßlich seines 80. Geburtstages (Mitt. Natf. Ges. Bern, NF 26, 1969, S. 74–77), wo auch die Publikationen von Dr. Eduard Frey bis zum Jahr 1967 aufgeführt sind. Die seither erschienenen Publikationen hat Herr Dr. Klaus Ammann in verdankenswerter Weise zusammengestellt:

1969 Aus der Geschichte der Lichenologie. Sitz.-Ber. Bern. Bot. Ges. in Mitt. Natf. Ges. NF *26* (108–109).

1969 Alpin-nivale Flechten der Tauernketten, mit Vergleichen aus den Silikatketten der übrigen Alpen. Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien *108/109* (75–98).

1969 Flechten, unbekannte Pflanzenwelt. 25 Farbtafeln, 64 S. Hallwag-Taschenbücher *89*, Bern.

1970 Les Lichens. Petits Atlas Payot *62*, Lausanne.

1970 Flechtenflora und -vegetation der Umgebung von Grindelwald in: 50 Jahre Schweizerischer Frauenalpenclub Sektion Bern. Bern (32–35).

1975 Beitrag zur Flechtenflora und -vegetation des Unterengadins zwischen Scuol (Schuls) und Martina (Martinsbruck) in: Ergebnisse wiss. Unters. Schweiz. Nationalpark *XII*, Ökologische Untersuchungen im Unterengadin, 5. Liefg. C I. 3. (C 286–C 333), im Druck.

1975 In Vorbereitung: Lasallia (und Umbilicaria) (Lichenologische Ergebnisse Forschungsreise J. Poelt) in Flechten des Himalaya. Wird erscheinen in: Khumbu Himal, Univ. Verlag Wagner, Innsbruck.

M. Welten