

Zeitschrift: Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern
Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft in Bern
Band: 51 (1994)

Vereinsnachrichten: Bernische Botanische Gesellschaft : Jahresbericht 1993

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: 01.05.2026

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

Bernische Botanische Gesellschaft

Jahresbericht 1993

1. Geschäftliches

Im Vorstand amtierten während des Jahres 1993:

Präsident:	K. Ammann
Kassier:	K. Althaus
Sekretärin:	Ch. Keller
Redaktor:	H. Hutzli
Exkursionsobmann:	D. Moser
Beisitzer:	R. Brändle
	M. Dummermuth
	O. Hegg
	G. Lang
	W. Rytz
	A. Saxer
	W. Strasser
	G. Wagner
Mitgliederbetreuung:	E. Schnyder
Rechnungsrevisoren:	S. Bollinger-Kobelt
	R. Schneeberger

2. Vorträge

583. Sitzung vom 11. Januar 1993

D.M. MOSER, Bern

Höhenstufung der Flora und Vegetation von Sikkim, Himalaya.

584. Sitzung vom 25. Januar 1993

Jahresversammlung und Mitteilungsabend der Bernischen Botanischen Gesellschaft.

Leitung: D. MOSER

S. TSCHÄPELER und B. ISENEGGER

Aspekte der Vegetation der Stadt Bern.

R. GYGAX

Floristische Eindrücke aus Spanien.

CH. KELLER

Wasserrflechten – auch das gibt's.

584. Sitzung vom 8. Februar 1993

Prof. Dr. E. LANDOLDT, Zürich

Veränderungen der Flora der Stadt Zürich in den letzten 150 Jahren.

585. Sitzung vom 1. März 1993

D.M. MOSER, Dr. K. LAUBER und Dr. med. A. MICHEL, Bern

Bericht zur Exkursion der Bernischen Botanischen Gesellschaft in die Ostalpen.

586. Sitzung vom 8. März 1993

Dr. A. SAXER, Bolligen

Auf Linnés Spuren quer durch Lappland (1732) und in Dalarna (1734).

587. Sitzung vom 1. November 1993

Dr. P. VAN DER KNAAP, Dr. K. LAUBER und Dr. B. SENN, Bern

Flora und Vegetation Spitzbergens.

588. Sitzung vom 15. November 1993

Dr. K. AMMANN, Dr. K. LAUBER und Dr. med. A. MICHEL, Bern

Nebel und Trockenwälder Jamaicas – Bericht von der Exkursion der Bernischen Botanischen Gesellschaft nach Jamaica im Februar 1993.

589. Sitzung vom 16. November 1993

J. STEWART, Kew

African Orchids.

590. Sitzung vom 29. November 1993

J. LÜTHY, Bern

Nordamerikanische Halbwüsten: Chihuahua, Sonora, Mohave und Great Basin.

591. Sitzung vom 13. Dezember 1993

Prof. Dr. C. JOLY, Campinas

The Conservation of the Brazilian Rain Forests – Contrast between reality and the law.

3. Exkursionen

In diesem Jahr konnten alle 6 Exkursionen durchgeführt werden. Den Organisatoren sei an dieser Stelle ganz herzlich gedankt.

11.–26. Februar 1993

Jamaica

Leitung: Dr. K. AMMANN

1. Mai 1993

Ravellenfluh (Oensingen, Jura)

Leitung: D. M. MOSER

15. Mai 1993

Wallis: Zeneggen–Törbel und Grengiols

Leitung: D.M. MOSER

26. Juni 1993

Lungern–Schönbühl–Arnifirst

Leitung: Dr. G. WAGNER

13.–20. Juli 1993

Westalpen-Exkursion

Leitung: Prof. Dr. H. ZOLLER

21. August 1993

Gantrischhütte–Gantrisch

Leitung: Dr. W. STRASSER

4. Sitzungsberichte

Die Sitzungsberichte 1993 sind erschienen und wurden den Mitgliedern bereits zusammen mit dem Winterprogramm zugeschickt. Wir danken dem Redaktor Dr. H. Hutzli für die geleistete Arbeit.

5. Mitgliederbewegung

Im Jahr 1993 konnten 10 Mitglieder neu in die Gesellschaft aufgenommen werden: Bachmann Peter, Bracher Rinette, Brücker Walter, Gygax Andreas, Kohli Peter, Sommer Heinz, Stähli Ruedi, Suter Elisabeth, von Deschwanden Peter und Wyss Rosmarie.

Im vergangenen Jahr sind 4 Mitglieder verstorben: Maurizio Anna, Niederhäuser Anni, Reinhard Roger, Schneeberger Bruno.

Den Eintrittten stehen insgesamt 17 Austritte gegenüber, somit sinkt die Mitgliederzahl auf 362.

Sitzung vom 7. Februar 1994

Vortrag von U. GALLI

Wurzepilze (Mycorrhiza): Ernährer der Pflanzen

Wurzepilz-Typen, Pilze als willkommene Stammgäste höherer Pflanzen

Einleitung

Das äusserst wichtige Zusammenleben der Wurzepilze mit höheren Pflanzen spielt sich versteckt im Boden ab. Bei einigen Arten wie zum Beispiel der Fichtenspargel (*Monotropia hypopitys*) oder der Nestwurz (*Neottia nidus-avis*) ist es offensichtlich, dass diese Pflanzen durch das Fehlen von Blattgrün ihre Kohlehydrate über das Wurzelsystem aufnehmen müssen. Der Wurzepilz dient dabei als Verbindung, um mit Kohlehydraten von Waldbäumen versorgt zu werden. Die Pflanzen bilden nur ein sehr kleines Wurzelsystem aus, da der Pilz die Funktion als Ernährer der Pflanzen übernimmt. Es ist daher falsch, diese Pflanzen als Humuszehrer zu bezeichnen, da sie mit Hilfe ihres Wurzepilzes an Waldbäumen schmarotzen.

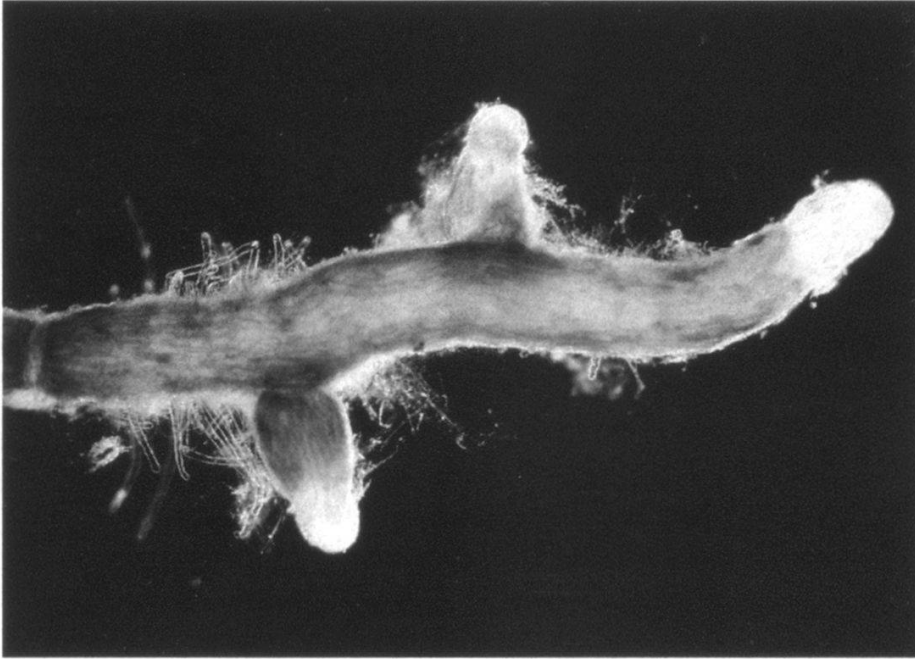
Orchideen sind generell von Wurzepilzen abhängig. Da sie sehr winzige Samen mit sehr kleinen Nährstoffreserven bilden, müssen sie, um zu keimen, zuerst von Wurzepilzfäden infiziert werden. Sie beginnen ihren Lebenszyklus daher immer als Schmarotzer von Pilzen. Erst nachdem die Pflanzen grüne Blätter ausgebildet haben, bildet sich eine Lebensgemeinschaft zu beiderseitigem Nutzen aus.

Ausgangslage für die Symbiose

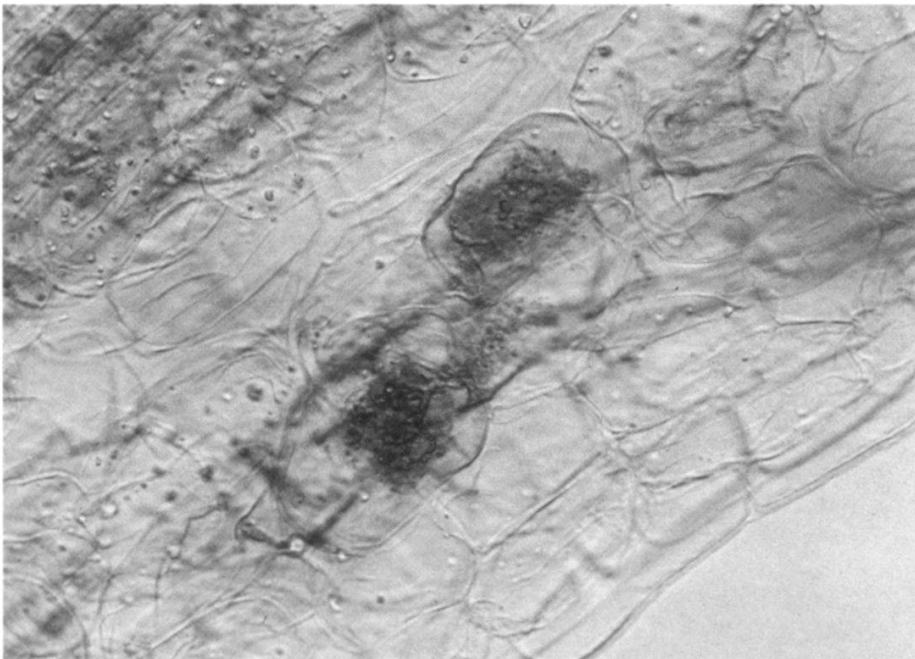
Um ein funktionsfähiges Gleichgewicht in einer Symbiose zu erhalten, müssen beide Partner der Lebensgemeinschaft unterschiedliche Eigenschaften zu gegenseitigem Nutzen besitzen:

1. Pflanzen bauen mit Hilfe der *Photosynthese* organische Verbindungen auf. Dazu besitzen sie eine typische Gestalt: *Wurzeln* verankern die Pflanze im Boden. Die *Blätter* werden durch den *Stengel* dem Licht ausgesetzt, damit in ihnen die Photosynthese ablaufen kann.
2. Pilze sind auf den *Abbau von organischen Verbindungen* spezialisiert. Dazu durchwachsen sie mit den feinen Pilzfäden ihre Nahrungsgrundlage in einem dichten Geflecht, dem sogenannten *Mycel*.

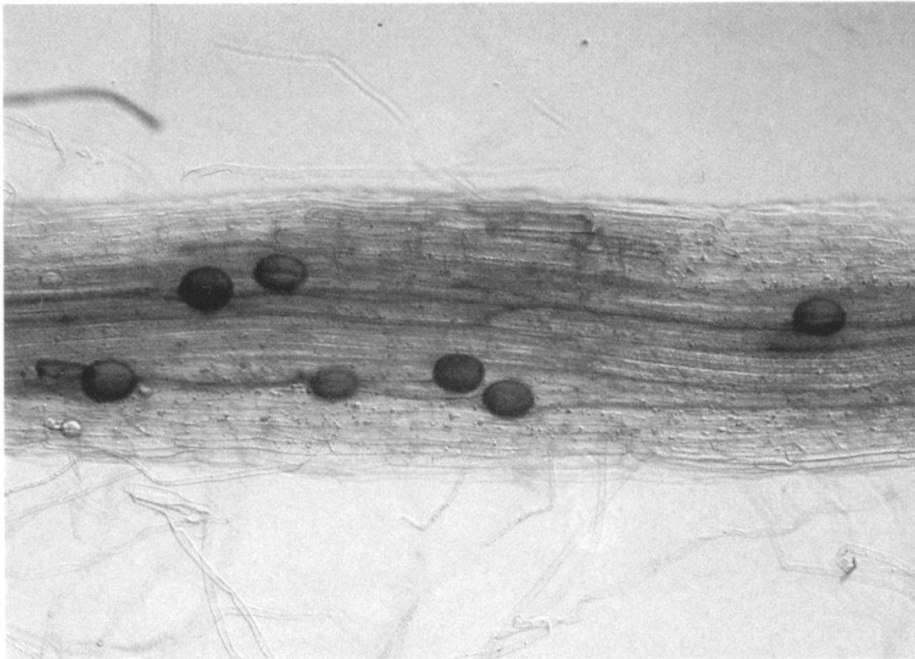
Diese grundsätzlich unterschiedlichen Eigenschaften haben dazu geführt, dass sich diese Symbiose zwischen Pflanzen und Pilzen bereits in einer sehr frühen Phase der Evolution von Landpflanzen ausbildete. Dies wurde durch Funde von wurzepilz-ähnlichen Strukturen in fossilen Wurzeln belegt.



Frühes Stadium der Mycorrhizierung einer Fichtenwurzel durch *Laccaria laccata* (Rötlicher Lacktrichterling). Im wurzelspitzennahen Bereich bildet der Pilz den Pilzmantel aus. Dieser besteht aus einem dichten Geflecht von Pilzfäden. Dadurch wird die Wurzelhaarbildung unterdrückt. In einem weiter zurückliegenden Wurzelabschnitt finden sich noch einzelne Wurzelhaare, die deutlich dicker als die Pilzfäden sind (40x vergrössert).



Bäumchenförmige Arbuskel von *Glomus intraradices* in Wurzelzellen von Mais. Die Arbuskeln füllen einen grossen Teil der Zellen aus und dienen dem intensiven Stoffaustausch zwischen Pilz und Pflanze. Durch die feinen Verzweigungen wird die Oberfläche um ein Vielfaches erhöht. (Trypanblau-Färbung, 400x vergrössert).



Vesikel von *Glomus intraradices* in Wurzeln von Mais. Die Vesikel sind rundliche Gebilde, die der Speicherung von Nährstoffen dienen. Sie werden am Ende von Pilzfäden in den Zellzwischenräumen angelegt. (Trypanblau-Färbung, 100x vergrössert)



Sporen von *Glomus intraradices*, die in Maiswurzeln gebildet wurden. Nach dem Absterben der Wurzel werden die Sporen frei. Sie keimen nach einer Ruhephase aus, sobald eine Wurzel in ihrer Nähe wächst, um diese zu infizieren (80x vergrössert).

Funktionen der Wurzelpilze

1. Pilze durchwachsen den Boden mit ihrem Mycel deutlich besser als Pflanzen mit ihren Wurzeln. Während die Wurzelhaare nur etwa 5 mm in den Boden eindringen können, erreichen Pilzfäden über 200 mm. Pilzfäden, die zur Aufnahme von Nährstoffen spezialisiert sind, erreichen minimale Durchmesser von 2–7 μm . Dadurch dringen sie in Bodenporen vor, die für Pflanzenwurzeln nicht erreichbar sind. Es wird dadurch ein grösserer Bodenraum für die Pflanze erschlossen. Dies führt zu einer deutlich verbesserten Wasser- und Nährstoffversorgung von mycorrhizierten Pflanzen.
2. Durch das dichte Mycel des Pilzes werden die Bodenkrümelstruktur stabilisiert und die Bodenkrümel untereinander verbunden. Dies führt zu einem verbesserten Schutz vor Bodenerosion.
3. Da die meisten Pilze und Pflanzen in bezug auf den Symbiosepartner nicht auf spezifische Arten spezialisiert sind, werden durch Wurzelpilze verschiedene Pflanzenarten miteinander verbunden, wie es oben bereits bei *Monotropa* und *Neottia* beschrieben wurde. Dies führt dazu, dass der Jungwuchs in dicht geschlossenen Wäldern über die Wurzelpilzverbindung mit Kohlehydraten von Altbäumen versorgt wird. Der Jungwuchs könnte durch den herrschenden Lichtmangel sonst kaum wachsen. Dadurch besitzen die Jungbäume nach einem Windfall gegenüber den schnellwachsenden Kräutern einen Konkurrenzvorteil. Eine weitere Konsequenz der Wurzel-Wurzel-Verbindung ist, dass in einer Wiese der fixierte Stickstoff der Leguminosen direkt für andere Pflanzen verfügbar wird.
4. Für Pilzfäden sind einzelne Nährstoffe wie zum Beispiel Phosphor im Boden besser verfügbar, da sie zum Teil effizientere Aufnahmesysteme besitzen. Es wurde auch gezeigt, dass einzelne Mycorrhizapilze die Möglichkeit haben, totes Pflanzenmaterial im Boden aufzuschliessen. Die darin enthaltenen Pflanzennährstoffe werden daher direkt den Pflanzenwurzeln zugeführt, ohne vorerst in Bakterienbiomasse festgelegt zu werden.
5. Durch den Entzug von Wurzelausscheidungen werden mycorrhizierte Wurzeln für krankheitserregende Organismen weniger attraktiv. Von einzelnen Mycorrhizapilze ist bekannt, dass sie antibakterielle Substanzen abgeben und dadurch die Wurzeln vor bakteriellen Krankheitserregern schützen.
6. Der Pilz erhält von der Pflanze Kohlehydrate aus der Photosynthese.

Verschiedene Wurzelpilz-Typen

Orchideenmycorrhiza:

Orchideensamen keimen erst, nachdem sie durch Pilzfäden eines Mycorrhizapilzes infiziert wurden. Die Pilzfäden werden innerhalb des Keimlings verdaut. Daraus gewinnt der Keimling die notwendigen Nährstoffe zum Wachstum. Sobald die

Orchidee photosynthetisch aktive Blätter angelegt hat, erhält der Pilz von der Pflanze Kohlehydrate. In der Wurzel der Orchideen lassen sich zwei Zonen unterscheiden. In der äusseren Wurzelzone bilden die Pilzfäden dichte Knäuel in den Rindenzellen aus. In dieser Symbiosezone findet der Stoffaustausch zwischen Pilz und Pflanze statt. In einer inneren Wurzelzone werden die Pilzfäden innerhalb der Pflanzenzellen verdaut.

Ectomycorrhiza:

Diese Form der Mycorrhiza findet sich bei den meisten Waldbäumen der warmtemperierten und der borealen Zone. Als Pilzpartner fungieren zum grössten Teil Basidiomyceten, die die typischen Hutpilze ausbilden. Mit einem dichten Mycel, dem Pilzmantel werden die Feinwurzeln der Bäume umgeben. Daraus dringen die Pilzfäden in die Wurzel in die Zwischenräume der Rindenzellen ein und bilden ein Pilzgeflecht, das die Pflanzenzellen dicht umgibt. Dieses Netz wird als Hartigsches Netz bezeichnet und dient dem intensiven Stoffaustausch. Die Pilzfäden dringen bei dieser Form der Mycorrhiza nicht in die Pflanzenzellen ein.

Arbuskuläre Mycorrhiza:

In den meisten Bäumen der Tropen und in den meisten Kräutern dringen die Pilzfäden in die Wurzelzellen ein und bilden eine fein verzweigte, bäumchenförmige Arbuskel aus. Das führt zu einer stark vergrösserten Oberfläche. Zwischen der Zellmembran des Pilzes und derjenigen der Pflanze wird eine rudimentäre Zellwand angelegt, über die der intensive Stoffaustausch stattfindet. Die Pilze dieser Form der Mycorrhiza gehören den Niederen Pilzen an, die keine komplexen Fruchtkörper ausbilden. Als Speicherorgan bildet der Pilz zwischen den Zellen Vesikel aus, die in älteren Wurzeln einen beträchtlichen Anteil an der Biomasse erreichen können. Einzelne Pilzarten bilden neben den Sporen im Boden auch Sporen in der Wurzel aus, die nach dem Absterben der Wurzel keimfähig bleiben.

Schlussbetrachtungen

Wir sind daran, durch die Übernutzung der Nadelwälder und der Tropenwälder das Gleichgewicht der Symbiose zu zerstören. In den Tropenwäldern führt die Rodung zu stark verarmten Sekundärwäldern oder durch Erosion sogar zu Wüstenlandschaften. Die Mycorrhizapilze werden gestört und halten die Nährstoffe nicht mehr zurück, deshalb verarmen die Böden sehr schnell.

In Nadelwäldern wird die vielfältige Vernetzung durch die Pilze durch die Rodung nachhaltig gestört; das Artenspektrum der Pilze ändert nach der Rodung stark. In Mitteleuropa sind praktisch alle ursprünglichen Wälder zerstört. Unsere Wälder sind daher in einem ökologischen Ungleichgewicht. Zudem wird die Mycorrhiza durch die Umweltbelastung stark geschädigt. Dies dürfte für die Waldschäden mitverantwortlich sein, die wir heute in unseren Wäldern feststellen.

Sitzung vom 21. Februar 1994

Vortrag von Dr. F.H. SCHWARZENBACH, Semione

Zur Höhenverbreitung von Gefässpflanzen in grönländischen Berggebieten

Zum Thema

Im Zuge laufender Diskussionen um die Folgen vermuteter Klimaänderungen auf die Pflanzenwelt hat sich die Frage nach möglichen Auswirkungen auf die Höhenverbreitung von Gebirgspflanzen gestellt. Sie ist von besonderem Interesse, weil die vertikalen Verbreitungsgrenzen von Pflanzenarten – und damit auch die Vegetationsgrenze – klimatisch bedingt sind und deshalb als Zeiger grossräumig auftretender Klimaveränderungen in Frage kommen.

Um die Annahme eines Zusammenhanges zwischen Klima und Höhenverbreitung von Pflanzen klären zu können, muss vorgängig ein methodisches Problem gelöst werden:

Wie lässt sich aus Feldbeobachtungen über die Höhenverbreitung einer Pflanzenart deren vertikale Verbreitungsgrenze in einem geographisch abgegrenzten Berggebiet schätzen?

Aus Sicht der theoretischen Biologie ist es vorteilhaft, wenn die Daten aus Berggebieten mit einer natürlichen, vom Menschen ungenutzten Vegetation stammen.

Daten

Die Untersuchungen stützen sich auf Beobachtungen über die Höhenverbreitung von Gefässpflanzen in fünf Berggebieten Ost- und Nordostgrönlands zwischen 71 und 81° nördlicher Breite aus den acht Sommern 1948–1952, 1954, 1956 und 1991.

Als Grundlage stehen Pflanzenlisten von 619 Fundstellen mit Höhen zwischen 0 m und 2200 m zur Verfügung. Als Basisinformation dient die Präsenz der beobachteten Arten an jedem Standort. Diese Basisinformation wird als «Beobachtung» bezeichnet. Insgesamt sind 9348 Beobachtungen (Durchschnitt: 15,1/Fundstelle) berücksichtigt worden, die sich auf 180 Arten (Durchschnitt: 51,9/Art) aufteilen. Rund ein Drittel der Angaben ist durch Herbarbelege dokumentiert, die im Grönlandherbar des Botanischen Museums in Kopenhagen aufbewahrt werden.

Geographisch verteilen sich die Beobachtungen auf folgende Gebiete (Working areas WAI–WA5):

- WA1: 71° n. Br. Sedimentgebiete (Präkambrium bis Perm) im E, S und W der Staunings Alpen
- WA2: 72° n. Br. Kristallingebiete der zentralen Staunings Alpen
- WA3: 73° n. Br. Sedimentgebiete von Andréés Land, inneres Fjordgebiet
- WA4: 74° n. Br. Nunatakkerzone von Ole Römers Land
- WA5: 80° n. Br. Fjord- und Berggebiet von Kronprins Christians Land

Flora

Die taxonomische Zuordnung stützt sich auf die «Grönlands Flora» von BÖCHER et al. (1978, 3. Aufl.). Unter den 180 Spezies von Gefässpflanzen, die in den Untersuchungsgebieten nachgewiesen werden konnten, finden sich recht viele arktisch/alpine Arten. Stark vertreten sind die zehn Gattungen *Carex* (20), *Draba* (13), *Saxifraga* (12), *Ranunculus* (7), *Poa* (6), *Braya* (5), *Festuca* (5), *Juncus* (5), *Potentilla* (5) und *Taraxacum* (5) vertreten, die zusammen $83/180 = 46\%$ aller Arten ausmachen.

Aufteilung der Beobachtungen nach Gebieten, Fundstellen, Arten

Gebiet	Beobachtungen	Fundstellen	Arten
WA1	3554	236	146
WA2	1299	86	112
WA3	2077	129	131
WA4	1104	49	122
WA5	1314	119	99
Total	9348	619	180

Lage der Vegetationsgrenze: Methodische Ansätze für Schätzverfahren

Im Rahmen einer Diplomarbeit im Fachbereich Statistik der Universität Dortmund untersucht R. GEISSDÖRFER unter Leitung von Prof. Dr. W. URFER, mit welchen statistischen Verfahren die Lage der Vegetationsgrenze in einem festgelegten Berggebiet geschätzt werden kann. Anschliessend klärt er ab, mit welchen biometrischen Testverfahren sich die Lage der Vegetationsgrenze in verschiedenen Gebieten vergleichen lässt. Die dritte Aufgabe besteht darin, die Lage der vertikalen Verbreitungsgrenze für die einzelnen Arten zu schätzen und Testverfahren für Vergleiche (z.B. zwischen verschiedenen Arten im gleichen Untersuchungsgebiet oder für die gleiche Art in verschiedenen Gebieten) zu entwickeln.

Um die Lage der Vegetationsgrenze in einem Berggebiet anhand aller Beobachtungen aus einem Untersuchungsgebiet zu schätzen, sind fünf Ansätze vergleichend untersucht worden. Sie stützen sich auf die Analyse der Daten für jene 28 Arten, die in jedem der fünf Untersuchungsgebiete mindestens fünfmal gefunden worden sind:

Cardamine bellidifolia (48)
Carex misandra (160)
Carex nardina (268)
Carex rupestris (160)
Cassiope tetragona (202)
Cerastium arcticum (279)
Chamaenerion latifolium (182)
Draba arctica (109)

Papaver radicum (167)
Pedicularis hirsuta (1389)
Poa arctica (140)
Poa glauca (165)
Polygonum viviparum (293)
Potentilla nivea (104)
Salix arctica (422)
Saxifraga aizoides (99)

<i>Draba subcapitata</i> (52)	<i>Saxifraga caespitosa</i> s.l. (89)
<i>Eriophorum triste</i> (97)	<i>Saxifraga cernua</i> (269)
<i>Kobresia myosuroides</i> (125)	<i>Saxifraga nivalis</i> (148)
<i>Luzula confusa</i> (193)	<i>Saxifraga oppositifolia</i> (360)
<i>Melandrium affine</i> s.l. (163)	<i>Silene acaulis</i> (256)
<i>Oxyria digyna</i> (167)	<i>Trisetum spicatum</i> (175)

Schätzverfahren

- (1) Schätzen anhand der höchstgelegenen Fundstellen.
- (2) Schätzen aufgrund des Durchschnittes aus den Höhenangaben für alle Beobachtungen eines Untersuchungsgebietes.
- (3) Schätzen mit Hilfe einer mathematischen Funktion, welche die Abnahme der *Zahl der Beobachtungen* mit zunehmender Höhe beschreibt.
- (4) Schätzen mit Hilfe einer mathematischen Funktion, welche die Abnahme der *Artenzahl* mit zunehmender Höhe beschreibt.
- (5) Schätzen mit einem multivariaten Ansatz, der die beiden Funktionen (3) und (4) kombiniert.

Die bisher vorliegenden Erfahrungen zeigen, dass die Lösung der Aufgabe weit schwieriger ist, als man gemeinhin vermuten könnte. Folgende Ergebnisse verdienen Beachtung:

Zu (1): Die höchstgelegene Fundstelle gibt zwar eine eindeutige Minimalschätzung für die Lage der Vegetationsgrenze eines Gebietes. Statistisch gesehen ist aber diese Höhenangabe als Extremwert zu betrachten, dessen Schätzung mit einer beträchtlichen Unsicherheit behaftet ist. Ein Beispiel: In WA2 wurde 1951 nach diesem Verfahren die Lage der Vegetationsgrenze aufgrund der Vorkommen von *Cerastium arcticum*, *Saxifraga caespitosa*, *S. nivalis* und *S. oppositifolia* mit 1870 m angenommen. Ein Zufallsfund von *Saxifraga cernua* auf dem Gipfelgrat der Elisabeths Tinde verschob diese Grenze um nicht weniger als 350 m auf 2220 m.

Zu (2): Die Häufigkeitsverteilung aller Höhenangaben zeigt in allen fünf Gebieten eine starke Asymmetrie. Damit entfällt die Möglichkeit, die Lage der Vegetationsgrenze auf der Grundlage von Durchschnitt und Streuung einer Normalverteilung zu schätzen.

Zu (3), (4) und (5): Die vorgeschlagenen Regressionen (3) «Abnahme der Beobachtungszahl mit zunehmender Höhe» bzw. (4) «Abnahme der Artenzahl mit zunehmender Höhe» sind nicht linear. Es ist nicht einfach, anhand der vermuteten Funktionen die Lage der Vegetationsgrenze mit ihren Vertrauensgrenzen zu schätzen. Die gleichen Schwierigkeiten treten bei Schätzungen mit dem Ansatz einer bivariaten Regression (5) auf.

Schätzen der vertikalen Verbreitungsgrenze für ausgewählte Arten

Um die Lage der vertikalen Verbreitungsgrenzen für ausgewählte Arten zu schätzen, kommen nur die Verfahren (1)–(3) in Frage. Ganz allgemein nimmt die Sicherheit der Schätzung bei zunehmender Zahl der Beobachtungen zu. Als günstig erweisen sich jene Fälle, bei denen Fundstellen in allen Höhenstufen untersucht worden sind.

Vergleiche der Vegetationsgrenzen in den fünf Arbeitsgebieten

Ein erster Überblick über die Lage der Vegetationsgrenzen ergibt sich aus einem Vergleich der drei Schätzgrößen

- Höchstgelegene Fundstelle einer Gefässpflanze im betreffenden Gebiet («Maximalwert»)
- Durchschnitt der höchsten Fundstellen für die 28 ausgewählten Arten im betreffenden Gebiet («D aus 28 Maxima»)
- Durchschnittliche Höhe aller Beobachtungen der 28 ausgewählten Arten im betreffenden Gebiet («D aus allen Werten»)

	WA1	WA2	WA3	WA4	WA5
Maximalwert	2050	2220	1620	1470	955
D aus 28 Maxima	1474	1544	1362	1182	704
D alle Werte	496	784	738	666	275
Summen	4020	4548	3720	3318	1934
Durchschnitte	1340	1516	1240	1106	645

Vergleicht man zeilenweise die Werte für die fünf Gebiete WA1 bis WA5, so zeigen alle drei Zeilen – und damit auch die Zeilen «Summen» und «Durchschnitte» das gleiche Verlaufsmuster: In absteigender Folge bilden die fünf Gebiete die Reihe

$$WA2 > WA1 > WA3 > WA4 > WA5.$$

Die drei Masszahlen erreichen ihre höchsten Werte im Gebiet WA2 im Kristallin der zentralen Staunings Alpen. Dieses Gebiet liegt einerseits in der Zone der grössten Massenerhebung. Es wird andererseits gegen Osten durch die vorgelagerte Bergkette der Syltoppene gegen die Einwirkungen des feuchtkalten Klimas der Aussenküste und im Westen durch die Berge des Nathorsts Landes gegen die kalten Winde abgeschirmt, die vom Inlandeis her wehen.

Von Süden nach Norden sinken die Werte für alle drei Masszahlen deutlich ab. Im Vergleich zu den beiden südlichsten Gebieten WA1 und WA2 (72° n. Br.) liegen Werte in Wa5 (80° n. Br.) um einige hundert Meter tiefer.

Literatur

BÖCHER W.T./FREDSKILD B./HOLMEN K./JAKOBSEN K. (1978): Grönlands Flora (3. Aufl.). P. Haase & Söns Forlag. Köbenhavn. 327 S.

1. Exkursion vom 15. Mai 1993

ins Wallis (Zeneggen und Grengiols)

Leitung: Herrn D.M. MOSER

In zwei Kleinbussen starteten etwa 30 Teilnehmer um 8.00 Uhr auf der Schützenmatte bei recht zweifelhaftem Wetter Richtung Wallis.

Der erste Halt östlich Bürchen auf der sog. «oberi Hela» wurde unter der kundigen Führung von D.M. MOSER zu einem botanischen Erlebnis. Auf einer Bergweide blühten nebeneinander *Pulsatilla vernalis* (weiss), *Pulsatilla montana* (violett) und ein ganzer Schwarm von *Hybriden*, als *Pulsatilla x bolzanensis* bezeichnete Sippen. Diese blühen vor den Blättern und zwar hellviolett. Sie sind auch alle unfruchtbar (keine Haarmannli). Über weitergehende Hypothesen der Evolution im Zusammenhang mit diesen Kreuzungsprodukten hat uns D.M. MOSER eingehend berichtet.

In einer nahen Waldlichtung haben wir *Soldanella alpina* und *Hepatica nobilis* (in blau und weiss blühend) gefunden. Ferner wurden registriert: *Viola palustris* (hellviolett), *Gentiana verna*, *Potentilla pusilla*, *Bulbocodium vernum* (rosa Lichtblume, schon verblüht), *Androsace septentrionalis* (weiss, winzig, einjährig) und auf der Bergweide: *Astragalus exscapus* und *Alyssum alyssoides* (teilweise schon verblüht) und weiter am Waldrand: Schöne Polster von *Arctostaphylos uva-ursi* (z.T. mit letztjährigen Beeren) und in voller Blüte.

Infolge einer Panne des Mietfahrzeuges (unfreiwillige Mittagspause in Visp) erfolgte der zweite Halt nicht in Blatten ob Naters, wo wir *Tulipa australis* hätten sehen können, sondern direkt oberhalb Grengiols, wo wir auf einer Bergweide (unter Schutz des SBN) gerade zum Anfang der Blütezeit von *Tulipa grengiolensis* erschienen. Diese Art soll mit den Safrankulturen im M.A. importiert worden sein, vermutlich aus Persien. Einige Meter weiter blühten *Iris germanica* aus ehemaligen Gartenkulturen (nur wenige Exemplare). In unmittelbarer Nähe wurden ferner *Artemisia campestris*, *Stachys recta*, *Sedum roseum*, *Arenaria leptoclados*, *Myosotis stricta* (winzige Blüten), *Veronica verna* (dunkelblaue sehr kleine Blüten), *Viola arvensis*, *Saxifraga tridactylites* (weiss, einjährig, in Steppenrasen vorkommend) sowie *Dactylorhiza sambucina* und einige wunderschöne Exemplare von *Orchis militaris* gefunden.

Als Ersatz für die uns entgangene *Tulipa australis* in Blatten besuchten wir oberhalb Leuk-Stadt bei der Satellitenstation ein nur sehr extensiv bewirtschaftetes Gerstenfeld. Doch Welch herrlicher «Ersatz» erwartete uns dort. Nebst *Ranunculus arvensis* blühten hier etliche Exemplare von *Adonis aestivalis* (orange mit brauner Mitte) und *Adonis flammea* (etwas kleinere Blüte ohne dunkle Mitte). Ferner konnten wir feststellen: *Centaurea cyanus*, *Muscari comosum*, *Androsace maxima* (weiss), *Agrostemma githago* (noch nicht blühend), *Delphinium resp. Consolida regalis* (auch noch nicht blühend), *Papaver argemone*, *Lithospermum arvense* (weiss), *Ranunculus bulbosus* und *Scandix pecten-veneris*. Allein dieser doch recht selten gewordenen «Sehenswürdigkeiten» wegen hätte sich die Panne samt Abstecher gelohnt.

Als «Dessert» führen wir schliesslich noch in die Schotter am Eingang des Pfywaldes, um uns noch an *Matthiola vallesiaca*, *Euphorbia segueriana*, *Stippa pennata* und *Erysium helveticum* zu erfreuen. Die Heimreise erfolgte dann ohne irgendwelchen Zwischenfall, und die ganze Exkursion durfte als sehr ergiebig und erfreulich bezeichnet werden. Mit bestem Dank an unsern Leiter D.M. MOSER.

kb althaus
mit Hilfe von «Büchelanni»

Tagebuchttexte gelesen von Stefan Eggenberg vom 8. März 1993

Auf Linnés Spuren quer durch Skandinavien in Lappland (1732) und in Dalarna (1734).

Dr. ALFRED SAXER

CARL VON LINNÉ war 21jährig, als er nach einem Studienjahr auf der Akademie in Lund 1728 nach Uppsala kam. Hier konnte er Medizin studieren und sich in der Naturgeschichte vervollkommen, vor allem in Botanik, seinem seit Knabenzeit liebsten Gebiet. Er kam zu Professor OLOF RUDBECK dem jüngeren als Hauslehrer in dessen Heim, wo er auch den Auftrag erhielt, an RUDBECKS Stelle für die Öffentlichkeit Vorlesungen in Botanik zu halten und den danebenliegenden botanischen Garten zu demonstrieren.

RUDBECK hatte 1695 auf königlichen Befehl die erste wissenschaftliche Reise nach Lappland unternommen. Er erreichte dabei das obere Ende des Torneträsk, dem See bei Abisko. Im Jahr 1712 ereignete sich indessen der grosse Brand von Uppsala, und das meiste von RUDBECKS heimgeführter Sammlung und Notizen wurde dabei zerstört. Die während der Reise ausgeführten Farbbilder von lappländischen Pflanzen wurden jedoch aus den Flammen gerettet. Während des Aufenthaltes in RUDBECKS Heim diskutierte LINNÉ in langen Gesprächen mit ihm über diese Reise und studierte unter anderem auch die geretteten Farbtafeln. Er erhielt, wie er sagte, eine unglaubliche Sehnsucht nach dem lappländischen Fjäll.

LINNÉ plante in der Folge eine Reise nach Lappland und fand nach längerem Bemühen die Unterstützung der Königlichen Wissenschaftlichen Gesellschaft in Uppsala. Er begann sein berühmtes Unternehmen am 12. Mai 1732. Schweden war zu dieser Zeit ein ausserordentlich armes Land. Lappland war für die damaligen Schweden unbekanntes Land. Eine Lapplandreise bedeutete kaum weniger als eine Expedition in die Wälder des Amazonas.

Die Reise dauerte fünf Monate, führte rund um den Bottnischen Meerbusen, mit Abstechern ins Landesinnere und bis zur atlantischen Küste in Norwegen. Sie war eine Leistung höchsten Grades. Um einen Eindruck davon zu geben, begleiteten wir LINNÉ auf der Durchquerung Skandinaviens von Jokkmokk über Kvikkjokk–Viri-

haure–Rago Park bis nach Rørstad an der norwegischen Küste. Die aus seinem Tagebuch und der Flora Lapponica vorgelesenen Zitate wurden mit Dias illustriert, seine Pflanzenzeichnungen mit Dias verglichen und so die Reise über die Gebirge aus heutiger Sicht nachvollzogen. Wir erlebten dabei, unter welch mühseligen und gefährlichen Umständen LINNÉ unermüdlich Material zusammentrug, wie er mit unersättlicher Neugier für alles Beobachtungen und Informationen zusammentrug und wie hart er gegen sich war bei der Verfolgung seines Zieles.

Bereits 1734 war er wieder unterwegs mit dem Auftrag, Kenntnisse über das Gebiet Dalarna zusammenzutragen. Mit sieben Studenten reiste er von Falun in Schweden bis nach Røros in Norwegen. Die Organisation seiner Gruppe mutet uns modern an; jeder Teilnehmer hatte einen reiseorganisatorischen und einen wissenschaftlichen Auftrag. Allabendlich fasste jeder seine Beobachtungen und Untersuchungen zusammen, dann schrieb der Sekretär nach LINNÉS Diktat oder Anweisungen das Tagebuch, die Notizen in stets gleicher Reihenfolge nach den Wissensgebieten geordnet. In gleicher Weise wie bei der ersten Reise folgten wir auch diesem Umternehmen.

A. Saxer

Literatur

- BROBERG GUNNAR: Carl von Linné 1707–1778 (Uppsala Universitet, 1978, schwedisch)
GULLANDER BERTIL: Linné i Lappland (Forum 1969, schwedisch)
GULLANDER BERTIL: Linné i Dalarna, schwedisch)
LINNÉ CARL VON: Lappländische Reise (Insel Taschenbuch 102, deutsch)

