Beobachtungen zur Oekologie und Morphologie von Rhizocarpon geographicum (L.) DC. und Rhizocarpon alpicola (Hepp.) Rabenh. im Gletschervorfeld des Steingletschers

Autor(en): **King, L. / Lehmann, R.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Berichte der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft = Bulletin de la Société Botanique Suisse**

Band (Jahr): **83 (1973)**

Heft 2

PDF erstellt am: **23.04.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-58445

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Ber. Schweiz. Bot. Ges. *83* (2), 139–147 (1973)

Beobachtungen zur Oekologie und Morphologie von *Rhizocarpon geographicum* (L.) DC. und *Rhizocarpon alpicola* (Hepp.) Rabenh. im Gletschervorfeld des Steingletschers

von *L. King* und *R. Lehmann*

Manuskript eingegangen am 25. Mai 1973

Das Gletschervorfeld des Steingletschers befindet sich im Berner Oberland an der Sustenpassstrasse und liegt zwischen rund 1900 und 2000 Meter über Meer. Es wurde im Rahmen einer grösseren Arbeit (L. King, im Druck) in den letzten Jahren intensiv begangen. In dieser vorläufigen Mitteilung soll nicht ausführlich auf die Problematik der Datierung von Moränenwällen mit Hilfe von Flechtenmessungen eingegangen werden (vgl. u.a. Jochimsen 1966). Es seien jedoch einige Beobachtungen am Steingletschervorfeld erwähnt, welche die von R. Beschel (1957) verfasste Arbeit ergänzen, z.T. aber auch im Widerspruch zu ihr stehen. Die Untersuchungen zur Oekologie von *Rhizocarpon* werden zur Zeit an anderen Gletschervorfeldern noch fortgeführt. Andererseits konnten durch R. Lehmann einige Beobachtungen zur Morphologie von *Rhizocarpon* gemacht werden, die die Ausführungen von Runemark (1956) ergänzen. Eingehende morphologisch-ontogenetische Untersuchungen an *Rhizocarpon* sind im Gange.

1. Einleitung

Die Lichenometrie, entwickelt von R. Beschel (1950, 1957, 1961) wird meistens zur Datierung der bei Gletschervorstössen abgelagerten Moränenwälle verwendet. Die Reichweite der Lichenometrie soll in den Alpen bei über 600 Jahren, in der Arktis gar bei 4500 Jahren liegen (Beschel 1961, Heuberger 1971). Dabei werden Thallusdurchmesser von langsam wachsenden und weltweit verbreiteten epipetren Krustenflechten aufgenommen: *Rhizocarpon geographicum*

(L.) DC. (als Sammelart ohne weitere Unterscheidung), *Rhizocarpon alpicola* (Hepp.) Rabenh., *Sporastatia testudinea* (Ach.) Massal., *Aspicilia*-Arten, *Lecidea lapicida* Ach. und *Lecidea promiscens* N_y1.. Es werden dabei folgende Grundsätze angenommen:

1. Die Besiedlung durch Flechten beginnt erst auf nicht mehr bewegten Blöcken, d.h. erst nach der Ablagerung des Moränenmaterials durch den Gletscher.
2. Über längere Zeiträume ist die Wachstumsgeschwindigkeit der verwendeten Flechtenarten linear.
3. Der grösste auf einem Moränenwall gefundene Durchmesser einer Art ergibt, im Vergleich mit bereits datierten Moränenwällen, die seit der Ablagerung des Walles vergangene Minimalzeit.

Seine alpinen Erfahrungen und Ergebnisse fasste Beschel (1957) in der Standardarbeit „Lichenometrie im Gletschervorfeld" zusammen (vgl. auch Heuberger 1971). In der gleichen Arbeit datiert Beschel am Steingletscher, ausgehend vom historisch gesicherten Vorstoss um 1820, weitere Moränenwälle, die durch Gletschervorstösse um 1920, 1850, 1780 und 1600 verursacht worden seien.

2. Methode

Bei den lichenometrischen Messungen wurden nicht einige wenige besonders grosse Thalli als repräsentativ für einen ganzen Blockwall angenommen. Innerhalb eines Moränenabschnittes wurden auf jedem grösseren Block die drei jeweils grössten Durchmesser der folgenden drei Arten gemessen und diagrammartig aufgezeichnet: *Rhizocarpon geographicum* (L.) DC., *Rhizocarpon alpicola* (Hepp.) Rabenh. und *Sporastatia testudinea* (Ach.) Massal.. Es wurde versucht, nur Lagen mit möglichst ähnlichen ökologischen Bedingungen zu berücksichtigen (Aufnahme gleicher Exposition, Ausschluss von bodennahen, begünstigten Blockflächen). Bei dem von uns angewendeten statistischen Vorgehen ist im Felde schon deutlich ersichtlich, bei welcher Grösse sich die Maximaldurchmesser häufen (vgl. auch Mottershead and White, 1972).

Im Felde wurde *Rhizocarpon geographicum* von *Rhizocarpon alpicola* makroskopisch und durch Reaktion auf Jodjodkali unterschieden. Das Mark der Flechten der *geographicum*-Gruppe färbt sich mit Jodlösung sofort violett, bei *Rhizocarpon alpicola* stellt sich keine oder selten eine geringe Reaktion ein. Von besonders wichtigen Thalli wurden Bruchstücke zur Bestimmung mitgenommen, lassen sich doch die Rhizocarponarten allein mikroskopisch und unter Verwendung von Reagenzien sicher bestimmen (vgl. Abb. 3b).

Zu morphologischen Flechtenuntersuchungen wurden Kryostatschnitte hergestellt und in Lactophenol-Baumwollblau gefärbt. Um die Präparate haltbar zu machen, wurde mit gutem Erfolg in folgende Mischung eingeschlossen:

> Polyvinylalkohol-Lactophenol-Lactophenolbaumwollblau im Mischverhältnis 3:1:2. Die Medien wurden nach den Angaben von Gerlach (1969) hergestellt.

Nach erfolgter Polymerisation wurden die gesäuberten Deckglasränder mit Nagellack umrandet.

3. Zur Morphologie von Rhizocarpon,
am Beispiel von *Rhizocarpon alpicola* (Hepp.) Rabenh., *Buelliaceae.*

Der am Thallus von *Rhizocarpon alpicola* beteiligte Flechtenpilz breitet sich als schwarze, dünne Kruste auf dem Substrat aus. Gelingt es ihm, geeignete Algen zu finden, so baut er sie in den Thallus ein. In der Folge entstehen auf dem schwarzen Prothallus leuchtend zitronengelbe Inseln, die Areolen (vgl. Abb. 1). Die Pilzhyphen des Prothallus wachsen mehr oder weniger parallel zur Unterlage. Nach erfolgter Lichenisierung steigen viele Hyphen senkrecht von der Unterlage auf und schliessen zwischen sich die Algen und Flechtenstoffkristalle ein. Durch dieses Emporwachsen der Pilzhyphen werden die Areolen (und auch die Apothecien) mit zunehmendem Alter höher. Zudem wachsen sie mehr oder weniger stark in die Breite. Bei einigen Arten ist diese Wachstumsrichtung der Areolen so ausgeprägt, dass der Prothallus nur noch am äussersten Lagerrand als schwarzer Saum zu sehen ist. Bei anderen jedoch bleiben die Areolen stets gelbe Inseln im schwarzen Vorlager (vgl. Runemark 1956). Ihre leuchtend gelbe Farbe erhalten sie durch die im obersten Teil kristallin eingelagerte Rhizocarpsäure, ein Pulvinsäurederivat. Als Gesteinsbewohner sind die *Rhizocarpon*-Arten in hohem Masse Schwankungen von Temperatur und Feuchtigkeit ausgesetzt. Dadurch entsteht im Prothallus und in den Areolen ein Netz von Rissen und Sprüngen.

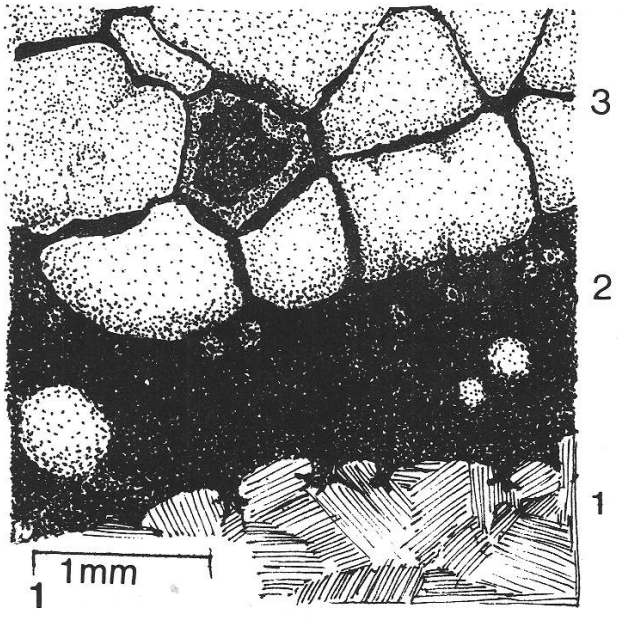

Abb. 1:

Rhizocarpon alpicola, **Ausschnitt aus dem Lagerrand.**
1 Substrat (Silikat)
2 Prothallus mit Pyknidien
3 Areolen und Apothecium

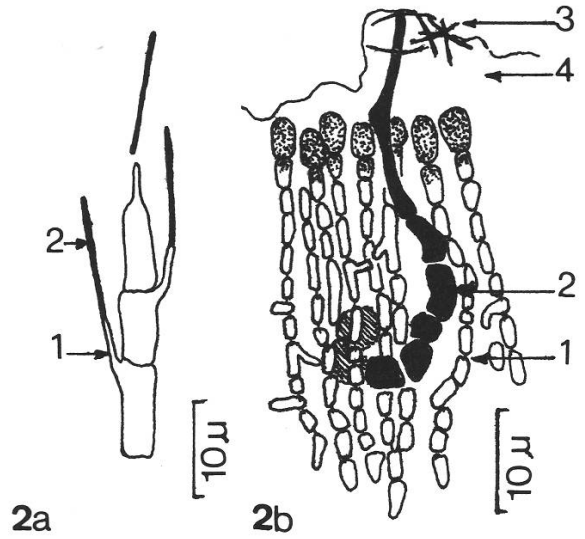

Abb. 2a:

Pyknokonidien.
1 „Sterigma" (vorläufige Bezeichnung)
2 Konidie

Abb. 2b:

Fruchtkörperinitiale
1 Generatives Gewebe
2 Ascogon mit Trichogyne
(schraffiert: eine Schnittlage tiefer)
3 Ansammlung von Pyknokonidien
4 Gallerte

In der Nähe von Areolen konnten im Prothallus von *Rhizocarpon alpicola* Pyknidien gefunden werden. Sie treten in Scharen auf und sind als kleine, wenig erhabene Wärzchen mit winzigem Porus zu erkennen (vgl. Abb. 1). Im Schnitt ist zu sehen, dass die Wand der Pyknidien leicht gekammert ist. Die Konidien entstehen nach dem Bajonetttyp (Glück 1899), werden also direkt von den Sterigmen abgeschnürt (Abb. 2a).

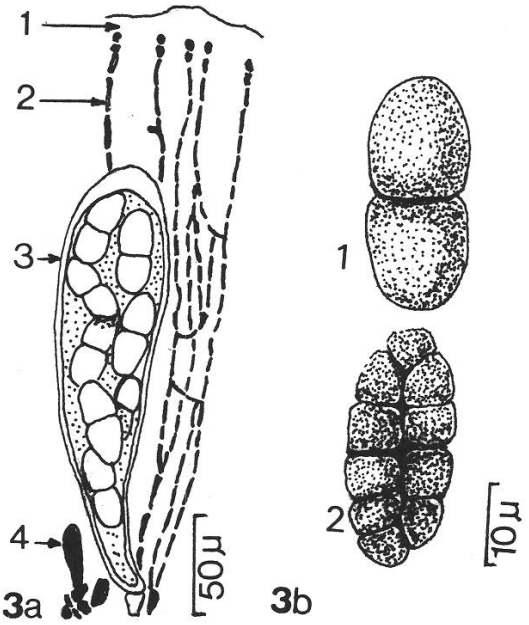

Abb. 3a:

Schnitt durch das Apothecium,
Ausschnitt aus dem Hymenium.
1 Epihymenium
2 Paraphysen
3 Ascus
4 junge Asci

Abb. 3b:

Sporen.
1 Uniseptate Spore von *Rhizocarpon alpicola* (Hepp) Rabenh.
2 Pluriseptate (muriforme) Spore von *Rhizocarpon tinei* (Tornab) Run.

Nach Runemark (1956) sind Pyknidien in den gelben *Rhizocarpon*-Arten selten und von ihm nur in wenigen Arten beobachtet worden. Er beschreibt sie als in die Areolen mehr oder weniger eingesenkt und von aussen als schwarze Punkte erkennbar. Nach unseren Beobachtungen an gelben und grauen *Rhizocarpon*-Arten sind Pyknidien z.T. reichlich vorhanden, doch bilden jene Arten die Ausnahme, die die Pyknidien und somit auch die Fruchtkörperinitialen auf den Areolen anlegen. Im Prothallus jedoch lässt sich beides sehr schön studieren. Der Pilz zeigt somit eine erstaunliche Eigenständigkeit.

Neben den Pyknidien stehen im Prothallus schraubig gewundene Ascogone in grosser Zahl und strecken ihre langen Trichogynen an die Lageroberfläche (vgl. Henssen 1968). Einige Trichogynen enden in der den Thallus bedeckenden Gallertschicht, andere ragen wenig darüber hinaus. Es ist wohl anzunehmen, dass die Konidien Spermatienfunktion haben (Abb. 2b).

Das reife Apothecium zeigt eine zähe Hymenialgallerte und vernetzte Paraphysen. Der Ascus weist keinen apikalen Öffnungsmechanismus auf. Die Stellung der Gattung *Rhizocarpon* innerhalb der Lecideales wird noch zu diskutieren sein. Bei zahlreichen *Rhizocarpon*-Arten bleiben die Sporen im Ascus eingeschlossen. Sie wechseln dann ihre Farbe von grau auf dunkelbraun und schrumpfen stark (Abb. 3a+b). Eingehende morphologisch-ontogenetische Untersuchungen an *Rhizocarpon* sind im Gange.

4. Ergebnisse der Feldbeobachtungen

Unter anderen zeigten sich folgende, besonders *Rhizocarpon alpicola* betreffende Ergebnisse:

a) Die von Beschel (1957) auf Abb. 10 und 11 abgebildeten Flechtenlager sind im Felde leicht auffindbar. Bei diesen als *Rhizocarpon geographicum* bezeichneten Thalli handelt es sich in Wirklichkeit um Lager aus der Alpicolagruppe, dies obwohl Beschel *Rhizocarpon alpicola* und *Rhizocarpon geographicum* für seine Messungen unterscheidet (Beschel 1950, 1957) und für *Rhizocarpon alpicola* im Vergleich zu *Rhizocarpon geographicum* sogar eine 1,5-fach grössere Wachstumsgeschwindigkeit angibt. Schon makroskopisch deuten die Lager auf *Rhizocarpon alpicola* und die Jodreaktion verläuft negativ. Die Sporen sind *uniseptat* (vgl. Abb. 3b).

b) Der Block, auf dem sich das Lager der Abbildung 10 (Beschel 1957) befindet, unterscheidet sich durch seine Lage und Grösse, aber auch durch sein Textur und den Bewuchs stark von den übrigen Blöcken dieses Walles. Er ist somit *nicht repräsentativ* für den ganzen Moränenwall und sollte daher nicht für Messungen verwendet werden. In diesem Wall, der von Beschel einem Vorstoss um 1600 zugeordnet wurde, findet sich nur ein einziger weiterer Block mit Lagern von *Rhizocarpon alpicola.* Er ist jedoch sehr klein und in unmittelbarer Bodennähe.

c) *Rhizocarpon alpicola* tritt im Vorfeld des Steingletschers durchwegs erst dann auf, wenn die Blöcke meist schon von anderen Flechten gänzlich bedeckt sind. Auf den Stirnwällen des Steingletschers von 1820 und 1850 (nach Beschel) konnten bei einer Deckung durch Flechtengesellschaften von 80 bis 100% auf den für den Eisrückzug repräsentativen Blöcken folgende Werte ermittelt werden:

	Häufigkeit	grösster Durchmesser (mehrfach vorkommend)
Rhizocarpon geographicum	häufig	62 mm
Rhizocarpon alpicola	sehr selten	22 mm

Auch auf den Moränen von 1780 und 1600 (nach Beschel) tritt *Rhizocarpon alpicola,* ausser auf den zwei erwähnten nicht repräsentativen Blöcken, nur in sehr geringer Zahl auf. Unseres Erachtens scheint *Rhizocarpon alpicola ein Sekundärbesiedler* zu sein, der sich in bereits bestehenden Gesellschaften ausbreitet.

d) Begünstigte Gesteinsoberflächen können schon nach etwa 150 Jahren sehr stark mit Flechten überwachsen sein. Wirth (1972) weist darauf hin, dass man selten Verhältnisse findet, „die so gedeutet werden können, dass eine Art auf einer anderen aufsitzt und sich über sie ausbreitet" (parasitische Arten ausgenommen). Hingegen ist zu beobachten, dass Sekundärbesiedler durch ihr Wachstum einzelne oder gar alle Arten einer Gesellschaft *allmählich verdrängen.* So ist die Artenzusammensetzung der Gesellschaft stets Wandlungen unterworfen. Nach unseren Beobachtungen wird *Rhizocarpon geographicum* oft von *Sporastatia, Lecidea*-Arten und *Rhizocarpon alpicola* bedrängt und in den Randpartien abgetötet. Die eventuell anfänglich konstante Wachstumsgeschwindigkeit der Flechten wird sich durch das gegenseitige Bedrängen sicher verändern. Werden Thalli von *Rhizocarpon geographicum* ringsum bedrängt, so scheinen sie ihr Wachstum einzustellen. Bei Anwesenheit von konkurrenzfähigeren Arten weichen sie gar zurück. Auffallend häufig überwächst *Rhizocarpon alpicola* als Sekundärbesiedler andere Flechtenarten und behält so über längere Zeit einen fast *kreisrunden Umriss* bei. Auch Runemark (1956) beschreibt *Rhizocarpon alpicola* als „strong in competition", nähere hier interessierende Angaben über die Oekologie werden nicht gegeben.

5. Diskussion der Feldergebnisse

Bei der Feldarbeit und deren Auswertung drängte sich immer mehr die Frage auf, ob und inwiefern die Lichenometrie nach Beschel im Gletschervorfeld des Steingletschers anwendbar sei. Wir möchten aufgrund der erwähnten Ergebnisse folgende Hinweise geben:

a) Bei der Aufnahme von Thalli scheint der *statistische Ansatz* recht erfolgversprechend (vgl. dazu Benedict 1967, Andersen and Sollid 1971).

b) Bei Datierungsversuchen an Moränenwällen mittels Aufnahme des Flechtenbewuchses müssen *Rhizocarpon geographicum und Rhizocarpon alpicola getrennt aufgenommen* werden. Ihr Wachstumsbeginn und somit auch ihre Aussage bezüglich dem Alter der Gesteinsunterlage sind sehr verschieden.

c) Grosse Aufmerksamkeit ist bei lichenometrischen Aufnahmen auf die Wahl der für den Wall *repräsentativen Blöcke* zu richten.

d) Die Häufigkeit des *Vorkommens von Rhizocarpon alpicola* scheint ein durchaus brauchbarer Zeiger zu sein, um verschieden alte Einheiten eines Gletschervorfeldes voneinander abgrenzen zu können. Dies gelingt weitaus besser als die Aufnahme des grössten Durchmessers, der oft mangels Substrat und infolge starker Überwachsung nicht gefunden werden kann.

Darüber hinaus sind wir uns aber bewusst, dass viele für das Flechtenwachstum entscheidende Faktoren heute noch weitgehend unbekannt sind, so z.B. mikroklimatische Einflüsse am jeweiligen Standort und dadurch entstehende Wachstumsförderung oder -hemmung. So ist z.B. *Rhizocarpon alpicola* im Steingletschergebiet in allen Lagen vorhanden, jüngere Moränenwälle ausgenommen. Thalli von feuchten und schattigen Stellen erreichen sehr grosse Durchmesser, sind aber in hohem Masse verpilzt. Die Areolen sind hellgrün bis blass zitronengelb. Optimale Entwicklung scheint an gut besonnten und nicht allzu feuchten Stellen gewährleistet zu sein. Diese Thalli sind leuchtend gelb (viel Rhizocarpsäure) und minimal verpilzt. Ungeklärt sind überdies Fragen der Besiedelung des Gesteins durch Silikatkrusten und deren Vermehrung (Sporenkeimung, Herkunft der Algen, Lichenisierung etc.).

Zu Sukzessionsfragen liegen die Aufzeichnungen von E. Frey (1959) vor, der über drei Jahrzehnte hinweg Dauerflächen im Nationalpark photogrammetrisch kontrolliert hat. Allerdings wurden die Messsungen in Gebieten deutlich unter der Waldgrenze gemacht. Freys längste Beobachtungsdauer beträgt 34 Jahre, was im Leben der langsam wachsenden Silikatkrusten einen eher kurzen Abschnitt bedeutet. Das Gletschervorfeld jedoch bietet für Probleme der Sukzession und Oekologie oft äusserst günstige Voraussetzungen, die für lichenologische Fragen noch vermehrt genutzt werden könnten. In Gletschervorfeldern sind grössere Blockflächen mit Flechtengesellschaften anzutreffen, deren Alter sukzessive mit jedem nachfolgenden äusseren Wall zunimmt. Selbst wenn das Alter dieser Flechtengesellschaften nicht genau bekannt ist, bietet sich hier die Möglichkeit, *Sukzessionsstudien über grössere Zeiträume* durchzuführen. Ob bei genaueren lichenologischen Kenntnissen eine etwas differenziertere Lichenometrie als Feldmethode erhalten bleiben kann, ist fraglich. Es steht jedoch fest, dass der Lichenologe im Gletschervorfeld den geeigneten Ort findet, um Fragen der Sukzession und teilweise der Oekologie alpiner Krustenflechten zu studieren.

Zusammenfassung

Die meist jungen Flechtengesellschaften mancher günstig gelegener Gletschervorfelder bieten dem Lichenologen gute Untersuchungsbedingungen für Fragen der Sukzession und Oekologie alpiner Krustenflechten. Der statistische Ansatz ist hier möglich und wird empfohlen. Während frische Gesteinsflächen rasch durch gewisse Arten der *Rhizocarpon geographicum*-Gruppe besiedelt werden, ist (nebst anderen Arten) *Rh. alpicola* nach den Beobachtungen im Vorfeld des Steingletschers ein stark konkurrenzfähiger Sekundärbesiedler, der fast ausschliesslich in Gesellschaften auf völlig überwachsenen Flächen vorkommt.

Bei Datierungsversuchen von Moränenwällen mit Hilfe des langsamen (linearen?) Wachstums von Krustenflechten ist jedoch grosse Vorsicht am Platze, konnte doch gezeigt werden, dass die Wahl nicht repräsentativer Blöcke in einem Moränenwall, sowie die Verwendung von Sammelarten ohne weitere Unterscheidung der *Rhizocarpon-Thalli* zu fragwürdigen Ergebnissen führt.

Bei ontogenetischen Studien an *Rhizocarpon*, speziell an *Rh. alpicola*, wurden Pyknidien und Ascogone mit Trichogynen gefunden. Sie befinden sich im Prothallus der Flechte.

Summary

The mostly young lichen communities in many favourable Vorfeld of alpine glaciers give good possibilities for studies in succession and ecology of crustaceous lichen communities. Statistic observations are possible and are recommended. In the Vorfeld of the Steingletscher (1950 m altitude, Sustenpass, Bernese Oberland), fresh stone surfaces are soon occupied by different species of the *Rhizocarpon geographicum*-Group. But *Rh. alpicola* is a competitive lichen species that was found in old communities only.

Great care is indispensable when dating moraine ramparts by the slow growth of crustaceous lichens. The use of *Rhizocarpon* thalli without further distinction and unrepresentative blocks in ramparts may lead to doubtful results.

The ascocarp development of *Rhizocarpon*, especially of *Rh. alpicola*, was studied. Pycnidia and ascogones with trichogynes were found in the prothallus.

Literatur

Andersen J.L. and J.L. Sollid 1971. Glacial Chronolgy and Glacial Geomorphology in the marginal Zones of the Glaciers, Midtalsbreen and Nigardsbreen, South Norway. Norsk Geografisk Tidsskrift *25*, Hefte 1.

Benedict J.B. 1967. Recent Glacial History of an Alpine Area in the Colorado Front Range, U.S.A.. I. Establishing a Lichen-Growth Curve. Journal of Glaciology *6*, No. 48.

Beschel R. 1950. Flechten als Altersmassstab rezenter Moränen. Zeitschrift für Gletscherkunde und Glazialgeologie I.

Beschel R. 1957. Lichenometrie im Gletschervorfeld. Jahrbuch zum Schutze der Alpenpflanzen und -tiere.

Beschel R. 1961. Dating rock surfaces by lichen growth and its application to glaciology and physiography. Geology of the Arctic. Proceedings of the first international Symposium on the Arctic Geology, Calgary.

Frey E. 1959. Die Flechtenflora und -vegetation des Nationalparks im Unterengadin. Die Entwicklung der Flechtenvegetation auf photogrammetrisch kontrollierten Dauerflächen. Ergebnisse der wissenschaftlichen Untersuchungen des schweizerischen Nationalparks *6*, 41.

Gerlach D. 1969. Botanische Mikrotechnik. Thieme Verlag Stuttgart.

Glück H. 1899. Entwurf einer vergleichenden Morphologie der Flechtenspermogonien. Carl Winter's Universitätsbuchhandlung Heidelberg.

Henssen A. 1968. in Lamb, Antarctic Lichens II. The Genera *Buellia* and *Rinodina.* British Antarctic Survey Scientific Reports No 61.

Heuberger H. 1971. Roland Beschel und die Lichenometrie. Zeitschrift für Gletscherkunde und Glazialgeologie *7*, Heft 1–2.

Jochimsen M. 1966. Ist die Grösse des Flechtenthallus wirklich ein brauchbarer Massstab zur Datierung von glazialmorphologischen Relikten? Geografiska Annaler *48A*, 3.

King L. (im Druck). Studien zur postglazialen Gletscher- und Vegetationsgeschichte des Sustenpassgebietes.

Letrouit-Galinou M.A. 1961. Etude du développement des apothécies du Discolichen *Buellia canescens.* Bulletin de la Société Botanique de France *108*, 281.

Mottershead D.N. and I.D. White 1972. The lichenometric Dating of Glacier Recession, Tunsbergdal, Southern Norway. Geografiska Annaler *54A*, 2.

Runemark H. 1956. Studies in *Rhizocarpon* I+II. Opera Botanica *2*, 1.

Wirth V. 1972. Die Silikatflechten-Gemeinschaften im ausseralpinen Zentraleuropa. Dissertationes Botanicae Bd. 17. Cramer, Lehre.

Dr. des. Lorenz King
Geographisches Institut
Klingelbergstrasse 16
4056 Basel

Rosmarie Lehmann
Botanisches Institut
Schönbeinstrasse 6
4056 Basel