



Zwei Jahrhunderte Bestandesentwicklung von Moosen in der Schweiz

Edwin Urmi / Cécile Schubiger-Bossard /

Norbert Schnyder / Niklaus Müller / Meinrad Küchler /

Heike Hofmann / Irene Bisang

■ Haupt



BRISTOL-STIFTUNG

Ruth und Herbert Uhl-Forschungsstelle
für Natur- und Umweltschutz

Bristol-Schriftenreihe Band 18



BRISTOL-STIFTUNG
Ruth und Herbert Uhl-Forschungsstelle
für Natur- und Umweltschutz

Haupt

Herausgeber
Ruth und Herbert Uhl-Forschungsstelle für Natur- und Umweltschutz,
Bristol-Stiftung, Zürich
www.bristol-stiftung.ch

Edwin Urmi, Cécile Schubiger-Bossard, Norbert Schnyder, Niklaus Müller,
Meinrad Kuchler, Heike Hofmann und Irene Bisang

Zwei Jahrhunderte Bestandesentwicklung von Moosen in der Schweiz

Retrospektives Monitoring für den Naturschutz

■ Haupt

Korrespondenz-Adresse
Dr. Edwin Urmi
Institut für Systematische Botanik der Universität Zürich
Zollikerstr. 107
CH-8008 Zürich

Layout
Jacqueline Annen, Maschwanden

Umschlag und Illustration
Atelier Silvia Ruppen, Vaduz

Zitierung
URMI, E.; SCHUBIGER-BOSSARD, C.; SCHNYDER, N.; MÜLLER, N.; KÜCHLER, M.; HOFMANN, H.; BISANG, I., 2007: Zwei Jahrhunderte Bestandesentwicklung von Moosen in der Schweiz: Retrospektives Monitoring für den Naturschutz. Zürich, Bristol-Stiftung; Bern, Stuttgart, Wien, Haupt. 139 S.

ISBN 978-3-258-07218-0 (Buch)
ISBN 978-3-258-47218-8 (E-Book)

Alle Rechte vorbehalten
Copyright © 2007 by Haupt Berne
Jede Art der Vervielfältigung ohne Genehmigung des Verlages ist unzulässig.

Abstract

Two centuries of bryophyte population history in Switzerland – Retrospective monitoring for nature conservation

Monitoring populations of species is considered an important task in nature conservation. Contrary to the general species conservation practice to survey rare species only, the present study includes frequent and common species.

Floristic and faunistic research and resulting collecting activity are documented in biological collections, e.g. herbaria. We present a method to use these valuable collections in a non-destructive way for retrospectively monitoring frequency variation in organisms. The method was designed using data of Swiss bryophytes.

We assume that increase or decline of populations is reflected in the temporal distribution of the collected specimens. However, this distribution has to be corrected with regard to the overall collecting activity of the taxonomic group in question. To assess frequency changes of a particular species, we compare herbarium specimen numbers of different time periods, after correction for the general collecting activity in each period. The latter is reflected by the temporal distribution of all collections of a representative large number of species (reference data). We therefore calculate the 'relative collecting activity' (RCA) as the ratio of specimen number of the study species to specimen number of the reference data set, and evaluate changes in RCA before and since 1940 by a permutation test. The test results are interpreted considering expert knowledge for each individual species. In some cases these assessments differ from the test results.

According to the interpretation of the data, 16 out of the 42 studied species of hornworts, liverworts and mosses show a decline and four are increasing. The populations of seven species may be considered stable. For the remaining 15, reliable assessments of population change would need further studies to be done. This group mainly consists of rare species.

When the studied species are arranged into the three ecological groups 'bryophytes of arable fields', 'aquatic and wetland bryophytes', and 'woodland bryophytes', it is only the aquatic-wetland group that shows significant decline. When tested in frequency classes, the classes of rare and medium frequent species show significant decline, whereas the class of the frequent species is stable.

Of particular interest is the finding that 12 species of medium or high frequency have most probably suffered losses of populations. Only one of the increasing indigenous species is rare (*Sphagnum fimbriatum*). This, in addition to the decline of rather frequent species, urges future watchfulness. With common species in particular, the change may be considerable without being noticed. For example, *Homalia trichomanoides* has declined by nearly half of its former population size.

The minimum of measures to be recommended based on this research is to support any effort towards reducing the pollution of water, air and soil, as well as to observe selected populations of some bryophyte species that are suitable as bio-monitors.

Keywords: bryophytes, collections, conservation, decline, frequency variation, herbaria, monitoring

Zum Geleit

Wir lesen es bald tagtäglich, die Vielfalt der Arten auf der Erde ist gefährdet. Wir müssen gar annehmen, dass viele Arten unwiederbringlich verschwinden, die noch nicht einmal beschrieben worden sind. Dabei denken wir vorerst einmal an Wirbeltiere, vielleicht noch an Gefässpflanzen. Die Artenvielfalt der Moose ist weniger bekannt. Dass es alleine in der Schweiz rund tausend Moosarten gibt, gehört wohl kaum zum Allgemeinwissen. Moose sind stille Schönheiten, ihre Attraktivität offenbart sich häufig erst bei näherer Betrachtung. Sie sind Zeigerpflanzen und die Zusammensetzung der Moosflora erlaubt Auskunft über Güte und Qualität des Standortes. Moose sind fast überall und in allen Höhenlagen zu finden. Da liegt es nahe, sie auch als Bioindikatoren zu verwenden und die Güte der Luftqualität an ihnen zu beurteilen. Moose wurden zudem wie Gefässpflanzen schon lange gesammelt.

Die Autoren dieser vorliegenden Studie gehen davon aus, dass sich die Zu- oder Abnahme der Moosbestände einer Art in der zeitlichen Verteilung der Funde niederschlagen. Der Vergleich der Verteilung der Funde einer repräsentativen grösseren Menge von Arten müsste also eine Beurteilung der Bestandesentwicklung der betreffenden Art erlauben. Mit der Anwendung dieser Methode wird weder in der Natur draussen, noch in den biologischen Sammlungen etwas gestört. Bestände von Arten zu überwachen, also ein Monitoring auszuführen, ist im übrigen ein bedeutsamer Beitrag im Naturschutz. Diese Methodik wird hier an 42 Moosarten getestet und es wurde herausgefunden, dass allgemein mehr Arten einen Bestandesrückgang erleiden als eine Zunahme. Besonders betroffen davon ist die ökologische Gruppe der Nassstandorte. Man nimmt an, dass rund neunzig Prozent aller Feuchtgebiete der Schweiz in den letzten beiden Jahrhunderten zerstört wurden, und dies bildet sich nun auch bei dem Rückgang der entsprechenden Moosarten ab. Dass aber auch Arten mittlerer und grösserer Häufigkeit sehr wahrscheinlich Bestandeseinbussen erleiden, ist eher neu und alarmierend. Damit wird auch von Seiten der Moose gefordert, dass Bestrebungen zur Reduktion von Umweltbelastungen für den Schutz der Vielfalt vonnöten sind. Moose könnten für Umweltberichterstattungen inskünftig eine wichtige Monitoring-Aufgabe übernehmen.

Mit diesen Befunden und den konkreten Empfehlungen für den Erhalt der Moosvielfalt entspricht diese Arbeit in hohem Mass dem Wunsch der Bristol-Stiftung, aus der Forschung heraus für die Praxis möglichst konkrete Vorstellungen zu entwickeln. Wir danken den Autoren dieser Studie für diese Erkenntnisse und wünschen ihr eine gebührende Beachtung.

Mario F. Broggi
Ruth und Herbert Uhl-Forschungsstelle für Natur- und Umweltschutz
Bristol-Stiftung, Zürich

Inhalt

Abstract	5
Zum Geleit	7
Vorwort	11
1 Einleitung	13
2 Grundlagen und Methoden	15
2.1 Die untersuchten Arten und das Material	15
2.2 Die Referenz und die relative Sammeltätigkeit	20
2.3 Der Untersuchungszeitraum und die rechnerische Auswertung	22
2.4 Die gutachtliche Beurteilung	23
2.5 Unsere Annahmen	23
3 Zweiundvierzig Befunde	24
3.1 Hinweise zu Abkürzungen, Karten und Diagrammen	24
3.2 Hornmoose	26
3.3 Lebermoose	30
3.4 Laubmoose	48
4 Analyse und Diagnose	111
4.1 Gruppierung der untersuchten Arten	111
4.1.1 Ökologische Gruppen	111
4.1.2 Gruppierung nach Häufigkeit	117
4.1.3 Gruppen von Arten mit ähnlichem Befund	117
4.2 Gesamtsituation und Diskussion der Ergebnisse	121
5 Empfehlungen	125
5.1 Ziel	125
5.2 Allgemeine Postulate	125
5.3 Spezielle Empfehlungen	125
6 Zusammenfassung	127
Résumé	128
7 Literatur	129
Glossar	135
Anhang	138

Vorwort

Das Flachmoos *Homalia trichomanoides* ist eines der häufigen Laubmoose in der Schweiz. Nur in den trockensten Gebieten und in höheren Lagen der Alpen fehlt es ganz. In der Roten Liste der Moose der Schweiz ist die Art daher nicht als gefährdet eingestuft. Ebenso wenig gilt sie in anderen Ländern Europas als gefährdet. In der Moosflora von Baden-Württemberg (SW-Deutschland) steht dazu: «Die Art ist im Gebiet nicht gefährdet, obwohl in den letzten Jahrzehnten ein gewisser Rückgang anzunehmen ist, insbesondere durch die Zunahme der Luftverschmutzung, durch die Ausdehnung des Nadelholzanbaus und durch das Entfernen alter Bäume». In der vorliegenden Studie wird diese Vermutung erstmals durch den konkreten Nachweis eines deutlichen Rückganges von *Homalia trichomanoides* in der Schweiz bestätigt. Eine unmittelbare Gefahr des Erlöschens dieser Art kann allerdings auch hier nicht angenommen werden.

Ist damit die gängige Ansicht, dass nur seltene Arten am Schwinden sind und häufige eher zunehmen, widerlegt? Wie kann das überhaupt nachgewiesen werden, und wie sind die Verhältnisse bei anderen Arten? Mit solchen Fragen müssen sich Fachleute der Biologie auseinandersetzen, wenn sie nicht nur zur Erforschung, sondern auch zum Schutz der Natur beitragen wollen. Darum geht es in dieser Arbeit.

In der heutigen Zeit ist das sichere Weiterbestehen und die Nutzung biologischer Sammlungen, zum Beispiel Herbarien, mancherorts gefährdet. Vielen Entscheidungsträgern ist nicht mehr bewusst, wozu diese unterhalten werden sollen. Sammlungen werden deshalb aus Spargründen geschlossen, oder ihr Betrieb wird reduziert. Aus dem vorliegenden Bericht geht deutlich hervor, wie wichtig solche Sammlungen für die Erforschung der jeweiligen Organismen sind (GRINNELL 1910). Der praktische Nutzen liegt nicht nur in einer rein historischen Aufbereitung, sondern hat einen ganz direkten Nutzen im Naturschutz. Die erarbeitete Methode eignet sich gut zur Früherkennung von negativen Bestandesentwicklungen.

Der vorliegenden Arbeit zugrundegelegte Daten verdanken wir zum grösseren Teil den im Kapitel 2.1 (Revision der Belege) genannten Institutionen und Personen, die ihre Herbarien zur Verfügung stellten, der «Wirkungskontrolle Moorbiotope» an der «Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft» (WSL), dem Biodiversitäts-Monitoring Schweiz (BDM) des BAFU und den ehrenamtlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des «Naturräumlichen Inventars der Schweizer Moosflora» (NISM). Dieses Projekt wird langfristig finanziert durch das Bundesamt für Umwelt (BAFU) und zeitweise indirekt unterstützt durch den «Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung» und die «Schweizerische Vereinigung für Bryologie und Lichenologie» (BRYOLICH). Ihnen allen sind wir dankbar. Soweit sie nicht von den Autorinnen und Autoren selbst stammen, verdanken wir die Abbildungen der 42 Arten Herrn Dr. A. Bergamini (Foto), Frau I. Berney (Zeichnungen), Herrn Dr. L. Hedenäs (Fotos), Frau Dr. B. Itten (Foto), Herrn A. Krebs (Foto) und Herrn M. Lüth (Fotos). Die Namen der Urheber und Urheberinnen stehen jeweils bei den Bildern. Ganz besonderer Dank gebührt der Bristol-Stiftung, deren finanzielle Unterstützung diese Untersuchung erst ermöglichte und die auch die Kosten für die Publikation der vorliegenden Arbeit übernahm. Pierre-Arthur Moreau danken wir für die Korrektur des französischen Résumé, Michelle Price für die Verbesserung des englischen Summary und Herrn Bruno Bagutti dafür, dass er als Mitglied der Kartierkommission die Verständlichkeit des Manuskripts überwachte.

Moos

Wer «Moos» sagt, meint damit nicht immer das, was Botaniker darunter verstehen. «Geld» kann es heissen, «Haare» oder auch «Moorgebiet». Hier aber ist von Pflanzen die Rede, die wahrscheinlich vor etwa 400 Millionen Jahren als erste das feste Land unseres Planeten zu besiedeln begannen. Diese kleinen grünen Gewächse haben sich inzwischen weltweit zur beachtlichen Vielfalt von etwa 20000 Arten entwickelt. Von diesen leben gut 1000 verschiedene allein in der Schweiz. Sie lassen sich in drei grosse systematische Gruppen einteilen: Die Hornmoose (Anthocerotae), die Lebermoose (Hepaticae) und die Laubmoose (Musci). Moose besiedeln fast alle Lebensräume und zeigen eine Tendenz, auf feuchten Substraten, bzw. unter hoher Luftfeuchtigkeit zu wachsen. Für die sexuelle Fortpflanzung benötigen sie immer noch Wasser, da die männlichen Geschlechtszellen nur im Wasser leben und zu den weiblichen Geschlechtsorganen schwimmen können.

Aus der befruchteten Eizelle entsteht ein Sporophyt, der auf der Mutterpflanze bleibt und in einer Kapsel meist einzellige Sporen bildet. Diese sind die Ausbreitungseinheiten der Moose, ähnlich wie bei Blütenpflanzen die Samen. Aus einer Spore keimt zunächst ein Vorkeim (Protonema), und auf diesem entstehen wieder grüne Moospflanzen (Gametophyten), welche die Geschlechtsorgane tragen.

Lange wurde die ökologische Bedeutung der Moose verkannt. In zwei globalen Prozessen spielen sie aber eine überragende Rolle.

- Kohlenstoff-Kreislauf: Moose haben einen oft überwiegenden Anteil an Tundra und Mooren, den wichtigsten Ökosystemen für die dauernde Bindung von CO₂ in toter organischer Substanz (Torf). Diese CO₂-Senke ist heute als Gegengewicht zum Konsum fossiler Brennstoffe extrem wichtig.
- Wasserhaushalt: In manchen Ökosystemen haben Moose eine starke ausgleichende Wirkung.

Moos ist unter anderem auch Nistmaterial für viele Vögel. Moospolster sind wichtiger Lebensraum für viele kleine Organismen und beeinflussen die Keimung und Entwicklung von Blütenpflanzen. Während Moose früher nur in ihrer fossilen Form, dem Torf, in grossem Umfang genutzt wurden, haben sie in neuerer Zeit als lebende Pflanzen eine praktische Bedeutung erlangt: Die Belastung der Umwelt mit giftigen Schwermetallen lässt sich effizient und am billigsten mit Hilfe von Moosen überwachen.

1 Einleitung

Die Untersuchungen zum «Artenschutzkonzept für die Moose der Schweiz» ergaben unter anderem den folgenden Befund: «...dass von den untersuchten Arten im Mittelland etwa vier Fünftel der Populationen verschwunden sind» (URMI *et al.* 1997a, S. 23). Diese alarmierende Feststellung bezieht sich auf die seltensten und am stärksten gefährdeten Arten der Schweizer Moosflora (BISANG und URMI 1994). Im Hinblick auf eine wichtige Forderung des Naturschutzes «häufige Arten sollen häufig bleiben» stellt sich nun die Frage, ob dieser Schwund eine allgemeine Erscheinung ist, oder ob nur seltene Arten davon betroffen sind.

Das genannte Artenschutzkonzept wurde im Anschluss an die erste Rote Liste der Moose der Schweiz erarbeitet (URMI *et al.* 1992). Für die Erstellung von Roten Listen muss die aktuelle Gefährdung der Arten beurteilt werden (2. Ausgabe, SCHNYDER *et al.* 2004). Dafür ist man auf Untersuchungen über allfälligen Rückgang angewiesen.

Zusammen mit 41 anderen Moosen wurde das im Vorwort erwähnte Flachmoos ausgewählt für eine Untersuchung über die Bestandesentwicklung von Moosen in der Schweiz während der letzten 200 Jahre. Die stärksten Veränderungen waren, entsprechend der besonders ausgeprägten Umgestaltung der Lebensräume, im Mittelland zu erwarten (z. B. LANDOLT 1991). Es wurden denn auch hauptsächlich Sippen untersucht, die wenigstens mit einem Drittel ihrer Bestände im Mittelland vorkommen. Von den in Frage kommenden wurden bewusst auch solche ausgewählt, bei denen eine Zunahme zu erwarten war. Im Folgenden wird der Einfachheit halber der Begriff «Arten» für alle untersuchten Sippen verwendet, auch wenn es sich in wenigen Fällen um Unterarten handelt.

Das Problem

Wie lässt sich nun feststellen, wie sich Arten mittlerer und grosser Häufigkeit unter dem Druck anhaltender Veränderung der Lebensräume langfristig verhalten? Gezielte direkte Beobachtung ist naturgemäss nicht rückwirkend möglich. Auf jahrzehntelange Beobachtungen können allenfalls Ornithologen zurückgreifen (ENGLER und BAUER 2002). Verwendbare frühere Beobachtungen bei Pflanzen sind in der Literatur kaum zu finden und beziehen sich auf seltene Arten (z. B. *Tayloria rudolphiana* in BRUCH *et al.* 1836–1855, vol. III[Tayloria], S. 11). Das Suchen nach einzelnen Populationen, die von früher bekannt sind, ist sehr aufwendig, wie die Arbeiten für das Artenschutzkonzept gezeigt haben (URMI *et al.* 1997a). Untersuchungen, wie sie im Rahmen des Indikators Z9 (Artenvielfalt in Lebensräumen) im «Biodiversitätsmonitoring Schweiz» vorgesehen sind, zielen zwar in diese Richtung, werden aber erst einige Jahre nach Beginn und nur über einen kurzen Zeitraum erste Ergebnisse liefern (HINTERMANN *et al.* 2002). Wir wollen aber kurzfristig Aussagen über einen längeren Zeitraum.

Die folgenden Fragen stehen im Vordergrund:

1. Ändern sich die Bestände relativ häufiger Arten in der Schweiz und gibt es neben zurückgehenden auch zunehmende?
2. Wie deutlich können diese Veränderungen sein?
3. Verläuft die Bestandesentwicklung bei häufigen Arten anders als bei seltenen?

Frühere Untersuchungen zum Thema

Auffallende Veränderungen bei bestimmten Arten oder Organismengruppen haben immer wieder Interesse geweckt. In ganz unterschiedlichem Zusammenhang wurden Untersuchungen angestellt: zum Beispiel HOMM *et al.* 1994 (Veränderungen in der Moosflora einer Insel), TURNER *et al.* 1996 (Veränderungen einer tropischen Gefässpflanzen-Flora), BOU-