

Oberösterreichisches
Landesmuseum

©inatura Dornbirn, Austria, download unter www.zobodat.at

94617/8

Rote Listen Vorarlbergs



Christian Schröck **Moose**
Heribert Köckinger
Georg Amann
Harald Zechmeister

**Rote Liste gefährdeter
Moose
Vorarlbergs**

von
Christian Schröck
Heribert Köckinger
Georg Amann
Harald Zechmeister

Herausgegeben von der inatura – Erlebnis Naturschau GmbH
im Auftrag der Vorarlberger Landesregierung



Dornbirn, April 2013

Zitiervorschlag

Schröck, Ch., Köckinger, H., Amann, G. & H.G. Zechmeister (2013): Rote Liste gefährdeter Moose Vorarlbergs. inatura Erlebnis Naturschau – Rote Listen 8. 236 S.

Impressum

Herausgeber und Medieninhaber:
Inatura - Erlebnis Naturschau Dornbirn
Jahngasse 9, A-6850 Dornbirn



ISBN 978-3-902271-08-2

ISSN 1682-7147

Redaktionsleitung:
Rudolf Staub, RENAT AG
Im Bretscha 22, FL-9494 Schaan

Satz und Druck:
Hecht Druck, Hard

Titelbild:
Bunter Torfmoosrasen (Foto: Heribert Köckinger)

Die vorliegende Rote Liste
wurde von der Vorarlberger
Landesregierung finanziert

Dornbirn 2013

I 94617/8
O.Ö. LANDESMUSEUM
BIBLIOTHEK
T

Moose sind praktisch allgegenwärtig, doch nur selten nehmen wir sie so unmittelbar wahr wie bei einer Wanderung durch die Wälder, Moorlandschaften oder eindrucksvollen Schluchten unserer Heimat. Aufgrund ihrer Kleinheit und Unscheinbarkeit wird die Rolle der Moose im Naturhaushalt zumeist unterschätzt. Sie können die Entstehung ganzer Ökosysteme bestimmen, wie dies die Torfmoose im Fall der Hochmoore tun. Da viele Arten zudem sehr sensibel auf Schadstoffe reagieren, sind sie auch gute Indikatoren für die Luftqualität.



Mag die eine oder andere Moosart auch hinlänglich bekannt sein, so bedarf es zur Erfassung der Gesamtvielfalt doch der Spezialisten. Die Mooskundler Christian Schröck, Heribert Köckinger, Georg Amann und Harald Zechmeister haben in einem Zeitraum von vier Jahren die erste landesweite Untersuchung der Moosflora Vorarlbergs vorgenommen und dabei eine erstaunliche Vielfalt zu Tage gefördert. Beachtliche 858 Moosarten sind nun für unser Land nachgewiesen, darunter viele Besonderheiten und Raritäten. Die Ergebnisse werden im vorliegenden achten Band in der Reihe der Roten Listen Vorarlbergs vorgestellt.

Der Rahmen der Roten Liste wurde deshalb gewählt, da die Vielfalt der heimischen Moosflora bedroht ist. Rund ein Fünftel der Arten ist mehr oder weniger stark gefährdet, etwa vier Prozent gelten als ausgestorben. Ein Zehntel der Arten ist zwar nicht unmittelbar gefährdet, allerdings so selten, dass bereits geringe Eingriffe dazu führen können, dass sie für immer verloren gehen. Besonders stark bedroht sind die Moose der Kulturlandschaft, der Moorlebensräume, der naturnahen Wälder und der Gewässer.

Die Rote Liste zeigt aber nicht nur die Gefährdung auf, sondern gibt auch Hinweise und Empfehlungen hinsichtlich des Erhalts der Moosflora und entsprechender Schutzstrategien. In einigen Fällen wird es notwendig sein, für kurz vor dem Verschwinden stehende Arten gezielte Massnahmen zu ergreifen. An sich kann der Weg aber nur über den Erhalt der Lebensräume und geeigneter Lebensbedingungen führen, z.B. durch die Aufrechterhaltung einer schonenden und angepassten Bewirtschaftung der Kulturlandschaft oder einer naturnahen Waldbewirtschaftung, in der ein gewisser Anteil von Alt- und Totholz nicht nur toleriert, sondern speziell gefördert wird, wie dies mit dem Vorarlberger Naturschutzfonds der Fall ist.

Die Autoren des vorliegenden Werkes wählten angesichts der Mannigfaltigkeit der Moose den Weg einer ausführlichen und reich bebilderten Schilderung der unterschiedlichen Lebensräume und ihrer spezifischen Moosflora sowie der Vorstellung ausgewählter Vertreter in Form von kurzen Artenportraits. Weiters wurden für alle Moosarten Karten erstellt, die über ihre Verbreitung Auskunft geben.

Es handelt sich um ein umfassendes und auch für den Laien anschauliches Werk, für das ich den Autoren besonders gratuliere und meinen herzlichen Dank ausspreche.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Erich Schwärzler'. The signature is fluid and cursive.

Ing. Erich Schwärzler
Umweltlandesrat



Das Autorenteam in der Örfaschlucht
(von links nach rechts:
Heribert Köckinger,
Christian Schröck,
Harald Zechmeister,
Georg Amann).

Zu den Autoren

Christian Schröck (Kuchl, Salzburg), geboren 1970. Freiberuflicher Biologe.

Heribert Köckinger (Weißkirchen, Steiermark), geboren 1965. Studium der Botanik in Graz und seither als freiberuflicher Biologe tätig.

Georg Amann (Schlins, Vorarlberg), geboren 1965. Lehramtstudium der Biologie in Innsbruck und seither als freiberuflicher Biologe in Vorarlberg tätig.

Harald Zechmeister (Wien), geboren 1958. Studium der Biologie in Salzburg und Wien. Habilitiert an der Universität Wien, vertritt dort die Bryologie in Lehre und Forschung, außerdem Leiter eines Technischen Büros in Wien.

<i>Abstract</i>	7
<i>Zusammenfassung</i>	8
1. <i>Einleitung und Dank</i>	9
2. <i>Moose – Formenvielfalt und ökologische Bedeutung</i>	11
2.1 <i>Biologie der Moose</i>	11
2.2 <i>Die Großgruppen der Moose</i>	13
3. <i>Moosforschung in Vorarlberg – einst und jetzt</i>	17
4. <i>Die Lebensräume des Landes und ihre Moosflora</i>	23
4.1 <i>Lebensräume der Kulturlandschaft</i>	23
Städte und Dörfer	23
Äcker	24
Wiesen und Weiden	25
4.2 <i>Natürliche Lebensräume unterhalb der Waldgrenze</i>	27
Wälder und Gebüsch	27
Gewässer	40
Feuchtwiesen, Röhrichte und Moore	44
Montane Felsfluren	52
4.3 <i>Natürliche Lebensräume oberhalb der Waldgrenze</i>	60
Alpine Rasen und Heiden	60
Quellfluren und Bäche	62
Hochlagenmoore	65
Schneeböden	70
Alpine Felsfluren und Blockhalden	72
Subnivale Gipffluren	76
5. <i>Gefährdung und Schutz von Moosen</i>	80
5.1 <i>Ursachen des Artenrückganges</i>	80
Landwirtschaft	81
Forstwirtschaft	83
Flächenverbrauch	84
Luftverschmutzung	86
Klimawandel	87
5.2 <i>Mooschutz – gesetzliche Grundlagen</i>	89
6. <i>Grundlagen und Ergebnisse zur Roten Liste</i>	92
6.1 <i>Methodik</i>	92
6.2 <i>Statistisches zur Roten Liste</i>	106
6.3 <i>Artenportraits</i>	116
7. <i>Künftige Erfordernisse und Strategien</i>	159
8. <i>Rote Liste der Moose Vorarlbergs</i>	163
8.1 <i>Die Rote Liste</i>	163
8.2 <i>Anmerkungen zur Roten Liste</i>	221
8.3 <i>Liste der für Vorarlberg fraglichen Moosarten</i>	227
8.4 <i>Liste der für Vorarlberg zu streichenden Moosarten</i>	229
9. <i>Literaturverzeichnis</i>	231

Abstract

This book contains the first Red List of the bryophytes of Vorarlberg, the westernmost province of Austria. Furthermore, it comprises also an updated checklist of this area which is mainly based on a countrywide grid mapping project performed between 2009 and 2012 by the authors.

Among the 858 bryophyte taxa (mainly species, including a few subspecies and varieties) of this flora currently 31 species (3.6 %) have to be considered as extinct or lost (RE), 31 species (3.6 %) as critically endangered (CR), 36 species (4.2 %) as endangered (EN), 57 species (6.6 %) as vulnerable (VU), 10 species (1.2 %) as „threatened with unknown seriousness“ (G) and 78 species (9.1 %) as „rare“ (VU-R, resp. VU D2). In addition, 25 species (2.9 %) are treated as „near threatened“ (NT) und for 22 species (2.6 %) due to missing data a threat analysis was not possible (DD). In all, 163 species resp. 19 % (including VU-R 243 species, resp. 28.3 %) have to be classified as threatened, whereas 568 taxa (66.2 %) are regarded as not threatened (LC).

The biggest losers among bryophytes are the species from cultivated land, bogs and fens and natural woods. Moreover, pioneer mosses growing along rivers vanished widely from many areas of Vorarlberg due to extensive river regulation during the last decades.

Vorarlberg hosts a series of important bryophyte species which are seriously threatened within their whole distribution areas (e. g. *Distichophyllum carinatum*, *Atractylocarpus alpinus* or *Tayloria rudolphiana*). From this fact, a high action demand for the preservation of these species can be deduced. On the other hand, the province is highly responsible for the protection of some nationwide extremely rare bryophyte species like *Bryum versicolor*, *Drepanocladus sendtneri*, *Pseudocalliergon lycopodioides*, *Sphagnum pulchrum* or *S. subfulvum* whose majority of populations are known from Vorarlberg.

To provide a good overview of the bryophyte flora of Vorarlberg, we present richly illustrated chapters on the main habitats of the country and a selection of species with much information about their distribution and habitat requirements. Moreover, grid maps show the distribution of each taxon in Vorarlberg.

Die vorliegende Arbeit beinhaltet die erste Rote Liste der Moose Vorarlbergs. Darüber hinaus ist sie auch eine aktuelle Checkliste des Landes, als deren wichtigste Grundlage eine landesweite Rasterfeldkartierung durch das Autorenteam (2009-2012) diente.

Von den 858 Moostaxa Vorarlbergs gelten derzeit 31 (3,6 %) als in Vorarlberg ausgestorben bzw. verschollen (RE), 31 (3,6 %) als vom Aussterben bedroht (CR), 36 (4,2 %) als stark gefährdet (EN), 57 (6,6 %) als verletzlich (VU), 10 (1,2 %) als „gefährdet mit unbekanntem Ausmaß“ (G) und 78 (9,1 %) als selten (VU-R). Zusätzlich wurden 25 Moostaxa (2,9 %) auf die Vorwarnliste gesetzt (NT) und bei 22 (2,6 %) war eine Gefährdungsanalyse aufgrund der ungenügenden Datenlage nicht möglich (DD). Insgesamt 163 Moose bzw. 19 % (inkl. VU-R 243 Moose bzw. 28,3 %) müssen als gefährdet eingestuft werden, während 568 (66,2 %) Taxa als ungefährdet (LC) zu betrachten sind.

Die größten Verlierer unter den Moosen sind die Arten des Kulturlandes, der Moore und der naturnahen Wälder, die in den letzten hundert Jahren die deutlichsten Bestandeseinbußen erlitten haben. Auch Pioniermoose an Gewässern sind infolge der weitläufigen Gewässerregulierungen heute in vielen Teilen Vorarlbergs verschwunden.

Das Land Vorarlberg beherbergt zahlreiche Arten, die über die Grenzen des Landes hinaus in ihrem gesamten Verbreitungsgebiet bedroht sind (z. B. *Distichophyllum carinatum*, *Atractylocarpus alpinus* oder *Tayloria rudolphiana*). Daraus leitet sich ein hoher Handlungsbedarf hinsichtlich ihres Erhalts ab. In Bezug auf ihre österreichische Verbreitung sind Moose, wie *Bryum versicolor*, *Drepanocladus sendtneri*, *Pseudocalliergon lycopodioides*, *Sphagnum pulchrum* oder auch *S. subfulvum*, exemplarisch hervorzuheben, deren Erhalt oberste Ziele des Artenschutzes sein sollten.

Um den Lesern einen guten Überblick über die Moosflora Vorarlbergs zu gewähren, wurden in reich bebilderten Abschnitten die Moosfloren der Hauptlebensräume des Landes beschrieben und in zahlreichen Artportraits die Verbreitung und Habitatansprüche von ausgewählten Arten präsentiert. Rasterfeldkarten dokumentieren in anschaulicher Form die Verbreitung der Taxa innerhalb des Landes.

1. Einleitung und Dank

Die Bedeutung der Moose für die verschiedensten Ökosysteme wird nach und nach erkannt. Moose sind eine weit verbreitete Pflanzengruppe, die mit Ausnahme der marinen Ökosysteme praktisch jeden Lebensraum besiedeln kann. Sie wachsen zumeist in Gruppen, die bei entsprechender Größe und Ausdehnung auch dem botanischen Laien auffallen und im mystischen Licht so manchen Schriftsteller zu einem Gedicht inspiriert haben. Aufgrund der Kleinheit vieler Arten und dem gemeinsamen Vorkommen diverser Spezies auf kleinstem Raum, wird ihre große Artenfülle zumeist deutlich unterschätzt. Moose sind demnach auch ein wichtiges Glied des Biodiversitätsmonitorings und ein unentbehrlicher Puzzlestein in allen heimischen Ökosystemen, sei es als Erstbesiedler, als Sammler von Wasser und Nährstoffen oder als Lebensraum für Kleinstlebewesen (Tiere, Einzeller), die in ihren Polstern wohnen. Torfmoose sind sogar für die Entstehung und Existenz ganzer Ökosysteme (z. B. Hochmoore) verantwortlich.

Moose reagieren sehr schnell auf Umweltveränderungen und sind demnach sehr sensible Indikatoren, sei es für die Veränderungen einzelner ökologischer Faktoren, der Luftqualität oder der Landschaft als Gesamtes. Die Veränderung der Abundanz oder Verbreitung einzelner Arten kann demnach wichtige Rückschlüsse auf die Veränderungen der Lebensräume als Folge menschlicher Eingriffe und sogar gesellschaftlicher Entwicklungen liefern.

Rote Listen sind ein mögliches Werkzeug diese Veränderungen aufzuzeigen. Rote Listen geben die Gefährdungsgrade der Arten wieder, als Maß für die Wahrscheinlichkeit ihres Aussterbens. Rote Listen sind die Feststellung eines „Status Quo“, aber auch ein Indikator für die historische naturräumliche Entwicklung der beurteilten Region. Rote Listen sind heute ein wichtiges Instrument der Naturschutzpraxis. Auch wenn sie das Aussterben von Arten nicht verhindern können, helfen sie mit, den Rückgang von Arten zu dokumentieren und damit zu vermindern. Rote Listen erhöhen vor allem die Aufmerksamkeit der Öffentlichkeit der Umwelt gegenüber und sind deshalb zentrales Objekt für Artenschutzprogramme und initiieren diese häufig. Sie stellen darüber hinaus die fachliche, oft auch rechtliche Beurteilungsbasis für gutachterliche Stellungnahmen im Naturschutz sowie Beurteilungen im Biotopschutz und der Raumplanung dar.

In Österreich liegt bislang nur eine nationale Rote Liste für Moose vor, welche letztmals 1999 in 2. Auflage erschienen ist (GRIMS und KÖCKINGER 1999, SAUKEL und KÖCKINGER 1999). Bislang gab es in keinem Bundesland eine Rote Liste für Moose. Zeitgleich mit der vorliegenden Roten Liste für Vorarlberg wurde aber auch eine Rote Liste der Moose für Niederösterreich vorgelegt (ZECHMEISTER et al. 2013a). Eine weitere Rote Liste für Moose ist in Oberösterreich im Entstehen, andere werden hoffentlich folgen. Regionale Rote Listen haben in einem in Bezug auf Klima, Geologie und Topographie so diversen Staat wie Österreich eine besondere Bedeutung. Selbst innerhalb Vorarlbergs gibt es diesbezüglich starke Unterschiede, was selbst bei der Erstellung regionaler Roter Listen eine Herausforderung stellt. Regionale Rote Listen sind aber auch wichtig, weil

Naturschutz in Österreich „Ländersache“ ist und entsprechende Schutzmaßnahmen regionalisiert werden müssen.

Die vorliegende Arbeit wurde im Auftrag der inatura Dornbirn erstellt und ist in weiterer Folge die Konsequenz von Beschlüssen der Vorarlberger Landesregierung Rote Listen für das Land erstellen zu lassen.

Die erweiterte Zielsetzung der Autoren der vorliegenden Arbeit war die Erstellung einer Roten Liste für Vorarlberg, welche im Sinne der IUCN-Kriterien zugleich eine Gesamtartenliste (Checkliste) aller Moose Vorarlbergs darstellt. Grundlage dafür war eine erstmalige landesweite Erhebung der Moosflora auf Rasterfeldbasis, welche mit Projektstart im Jahr 2009 begann. Die flächendeckende Erhebung erstreckte sich über vier Jahre und hat die Kenntnisse über die Moosflora des Landes massiv erweitert. Darüber hinaus soll die Welt der Moose durch die Bebilderung und die Präsentation ausgewählter Arten auch dem interessierten Laien näher gebracht werden. Der Bogen der präsentierten Arten reicht von Bekanntem, Auffälligem bis hin zu Kleinoden, die erst bei näherer Betrachtung und oft nur dem Fachmann und der Fachfrau auffallen.

Die vorliegende Rote Liste ist das Produkt gemeinschaftlicher Arbeit der genannten Autoren, denen ich mich als Projektleiter für ihren unermüdlichen, unbezahlbaren Einsatz in allen Phasen des Projektes, zu großem Dank verpflichtet fühle.

Ganz besonders möchten wir uns bei Roland Kaiser bedanken, der uns tatkräftig bei der digitalen Erstellung des Rote-Liste-Teiles sowie der Verbreitungskarten unterstützt hat. Robert Krisai, Hermann Lauer und Markus Reimann haben Verbreitungsdaten zur Verfügung gestellt, wofür wir Ihnen herzlich danken. Weiters danke ich Martin Prinz für die Hilfe bei der Erstellung der Datenbank. Bei Kjell Ivar Flatberg (Trondheim) bedanken wir uns für die Überprüfung zweier Torfmoos-Belege. Das Bildmaterial wurde durch Fotos von Markus Grabher, Christian Berg, Heike Hofmann, Tomas Hallingbäck und Michael Lüth ergänzt, wofür wir ihnen zu besonderem Dank verpflichtet sind. Weiters möchten wir Georg Grabherr für seine Bemühungen danken, die bryologische Forschung im Ländle zu fördern. Für die gute Zusammenarbeit sind wir den am Projekt beteiligten Mitarbeitern der inatura Dornbirn, namentlich Georg Friebe und Christine Tschisner zu großem Dank verpflichtet, die uns stets tatkräftig unterstützt haben. Unser Dank geht auch an Cornelia Peter vom Amt für Naturschutz der Vorarlberger Landesregierung, und Rudolf Staub von RENAT, der dieses Manuskript druckfertig gemacht und es einer kritischen Prüfung unterzogen hat.

Harald Zechmeister
(Projektleiter)

2. Moose – Formenvielfalt und ökologische Bedeutung zobodat.at

2.1 Biologie der Moose

Moose sind „Niedere“ Pflanzen, die zur Vermehrung keine Samen sondern Sporen ausbilden und die einen **Generationswechsel** durchleben (Abb. 1).

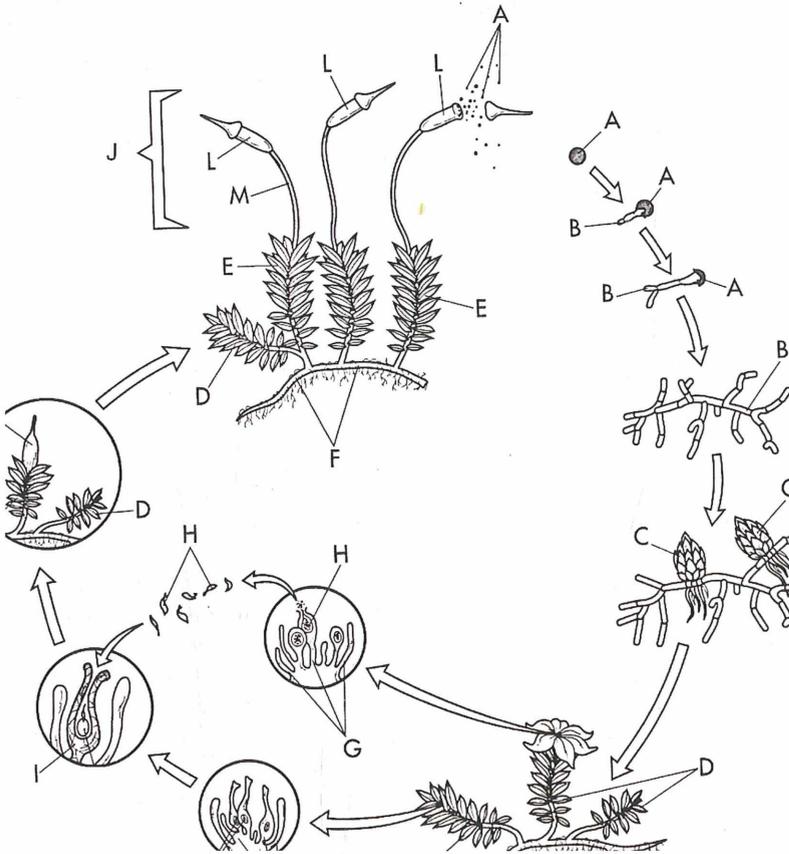


Abb. 1: Lebenszyklus eines Mooses. A: Spore, B: Protonema, C: Moosknospe, D: Grüne Moospflanze (Gametophyt) – Stämmchen, E: Blättchen, F: Rhizoide, G: Männliche „Blüte“ (Antheridien), H: Spermatozoiden, J: Weibliche „Blüte“ (Archegonien), J: Sporophyt, K: Sporenkapsel (Sporogon), L: Kapselstiel (Seta); Abb. verändert nach BioWEB (2008)

Aus der keimenden Spore entsteht ein Vorkeim (Protonema) – mit wenigen Ausnahmen grün und unauffällig – am ehesten mit (fädigen) Grünalgen zu verwechseln. Darauf wächst bei günstigen Licht- und Nährstoffbedingungen die eigentliche grüne Moospflanze (Gametophyt). Im Gegensatz zu allen anderen Pflanzen besitzt die grüne Moospflanze einen einfachen (haploiden) Chromosomensatz, Moose stellen demnach die höchstentwickeltesten Organismen mit einem einfachen Chromosomensatz dar. Der Gametophyt kann ein oder beide Geschlechter tragen, die Entwicklung ist artspezifisch. Für die Befruchtung der in den weiblichen Gametangien gebildeten Eizellen durch zweigeißelige Spermatozoide ist, als Relikt ihrer Abstammung, noch Wasser notwendig. Die daraufhin entstehende Zygote hat nun einen doppelten (diploiden) Chromosomensatz und entwickelt sich zur Sporengeneration (Sporophyt), die mit dem Gametophyten verbunden bleibt. In den Kapseln entstehen letztendlich wieder haploide Sporen. Die Anzahl der Sporen pro Kapsel ist

vom Lebensformtyp und der Kapselgröße abhängig und reicht von einigen wenigen (z. B. bei *Riccia*) bis Millionen (z. B. *Polytrichum*) Sporen.

Moose sind hinsichtlich **Morphologie** und **Anatomie** relativ einfach gebaut. Die meisten Moose sind in Stämmchen (Cauloid) und Blättchen (Phylloid) gegliedert. Rhizoiden kommen bevorzugt am unteren Ende des Stämmchens vor, können aber an allen Teilen des Gametophyten wachsen. Sie dienen primär der Anhaftung und kapillaren Wasserleitung. Hornmoose und manche Lebermoose bilden einen Thallus (Lager), das ist ein mehrschichtiger, meist relativ ungegliederter, flächiger Pflanzenkörper mit komplexem Aufbau (siehe u. a. SCHOFIELD 1985, FRAHM 2000, VANDERPOORTEN and GOFFINET 2009).

Die **Vermehrung von Moosen** erfolgt primär über vom Wind ausgebreitete Sporen. Die meisten Arten produzieren aber auch vegetative Vermehrungskörper. Besonders häufig sind wenigzellige Brutkörper (Gemmen, Bulbillen) an den Rhizoiden, Stämmchen oder Blättchen. Bei manchen Arten brechen einfach Teile der grünen Moospflanze ab, die auf unterschiedliche Weise ausgebreitet werden.

Viele heimische Arten sind unter einem Zentimeter klein, sie können aber ausnahmsweise auch bis zu 50 cm groß werden (z. B. *Polytrichum commune*). Meist wachsen Moossprosse nicht einzeln, sondern in Gruppen, die auch mit freiem Auge gut erkennbar sind und schon früh mit einer eigenen Terminologie belegt wurden (z. B. Polster, Decken, Filze etc. – Begriffe nach MÄGDEFRAU 1982).

Moose zeigen eine große Vielfalt an **physiologischen Anpassungen** (z. B. SMITH 1982, BATES und FARMER 1992). Moose gehören zu den poikilohydrischen Lebewesen, das heißt der Zelldruck ist der Feuchtigkeit der Umgebung angepasst. Moose sind meist nur eine bis wenige Zellschichten dick und von keiner durchgehenden, schützenden Wachsschicht (Cuticula) umgeben. Sie nehmen daher großteils das Wasser und die Nährstoffe über die gesamte Oberfläche auf. Nur wenige, ursprüngliche Arten besitzen zusätzlich ein funktionierendes Leitgefäßsystem. Aus diesen Gründen gedeihen Moose in feuchten Lebensräumen besonders gut. Viele Moose zeigen aber auch vielfältige Anpassungen an längere Trockenheit. Manche Arten vermeiden die Trockenphasen und überdauern in Form von resistenten Vermehrungskörpern (Diasporen). Andere zeigen auch echte anatomische Anpassungen (z. B. keine oder nur kleine Vakuolen, Wasserspeicherzellen, Haarbildung) und physiologische Anpassungen (Isoenzymbildung, verstärkte Bildung von Reparaturenzymen etc.). Die meisten Moose haben ein deutlich geringeres Temperaturoptimum (oft 15 °C) als die Gefäßpflanzen. Das Optimum mancher Hochgebirgsarten liegt um 5 °C, manche Spezialisten vermögen sogar unter 0 °C noch positive Assimilationsleistungen zu erbringen (z. B. unter einer Schneedecke). Alle diese Eigenheiten führen dazu, dass Moose in den Tundren und Hochgebirgen einen großen Anteil an der Biomasse haben. Mit Ausnahme von Salzwasser besiedeln Moose fast alle Lebensräume und Unterlagen (z. B. Böden, Gestein, Holz).

Moose eignen sich aufgrund ihrer anatomisch-morphologischen Voraussetzungen in besonderem Maße als **Bioindikatoren**. Moose finden seit einigen Jahrzehnten verstärkt Anwendung im Bereich

der Bioindikation und des Biomonitorings und sind als Instrument der Umweltkontrolle nicht mehr wegzudenken (BURTON 1990, FRAHM 1998, ONIANWA 2001, ZECHMEISTER et al. 2003a). Sie reagieren bekanntermaßen empfindlich auf Luftschadstoffe, sind aber auch exzellente, vielfach unterschätzte Indikatoren, wenn es um kleinräumige Standortsfaktoren geht, sei es in Bezug auf Wasser- und Nährstoffhaushalt oder das Mikroklima. Sie reagieren häufig sensibler als Gefäßpflanzen oder andere anerkannte Indikatoren. Durch Moose lassen sich sogar umfassende Aussagen über die Entwicklung des Agrar- und Siedlungsraumes tätigen (z. B. ZECHMEISTER et al. 2003b). Moose finden letztendlich auch weltweit Einsatz in der Analyse des Klimawandels (z. B. TUBA et al. 2011).

Die **Verwendung von Moosen** durch den Menschen ist vielfältig und seit (prä)historischen Zeiten nachgewiesen. Seit langem bekannte Anwendungen sind die Verwendung von Moosen als Lampendocht oder als Bindfäden für Körbe, Boote oder Schnüre (RICHARDSON 1981). Bereits die Römer isolierten Fußböden mit Moosen und die wenigen noch in traditioneller Lebensweise stehenden Nomaden Lapplands benutzen Moose als Matratzenfüllungen. In mancher alten Almhütte findet man noch heute Moose zwischen den Holzbohlen als Schutz vor Zugluft. Das Brunnenmoos hat aus demselben Grund den lateinischen Artnamen „*antipyretica*“ was soviel wie „gegen das Feuer“ heißt, weil es eben auch zum Isolieren von Rissen in Kaminen Verwendung fand. Als Windel- und Bindenersatz fanden und finden (bei indigenen Völkern) Moose reichlich Verwendung. Dies ist vor allem auf ihre Fähigkeit zurückzuführen, größere Mengen an Flüssigkeiten aufzunehmen. Die antibiotische Wirkung mancher Arten hat Moose auch als wichtiges Verbandsmaterial ausgezeichnet. Torfmoose in Leinensäckchen waren über Jahrhunderte hinweg aus der Medizin nicht wegzudenken. Heute werden diese antibiotischen und antifungiziden Substanzen von großen pharmazeutischen Labors analysiert und halbsynthetisch industriell produziert. Die größte Anwendung findet man aber heute in der Gartenindustrie, wo (Torf)Moose in Form von Torf in riesigen Mengen in Gartenböden verschwinden.

2.2 Die Großgruppen der Moose

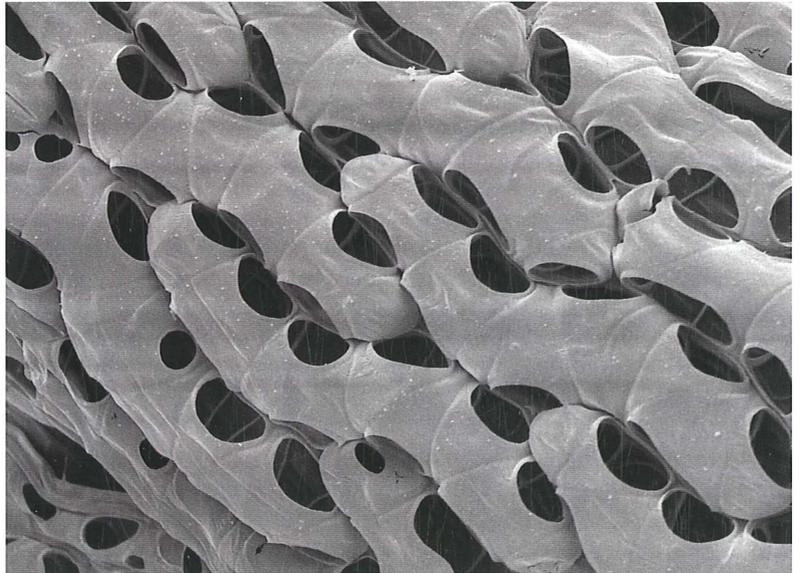
Laubmoose (Bryophyta)

Sie bilden die artenreichste Gruppe innerhalb der Moose und sind in Stämmchen und Blättchen gegliedert. Letztere sind zumeist einspitzig und ca. zwei Drittel der Arten besitzen eine mehr oder weniger lange Mittelrippe. Die Blattzellen sind rundlich bis eckig (parenchymatisch) bis langgestreckt (prosenchymatisch). Die Rhizoiden sind mehrzellig und verzweigt. Der Sporophyt ist zumeist durch Einlagerungen verstärkt und überdauert manchmal sogar den Gametophyten. Die Kapsel ist von einer „Mütze“ (=Kalyptra) überzogen, die bisweilen auffällig und sogar namensgebend sein kann (Haarmützenmoos = *Polytrichum*).

Nach traditioneller Sichtweise werden die Laubmoose in drei Klassen gegliedert: Torfmoose (Sphagnopsida), Klaffmoose



Abb. 2: Torfmoos (Habitus) und elektronenmikroskopische Aufnahme eines Torfmoosblättchens mit den Wasserspeicherzellen (Hyalocyten) und den deutlich sichtbaren Poren. (Fotos: Harald Zechmeister)



(Andreaeopsida) und Laubmoose im engeren Sinn (Bryopsida). Diese sind schon sehr früh in der Evolution von einander getrennt worden und unterscheiden sich dementsprechend stark. Vor allem die **Torfmoose** (Abb. 2) weisen einen deutlich abweichenden Bau im Gametophyten auf. Ihre Blättchen sind in chlorophyllhaltige (Chlorozyten) und wasserspeichernde Zellen (Hyalocyten) gegliedert. Auch die Anordnung der Äste in Wirteln ist außergewöhnlich. Außerdem zeigen sie ein unbegrenztes Spitzenwachstum – Individuen können daher tausende Jahre alt werden.

Die **Klaffmoose** unterscheiden sich im Gametophyten wenig von den Bryopsida, sie haben aber eine in vier oder fünf Längsspalten aufreißende Kapsel entwickelt (Abb. 3).



Abb. 3: Das Gewöhnliche Klaffmoos (*Andreea rupestris*) mit den typischen, in vier Klappen aufreißenden Sporenkapseln.
(Foto: Michael Lüth)

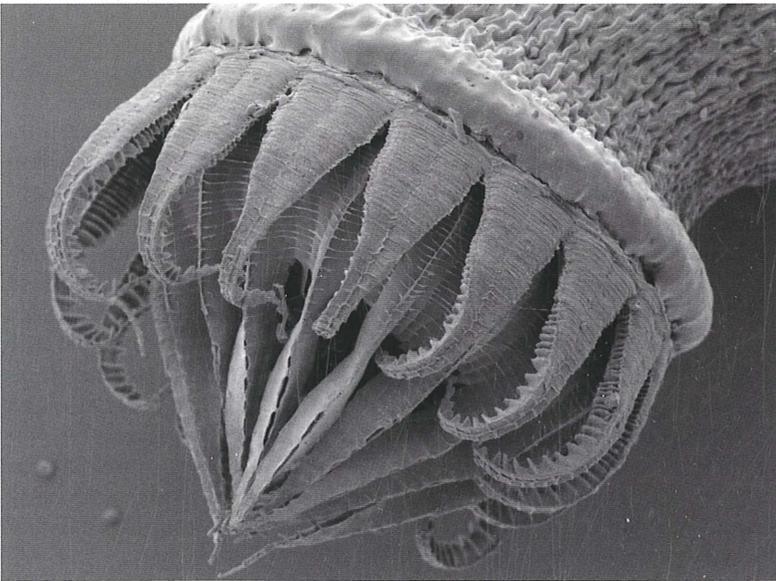


Abb. 4: Das Peristom, welches bei den meisten Laubmoosen die Sporenausbreitung regelt, ist auch ein bedeutendes systematisches Merkmal.
(Foto: Harald Zechmeister)

Die **Laubmoose** im engeren Sinne bilden die mit Abstand größte Gruppe innerhalb der Moose. In der Bestimmungsliteratur wird zumeist zwischen gipfelfrüchtigen (akrokarpnen) und seitenfrüchtigen (pleurokarpnen) Moosen unterschieden. Bei ersteren ist bisweilen ein (funktionierendes) Leitsystem ausgebildet. Das Peristom – ein Zahnkranz, der das Ausstreuen der Sporen steuert – ist ein bedeutendes systematisches Merkmal (Abb. 4). Echte Wasserleitsysteme gibt es nur bei den Laubmoosen, die sich früh in der Evolution entwickelt haben.

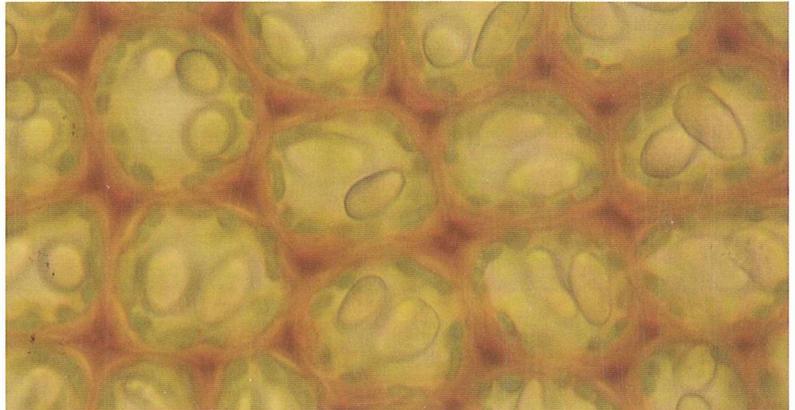
Weltweit geht man von ca. 10.000 Laubmoosarten aus, in Österreich sind es ca. 770 Arten, in Vorarlberg 656.

Lebermoose (Marchantiophyta) obodat.at

Hier wird zwischen den bandförmigen (thallösen) und den beblätterten (foliosen) Lebermoosen unterschieden. Diese Gliederung ist aber nicht systematisch begründet. Bei den Jungermanniopsida („beblätterte“ Lebermoose) finden sich auch thallöse Formen. Die Klasse der Marchantiopsida (thallose Lebermoose) beinhaltet aber ausschließlich thallöse Arten. Bei dieser Gruppe ist der Thallus aber stets mehrschichtig und komplex gebaut. Die beblätterten Jungermanniopsida haben immer einschichtige, runde oder mehrzipfelige Blätter und niemals eine Mittelrippe.

Abb. 5: Das Zellnetz des Lebermooses *Odontoschisma elongatum*. Gut zu erkennen sind die rundlich-ovalen Ölkörper.

(Foto: Georg Amann).



Die Zellen sind gleichförmig rund oder eckig und beinhalten zumeist so genannte Ölkörper (Abb. 5), die als Fraßschutz vor allem gegenüber Bakterien und Pilzen eine wichtige Rolle spielen. Manche medizinische Wirkung von Lebermoosen ist gleichfalls auf diese Ölkörper zurückzuführen. Das Sporogon der Jungermanniopsida sitzt auf einer kurzlebigen Seta, die sich erst beim Vorhandensein von reifen Sporen erhebt. Die Sporen werden aus einer runden bis ovalen, mit vier Klappen aufspringenden Kapsel entlassen. Die embryonalgeschichtlich mit den Sporen verwandten Elateren (fädige Strukturen) sorgen für deren Ernährung und letztendlich helfen sie beim Ausbreiten der Sporen nach Öffnung der Kapsel.

Weltweit gibt es ca. 4500 bis 5000 Lebermoose, wobei in den Bergregenwäldern der Tropen noch viele Arten auf ihre Entdeckung warten. In Österreich kommen ungefähr 250 Arten vor, davon 200 in Vorarlberg.

Hornmoose (Anthocerotophyta)

Die Hornmoose gehören zu den allerersten Landpflanzen und sind in ihrem Bauplan noch heute ursprünglich. Sie haben einen thallusförmigen Gametophyten, der Höhlungen aufweist, in denen häufig symbiontische Blaualgen wachsen. Dies verschafft ihnen einen Konkurrenzvorteil an nährstoffarmen Standorten. Der starke Rückgang dieser Gruppe hängt u. a. mit der zunehmenden Eutrophierung und dem daraus bedingten Schwinden dieses Konkurrenzvorteils zusammen. Am Gametophyten sitzen schotenförmige Sporophyten, die an ihren oberen Enden aufreißen und bereits Sporen entlassen, während am unteren Ende noch unreife Sporen in Entwicklung stehen. Weltweit gibt es davon ca. 300 Arten, in Österreich 4, in Vorarlberg 2.

Die wissenschaftliche Erforschung der Moose Vorarlbergs beginnt mit dem österreichischen Botaniker **Anton Eleutherius Sauter** (1800-1881†). Sein Wirken fällt in eine Zeit in der viele Moosarten noch gar nicht bekannt waren und ihrer Entdeckung harren. In den Jahren 1830 und 1831 war Sauter als Stadtarzt in Bregenz und in seiner Freizeit bryologisch tätig. Doch schon im Herbst 1824 reiste er von Salzburg über das Inntal und den Arlberg nach Vorarlberg, wo er von Bezau aus den Hohen Ifen bestieg und Moose sammelte. Besonders beeindruckt hatten den jungen Forscher die schönen Laubmoose *Plagiobryum zierii* und *Orthothecium rufescens* an den feuchten Felsen der Waldregion, die er in seiner Reiseschilderung ganz besonders hervorhebt. Auf ihn geht der Fund des heute in Vorarlberg ausgestorbenen Lebermooses *Ricciocarpos natans* „in Lachen bei Bregenz“ zurück.

Eine Reihe sehr bekannter Bryologen haben im 19. Jahrhundert Vorarlberg im Zuge ihrer Forschungsreisen einen Besuch abgestattet. Im Jahr 1843 besuchte der aus dem Elsass stammende **Wilhelm Philipp Schimper** (1808-1880†) den Bregenzerwald, wo er *Barbula enderesii* bei Schopponau in großer Menge fand. Der Münchner **Ferdinand Arnold** (1824-1901†) bereiste im Jahr 1848 das südliche Vorarlberg. Vom Lechtal kommend gelangte er in den hintersten Bregenzerwald, dann über das Großwalsertal nach Bludenz und ins Montafon. Einen schönen Fund machte er in Buchboden, wo er auf alten Baumstämmen an der Waldgrenze das heutige Europaschutzgut *Tayloria rudolphiana* feststellte. Im Zuge der Erforschung der Moose im Allgäu kamen der bayrische Bryologe **Ludwig Molendo** (1833-1902†) sowie der Memminger Arzt **August Holler** (1835-1904†) über die Grenze nach Vorarlberg. Mehrfach hielt sich der Deutsche **Joseph Bernhard Jack** (1818-1901†) im Ländle auf. Jack besuchte 1857 und 1873 den Bregenzerwald sowie 1877 das Montafon. Er fand beispielsweise den seltenen *Anastrophyllum michauxii* auf morschem Holz im Wald bei Mellau. Jack sammelte im Montafon ein Lebermoos, das von Limpricht als neue Art beschrieben wurde, nämlich *Marsupella commutata*. Der Steirer **Johann Breidler** (1828-1913†) besuchte 1882 Bregenz und das südliche Vorarlberg. Er entdeckte die hoch gelegenen Vorkommen von *Scorpidium scorpioides* und *Pseudocalliergon trifarium* in Großvermont sowie die schon damals ausgesprochene Rarität *Atractylocarpus alpinus* beim Zeinisjoch und in Großvermont.

Der Oberösterreicher **Karl Loitlesberger** (1857-1943†) gilt als einer der bedeutendsten Lebermoospezialisten seiner Zeit. In den Jahren 1891-1894 war Loitlesberger im Gymnasium Stella Matutina in Feldkirch als Aushilfslehrer angestellt. In dieser Zeit durchforschte er nicht nur die Gegend um Feldkirch, wo er noch eine besonders reiche Mooswelt in den Sumpfwiesen des Göfner Waldes vorfand, sondern auch die Gebirge im südlichen Vorarlberg. Er brachte die Erforschung der Lebermoose Vorarlbergs einen bedeutenden Schritt vorwärts. Unter den entdeckten Arten fand er etwa das eigenartige und systematisch isolierte Lebermoos *Haplomitrium hookeri* im nordöstlichen Verwall, die in Bächen flutende *Jungermannia exsertifolia* subsp. *cordifolia* (im inneren Nenzigastal), *Geo-*

calyx graveolens (bei Satteins sowie im Rellstal) oder *Eremonotus myriocarpus* (im Rellstal). Auch das heute vom Aussterben bedrohte Hornmoos *Anthoceros agrestis* sah er noch auf Feldern in Stein bei Göfis. 1894 veröffentlichte Loitlesberger alle diese Funde (LOITLESBERGER 1894). Bereits in der Einleitung erwähnte er als besonders ergiebige Fundgrube für Lebermoose die Tobel, die in ihren „herrlichen Wildbachszenerien und wechselreichen Vegetationsbildern dem Naturfreund viel Freude gewähren“ würden. Loitlesberger musste zuletzt noch verschmerzen, dass sein in Feldkirch deponiertes Herbar beim Umzug des Museums verloren ging.

Im Sommer 1904 war **Friedrich Kern** (1850-1925†) aus Schlesien angereist, um die Silvretta nach Moosen zu durchforschen, dabei hielt er sich überwiegend auf österreichischer Seite auf (vorwiegend im Tiroler Anteil), weil es auf der Schweizer Seite keine Alpenvereinsstütten gab. Er brachte einige interessante Funde für Vorarlberg zutage, wie bei der Wiesbadener Hütte *Grimmia mollis* in Schneeschmelzbächen und *Hygrohypnum alpinum* auf mit Schmelzwasser berieselten Felsplatten. Seine Erwartungen wurden allerdings wegen des anhaltenden schlechten Wetters nicht ganz erfüllt (KERN 1906).

Das grundlegende Werk zu den Mooren Vorarlbergs stammt von **Hans Schreiber** (SCHREIBER 1910). Die Moosarten bearbeitete aber der aus Böhmen stammende **Franz Matouschek** (1871-1945†). Es handelt sich um die erste umfassende Zusammenstellung der Moosarten, die in Vorarlbergs Mooren bisher gefunden wurden, wobei aus insgesamt 31 Moorflächen im ganzen Land, vom Pfändermoos und Feldmoos bei Bregenz bis zu den Mooren am Zeinisjoch und beim Madlenerhaus in der Silvretta, Angaben zum Artenbestand der Moose vorliegen.

Josef Blumrich (1865-1949†) gehört zweifellos zu den wichtigsten naturkundlich tätigen Persönlichkeiten Vorarlbergs (Abb. 6). Ihm haben wir eine Reihe von Beiträgen zur Landeskunde zu verdanken und er war nicht zuletzt Vorreiter eines modernen Naturschutzgedankens, der dem Ländle schließlich zum ersten Naturschutzgesetz verhalf. Josef Blumrich wurde in Böhmen geboren und kam 1895 nach Bregenz, wo er am hiesigen Gymnasium bis 1923 unterrichtete. Er war wissenschaftlich ausgesprochen vielseitig tätig, etwa in den Bereichen Geologie, Paläontologie und Mineralogie, sowie Zoologie und Botanik. Ein Glück, dass er nebenbei auch die Moospflanzen als Studienobjekt für sich entdeckt hat. Er erstellte ein weitgehend vollständiges Inventar der in und um Bregenz vorkommenden Moosarten. Insgesamt fand er in seinem Untersuchungsgebiet 92 Lebermoos- und 326 Laubmoosarten (BLUMRICH 1913, 1923). In kleineren Arbeiten widmete er sich der Moosflora der Gneisfindlinge der Pfänderregion (BLUMRICH 1927) sowie weiteren pflanzengeschichtlich bedeutenden Moosen bei Bregenz, nämlich *Hyophila involuta*, dessen ehemaligen Fundort „an einem quellig überrieselten Wiesenhange mit Nagelfluhunterlage beim Kloster Marienberg“ er gerne als Naturdenkmal gesehen hätte, und *Pseudocalliergon turgescens*, das er beim Kloster Mehrerau nahe der Bregenzerach gefunden hatte (BLUMRICH 1928). Josef Blumrich war in intensivem Kontakt mit Gleichgesinnten. Er erwähnte seinen Freund Franz Matouschek (Wien) als hauptsächlichen Ansprech-

partner in den Anfangsjahren, später suchte er Rat bei den herausragenden Bryologen seiner Zeit: Victor Schiffner (Wien), Leopold Loeske (Berlin) und Georg Roth (Laubach) (BLUMRICH 1913, SENN 1998b). Blumrich starb 1949 in Bregenz. Sein Herbar liegt heute in der inatura Dornbirn (BREG).

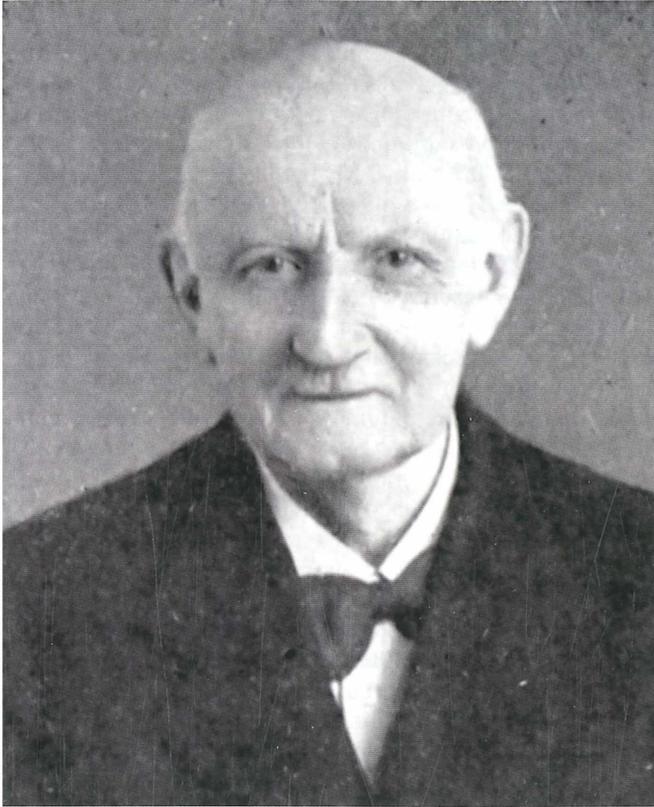
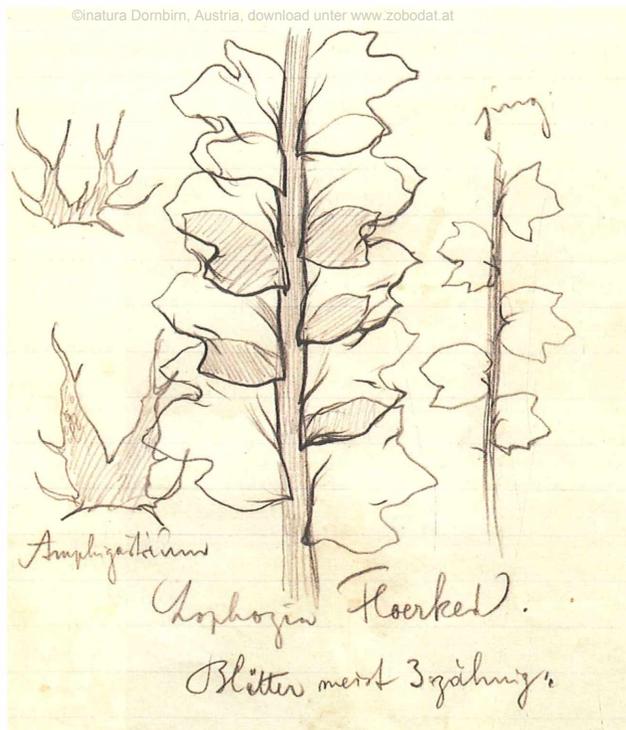


Abb. 6: Josef Blumrich, der Vater der Vorarlberger Mooskunde (aus VONACH 1950).

Im Gymnasium Stella Matutina in Feldkirch unterrichtete der Jesuitenpater **Josef Rompel** (1867-1941†) ab 1901 Naturgeschichte, Physik und Mathematik. Er war auch an den Moosen interessiert und verwaltete das Moosherbar der Stella Matutina, das die Belege seiner Sammeltätigkeit enthielt. In den Jahresberichten 1907 und 1908 werden die Funde angeführt (ROMPEL 1907, ROMPEL 1908). Leider wurde das umfangreiche Herbar während des 2. Weltkriegs zerstört.

Ein weiterer in Böhmen geborener Erforscher der Vorarlberger Moose ist **Franz Gradl** (1876-1954†), er war ab 1902 Professor am Staatsgymnasium Feldkirch. Wenngleich sein Hauptinteresse den Schmetterlingen Vorarlbergs galt, hat er seine Fühler auch in Richtung Bryologie ausgestreckt. Er hinterließ zahlreiche interessante Belege im Herbar der inatura Dornbirn, die auf die Jahre zwischen 1908 und 1913 datiert sind. Er durchforschte Feldkirch und seine nähere Umgebung, wo ihm mit *Lophozia laxa* ein beachtenswerter Fund im Moor beim Gasserplatz gelungen ist. Die Sommerferien verbrachte er mehrfach in Gargellen. Dort entdeckte er im Vergaldental im Blockwerk das Leuchtmoos *Schistostega pennata*, das seither nicht mehr wiedergefundene *Bryoerythrophyllum alpigenum* und eine Reihe typisch alpiner Arten wie *Apomarsupella revoluta*.

Abb. 7: Von Franz Gradl angefertigte Skizze eines Herbarbleges von *Barbilophozia floerkei* mit den typischen Unterblättern.



Eine herausragende Botaniker-Persönlichkeit Vorarlbergs war **Josef Murr** (1864-1932†), der sich in erster Linie durch seine umfassende Übersicht über die Farn- und Blütenpflanzen von Vorarlberg und Liechtenstein verdient gemacht hat, in der noch heute jeder Botaniker gerne schmökert. Murr wurde in Brixen geboren und war von 1906 bis zu seiner Pensionierung im Jahr 1919 Lehrer im Staatsgymnasium in Feldkirch. Der noch geringe Durchforschungsgrad der Laubmoose in Feldkirch und Umgebung veranlasste Murr, sich dieser Pflanzengruppe zuzuwenden. Die Veröffentlichung berücksichtigt auch die von anderen Forschern zusammengetragenen Funde, insbesondere jene von Gradl (MURR 1914). Wie seine Zeitgenossen suchte auch Murr bei Bestimmungsproblemen Rat bei den bedeutendsten Mooskennern seiner Zeit, ein besonderes Verdienst kommt dabei Leopold Loeske aus Berlin zu.

Mit Ausbruch des 1. Weltkriegs ist die bryologische Forschung bis auf kleine Beiträge mehrere Jahrzehnte fast vollständig zum Erliegen gekommen. In diese Zeit fällt etwa die Entdeckung von *Brotherella lorentziana* im Jahr 1925 im Ippachwald bei Wolfurt oder von *Fabronia ciliaris* in den Jahren 1936 und 1937 bei Schruns, jeweils durch Josef Blumrich. Die Zeit der mooskundlichen Exkursionen war jedoch zunächst einmal vorbei.

Erst nach dem 2. Weltkrieg lässt sich ganz allmählich ein Wiedererwachen des Interesses für diese unscheinbare Pflanzengruppe erkennen, indem meist aus dem Ausland, hauptsächlich aus Deutschland stammende Bryologen vereinzelt Exkursionen ins Ländle unternahmen. So machten **Fritz** und **Karl Koppe** bemerkenswerte Funde im Montafon, etwa *Trematodon ambiguus* beim Zeinisjoch (KOPPE & KOPPE 1969).

Der aus Oberösterreich stammende Lehrer und Botaniker **Franz Grims** (1930-2011†) sammelte während seiner Ferienaufenthalte in Vorarlberg Moose, beispielsweise im Großen Walsertal, am Freschen, im Gebiet von Damüls und am Thüringerberg. Wir verdanken ihm darüber hinaus eine Zusammenstellung sämtlicher bis zum Ende des 20. Jahrhunderts bekannt gewordenen Laubmoosarten Vorarlbergs und er gibt an dieser Stelle auch einen Überblick der Forschungsgeschichte des Bundeslandes (GRIMS 1999).

Seit den 1980er Jahren werden Moose als Indikatoren für den Naturschutz zunehmend von Bedeutung. So hat **Harald Zechmeister** wertvolle Angaben zum Vorkommen von Moosen im Rahmen der Biotopkartierung gemacht. **Matthias Volk** und **Hermann Muhle** verdanken wir eine ökologische und soziologische Untersuchung zu den Moosen der alpinen Quellfluren im Montafon (VOLK & MUHLE 1994). In ihrer Diplomarbeit beschäftigte sich die in Andelsbuch geborene **Elisabeth Ritter** mit den Moosen des Naturwaldreservates Rohrach ganz im Norden Vorarlbergs, wo sie beachtliche 156 Arten fand. Der Artenreichtum ist Ausdruck der verschiedensten Teillebensräume wie Nagelfluhblöcke, Sandsteinfelsen, Rutschhänge in einem sehr naturnahen Waldgebiet mit reichlich Totholz in verschiedenen Zersetzungsstadien und einem hohen Laubholzanteil, der die Epiphyten begünstigt (RITTER 1999).

Schweizer Bryologen haben sich bislang nur selten über die Grenze nach Vorarlberg gewagt. Dieser Schritt ist **Hanspeter Senn** (1947-2006†) gelungen, der als selbständiger Gartengestalter seinen Lebensunterhalt verdiente. Lange Zeit war er im Fürstentum Liechtenstein tätig, wo er sich der Erforschung der Moose zuwandte und schließlich die Moose des Fürstentums Liechtenstein veröffentlichte (SENN 2000). In Vorarlberg interessierten ihn zunächst die Moose der Feldkircher Region, wo er die historischen Funddaten mit seinen aktuellen Funden vergleichen konnte. In diesem Zusammenhang entstanden auch die wissenschaftshistorischen Arbeiten, die den vor etwa einem Jahrhundert tätigen Bryologen gewidmet war, insbesondere Josef Rompel, Josef Blumrich, Karl Loitlesberger und Franz Gradl. Dabei kam der Blick auf das Menschliche hinter den Wissenschaftlern nicht zu kurz (SENN 1998a, SENN 1998b). Beim Tag der Artenvielfalt in Hohenems im Jahr 1999 war er für die Erfassung der Moose zuständig. Seine einzige mooskundliche Publikation aus Vorarlberg ist die über das Frastanzer Ried (SENN 2003). Unter den 103 im Frastanzer Ried festgestellten Arten fand er als Raritäten große Populationen von *Hypnum pratense*, in geringerer Menge *Campyllum elodes* und *Pseudocalliergon turgescens*.

Im Zeitraum von 1964 bis 2005 besuchte auch der Oberösterreichler **Robert Krisai** mehrfach Vorarlberg, wo sein Hauptaugenmerk auf die Moosflora der Moore gerichtet war. So besuchte er u. a. das Fohramoos am Bödele, das Schollenmoos bei Hohenems, das Silberthal, den Hochtannbergpass und zahlreiche weitere Lokalitäten.

Georg Amann, der sich seit 1998 immer wieder mit Moosen beschäftigt, fand ein besonderes Interesse an den Epiphyten des Walgau und den Streuwiesen im Gebiet des Gsieg (AMANN 2006, 2007).

Vom 27. bis 31. August 2008 fand in Schruns die Jahrestagung der bryologisch-lichenologischen Arbeitsgemeinschaft für Mitteleuropa

(BLAM) statt. In mehreren Exkursionen wurden interessante Moosfunde in der näheren und weiteren Umgebung des Veranstaltungsortes gemacht, etwa der Erstfund von *Orthotrichum rogeri* auf Schwarzerlen am Bartholomäberg durch **Michael Lüth**.

In jüngster Vergangenheit streifte der deutsche Bryologe **Markus Reimann** im Rahmen seiner entstehenden Moosflora des Allgäus mehrfach durch Vorarlberg, wo er im Gebiet des Kleinwalsertals und des Bregenzer Waldes eine große Anzahl von Funddaten erheben konnte, darunter auch bemerkenswerte Neufunde für das Bundesland Vorarlberg (u. a. *Tortula obtusifolia*, *Leptodontium styriacum*, *Lophozia decolorans*).

Im Jahr 2009 erteilte das Land Vorarlberg Harald Zechmeister den Auftrag eine Rote Liste der Moose zu erstellen und es erfolgte der Startschuss für die erste **landesweite Mooskartierung** durch das Autorenteam, die bis 2012 andauern sollte. Als Bezugsgröße dienten die Quadranten der mitteleuropäischen Florenkartierung, die zur Bearbeitung auf die einzelnen Mitarbeiter aufgeteilt wurden. Bei der Verteilung wurde versucht, die Stärken der einzelnen Bryologen optimal zu nützen. Heribert Köckinger, der sich ganz besonders mit den Alpenmoosen beschäftigt, bearbeitete überwiegend die Alpenbereiche des südlichen Vorarlbergs, während für Christian Schröck besonders die von zahlreichen Mooren geprägten Naturräume des Bregenzer Waldes bis zum Kleinwalsertal im Fokus der Erhebungen standen. Georg Amann bearbeitete vor allem große Teile der Tieflagen, die in der Kartierungsperiode mehrmals besucht werden mußten, was der einzige Vorarlberger im Team, aufgrund der kurzen Anreisewege optimal bewerkstelligen konnte. Harald Zechmeister konnte aufgrund seiner beruflichen Verpflichtungen in Wien nur wenige, zerstreut liegende Quadranten bearbeiten. Generell wurde darauf geachtet, dass jeder Mitarbeiter in fast allen Landesteilen unterwegs war, um für die Bearbeitung der Roten Liste eine möglichst breite Wissensbasis zu schaffen, was auch durch zahlreiche gemeinsame Exkursionen verstärkt worden ist. Die wichtigsten Fundorte der einzelnen Arten werden gesondert publiziert (AMANN et al. 2013). Alle erhobenen Daten wurden mehr oder weniger punktgenau erfasst und an die inatura übergeben, wo sie in die Biodiversitätsdatenbank importiert worden sind und somit für weitere Fragestellungen zur Verfügung stehen.

4.1 Lebensräume der Kulturlandschaft

Kulturlandschaften prägen seit Jahrhunderten das Erscheinungsbild Österreichs, sie sind aber einem steten Wandel unterworfen. Parallel dazu verändert sich die Zusammensetzung der (Moos)Flora. Auf Habitatabene spielt in Bezug auf die Artenzahlen vor allem die Vielfalt an Kleinstrukturen eine wichtige Rolle. Besonders artenreiche Kleinstrukturen in der Kulturlandschaft Vorarlbergs sind Magerweiden mit alten Bäumen. Kleinstrukturen wie Lesesteinhaufen, Gletscherfindlinge, Felssturzböcke, flachgründige Magerrasenkuppen, Zäune und Mauern und sogar Heuschober bzw. Hüttendächer sind für die Vielfalt der Mooswelt bedeutend und werden bei alleiniger Betrachtung der Gefäßpflanzen als Maß für die Biodiversität oft übersehen.

Städte und Dörfer



Abb. 8: Mauern im städtischen und dörflichen Bereich sind ein Refugium für eine Vielzahl an Moosarten. In Abhängigkeit vom verwendeten Baumaterial ergibt sich eine charakteristische Moosflora, hier mit dem Polster-Kissenmoos (*Grimmia pulvinata*).
(Foto: Georg Amann)

Die Biodiversität von Moosen in den urbanen Siedlungsräumen ist in Vorarlberg historisch und auch aktuell gut untersucht. Historische und aktuelle Studien zeigen eine hohe Diversität der Moose in den Ballungszentren. In Vorarlberg sind mehrere Gründe dafür ausschlaggebend. Maßgeblich für den Artenreichtum ist zu allererst das feuchte, subatlantische Klima. Die verhältnismäßig milden Winter am Bodensee ermöglichen z. B. in Bregenz vielen Arten ein fast ganzjähriges Wachstum. Ein fördernder Faktor ist weiters die große Diversität von Kleinstrukturen auf engem Raum (Alleen, Hinterhöfe, Mauern, Kleingärten etc.). Diese bieten aufgrund der unterschiedlichen Substrate, Expositionen, Beschattung und in Folge diverser Mikroklimata eine breite Palette an unterschiedlichen Wuchsmöglichkeiten. Weit verbreitete Arten auf Mauern sind u. a. *Orthotrichum anomalum*, *Grimmia pulvinata* (Abb. 8), *Schistidium crassipilum* oder *Tortula muralis*. Auf Wegen und in Pflasterritzen finden sich regelmäßig *Bryum argenteum* oder *Barbula convoluta*. Park- und Zierrasen werden vorwiegend von *Rhytidiadelphus squarrosus*,



Abb. 9: Das xerophytische Erd-Verbundzahnmoos (*Syntrichia ruralis*) ist weltweit häufig und verbreitet und zählt in der Detailansicht zu den optisch reizvollsten Moosen.
(Foto: Georg Amann)

Plagiomnium cuspidatum, *Calliergonella cuspidata*, *Brachythecium rutabulum* oder *Thuidium assimile* besiedelt. Künstliche Bewässerung und regelmäßiges Mähen fördern diese starkwüchsigen Moose zum Ärger des Kleingärtners sehr. Die Alleen des Bodenseeraumes sind nicht nur von häufigen Epiphyten besiedelt (z. B. *Orthotrichum pallens*, *O. pumilum*, *O. diaphanum*, *O. obtusifolium*, *Pylaisia polyantha*) sondern beherbergen auch manchmal Raritäten wie *Syntrichia laevipila*.

Vor allem im ländlichen Siedlungsraum findet man häufig Moose auf Dachflächen. Dieser konkurrenzarme Standort ist in Abhängigkeit vom Baumaterial oft recht divers. Hier wachsen vor allem Allerweltsarten wie *Ceratodon purpureus* oder *Bryum caespiticium* sowie *Syntrichia ruralis* (Abb 9). Die höhere Belastung mit Luftschadstoffen in den Siedlungsgebieten beeinflusst in jedem Fall den Artenreichtum, wenn auch zumeist negativ. Für das Mooswachstum maßgebliche Schadstoffe wie Schwefeldioxid sind in den letzten zwei Jahrzehnten allerdings stark rückläufig. Andererseits wirken die primär aus dem Verkehr stammenden Stickoxide in Form saurer Niederschläge weiterhin in zunehmendem Maße toxisch. Atmosphärische Stickstoffdepositionen sind aber in Form von Nitraten auch düngend. Davon profitieren aber nur wenige Moose (z. B. *Hypnum cupressiforme*, *Orthotrichum pumilum*, *Syntrichia papillosa* u. a.), während sensiblere Arten von diesen schnellwüchsigen Moosen bisweilen überwachsen und zurückgedrängt werden.

Äcker

Früher waren die Ackerbauflächen wichtige sekundäre Refugien für viele kurzlebige Moosarten aus den Gattungen *Riccia*, *Pottia*, *Bryum*, *Ephemerum* u. a. Heute hingegen sind ein Großteil der ackerbaulich genutzten Flächen des Rheintales und des Walgaus fast gänzlich frei

von Moosen. Dies betrifft vor allem die Felder mit Maisanbau. Sogar einstmals in Ackerflächen sehr weit verbreitete Arten, wie *Riccia glauca* oder *Pottia truncata*, sind weitgehend verschwunden. Die Ursachen sind offensichtlich, dennoch im Detail vielschichtig. Mit zunehmendem Energie- und Finanzaufwand in der Bewirtschaftung einer Fläche sinken die Artenzahlen kontinuierlich (ZECHMEISTER et al. 2003b). Vor allem die kontinuierliche Bewirtschaftung mit sofortigem Umbruch nach der Ernte und Anbau einer Zwischenfrucht (vor allem Leguminosen zur Stickstoffanreicherung), verhindert die Stabilisierung des Bodens und somit die Etablierung jeglicher epheurer Moosarten. Dies gilt in besonderem Ausmaß auch für Vorarlberg.

Generell findet man auf landwirtschaftlich genutzten Böden die höchsten Artenzahlen bei einem mittleren Störungsregime (max. einmaliges Umackern pro Jahr, am besten erst vor der Einsaat im Frühjahr). Das heißt, dass z. B. mäßiges aber regelmäßiges Umackern einer Fläche die Artenvielfalt der Moose fördert. Diese als „intermediate-disturbance-theory“ bekannte Hypothese konnte zumindest für Ackermoose bestätigt werden (ZECHMEISTER und MOSER 2001). Zu den häufigsten in Ackerflächen verbliebenen Arten zählen *Barbula convoluta*, *B. unguiculata*, *Bryum argenteum*, *B. rubens*, *B. klinggraeffii* und *Phascum cuspidatum*. Die beiden Hornmoosarten Vorarlbergs – *Anthoceros agrestis* und *Phaeoceros carolinianus* – stehen kurz vor ihrer Auslöschung bzw. ist die letztere vermutlich bereits verschwunden.

Wiesen und Weiden

Der Anteil an Moosen in landwirtschaftlich genutzten Wiesen und Weiden ist in Bezug auf die Biomasse als auch Artenzahl zumeist sehr gering. Die wichtigsten limitierenden Faktoren der Diversität der Moosarten sind Düngemiteleintrag, Mahd und Silage. Mit zunehmender Mahd- bzw. Silagehäufigkeit sinken die Artenzahlen dramatisch (siehe dazu auch ZECHMEISTER et al. 2003c).

Abb. 10: Artenarme Fettwiesen am Talboden und artenreiche Magerwiesen im süd-exponierten Unterhangbereich finden sich regelmäßig in den Vorarlberger Talungen wie hier bei Schoppernau. (Foto: Harald Zechmeister)





Abb. 11: Das Auenfeld mit seinen Bergmähdern und Niedermooren gehört wohl zu den schönsten Kulturlandschaften Vorarlbergs.
(Foto: Harald Zechmeister)

In den dreischürigen Wiesen der Tallagen (Abb. 10) mit den darauf häufig applizierten 90 kg (und mehr) Stickstoff pro ha und Jahr können oft nur mehr drei bis vier Arten überleben (z. B. *Brachythecium rutabulum*, *Cirriphyllum piliferum*). Die besten Chancen auf eine meist kurzfristige Besiedelung gibt es an Störstellen, je nach Feuchtigkeit und Nährstoffgehalt findet man dann Nitrophyten wie *Funaria hygrometrica*, *Phascum cuspidatum*, die seltene *Physcomitrella patens*, oder die ehemals in Äckern verbreiteten Arten *Bryum rubens*, *B. klinggraeffii* oder *Dicranella staphylina*. Magere, sonnige Hangweiden in Talbodennähe besitzen ein reiches Lückensystem. Hier finden wir kurzlebige Pionierarten, u. a. *Fossombronina wondraczekii*, *Pleuridium subulatum*, *Weissia controversa* und *W. longifolia*. Typische für die Magerwiesen der Tieflagen sind ausdauernde und wuchskräftige Moose wie *Abietinella abietina*, *Rhytidium rugosum* und *Entodon concinnus*.

Andererseits gibt es die Bergmähder, welche zumeist einschürig und nicht gedüngt sind. Diese hochwüchsigen Gras- und Staudenfluren sind aufgrund der starken Beschattung und Bodenbedeckung für das Mooswachstum trotzdem ungünstig. Mit abnehmender Höhe und Dichte der Grasnarbe steigt der Moosanteil rasch an. Hier finden sich aber dann häufig Übergänge zu den Niedermooren, Magerrasen oder alpinen Rasen. Besonders schöne Beispiele dafür liefern die Mähder des Auenfeldes im Quellgebiet der Bregenzerach (Abb. 11) oder jene um Damüls. Die regelmäßige Mahd verhindert dort nicht nur die Blaikenbildung sondern fördert auch die Diversität der Moose.

Wälder und Gebüsche

Die unscheinbare Welt der Moose wird von Naturkundigen oft mit dem Ökosystem Wald in Verbindung gebracht. Denn in kaum einem anderen Lebensraum – mit Ausnahme von Mooren – sind Moose so auffällig und häufig, sei es am schattigen Waldboden, an den Stämmen der Bäume oder an einem Felswändchen unter dem Schirm des Kronendaches. Hier liegen die Stellen, wo man in der Vorweihnachtszeit nach dem Krippenmoos sucht. Moosreiche Wälder werden von Romantikern als märchenhafte Szenerie empfunden. Und hier erahnt der ökologisch denkende Mensch auch die Bedeutung dieser kleinen Pflänzchen im Naturgefüge.

Tatsächlich bietet der Wald einen Lebensraum für viele Moosarten, die an ganz bestimmte ökologische Nischen angepasst sind. Wie unschwer zu erraten ist, hängen diese Nischen sehr eng mit der Lebensform Baum und seinem Lebenszyklus zusammen. Das Kronendach sorgt für ein ausgeglichenes, schattiges und luftfeuchtes Klima im Waldesinneren, was einem üppigen Wachstum von Moosen entgegen kommt. Am Waldboden fühlen sich Moose besonders unter Nadelbäumen wohl, während in Laubwäldern der herbstliche Blattfall den kleinen Pflänzchen oft zu schaffen macht. An den Stämmen und Zweigen lebender Bäume finden konkurrenzschwache Aufwuchspflanzen (Epiphyten) Halt. Stirbt ein Baum, so übernehmen auf dem vermodernden Holz andere Spezialisten das Kommando (Totholzbesiedler). Umstürzende Bäume führen dazu, dass mit den aus dem Boden herausgerissenen Wurzeln auch mineralischer Rohboden frei gelegt wird und einige Jahre als Wuchsplatz für Rohbodenpioniere zur Verfügung steht. Die Wälder sind durchsetzt mit exponierten Felsaufschlüssen, Gesteinsblöcken und auch Felswändchen, wo sich dauerhaft ganz spezielle Moosgemeinschaften entwickeln können (s. u. Montane Felsfluren).

Auwälder

Im Rheintal und Walgau gibt es heute nur mehr wenige naturnahe Auwälder (*Abb. 12*), die noch regelmäßig bei Hochwasser überschwemmt werden. Dazu gehören das Rheinholz bei Gaissau am Alten Rhein, die Mündungsgebiete des Neuen Rheins und der Brengenerach sowie die Galeriewälder entlang der Mäander der Dornbirnerach.

Die restlichen Auwälder sind infolge der Begradigung und Eintiefung der Flüsse trocken gefallen, da nicht nur die regelmäßigen Überschwemmungen fehlen, sondern in vielen Fällen auch der Grundwasserstand kaum mehr die Wurzeln der Bäume erreicht. Unter den Moosen gibt es einige Arten, die mit diesem Lebensraum eng verbunden sind.

Abb. 12: Die Erlenau bei Gortipohl wird noch von klaren Quellbächen belebt, in denen Wassermoose wie *Fontinalis antipyretica* zu finden sind.
(Foto: Georg Amann)



Zu ihnen zählt *Leskea polycarpa*, die als Epiphyt im unteren Stammabschnitt von alten Laubbäumen wächst und die Überschwemmungen duldet, ja sogar schätzt. Als wärmeliebende Art bildet sie hauptsächlich in den verbliebenen Auwäldern und -gehölzen um den Bodensee größere Bestände. Ein besonderer Lebensraum für Moose sind auch periodisch trocken fallende Tümpel und Schlammflächen, die von wenigen Spezialisten, wie dem schwimmfähigen Lebermoos *Riccia fluitans*, das ausschließlich im Bodenseegebiet vorkommt, besiedelt werden können. Arten wie *Riccia cavernosa* und *Physcomitrella patens*, die wohl früher an derartigen Standorten entlang des Rheins keine Seltenheit waren, finden sich heute nur mehr punktuell an Sonderstandorten in der Kulturlandschaft.

Auf degenerierten, oft abgetorften Moorstandorten trifft man auf von Birken, Faulbaum und Erlen dominierte kleine Gehölzbestände, die der Vollständigkeit halber hier erwähnt werden sollen. Der Unterwuchs variiert sehr stark, je nach dem Grundwasserstand und dem Säuregehalt. In nassen Beständen finden sich zahlreiche Lebermoose wie *Riccardia multifida*, *Calypogeia fissa*, *C. azurea* und *Chiloscyphus polyanthos*. Typisch für diesen Lebensraum ist das Auftreten von *Plagiothecium ruthei*, *Rhizomnium punctatum* (Abb. 13) und *Sphagnum palustre*. In weniger nassen Habitaten finden sich neben Torfmoosen auch viele Arten der Fichtenwälder, wovon besonders *Sciuro-hypnum oedipodium* hier einen Schwerpunkt hat.



Abb. 13: Das Bild zeigt eine Gruppe männlicher Pflanzen des auf feuchten Böden häufigen *Rhizomnium punctatum* mit auffälligen Blattrosetten, in deren Zentrum sich die männlichen Geschlechtsorgane befinden. Die Blattrosette füllt sich bei Regen mit Wasser und dient dann als Sammelbecken für die reifen Spermatozoiden. Weitere Regentropfen schleudern den wässrigen Inhalt fort, so dass für die Spermatozoiden die Chance besteht, auf entfernter wachsende weibliche Pflanzen zu treffen.

(Foto: Christian Schröck)

Schluchtwald

Es sind besonders die zahlreichen Tobel und Schluchten Vorarlbergs (Abb. 14), die jeden Bryologen wegen ihrer üppigen und artenreichen Moosflora immer wieder aufs Neue in den Bann ziehen. Besonders imposant sind die tiefen Schluchten in den helvetischen Kalken an der Dornbirnerach (Alploch, Rappenloch), Kobelach und Frutz (Üble Schlucht). Die Tobel- und Schluchtwälder sind ausgesprochen vielfältig. Typisch sind von Eschen, Ulmen und Ahorn dominierte Wälder mit oft abenteuerlichen Baumgestalten, die infolge der hohen Luftfeuchtigkeit reichlich mit epiphytischen Moosen behangen sind und an tropische Fülle denken lassen.

Der Blick auf den nährstoffreichen und feuchten Boden eröffnet eine Moosdecke mit meist häufigen Arten wie *Plagiomnium undulatum*, *Eurhynchium angustirete*, *Brachythecium rutabulum*, *Cirriphyllum*

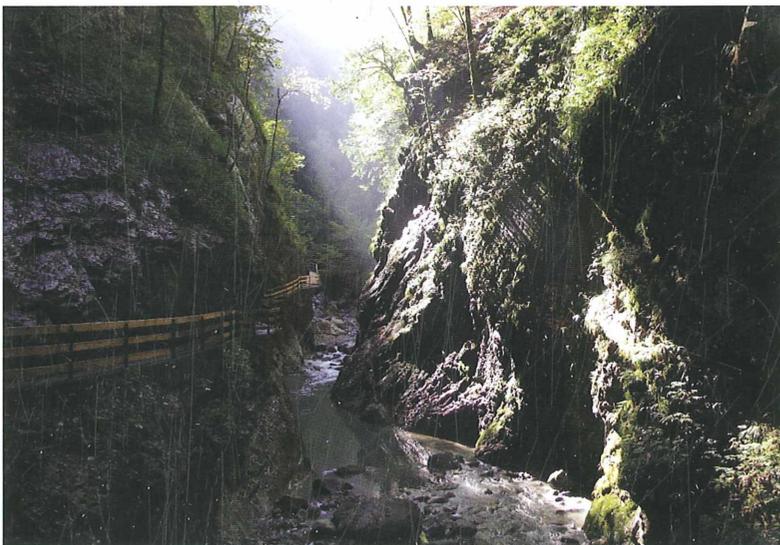


Abb. 14: Schluchten sind äußerst artenreiche Lebensräume und bieten eine Vielzahl an unterschiedlichen Kleinhabitaten.

(Foto: Christian Schröck)



Abb. 15: Bei andauernd hoher Luftfeuchtigkeit können sich um die Stämme und Äste der Bäume dicke Moospolster bilden, die an tropische Bergregenwälder erinnern und teilweise in Girklanden von den Bäumen hängen.

(Fotos: Harald Zechmeister, Georg Amann)



piliferum und *Lophocolea bidentata*. Am Waldboden gibt es aber mit *Brotherella lorentziana* (vgl. Kap. 6.3) und der mit ungewöhnlich großen Zellen ausgestatteten *Hookeeria lucens* auch Besonderheiten zu entdecken, deren Verwandte hauptsächlich tropischer Verbreitung sind und denen das milde, ozeanisch angehauchte Klima Vorarlbergs besonders entgegenkommt.

In keinem anderen Lebensraum des Landes erreichen

die Epiphyten (Abb. 15) eine derart üppige Entfaltung wie in den luftfeuchten Tobeln und Schluchten. Das humide Klima ermöglicht besonders in wärmeren Lagen die Ausbildung von sogenannten Hängemoosen, die vergleichbar den Bartflechten von Ästen und dünneren Zweigen herabhängen. Bestandsprägend sind häufige Arten wie *Hypnum cupressiforme*, *Neckera complanata* und *N. crispa* sowie auf den unteren Stammbereichen älterer Laubholzstämmen beschränkt *Homalia trichomanoides* und *Isothecium alopecuroides*.



Gegenüber diesen konkurrenzstarken Arten müssen kleinere Moose, wie etwa das zarte *Amblystegium subtile*, auf weniger umkämpfte Wuchsplätze ausweichen. Typisch für den Übergangsbereich zu den naturnahen Bergmischwäldern sind die nach Pfeffer schmeckende *Porella arboris-vitae* und *Hylocomium brevirostre*, die von den Felsblöcken kommend, an der Stammbasis alter Laubbäume lokal dichte Bestände bilden. Meist in den Reinluftgebieten der inneren Alpentäler kann man auf die in Mitteleuropa durch Luftverschmutzung stark dezimierten Epiphyten *Antitrichia curtipendula* (vgl. Kap. 6.3) und *Frullania tamarisci* stoßen.

Tobel und Schluchten sind auch ein hervorragender Lebensraum für Faulholzarten (Abb. 16). Die meisten Arten, die wir beim Bergmischwald und Nadelwald anführen, kommen auch hier zu großer Entfaltung (s. u.). Eine gewisse Vorliebe für die Nähe zu Bächen hat *Jungermannia leiantha*, die man hier meist auf liegenden, morschen Stämmen entdecken kann, sofern sie sich gegenüber kräftigeren Konkurrenten wie *Rhizomnium punctatum* oder *Sanionia uncinata* behaupten kann. Noch weiter geht die Anpassung der seltenen *Scapania carinthiaca*, die bei Hochwässern überspülte Stämme als Wuchsort benötigt (vgl. Kap. 6.3).

Wärmegetönte Laub- und Nadelwälder

Nicht zuletzt aufgrund des Föhnklimas gibt es in Vorarlberg verbreitet wärmegetönte **Laubwälder mit Linden und Eichen**. Besonders auf den Inselbergen des Rheintales, des Rheintalhangs, an den warmen Hängen des Walgaus und teilweise bis in die am meisten vom Föhn geprägten inneren Alpentäler im Süden des Landes sind diese Waldtypen entwickelt. Diese Wälder sind oft moosarm, beherbergen aber besonders auf Gestein eine spezielle Moosvegetation. Möglicherweise hat das auf offenerdigem Boden der wärmsten Lagen

Abb. 16: Liegendes Totholz, das in den Wirtschaftswäldern oft Mangelware darstellt, ist in den schwerer zugänglichen Schluchten und Tobeln meist in größerem Umfang vorhanden. Auf dem feuchten Moderholz finden sich die Spezialisten unter den Totholzbewohnern ein, die später meist von kräftigen Bodenmoosen überwachsen werden. (Foto: Georg Amann)

wachsende *Oxyrrhynchium schleicheri* (Rheintal, Walgau) hier einen Schwerpunkt. Zu den Lebensräumen, die auf Bryologen ebenfalls nicht gerade eine große Anziehungskraft ausüben, gehören die trockenen **Föhrenwälder** über dem kargen Dolomit, die im Föhngebiet um Bludenz ihren Verbreitungsschwerpunkt haben. Die Artenvielfalt der Blütenpflanzen am Waldboden steht im völligen Gegensatz zur Artenarmut bei den Moosen. An Bodenmoosen seien nur das lichthungrige *Rhytidium rugosum* und das oft im Grasfilz verborgene *Pseudoscleropodium purum* sowie als charakteristische Besonderheit *Campylopus fragilis* genannt.

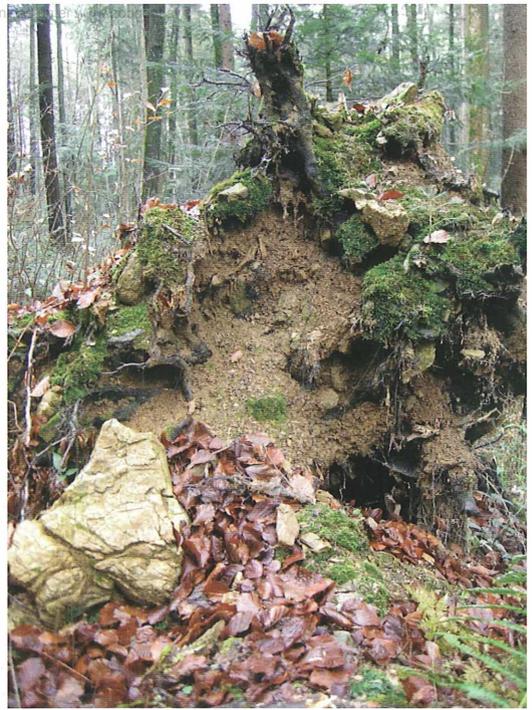
Bergmischwald

(Fichten-Tannen-)Buchenwälder bedecken von Natur aus große Flächen der unteren und mittleren Hanglagen. Sie liegen in einer großen Standortsvielfalt vor und zählen zu den wichtigsten Wirtschaftswäldern, was auch zu einer deutlichen forstlichen Überprägung dieser Bergmischwälder geführt hat. Vorarlberg kann sich aber glücklich schätzen, noch sehr naturnahe Bestände zu besitzen, in denen Bäume ein ehrwürdiges Alter erreichen dürfen.

Der Waldboden in einem Buchenwald bietet den kleinen Moospflänzchen wegen der alten, sich nur zögerlich zersetzenden Laubstreu kaum Wachstumsmöglichkeiten. Bei Vorhandensein von Nadelbäumen stellen sich auf frischen und mäßig nährstoffreichen Böden vermehrt auch vielen Forstleuten bekannte Moose wie *Thuidium tamariscinum* und *Rhytidiadelphus triquetrus* ein. Auf ohnehin schon sauren Böden fördert man durch Fichtenanbau die Säurezeiger wie das vielgestaltige *Hypnum cupressiforme* sowie *Pleurozium schreberi*, *Polytrichum formosum* und *Dicranum scoparium*. Seltener ist an solchen Standorten der durch die leicht abbrechenden Brutäste kenntliche *Campylopus flexuosus* sowie der von der Südhalbkugel

Abb. 17: Auf den Polstern von *Campylopus fragilis* liegen oft abgelöste Brutblätter, die der ungeschlechtlichen Ausbreitung dienen. Diese Eigenschaft sowie die Beschränkung auf saure Böden und die Vorliebe für mildes und feuchtes Klima teilt sie mit einigen anderen Vertretern der Gattung. (Foto: Georg Amann)





stammende Neophyt *C. introflexus* anzutreffen (vgl. Kap. 6.3). Eine regionale Besonderheit ist das Auftreten von *Campylopus fragilis* (Abb. 17) im Walgau und den Rheintalhängen.

Bis an die Obergrenze des Bergmischwaldes oder entlang von kleinen Bächen gibt es immer wieder staunasse und sumpfige Sonderstandorte meist geringer Flächenausdehnung oder entlang von kleinen Bächen, die verschiedenen Moosen einen zusätzlichen Lebensraum bieten. Für solche Waldflächen, die oft von Eschen und Erlen begleitet werden, sind die Lebermoose *Trichocolea tomentella* (Abb. 18) und *Riccardia multifida* charakteristisch.

In Wäldern finden sich auch zahlreiche offenerdige Pionierstandorte (Abb. 19), die entweder natürlichen Ursprungs sind oder wie im Falle der Forststraßenböschungen sekundär durch den Menschen entstanden sind. Je nach Alter des Habitats können sie eine sehr unterschiedliche Moosflora beherbergen. Einige Gattungen sind sehr bezeichnend für diesen Lebensraum und werden je nach Boden durch verschiedene Arten vertreten. Typisch auf kalkarmen Böden sind die Laubmoose *Atrichum undulatum*, *Pogonatum aloides*, *P. urnigerum* und *Dicranella heteromalla*. Daneben bieten die gut durchfeuchteten Böden auch zahlreichen Lebermoosen einen Lebensraum (u. a. *Calypogeia muelleriana*, *C. azurea*, *Cephalozia bicuspidata*, *Pellia epiphylla* und *P. neesiana*). Auf basenreichen Böden kommen hingegen *Fissidens taxifolius*, *Dicranella varia*, *Pohlia wahlenbergii* und *Pellia endiviifolia*, deren Blattlappen im Herbst von geweihartigen Auswüchsen geziert werden, besonders häufig vor. Unter den Erdpionieren gibt es mit *Calypogeia arguta*, *Buxbaumia aphylla* und *Atrichum flavisetum* auch ausgesprochene Raritäten der heimischen Moosflora.

Abb. 18 (l.): Das Lebermoos *Trichocolea tomentella*, dessen fein zerschlitzte Blätter erst unter der Lupe erkennbar werden, ist an staunassen Stellen in Erlen- und Eschenwäldern eine bezeichnende Moosart, kommt aber auch gerne in wärmegetönten Schluchten vor. Ihr Vorkommen ist immer ein Hinweis auf naturschutzfachlich wertvolle Biotope.

(Foto: Georg Amann)

Abb. 19 (r.): Pionierstandorte entstehen im Wald immer wieder aufs Neue, beispielsweise wenn ein Baum vom Wind entwurzelt wurde. Gleichzeitig erhöht sich das Lichtangebot. Auf den aufgestellten Wurzelteilern und dem freigelegten Mineralboden stellen sich schnell eine Reihe von Pioniermoosen ein, welche die Vielfalt am Waldboden erhöhen.

(Foto: Georg Amann)



Abb. 20: Bis in die äußersten Äste der Baumkronen können sich im luftfeuchten Bergwald Moose ansiedeln. Oft sind es kleine Pölsterchen mit zahlreichen Sporenkapseln, wie hier die häufige *Ulota crispa*, um die sich weitere Arten tummeln. (Foto: Harald Zechmeister)

Voraussetzung für die in unserem Bundesland recht üppig entwickelte Epiphytenvegetation (Abb. 20) ist nicht nur das niederschlagsreiche und relativ milde Klima sondern auch die gute Luft, zumindest abseits der Ballungsräume und Hauptverkehrswege. An alten Laubholzstämmen, die bereits eine raue Altersborke aufweisen, kann die Besiedlung gewissermaßen vollständig sein, da findet sich auf engem Raum ein Durcheinander kleiner Büschel, verwobener Decken, niedriger Rasen und hängender Schweife. Dominant sind Arten aus den Gattungen *Orthotrichum*, *Ulota*, *Frullania*, *Metzgeria* und *Neckera*. Daneben finden hier aber auch anspruchsvolle Raritäten wie *Dicranum viride* (vgl. Kap. 6.3), *Neckera pumila* (vgl. Kap. 6.3) und *Neckera pennata*, von der wir nur eine Handvoll Nachweise in alten urwaldartigen Beständen haben, einen Platz.

Erst in Ansätzen kennen wir die Ökologie und Verbreitung der Vorarlberger Populationen des überregional seltenen und als EU-Schutzgut ausgewiesenen *Orthotrichum rogeri* (vgl. Kap. 6.3). Eine Reihe von Epiphyten, wie *Zygodon dentatus*, *Orthotrichum stramineum* und *Orthotrichum patens*, die gemeinhin als anspruchsvoll gelten, haben in Vorarlberg eine erfreulich weite Verbreitung. Recht häufig ist auch *Metzgeria fruticulosa*, die als erfolgreicher Pionier nicht so sehr von Altbeständen abhängig ist. Nur am sehr ozeanisch getönten Alpenrand im Norden Vorarlbergs wächst die sehr ähnliche Doppelgängerin *Metzgeria temperata*, die oft mit dem Kleinsten der Kleinen unter den Epiphyten, *Microlejeunea ulicina*, vergesellschaftet ist. Mit freiem Auge fast unerkennbar wächst sie entweder auf anderen Moosen oder aber auf Tannennrinde, immer in ausgesprochen luftfeuchter, milder Lage.

In den sehr schneereichen Lagen des Kleinwalsertales, des Brengenzertales (Abb. 21) und des Großwalsertales findet man *Paraleucobryum sauteri*, dessen schöne Polster gerne an der Stammbasis der säbelwüchsigen alten Buchen sitzen. *Ulota coarctata*, die in Europa infolge der Luftverschmutzung fast ausgerottet war, fand in



den Reinluftgebieten der Seitentäler des Landes offenbar geeignete Refugien (einerseits Rätikon, andererseits Kleinwalsertal und mittlerer Bregenzerwald), wobei sie hier gerne auf mehr oder weniger freistehenden Bäumen entlang der Wildbäche zu finden ist.

Die frischen Schnittflächen von Baumstümpfen in wenig luftfeuchten Wäldern werden häufig von dem blassgrünen Lebermoos *Lophocolea heterophylla* besiedelt, ehe kräftige Waldbodenmoose wie *Brachythecium rutabulum* und *B. salebrosum* dieses Mikrohabitat erobern. Erst an bereits stärker vermodernden Stümpfen trifft man typische Faulholzbewohner wie *Tetraxis pellucida*, *Dicranodontium denudatum*, *Dicranum montanum* und *Herzogiella seligeri* sowie die Lebermoose *Lepidozia reptans*, *Calypogeia integristipula* und *Blepharostoma trichophyllum*. An schattigen Hängen, in Tobeln und Schluchten sowie mit zunehmender Höhenlage erweitert sich das Spektrum der Artenvielfalt. Entscheidend hierfür ist die in der Regel größere Naturnähe und auch das humidere Lokalklima. An luftfeuchten Stellen bildet das Lebermoos *Nowellia curvifolia* oft ausgedehnte weinrote Überzüge, über noch festem und glattem Holz. Dazu gesellen sich *Cephalozia catenulata*, *Riccardia palmata* und die etwas kräftigere *R. latifrons*.

Nicht alltäglich und mit einem Schwerpunkt in Wäldern bis etwa 1200 m (was etwa der Obergrenze des Bergmischwaldes entspricht) sind *Jamesoniella autumnalis* und *Odontoschisma denudatum*. Noch seltener ist *Harpanthus scutatus*, bei dem der heutige Wissensstand auf einen Verbreitungsschwerpunkt in einigen niederschlagsreichen Regionen des Landes schließen lässt (Kleinwalsertal, Mittlerer Bregenzerwald und Großwalsertal). Eine besondere Seltenheit ist das Europa-Schutzgut *Buxbaumia viridis*, das wir nur zweimal auf Faulholz antreffen konnten (vgl. Kap. 6.3).

Abb. 21: Der Bregenzerwald vom Hochhäderich aus betrachtet mit den Ausläufern der Winterstaude, der Hangspitze und den Schweizer Alpen im Hintergrund bietet durch das feuchte Lokalklima und die zahlreichen Tobel und Schluchten den Epiphyten einen wertvollen Lebensraum. (Foto: Christian Schröck)

Über der Stufe des Bergmischwaldes gelangen wir in den hochmontanen und subalpinen Gebirgsnadelwald, wo ein humides Klima den Moosen sehr entgegen kommt. Die Baumartenzusammensetzung reduziert sich auf die kältehartes Nadelbäume und wenige Laubholzarten (z. B. Bergahorn). Ausgedehnte natürliche Nadelwälder (Abb. 22) gibt es in Vorarlberg nicht nur in der hochmontanen und subalpinen Höhenstufe, sie reichen besonders im Norden Vorarlbergs auch in tiefere Lagen herab. Hier bilden sie im Bereich kalkarmer Unterlagen im Flysch und in der Molasse auf Plateaus oder bei geringer Hangneigung moosreiche Fichten-Tannenwälder aus.

Abb. 22: Im Natura 2000-Gebiet Verwall nimmt der subalpine Fichtenwald große Flächen ein. Dort wo er sich an der Baumgrenze aufzulösen beginnt, tritt oft Krummholz mit Latschen oder Grünerlen an seine Stelle. (Foto: Christian Schröck)



Abb. 23: An den deutlich abgewinkelten Blattspitzen und den kräftigen Pflanzen ist *Sphagnum squarrosum* leicht zu erkennen. (Foto: Christian Schröck)





Sehr bezeichnend ist *Bazzania trilobata*, die aber in der subalpinen Stufe schon sehr selten ist. Meist werden diese Wälder als Plenterwälder bewirtschaftet und strahlen dadurch eine hohe Naturnähe aus, was auch an der reichen Faulholzflora abzulesen ist. Hier schließen wir auch die von Fichten dominierten **Moorwälder** ein, die besonders in der Umrahmung von Hochmooren zu suchen sind und in ihrer Bedeutung für Moose in nichts nachstehen. Sie unterscheiden sich vor allem durch die hohe Deckung unterschiedlicher Torfmoosarten wie *Sphagnum magellanicum*, *S. russowii* und an nassen Stellen auch *S. squarrosum* (Abb. 23).

Die schwer zersetzbaren Nadeln und das kühle Bergwaldklima verzögern den Abbau der Streu im subalpinen Fichtenwald, so dass sich überall saure Moderauflagen und Rohmusdecken bilden können. Dieser saure Humus wird von typischen und bekannten Waldbodenmoosen wie *Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi*, *Dicranum scoparium* und *Polytrichum formosum* besiedelt. Am üppigsten und artenreichsten entfaltet sich die Moosschicht an schneereichen Schatthängen, wo zu den genannten Arten *Dicranum majus*, *Hylocomium umbratum*, *Rhytidiadelphus loreus*, *Rhytidiadelphus subpinnatus*, *Ptilium crista-castrensis* (Abb. 24) und *Plagiothecium undulatum* sowie das Lebermoos *Barbilophozia lycopodioides* dazukommen. Auch Torfmoose, besonders *Sphagnum quinquefarium* und *Sphagnum girgensohnii*, können in dauerfeuchten Fichtenwäldern größere Flächen überziehen.

Besonders an der Stammbasis alter Fichten und deren dicken Wurzeln gibt es für einige Moose einen sehr speziellen Wuchsort, der typisch für *Hypnum pallescens*, *Dicranum montanum*, *Lophozia longidens* und *Ptilidium pulcherrimum* ist.

Abb. 24: Eines der seltenen und wohl hübschesten Moose in bodensauren, feuchten Fichtenwäldern ist das fedrige *Ptilium crista-castrensis*, das auch in Blockwäldern und Moorwäldern einen wichtigen Lebensraum hat.

(Foto: Christian Schröck)

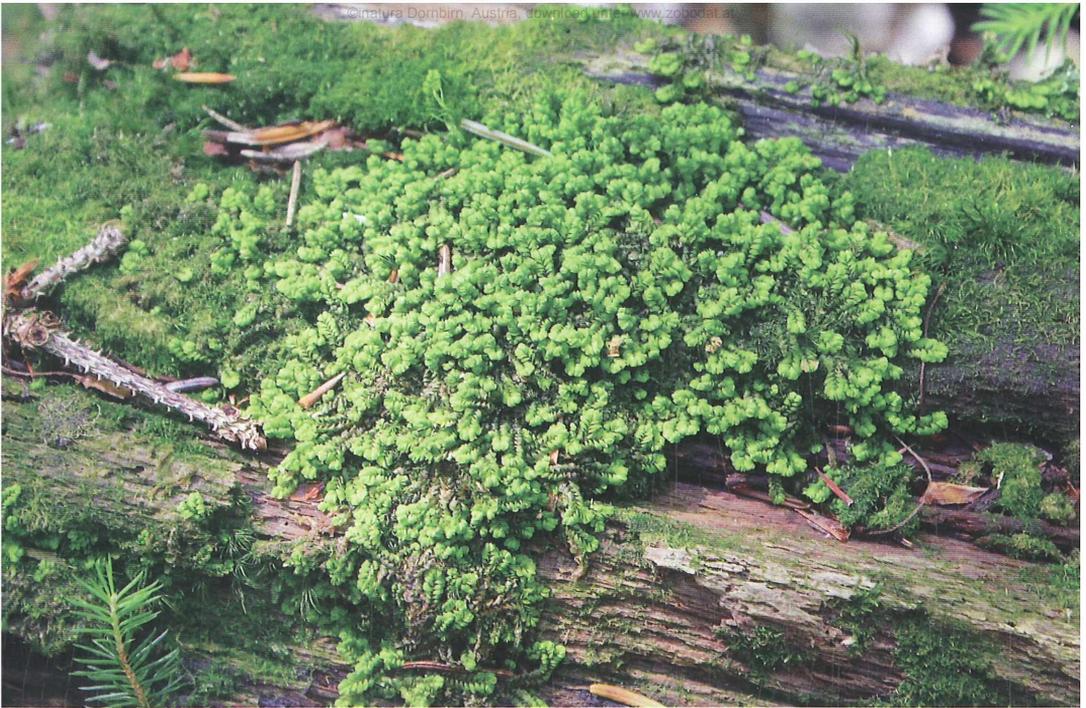


Abb. 25: Zu den größeren Lebermoosarten auf Faulholz gehört *Mylia taylorii*. Wo sie wächst, findet man immer auch andere anspruchsvollere Moosarten.
(Foto: Harald Zechmeister)

Viele Totholzarten haben in den höher gelegenen Bergwäldern bis zur Waldgrenze einen Verbreitungsschwerpunkt. Der Anteil an Schutzwäldern ist dort besonders hoch und folglich sind die forstlichen Eingriffe weniger stark. In tieferen Lagen kann man diese Arten gehäuft in der Umrahmung von Mooren finden, wo lokalklimatisch ähnliche Verhältnisse vorliegen können. Zu den häufigen Faulholzarten gehören *Calypogeia integristipula*, *Barbilophozia attenuata*, *Cephalozia lunulifolia*, *C. leucantha*, *Tritomaria exsecta*, *Lophozia ventricosa*, *Calypogeia suecica* und *Scapania umbrosa*. Seltenere sind *Mylia taylorii* (Abb. 25, vgl. Kap. 6.3), *Lophozia guttulata* und *Lophozia ascendens*. Zu den Raritäten gehört das winzige *Anastrophyllum hellerianum* und als Glanzlicht das vergleichsweise prachtvolle *Anastrophyllum michauxii*, von dem es aktuell nur einen einzigen Fundort in einem Silikat-Fichtenwald der montanen Stufe gibt.

Krummholz

Nur wenig beeinflusst vom Menschen ist das Krummholz über der Waldgrenze, in Lawenstreifen oder auf anderen baumfeindlichen Sonderstandorten. Teilweise verdankt es die Entstehung dem Menschen, wenn er beispielsweise Almflächen nicht mehr nutzt und die Flächen verbrachen. Dieses Krummholz nimmt in der gebirgeren südlichen Landeshälfte ausgedehnte Flächen ein. Die **Latschengebüsche** sind hauptsächlich auf kalkreichem Untergrund verbreitet. Ihre Moosflora ist ein Sammelsurium von Elementen unterschiedlicher Habitate (Felsen, Waldböden, Pionierfluren). Eigenständiges findet man kaum. Recht typisch sind zumindest die kräftigen Astmoose *Hylocomium pyrenaicum* und *Ptychodium plicatum*, die Blöcke und Humus überkleiden.



Die erst kürzlich in den westlichen Teilen der österreichischen Alpen nachgewiesene *Plagiochila britannica* (Abb. 26) bevorzugt feuchte, basenreiche Latschengebüsche. In kühlen und schattigen Lagen konnten sich feuchte, anmoorige Bodenauflagen entwickeln. So verwundert es nicht, dass einige hier feststellbare Arten auch in Mooren wiederzufinden sind, beispielsweise *Polytrichum longisetum*, *P. strictum* oder *Mylia anomala*. In den Latschengebüschen haben sie einen Rückzugsraum, während ihre Standorte in Mooren auch heute noch gefährdet sind. Kalkblockhalden in Nordlage bieten eine artenreiche Gesteinsmoosflora, die sich primär aus alpinen Elementen zusammensetzt (vgl. Kap. 4.3).

Ein völlig anderer Lebensraum sind die **Grünerlengebüsche**, deren wasserzügigen und relativ stickstoffreichen Böden von einer üppigen Hochstaudenflur und hochwüchsigen Farnen eingenommen werden. Die Mooschicht am Boden gleicht jener der hochstaudenreichen subalpinen Fichtenwälder. Eine Vorliebe für diesen Lebensraum haben *Hypnum callichroum*, das meist nur kleine Populationen bildet, sowie *Sciuro-hypnum starkei* und *S. reflexum* mit ihren ausgedehnten, die Bodenschicht durchwebenden Rasen; einer Miniaturpalme gleicht *Rhodobryum roseum*. Auf den offenen Bodenansätzen wachsen Pioniere, von denen *Calypogeia azurea*, bläulich durch blaue Ölkörper, *Lophozia obtusa* und *Pellia neesiana* zu den auffälligsten Arten gehören. Auf den Grünerlen selbst findet *Lescurea mutabilis* als einer der wenigen Epiphyten im Krummholz ihren Wuchsplatz.

Abb. 26: *Plagiochila britannica* fällt durch ihre grobe Blattzählung und die bleichen und oft steifen Sprosse bereits im Gelände auf. Die großen Blattzellen unterscheiden dieses hübsche Lebermoos schließlich mit letzter Sicherheit von ihren verbreiteten Verwandten. (Foto: Christian Schröck)

Stehende Gewässer

Moose sind in stehenden Gewässern nur selten zu finden. Der Hauptgrund dafür liegt in der gegenüber Gefäßpflanzen unterschiedlichen Kohlendioxid-Versorgung. Moose können als Relikt ihrer Abstammung nur freies Kohlendioxid verarbeiten, während Gefäßpflanzen auch gelöstes Bikarbonat als Kohlenstoffquelle nutzen. Da aber Kohlendioxid in stehenden Gewässern nur langsam diffundiert, ist eine entsprechende Versorgung, im Gegensatz zu den sprudelnden Gebirgsbächen, nur bedingt gewährleistet. Als echte Spezialisten für diesen Lebensraum können lediglich die beiden Lebermoose *Ricciocarpos natans* (Abb. 27) und *Riccia fluitans* genannt werden, die im Schutz lichter Ufervegetation kleine Schwimmdecken ausbilden können.

Flutende Moosrasen pleurokarper Laubmoose in verlandenden Seen rekrutieren sich hingegen durchwegs aus Elementen angrenzender Niedermoore. Auch der Moosgürtel an den Kaimauern des Bodensees besteht lediglich aus Flussufermoosen und einigen unspezifischen Pionieren, die ihr Dasein dem Wellenschlag verdanken. Es gibt lediglich eine Moosart, die mehr oder weniger auf diesen Habitattyp spezialisiert ist, nämlich die primär subtropisch verbreitete *Hyophila involuta*, die an allen großen Tieflandsseen am westlichen Alpenrand und somit auch am Bodensee zuhause ist. Kurioserweise wurde sie in Vorarlberg bislang nicht am Seeufer selbst, sondern einst an überrieseltem Nagelfluhfels in einem Wiesenhang am Ostrand der Stadt entdeckt. BLUMRICH (1928) schrieb: „Der *Hyophila*-Standort bei Bregenz besitzt den Wert eines Naturdenkmals“. Die Zeit für den Schutz von Moosarten war damals wohl noch nicht reif. Heute gilt sie in Österreich als ausgestorben.

Abb. 27: *Ricciocarpos natans*, mit seinen, von schwarzen, schmalen Spreuschuppen umgebenen Rosetten, und die schlanke, verzweigte *Riccia fluitans* sind die einzigen echten „Schwimmmoose“ des Landes. Ersterer ist seit langer Zeit verschollen, letztere gilt als in kritischem Maß gefährdet.
(Foto: Christian Berg)



Die Zählung der Flüsse und Bäche durch Begradigung und massive Verbauungen schuf in den letzten hundert Jahren Gewinner und Verlierer unter den Spezialisten dieses Lebensraumes.

Auf der Verliererseite finden wir die Pionierarten der **Alluvionen** (Abb. 28), die in den Intervallen zwischen Hochwasserereignissen sandige und grusige Flächen besiedeln. Gut erhaltene und besonders schützenswerte Alluvionen sind in Vorarlberg an einigen Bächen erhalten geblieben, etwa an der Alfenz, der Bregenzerach, der Subersach, der Bolgenach und sogar noch am oberen Lech.

Zu den wichtigsten Mooskomponenten gehören einige *Bryum*-Arten, insbesondere das standortskonstante *Bryum versicolor* (Abb. 29), das kosmopolitische *B. argenteum* und das seltene *B. blindii*.



Abb. 28: Alluvionen der Alfenz im Kloostertal: Pionierlebensraum von Moosen unter dem Einfluss natürlicher Flusssdynamik. (Foto: Georg Amann)

Abb. 29: Das Bunte Birnmoos (*Bryum versicolor*) ist eine Charakterart sandiger Alluvionen. Die Vorkommen in Vorarlberg gehören zu den bedeutendsten im Alpenraum. (Foto: Christian Schröck)



Massenbestände bilden die gelblichen *Tortella*-Arten; typisch ist vor allem *Tortella inclinata*. Auch die Gattung *Barbula* spielt eine wesentliche Rolle, die Pionierarten *B. amplexifolia* und *B. enderesii* dürften hier einen ihrer Primärlebensräume besitzen. *Barbula consanguinea*, ein vorwiegend subtropisch verbreitetes Laubmoos mit achselständigen Brutkörpern, kann ebenfalls diesem Habitat zugeordnet werden. Die Art wurde kürzlich auf Sand im Mündungsbereich des Rheins in den Bodensee entdeckt (KÖCKINGER & al. 2012b). Es ist bislang das einzige Vorkommen in Österreich und eines von wenigen in Europa.

Die massiven Blockverbauungen an den Unterläufen, so lange sie nicht glatt und unstrukturiert ausgeführt wurden, haben in den Niederungen hingegen zweifellos die Ausbreitung von Arten gefördert, die auf Hartsubstrate angewiesen sind. In ihren ursprünglichen Zentren mussten diese Arten durch den Bau von Flusskraftwerken aber auch Flächenverluste hinnehmen und diese Gefahr ist keineswegs vorbei. Die Paradegattung der **Blockufer** größerer Fließgewässer ist *Cinclidotus*. Mit ihren schwärzlichgrünen, starren Blättern sind ihre Arten perfekt an die amphibische Lebensweise, also den Wechsel von Überflutung und Trockenfallen, angepasst. *C. fontinaloides* findet sich verbreitet an Rhein, Ill und der Bregenzerach; *C. riparius* ist etwas seltener und *C. aquaticus* wurde bislang nur an zwei Stellen im Walgau an der Ill entdeckt. Alle drei Arten wachsen in der Mittelwasserzone, die häufigen Überflutungen ausgesetzt ist. Zu ihren unmittelbaren Begleitern zählen die flutenden Arten *Platyhypnidium riparioides* und *Fontinalis antipyretica*, leicht an ihrer dreizeiligen Beblätterung erkennbar, sowie als seltene Elemente die „Geschwister“ *Amblystegium fluviatile* (Abb. 30) und *A. tenax*.

Abb. 30: Überleben durch Nachgeben: *Amblystegium fluviatile*, das durch seine weichen, in Fließrichtung treibenden Sprosse perfekt an die häufige Überflutung des Standorts angepasst ist. (Foto: Georg Amann)



In der höher gelegenen, nur bei Hochwässern überschwemmten Zone dominiert das hellgrüne Astmoos *Brachythecium rivulare*, das uns gänzlich unabhängig vom Wasserchemismus praktisch in allen Fließgewässern des Landes bis hinauf zu den subalpinen Quellbächen treu bleibt. Es wächst gerne zusammen mit *Cratoneuron filicinum*, *Didymodon spadiceus*, *Dichodontium pellucidum* oder den breiten Lagerbändern des *Conocephalum conicum*. Ebenfalls eine Tieflagenart, aber die kleineren Bäche bevorzugend, ist *Fissidens rufulus* (vgl. Kap. 6.3).

Alle Fließgewässer der unteren Lagen sind basenreich. Eine deutliche floristische Zäsur in Kalk- bzw. Urgesteinsbäche finden wir erst in hohen Lagen. Erstere herrschen im Gebirge aus geologischen Gründen natürlich bei weitem vor; selbst die meisten Bäche der Silvretta weisen eine vergleichsweise basiphile Flora auf.

Die hochmontanen **Kalkalpenbäche** werden vom massigen Auftreten von *Palustriella commutata* var. *falcata* (besser bekannt als *Cratoneuron commutatum*; Abb. 31) beherrscht. Ihre oft lang flutenden Ausprägungen wurden einst „var. *fluctuans*“ genannt. Zu den wenigen Begleitern zählen *Hygrohypnum luridum* und *Bryum pseudotriquetrum*. Die basenarmen **Zentralalpenbäche**, etwa im Verwall, zeigen hingegen oft eine Dominanz des beblätterten Lebermooses *Scapania undulata*, das in mattgrünen bis rotbraunen Rasen Silikatblöcke und Felsschwellen überkleidet. Zu ihm gesellen sich *Hygrohypnum durisculum*, *Sciurohypnum plumosum*, *Racomitrium aciculare*, *Chiloscyphus polyanthos*, *Plagiochila porelloides* u. a. Als Raritäten kommen bei mäßigem Basengehalt im hinteren Montafon noch *Anomobryum julaceum* sowie *Bryoerythrophyllum alpigenum* hinzu.

Die Moosflora der montanen Quellfluren ähnelt meist jener der subalpinen Stufe (vgl. Kap. 4.3), ist aber artenärmer. Naturschutzfachlich sind sie von ebenso großer Bedeutung. Eine gewisse Eigenständigkeit haben die Kalkquelltuffe, die etwa ein Markenzeichen des Walgaus darstellen, aber auch am Rheintalhang und im Bregenzerwald verbreitet sind (vgl. Seite 55).

Abb. 31: Der Stierlochwasserfall im oberen Lechtal: Nur das Sichelige Kalktuffmoos (*Palustriella commutata* var. *falcata*) trotz der Kraft des Wassers. (Foto: Heribert Köckinger)



Moore und andere Feuchtgebiete konnten sich in Vorarlberg in der Nacheiszeit aufgrund der günstigen klimatischen und geologischen Voraussetzungen fast im ganzen Bundesland bilden. Einerseits sorgt die offene Lage zum Rheintal und dem Bodensee hin für ausreichend hohe Niederschläge, die aus dem Westen kommend durch die Täler auch weit ins Landesinnere vordringen können. Auch die geologischen Bedingungen bieten gute Voraussetzungen für ein reiches Moorbewuchs. Lediglich in den Kalkalpen, wo man auf wasserdurchlässigere Unterböden und Gesteine trifft, treten Moorbildungen deutlich in den Hintergrund, was man gut an den entsprechenden Verbreitungskarten der Torfmoose ablesen kann (vgl. Kap. 8.1).

Entlang von Bächen, im Uferbereich von Stillgewässern und in Geländesenken finden sich vom Grundwasser geprägte **Feuchtwiesen**, die im Frühjahr regelmäßig überschwemmt werden und dadurch von einem hohen Nährstoffgehalt geprägt sind. Dem Spaziergänger stechen diese Biotope besonders im Frühjahr durch die Blüten der Sumpfdotterblume ins Auge. Zwischen den standortstypischen Seggen und Binsen finden sich wenig anspruchsvolle Moosarten wie *Calliergonella cuspidata*, *Cirriphyllum piliferum*, *Climacium dendroides*, *Lophocolea bidentata* und der allgegenwärtige *Rhytidiadelphus squarrosus*.

Besonders am Bodensee und lokal in den Riedflächen des Rheintals und des Walgaus erkennt man schon von der Ferne die großen von Schilf dominierten **Röhrichte** und **Groß-Seggen-Rieder** (Abb. 32), die ihren Schwerpunkt in den Tieflagen Vorarlbergs haben. Durch die Ausbildung von Streulagen und die intensive Ausschattung sind Schilfröhrichte sehr artenarme und infolge der Überschwemmungen nährstoffreiche Habitats. Hier dominieren anspruchslose Nährstoffzeiger wie *Calliergonella cuspidata*, *Drepanocladus aduncus*, *Climacium dendroides* und *Oxyrrhynchium hians* var. *hians* beherbergen, aber auch Spezialisten wie *Campylium elo-*

Abb. 32: Das Bodenseegebiet bei Mehrerau mit dem Übergang der Röhrichtzone zu den Streuwiesen.

(Foto: Christian Schröck)



des (Abb. 33), *Amblystegium humile* oder *A. radicale* finden ihre Nische. Die periodisch schwankenden Wasserstände sorgen für einen deutlichen Baseneinfluss, was sich im Auftreten von *Campylium stellatum* und *Cratoneuron filicinum* widerspiegelt.

Die artenreichen, oft extensiv als Streuwiese bewirtschafteten **Niedermoore** sind zweifelsfrei der am weitest verbreitete Moortyp. Sie beherbergen in Abhängigkeit des Basengehalts, der Hydrologie und des Nährstoffgehalts eine sehr unterschiedliche Flora.

Kalk-Niedermoore und ihre charakteristischen Kleinseggen- und Kopfbinsen-Rieder (Walgau!) sind ein wesentliches Landschaftselement der Vorarlberger Kulturlandschaft, das im Mai zur Blütezeit der Mehlprimel ein wahrer Augenschmaus ist. Dominiert wird dieser Lebensraum von *Campylium stellatum* und *Scorpidium cossonii*, dazwischen eingestreut wachsen *Aneura pinguis*, *Fissidens adianthoides*, *Bryum pseudotriquetrum* und an leicht quelligen Standorten *Plagiomnium elatum*, *Palustriella commutata* var. *falcata* bzw. in höheren Lagen *P. decipiens*. An Stellen mit leichter Hangneigung trifft man als Besonderheit auf *Didymodon giganteus*, dessen Hauptlebensraum die feuchten Karbonatfelshänge der Montan- und Subalpinstufe sind. Ein weiterer Felsbewohner, der sich in die basenreichen Niedermoore verirrt hat, ist *Ctenidium molluscum*.

Während die Kalk-Niedermoore eher moosartenarme Biotope sind, ist die Gruppe der **basenreichen, aber kalkarmen Niedermoore** von einem hohen Artenreichtum gekennzeichnet. Die natur- schutzfachlich wertvollsten Biotope finden sich zweifelsfrei am Bodensee (Abb. 34), wo ein schmaler Streifen von Streuwiesen im Anschluss an die Röhrichtzone erhalten geblieben ist. Durch den hohen Wasserstand des Bodensees im Frühjahr werden diese Streuwiesen periodisch überschwemmt, wodurch der notwendige Basen- nachschub gewährleistet ist. Neben verbreiteten Arten der Kalk- Niedermoore finden sich hier die letzten Reste von hydrologisch anspruchsvollen Moosen (*Campylium elodes*, *C. polygamum*, *Drepanocladus sendtneri* und *Pseudocalliergon lycopodioides*). An etwas

Abb. 33: Das zierliche *Campylium elodes* wird gerne übersehen und ist eine Zeigerart für artenreiche Röhrichte und Groß-Seggen-Rieder.

(Foto: Christian Schröck)



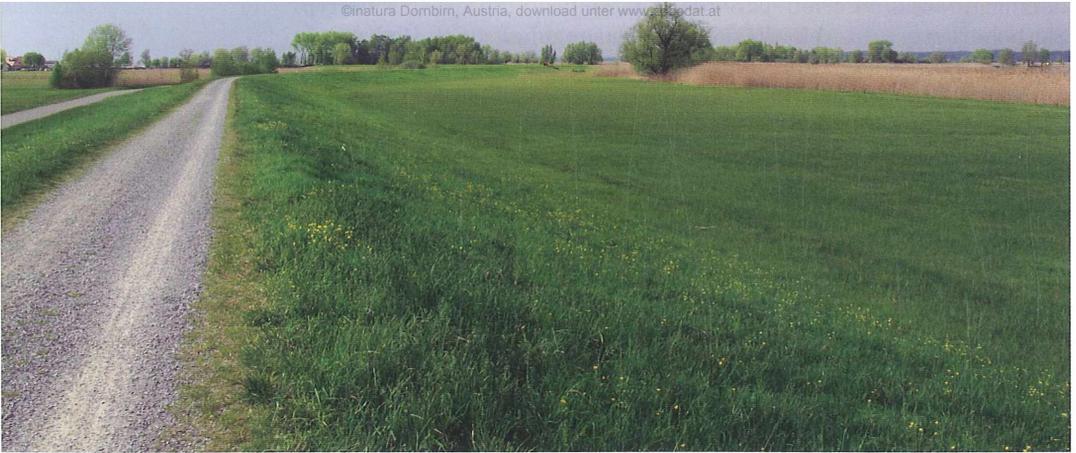


Abb. 34: Die düsteren Wolken am Horizont über der Fußacher-Bucht betonen die naturschutzfachliche Bedrohung am Bodensee, wo durch die Errichtung des Polderdammes, die Moorflächen von den jahreszeitlichen Überschwemmungen abgeschnitten worden sind. Nur mehr ein schmaler Streifen seeseitig des Dammes, beherbergt die letzten Reste der ursprünglichen Flora, wie hier mit dem extrem seltenen *Drepanocladus sendtneri* und einem typischen Begleiter, *Bryum pseudotriquetrum* in seiner „neodamense-Form“.

(Fotos: Christian Schröck)



basenärmeren Stellen mit permanent hohem Wasserstand tritt das FFH-Moos *Hamatocaulis vernicosus* in Erscheinung. Heute finden sich diese Arten aufgrund der Entwässerungen und der Biotopzerstörungen allesamt in den obersten Gefährdungskategorien der Roten Liste. Verstärkt wird dieser Trend durch den hohen Nährstoffeintrag, wodurch die standortstypische Artengarnitur vor allem durch den Nährstoffzeiger *Calliergonella cuspidata* verdrängt wird. Abseits des Bodensees tritt dieser Moortyp noch im Rheintal und im Walgau auf, wo Kleinstpopulationen von *Pseudocalliergon turgescens*, als Überbleibsel der ehemaligen reichhaltigen Moosflora aufzufassen sind. Fast alle diese vom Aussterben bedrohten Moosarten sind auf die tiefen Lagen beschränkt, wodurch diese subneutralen Niedermoore mit



zunehmender Meereshöhe deutlich artenärmer werden. Eine Ausnahme ist das auffällige *Tomentypnum nitens* (vgl. Kap. 6.3), das in den Tieflagen kurz vor dem Aussterben steht und in den etwas höher gelegenen montanen Moorflächen noch etwas weiter verbreitet ist.

Entlang von kleinen basenreichen Gerinnen oder im wasserzugi- gen Randbereich größerer Vermoorungen trifft man auf die Schnabel- Segge, in deren Unterwuchs größere Arten, wie *Bryum pseudotriquetrum*, *Calliergon giganteum*, *Palustriella commutata* var. *falcata*, *P. decipiens* und *Plagiomnium elatum*, die Mooschicht bestimmen.

Basenarme Niedermoore treten ebenfalls in mehreren Ausprä- gungen in Erscheinung, deren Gemeinsamkeit vor allem durch das Auftreten verschiedenster Torfmoosarten (Abb. 35) erkennbar wird und deren Flora jener der Zwischenmoore sehr ähnlich ist. Beson- ders in den Tieflagen des Rheintales und im Bodenseegebiet treten diese als **basenarme Pfeifengras-Wiesen** in Erscheinung. Eine Cha- rakterart dieser Streuwiesen schwach saurer (bis subneutraler) Standorte ist das stark gefährdete *Hypnum pratense* (vgl. Kap. 6.3).

Viele dieser Moorflächen sind stark verändert und durch die über lange Zeiträume andauernde Entwässerung und die daraus resultie- rende Versauerung und Mineralisierung floristisch verarmt. Die Folge sind oftmals monotone Bestände von *Sphagnum magellanicum*, *Sphagnum capillifolium*, *Dicranum bonjeanii*, *Aulacomnium palustre*, *Polytrichum strictum* (Abb. 36), *Thuidium delicatulum* u. a. Anspruchsvollere Arten sind zur Gänze verschwunden oder mussten sich in die Entwässerungsgräben zurückziehen, wo sie langfristig keinen dauerhaften Wuchsort finden werden. Durch den abgesenk- ten Grundwasserspiegel ist in diesem Lebensraum ein gewisser Ver- heidigungsprozess zu beobachten, der die Einwanderung von Waldbö- denmoosen ermöglicht (*Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi*, *Rhytidiadelphus triquetrus*). Hinzu kommen auch Arten die bisher nicht oder kaum in Pfeifengras-Wiesen beobachtet werden konnten (*Atrichum undulatum*, *Hylocomium brevirostre*, *Scapania*

Abb. 35: Die Torfmoose sind das prägende Element, basenarmer Moorstandorte. Wenn sie austrocknen nehmen sie eine weißliche Farbe an, wodurch sie auch Bleichmoose genannt werden. Wenn man das Köpf- chen von *Sphagnum centrale* im Foto genau betrachtet, dann wird man verstehen, warum die Gruppe auch Edelweiß-Moose genannt wird.

(Foto: Christian Schröck)



Abb. 36: Das Moor-Haar-mützenmoos (*Polytrichum strictum*) ist eine Charakterart vieler basenarmer Moor-
typen.

(Foto: Christian Schröck)

nemorea) und unter den Torfmoosen profitiert *Sphagnum subnitens* von dieser aktuellen Entwicklung. Bemerkenswert ist das Auftreten des vom Aussterben bedrohten *Archidium alternifolium* (vgl. Kap. 6.3) entlang älterer, verwachsener Entwässerungsgräben im Boden-seegebiet.

Die im obermontanen Bereich langsam zurücktretenden Pfeifengras-Wiesen werden vermehrt durch **Braun-Seggen-Rieder** und **Rasenbinsen-Moore** abgelöst. Besonders vom Bregenzerwald bis hin zum Kleinwalsertal bieten derartige Moorbildungen in der Montanstufe ein besonders im Herbst sehr auffälliges und farbenfrohes Bild. Die Braun-Seggen-Rieder sind infolge der Bewirtschaftung durch eine ähnliche Moosflora wie die basenarmen Pfeifengras-Wiesen charakterisiert. Durch die im Vergleich zu den Tieflagen oftmals erheblich bessere hydrologische Situation gesellen sich jedoch deutlich mehr nässeliebende Arten hinzu. Die reich strukturierten Rasenbinsen-Moore unterscheiden sich aufgrund der Ausbildung von Torfmoos-Bulten und -schlenken erheblich. Sie können fast die gesamte Artengarnitur der Regenmoore beherbergen und durch das vereinzelte Auftreten der Latsche wird die Nähe zu diesem Moortyp auch optisch verdeutlicht. Oft handelt es sich dabei jedoch um bodensaurere Niedermoore oder seltener um Übergangsmoore, also um Moore die den Weg vom Niedermoor zum Hochmoor nicht ganz geschafft haben bzw. eine Mischung aus diesen Typen, wie man es z. B. am Klausberg-Hochälpele oder auf der Brunneliseggalpe beobachten kann. Durch den Kontakt zum Mineralbodenwasser treten eine ganze Reihe weiterer Torfmoose (u. a. *Sphagnum contortum*, *S. platyphyllum*, *S. warnstorffii*.) und viele Braunmoose (u. a. *Pseudocalliergon trifarium*, *Scorpidium scorpioides*, *S. revolvens*, *Warnstorfia exannulata*; ersterer vgl. Kap. 6.3) hinzu, die in den Schlenken oder Gerinnen zu finden sind. Am Rande der Schlenken findet sich mitunter eine reiche Lebermoosflora, wobei besonders *Calypogeia sphagnicola*, *Cephalozia loitlesbergeri*, *Gymnocolea inflata*, *Scapania paludicola* und *Lophozia wenzelii* bezeichnend für diesen Moortyp sind.



Ebenfalls ein prägendes Element der Rasenbinsen-Moore ist *Splachnum ampullaceum* (Abb. 37), ein Moos das ausschließlich auf tierischen Exkrementen in nassen Mooren der Montanstufe zu finden ist. Entlang von Gerinnen und an nassen Moorrändern nimmt die Schnabel-Segge größere Flächen ein, die bis in die Subalpinstufe ein typisches Element dieser Lebensräume ist. Die Bestände sind durch die hohe Abundanz verschiedener Torfmoosarten (z. B. *Sphagnum angustifolium*, *Sphagnum fallax*, *Sphagnum subsecundum*, *Sphagnum teres*, *Sphagnum warnstorffii*) gekennzeichnet. Typische Begleiter sind *Plagiomnium ellipticum*, *Warnstorfia exannulata*, *Straminergon stramineum*, *Marchantia polymorpha* subsp. *polymorpha* und *Philonotis fontana*. An nährstoffärmeren Standorten mit einem permanent hohen Wasserstand wachsen unter dem Schirm der Schnabel-Segge eine Reihe stark gefährdeter Laubmoose. Derartige Sonderstandorte finden sich als Schwinggrasen im Uferbereich stehender Gewässer oder in Toteislöchern (Schurreloch bei Hittisau), oftmals sind sie aber einfach eingestreut zwischen anderen Moortypen. Diese **Zwischenmoore** stellen österreichweit den am stärksten gefährdeten Moortyp dar und so verwundert es nicht, dass sie in den Tieflagen bereits praktisch zur Gänze verschwunden sind. Erhalten geblieben sind lediglich kümmerliche Reste vor allem im Bodensee-Gebiet und höchstens punktuell im Rheintal bzw. Walgau. Besonders das Europa-Schutzgut *Hamatocaulis vernicosus* (vgl. Kap. 6.3) kann als Charakterart dieser Standorte in montaner Lage betrachtet werden.

Extreme Lebensräume stellen die **Regenmoore (Hochmoore)** dar, die durch einen mooreigenen, ausschließlich von den Niederschlägen gespeisten Grundwasserspiegel geprägt sind. Standortsbestimmend sind spezifische säureliebende Torfmoose, die selbst geringste Nährstoffmengen aus dem Niederschlagwasser aufnehmen und durch Wasserstoff-Ionen ersetzen können und somit den pH-Wert aktiv absenken. Die Torfmoose schaffen sich also ihren eigenen, sehr lebensfeindlichen Lebensraum, den sie nur mit wenigen, äußerst spezialisierten Arten teilen müssen.

Abb. 37: Das Flaschenfrüchtige Schirmmoos (*Splachnum ampullaceum*) wächst vor allem auf älteren Kuhfladen in nassen, basenarmen Moorbereichen. Durch die auffällige Form der Sporenkapsel und den Duft werden Fliegen angezogen, welche die Sporen ausbreiten. (Foto: Harald Zechmeister)

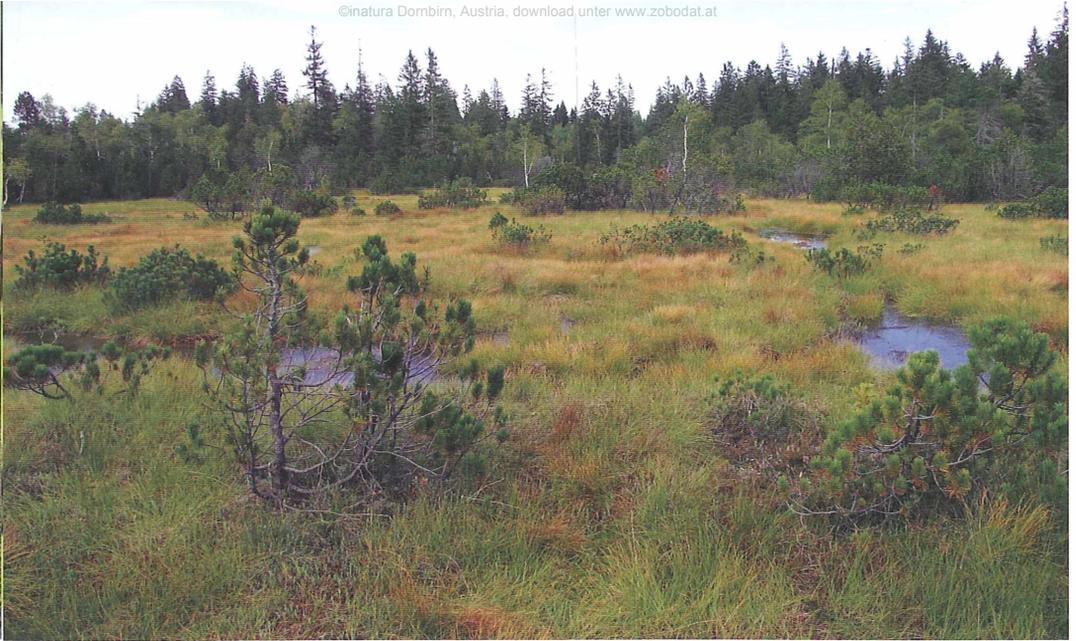


Abb. 38: Beim Blick in den Zentralteil des Fohramoos am Bödele erkennt man die reichlichen Strukturen von Bulten, Schlenken und Gehölzen, die zahlreichen Moosen einen Lebensraum bieten. Besonders die Latsche ist im Alpenraum ein prägendes Element der Regenmoore und neben der typischen Moorform kommt in Vorarlberg auch die aufrechte Form (*Pinus uncinata*) vor.

(Foto: Christian Schröck)

Echte, rein von Niederschlägen gespeiste Hochmoore sind in Vorarlberg vergleichsweise selten, wobei der Schwerpunkt eindeutig im Bregenzer Wald liegt. Durch das unterschiedlich starke Wachstum der einzelnen Torfmoosarten kommt es zur Ausbildung unterschiedlicher Kleinhabitate (Abb. 38), die im Gelände sehr auffällig sind. So bilden Arten wie *Sphagnum fuscum* und *S. capillifolium* **Bulte**, also kleine Hügel, aus, die sich etwas aus der nassen Umgebung erheben und somit auch anderen, weniger feuchtigkeitsliebenden Moosen einen Lebensraum bieten. Typisch für diese Bulte ist das Auftreten von *Polytrichum strictum* und *Dicranum undulatum*, die trockensten Bultflächen können auch von Waldbodenmoosen wie *Hylocomium splendens* und *Pleurozium schreberi* überwachsen werden. Auch *Sphagnum magellanicum* kann vor allem an Latschen etwas hinaufklettern und so kleinere Bulte bilden. Zwischen den Bulten findet man häufig **Torfmoosdecken**, die hauptsächlich von *Sphagnum magellanicum* und *S. rubellum* dominiert werden. *Sphagnum papillosum* und *S. tenellum* leiten bereits zu den tiefen **Schlenken** über, die schließlich von flutenden Torfmoosarten (*Sphagnum majus* und *S. cuspidatum*; letztere vgl. Kap. 6.3), *Warnstorfia fluitans* und den Lebermoosen *Cladopodiella fluitans* und *Kurzia pauciflora* (Abb. 39) geprägt werden. Als botanische Sensation darf der Fund von *Sphagnum pulchrum* am Bödele gewertet werden, das erst im Jahr zuvor erstmals in Österreich nachgewiesen werden konnte (vgl. SCHRÖCK 2013).

Hydrologisch intakte Hochmoore zeichnen sich also durch ein reichstrukturiertes Relief mit zahlreichen, zum Teil offentorfigen Mikrohabitaten aus, die vielen Lebermoosarten aus den Gattungen *Calypogeia*, *Cephalozia* und *Cephaloziella* sowie der allgegenwärtigen *Mylia anomala* (Abb. 39) einen, dem Botaniker oft verborgenen, Lebensraum bieten.



Abb. 39.: In hydrologisch intakten, stark strukturierten Hochmoore finden viele kleine Lebermoose einen Lebensraum, wie hier im Bild die verbreitete *Mylia anomala* und darin eingewebt die zarte *Kurzia pauciflora*.

(Foto: Christian Schröck)



Abb. 40.: Das Zweifelhafte Lochzahnmoos (*Trematodon ambiguus*) ein sehr seltener Pionier an offenen Torfstellen, der aufgrund seines sehr langen Kapselhalses eine ungewöhnliche Erscheinung ist.

(Foto: Christian Schröck)

Besonders Hochmoore wurden in der Vergangenheit wegen der reichen Torflager entwässert und abgebaut. Auf den entstandenen offenen Torfflächen fanden charakteristische Pioniermoose, wie *Dicranella cerviculata*, *Trematodon ambiguus* (Abb. 40), *Polytrichum longisetum* und einige Vertreter aus der Gattung *Campylopus*, ein neues Habitat, das heute infolge der Sukzession (Verheidung) wieder stark rückläufig ist. Nur im Bereich von Drainagegräben und nicht komplett zugewachsenen Offentorfflächen finden sich diese Arten auch heute noch in nennenswerten Populationen.

In alten Zeiten galten felsreiche Gegenden als Orte der Armut, des Verbrechens und des Aberglaubens. Nur Jäger, Wilderer und Gesetzesbrecher hielten sich dort freiwillig auf. Im 19. Jahrhundert änderte sich ihr Image grundlegend. Wilde Schluchten, gekrönt von schneebedeckten Felsgipfeln, wurden zum Inbegriff der „Romantischen Landschaft“. Bald genügte es reichen und „freizeitreichen“ Städtern nicht mehr, ihre Gemälde zu betrachten, sie wollten diese Landschaften selbst erleben, insbesondere nachdem hochadelige Herrschaften es ihnen vormachten. Die ersten Moosforscher erkannten bald auch den Artenreichtum von felsigen Schluchten und wurden von ihnen in den Bann gezogen. Dieser Reichtum ist auch leicht erklärbar: nirgendwo sonst variieren die physikalischen und chemischen Standortsbedingungen so erheblich und das oft auf kleinstem Raum.

Karbonatgestein

Den Norden des Landes durchzieht die Molassezone, eine schwach hügelige Landschaft, die ihren felsigen Anteil durch dichten Wald zu verbergen weiß. Die kleinen Bachtäler sind meist überraschend tief eingeschnitten, ihre Tobel aufgrund des geringen Höhenunterschieds aber nur kurz. **Nagelfluh** ist das dominierende Gestein, ein Kalk-Konglomerat, dessen Name von den nagelkopffähnlichen Wandemergenzen der Geröllbestandteile herrührt. Das strukturreiche Gestein und die hohe Luftfeuchtigkeit bieten optimale Voraussetzungen für die Entwicklung einer reichen und üppigen Moosflora. Hier begegnen uns erstmals die Hauptkomponenten der Kalkfels- und Kalkblockflora, die uns bis in die mittleren Alpinlagen treu bleiben werden.

Abb. 41: Die zweidimensionalen Sprosse des Kamm-Spaltzahnmooses (*Fissidens dubius*) erinnern an tropische Palmwedel. Es ist eines der dominanten Elemente der Kalk-Felsfluren und reicht von den Tieflagen bis über die Waldgrenze.
(Foto: Heribert Köckinger)



Dominant sind das dicht gefiederte, gelbliche *Ctenidium molluscum*, der zweidimensionale *Fissidens dubius* (Abb. 41), die zungenblättrige, brutkörperstrotzende *Encalypta streptocarpa* und die gelbgrüne, sichelblättrige *Tortella tortuosa*, die sich trocken so schön kräuselt. Vertikale und mäßig feuchte Wände weisen oft massive Wandteppiche der goldbraun glänzenden *Neckera crispa* (Abb. 42) auf. Feuchte, bachnahe Wandbasen werden hingegen von geschlossenen Beständen des bäumchenförmigen *Thamnobryum alopecurum* überkleidet. In Nischen sitzen kleinere Moosarten, das charakteristisch nach Gurken riechende *Taxiphyllum wissgrillii*, *Pedinophyllum interruptum*, *Leiocolea collaris* und die stets fruchtenden Zwergmoosarten *Seligeria donniana* und *S. pusilla*. In Spalten kleben Polster von *Gymnostomum aeruginosum*, seltener auch der Wärme liebende *G. calcareum*.

Weiter im Süden, im Helvetikum, werden die **Kalkschluchten** tiefer und länger und so beeindruckend, dass sie partiell für den Touristenbesuch erschlossen wurden. Man denke z. B. an die Rappenloch- und Alplochschlucht, Fruttschlucht (Abb. 43) oder Örflasschlucht. Das Grundgestein ist vorwiegend Schrattenkalk. An den feuchtschattigen Wänden tritt das prächtig purpurn gefärbte, metallisch glänzende *Orthothecium rufescens* (Abb. 44) bereits häufiger in Erscheinung und auch sein kleiner Bruder *O. intricatum* ist meist nicht weit. An besonders feuchten, oft dauernd betropften Wänden finden wir fast schwarze Rasen des Lebermooses *Jungermannia atrovirens*, in Nischen die Polster von *Hymenostylium recurvirostrum* und über Felskanten hängend *Palustriella commutata*, meist in der var. *falcata*. In diesen Lebensraum gehört auch das wohl wertvollste Moos des Landes Vorarlberg – *Distichophyllum carinatum* (vgl. Kap. 6.3) – das erst im Rahmen der landesweiten Mooskartierung in zwei Schluchten entdeckt wurde. Dieses Laubmoos entstammt einem tropischen Formenkreis.

Abb. 42: Es überkleidet ganze Felswände mit goldbraunen, glänzenden Vorhängen: das Krausblättrige Neckermooß (*Neckera crispa*).

(Fotos: Heribert Köckinger)



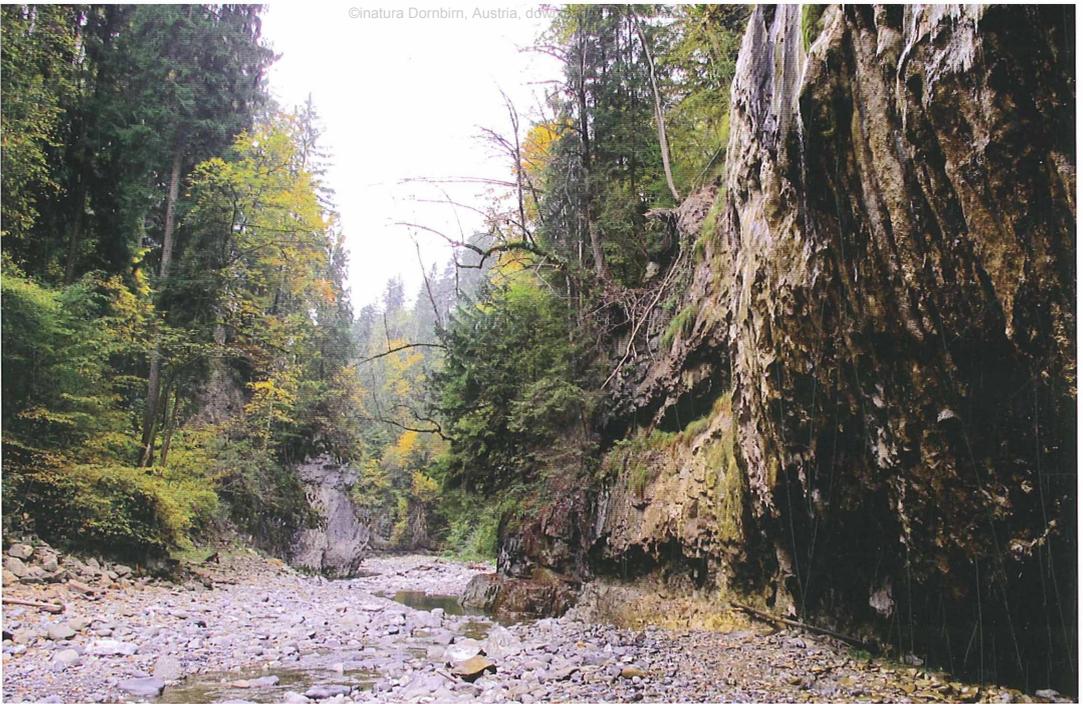


Abb. 43: Herbststimmung im Schluchtwald: er bietet eine Fülle unterschiedlicher ökologischer Nischen für Moose.
(Foto: Heribert Köckinger)

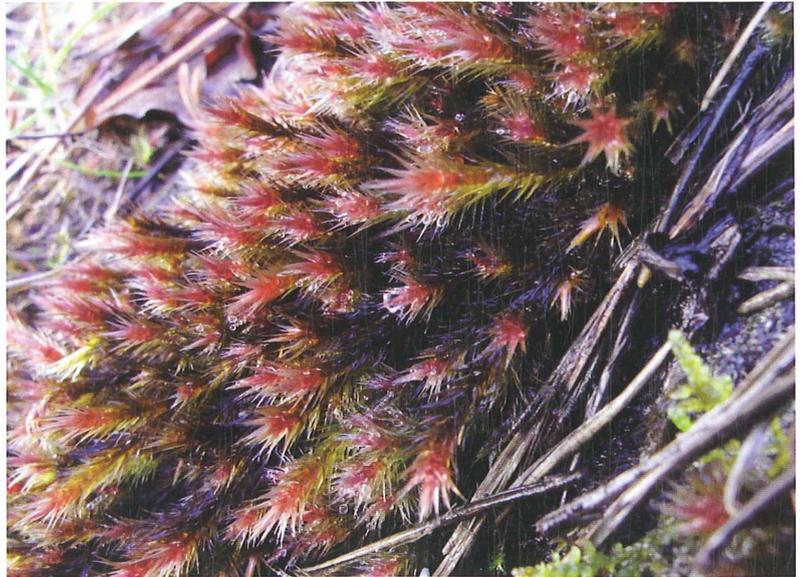


Abb. 44: Das Rötliche Seidenglanzmoos (*Orthothecium rufescens*) zählt zu den elegantesten Erscheinungen in der heimischen Mooswelt. Luftfeuchte und kühle Kalkfelswände sind sein Biotop.
(Foto: Heribert Köckinger)

Bei stärkerer Überrieselung wird an den Felsen **Kalktuff** gebildet, u. a. die Folge des Kohlendioxidzugs durch die lebende Moos-schicht. Im Laufe von Jahrhunderten können sich auf diese Weise ganze Tuffwände bilden, aus denen das Wasser wie ein „ewiger Regen“ rieselt. Dieses Phänomen ist allerdings wärmeabhängig und so findet man Kalktuff in Höhenlagen über 1000 m Meereshöhe nur mehr selten an Sonderstandorten. Neben der bereits erwähnten *Palustriella* und dem *Hymenostylium* gehören dieser Lebensgemeinschaft auch *Pellia endiviifolia* und als Spezialisten das leicht bläuliche *Eucladium verticillatum* und *Didymodon tophaceus* an. An der Subersach im Bregenzer Wald wurde diesem Thema sogar ein sehenswerter „Quelltuff-Naturlehrpfad“ gewidmet (Abb. 45).



An Hängen über dem Rheintal treffen wir in Laubwäldern an **wärmebegünstigte Kalkfelsen** in Süd- und Westlage auf eine ebenso üppige Moosgemeinschaft. Vorherrschend und ganze Wände überkleidend sind einige pleurokarpe Laubmoose, allen voran *Anomodon viticulosus*, der kleinere *A. attenuatus*, *Plasteurhynchium striatum* und *Cirriphyllum crassinervium*. Das häufigste Lebermoos ist *Porella platyphylla*; ihre metallisch glänzende Verwandte *P. arboris-vitae* zeigt sich hingegen ziemlich selten. Die Wärmegunst dieser Lagen wird auch durch das Auftreten von *Brachythecium laetum* und *Entodon schleicheri* unterstrichen, die kleinere Felsschrofen und Neigungsflächen von Blöcken bevorzugen.

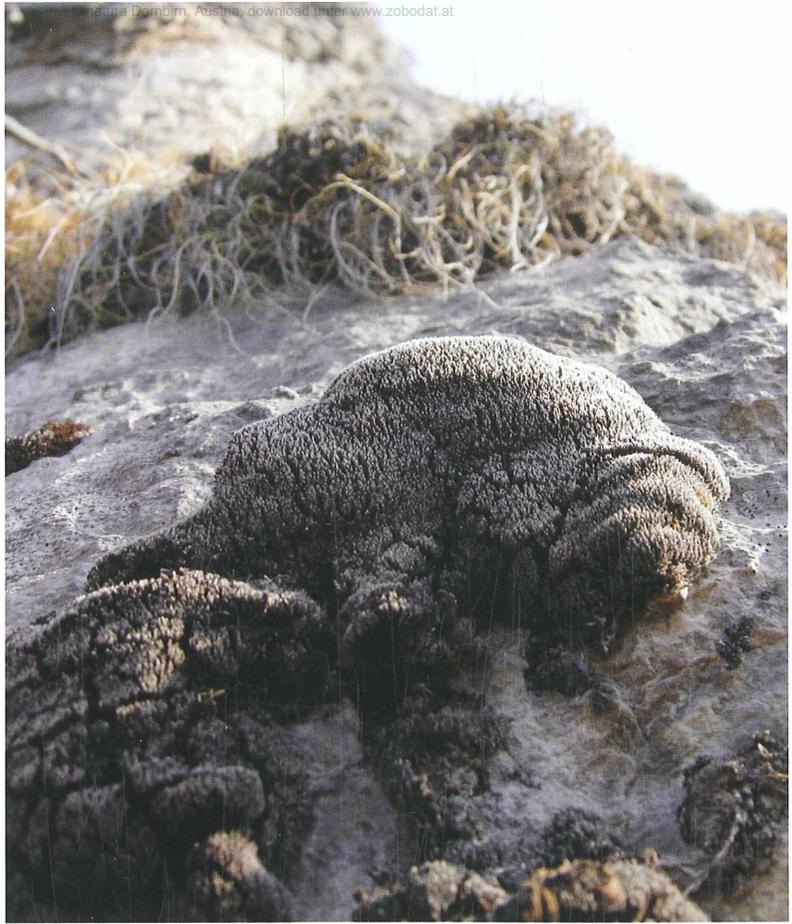
Dolomit ist primär im Hochgebirge aufgeschlossen. Lediglich bei Lorüns am Eingang ins Montafon, am Taleu im unteren Brandnertal und in der Umgebung von Nüziders (Hangender Stein, Galgentobel) finden wir ihn auch in vergleichsweise tiefer Lage. Dolomit schafft betont trockene Bedingungen und der mitunter hohe Magnesiumgehalt ist vielen Kalkmoosen gar nicht so zuträglich. Es ist kein Wunder, dass es zur Spezialistenbildung kam. Typische Dolomitmoose sind die dichtpolstrige *Grimmia teretinervis* (Abb. 46), die hellgelbe *Tortella densa* oder das erst kürzlich als neue Art beschriebene *Hymenostylium xerophilum* (vgl. KÖCKINGER & KUCERA, 2011).

Allen trockenen Karbonatfelsen gemein sind die Decken bildenden *Homalothecium lutescens*, *Pseudoleskeella catenulata* und *Campyllum chrysophyllum*. Lockere Polster entwickeln *Tortella bambergeri*, *Trichostomum crispulum*, *T. brachydontium*, *Weissia fallax*, *Orthotrichum cupulatum*, *Schistidium crassipilum* und *Ditrichum flexicaule*, das die verbliebenen Lücken ausfüllt.

Abb. 45. Mächtige Quelltuffe an der Subersach bei Lingenau; der Kohlendioxid-Entzug durch Algen und Moose, unterschiedliche Partialdrücke zwischen dem Berg und seiner Außenwelt, sowie die warmen Temperaturen an der Oberfläche begünstigen die Ausfällung von Kalk aus dem Quellwasser.

(Foto: Harald Zechmeister)

Abb. 46 *Grimmia teretinervis*, ein Spezialist für sonnige Dolomithfelsen, in der Naturlandschaft des Taleu im äußeren Brandnertal. (Foto: Georg Amann)



Das Brandnertal ist reich an unterschiedlichen mineralreichen Kalken. Das mag der Hauptgrund für seinen floristischen Reichtum sein; partiell spielt vielleicht aber auch der häufig auftretende Föhn eine gewisse Rolle. Bemerkenswert ist die lokale Häufigkeit von *Zygodon gracilis* (vgl. Kap. 6.3), ein Beinahe-Endemit der Alpen, der kurioserweise sonst nur aus dem nördlichen England bekannt ist. Auch das Lebermoos *Apometzgeria pubescens*, leicht kenntlich an den pelzig behaarten, schmalen Lagerlappen, und die Wärme liebende *Neckera besseri* treten hier ungewöhnlich häufig auf.

Bereits über 1000 m, in den Wäldern an den Mittelhängen der Kalkberge treffen wir auf eine Mischflora von Tal- und Gebirgselémenten. Zu den häufigsten Kalkschrofenmoosen zählen *Campylium halleri*, *Mnium thomsonii*, *Ditrichum gracile*, *Plagiopus oederianus* und das zarte *Hypnum sauteri*. *Scapania aequaloba* und die lagerbildende *Preissia quadrata* vertreten die Gilde der Lebermoose.

In vegetationsarmen Dolomittobeln dominiert die ans Substrat optimal angepasste *Barbula crocea* (Abb. 47). Schattige Felswände charakterisiert ein schwarzer, oft abgestorbener Überzug von *Seligeria trifaria* agg. und wenn man seinen Blick gen Himmel richtet, lohnen dies mitunter schwellende Riesenpolster von *Didymodon giganteus*.



Silikatgestein

Beginnen wollen wir mit eher bescheidenen Felsstrukturen, den **Findlingen** (Abb. 48), die während der Eiszeiten aus der Silvretta in die Tieflagen gelangten und an den Unterhängen des Rheintals und Walgaus abgelagert wurden. Ihr Aufbau aus Silikatgestein macht sie inmitten einer kalkigen Umwelt zu etwas Besonderem. Aus Naturschutzsicht wertvoll sind vor allem die Blöcke in offener Landschaft und hier ganz besonders an den Südhängen. Sie selbst, aber auch ihr Umfeld, sind oft Zentren der Artenvielfalt in schon recht ausgereäumten Landschaften (vgl. Kap. 5.1).

Zu den charakteristischen Moosarten auf den sonnigen Felsflächen zählen *Hedwigia ciliata*, *Grimmia laevigata*, *G. ovalis*, *G. longirostris* oder *Racomitrium heterostichum* (Abb. 49). Letzteres, ein subatlantisches Element, kommt in Vorarlberg fast ausschließlich auf Findlingen vor. Allen diesen Arten gemeinsam sind ihre hyalinen Haarspitzen, wodurch sich das graue Erscheinungsbild der Blöcke erklärt. Diese wärmeliebende Silikatmoosflora finden wir auch noch an den Südhangbasen im Montafon auf **Felsschrofen** und alten Feldsteinmauern. Die klimatische Gunstlage an den Südhängen bei Schruns bestätigt sich durch die Entdeckung des submediterränen Laubmooses *Fabronia ciliaris* um die Mitte des vorigen Jahrhunderts. Versuche einer Wiederentdeckung verliefen bislang leider erfolglos. Bezeichnende Moose der Silikatfelsen und Blöcke im Waldesschatten sind das wie gekämmt erscheinende, einseitwendig beblätterte, graugrüne *Paraleucobryum longifolium* und das dunkle, etwas krausblättrige, seltene *Dicranum fulvum*. Begleitet werden sie von ausgedehnten grünen Decken des allgegenwärtigen *Hypnum cupressiforme* und des zarteren *H. andoi*. Eine Analogie finden wir in der Gattung *Isoetecium*, in der das grobe *I. alopecuroides* dominiert, während das zierlichere *I. myosuroides* nur an wenigen Stellen vorkommt. *Grimmia hartmanii*, die an den Blattspitzen kuge-

Abb. 47: Der Dolomitfels unterscheidet sich in seiner Moosflora nicht unerheblich von anderen Karbonatgesteinen. Die subendemische *Barbula crocea* hat sich an das splittige Substrat optimal angepasst und ist das dominante Dolomitmoos. (Foto: Heribert Köckinger)

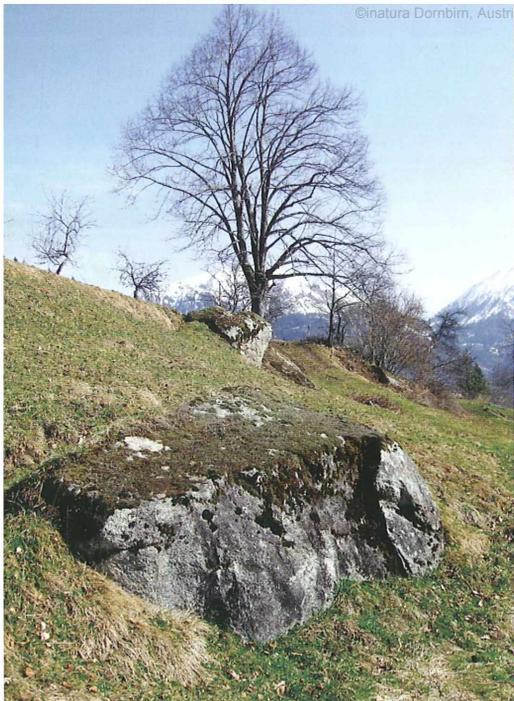


Abb. 48 (l.): Ein Findling am Bürserberg, unscheinbar aber dennoch ein bedeutendes Zeugnis eiszeitlicher Gletscherkraft. Heute auch ein seltenes Biotop für Silikatmoose inmitten einer kalkbestimmten Landschaft. (Foto: Georg Amann)



Abb. 49 (r.): Das subatlantische Ungleichästige Zackenmützenmoos (*Racomitrium heterostichum*) wächst in Vorarlberg fast ausschließlich auf Findlingen. Aufgrund der starken Gefährdung ihres Biotops droht ihr auch selbst der Exitus. (Foto: Christian Schröck)

lige Brutkörper trägt, ist hier ein Allerweltsmoos. Reicher ist die Moosflora der südseitigen **Silikatfelswände** im oberen Montafon, sie kann mit schönen, haarigen Felsüberzügen von *Grimmia elatior*, dem metallisch-rotbraunen *Bryum alpinum*, Polstern von *Orthotrichum rupestre*, oder Gehängen von *Racomitrium affine* aufwarten. Nordseitige Felswände beherbergen eine noch üppigere Moosflora. Bezeichnend sind u. a. die elegante *Bartramia halleriana*, leicht kenntlich an den kugeligen Kapseln auf kurzen Stielen im Polsterinneren, das weißlichgrüne *Leucobryum juniperoideum*, *Cynodontium polycarpon*, *Oxystegus tenuirostris* und eine Schar kleinerer und größerer Lebermoose (u. a. *Diplophyllum albicans*, *Scapania nemorea*, *Lejeunea cavifolia*, *Bazzania flaccida* und *Tritomaria quinquedentata*). In feuchten Felsspalten sitzen schwellende Polster von *Amphidium mougeotii*, das zarte Astmoos *Heterocladium heteropterum* und als lokale Besonderheit der prächtig gelbgrüne *Oxystegus daldinia-nus*, ein subatlantisch-montanes Florenelement.

Im hinteren Montafon oder im Silbertal gibt es an Nordhängen in Verzahnung mit dem Fichtenwald auch montane **Silikat-Blockhalden**, deren Moosflora an Üppigkeit kaum zu überbieten ist. Kondenswasserbildung durch ausströmende Kaltluft ist die Hauptursache. Schwellende Polster des Torfmooses *Sphagnum quinquefarium* (Abb. 50) dominieren neben dem rotbraunen Lebermoos *Mylia taylorii*, den Haarmützenmoosen *Polytrichum alpinum*, *P. juniperinum* und *P. longisetum*, *Dicranum flexicaule* und etlichen hochwüchsigen Waldmoosen, von denen das federartige *Ptilium crista-castrensis* am stärksten ins Auge fällt. Gewissermaßen als Untermieter begegnet man einigen standortstypischen Lebermoosen wie *Anastrophyllum minutum*, *Anastrepta orcadensis*, *Bazzania tricrenata*, *Lophozia longiflora* (Abb. 51) und der feingliedrigen *Kurzia trichocladus*. Schaut man in die tief schattigen Löcher zwischen den Blöcken, dann kann man mit viel Glück auch das elegante, hellgrüne *Plagiothecium neckeroideum* entdecken, einen der wenigen Alpen-Endemiten unter den Moosen,



Abb. 50: Montane Silikatblockhalden in Nordlage mit konstant kühl-feuchtem Kleinklima sind ein optimaler Lebensraum für das Fünfrei-hige Torfmoos (*Sphagnum quinquefarium*). Hier präsentiert es seine reifen Sporogone.
(Foto: Christian Schröck)



Abb. 51: Auf montane Sili-kat-Blockhalden mit kaltluft-bedingter Kondenswasserbil-dung hat sich die seltene *Lophozia longiflora* speziali-siert.
(Foto: Christian Schröck)

sowie *Schistostega pennata*, das bekannte Leuchtmoos mit seinem lichtreflektierenden, gelbgrün „leuchtenden“ Protonema.

Einen Sonderfall stellt **Sandstein** dar; primär silikatischer Natur, aber nicht selten in den kalkhaltigen Mergel übergehend. Auch wenn er aufgrund leichter Verwitterung meist nur als unscheinbares Blockmaterial aufgeschlossen ist, so haben sich doch einige Sandsteinspezialisten daran angepasst. Es sind durchwegs sehr kleine Moose. *Brachydontium trichodes*, *Campylostelium saxicola* und die Lebermoose *Jungermannia pumila* und *Marsupella sprucei* sind betont azidophil. Hingegen tolerieren *Seligeria recurvata*, *Blindia acuta* und *Fissidens pusillus* auch mergelige Kalke; es verwundert nicht, dass diese wesentlich häufiger anzutreffen sind.

4.3 Natürliche Lebensräume oberhalb der Waldgrenze

Die logistischen Grundlagen für eine ernstzunehmende bryofloristische Erforschung der Hochgebirgsregionen Voralbergs wurden gegen Ende des 19. Jahrhunderts mit dem Bau der Arlbergbahn (eröffnet 1884) und einer Reihe von Schutzhütten (u. a. die Douglas-hütte am Lünensee, 1870) geschaffen. Letztere sind vielerorts auch heute noch unverzichtbar.

Analog zur Gefäßpflanzenflora finden wir auch bei den Moosen eine scharfe Zäsur zwischen den Karbonat- und Silikatflora. In der folgenden Darstellung der Lebensraumtypen werden sie jeweils gegenübergestellt.

Alpine Rasen und Heiden

Die Moosflora der subalpinen **Rhododendron- und Vacciniumheiden** ähnelt jener der Krummholzfluren und rekrutiert sich wie diese primär aus der Bergwaldflora. Vor allem an Nordhängen können sie moosbetont ausgebildet sein. Neben hochwüchsigen Waldbodenelementen, u. a. *Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi* und *Sanionia uncinata* sowie den hier dominierenden Torfmoosen *Sphagnum girgensohnii*, *S. capillifolium* und *S. russowii*, finden wir eine Reihe von Lebermoosen. Typisch für saure Böden ist *Barbilophozia floerkei*, während *B. lycopodioides* auch auf Kalk vorkommt und deshalb wesentlich weiter verbreitet ist. Kleine Pioniermoose wie *Diplophyllum taxifolium*, *Nardia scalaris*, *Dicranella subulata* und *Cephalozia bicuspidata* bevölkern die erdigen Lücken. Das relativ seltene, kriechende Astmoos *Herzogiella striatella* kann als Spezialist dieses Lebensraums angesehen werden; ihr Gegenstück auf basenreichem Boden ist die weit verbreitete *Isopterygiopsis pulchella*.

Abb. 52: Ein traumhafter Platz im Zentrum des Landes: Weideland und Niedermoore am Alplochsee im Lechquellen-Gebirge. (Foto: Heribert Köckinger)





Hochgelegene, wenig geneigte **Weiderasen** (Abb 52) über Silikatboden weisen durch Trittschäden ein reiches Lückensystem auf. Charakteristisch sind das schwarze Lebermoos *Marsupella funckii*, *Oligotrichum hercynicum*, *Pogonatum urnigerum* und die lockeren Polster der haartragenden Laubmoose *Polytrichum piliferum*, *Racomitrium canescens*, *R. elongatum* und *R. ericoides*. Wir begegnen dieser Artenkombination auch an den Böschungen von Wanderwegen.

In den strukturarmen Hochrasen der Hänge haben Moose keine echte Chance. Die Blütenpflanzen nehmen ihnen während der Vegetationsperiode das „Lebenslicht“ und über den Winter werden sie von abgestorbenen Pflanzenteilen lebendig begraben. Von **Schrofen durchsetzte Hangrasen** können aber durchaus reich an Moosen sein; an den Kontaktstellen zwischen Rasen- und Felsabschnitten bilden sich Moosfriese, an den Oberkanten oft sogar regelrechte Mooswülste. Über Silikatgestein werden sie aus *Campylopus gracilis*, *C. subulatus* var. *schimperii*, *Cynodontium gracilescens*, *C. strumiferum*, *Pohlia longicolla*, *Encalypta microstoma* oder *Bartramia ithyphylla* (Abb. 53) mit ihren kugeligen Kapseln aufgebaut. In dieses Habitat gehört auch das äußerst seltene *Leptodontium styriacum*, das im Ländle bisher nur von einem schrofigen Sandsteinsteilhang im Kleinwalsertal bekannt geworden ist. Über karbonathaltigen Gesteinen beteiligen sich gerne *Didymodon giganteus* (Abb. 54; vgl. Kap. 6.3), *Campylium stellatum*, *Philonotis tomentella*, *Plagiopus oederianus* und diverse *Encalypta*-Arten, u. a. die bemerkenswerte *E. longicolla* (vgl. Kap. 6.3). Bei starker Humusentwicklung kommt gelegentlich auch die durch einen Wachsüberzug bläuliche *Saetaniā glaucescens* dazu. Eine klare Trennung zwischen Rasen- und Felsmoosen ist hier fast illusorisch.

Abb. 53: Das Steifblättrige Apfelmoos (*Bartramia ithyphylla*), Pionier in schrofigen Alpinrasen des Silikatgebirges.

(Foto: Michael Lüth)

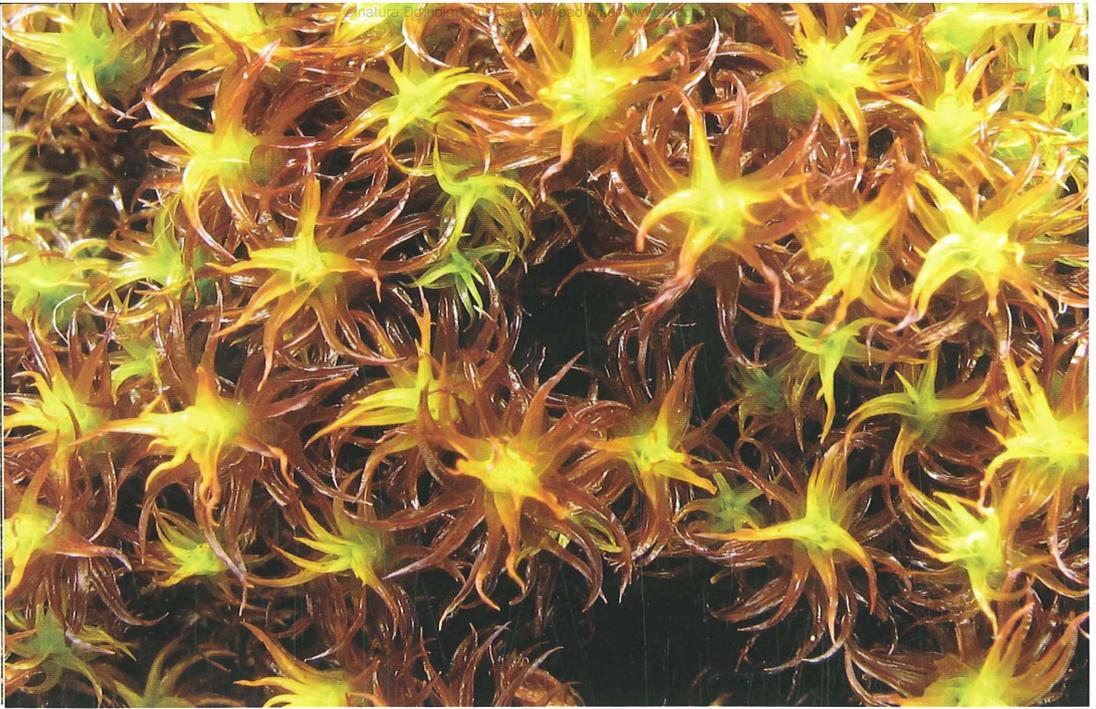


Abb. 54: Eine Zierde der Kalkgebirge, das Riesen-Doppelzahnmoos (*Didymodon giganteus*). Abgesehen von seinen mitunter gewaltigen Polstern beeindruckt es auch in Nahansicht. (Foto: Heribert Köckinger)

In Kammlagen hält die Windschur die Rasen niedrig; Moose erreichen hier keine große Artendichte, aber manchmal sind sie massig vertreten. Auf versauertem Boden finden wir Dicranaceen wie *Paraleucobryum enerve* und *Dicranum elongatum*, während *D. brevifolium* kalkstet ist, sowie das häufige, bodenvage *D. spadicum*. Hinzu stoßen einige höhenstufenungebundene Rasenelemente, vor allem *Rhytidium rugosum* und *Abietinella abietina*. In Lücken der extremen **Windkantenrasen** über basischem Grund wachsen stets fruchtende Pioniere wie *Stegonia latifolia*, deren Gametophyt einer kleinen Zwiebel ähnelt, *Desmatodon latifolius*, selten *D. systylius*, *Encalypta rhamnoides* und *Bryum algovicum*. Manche Rasengipfel gehören zu den Lieblingsplätzen der Schafe und ihre Hinterlassenschaft zeugt davon. Von Nutzen ist sie der nitrophilen *Tayloria serrata*, die solche Stellen bevorzugt besiedelt. Aus derselben Familie stammt auch *Tetraplodon urceolatus* (vgl. Kap. 6.3). Seine hohen, dichten Polster konnten im Laufe der aktuellen Kartierung in den Lechtaler Alpen an der Grenze zu Tirol erstmals für Vorarlberg nachgewiesen werden.

Quellfluren und Bäche

Die überwiegende Mehrzahl der Gebirgsquellen entspringt in der Subalpinstufe, meist am Fuß der Karhänge in bereits relativ flachem Gelände, wo Quellfluren, Bäche, Niedermoore, Zwergstrauchheiden und Weiderasen oft ein komplexes Mosaik bilden. Aus der hohen Differenziertheit wird auch der Artenreichtum in Relation zu den Tieflagenquellen verständlich. Die weitgehende Natürlichkeit dieser Quellfluren mag hier aber auch eine nicht unerhebliche Rolle spielen. Eine klare Trennung in Quellfluren und -bäche, etwa nach Fließgeschwindigkeit und Wasserführung, ist naturgemäß nicht möglich. Das verlangt in der Darstellung ein gewisses Maß an Abstraktion.



Die klassische **Silikat-Quellflur** konstituiert sich vor allem aus einer Reihe hochwüchsiger Lebermoose, die mitunter große Flächen bekleiden. Federführend sind die rotbraunen *Scapania uliginosa* und *S. undulata*, zu ihnen gesellen sich die ebenfalls rotbraune *Nardia compressa* und die schwarze *Marsupella emarginata* var. *aquatica*. Das gelbgrüne, sparrig beblätterte *Dichodontium palustre* und die rötlich überlaufene, reihig beblätterte *Philonotis seriata* sind die häufigsten Laubmooselemente. In gefäßpflanzenreichen Randbereichen finden wir die beiden hellgrün gefärbten Geschwister *Scapania subalpina* und die *S. paludosa* (vgl. Kap. 6.3) sowie das großblättrige Laubmoos *Rhizomnium magnifolium*. Die auffallend weißlichgrauen, harten Decken von *Anthelia julacea* (Abb. 55) leiten bereits zu den Schneeböden und Niedermooren über. *Scapania undulata* bleibt uns in den anschließenden **Bächen** erhalten. *Hygrohypnum duriusculum* und *H. smithii*, die Kaskaden an groben Blöcken bevorzugen, kommen neu hinzu. An Steinen ruhiger Abschnitte finden wir *Racomitrium macounii* subsp. *macounii*, *R. aciculare*, *Schistidium rivulare* und *Blindia acuta*.

Eine Besonderheit Vorarlbergs ist *Jungermannia exsertifolia* subsp. *cordifolia* (Abb. 56). Dieses subatlantisch-subalpin verbreitete Lebermoos ist in Österreich auf den westlichsten Teil der Zentralalpen beschränkt. Ihre mächtigen, schwarzen oder dunkelgrünen Polster können mehr als einen halben Meter Durchmesser erreichen. Sie ist zwar auf die Silikatgebirge beschränkt, bevorzugt aber bereits einen schwachen Basengehalt. Ihr Gegenstück aus pflanzengeographischer Sicht ist der kontinental verbreitete *Harpanthus flotovianus*, der in Vorarlberg nur mehr extrem selten zu finden ist.

Abb. 55: Die weißgraue Farbe des Polster-Schimmelmooses (*Anthelia julacea*) rührt von einem Wachsüberzug der Pflanze her, der es trotz fast dauernder Überbesetzung unbenetzbar macht. (Fotos: Christian Schröck, Heribert Köckinger)

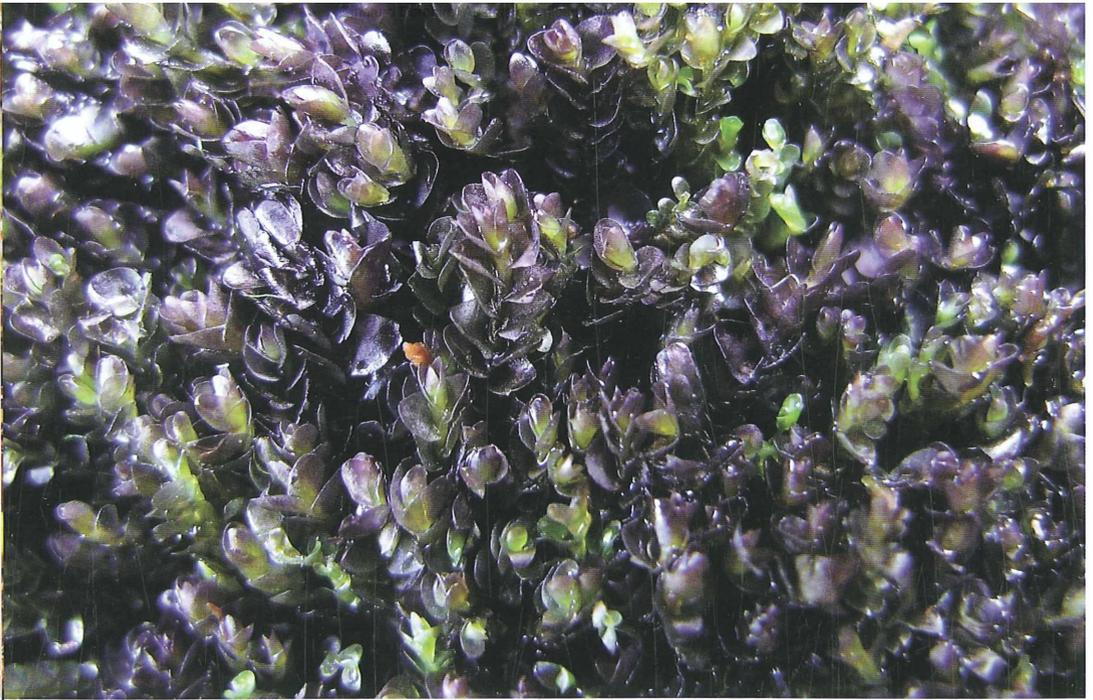
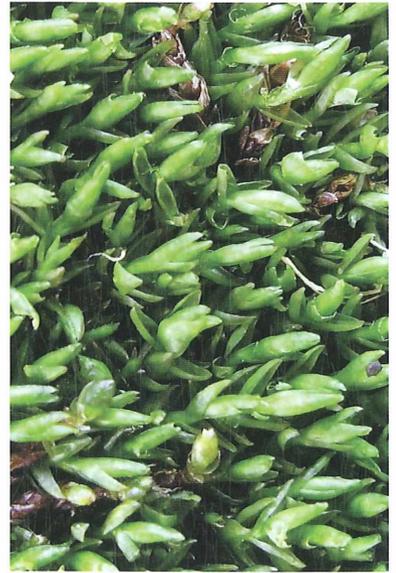
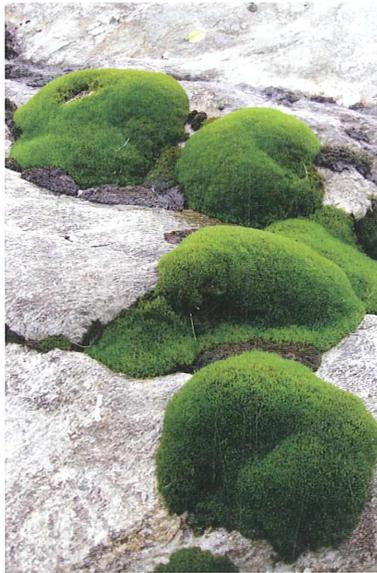


Abb. 56: *Jungermannia exsertifolia* subsp. *cordifolia* zählt zu den wenigen Moosarten, die in Österreich weitgehend auf Vorarlberg beschränkt sind. Seine riesigen Decken sind in den Quellfluren der Silikatgebirge kaum zu übersehen. (Foto: Christian Schröck)

Abb. 57: Charakterart höchstgelegener Quellfluren im Silikatgebirge: das Wasser-Kissenmoos (*Grimmia mollis*). Seine schwellenden Polster liegen rund 9 Monate unter Schnee und Eis. (Fotos: Georg Amann, Christian Schröck)



In den zentralen Bereichen von Silvretta und Verwall entspringt ein Teil der Bäche bereits in der Alpinstufe, oft inmitten von Schneeböden. Charakteristisch für diesen extremen Lebensraum ist *Grimmia mollis* (Abb. 57), die im Gegensatz zur Mehrheit ihrer Verwandten haarlos und hohlblättrig ist, wodurch sie perfekt an ihre aquatische Lebensweise angepasst ist. Sie bildet mitunter große und reinartige Bestände. Auf plattigem Fels bei lediglich periodischer Überrieselung finden wir, ebenfalls großflächig, die an ihren hakig gekrümmten Blättern gut kenntliche, rotbraune *Andreaea nivalis*. Die anschließenden Bäche sind oft beherrscht von *Hygrohypnum*-Arten. Neben bereits genannten Arten stoßen auch Raritäten wie *Hygrohypnum molle* und *H. styriacum* dazu.



Aufgrund der Durchlässigkeit des Gesteins treten im Kalkgebirge Quellfluren viel seltener auf. Charakteristisches Element der subalpinen **Kalk-Quellflur** ist *Bryum schleicheri* var. *schleicheri*, dessen schwellende, hellgrüne Polster sich vom matten Grün oder Rotbraun der dominanten Decken von *Palustriella commutata* var. *falcata* abheben. Auch *P. decipiens* ist ein häufiger Bestandteil, ebenso das bodenvage *Bryum pseudotriquetrum*, seltener *Pohlia wahlenbergii* var. *glacialis*. Die hellgrüne, leicht glauke *Philonotis calcarea* tritt gewissermaßen vikariierend mit der Silikatsippe auf. Lebermoose spielen keine große Rolle, lediglich *Leiocolea bantriensis* und *Aneura pinguis* fungieren als Lückenbüßer und manchmal machen sich auch die massiven Thalluslappen von *Marchantia polymorpha* subsp. *montivagans* breit. *Bryum schleicheri* var. *latifolium*, (Abb. 58) mit deutlich runderen Blattspitzen als ihre Schwestersippe, bevorzugt Standorte, die bereits zu den Niedermooren überleiten.

Abb. 58: Das kräftige Breitblättrige Schleicher-Birnmoss (*Bryum schleicheri* var. *latifolium*) bevorzugt die Übergangszone zwischen Kalk-Quellfluren und Niedermooren.

(Foto: Christian Schröck)

Hochlagenmoore

Trotz der günstigen Niederschlagsverhältnisse nehmen Moorbildungen mit zunehmender Meereshöhe deutlich ab. Dies liegt einerseits an der ungünstigen Topographie der Alpenregion mit steilen Hängen, wo größere Verebnungen seltener werden und somit Moorbildungen immer weniger Platz zur Verfügung haben. Zusätzlich wirkt das raue Klima mit kurzen Vegetationsperioden als limitierender Faktor für Moorbildungen im weiteren Sinn, da dadurch die Torfbildung deutlich vermindert wird. Viele der bereits im Kapitel 4.2 geschilderten Moosvereine setzen sich in den Hochlagen oberhalb des geschlossenen Waldes fort, so dass hier lediglich die Unterschiede kurz geschildert werden.



Abb. 59: Wenn man vom Auenfeld in Richtung Saobersattel aufsteigt, bietet sich ein äußerst seltenes Bild, denn Schilfbestände sind in dieser Höhenlage eine Rarität, deren Ursprung noch auf die mittelalterliche Warmzeiten zurückgeht.
(Foto: Harald Zechmeister)

Röhrichte treten mit zunehmender Meereshöhe deutlich in den Hintergrund. Eine bemerkenswerte Hangvermoorung mit Schilf (Abb. 59) findet sich in 1750 m Meereshöhe oberhalb des Auenfeldes im Lechquellen-Gebirge, die in der Mooschicht von *Bryum pseudotriquetrum* und *Palustriella commutata* var. *falcata* dominiert wird. Auch die typischen Groß-Seggen-Rieder der Tallagen bilden im subalpinen Gelände nur mehr kleine Vorposten. Eine wichtige Ausnahme stellt das **Schnabel-Seggen-Ried** dar, das im Uferbereich von kleinen Seen und Tümpeln auch die Alpinstufe erreicht und in dieser Höhenlage eine charakteristische Erscheinung ist. Aufgrund der stark schwankenden Wasserstände finden sich jedoch nur mehr wenige Moose, lediglich *Warnstorfia exannulata* bildet hier regelmäßig größere Bestände. In der Subalpinstufe der Silvretta und des Verwall, also in Gebieten mit saurem Grundgestein, werden nasse Mulden und Verebnungen von Torfmoosen dominiert, besonders typisch ist hier das kräftige, oft braun gefärbte *Sphagnum majus*, das hier gemeinsam mit *Straminergon stramineum* und anderen Torfmoosen kleinere Schwingrasen bilden kann. Ein sehr seltenes Element dieser Hochlagenmoore ist im Rätikon und im Gebiet um Lech das Eiszeitrelikt *Calliergon richardsonii*.

Besonders artenreich sind die **mäßig nährstoffhaltigen Nieder- und Zwischenmoore** (Abb. 60) mit einem permanent hohen Wasserstand, in denen die Schnabel-Segge aufgrund des rasigen Wachstums nicht mehr als Groß-Seggen-Ried in Erscheinung tritt. An basenreichen Standorten trifft man hier auf *Cinclidium stygium*, ebenfalls ein Eiszeitrelikt, das im Lechquellen-Gebirge den Schwerpunkt in Vorarlberg aufweist. Typische Begleiter sind *Scorpidium scorpioides* (Abb. 61), *S. cossonii*, *Palustriella decipiens*, *Pseudocalliergon trifarium* (vgl. Kap. 6.3), *Bryum schleicheri* var. *latifolium*, *Calliergon giganteum* und wenige Torfmoose wie z. B. *Sphagnum subsecundum* oder *S. teres*. An etwas weniger basenreichen Stellen kommt mit *Meesia triquetra* eine weitere nacheiszeitliche Reliktart hinzu, die heute nur mehr in sehr kleinen Populationen zu finden ist.



Abb. 60: Die von kleinen Bächen durchzogene Vermoorung bei der Schadonnaalpe im Lechquellen-Gebirge beherbergt zahlreiche RL-Arten wie *Cinclidium stygium*, *Hamatocaulis vernicosus* und *Meesia triquetra*.

(Foto: Georg Amann)

Abb. 61: Das Echte Skorpiomoss (*Scorpidium scorpioides*) eine Pflanze basenreicher, nasser Moorhabitate konnte in der Silvretta auch selten in Silikatquellfluren beobachtet werden, wo es sich aus den angrenzenden Trichophoreten hineingeschlingelt hat und kleinere Felsblöcke überzieht.

(Foto: Christian Schröck)

In den Silikatgebirgen werden diese Habitate durch das Auftreten vieler Torfmoos-Arten charakterisiert. Von den Torfmoosen bieten vor allem Arten aus der Sektion Subsecunda (*Sphagnum auriculatum*, *S. inundatum*, *S. platyphyllum* und *S. subsecundum*) ein besonders im Herbst optisch reizvolles Farbenbild. Deutlich seltener sind *Sphagnum angustifolium*, *S. teres*, *S. warnstorffii* und *S. centrale*, welches in den Hochlagen das verwandte *S. palustre* oft ersetzt. Eine ganz besondere Rarität stellt *Sphagnum subfulvum* (vgl. Kap. 6.3) dar, das im Gebiet der Bieler Höhe erstmals in Österreich nachgewiesen werden konnte. Aufgrund der Oberflächenformen der Hochlagen mit kleineren Bächen und Hanggerinnen weisen all diese Moore einen gewissen Basengehalt auf, wodurch sich eine breite Standortspalette mit einem entsprechend hohen Artenspek-



Abb. 62: Die ausgedehnten Vermoorungen im Gebiet des Silbertaler Winterjöchles bieten besonders im Herbst ein sehr farbenprächtiges Bild. Aufgrund des sauren Untergrundes sind diese weitgehend unberührten Moore relativ artenarm. (Foto: Christian Schröck)

trum ergibt. Von den bereits zuvor erwähnten Arten bildet besonders *Pseudocalliergon trifarium* (vgl. Kap. 6.3) teilweise Massenbestände aus (z. B. am Zeinisjoch, auf der Bielerhöhe, am Silbertaler Winterjöchle), während Arten wie *Scorpidium scorpioides* aufgrund des sauren Grundgesteines auf basenreichere Sonderstandorte beschränkt sind. *Scorpidium cossonii* wird weitgehend durch *S. revolvens* ersetzt und mit *Warnstorfia exannulata* und *W. sarmen-tosa* erreichen weitere Braunmoose hohe Dominanz.

Eng verzahnt sind diese nassen, basenarmen Niedermoore mit den **Rasenbinsen-Riedern** (Abb. 62) und **Braun-Seggen-Riedern**, die in den Hochlagen des Bregenzer Waldes und der Silikatalpen die Moore dominieren. Im subalpinen Bereich ähneln sie noch sehr den Beständen der Waldstufe, lediglich *Sphagnum rubellum* tritt zurück und *Sphagnum capillifolium* bildet neben *S. fuscum* größere Torfmoos-Bulte. Mit zunehmender Höhe lockern die Bestände jedoch auf und besonders die Torfmoosdecken aus *Sphagnum magellanicum* und *S. papillosum* werden immer seltener und sind bei rund 2000 m Meereshöhe praktisch zur Gänze verschwunden. Eine Besonderheit der Verwall-Gruppe ist das Auftreten von *Sphagnum subnitens*, das nicht nur in den Rasenbinsen-Mooren sondern auch an quelligen Stellen entlang von Bächen mitunter größere Bestände bildet. Ganz besonders typisch für die aufgelockerten Moorpartien ist *Sphagnum compactum* (Abb. 63), das mit zunehmender Höhe an Dominanz gewinnt. In Schlenken und Trittstellen bildet das Lebermoos *Gymnocolea inflata* größere Bestände aus, daneben gesellen sich mit *Lophozia wenzelii* und *Odontoschisma elongatum* zwei weitere standortstypische Lebermoose dazu. Laubmoose, wie *Aulacomnium palustre*, *Dicranum bonjeanii*, *D. undulatum*, *Campylopus gracilis*, *C. subulatus* var. *subulatus* und *Polytrichum strictum*, vervollständigen die Artengarnitur und das auf tierischen Exkrementen wachsende *Splachnum sphaericum* (Abb. 64) ersetzt in den Hochlagen das verwandte *S. ampullaceum* zur Gänze.



Abb. 63: Das Dichte Torfmoos (*Sphagnum compactum*) bildet in den Mooren der Hochlagen farbenfrohe, kompakte Bestände aus, in die kaum andere Moose eindringen können. (Foto: Christian Schröck)



Abb. 64: Auf Kuhfladen an nassen Stellen der Alpweiden allenthalben anzutreffen: das koprophile Kugelfrüchtige Schirmmoos (*Splachnum sphaericum*). Seine Sporen werden durch Dungfliegen ausgebreitet und landen zielgerichtet auf dem nächsten frischen Fladen. (Foto: Heribert Köckinger)

Die aus den angrenzenden Zwergstrauch-Heiden einwandernden Arten (z. B. *Leucobryum glaucum*, *Sphagnum russowii*, *S. girgensohnii* und *Barbilophozia floerkei*) markieren bereits bei 1800 m Meereshöhe eine Trendwende, ehe sie ab ca. 2200 m zur Gänze das Kommando übernehmen. Die Moorarten werden ab dieser Höhenlage in anmoorige steile Hanglagen entlang von kleineren Gerinnen zurückgedrängt, wo sie an Südhängen lokal vermutlich fast die Schneegrenze erreichen können. Auch die nassen Schlenkenbereiche werden mit zunehmender Höhe immer seltener und verzahnen sich immer enger mit den Arten der Quellfluren (z. B. *Bryum muelenbeckii*, *Nardia compressa* und *Pohlia ludwigii*), ehe, bedingt durch das raue Klima, die grau schimmernden Rasen von *Anthelia julacea* in Erscheinung treten und sich die Schlenken fließend in den Siliatschneetälchen endgültig auflösen.

Wo in den Hochkaren der Schnee bis in den Sommer hinein liegen bleibt oder sich regelmäßig Lawinenschnee abgelagert, reicht den meisten Gebirgspflanzen die Vegetationszeit nicht mehr aus, um ihren Jahreszyklus durchleben zu können. Aber auch auf diesen extremen Lebensraum haben sich Pflanzen spezialisiert. Und gerade unter den extremsten Verhältnissen, bei Vegetationszeiten von mitunter weniger als zwei Monaten, dominieren Moose.

Die tief dunkelgrünen, oft reich mit Sporophyten besetzten Teppiche von *Polytrichum sexangulare* (Abb. 65) nehmen im **Silikat-hochgebirge** häufig große Flächen ein. Als Begleiter finden wir die Laubmoose *Kiaeria starkei*, *K. falcata*, *Pohlia drummondii* und

Abb. 65: Schneebodenlandschaft in der zentralen Silvretta. Das dominante Norwegische Haarmützenmoos (*Polytrichum sexangulare*) ist hauptverantwortlich für die dunkelgrüne Farbe. (Foto: Heribert Köckinger)



Abb. 66: Die auffallend hellgrüne, leicht erkennbare *Pleurocladula albescens* zählt zu den wichtigsten Lebermoosen der Silikat-Schneeböden. (Foto: Christian Schröck)



P. obtusifolia. An Lebermoosen gesellen sich hinzu: die weißlich-grüne *Pleurocladula albescens* (Abb. 66), die auffallend weißgrauen, wächsernen Überzüge von *Anthelia juratzkana* und die schwarzbraune *Marsupella brevissima*. Raritäten sind die winzigen *Nardia breidlerii* und *Cephalozia ambigua*. Durchnässte, steinige Stellen charakterisieren *Sciuro-hypnum glaciale* und *Pohlia ludwigii*. Wo die Vegetationszeit bereits deutlich länger dauert, nehmen Gräser und andere Blütenpflanzen überhand. Diese Flächen eignen sich – auf den so genannten „Augstenböden“ – bereits als höchstgelegene Alpweiden. Häufige Moose der Rasenlücken sind z. B. das reihig beblätterte *Conostomum tetragonum*, die fleischige *Lophozia opacifolia*, *L. wenzelii* und das thallöse Lebermoos *Moerckia blyttii*. In diesem Lebensraum kann man mit viel Glück auch das heute verwandtschaftlich isolierte *Haplomitrium hookeri* entdecken, ein Relikt früherer Erdzeitalter!

Schneeböden im **Kalkhochgebirge** (Abb. 67) sind vergleichsweise vegetationsarm; häufig trifft man ihre Flora in schuttreichen Dolinen. Bei näherem Hinzutreten lässt sich oft eine Reihe verschiedener Lager bildender Lebermoose entdecken. Schneebodenspezialisten unter ihnen sind die nach faulem Fisch riechende, *Asterella lindenbergiana* sowie *Peltolepis quadrata*, während *Sauteria alpina*, *Athalamia hyalina*, *Preissia quadrata* und *Marchantia polymorpha* subsp. *montivagans* deutlich breitere Standortsamplituden aufweisen. Die häufigsten Astmoose sind *Palustriella commutata* var. *sulcata* und *Pseudoleskea incurvata*, die großflächig Schutt und Fels überkleiden. Auf schwarzem, subneutralem Humus wachsen *Tayloria froelichiana*, *Encalypta alpina*, *Tritomaria polita* und *Scapania cuspiduligera*, umrankt vom zwergigen *Blepharostoma trichophyllum* var. *brevirete*.

Abb. 67: Ein Kleinod im Lechquellen-Gebirge: der vielbesuchte Butzensee, umringt von Kalk-Schneeböden; im Hintergrund als mächtiger Felsklotz die Mohrenfluh.

(Foto: Heribert Köckinger)



Alpine Felsfluren und Blockhalden^{at.at}

Offener Fels bzw. Gestein nimmt oberhalb der Waldgrenze enorme Flächen ein. In Form von Felsgraten, -wänden, -schrofen, Plattenfluchten, Schuttströmen, Blockhalden oder simplen Einzelblöcken bieten Felsen eine enorme Vielfalt unterschiedlicher ökologischer Nischen und beherbergen dementsprechend eine große Zahl von Moosarten.

Im **Silikatgebirge** (Abb. 68) wollen wir bescheiden beginnen: **Silikatblöcke** unterschiedlicher Form und Größe finden sich überall in der Subalpinstufe. Neben Flechtenbewuchs zeigen sie auch eine charakteristische Moosartenkombination aus *Racomitrium sudeticum*, *Dicranoweisia crispula* und *Andreaea rupestris*; besonders die dunkelbraunen bis schwarzen Polsterrasen der letzten Art, des gewöhnlichen Klaffmooses, besiedeln praktisch jedes kalkfreie und nicht zu nasse Felssubstrat bis hinauf zu den höchsten Gipfeln. Ihre Anwesenheit in allen folgenden Habitattypen wird vorausgesetzt. *Grimmia sessitana* liebt länger schneebedeckte Blöcke, während *Lescuraea saxicola* gute Nährstoffversorgung anzeigt. Wo sich Blöcke übereinander türmen, also in **Silikat-Blockhalden**, nimmt die Artenvielfalt, insbesondere in Nordlage, rasch zu. Auf den Blöcken selbst trifft man die dunkelgrünen bis schwärzlichen Polster von *Grimmia incurva*, die kurioserweise fast nur an Überhangflächen fruchtet, seltener die grauhaarige *G. donniana* und *Kiaeria blyttii*. Über Humusablagerungen treten das auffallend weißgrau behaarte *Racomitrium lanuginosum*, *Dicranodontium uncinatum*, selten *D. asperulum*, *Dicranum elongatum*, *Polytrichum piliferum*, *P. strictum* und vor allem *P. alpinum* hinzu; letztere Art besiedelt in sehr lockerer Ausprägung auch die tiefen Löcher zwischen den Blöcken. Dort gesellen sich gerne diverse Lebermoose hinzu, u. a. die hübsche, gelbbraune *Bazzania tricrenata*, drahtige Formen von *Anastrophyllum minutum* und *Diplophyllum taxifolium*.

Abb. 68: Felsbastion aus Gneis und Amphibolit: die zentrale Silvretta, vom Gipfel des Hochmaderer gesehen.
(Foto: Heribert Köckinger)



An Karstufen am Übergang von der subalpinen in die alpine Zone sind nicht selten periodisch überrieselte Neigungsflächen von Gletscherschliffen aufgeschlossen. Hier findet man mitunter geschlossene Moosteppe aus *Bryum muehlenbeckii*, *Racomitrium aquaticum*, *Racomitrium macounii* subsp. *alpinum* und *Marsupella sphacelata*. Als Rarität kommt im hinteren Montafon die schwarze, glänzende *Marsupella alpina* (Abb. 69) dazu, ein subatlantisch-alpines Element, das in den österreichischen Alpen auf den äußersten Westen beschränkt ist. Der gleichen Provenienz und Vergesellschaftung gehört auch *Campylopus atrovirens* an, der erstmals für Österreich nachgewiesen werden konnte (vgl. Kap. 6.3).

Steigt man noch etwas höher, versperren oft massive **Silikatfelswände** das Weiterkommen. Je größer die Wandhöhe, desto wahrscheinlicher ist es, dass sich in Felsspalten schwach basenhaltiges Sickerwasser ansammelt, erst recht wenn die Wände aus Amphibolit bestehen. Hier begegnet uns ein bryologisches Terzett aus subneutrophilen, hochwüchsigen Polstermoosen: das grüne *Amphidium mougeotii*, das auffallend gelbgrüne *Anoetangium aestivum* und die braune *Blindia acuta*. Wenn man gute Augen und etwas Glück hat, besteht hier auch eine gute Chance, den winzigen *Eremonotus myriocarpus* zu entdecken, ein verwandtschaftlich isoliertes Lebermoos. Weniger feuchte, nur schwach ausgeprägte Spalten mit subneutraler Reaktion bevorzugt *Amphidium lapponicum*, das im Gegensatz zu seinem großen Bruder meist mit Sporogonen besetzt ist. Gut geschützte, schon recht trockene Spalten an Südwänden liebt hingegen *Schistidium flaccidum*. Trockene Neigungsflächen am Wandfuß besiedeln *Grimmia alpestris*, *G. anomala* und *Schistidium marginale*. In reinen Gneis- und Glimmerschiefergebieten, insbesondere im Verwall, finden sich auch in den Spalten nur azidophile Arten. Zur dürftigen Artengarnitur der Felsspalten gehören das kleine wurmförmige Lebermoos *Gymnomitrium concinatum*, selten auch *G. apiculatum*, *Ditrichum zonatum*, *Lophozia sudeutica* und die unvermeidliche *Andreaea rupestris*. Unter Überhängen kleben die halbkugeligen Polster von *Grimmia torquata*.

Abb. 69: Rotbraun, Braun und Schwarz sind die Farben der meisten silikatalpinen Lebermoose (hier die seltene *Marsupella alpina*), während dies nur auf wenige kalkalpine Lebermoose zutrifft.
(Foto: Christian Schröck)

Nach Umgehung der Wand winkt uns bereits das Gipfelglück. Auch auf den Bryologen in uns warten hier noch glückliche Momente. Nordexponierte, mittel- bis oberalpine **Felsschrofen in Gratnähe** gehören zu den reichhaltigsten Moosstandorten im Gebirge. Vorteilhaft ist die annähernd gleich bleibende Substratfeuchtigkeit, die geringe Schneebedeckungsdauer und eine meist vielgestaltige Felsstruktur. Der Basengehalt ist meist gering. Rotbraune, braune und schwarze Farbtöne herrschen vor. Zu den Besonderheiten zählen die Lebermoose *Apomarsupella revoluta*, das eher einer *Andreaea* ähnelt und einen stark umgerollten Blattrand aufweist, *Anastrophyllum assimile* und *Marsupella commutata*, deren Typuslokalität bemerkenswerterweise im Montafon liegt. Vergleichsweise häufig ist das weißlichgraue, wurmsprossige *Gymnomitrium corallioides*, das als das höchststeigende Lebermoos der Alpen gilt. Die arktisch-alpine *Arctoa fulvella* verbirgt sich gerne in geschützten Spalten. Weitere typische Laubmoose sind das lockerwüchsige *Racomitrium fasciculare* und die Hochpolster bildende *Grimmia elongata*.

Die vielen weißen **Kalkblöcke** auf den subalpinen Alpweiden der **Kalkgebirge** lohnen ebenfalls einer näheren Betrachtung. Typisch sind eine Reihe von kleinbüscheligen *Schistidium*-Arten (*S. dupretii*, *S. robustum*, *S. trichodon*, *S. pratense*), *Syntrichia norvegica*, *Tortella bambergieri*, *T. tortuosa*, *Ditrichum flexicaule*, *Pseudoleskea incurvata* u. a.

Der Anblick von **Kalk-Blockhalden** in Nordlage, umrahmt von den letzten Latschen, lässt das Bryologenherz schneller schlagen, zumal schöne Funde gewiss sind. In ihrem Inneren bleibt meist Eis über den Sommer erhalten; die ausströmende Kaltluft kondensiert und hält die Mooschicht konstant feucht. Die rare *Odontoschisma macounii* ist ein echter Spezialist dieses Standortstyps. Die weißlich-grüne Färbung ihrer wurmförmigen Sprosse rührt von extremen Zelleckenverdickungen her, die das Blattzellnetz unter dem Mikroskop wie ein Schachbrett erscheinen lassen.

Typische Begleiter sind das fleischige Lebermoos *Lophozia grandiretis* (Abb. 70), *Barbilophozia quadriloba*, *Scapania cuspiduligera* oder *Tritomaria polita*. Unter den Laubmoosen treten *Fissidens osmundoides*, *Oncophorus virens* und *Meesia uliginosa* konstant in Erscheinung. Zu den unsteten Besonderheiten dieses Lebensraumes zählen *Tritomaria scitula* und *Catoscopium nigrinum*.

Alpine **Kalk-Felswände und Schrofen** in Sonnlage besitzen wenig Eigenständiges; sie rekrutieren ihre Flora primär aus den tieferen Lagen. Nordseitige Wände versprechen reichere Funde. Ihre Wandbasen besitzen häufig Balmen, die bei Schlechtwetter von den Gämsen aufgesucht werden. Bei ausreichender Feuchtigkeit sind sie moosreich, u. a. sind dort Arten der Gattung *Timmia* (*T. norvegica*, *T. austriaca*, selten *T. bavarica*) zu erwarten, die einem Haarmützenmoos ähneln. Lager bildende Lebermoose gesellen sich dazu, vor allem die etwas nitrophile *Athalamia hyalina*. Auch das äußerst seltene *Sciuro-hypnum ornellanum* liebt solche Habitate; in Vorarlberg wurde es bislang erst einmal südlich von Lech nachgewiesen.

In Felsspalten vertikaler Wände wachsen *Hymenostylium recurvirostrum*, *Gymnostomum aeruginosum*, *Bryum elegans*, *Orthothecium rufescens*, *Distichium capillaceum* und *Ditrichum gracile* als kon-



Abb. 70: Zahlreiche reife Sporenkapseln machen sich gerade auf, die schützende Hülle zu verlassen und ihre Sporen auf eine ungewisse Reise zu schicken. Es ist die Nachkommenschaft des Großzelligen Spitzmooses (*Lophozia grandiretis*), einer typischen Lebermoosart subalpiner Kalk-Blockhalden. (Foto: Heribert Köckinger)



Abb. 71: Ein Massenbestand der seltenen *Molendoa hornschuchiana*, entdeckt in einer tiefen Kluft einer Felswand im Rätikon. (Foto: Heribert Köckinger)

stante Elemente. Die meisten Raritäten sind an „mineralreiche Kalke“ mit nicht unbedeutendem Silikatanteil gebunden. Hier finden sich dann *Molendoa*-Arten (Abb. 71), *Blindia caespiticia*, *Dicranoweisia compacta*, unter Überhängen *Brachytheciastrum trachypodium* sowie in geschützten Nischen *Bryoerythrophyllum rubrum* und das bläuliche *Cyrtomnium hymenophylloides*.

Abb. 72: Das hübsche Haar-Kurzbüchsenmoos (*Brachythecium cirrosum*) ist ein steter Bestandteil moosreicher Gratfluren in der Alpinstufe der Kalkgebirge. (Foto: Christian Schröck).



Auch im Kalkgebirge bieten wiederum Felsschrofen in Gralnähe, meist nordseitig, eine artenreiche und üppige alpine Moosvegetation. Hauptsächlich sind es pleurokarpe Laubmoose, die in dichten Teppichen Felsstufen überkleiden. Federführend ist die Gattung *Hypnum* mit den Arten *H. procerrimum*, *H. revolutum*, *H. vaucheri* und *H. bambergeri*. Auch *Callialaria curvicaulis* und *Brachythecium cirrosum* (Abb. 72), leicht kenntlich durch die bleichen, wurmförmigen Sprosse mit feinen haarartigen Spitzen, sind häufige Bestandteile dieser Moosfluren. Mit etwas Glück kann man hier in Felsnischen mit *Barbula bicolor* auch einen Alpenendemiten entdecken. Trotz geringer Größe ist sie mit ihrer leuchtend gelbgrünen Färbung und stets reicher Sporogonbildung kaum zu übersehen.

Subnivale Gipffluren

Zwar nimmt im Gebirge die Zahl der Moosarten mit zunehmender Höhe kontinuierlich ab, dennoch kommen bis zu einer Grenze von etwa 2800 m auch immer noch neue Arten, also echte Hochgebirgsspezialisten hinzu, die mitunter weit über 3000 m hinaufsteigen können und ihr physiologisches Limit in Vorarlberg somit gar nicht erreichen.

Reiche Hochgipffloren sind in der Silvretta und im Verwall an günstige geomorphologische Bedingungen gebunden. Als echter Hotspot der subnivalen Moosflora hat sich dabei der Vermuntkopf nördlich des Piz Buins, dem höchsten Berg des Landes erwiesen.

An seiner Südwest-Flanke bei ca. 2700-2800 m knapp unterhalb des Gipfels stocken schöne *Elyna-Festuca*-Rasen über Amphibolitfels. Dichte, gelbbraune Hochpolster von *Oreas martiana* (Abb. 74 & 75) durchsetzen diesen Rasen. Es ist bislang das einzige Vorkommen dieser prächtigen Art in Vorarlberg und dasselbe gilt für seine Begleiter *Bartramia subulata*, *Schistidium venetum* (Abb. 76), *Pla-*



Abb. 73: Wo sich Gletscher gerade erst zurückgezogen haben, entsteht neuer Lebensraum für die Pioniere des Hochgebirges. Das konkurrenzscheue, äußerst rare Löffelblättrige Wasserschlammoos (*Hygrohypnum cochlearifolium*) besiedelt dann jungfräuliche Rieselfluren über Silikatfels.

(Foto: Christian Schröck)



Abb. 74: Subnivaler, „Oreas-hältiger“ Felsrasen über Amphibolit; im Hintergrund die ehrwürdige Dreiländerspitze.

(Foto: Heribert Köckinger)

giobryum demissum und *Scapania degenii*, ebenfalls typische Subnivalelemente der Alpen. In Österreich findet man vergleichbare Vergesellschaftungen erst wieder in den Ötztaler Alpen und vor allem in den Hohen Tauern. Auch die umliegenden Felsfluren haben Raritäten zu bieten, seien es *Mielichhoferia mielichhoferiana* mit ihren bläulichgrünen dichten Polstern, die erzhaltige, stark saure Felspalten kennzeichnet, sowie *Grimmia unicolor*, *G. triformis*, *Coscinodon cribrosus* oder *Schistidium obscurum*, das erst kürzlich als neu für die Wissenschaft beschrieben wurde. Die meisten anderen Hochgipfel der Silvretta und erst jene des Verwall können da nicht ganz mithalten. Allerdings sind viele von ihnen noch gänzlich unerforscht.

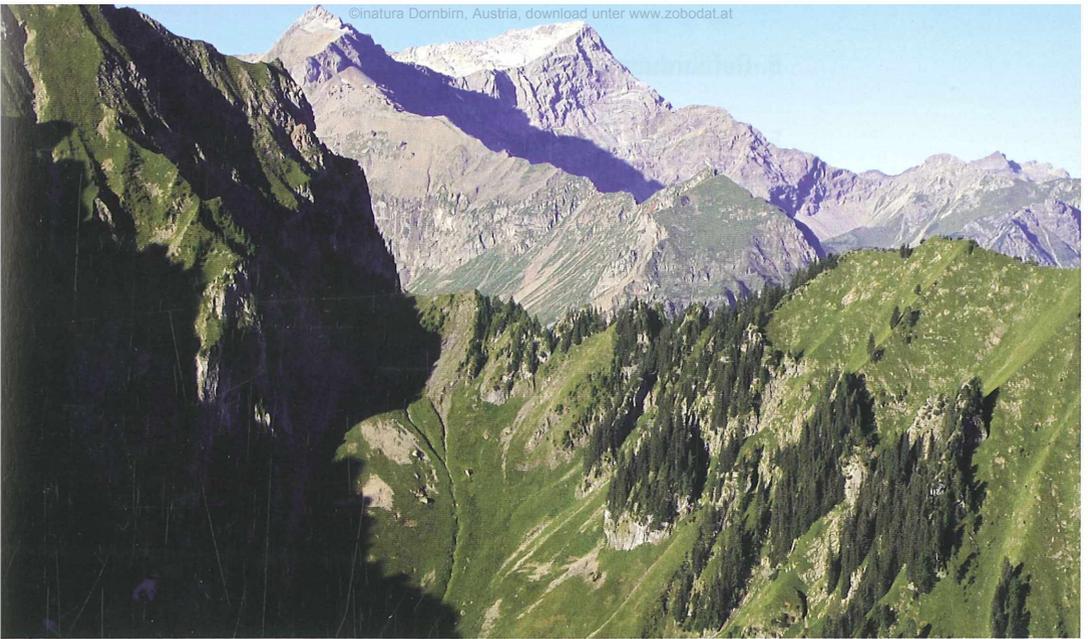


Abb. 75: *Oreas martiana*, das Tauernmoos, ist vermutlich zentralasiatischen Ursprungs. Demnach wanderte es während der Eiszeiten gemeinsam mit dem Edelweiß in die Alpen ein. Seine mächtigen Polster gelten als die dichtesten der gesamten Mooswelt. (Foto: Heribert Köckinger)



Abb. 76: Das Blaugrüne Spalthütchenmoos (*Schistidium venetum*), Vertreter einer artenreichen, schwierigen Laubmoosgattung, wurde bislang in den Alpen nur an sehr wenigen Stellen entdeckt. Seine Hauptverbreitung liegt im zirkumpolaren Raum. (Foto: Heribert Köckinger)

Auch die höchsten Kalkgipfel des Landes besitzen Außergewöhnliches; naturgemäß sind es hier aber andere Arten. Die Sulzfluh im Rätikon, die Valluga in den Lechtaler Alpen und die Rote Wand im Lechquellengebirge sind in ihren Floren einigermaßen vergleichbar. Speziell die Sulzfluh weist einen für die Moosentwicklung günstigen treppenförmigen Gipfelaufbau auf. Nordseitig knapp unterhalb des Gipfels bei ca. 2800 m wurde das seltene, wurmförmige *Pseudocalliergon turgescens* (vgl. Kap. 6.3), das goldglänzende *Orthothecium chryseon*, sowie die Decken bildenden Arten *Hypnum revolutum*, *H. bambergi*, *Callialaria curvicaulis* und *Cirriphyllum cirrosum* gefunden. Die Polster bildenden Arten *Schistidium grande*, mit tief eingesenkten Kapseln, und das rundblättrige *S. sordidum* zählen zu den kältestetsten Arten der Alpen. Am exponierten Gipfelgrat selbst fand sich der rotbraune *Didymodon asperifolius* und selbst eine noch unbeschriebene Art dieser Gattung.



Der Gipfel der Schesaplana (2965 m), des höchsten Rätikon-Gipfels, entschädigt für den anstrengenden, leider fast vegetationsfreien Aufstieg über den Hauptdolomit der Totalp (Abb. 77). Er besteht aus grauem Tonmergel, der zwar leicht verwittert, aber gerade am Nordabbruch des Gipfels eine dichte und in Anbetracht der Umstände in fast 3000 m Meereshöhe recht reiche Moosflora trägt. Neben bereits genannten Arten findet man dort auch einige seltene Gebirgsnitrophyten wie *Pseudoleskeella rupestris*, *P. tectorum*, *Tortella alpicola*, *Grimmia anodon* und die verbreitete *Syntrichia ruralis*. Selbstverständlich wachsen sie nicht dort, wo die zahllosen Bergsteiger das Gipfelkreuz umlagern, sondern knapp über dem Abgrund. Wie erklärt sich nun der nitrophile Charakter dieser Moosgemeinschaft? Man kann davon ausgehen, dass einerseits die Bergsteiger selbst und vor allem die von ihnen stets reichlich angelockten Alpendohlen die Moosflora durch Düngung erheblich fördern. Beeinflusst wird aber nur die Häufigkeitsverteilung der Arten; diese Gipfel flora ist durchaus boden- respektive „gipfelständig“.

Abb. 77: Das Schesaplana-massiv von Norden; im Vordergrund ein für Vorarlberg so typischer, scharf geschnittener Rasengrat und letzte Waldinseln.
(Foto: Heribert Köckinger)

5. Gefährdung und Schutz von Moosen

5.1 Ursachen des Artenrückganges

„Wandel“ ist eines der Schlagwörter unserer Zeit – harmlos, unverbindlich und auf breiter Front gesellschaftstauglich, im Gegensatz zum Unwort „Katastrophe“. Neben dem allzu vertrauten „Klimawandel“ gibt es auch den weniger bekannten „Landschaftswandel“, beide von höchster Relevanz für unsere gut 850 Schützlinge, den Vorarlberger Moosen. Wie in allen Organismengruppen sind unter ihnen Gewinner und Verlierer sowie Arten, die von permanenten Veränderungen praktisch unberührt bleiben. Je stärker ihre Lebensumstände mit jenen des Verursachers, also der Spezies Mensch, verknüpft sind, desto stärker sind sie auch davon tangiert.

Ein Blick auf alte Fotografien und Landschaftsabbildungen (vgl. *Abb. 79 & 80*) genügt um zu erkennen, dass sich in den letzten hundert Jahren auch im Ländle gravierende Veränderungen in der Landschaft vollzogen haben, die nicht ohne Auswirkungen auf die Artenvielfalt geblieben sind.

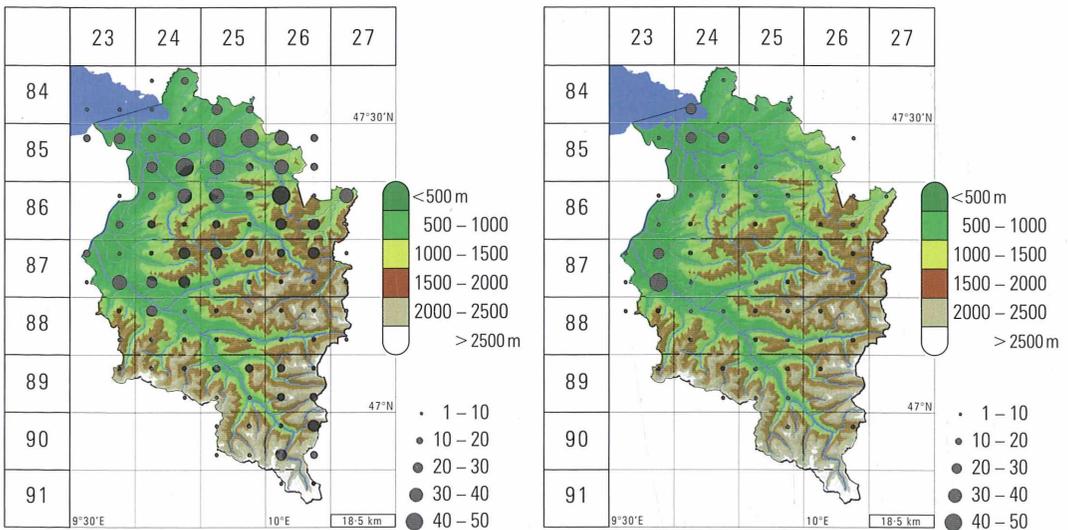


Abb. 78: Links: Aktuelle Verteilung der RL-Arten und rechts: Verteilung der von uns nicht mehr nachgewiesenen RL-Arten (Skalierung in 10er-Schritten). Darstellung ohne Kategorie VU-R.

Wie in *Abb. 78* leicht zu erkennen ist, konnten im Rahmen der aktuellen Kartierung die meisten Rote-Liste-Arten im Gebiet vom Bregenzener Wald gefunden werden, was in erster Linie durch die reiche Moorausstattung des nördlichen Vorarlbergs begründet ist.

Ein Blick auf die rechte Karte zeigt hingegen die Verteilung der gefährdeten Arten, die wir im Zuge unserer Erhebungen nicht mehr auffinden konnten. Auch wenn wir infolge des beschränkten Zeitrahmens die vor rund hundert Jahren gut untersuchten Gebiete von Bregenz und Feldkirch nicht mit einer vergleichbaren Intensität bearbeiten konnten, sind die Unterschiede zweifelsfrei aussagekräftig. Es handelt sich dabei um Gebiete, die ganz besonders unter den Eingriffen des Menschen gelitten haben und die absolute Mehrzahl der aktuell nicht mehr nachgewiesenen Arten ist durch Lebensraumzerstörung für immer verloren gegangen.

Auf die Gründe dieser dramatischen Entwicklung wollen wir zum Abschluss noch kurz eingehen.

Landwirtschaft

Seit dem Beginn der Besiedelung des Landes schuf der Mensch mit seiner Hände und seiner Tiere Arbeit eine Kulturlandschaft, die auch Lebensraum einer Vielzahl von Pflanzen und Tieren war. Erst seit gut hundert Jahren erlaubt eine immer stärker fortschreitende Technisierung eine massive Steigerung der landwirtschaftlichen Produktion, bei gleichzeitig stetiger Reduktion der menschlichen Arbeitsleistung. Waren die Bewohner der Gebirgstäler und selbst der Tieflagen früher praktisch Selbstversorger, so wird heute für den Weltmarkt produziert. Glücklicherweise gibt es gerade in Vorarlberg regional auch Versuche einer gegenläufigen Entwicklung.

Vor wenigen Jahrzehnten war **Getreide- oder Kartoffelanbau** bis in die hintersten Winkel der Bergtäler noch üblich und auch notwendig. Heutzutage sind Weizen, Roggen, Gerste und Hafer selbst im Walgau und Rheintal kaum noch zu finden, dagegen nehmen **Maisfelder** große Flächen ein, die herbizid- und düngungsbedingt im „Idealfall“ gar keinen Unterwuchs mehr aufweisen sollten. Die **Ackermoose** sind davon ebenso betroffen wie die ackertypischen Gefäßpflanzen. Lediglich staunasse Äcker oder Brachen bieten lokal noch Wuchsmöglichkeiten für Moose und einige der weniger spezialisierten Arten überleben im Gemüsegarten.

Die vorarlbergische Landwirtschaft hat sich heute ganz und gar der **Viehzucht** verschrieben. Hauptgrundlage der Fütterung ist nach wie vor Gras (i. w. S.) und Futtermais, dessen Produktion pro Flächeneinheit in den letzten Jahrzehnten massiv gesteigert werden konnte. Aus artenreichen Magerwiesen schuf man artenarme **Fettwiesen** mit hohem Futterwert. Unproduktive Hangmähder und -weiden wurden aufgegeben, einschürige **Streuwiesen und Moore** in großem Maßstab entwässert und in Fettwiesen und Äcker umgewandelt. Wiesenbächlein wurden kanalisiert. Von den einst großflächigen Niedermooren des Rheintales und Walgaus sind heute nur noch geringe Reste übrig. Mit dem Lebensraum verschwanden naturgemäß auch seine Organismen. Neben dem Brachvogel und der Sumpfgladiole kämpfen heute auch einige seltene Standortsspezialisten unter den Moosen ums Überleben (z. B. *Pseudocalliergon lycopodioides* oder *Drepanocladus sendtneri*). Die Situation der Moore im Bregenzer Wald ist noch besser, aber gerade im Norden ist die Hydrologie vieler Flächen so stark gestört, dass die Aufgabe der herbstlichen Mahd schnell zu einer Verbuschung führen würde. Ein großes Problem sind die mit den Entwässerungen verbundenen, verborgen ablaufenden Prozesse (Mineralisierung, Basenauswaschung), die für eine dramatische Umwälzung der standortstypischen Artengarnitur sorgen und denen heute immer mehr empfindliche Arten zum Opfer fallen.

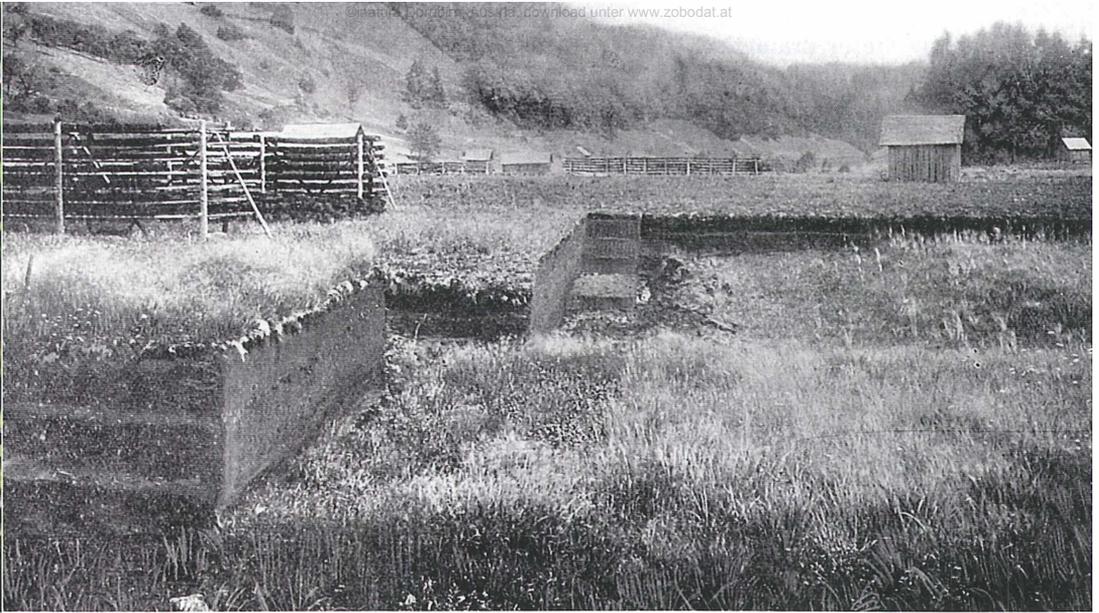


Abb. 79: Das Schnifner Ried vor hundert Jahren (ein Torfstich mit Regenerationsflächen) und heute. (historisches Foto: Hans Schreiber / aktuelles Foto: Markus Grabher; Quelle: www.land-schaftswandel.net)

Vor hundert Jahren gab es vielerorts im Ländle noch **Torfstiche** (Abb. 79), wenn auch meist in geringem Umfang. Davon profitierten kurzfristig einige Torfpioniere unter den Moosen (u. a. *Trematodon ambiguus* und *Dicranella cerviculata*), die mit Aufgabe des Torfabbaues, was aus Naturschutzsicht natürlich sehr zu begrüßen ist, regional wieder verschwanden.

Ein spezieller Fall sind die **Findlinge** aus hartem Silikatgestein, welche die Eiszeitgletscher in den Randzonen des Rheintals und Walgaus abgelagert haben. Da es in diesen Gebieten keine ver-

gleichbaren Gesteine gibt, stellt die auf ihnen entwickelte Silikatflora eine Besonderheit dar. Das subatlantische Gesteinsmoos *Racomitrium heterostichum* kommt in Vorarlberg fast ausschließlich auf Findlingen vor; bemerkenswert sind ferner reliktiäre Vorkommen von Arten, die sonst nur in den Zentralalpen zu finden sind. Neben seltenen Moosen beherbergen sie und ihr Umkreis auch eine Fülle anderer seltener Pflanzen und Tiere; es sind Inseln der Artenvielfalt. Leider wurden in den letzten Jahren viele dieser Findlinge, unter dem Argument, dass sie die Bewirtschaftung der Flächen behindern würden, mit schwerem Gerät oder gar mittels Sprengung aus der Landschaft entfernt. Andere verschwanden nach Nutzungsaufgabe von unproduktiven Wiesen und Weiden unter Gebüsch oder in Aufforstungsflächen. Mit der Beschattung verloren sie ihre reichhaltige Flora.

Die Aufgabe der Bewirtschaftung von oft felsdurchsetzten Steilhangflächen in Südlage hat auch einen klaren Rückgang der **xerophytischen Pioniermoose** nach sich gezogen. So konnten einige der bei MURR (1914) von den warmen Hängen über Feldkirch genannten Arten rezent nicht mehr festgestellt werden.

Negative Veränderungen gibt es auch in den **Alpreigionen**. Die Bewirtschaftung der einst lebensnotwendigen Bergmähder wurde fast überall eingestellt; durch ungenutzte Hochgrasdecken wurden viele Flächen zu gefürchteten Lawinenrutschbahnen. Das Hauptproblem aus mooskundlicher Sicht stellt die **Überbeweidung** dar. Die Trittbelastung schädigt insbesondere die Moosflora der Moore und Quellfluren, vor allem im Umfeld von Tränken. Aber auch Entwässerungsgräben stellen heute im alpinen Gelände keine Ausnahme mehr dar. Die verkehrstechnische Erschließung der Alpreigion brachte mancherorts auch die Möglichkeit zur **Meliorisierung** ungeliebter Sümpfe. Und wenn man heutzutage Ende September noch im Gebirge unterwegs ist, begegnet man immer wieder Miststreuern und Güllewägen bis in Lagen über 2000 m. Ehemals dürfte es auch wesentlich mehr alte Bergahorne auf montanen Alpweiden gegeben haben, von denen die endemische, heute vom Aussterben bedrohte *Tayloria rudolphiana* (vgl. Kap. 6.3) unmittelbar abhängig ist.

Forstwirtschaft

Im Vergleich mit anderen Bundesländern Österreichs sind Vorarlbergs **Wälder** derzeit noch naturnah, relativ gesund, forststraßenarm und schonend bewirtschaftet. Durch Nutzungsaufgabe vieler Steilhangmähder und -weiden hat sich ihre Fläche in den letzten hundert Jahren sogar nicht unwesentlich vergrößert. Daraus ergibt sich, dass unter den Waldmoosen vergleichsweise wenige gefährdete Arten sind, primär **Epiphyten** mit hohen Ansprüchen an die Luftreinheit (u. a. *Neckera pennata* und *Ulota coarctata*) sowie **Totholzbesiedler**, die urwaldähnliche Baumbestände benötigen (u. a. *Geocalyx graveolens* und *Anastrophyllum michauxii*).

Berechtigt ist die Frage, ob wir in den letzten Jahren den Zeitabschnitt hoher Naturnähe im Vorarlberger Wald bereits überschritten haben. Der Holzeinschlag hat etwa seit den 1990er Jahren stetig zugenommen (NATURSCHÜTZRAT 2009) und das erklärte Ziel ist es, die-

sen von aktuell (im Jahr 2008) 343.000 auf 450.000 Festmeter im Jahr 2018 zu steigern (AMT DER VORARLBERGER LANDESREGIERUNG 2009). Der wirtschaftliche Druck auf den Wald steigt und die möglichen Auswirkungen auf die ökologische Vielfalt sind bisher kaum untersucht worden. Was die Moose betrifft, so ist insbesondere unter den Epiphyten und den Totholzbewohnern mit Verlierern zu rechnen, denn alte Bäume und Totholz werden ohne spezielle Programme im Wirtschaftswald notgedrungen seltener werden. Die Vorarlberger Forststrategie beschränkt sich in Bezug auf die biologische Vielfalt im Wald offenbar im Wesentlichen auf die Förderung einer naturnahen Baumartenzusammensetzung und von bestandesstrukturellen Maßnahmen, was zweifelsfrei durchaus wichtige Ziele sind. Programme für Alt- und Totholz im Wirtschaftswald werden aber nicht angesprochen. Lediglich die Erhaltung und im Bedarfsfall notwendige Erweiterung von Naturwaldzellen und -reservaten wird erörtert. Der Vorarlberger Naturschutzrat bemängelt zu Recht, dass die Vorarlberger Forststrategie keine Antwort zur Lösung des Zielkonfliktes zwischen dem Erhalt der Naturnähe im Wald und der Erhöhung der Holznutzung gibt.

Flächenverbrauch

Nicht nur die Anzahl der Vorarlberger, auch der Flächenbedarf des einzelnen Bürgers nimmt ständig zu. Für den ökologisch denkenden Menschen sind das alarmierende Nachrichten. Die „Rheintalstadt“ mit den Eckpunkten Feldkirch und Bregenz ist längst Realität. Neue Gebäude benötigen neue Zufahrtsstraßen, neue Straßen bedingen neue Autos, neue Autos brauchen neue Parkplätze, usw. Das **Ausufern und die Verdichtung der Siedlungsräume** bis hinauf zu den Schiorten trifft nicht nur unmittelbar sondern auch auf Umwegen die natürliche Umwelt. So erhöht die zunehmende **Flächenversiegelung** beständig den Abfluss der Niederschläge. **Bodenverdichtung** durch schwere landwirtschaftliche Fahrzeuge und der **ungebrochene Schipistenbau** haben denselben Effekt. Immer schwerere **Hochwässer** sind die Folge, die wiederum immer umfangreichere **Verbauungen der Fließgewässer** zum Schutz von Straßen und Siedlungen nach sich ziehen. Die natürliche Dynamik wurde an Ill und Rhein weitgehend zum Erliegen gebracht, die verbliebenen Auwälder trocknen durch Flussbetteintiefungen zunehmend aus und die letzten Populationen von empfindlichen Auwaldarten, wie *Riccia cavernosa*, mussten schon in feuchte Segetallebensräume ausweichen. Leidtragend sind auch die Ufermoose und am schwersten betroffen die Pionierarten der **Alluvionen**, wie etwa *Bryum versicolor*.

Das Fassen von Quellen zur Trinkwassergewinnung, vor allem im Nahbereich der Siedlungen, hat stillschweigend zahlreiche Quellen versiegen und kleine Feuchtgebiete, vor allem Kleinseggen-Rieder an Wiesenhängen und Tuffquellen, vertrocknen lassen.

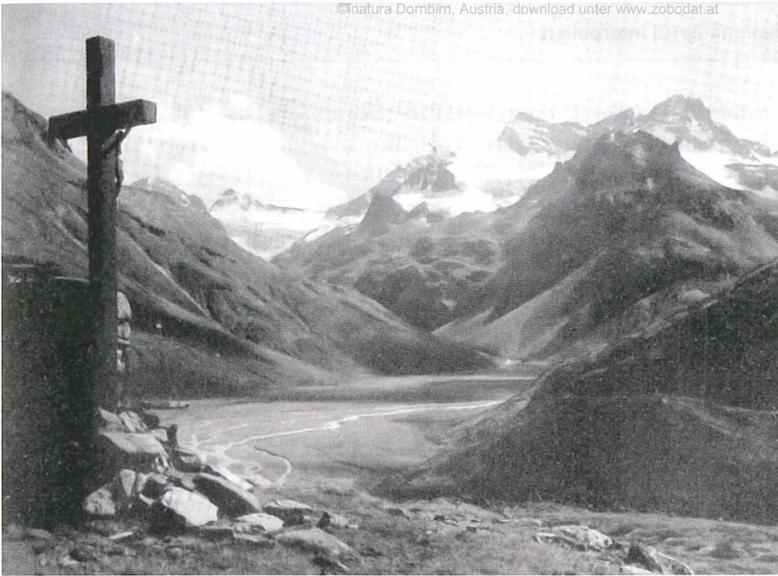


Abb. 80: Das Gebiet der Bielerhöhe mit Blick auf den Ochsenboden und den Piz Buin, ca. 1930 und 2010. (historisches Foto aus FLAIG (1941) / aktuelles Foto: Markus Grabher; Quelle: www.landschaftswandel.net)



Ab den 1930er-Jahren wurden in Vorarlberg große Wasserkraftwerke mit **Stauseen** in meist subalpinen Lagen errichtet. Wertvoller Naturraum wurde zerstört. Beispielsweise liegt unter dem heutigen Silvretta-Stausee der ehemals ausgedehnte Ochsenboden. Ein großer Teil der wertvollen Niedermoore der Bieler Höhe und wohl auch ein erheblicher Teil der Populationen der Reliktmoose *Sphagnum subfulvum* und *Atractylocarpus alpinus* sowie ein einst frei fließender Gletscherbach gingen für immer verloren (Abb. 80).

Stickstoff in Moosen (Aufsammlung 2010) interpoliert

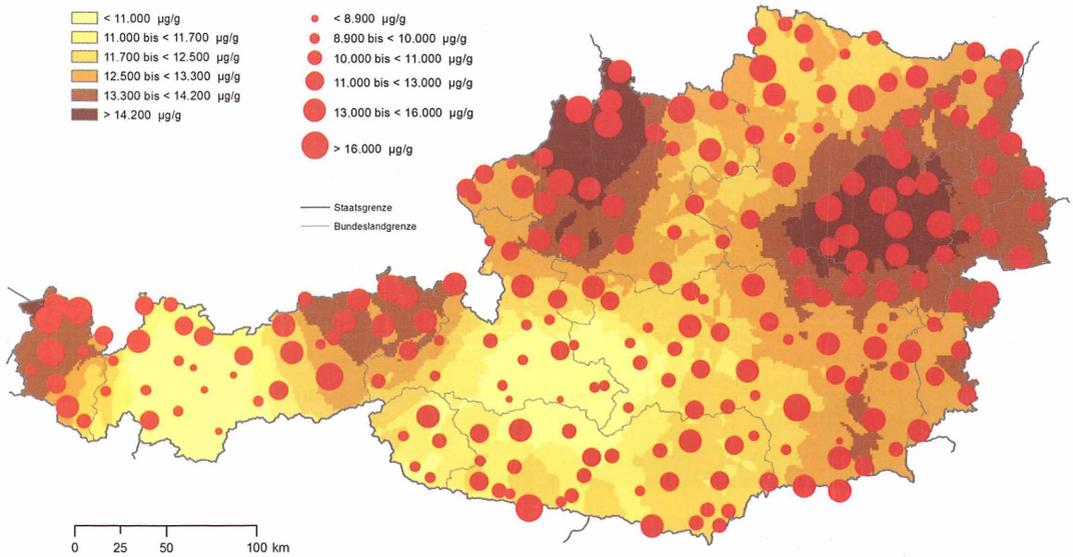


Abb. 81: Karte der atmosphärischen Stickstoffdepositionen in Österreich – das Rheintal und das Bodenseegebiet sind von besonders hohen Depositionen betroffen; die Ursachen sind vor allem die Verbrennung fossiler Brennstoffe (v. a. Treibstoffe) aber auch die Intensivlandwirtschaft (ZECHMEISTER et al. 2013b).

Luftverschmutzung

Analog zu den Flechten reagieren auch epiphytische Moose in unterschiedlichem Ausmaß empfindlich gegenüber Luftschadstoffen. Schwefeldioxid war in der Vergangenheit der primäre Schadstoff, entstanden durch Kohleverbrennung in Industrie und Haushalten. Bereits Anfang des 20. Jahrhunderts war die Luft im Rheintal schon so stark damit belastet, dass weder BLUMRICH (1913) noch MURR (1914) die leicht kenntliche, aber empfindliche *Neckera pennata* in der Umgebung von Bregenz und Feldkirch nachweisen konnten.

Die erhebliche Verringerung des Schwefeldioxid-Ausstoßes in den letzten Jahren hat in manchen Teilen Europas zu einer gewissen Renaissance der Epiphytenflora geführt. Allerdings haben vergleichsweise hohe Stickstoffdepositionen aus der Atmosphäre (vgl. Abb. 81), bedingt durch vermehrtes Verkehrsaufkommen und die relativ hohe Dichte an Viehwirtschaft, vor allem stickstofftolerante Arten gefördert. Das weitgehende Fehlen von moosfloristischen Forschungen im Ländle zwischen 1930 und etwa 1990 lässt hierzulande allerdings keine Schlussfolgerungen auf die möglichen Ausbreitungen oder Neuansiedlungen von Arten zu. Saure Niederschläge verringern den pH-Wert von Waldböden. Das müsste eigentlich zu einer Vermehrung stark säureliebender Waldbodenmoose führen, allerdings wirken der atmosphärische Eintrag von Feinstaub und Stickstoff möglicherweise antagonistisch. Letzterer fördert das Wachstum von Gefäßpflanzen (insbesondere Gräsern) auf Kosten von Moosen in Mooren und Trockenrasen (JÄGERBRAND et al. 2011, ZECHMEISTER et al. 2003b, 2007a, KORANDA et al. 2007). In Epiphytenfluren führt der Stickstoffeintrag zu einer Verdrängung von seltenen, stenöken Moosen (z. B. *Zygodon dentatus*) durch starkwüchsige Moosarten (z. B. *Hypnum cupressiforme*; vgl. ZECHMEISTER et al. 2007a).

In den letzten Jahren häufen sich in Österreich die Pressemeldungen über Rekordtemperaturen und Unwetterereignisse. Das kontinuierliche Ansteigen der Jahresdurchschnittstemperaturen ist offensichtlich und die maßgebliche Beteiligung des Menschen nicht mehr zu leugnen.

Jede Pflanzenart, somit auch jede Moosart, besitzt ihr spezifisches Temperaturoptimum. Eine längerfristige Temperaturerhöhung in ihrem Lebensraum führt zu Wachstumseinbußen und einer Verdrängung durch Arten mit einem höheren Temperaturoptimum. Die logische Folge ist ein Höhersteigen ganzer Vegetationszonen. Das ist allerdings ein sehr langwieriger, den Klimaveränderungen hinterherhinkender Prozess, der zweifellos nicht reibungslos abläuft und seine Opfer fordern wird.

Anpassungsfähige Moosarten mit bereits rezent großen Höhenamplituden sollten damit gut zurechtkommen; ihre Hochlagenpopulationen würden gestärkt werden, jene der Tieflagen geschwächt oder ausgelöscht. Schwieriger dürfte es für höhenstufenfixierte Arten werden, die zudem sehr geringe Reproduktionsraten aufweisen. Für manche Moose ist ein Ausweichen in höhere Lagen schlichtweg unmöglich. Man denke an einige Relikte der Nacheiszeit in hochwertigen, obermontanen bis subalpinen Mooren (u. a. *Meesia triquetra*, *Cinclidium stygium*, *Calliergon richardsonii*), die in höheren Lagen einfach keine qualitativ geeigneten Flächen vorfinden werden.

Ebenso problematisch ist es für Kälte liebende Quell- und Bergbachmoose (u. a. *Hygrohypnum styriacum*, *H. molle*, *Grimmia mollis*), die bereits jetzt streng an die Obergrenzen heimischer Fließgewässer gebunden sind. Nur in der zentralen Silvretta-Gruppe werden diese Arten nach Abschmelzen der Gletscher Rückzugsmöglichkeiten vorfinden. Die Schneebodenflora ist durch Reduktion der Schneebdeckungsdauer vor allem auf den niedrigeren Bergen bedroht.

Dass an Gipfel gebundene Moose nicht nach oben ausweichen können, versteht sich von selbst. Eine Verdrängung durch die Konkurrenz stärker thermophiler Arten spielt allerdings mittelfristig nur auf niedrigeren Gipfeln eine maßgebliche Rolle. Auf den dürrtig bewachsenen Hochgipfeln von Rätikon, Verwall oder Silvretta sollten sich die letzten wärmeren Jahre – zumindest vorläufig – vermutlich eher positiv auf die Populationsentwicklung subnivaler Moose ausgewirkt haben.

Eindeutige bryofloristische Belege für bereits eingetretene Auswirkungen des Klimawandels sind aber schwierig zu erbringen. Möglicherweise hängt das weitgehende Verschwinden der auffällig bläulich bereiften *Saellania glaucescens* aus tieferen Lagen damit zusammen, während alpine Populationen davon nicht betroffen sind. Bemerkenswert sind auch neue hochalpine Nachweise (bei 2540 und 2520 m) von *Zygodon gracilis* (vgl. Kap. 6.3), einer seltenen Laubmoosart, die bislang nur unterhalb der Waldgrenze gefunden wurde.

Das wärmer werdende Klima hat allerdings in den letzten Jahren in Mitteleuropa zu einer eindeutigen Ausbreitung von ozeanischen

Elementen gegen Osten geführt, die bislang auf Westeuropa beschränkt waren. Zu nennen wäre etwa das Auftreten von *Zygodon conoideus* und *Cryphaea heteromalla* bei Zürich oder das massive Ostwärtswandern von *Orthotrichum pulchellum* in Deutschland. Bezeichnenderweise sind es primär epiphytische Pioniermoose, die rasch mit dem Wind ausgebreitet werden können und in keinen direkten Konkurrenzkampf mit bodenständigen Arten treten müssen. Die obigen Arten sind in Vorarlberg noch zu erwarten; bereits eingetroffen und bezeichnenderweise bislang auf die Stadt Bregenz beschränkt, sind die subatlantischen Laubmoose *Syntrichia laevipila*, *S. latifolia* und *Dicranoweisia cirrata*. Diese nicht allzu unscheinbaren Arten werden in der Stadtmonographie von BLUMRICH (1913) noch nicht genannt und dürften erst seit wenigen Jahrzehnten im Ländle eingetroffen sein.

In einigen anderen Fällen, etwa der Lebermoosart *Calypogeia arguta* ist das Indigenat ungeklärt, ebenso jenes der primär subtropisch verbreiteten *Barbula consanguinea* im Mündungsgebiet des Rheins (vgl. KÖCKINGER et al. 2012). Während diese Arten lediglich ihr natürliches Areal klimatisch bedingt nach Osten oder Norden ausgedehnt haben, so ist der Fall bei *Campylopus introflexus* ganz anders geartet. Diese, an ihren abgebogenen Glashaaren gut kenntliche Laubmoosart, ist ein echter Neophyt, der vor einigen Jahrzehnten aus der Südhemisphäre nach Europa eingeschleppt wurde. Auf Torf in Tieflagenmooren und in trockenen Waldtypen breitet sie sich auf Kosten einheimischer Arten aus.

Die Klimaerwärmung fördert auch die Einschleppung von parasitären Baumkrankheiten aus anderen Erdteilen, die mit klimastressgeplagten Bäumen oft leichtes Spiel haben. Es begann mit dem bekannten Ulmensterben, verursacht durch einen Pilz, der aus Nordamerika stammt. Den Eschen ergeht es nicht besser, auch wenn in diesem Fall die Ursache noch ungeklärt ist. Auch der Feuerbrand grassiert unter den Obstgehölzen des Landes, eine Bakterienkrankheit mit dem Ursprung in Nordamerika. Es versteht sich von selbst, dass absterbende Bäume auch auf ihre Moosepiphyten nicht ohne Wirkung bleiben, auch wenn viele noch auf andere Baumarten ausweichen können. Insbesondere Arten mit einer Bindung an Altbäume, etwa *Antitrichia curtispindula*, sind in Zukunft besonders bedroht. Sind ganze Wälder betroffen, hat das zweifelsfrei auch Auswirkungen auf die Licht- und Feuchtigkeitsverhältnisse am Waldboden und eine nachhaltige Veränderung der Moosflora ist unausweichlich.

Die Angelegenheiten des Naturschutzes werden in Vorarlberg durch das Naturschutzgesetz (Gesetz über Naturschutz und Landschaftsentwicklung) sowie die Naturschutzverordnung geregelt. Die nachhaltige Sicherung der Tier- und Pflanzenwelt sowie deren Lebensräume, insbesondere der Schutz bedrohter Arten, die Erhaltung intakter Kultur- und Naturlandschaften sowie großer, zusammenhängender un bebauter Gebiete sind wesentliche Ziele des Naturschutzgesetzes (§ 2 Naturschutzgesetz).

Der Wissensstand über die Moose war im Land bislang ungenügend. Somit gab es auch keine wissenschaftlich fundierten Angaben zur Gefährdung dieser Organismengruppe in unserem Bundesland und damit klaffte auch eine Lücke in Bezug auf wirkungsvolle Schutzmaßnahmen. In der Naturschutzverordnung wird die Erstellung und Veröffentlichung einer Liste vom Aussterben bedrohter oder in ihrem Bestand gefährdeter Arten vorgeschrieben (Naturschutzverordnung § 1), die den Behörden als wichtiges Instrument und rechtliches Mittel in der Naturschutzpraxis dient. Wir können mit der vorliegenden Roten Liste der Moose Vorarlbergs diese Lücke für die bisher wenig beachteten Moose schließen.

Lange Zeit schützte man die Pflanzen vor Übernutzung durch den Menschen und vergaß dabei beinahe ihre Lebensräume, die mit zunehmender Geschwindigkeit dahinschwanden. In der aktuellen Naturschutzverordnung findet man eine Liste der vollkommen geschützten Pflanzenarten, die weder aus der Natur entnommen, noch sonst beeinträchtigt werden dürfen (§ 3 Naturschutzverordnung). Damit soll das übermäßige Sammeln von meist dekorativen Pflanzen (Edelweiß & Co) und somit die Gefährdung ihrer Populationen verhindert werden. Verständlich ist, dass Moosarten in dieser Liste nicht vertreten sind, da die korrekte Ansprache der Moosarten meist nur Spezialisten möglich ist. Zudem ist das reale Gefährdungsszenario unserer Moose, wie auch bei den meisten übrigen Pflanzenarten, heute ein anderes. An erster Stelle steht der Schutz ihrer Lebensräume.

Eine gewisse Gefährdung geht vom Sammeln der für Gartenbau oder zu Dekorationszwecken geeigneten Moose aus. Es betrifft etwa das gut kenntliche Weißmoos und die Torfmoose. Diese kommerzielle Nutzung bzw. Aufsammlung von Arten dieser beiden Gattungen ist jedoch heute durch die FFH-Richtlinie untersagt, da *Leucobryum glaucum* und die Gattung *Sphagnum* im Anhang V der FFH-Richtlinie aufgelistet sind. In diesem Anhang V sind Arten gelistet, deren Entnahme aus der Natur und Nutzung Gegenstand von Verwaltungsmaßnahmen sind. Zusätzlich wird in Vorarlberg die kommerzielle Nutzung von Pflanzenarten generell untersagt und lediglich eine maßvolle Nutzung für den persönlichen privaten Gebrauch erlaubt (§ 2 Naturschutzverordnung).

Eine weitaus größere Bedeutung für die Erhaltung unserer Moose hat der Abschnitt des Naturschutzgesetzes, bei dem es um den Gebietsschutz geht. Einige Passagen in diesem Gesetz haben für die Erhaltung der Lebensstätten der Moose eine besondere Relevanz.

So wird dem Schutz von Gletschern und der Alpinregion ein eigener Paragraph beigemessen, der etwa Geländeänderungen und

die Errichtung von Bauwerken in der Region über der Waldgrenze bewilligungspflichtig macht (§ 25 Naturschutzgesetz). In der Praxis bedeutet das beispielsweise, dass weitere Erschließungen für Schigebiete und andere Bauvorhaben in diesem ökologisch sehr sensiblen Bereich nicht ohne weiteres möglich sind. Dennoch zeigt uns die Tagespresse, dass der Naturschutz ständig um noch unberührte Winkel unserer alpinen Landschaft kämpfen muss und die Natur oft genug den Kürzeren zieht.

Der Paragraph zum Uferschutz (§ 24 Naturschutzgesetz) beschränkt sich weitgehend auf das Verbot von Veränderungen an Gewässern, die im Hinblick auf die Ziele des Naturschutzes und der Landschaftsentwicklung wesentliche Beeinträchtigungen darstellen können. Dies betrifft beispielsweise die Entfernung von Gehölzen oder Verlandungsvegetation.

Sehr bedeutend ist der Paragraph zum Schutz von Auwäldern, Mooren und Magerwiesen (§ 25 Naturschutzgesetz), durchwegs wichtige Lebensstätten für eine Reihe hochgradig gefährdeter Moosarten. Kulturumwandlungen, Geländeänderungen, Entwässerungen und Aufforstungen sind demnach bewilligungspflichtig. De facto sind die landwirtschaftlich genutzten Moore und Magerwiesen derzeit fast flächendeckend indirekt durch Verträge (ÖPUL) geschützt und die Streuwiesen der Tallagen außerhalb der Naturschutzgebiete seit 1990 per Verordnung (vgl. UMG 2000). Nur teilweise liegen die wertvollen Flächen in Naturschutzgebieten, für die entsprechende Verordnungen ausgearbeitet sind. In vielen Fällen leidet trotz dieser Rahmenbedingungen die Qualität der Lebensräume. Ein wesentlicher Schwachpunkt dieses Paragraphen ist die Ausnahmeregelung, welche ausnahmslos die Erhaltung und Instandsetzung rechtmäßig bestehender Entwässerungsanlagen erlaubt. Selbst in Schutzgebieten führte das dazu, dass die Moorbiesen heute viel zu trocken sind. Es sollte daher darüber nachgedacht werden, besonders in den größeren Niedermoorgebieten des Rheintales, Entwässerungskonzepte mit ökologischer Orientierung zu entwickeln.

Des Weiteren müssen wir darauf hinweisen, dass der Schutz der Auwälder in den letzten Jahrzehnten bis in die allerjüngste Zeit nur auf dem Papier stattfindet, kaum aber in der Praxis. Dies verdeutlicht der schleichende Schwund der Auwaldflächen durch rege Bautätigkeiten, besonders durch Betriebserweiterungen und -ansiedlungen.

Die starke Belastung der Landschaft durch Nährstoffe aus der Landwirtschaft macht es notwendig, die naturschutzfachlich interessanten Lebensräume vor einem schleichenden Düngereintrag zu schützen. So ist laut Naturschutzverordnung ein Düngeabstand zu bestimmten Lebensraumtypen einzuhalten, so dass diese nicht beeinträchtigt werden (§ 11 Naturschutzverordnung). Das gilt etwa für Gewässer, Ufervegetation, Moore, Streue- und Magerwiesen, Hecken und Waldränder sowie Lesesteinmauern.

In § 26 des Naturschutzgesetzes geht es um Schutzgebiete, zu denen die für den Naturschutz besonders wichtigen Naturschutzgebiete gehören. Seit den 1970er Jahren wurden in Vorarlberg 24 Naturschutzgebiete ausgewiesen, in denen der Schutz der Lebensräume für die Tier- und Pflanzenwelt im Vordergrund steht. Die Landesregierung hat für diese per Verordnung entsprechende Vorschriften erlassen.

Das Rheindelta am Bodensee unterliegt zudem den internationalen Bestimmungen des RAMSAR-Abkommens, das ein Gütesiegel für international bedeutende Feuchtgebiete ist und die Basis für den Schutz auf Länderebene darstellt.

Österreich ist als Mitglied der EU verpflichtet, zum Netzwerk europäischer Europaschutzgebiete beizutragen. Damit steht auch Vorarlberg in dieser Pflicht. Ausschlaggebend für die Ausweisung als EU-Schutzgebiet (Natura 2000-Gebiet) ist das Vorkommen bestimmter Lebensraumtypen (Anhang I) und Arten (Anhang II) von gemeinschaftlicher Bedeutung (FFH-Richtlinie). In Vorarlberg wurden bislang 20 Gebiete dieser Natura 2000-Gebiete ausgewiesen, deren Schutz in einigen Fällen durch die Ausweisung als Naturschutzgebiet geregelt ist. In keinem dieser Europaschutzgebiete sind im Anhang II der FFH-Richtlinie angeführte Moose als Schutzgut in Vorarlberg nominiert. Für die in Vorarlberg vorkommenden Europaschutzgüter unter den Moosarten wären entsprechende Maßnahmen zu setzen.

Im Jahr 1983 trat Österreich der Berner Konvention bei, also dem „Übereinkommen über die Erhaltung der europäischen wildlebenden Pflanzen und Tiere und ihrer natürlichen Lebensräume“. Der Inhalt dieser Konvention ist in Österreich in den Landesgesetzen festgehalten. Unter den Moosen finden sich alle Arten des Anhangs II der FFH-Richtlinie, aber auch zusätzlich der in Vorarlberg nachgewiesene *Atractylocarpus alpinus* (vgl. Kap. 6.3).

Naturschutz im Wald liegt weitgehend in der Verantwortung der Forstbehörden. In Vorarlberg gilt das Österreichische Forstgesetz 1976. Das Land Vorarlberg arbeitete eine Forststrategie bis zum Jahr 2018 aus (AMT DER VORARLBERGER LANDESREGIERUNG 2009). In diesem Positionspapier bekennt sich das Land zu einer an den natürlichen Waldgesellschaften ausgerichteten Waldbewirtschaftung unter Berücksichtigung des Artenschutzes sowie zum Erhalt und Ausbau von Naturwaldreservaten und -zellen. Seltene Waldgesellschaften sollen bewahrt werden und die biologische Vielfalt fördernde Nutzungstechniken, wie Plenterwaldbetrieb, gefördert werden (vgl. aber auch Kap. 5.1).

Name	Berner Konvention	FFH Anhang II	FFH Anhang V
<i>Atractylocarpus alpinus</i>	×		
<i>Buxbaumia viridis</i> .	×	×	
<i>Dicranum viride</i>	×	×	
<i>Distichophyllum carinatum</i>	×	×	
<i>Leucobryum glaucum</i>			×
<i>Mannia triandra</i>	×	×	
<i>Orthotrichum rogeri</i>	×	×	
<i>Scapania carinthiaca</i> (inkl. <i>S. massalongi</i>)	×	×	
<i>Hamatocaulis vernicosus</i>	×	×	
<i>Sphagnum spec.</i>			×
<i>Tayloria rudolphiana</i>	×	×	

Tab. 1 Liste der gesetzlich geschützten Moosarten

6. Grundlagen und Ergebnisse zur Roten Liste

6.1 Methodik

Die Bedeutung der Roten Listen in der täglichen Naturschutzpraxis ist heute unbestritten. Sie unterliegen allerdings heute einem Paradigmenwechsel, denn anfänglich dienten sie dem Wachrütteln der Bevölkerung, um den Naturschutzgedanken im Bewusstsein der Allgemeinheit zu verankern. Die heutige Hauptaufgabe liegt jedoch in der Prioritätensetzung für die tägliche Naturschutzpraxis.

Während die ersten Roten Listen primär auf reiner Expertenmeinung beruhen, tritt heute völlig zu Recht die Nachvollziehbarkeit und Datentransparenz in den Blickpunkt. Dies sollte aber auch für die Methodik selbst gelten, denn zu komplizierte Einstufungswege wirken abschreckend und man gewinnt den Eindruck, dass die Bearbeiter und Benutzer der Roten Listen für die „wissenschaftlich“ korrekte Umsetzung der Bewertungsmethodik eine Zusatzausbildung benötigen würden. Dies ist für uns ein durchaus wichtiger Aspekt, denn in vielen Organismengruppen wird ein beträchtlicher Anteil der Verbreitungsdaten heute von engagierten Hobbybiologen gewonnen und auch deren Erfahrungen sollten in eine Rote Liste gewinnbringend einfließen können.

Im Laufe der letzten beiden Jahrzehnte haben sich viele Methoden mit zahlreichen Varianten entwickelt, ein Umstand der die Wahl der Methodik deutlich erschwert. Im Prinzip gibt es zwei Gruppen, jene der IUCN, in deren Fokus der globale Artenschutz steht (IUCN 2001, 2005) und zahlreiche **nationale Konzepte** (vgl. LUDWIG et al. 2009, ZULKA et al. 2001), deren Augenmerk besonders dem regionalen Artenschutz gilt. Im Prinzip hat wohl jede Methodik ihre Vor- und Nachteile. Im Endeffekt zählt primär das Ergebnis und es obliegt den Bearbeitern, die richtigen Arten in den Fokus des Naturschutzes zu rücken.

Da in Österreich der Naturschutz überwiegend im Verantwortungsbereich der Bundesländer liegt, ist die Berücksichtigung lokaler Entwicklungen zweifelsfrei von hoher Bedeutung, um den Anforderungen zum Erhalt der Biodiversität in sämtlichen Naturräumen gerecht zu werden. Im Wesentlichen basieren heute alle Konzepte auf drei Hauptkriterien, nämlich der **aktuellen Verbreitung**, der **Bestandesentwicklung** in einem definierten Bezugszeitraum und der **Habitatverfügbarkeit/ -gefährdung**. Dieses Drei-Säulen-Modell halten auch wir für den richtigen Weg.

Ein großes Problem bei der Umsetzung bereits in der Praxis getesteter Methoden ist die unterschiedliche Datengrundlage in den Bezugsräumen und die spezifischen Charakteristika der einzelnen Organismengruppen, die vielfach in den abweichenden Lebensweisen und Habitatansprüchen begründet sind. Die in der vorliegenden Arbeit verwendete Methode ist eine Synthese aus mehreren Ansätzen (LUDWIG et al. 2009, ZULKA & EDER 2007, HOHLA et al. 2009), die um unsere eigenen Vorstellungen erweitert worden ist.

Im Wesentlichen beinhaltet unsere Bewertungsmethodik zwei grundlegende Ansätze. Das Hauptaugenmerk wurde auf das objektiverbare Kriterium **aktuelle Verbreitung** gelegt. Ohne eine flächendeckende, möglichst gleichmäßige Kartierung wäre die Aus-

gekräft über die gegenwärtige Verbreitung mangelhaft und eine Ableitung der Gefährdungssituation mit erheblichen Spekulationen behaftet. Das zweite Standbein sind die **langjährigen Geländeerfahrungen** der Bearbeiter. Der dabei gewonnene – zum Teil sicherlich auch subjektive – Wissensschatz sollte in die Bewertung möglichst fokussiert einfließen können und nicht durch ein all zu starres Bewertungsschema eingeengt werden.

Darüberhinaus muss diese Rote Liste eine gute Basis für künftige Neubearbeitungen schaffen, was eine möglichst nachvollziehbare Einstufung erfordert. Aus diesem Grund sind sämtliche Arten und Gefährdungsindikatoren nach denselben Kriterien bewertet und transparent in der Gesamttabelle dokumentiert worden. Dadurch ist es möglich, von uns falsch festgelegte Indikatorwerte in späteren Roten Listen entsprechend zu korrigieren.

Nicht nur die Roten Listen selbst sind heute im Wandel, sondern auch unsere Heimat. Die negativen Auswirkungen der modernen Gesellschaft, die wir alle spüren, haben zu einer Inflation an Rote-Liste-Arten geführt. Um dem amtlichen Naturschutz die richtigen Ansatzpunkte zu vermitteln, ist es aus unserer Sicht entscheidend, jene Arten hervorzuheben, für die eine hohe Verantwortlichkeit am Erhalt der Art besteht (Endemiten, disjunkte Arten, Vorposten). Auf der anderen Seite muss der unmittelbare Handlungsbedarf bei jenen Arten aufgezeigt werden, bei denen baldige Schutzmaßnahmen unerlässlich sind. Aus diesem Grund haben wir analog zu ZULKA et al. (2001) die Zusatzkriterien „Verantwortlichkeit“ und „Handlungsbedarf“ aufgenommen.

Grundlagen

Arbeitsablauf

Um mit den eigentlichen Arbeiten zur Roten Liste beginnen zu können, mussten zuerst zwei wesentliche Grundvoraussetzungen geschaffen werden. Einerseits war es notwendig eine **vollständige Artenliste** aller für Vorarlberg genannten Moosarten zu erarbeiten sowie zu aktualisieren und andererseits wurde eine möglichst komplette Erfassung der zur Verfügung stehenden **Verbreitungsdaten** sowie eine Zuordnung zu den Rasterfeldern durchgeführt.



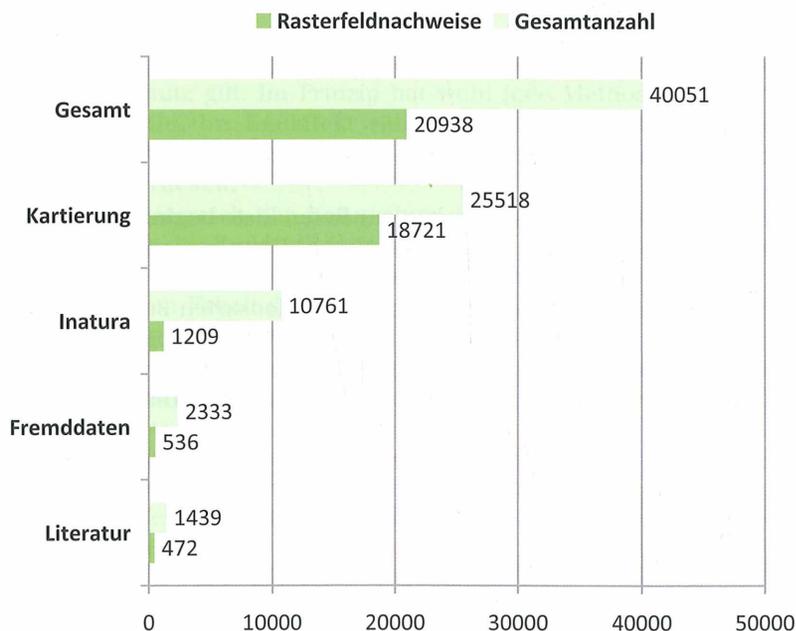
Abb. 82. Grundprinzip des Ablaufs der Erstellung der Roten Liste

Im nächsten Arbeitsschritt wurden die Verbreitungsdaten den Verbreitungsklassen (vgl. Tab. 4, S. 97) zugeordnet. Um den Bearbeitern einen guten Überblick zu gewähren, wurden zusätzlich **Verbreitungskarten** angefertigt. Besonders die Visualisierung der Verbreitungsdaten ist ein wichtiges Hilfsmittel bei der Bewertung, denn so sind relativ einfach Verbreitungslücken und zum Teil auch falsche Angaben zu erkennen bzw. zu eliminieren.

Auf Basis dieser Arbeitsgrundlagen konnte nun im Herbst 2012 mit der Analyse der Gefährdungssituation begonnen werden, wobei im ersten Schritt auch die Methodik getestet und adaptiert worden ist. Die von einem Bearbeiter durchgeführte **provisorische Voreinstufung der Bestandes- und Habitatentwicklung** wurde zuerst mit Arten begonnen, deren Verbreitung und Ökologie gut bekannt ist, damit ein möglichst einheitlicher Zugang gewährleistet ist. Dadurch kam es zu einer gewissen Eichung dieser Gefährdungsindikatoren, was für den weiteren Bewertungsvorgang außerordentlich wichtig war. Im Anschluss wurde die Voreinstufung als Diskussionsgrundlage an alle Mitarbeiter weitergereicht. In einem lang andauernden Prozess mit zahlreichen Arbeitsschritten und intensiven Diskussionen wurde die **endgültige Einstufung** bzw. die **Rote Liste** schließlich erarbeitet.

Datengrundlage

Abb. 83: Übersicht über die berücksichtigten Verbreitungsdaten



Die verwendeten Verbreitungsdaten sind der entscheidende Indikator bei der Gefährdungsanalyse, so dass die Selektion der Daten mit äußerster Sorgfalt durchzuführen ist. Da im Zuge der Bewertung primär die Anzahl der Rasterfelder (Quadranten) herangezogen worden ist, sind zusätzlich zu unseren erhobenen Daten vordergründig Funde aus Rasterfeldern herangezogen worden, in denen

wir die Art nicht nachweisen konnten. Sämtliche Daten wurden einer kritischen Prüfung bzw. Plausibilitätskontrolle unterzogen.

Wie aus der *Abb. 83* ersichtlich ist, stellen die von den Autoren in den Jahren 2009-2012 erhobenen Rasterfeldnachweise den mit Abstand größten Anteil am Datenpool (**Kartierung**).

Eine große Bedeutung hatte die Datenbank der **inatura** in Dornbirn, denn einerseits liegt hier das Landesherbarium (BREG) mit vielen Belegen von Josef Blumrich und Franz Gradl und andererseits sind in der Datensammlung auch zahlreiche unpublizierte Daten von Studien und Gutachten erfasst. Zahlreiche Herbarbelege wurden von uns revidiert.

Eine wichtige Ergänzung sind die Funddaten von anderen Bryologen (**Fremddaten**), wobei hier an erster Stelle Markus Reimann (Deutschland) zu nennen ist. Eine weitere größere Datenmenge stammt von Robert Krisai (Oberösterreich).

Eine vollständige digitale Erfassung der historischen **Literatur** war nicht Teil unseres Auftrages. Da diese Literaturangaben oftmals nicht überprüfbar sind, wurden sämtliche Meldungen unabhängig von deren Herkunft einer äußerst kritischen Plausibilitätsprüfung unterzogen. Es darf also nicht verwundern, dass vielleicht die eine oder andere Fundangabe in den Verbreitungskarten nicht zu finden ist. Ein großer Teil der Literaturdaten war bereits durch die *inatura* erfasst worden.

Zeitliche Bezugsgrenzen

Symbol	Beschreibung	Zeitlicher Bezug
●	aktuelle Verbreitungsdaten	1996 bis heute
◐	mittelalte Verbreitungsdaten	1946 bis 1995
○	historische Verbreitungsdaten	Bis 1945

Tabelle 2: Zeitliche Bezugsgrenzen

Die dargestellten Verbreitungskarten haben eine zeitliche Differenzierung in drei Perioden. Die Abgrenzung dieser Zeitabschnitte orientiert sich auf der einen Seite nach historischen Aspekten (Sammelzeiten der wichtigsten Bryologen) und zusätzlich nach naturschutzfachlichen Kriterien. Aus unserer Sicht sollten rezente Daten infolge des immer rascher werdenden Landschaftswandels nicht älter als 15-20 Jahre sein.

Biotoptypen

Für unsere statistischen Auswertungen haben wir für die Moose Bio-
toptypgruppen mit den dazugehörigen Biotoptypen definiert, die der
Tab. 3 zu entnehmen sind.

Tabelle 3: Verwendete Bio-
toptypen

Biotoptypgruppen und -typen	Abkürzung	Lebensraumbeschreibung
Gewässer und Quellfluren unterhalb der Waldgrenze	Gw	vgl. Kap. 4.2 Gewässer
Alluvionen	GwAl	
Auen	GwAu	
Fließgewässer	GwF	
Quellfluren	GwQ	
stehende Gewässer	GwS	
Felsfluren unterhalb der Waldgrenze	Fe	vgl. Kap. 4.2 Montane Felsfluren
Felsfluren im Offenland	FeO	
Felsfluren im Wald	FeW	
Kulturland	Ku	vgl. Kap. 4.1 Kulturlandschaft
Äcker	KuA	
Epiphytenfluren im Kulturland	KuE	
Mauern	KuM	
Pionierfluren im Kulturland	KuP	
Wiesen und Weiden	KuW	
Wälder und Gebüsche	Wa	vgl. Kap. 4.2 Wälder und Gebüsche
Waldböden	WaB	
Epiphytenfluren in Wäldern	WaE	
Pionierfluren in Wäldern	WaP	
Totholz in Wäldern	WaT	
Moore	Mo	
Hochmoore	MoH	vgl. Kap. 4.2 Moore
Nieder- und Zwischenmoore	MoN	vgl. Kap. 4.2 Moore und 4.3 Hochlagenmoore
Röhrichte und Großseggen-Rieder	MoR	vgl. Kap. 4.2 Moore
Hochgebirgsbiotope	Ho	
Alpine Felsfluren	HoF	vgl. Kap. 4.3 Alpine Felsfluren und Block- halden, alpine Gipfelfluren
Alpine Gewässer und Quellfluren	HoG	vgl. Kap. 4.3 Quellfluren und Bäche
Alpine Rasen und Heiden	HoR	vgl. Kap. 4.3 Alpine Rasen und Heiden
Schneeböden	HoS	vgl. Kap. 4.3 Schneeböden

Verbreitungs-Indikator V (Aktuelle Verbreitung)

Die aktuelle Verbreitung einer Art ist zweifelsfrei das wichtigste Kriterium zur Beurteilung der gegenwärtigen Gefährdung. Hinzu kommt, dass durch die aktuellen Geländeerhebungen dieser Indikator weitgehend empirisch erhoben worden ist und somit eine aussagekräftige Basis zur Ableitung der aktuellen Gefährdung darstellt. Zur Bewertung wird die Anzahl der besetzten Rasterfelder (Quadranten der mitteleuropäischen Florenkartierung nach NIKLFELD 1978) herangezogen und definierten Verbreitungsclassen zugeordnet, wobei nur Daten aus dem Zeitraum von 1996 bis heute berücksichtigt worden sind.

Zeichen	Beschreibung	Anzahl der Quadranten
5	Verbreitet	> 50
4	Mäßig verbreitet	26-50
3	Zerstreut	11-25
2	Selten	4-10
1	Sehr selten	1-3
0	Kein aktueller Nachweis	0

Tabelle 4: Aktuelle Verbreitung

Auch wenn den Verbreitungsdaten eine aktuelle Kartierung über drei Jahre hinweg zugrunde liegt, so darf man dies keineswegs mit der Realverbreitung der Arten gleichsetzen. Die im Rahmen des Projektes veranschlagte Zeit für die Geländeerhebungen reichte nicht aus, um die tatsächliche Artenzahl der einzelnen Rasterfelder annähernd erfassen zu können. Das Hauptaugenmerk wurde auf eine möglichst gleichmäßige Erfassung des ganzen Landes gelegt. Viele Arten sind jährlichen und jahreszeitlichen Schwankungen unterworfen und manche Biotoptypen wie Fließgewässer sind außerordentlich schwierig zu bearbeiten. Auch wenn die Bearbeiter versucht haben sämtliche Lebensräume einheitlich zu erfassen, so gibt es doch individuelle Unterschiede von Bearbeiter zu Bearbeiter wie z. B. andersgeartete Vorlieben für bestimmte Habitats. Alle diese Umstände sind bei der Interpretation der Daten zu berücksichtigen.

Bestandes-Indikator B (Bestandesentwicklung)

Das zweite Kriterium zur Beurteilung des Gefährdungsgrads ist die Bestandesentwicklung der Moosarten in einem historischen Kontext, also die Quantifizierung von Bestandseinbrüchen oder -zunahmen in einem definierten Zeitraum.

Eine zwingende Voraussetzung für eine standardisierte Bewertung wäre eine möglichst exakte Kenntnis der Moosflora zu historischen Zeiten. Dies ist jedoch praktisch nirgendwo der Fall oder bestenfalls in einem kleinen Teilgebiet (z. B. Bregenz). Eine direkte Ableitung der Bestandesentwicklung rein auf Basis aller historischen Fundmeldungen, die in Relation zu den aktuellen Funden gesetzt werden, wäre demnach mit Fehlern behaftet. Methodisch

müsste man nach der Überprüfung sämtlicher Belege alle bekannten Fundorte einer Art aufsuchen, um überhaupt einen Anhaltspunkt gewinnen zu können. Im besten Fall könnten dadurch nur für einen Teil der Arten aussagekräftige Daten gewonnen werden. Der zeitliche Aufwand stünde in keiner Relation zum Nutzen, da es im Sinne des Artenschutzes aus unserer Sicht sinnvoller ist, die zur Verfügung stehende Zeit für die Neu- und Nachsuche gefährdeter Arten zu nützen!

Außerdem dürfen die aktuellen Nachweise nicht als Maß für einen Trend herangezogen werden, da stationäre Arten, z. B. in einem Moor, in der Regel auch vor hundert Jahren schon dort vorhanden waren, auch wenn keine historischen Angaben vorliegen. In jedem Fall muss verhindert werden, dass intensive, aktuelle floristische Erhebungen Bestandeseinbrüche verschleiern, was bei einem rein statistischen Ansatz wahrscheinlich ist!

Für die Beurteilung der Bestandesentwicklung ist es jedoch wichtig dokumentierte Angaben zu Populationsgrößen in gut bearbeiteten Gebieten in die Bewertung einfließen zu lassen. Dies trifft im Fall Vorarlbergs vor allem auf die Gebiete von Bregenz und Feldkirch zu. Daher haben wir den Betrachtungszeitrahmen auf ungefähr die letzten hundert Jahre beschränkt, wo sowohl die erste Landesflora (DALLA TORRE & SARNTHEIN 1904) als auch die bedeutenden Arbeiten von Josef Blumrich und Josef Murr wichtige Anhaltspunkte für die Einschätzung der früheren Verbreitung der Arten liefern.

Auch ein Blick über die staatlichen Grenzen hinweg (SCHNYDER et al. 2004, SAUER & AHRENS 2006) half uns, in kritischen Fällen eine Entscheidung zu treffen. Dennoch muss betont werden, dass es sich bei der Bestandesentwicklung um eine reine Experteneinstufung handelt, die zweifelsfrei auf einer Vermischung von historischen Fakten und persönlichen Erfahrungen bzw. Einschätzungen basiert!

Tabelle 5: Bestandesentwicklung

Zeichen	Beschreibung	Erläuterung
5	Sippe in Ausbreitung	Die Fundorte/Populationen haben deutlich zugenommen
4	Kein Rückgang feststellbar	Die Fundorte/Populationen sind annähernd gleich geblieben
3	Leichter Rückgang	Erkennbare Abnahme an lokalen Fundorten und/oder Populationen
2	Starker Rückgang	Fundorte/Populationen einer Sippe stark abnehmend
1	Massiver Rückgang	Ehemals verbreitete Sippen die heute kaum bzw. nicht mehr vorkommen oder Sippen, die einen massiven Populationsrückgang zu verzeichnen haben
?	Datenlage ungenügend	Die vorliegenden Erkenntnisse reichen nicht aus, um die Bestandesentwicklung bewerten zu können.

Dieser Indikator ist ein Maß für die vom Menschen verursachten direkten oder indirekten Veränderungen (auch Zerstörungen) der von der jeweiligen Art besiedelten Lebensräume. In der Regel orientiert man sich dabei am Hauptlebensraum einer Art, allerdings weisen viele Moosarten eine relativ breite Standortsamplitude auf, so dass man dies nicht einheitlich durchziehen kann.

Eine standardisierte, einheitliche Zuweisung des Habitattrends auf Basis einer „Roten Liste der gefährdeten Biotoptypen“ erscheint uns nicht sinnvoll, da Moose oft zu spezifische Lebensraumansprüche haben, die keineswegs einheitlich über die Bewertung eines Lebensraums abgebildet werden können. So sind beispielsweise Schlenken-Arten in Mooren viel stärker gefährdet als Moose der Bulte; in Wäldern sind Epiphyten wie *Antitrichia curtipendula* oder *Neckera pennata* weitgehend auf alte Trägerbäume angewiesen, während Pioniere wie *Metzgeria fruticulosa* auch auf Jungbäumen zu finden sind. Sie unterliegen somit in unseren Wirtschaftswäldern einer unterschiedlichen Habitatgefährdung.

Neben den bekanntermaßen negativen Habitatgefährdungen, gibt es auch anthropogene Veränderungen, welche die Habitatsituation für gewisse Arten merkbar verbessern, was hier ebenfalls zumindest grob berücksichtigt worden ist.

Zeichen	Beschreibung
5	Biotop in Ausbreitung
4	Keine Biotopgefährdung
3	Leichte Biotopgefährdung
2	Starke Biotopgefährdung
1	Massive Biotopgefährdung
?	Die vorliegenden Erkenntnisse reichen nicht aus, um die Habitatentwicklung bewerten zu können.

Tabelle 6: Habitatentwicklung

Nachjustierung

Der entscheidende Indikator zur Ermittlung des Gefährdungsgrades ist die aktuelle Verbreitung. Je nachdem, wie man hier die Schwellenwerte definiert, wird das Ergebnis beeinflusst. Ein Umstand der auch beim Vergleich zu anderen Roten Listen immer im Gedächtnis zu behalten ist! Im Zuge des Bewertungsvorganges mussten wir feststellen, dass es eine Möglichkeit geben muss, die Bewertungen nach oben oder unten korrigieren zu können.

Allein unter den sehr seltenen Moosen (Verbreitungsklasse 1) finden sich rund 20 % der nachgewiesenen Arten, wobei zu beachten ist, dass diese Seltenheit auch oft mit einer mangelnden Erfassung einhergeht. Dies gilt ganz besonders für unbeständige und schwierig zu erkennende Arten, aber auch für kleinräumig verbreitete Moose, die im Rahmen des limitierten Bearbeitungszeitrahmens nur bedingt erfasst werden konnten. Aus diesem Grund haben wir am Grünen Tisch bei 25 Moosarten die Verbreitungsklasse von 1 auf 2 erhöht, da wir uns sicher sind, dass diese Moose real deutlich häufiger und

besonders im Vergleich mit auffälligen Arten unterrepräsentiert sind.

Bei weiteren 17 Moosarten, die aufgrund der aktuellen Daten in der Rote-Liste-Kategorie „NT“ (Vorwarnliste) gelandet wären, haben wir die ursprüngliche Verbreitungsklasse um eine Stufe verringert, da wir bei diesen Arten aufgrund sehr geringer Populationsgrößen ein baldiges Verschwinden aus einigen Quadranten vermuten.

Bei jeder dieser insgesamt 42 Arten wurde die Nachjustierung in einem Kommentar begründet (vgl. *Kap. 8.2*). Eine Erhöhung der Verbreitungsklasse wird mit einem Pfeil nach oben dargestellt (↑) und eine Verringerung mit einem Pfeil nach unten (↓).

Weitere Kriterien

Verantwortlichkeit

Aus den Gefährdungseinstufungen auf lokaler Ebene kann naturgemäß kein Rückschluss auf die Gefährdung einer Art in ihrem globalen Gesamtbestand abgeleitet werden. Deshalb ist es wichtig, Arten mit kleinen Gesamtarealen, an denen das Bundesland Vorarlberg Anteil hat, zu kennzeichnen, wobei auch hier kein direkter Zusammenhang mit einer Gefährdung besteht. Dennoch sollten diese Arten grundsätzlich geschont und in ihrer heutigen Verbreitung und Abundanz erhalten werden. Da (Sub-)Endemismus, im Sinne der bei Gefäßpflanzen angewandten Definition, bei den Moosen nur eine untergeordnete Rolle spielt (vgl. SCHRÖCK & ZECHMEISTER 2009), muss hier der Ansatz etwas erweitert werden.

Tabelle 7: Verantwortlichkeit

Zeichen	Beschreibung	Definiton
!	In besonders hohem Maße verantwortlich	Arten, die in Mitteleuropa bzw. im Alpengebiet endemisch sind und einen bedeutenden Anteil am Gesamtbestand in Vorarlberg haben Arten, die insgesamt ein sehr disjunktes Areal aufweisen oder die in Mitteleuropa bzw. im Alpengebiet sehr isolierte Außen- bzw. Vorposten innehaben
▽	In hohem Maße verantwortlich	Arten, die in Mitteleuropa bzw. im Alpengebiet endemisch sind und einen untergeordneten Anteil am Gesamtbestand in Vorarlberg haben Arten, die in Vorarlberg den oder einen erheblichen österreichischen Verbreitungsschwerpunkt haben Arten des Anhang II der FFH-Richtlinie (sofern nicht bereits in die höhere Stufe einzuordnen) Arten der Berner Konvention (sofern nicht bereits in die höhere Stufe einzuordnen)

Daneben gibt es einige Moosarten, die in Österreich ihren Verbreitungsschwerpunkt in Vorarlberg besitzen, wodurch das Land am Erhalt der Art in Österreich eine hohe Verantwortung trägt.

Von Bedeutung ist auch die Präsenz einer Art unter den Schutzgütern der Berner Konvention und im Anhang II der FFH-Richtlinie der Europäischen Union, woraus wir grundsätzlich eine hohe Verantwortlichkeit für diese Arten ableiten, weshalb sie alle einer der beiden Stufen zugeordnet worden sind.

Die Skalierung der Verantwortlichkeit erfolgt wie bei ZULKA & EDER (2007) in zwei Stufen, allerdings weichen sie inhaltlich stark ab.

Handlungsbedarf

Die Roten Listen geben dem Naturschutz mittels unterschiedlicher Gefährdungseinstufungen eine Prioritätenreihung vor, aus welcher aber nicht erkennbar ist, welche dieser Arten sofortige Hilfsmaßnahmen benötigen. Es ist ein erheblicher Unterschied, ob ein empfindliches Moos (z. B. *Pseudocalliergon lycopodioides*) nur mehr eine punktuelle Restpopulation aufweist und sofortige Erhaltungsmaßnahmen benötigt oder ob z. B. ein seltenes epiphytisches Moos (z. B. *Orthotrichum alpestre*) eher durch allgemeine Maßnahmen zu fördern ist, da es von Natur aus einem stetigen Ortswechsel unterworfen ist. Die Definition des unmittelbaren Handlungsbedarfs folgt weitgehend ZULKA & EDER (2007).

Zeichen	Beschreibung	Definiton
★	Akuter Handlungsbedarf gegeben	Arten, die in den höchsten Gefährdungskategorien aufscheinen, für die derzeit aber keine adäquaten Schutzprogramme laufen. Die Bewahrung dieser Arten sollte vordringlich angestrebt werden. Maßnahmen zur Erforschung, zur Lebensraumbewahrung und zum Management dieser Arten haben Priorität.
☆	Erhöhter Handlungsbedarf gegeben	Arten, die Gegenstand von Artenschutzprogrammen werden sollten, für die Forschungsdefizite abgebaut werden sollten, deren Kernlebensräume bei der Ausweisung von Naturschutzflächen gezielt berücksichtigt werden sollten.
✘	Kein Handlungsbedarf gegeben	Arten, die unabhängig von ihrer Gefährdung in Vorarlberg nicht Gegenstand von besonderer Fürsorge des Naturschutzes sein sollten. Es handelt sich dabei um Neophyten. Der Zusatz eines ? steht für einen unklaren floristischen Status, der im Falle einer Gefährdung der Art keinerlei Auswirkungen auf den Handlungsbedarf haben sollte bis dieser geklärt ist.

Tabelle 8: Handlungsbedarf

Die Bewertungsmethodik bildet primär die Aussterbewahrscheinlichkeit einer Art im gesamten Bundesland Vorarlberg ab. Auch wenn regionale Unterschiede die Regel sind, so gibt es doch einige Arten, bei denen die Gefährdung in Teilen des Bundeslandes überdurchschnittlich stark abweicht. Aus diesem Grund wurden Moose, die in einem Naturraum eine um mehr als eine Stufe abweichende Gefährdungskategorie aufweisen mit dem Zusatz „R“ versehen. Meist handelt es sich dabei um Arten, die in der Alpenregion einer deutlich niedrigeren Gefährdung unterliegen als im restlichen Bundesland.

Gefährdungskategorien

Die einzelnen Gefährdungskategorien sind Anhaltspunkte für die potenzielle Aussterbewahrscheinlichkeit einer Art in einem definierten Betrachtungszeitraum, der in unserem Fall mit maximal 20 Jahren festgelegt wird.

Auch wenn es sicherlich wichtig ist, Begriffe wie „Gefährdung“ exakter zu definieren, halten wir die Angabe einer prozentuellen Wahrscheinlichkeit des Aussterbens, wie es von der IUCN mit dem Kriterium E oder von ZULKA et al. (2001) angegeben wird, für problematisch. Aus unserer Sicht ist das zu spekulativ und ein Versuch, unvorhersehbare Prozesse in ein „zeitgemäßes“ statistisches Korsett zu schnüren. Die inhaltliche Beschreibung der einzelnen Kategorien ist zweifelsfrei notwendig, aber letztlich werden sie über die Indikatoren definiert, so dass eine verbale Beschreibung nur eine eingeschränkte Aussagekraft hat.

RE (Regionally Extinct – regional bzw. in Vorarlberg ausgestorben oder verschollen)

Moose, die für Vorarlberg historisch nachgewiesen sind, für die aber seit 1970 kein gesicherter Nachweis vorliegt. Sie sind entweder **ausgestorben** und die artspezifischen Habitate sind so stark verändert, dass mit keinem Wiederfund zu rechnen ist, oder sie sind **verschollen**, was bedeutet, dass die Arten im Rahmen der aktuellen Erhebungen nicht bestätigt werden konnten, aber ein Vorkommen in Vorarlberg nicht zur Gänze ausgeschlossen werden kann. Bei einem etwaigen Wiederfund sollte diesen Arten eine ganz besondere naturschutzfachliche Aufmerksamkeit gewidmet werden.

CR (Critically Endangered – vom Aussterben bedroht)

Sehr seltene Arten, die massiv bedroht sind und in absehbarer Zeit aussterben werden, wenn die gegenwärtigen, erheblichen Bedrohungen fortbestehen. Das Überleben dieser Arten sollte durch die sofortige Einleitung adäquater Schutzmaßnahmen dauerhaft gesichert werden. Für viele dieser Moosarten scheint es angebracht, ein zielgerichtetes Monitoringprogramm ins Leben zu rufen, um mehr über die Bedürfnisse der Arten und deren tatsächlichen Populati-

onsgrößen in Erfahrung zu bringen und dadurch die Basis für einen optimalen Artenschutz zu schaffen. Besonders berücksichtigt werden sollten Moose, bei denen eine große Verantwortlichkeit am weltweiten Erhalt der Art gegeben ist (u. a. *Atractylocarpus alpinus*, *Distichophyllum carinatum*).

EN (Endangered – stark gefährdet)

Seltene oder etwas weiter verbreitete Arten mit geringen Populationsgrößen, die starke Bestandeseinbrüche hinnehmen mussten und durch die menschlichen Aktivitäten erheblichen Gefährdungen unterliegen. Unter den gegebenen Bedingungen würden sie in absehbarer Zeit in die Kategorie „CR“ aufrücken. Durch gezieltes Management sollte zumindest eine Stabilisierung der Bestände angestrebt werden. Für einige dieser Arten erscheint es sinnvoll, analog zur Kategorie „CR“, ein Monitoringprogramm einzurichten, wobei besonders jene Arten zu berücksichtigen sind, für die eine große Verantwortlichkeit am Erhalt der Art gegeben ist (u. a. *Scapania carinthiaca*, *Hamatocaulis vernicosus*).

VU (Vulnerable – verletzlich)

Etwas weiter verbreitete Moose mit deutlich erkennbaren Rückgängen oder seltene Arten mit einer vergleichsweise geringen Habitatgefährdung. Mit Hilfe von allgemeinem Biotopmanagement sollte versucht werden, die Populationen zu stabilisieren, um zu verhindern, dass die Arten in die Kategorie „EN“ aufrücken, oder sie lokal zur Gänze verschwinden. Ein besonders Augenmerk ist auf jene Arten zu lenken, bei denen eine große Verantwortlichkeit am Erhalt der Art besteht (u. a. *Dicranum viride*).

G (gefährdet, aber unbekanntes Ausmaß)

Arten, über deren aktuelle Verbreitung und Gefährdung zu wenige Informationen vorhanden sind, als dass uns eine vollständige Bewertung möglich wäre. Oft handelt es sich dabei um schwierig zu erfassende bzw. unbeständige Arten oder um Moose, deren Taxonomie nicht zur Gänze geklärt ist. Wir sind uns jedenfalls sicher, dass diese Arten im Gegensatz zu den Arten der Kategorie „DD“ eindeutig gefährdet sind.

VU-R (Rare – selten; IUCN ~ VU D2)

Extrem seltene Moose mit wenigen Vorkommen in einem sehr eng umgrenzten Gebiet oder Arten mit punktuellen Vorkommen in einem größeren Gebiet, die eine enge ökologische Habitatanbindung an seltene Lebensraumtypen und/oder Substrate aufweisen. Die Populationen haben aus heutiger Sicht weder abgenommen noch unterliegen sie einer aktuellen Gefährdung, wodurch kein Pflegemanagement notwendig ist. Durch regelmäßige Beobachtung sollte jedoch sichergestellt werden, dass diese Arten durch heute noch nicht vorherzusagende menschliche Eingriffe nicht in die Kategorie „CR“ gedrängt werden.

NT (Near Threatened – beinahe gefährdet; Vorwarnliste)

Arten mit erkennbaren Rückgängen, die aber heute noch weit verbreitet sind und somit im Sinne der Roten Liste nicht als gefährdet zu betrachten sind. Einige dieser Arten haben lokal bereits erhebliche Bestandsrückgänge zu verzeichnen oder sind mancherorts bereits zur Gänze verschwunden, so dass bei Bestehen der aktuellen Gefährdungen in absehbarer Zeit mit einem Aufrücken in die Kategorie „VU“ zu rechnen ist, was durch allgemeines Biotopmanagement verhindert werden sollte.

LC (Least Concern – ungefährdet)

Verbreitete Moose oder seltenere Moose, die sich aber in den letzten hundert Jahren deutlich ausbreiten konnten und somit aus heutiger Sicht als ungefährdet zu betrachten sind. Zahlreiche dieser Arten haben dennoch Rückgänge erlitten und durch die anhaltende Habitatgefährdung ist bei einigen Arten mit einem zukünftigen Vorrücken in die Kategorie Vorwarnliste (NT) zu rechnen. In natürlichen, naturraumtypischen Habitaten sollten diese Arten durch allgemeinen Biotopschutz in ihrer gegenwärtigen Abundanz erhalten werden.

DD (Data Deficient – ungenügende Datengrundlage)

Arten, über deren aktuelle Verbreitung und Gefährdung so wenige Informationen vorhanden sind, dass uns eine sinnvolle Bewertung nicht möglich war. Oft handelt es sich dabei um schwierig zu erfassende bzw. unbeständige Arten oder solche, deren Taxonomie nicht zur Gänze geklärt ist. Keineswegs kann man daraus ableiten, dass diese Moose ungefährdet sind, wodurch es sinnvoll scheint, weitere Nachforschungen anzusträngen.

Gefährdungsanalyse

Die Gefährdungsanalyse sollte ausschließlich auf den drei Gefährdungsindikatoren beruhen, was nur durch eine einheitliche, lineare Zuordnung der Gefährdungsindikatoren erreicht werden kann. Daher folgt das Einstufungsschema weitgehend einem einheitlichen Muster, nur in der Verbreitungsklasse 1 musste bei Arten mit einer geringen Habitatgefährdung und/oder einer leicht negativen Bestandesentwicklung davon abgewichen werden. Hier finden sich einige seltene Arten, die äußerst schwierig zu erfassen sind oder, wie z. B. im Fall von *Sphagnum subfulvum*, lokal größere Populationen aufweisen, so dass die Zuordnung zu den vom Aussterben bedrohten Arten für uns nicht gerechtfertigt erscheint.

Die Zuordnung zu den einzelnen Gefährdungskategorien erfolgt über das Einstufungsschema in Tab. 9. Dabei wird zuerst jener Block der **aktuellen Verbreitung** (Indikator V) ausgewählt, dessen Wert die Einstufung ergeben hat. Anschließend wird in diesem Block der Wert der **Bestandesentwicklung** ausgewählt (Indikator B) und schließlich in der entsprechende Zeile mit dem Wert der **Habitatentwicklung** (Indikator H) die Gefährdungskategorie abgelesen.

		Indikator H (Habitat)					
Indikator V (Verbreitung)	Indikator B (Bestand)	1	2	3	4	5	
aktuelle Verbreitung	sehr selten (1)	1	CR	CR	CR	CR	EN
		2	CR	CR	CR	EN	EN
		3	CR	CR	EN	EN	EN
		4	CR	CR	EN	VU-R	LC
		?	CR	CR	CR	CR	LC
		5	EN	EN	EN	LC	LC
	selten (2)	1	CR	CR	CR	EN	VU
		2	CR	CR	EN	VU	VU
		3	EN	EN	VU	VU	VU
		4	EN	EN	VU	LC	LC
		?	CR	CR	EN	LC	LC
		5	VU	VU	VU	LC	LC
	zerstreut (3)	1	EN	EN	EN	VU	NT
		2	EN	EN	VU	NT	NT
		3	VU	VU	NT	NT	NT
		4	VU	VU	NT	LC	LC
		?	EN	EN	VU	LC	LC
		5	NT	NT	NT	LC	LC
	mäßig verbreitet (4)	1	VU	VU	VU	NT	LC
		2	VU	VU	NT	LC	LC
		3	NT	NT	LC	LC	LC
		4	NT	NT	LC	LC	LC
		?	VU	VU	NT	LC	LC
		5	LC	LC	LC	LC	LC
	verbreitet (5)	1	NT	NT	NT	LC	LC
2		NT	NT	LC	LC	LC	
3		LC	LC	LC	LC	LC	
4		LC	LC	LC	LC	LC	
?		LC	LC	LC	LC	LC	
5		LC	LC	LC	LC	LC	

Tabelle 9: Einstufungsschema

6.2 Statistisches zur Roten Liste robodat.at

Insgesamt wurden bisher in Vorarlberg 858 Moostaxa nachgewiesen, was für das nach Wien zweitkleinste Bundesland Österreichs ein mehr als beachtenswerter Wert ist. In diese Anzahl sind 4 zusätzliche Unterarten und 30 Varietäten inkludiert, so dass letztlich von 824 Arten gesprochen werden kann. Einige dieser auf niedriger Rangstufe geführten Taxa haben aber zweifelsfrei einen höheren taxonomischen Wert. Sie werden künftig vermutlich auf Artniveau aufrücken, so dass die tatsächliche Artenzahl eigentlich höher liegt und es gerechtfertigt ist, alle nachgewiesenen Moostaxa in die Gefährdungsanalyse einzubeziehen. Auch für die zwei bisher in Vorarlberg nachgewiesenen Neophyten (*Campylopus introflexus* und *Lunularia cruciata*) und für Arten deren Status nicht restlos geklärt ist (z. B. *Barbula consanguinea*) wurde eine Bewertung der Gefährdung durchgeführt.

Tabelle 10: Die Artenzahlen der Horn-, Leber- und Laubmoose Vorarlbergs und ihre Anteile an der Roten Liste

	Taxa	RL-Arten	%	ohne VU-R	%
Hornmoose	2	2	100	2	100
Lebermoose	200	50	25	35	18
Laubmoose	656	191	29	126	19
Gesamt	858	243	28	163	19

Die 243 Arten der Roten Liste entsprechen 28 % der Vorarlberger Moosflora. Zieht man die von Natur aus seltenen Arten der Kategorie VU-R ab, so sinkt der Anteil an Arten, die mit einer unmittelbaren, naturschutzfachlichen Aufgabenstellung verbunden sind, auf 19 %.

	RE	CR	EN	VU	G	VU-R	Gesamt	ohne VU-R	NT	DD	LC
Hornmoose	1	1					2	2			
Lebermoose	7	8	8	12		15	50	35	8	2	140
Laubmoose	23	22	28	45	10	63	191	126	17	20	428
Gesamt	31	31	36	57	10	78	243	163	25	22	568
%	3,6	3,6	4,2	6,6	1,2	9,1	28,3	19	2,9	2,6	66,2

Tabelle 11: Verteilung der Rote-Liste-Arten auf die einzelnen Gefährdungskategorien

Ein direkter Vergleich mit den Roten Listen anderer Länder ist äußerst schwierig und die Interpretation nur unter Vorbehalt möglich, zu groß sind die unterschiedlichen Bewertungsmethoden und datenbedingten Ausgangslagen.

Baden-Württemberg ist eine der wirtschaftlich produktivsten Regionen Europas, so verwundert es nicht, dass der Druck auf sämtliche Organismengruppen außerordentlich hoch ist. Dass sich dieser Umstand auch deutlich in der Roten Liste der Moose widerspiegeln muss, ist daher naheliegend und der deutlich höhere Anteil an Rote-Liste-Arten plausibel.

	RE	CR	EN	VU	G	VU-R	Ge- samt	ohne VU-R
Vorarlberg	3,6	3,6	4,2	6,6	1,2	9,1	28,3	19,2
Baden- Württemberg	4,6	2,5	6,5	12,9	3,4	8,7	38,6	29,9
Schweiz	1,4	5,6	5,3	2,1*	-	23,6	38,1	14,3

Tabelle 12: Vergleich der Roten Liste mit jener der Schweiz (SCHNYDER et al. 2004: * Die Anzahl der Arten der Kategorie VU in unserem Sinne musste ergänzt werden) und Baden Württemberg (SAUER & AHRENS 2006)

Der Vergleich zur **Schweiz** ist deutlich problematischer, da SCHNYDER et al. (2004) nach einem adaptierten Bewertungssystem der IUCN vorgegangen sind, das deutlich von unserer Methodik abweicht.

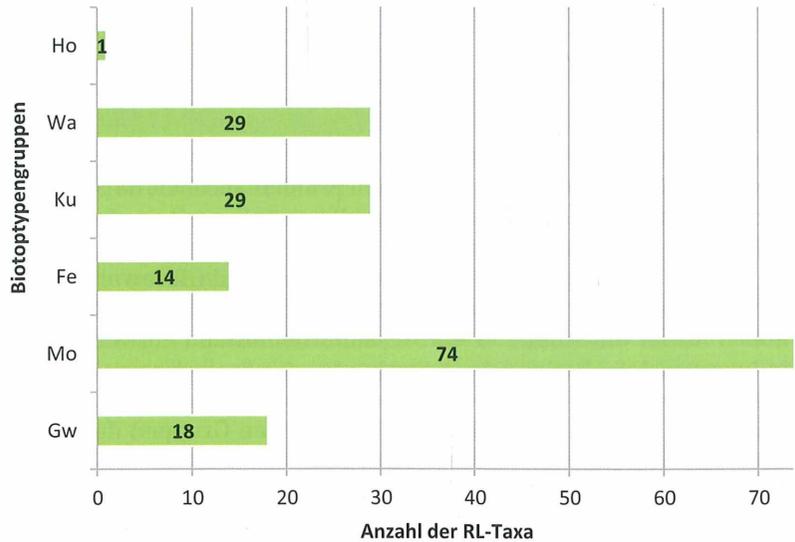
Bemerkenswert ist, dass die Kategorien RE und CR sowohl in der Schweiz als auch in Vorarlberg in Summe einen praktisch identisch hohen Anteil von rund 7 % am Gesamtartenbestand aufweisen. Da in unserem Nachbarland die Kriterien für die Auslegung von regional als ausgestorben zu betrachtenden Sippen sehr streng waren, würde sich der Abstand zwischen diesen beiden Gruppen durch ein einheitliches Vorgehen deutlich annähern.

Auch die Anzahl der stark gefährdeten Moosarten (EN) liegt durchaus in einer statistischen Schwankungsbreite. Die großen Unterschiede ergeben sich bei der Kategorie VU, in die SCHNYDER et al. (2004) unsere Kategorie VU-R inkludieren. Dies ist umso bedeutender, als in der Schweiz nur 2,1 % der Arten als „verletzlich“ (im unseren Sinne) ausgewiesen worden sind. Der Grund liegt auch darin, dass viele Moose der Moore als weniger gefährdet betrachtet worden sind, da der Moorschutz in der Schweiz als ausreichend betrachtet wird. Diese Einschätzung erscheint uns zu optimistisch, in Anbetracht der gravierenden Umwälzungen im Artengefüge, bedingt durch die hohe Nährstoffverfügbarkeit und den permanent wirkenden Entwässerungen. Außerdem zeigt die Abhängigkeit von Schutzmaßnahmen die grundsätzliche Gefährdung der Arten dieses Lebensraumes. Auf der anderen Seite wurden viele alpine Arten in die Liste der gefährdeten Arten aufgenommen, was aus unserer Sicht auf eine im Vergleich zu den Mooren schlechtere Datenlage zurückzuführen ist.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass der Vergleich mit anderen Ländern (oder auch anderen Organismengruppen) schwierig und nicht immer zweckmäßig ist. Wir sehen den vergleichsweise geringen Anteil an Rote-Liste-Arten auch darin begründet, dass Vorarlberg einen hohen Anteil an naturnahen und natürlichen Regionen hat. Zusätzlich haben wir versucht die Gefährdungsanalyse sehr einheitlich auf Basis der lokalen Verbreitungs-klassen durchzuführen. Dies darf aber nicht darüber hinwegtäuschen, dass besonders die Tieflagen Vorarlbergs unter den gravierenden Veränderungen der letzten hundert Jahre gelitten haben und noch immer leiden, wodurch viele Moose dort bereits ausgestorben sind oder am Rande des Verschwindens stehen.

Verteilung der Rote-Liste-Arten auf die einzelnen Biotoptypen

Abb. 84: Übersicht über die Verteilung der RL-Arten (RE, CR, EN, VU, G) auf die Biotoptyp-Gruppen (Gw: Gewässer und Quellfluren unterhalb der Waldgrenze, Mo: Moore, Fe: Felsfluren unterhalb der Waldgrenze, Ku: Kulturland, Wa: Wälder und Gebüsche, Ho: Hochgebirgsbiotope)



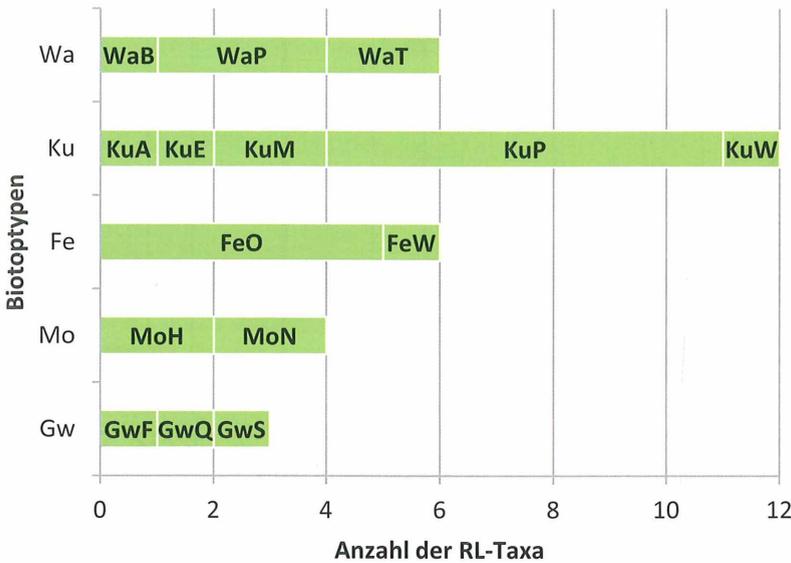
Aus Abb. 84 geht deutlich hervor, dass die Moore (**Mo**) im weiteren Sinn, die mit deutlichem Abstand größte Anzahl an gefährdeten Moosarten beherbergen. Dies unterstreicht aber auch die reiche Moorausstattung Vorarlbergs und verdeutlicht die damit verbundene Verantwortung auf Naturschutzebene.

Die Arten des Kulturlandes (**Ku**) stellen aber ebenfalls eine hohe Anzahl an gefährdeten und oftmals bereits ausgestorbenen Moosen. Hinzu kommt, dass einige Arten der montanen Felsfluren (**Fe**) eng mit dem Kulturland verbunden sind (z. B. Findlinge), so dass der Anteil an bedrohten Arten im Kulturland eigentlich noch höher ist.

In den Wäldern (**Wa**) sind es besonders Totholzarten, Epiphyten und manche Pioniermoose, die gemeinsam ebenfalls einen bedeutenden Anteil an Rote-Liste-Arten stellen.

An Gewässern (**Gw**) ist der Anteil an Moosarten generell vergleichsweise gering, jedoch stellen die Moose oftmals einen bedeutenden Anteil an der Biomasse, so dass dies bei der im Vergleich zu den anderen Biotoptyp-Gruppen eher geringeren Anzahl an Rote-Liste-Arten berücksichtigt werden muss. Besonders die kümmerlichen Reste der Pioniermoose an Gewässerbiotopen stehen heute am Rande des Aussterbens.

Gesucht und nicht gefunden – In Vorarlberg ausgestorbene oder verschollene Moosarten



Im Zuge des Projektes konnten 31 historisch nachgewiesene Arten nicht mehr gefunden werden. Da von uns nur eine repräsentative Begehung durchgeführt werden konnte und zugleich viele unbeständige Arten nur ein schmales witterungsbedingtes Zeitfenster nutzen sowie nicht zuletzt durch die unscheinbare Natur vieler Moose bestehen jedoch gute Chancen einige dieser Arten wieder zu finden.

Viele dieser Moose sind aber zweifelsfrei den veränderten Landnutzungsformen der vergangenen hundert Jahre zum Opfer gefallen, was man gut aus der Abb. 85 ablesen kann, wo Arten des Kulturlandes (**Ku**) den größten Anteil stellen. Vor allem anspruchsvolle, meist wärmeliebende Pionierarten (**KuP**) haben in den Tieflagen Vorarlbergs große Teile ihrer Lebensräume verloren und auch in den Wäldern (**WaP**) und Mooren (**MoN**: *Cleistocarpidium palustre*, *Riccardia incurvata*) finden stenöke Pioniere heute nur mehr selten dynamikbedingte Störflächen vor. Das Einstellen der Bewirtschaftung an Grenzertragsstandorten und die daraus resultierende Verwaldung haben zu einem Verlust von wärmegetönten Felsfluren (**FeO**) bzw. Feldmauern (**KuM**) geführt, wodurch sehr artenreiche Lebensgemeinschaften verloren gegangen sind.

Hinzu, kommen mit *Jamesoniella undulifolia* und *Lophozia laxa* äußerst anspruchsvolle Hochmoorbewohner (**MoH**), die durch Zerstörung oder massive Beeinträchtigung ihrer Lebensräume ausgerottet worden sind. Der Faulholzbewohner *Cephalozia lacinulata* (**WaT**) muss heute in ganz Mitteleuropa in dieser RL-Kategorie geführt werden.

Moose der Kategorie RE

<i>Atrichum angustatum</i>
<i>Brachythecium capillaceum</i>
<i>Bryoerythrophyllum alpi-genum</i>
<i>Bryum turbinatum</i>
<i>Callicladium haldanianum</i>
<i>Cephalozia lacinulata</i>
<i>Cleistocarpidium palustre</i>
<i>Didymodon cordatus</i>
<i>Didymodon insulanus</i>
<i>Didymodon validus</i>
<i>Entosthodon fascicularis</i>
<i>Ephemerum serratum</i>
<i>Fabronia ciliaris</i>
<i>Fissidens exilis</i>
<i>Fossombronina pusilla</i>
<i>Heterophyllum affine</i>
<i>Hyophila involuta</i>
<i>Jamesoniella undulifolia</i>
<i>Jungermannia subelliptica</i>
<i>Lophozia laxa</i>
<i>Phaeoceros carolinianus</i>
<i>Physcomitrium eurystomum</i>
<i>Pogonatum nanum</i>
<i>Pottia lanceolata</i>
<i>Pseudocrossidium revolutum</i>
<i>Pterygoneurum ovatum</i>
<i>Rhynchostegium megapolitanum</i>
<i>Riccardia incurvata</i>
<i>Ricciocarpos natans</i>
<i>Syntrichia montana var. calva</i>
<i>Weissia rutilans</i>

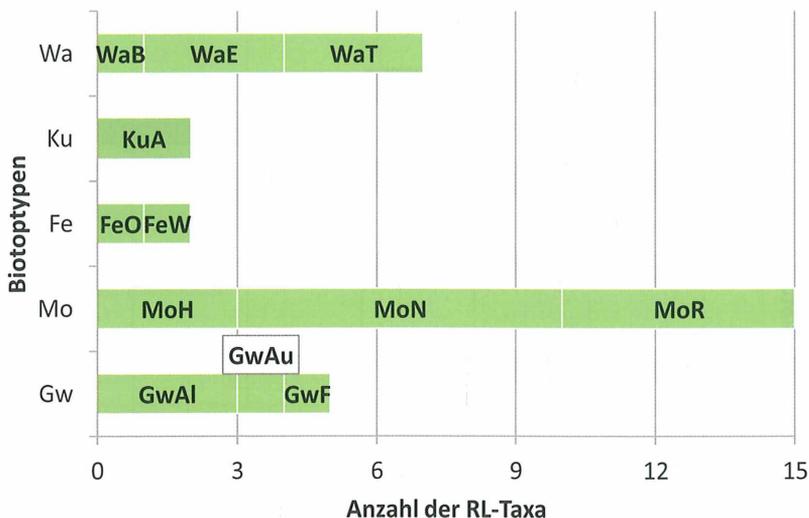
Abb. 85: Übersicht über die bevorzugten Biotoptypen der Moosarten der Kategorie RE (**Gw**: Gewässer und Quellfluren unterhalb der Waldgrenze, **Mo**: Moore, **Fe**: Felsfluren unterhalb der Waldgrenze, **Ku**: Kulturland, **Wa**: Wälder und Gebüsche; die Abkürzungen der Biotoptypen sind der Tabelle im Kapitel 4.1 zu entnehmen)

Moose der Kategorie CR

<i>Amblystegium humile</i>
<i>Amblystegium radicale</i>
<i>Anastrophyllum michauxii</i>
<i>Anthoceros agrestis</i>
<i>Archidium alternifolium</i>
<i>Atractylocarpus alpinus</i>
<i>Barbula consanguinea</i>
<i>Bryum blindii</i>
<i>Bryum versicolor</i>
<i>Buxbaumia aphylla</i>
<i>Campyllum elodes</i>
<i>Campyllum polygamum</i>
<i>Cephalozia macrostachya</i>
<i>Cinclidotus aquaticus</i>
<i>Cladopodiella francisci</i>
<i>Distichophyllum carinatum</i>
<i>Drepanocladus sendtneri</i>
<i>Geocalyx graveolens</i>
<i>Meesia triquetra</i>
<i>Neckera pennata</i>
<i>Odontoschisma sphagni</i>
<i>Orthotrichum alpestre</i>
<i>Oxyrrhynchium speciosum</i>
<i>Pseudocalliergon lycopodioides</i>
<i>Racomitrium heterostichum</i>
<i>Riccia cavernosa</i>
<i>Riccia ciliata</i>
<i>Scapania carinthiaca</i>
<i>Sphagnum pulchrum</i>
<i>Tayloria rudolphiana</i>
<i>Weissia rostellata</i>

Abb. 86: Übersicht über die bevorzugten Biototypen der Moosarten der Kategorie CR (Gw: Gewässer und Quellfluren unterhalb der Waldgrenze, Mo: Moore, Fe: Felsfluren unterhalb der Waldgrenze, Ku: Kulturland, Wa: Wälder und Gebüsche; die Abkürzungen der Biototypen sind der Tabelle im Kapitel 4.1 zu entnehmen)

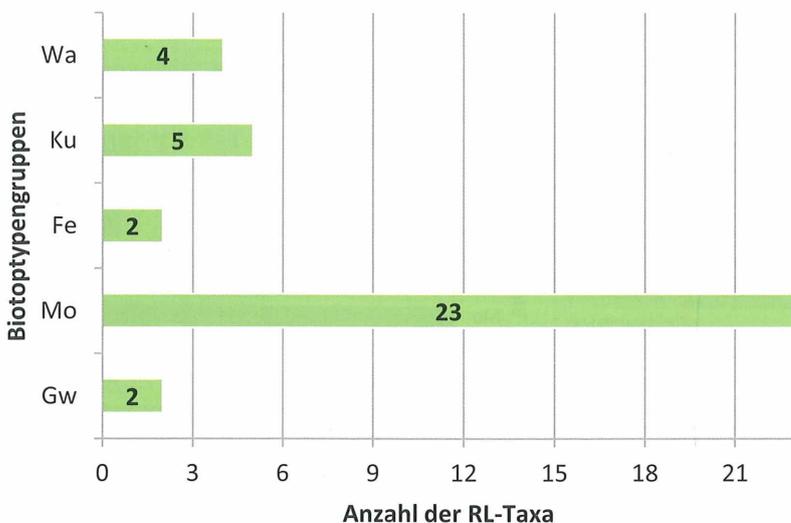
Jeder Tag zählt – vom Aussterben bedrohte Moosarten in Vorarlberg



Immerhin 31 Arten müssen aus heutiger Sicht als „vom Aussterben bedroht“ betrachtet werden. Praktisch durchwegs handelt es sich dabei um Moose, die in der Vergangenheit deutliche Bestandeseinbrüche hinnehmen mussten und nach wie vor unter den negativen Auswirkungen der Menschen leiden. Viele dieser Arten benötigen zu ihrem Erhalt ein gezieltes Management, das keineswegs mit den gewöhnlichen Pflegemaßnahmen zu erreichen sein wird, dazu sind die ökologischen Ansprüche der einzelnen Arten viel zu feinschichtig. Es gilt mehr über die Lebensweise und die aktuell vorhandenen Populationsgrößen in Erfahrung zu bringen, um ein artgerechtes Schutzprogramm ins Leben rufen zu können.

Mit Ausnahme der Hochlagen-Biotope sind alle Lebensraumtypen in der Gruppe der vom Aussterben bedrohten Moose vertreten. Während bei der RL-Kategorie RE die Arten des Kulturlandes oder der wärmegetönten Felslebensräume den größten Anteil stellen, sind sie hier nur deshalb deutlich untergeordnet, da der Großteil der seltenen Kulturland-Arten bereits ausgestorben oder verschollen ist – ein deutliches Zeichen mehr für den akuten Handlungsbedarf.

Die Mehrzahl der vom Aussterben bedrohten Arten finden sich in den Mooren, genauer gesagt vor allem in den artenreichen Nieder- und Zwischenmooren bzw. den Röhrichtern (MoN, MoR), die oftmals durch ihre Vorkommen in den Tieflagen zusätzlich bedroht sind. Leider unterliegen aber auch Arten der Hochlagenmoore bereits so starken Gefährdungen, dass sie in diese Gruppe aufgenommen werden mussten. Aber auch an Pionierstandorten und in Alluvionen entlang der Gewässer (GwAl, GwAu) und ebenso in Wäldern mit besonders empfindlichen Epiphyten und Faulholzbewohnern (WaE, WaT) finden sich Arten, die künftig im Fokus naturschutzfachlicher Anstrengungen liegen sollten.



Moose der Kategorie EN	
<i>Amblystegium riparium</i>	
<i>Barbilophozia kunzeana</i>	
<i>Brachythecium mildeanum</i>	
<i>Bryum weigellii</i>	
<i>Buxbaumia viridis</i>	
<i>Calliergon richardsonii</i>	
<i>Cephaloziella elachista</i>	
<i>Cephaloziella spinigera</i>	
<i>Cinclidium stygium</i>	
<i>Cladopodiella fluitans</i>	
<i>Dicranum flagellare</i>	
<i>Ephemerum minutissimum</i>	
<i>Grimmia laevigata</i>	
<i>Hamatocaulis vernicosus</i>	
<i>Harpanthus scutatus</i>	
<i>Hypnum pratense</i>	
<i>Microbryum davallianum</i>	
<i>Physcomitrella patens</i>	
<i>Pottia bryoides</i>	
<i>Riccia fluitans</i>	
<i>Riccia sorocarpa</i>	
<i>Riccia warnstorffii</i>	
<i>Scorpidium scorpioides</i>	
<i>Sphagnum contortum</i>	
<i>Sphagnum cuspidatum</i>	
<i>Sphagnum majus</i>	
<i>Sphagnum papillosum</i>	
<i>Sphagnum subfulvum</i>	
<i>Sphagnum tenellum</i>	
<i>Sphagnum teres</i>	
<i>Sphagnum warnstorffii</i>	
<i>Splachnum ampullaceum</i>	
<i>Trematodon ambiguus</i>	
<i>Ulota coarctata</i>	
<i>Ulota hutchinsiae</i>	
<i>Warnstorfia fluitans</i>	

36 Moosarten werden von uns als „stark gefährdet“ betrachtet und es ist davon auszugehen, dass viele davon künftig in die Kategorie CR aufrücken werden, wenn nicht adäquate Erhaltungsmaßnahmen ergriffen werden. Die Forderung eines unmittelbaren Handlungsbedarfs nur auf die vom Aussterben bedrohten Arten und jene mit einer hohen Verantwortlichkeit zu beschränken, wäre aus unserer Sicht ein strategischer Fehler.

Alleine 23 Arten stellt die Gruppe der Moorbewohner (**Mo**), es sind fast ausnahmslos Moose mit hohen Ansprüchen an die Hydrologie der Habitate. Sie haben in der Vergangenheit infolge von Entwässerungen deutliche Bestandeseinbußen hinnehmen müssen und können dauerhaft wohl nur über Verbesserungen im Wasserhaushalt unter Beibehaltung nährstoffarmer bis mäßig nährstoffreicher Standortverhältnisse erhalten werden.

Auch unter den stark gefährdeten Arten finden sich wieder Pionier- und Ackermoose des Kulturlandes (**Ku**), also eine Gruppe, die unter den radikalen Veränderungen im Rheintal und im Walgau ganz besonders gelitten haben. Die Versiegelung der Landschaft und die intensiv betriebene Landwirtschaft lassen wenig Platz für derartige Moose, so dass auch hier nur mit lokalen Naturschutzprojekten entgegengesteuert werden kann. Dies gilt ebenso für die in der Kulturlandschaft erhalten gebliebenen Findlinge, die heute z. B. nur mehr Restpopulationen von *Grimmia laevigata* beherbergen (**Fe**).

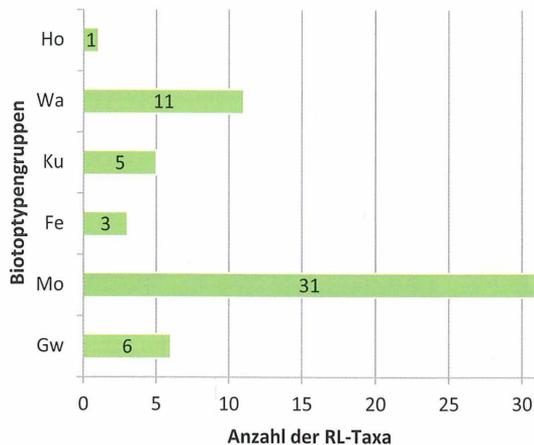
Wie auch in allen anderen RL-Kategorien blicken die Epiphyten und Totholzbewohner des Waldes (**Wa**) ebenfalls einer äußerst unsicheren Zukunft entgegen.

Abb. 87: Übersicht über die bevorzugten Biotypen der Moosarten der Kategorie EN (Gw: Gewässer und Quellfluren unterhalb der Waldgrenze, Mo: Moore, Fe: Felsfluren unterhalb der Waldgrenze, Ku: Kulturland, Wa: Wälder und Gebüsche)

Moose der Kategorie VU	
<i>Amblystegium varium</i>	<i>Marchantia polymorpha</i> subsp. <i>polymorpha</i>
<i>Anomobryum julaceum</i>	<i>Neckera pumila</i>
<i>Antitrichia curtispindula</i>	<i>Orthotrichum rogeri</i>
<i>Brotherella lorentziana</i>	<i>Paraleucobryum sauteri</i>
<i>Bryum schleicheri</i> var. <i>latifolium</i>	<i>Plagiothecium ruthei</i>
<i>Calliergon giganteum</i>	<i>Porella arboris-vitae</i>
<i>Calypogeia sphagnicola</i>	<i>Pottia intermedia</i>
<i>Campylopus pyriformis</i>	<i>Pottia truncata</i>
<i>Campylopus subulatus</i> var. <i>subulatus</i>	<i>Pseudocalliergon trifarium</i>
<i>Cephalozia connivens</i>	<i>Pseudocalliergon turgescens</i>
<i>Cephalozia loitlesbergeri</i>	<i>Rhynchostegiella tenella</i>
<i>Dicranella cerviculata</i>	<i>Riccia glauca</i>
<i>Dicranum bonjeanii</i>	<i>Scapania irrigua</i> subsp. <i>rufescens</i>
<i>Dicranum fulvum</i>	<i>Scapania paludicola</i>
<i>Dicranum majus</i>	<i>Scorpidium revolvens</i>
<i>Dicranum polysetum</i>	<i>Sphagnum auriculatum</i>
<i>Dicranum undulatum</i>	<i>Sphagnum centrale</i>
<i>Dicranum viride</i>	<i>Sphagnum flexuosum</i>
<i>Didymodon tophaceus</i>	<i>Sphagnum fuscum</i>
<i>Drepanocladus aduncus</i>	<i>Sphagnum inundatum</i>
<i>Eucladium verticillatum</i>	<i>Sphagnum palustre</i>
<i>Fissidens adianthoides</i>	<i>Sphagnum platyphyllum</i>
<i>Fossombronina wondraczekii</i>	<i>Sphagnum rubellum</i>
<i>Frullania fragillifolia</i>	<i>Sphagnum subnitens</i>
<i>Hylocomium brevirostre</i>	<i>Thuidium delicatulum</i>
<i>Hypnum jutlandicum</i>	<i>Thuidium recognitum</i>
<i>Kurzia pauciflora</i>	<i>Tomentypnum nitens</i>
<i>Leiocolea bantriensis</i>	<i>Weissia brachycarpa</i>
<i>Leskea polycarpa</i>	<i>Warnstorfia fluitans</i>

Abb. 88: Übersicht über die bevorzugten Biotoptypen der Moosarten der Kategorie VU (Gw: Gewässer und Quellfluren unterhalb der Waldgrenze, Mo: Moore, Fe: Felsfluren unterhalb der Waldgrenze, Ku: Kulturland, Wa: Wälder und Gebüsch, Ho: Hochgebirgsbiotope)

Stabilisierung erbeten – verletzliche Moose in Vorarlberg



Die Arten dieser Kategorie treten in Vorarlberg nur zerstreut auf und haben eine leicht negative Bestandesentwicklung oder sind andererseits sogar noch etwas weiter verbreitet, mussten aber bereits deutliche Bestandeseinbußen hinnehmen. Viele dieser 57 „verletzlichen“ Arten bilden in ihren Biotopen einen erheblichen Anteil der Biomasse der Mooschicht. Die Aufgabe des Artenschutzes besteht keineswegs nur darin, die vom Aussterben bedrohten Seltenheiten zu erhalten, sondern ein Augenmerk sollte auch darauf gerichtet werden, naturraumtypische Lebensgemeinschaften in ihrer gegenwärtigen Abundanz zu erhalten. Nur durch diesen Ansatz kann es gelingen,

funktionelle Lebensräume zu erhalten, die den künftigen Veränderungen (Klima!) auch standhalten können. Durch biotopspezifisches Management sollte versucht werden, diese Bestände zu stabilisieren und zugleich ehemalige, verloren gegangene Lebensräume wieder zu den ursprünglichen Verhältnissen rückzuführen und so den naturraumtypischen Moosarten wieder zu erschließen.

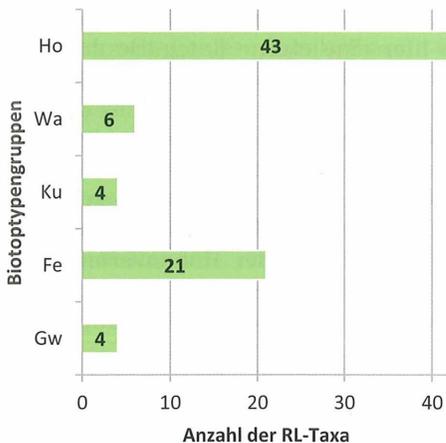
Ein besonderes Augenmerk in der Gruppe der verletzlichen Arten sollte auf die Biotoptypgruppe der Wälder gerichtet werden (Wa). Hier finden sich mit *Dicranum viride* und *Orthotrichum rogeri* zwei Europaschutzgüter, die in Vorarlberg aus europäischer Sicht wichtige Vorkommen aufweisen. Gerade die Entwicklung der Wälder ist durch den Klimawandel und den nachwievor steigenden Energiebedarf äußerst schwierig vorherzusagen. Das Land Vorarlberg dürfte wohl im Schnitt die naturnahsten Wälder Österreichs aufweisen, wodurch die Verantwortlichkeit des Landes am Erhalt der lebensraumtypischen Biozönosen als sehr hoch betrachtet werden muss.

Das Salz in der Suppe – von Natur aus seltene Moosarten in der Flora Vorarlbergs

© Flora Dornbirn, Austria, download unter www.zobodat.at

Moose der Kategorie VU-R

<i>Anastrophyllum hellerianum</i>	<i>Molendoa tenuinervis</i>
<i>Andreaea frigida</i>	<i>Nardia breidleri</i>
<i>Andreaea rothii</i> subsp. <i>rothii</i>	<i>Odontoschisma macounii</i>
<i>Anomodon rugelii</i>	<i>Oreas martiana</i>
<i>Atrichum flavisetum</i>	<i>Orthotrichum cupulatum</i> var. <i>riparium</i>
<i>Barbula endersii</i>	<i>Orthotrichum speciosum</i> var. <i>killiasii</i>
<i>Bartramia subulata</i>	<i>Oxystegus daldinianus</i>
<i>Blindia caespiticia</i>	<i>Philonotis marchica</i>
<i>Brachythecium geheebii</i>	<i>Plagiobryum demissum</i>
<i>Bryum austriacum</i>	<i>Plagiothecium neckeroideum</i>
<i>Bryum funckii</i>	<i>Pohlia flexuosa</i> var. <i>pseudomuyldermansii</i>
<i>Campylopus atrovirens</i>	<i>Polytrichum pallidisetum</i>
<i>Cephalozia ambigua</i>	<i>Pseudoleskeella rupestris</i>
<i>Ceratodon conicus</i>	<i>Rhabdoweisia crispata</i>
<i>Cyrtomnium hymenophylloides</i>	<i>Rhynchosegiella teesdalei</i>
<i>Desmatodon systylius</i>	<i>Rhynchoszegium rotundifolium</i>
<i>Dicranodontium asperulum</i>	<i>Scapania calcicola</i>
<i>Dicranum tauricum</i>	<i>Scapania degenii</i>
<i>Didymodon glaucus</i>	<i>Scapania gymnostomophila</i>
<i>Didymodon sinuosus</i>	<i>Schistidium boreale</i>
<i>Encalypta affinis</i>	<i>Schistidium grande</i>
<i>Fissidens viridulus</i>	<i>Schistidium helveticum</i>
<i>Frullania jackii</i>	<i>Schistidium platyphyllum</i> subsp. <i>platyphyllum</i>
<i>Grimmia triformis</i>	<i>Schistidium pruinosum</i>
<i>Grimmia unicolor</i>	<i>Schistidium venetum</i>
<i>Haplomitrium hookeri</i>	<i>Schistostega pennata</i>
<i>Harpanthus flotovianus</i>	<i>Sciurohypnum ornellanum</i>
<i>Heterocladium flaccidum</i>	<i>Stegonia latifolia</i> var. <i>pilifera</i>
<i>Hygrohypnum cochlearifolium</i>	<i>Syntrichia montana</i>
<i>Hygrohypnum styriacum</i>	<i>Syntrichia sinensis</i>
<i>Isothecium myosuroides</i> subsp. <i>mysuroides</i>	<i>Tayloria splachnoides</i>
<i>Jungermannia polaris</i>	<i>Tetraplodon angustatus</i>
<i>Leptodontium styriacum</i>	<i>Tetraplodon mnioides</i>
<i>Lophozia decolorans</i>	<i>Tetraplodon urceolatus</i>
<i>Mannia pilosa</i>	<i>Tetradontium repandum</i>
<i>Mannia triandra</i>	<i>Thamnobryum neckeroides</i>
<i>Marsupella adusta</i>	<i>Timmia bavarica</i>
<i>Mielichhoferia mielichhoferiana</i>	<i>Tortella alpicola</i>
<i>Molendoa hornsuschuchiana</i>	<i>Tortula obtusifolia</i>



Das Auffinden einer der 78 Moosarten der Kategorie VU-R lässt das Herz des eingefleischten Bryologen höher schlagen. Es handelt es sich um von Natur aus seltene Arten, die durch ihre spezifischen Lebensraumansprüche sehr disjunkte Areale bilden oder äußerst kleinräumig verbreitet sind.

Aus heutiger Sicht besteht keine unmittelbare Gefährdung. Allerdings sind diese Moose so selten, dass sie anfällig gegenüber unvorhersehbaren Einflüssen sind. Ihre Vorkommen wurden von uns punktgenau erfasst, so dass die Naturschutzbehörde, z. B. bei etwaigen Baumaßnahmen, eine optimale Handlungsgrundlage hat und so der nötige, sorgfältige Umgang möglich ist.

Mehr als die Hälfte der Arten findet sich in den Lebensräumen des Hochgebirges (Ho). Ob all diese Arten dauerhaft in dieser Kategorie geführt werden können, muss in Anbetracht des Klimawandels bezweifelt werden. Auch bei Arten aus anderen Biotoptypgruppen kann es keineswegs ausgeschlossen werden, dass sie künftig einer Habitatgefährdung ausgesetzt werden, was in Anbetracht der Seltenheit eine Überführung in die Kategorie der vom Aussterben bedrohten Arten bedeuten würde. Es scheint daher notwendig, künftig mehr über die Verbreitung dieser Arten in Erfahrung zu bringen.

Abb. 89: Übersicht über die bevorzugten Biotoptypen der Moosarten der Kategorie VU-R (Gw: Gewässer und Quellfluren unterhalb der Waldgrenze, Ku: Kulturland, Wa: Wälder und Gebüsche, Ho: Hochgebirgsbiotope)

Moose der Kategorie G

<i>Aloina rigida</i>
<i>Amblystegium fluviatile</i>
<i>Amblystegium tenax</i>
<i>Bryum pseudotriquetrum</i> var. <i>propaguliferum</i>
<i>Didymodon acutus</i>
<i>Ditrichum pallidum</i>
<i>Pleuridium acuminatum</i>
<i>Pleuridium subulatum</i>
<i>Pseudephemerum nitidum</i>
<i>Weissia longifolia</i>

Gefährdet, aber wie sehr? – Moose mit einer Gefährdung unbekanntem Ausmaßes

Die Moosarten mit der Einstufung „G“ sind zu den gefährdeten Arten zu rechnen und stellen hier eine eigene Kategorie dar. Die Mehrzahl dieser Moose besiedeln Lebensräume des Kulturlandes und konnten im Zuge der Geländeerhebungen aufgrund ihrer lückigen Verbreitung, an oft unbeständigen Habitaten, nicht ausreichend erfasst werden, so dass es uns nicht möglich war, ein klares Bild ihrer Realverbreitung zu ermitteln. Aus unserer Sicht ist es wichtig, künftig mehr über die tatsächliche Gefährdung dieser Arten in Erfahrung zu bringen, da sie einerseits in der Höhenverbreitung deutlich eingeschränkt sind und andererseits durch Versiegelung und Nährstoffeinträge immer weniger potenzielle Lebensräume zur Verfügung haben.

Daneben finden sich noch Arten, deren Taxonomie noch nicht vollständig geklärt ist (u. a. *Amblystegium fluviatile*, *A. tenax*, *Bryum pseudotriquetrum* var. *propaguliferum*), wodurch eine genaue Gefährdungsanalyse aus unserer Sicht nicht möglich ist.

Ermittlungen angesagt – Moosarten mit unzureichender Datenlage**Moose der Kategorie DD**

<i>Abietinella abietina</i>	<i>Cephaloziella grimsulana</i>
var. <i>hystricosa</i>	
<i>Amblystegium confervoides</i>	<i>Desmatodon latifolius</i> var. <i>muticus</i>
<i>Andreaea rupestris</i> var. <i>alpestris</i>	<i>Didymodon tomaculosus</i>
<i>Brachythecium campestre</i>	<i>Hypnum cupressiforme</i> var. <i>lacunosum</i>
<i>Bryum oeneum</i>	<i>Isopterygiopsis pulchella</i> var. <i>nitidula</i>
<i>Bryum pseudotriquetrum</i> var. <i>bimum</i>	<i>Oxyrrhynchium schleicheri</i>
<i>Bryum ruderales</i>	<i>Philonotis caespitosa</i>
<i>Bryum subapiculatum</i>	<i>Plagiothecium succulentum</i>
<i>Bryum tenuisetum</i>	<i>Scapania scandica</i>
<i>Bryum violaceum</i>	<i>Syntrichia calcicola</i>
<i>Campylium calcareum</i>	<i>Syntrichia laevipila</i>

Analog zur Kategorie „G“ haben wir auch hier viele schwierig zu erfassende oder taxonomisch problematische Sippen eingeordnet, bei denen wir aber der Meinung sind, dass eine Gefährdung noch nicht als bewiesen gelten kann.

Generell ist die Zuordnung zu dieser Kategorie nicht einfach, da die Grenze zu den ungefährdeten Arten keineswegs scharf definiert ist. Bei diesen Sippen war es uns jedenfalls nicht möglich die Gefährdungsdiktoren festzulegen, so dass künftige Erhebungen diese Wissensdefizite abbauen sollten.

Last but not least – Moosarten der Vorwarnliste

Auch wenn die Moosarten der Vorwarnliste heute noch keiner unmittelbaren Gefährdung unterliegen, so haben sie doch in der Vergangenheit bereits erkennbare Bestands-einbußen erlitten und unterliegen auch einer aktuellen Habitatgefährdung. Einige Arten werden bald in die Kategorie „VU“ aufrücken, wenn die aktuellen Bedrohungen weiter bestehen.

Regional stärker gefährdete Arten

Auch die regional erheblich stärker gefährdeten Arten sollten bei lokalen Pflegekonzepten mitberücksichtigt werden, um die Gesamtareale der einzelnen Arten in Vorarlberg möglichst vollständig zu sichern.

Moose der Kategorie NT

<i>Bazzania flaccida</i>	<i>Mylia anomala</i>
<i>Brachythecium albicans</i>	<i>Odontoschisma elongatum</i>
<i>Calypogeia fissa</i>	<i>Radula lindenbergiana</i>
<i>Cinclidotus fontinaloides</i>	<i>Rhizomnium magnifolium</i>
<i>Cinclidotus riparius</i>	<i>Scapania paludosa</i>
<i>Didymodon giganteus</i>	<i>Sphagnum fallax</i>
<i>Fissidens osmundoides</i>	<i>Sphagnum magellanicum</i>
<i>Fissidens rufulus</i>	<i>Sphagnum squarrosum</i>
<i>Grimmia longirostris</i>	<i>Sphagnum subsecundum</i>
<i>Grimmia ovalis</i>	<i>Straminergon stramineum</i>
<i>Hedwigia ciliata</i> var. <i>ciliata</i>	<i>Trichocolea tomentella</i>
<i>Hedwigia ciliata</i> var. <i>leucophaea</i>	<i>Warnstorfia sarmentosa</i>
<i>Jamesoniella autumnalis</i>	

Regional stärker gefährdete Arten

<i>Antitrichia curtipendula</i>	<i>Scapania paludosa</i>
<i>Dicranum bonjeanii</i>	<i>Scorpidium revolvens</i>
<i>Didymodon giganteus</i>	<i>Sphagnum auriculatum</i>
<i>Grimmia longirostris</i>	<i>Sphagnum inundatum</i>
<i>Grimmia ovalis</i>	<i>Sphagnum squarrosum</i>
<i>Hedwigia ciliata</i> var. <i>ciliata</i>	<i>Sphagnum subnitens</i>
<i>Hedwigia ciliata</i> var. <i>leucophaea</i>	<i>Straminergon stramineum</i>
<i>Pseudocalliergon trifarium</i>	<i>Tomentypnum nitens</i>
<i>Pseudocalliergon turgescens</i>	<i>Warnstorfia exannulata</i>
<i>Rhizomnium magnifolium</i>	<i>Warnstorfia sarmentosa</i>

6.3 Artenportraits

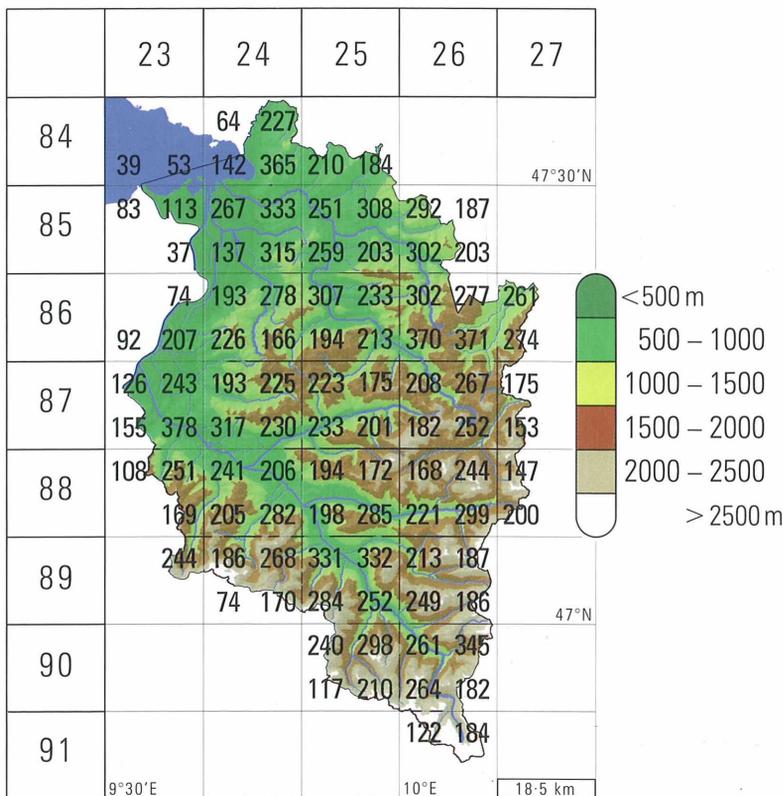
Zur Verteilung des Artenreichtums

Die Übersichtskarten (Abb. 90) zeigen die für die Rasterfelder (Quadranten) Vorarlbergs festgestellten Artenzahlen. Trotz des Grundsatzes einer möglichst gleichmäßigen, aktuellen Kartierung des Gesamtgebietes, sind sie nur bedingt miteinander vergleichbar, was nicht zuletzt auch an der Einbeziehung der historischen Angaben liegt. Die Zahlen sind nicht nur ein Ausdruck der Lebensraumvielfalt und der Flächengröße (Voll- bzw. Randquadranten), sondern auch des unterschiedlichen Durchforschungsgrades.

So kommen wir in den bereits zu historischen Zeiten gut durchforschten Gebieten von Bregenz und Feldkirch der tatsächlichen Artenzahl je Rasterfeld wohl schon recht nahe, ungeachtet dessen, dass bereits zahlreiche dieser Arten ausgelöscht worden sind. Die Rasterfelder der Rheintalebene sind infolge der geringen Biotopausstattung und der nur mehr punktuell vorhandenen Kleinode artenarm. Jene des Rheintalhanges mit einem Talbodenanteil (mit Ausnahme der moorreichen Gebiete bei Dornbirn mit sehr vielen Arten) und des Walgau zeigen bereits einen mittleren Artenreichtum. Langjährige Beobachtungen verdeutlichen, dass selbst dort die realen Artenzahlen deutlich höher liegen können, wie das Rasterfeld 8724/3 beweist (Walgau Südhang).

Als ausgesprochen artenreich haben sich die Rasterfelder der nördlichen Hälfte des Bregenzerwaldes und des Kleinwalsertales

Abb. 90: Übersicht über die bisher festgestellten Artenzahlen der einzelnen Rasterfelder (inkl. historischer Daten). Links: in absoluten Zahlen, rechts: grafisch



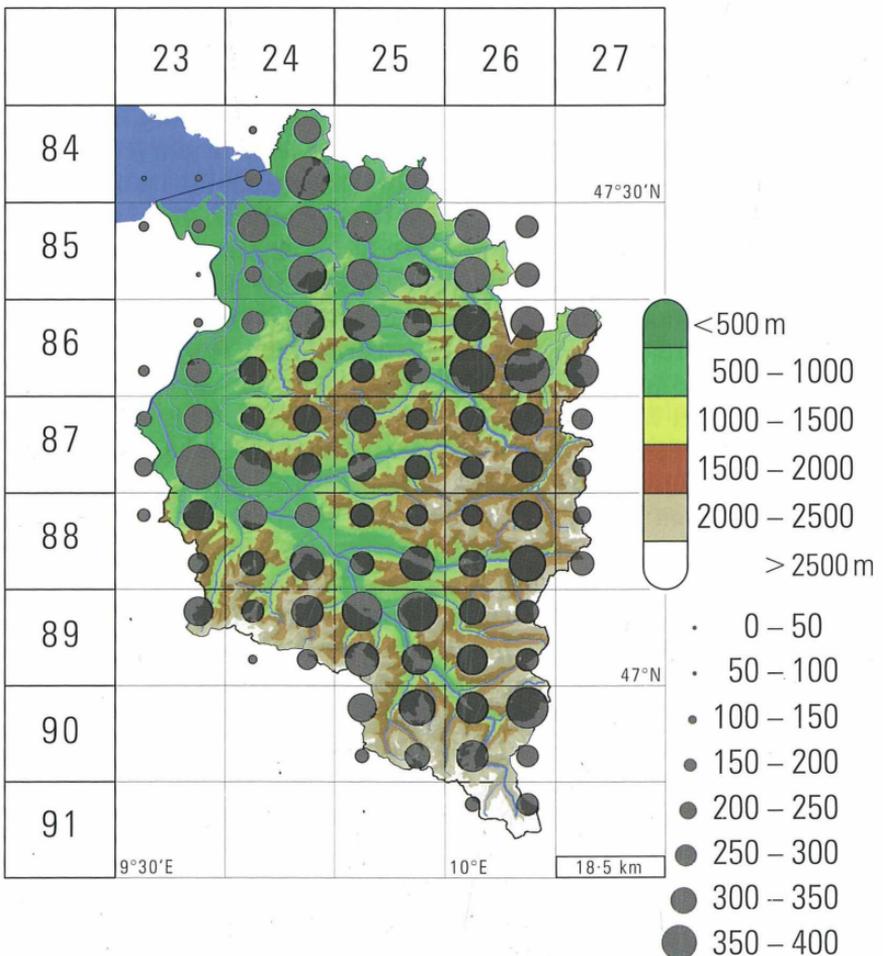
herausgestellt, was am Artenreichtum der Moore und ihres Umfelds liegt, aber auch in der vielfältigen, reich strukturierten Landschaft begründet ist.

Dagegen muss der Mooskartierer in den von Dolomit geprägten Berglandschaften, wie im westlichen Rätikon, oft lange Durststrecken durchlaufen, um schließlich doch nur eine geringe Artenzahl festgestellt zu haben (z. B. 8823/4 – Gamperdonatal, Innergamp).

Die Gebirgsquadranten sind besonders dort sehr artenreich, wo ein Fleckerlteppich verschiedener Gesteinstypen zu finden ist, wie etwa im östlichen Rätikon. Auch die beiden Quadranten um Schruns und Tschagguns mit ihrer noch reichhaltigen Kulturlandschaft und großen Höhenamplitude weisen eine große Artenfülle auf (8925/1, 8925/2).

An prominenten Pässen in den Bergen ist die Biotopausstattung oft ebenfalls vielfältig; so konnte etwa für die Quadranten im Bereich des Hochtannbergpasses im Kalkgebirge und der Bielerhöhe im Silikatgebirge ein verhältnismäßig hoher Moosartenreichtum festgestellt werden.

Die in der Folge präsentierten Artsteckbriefe sollen auch dem interessierten Laien einen Einblick in die vielfältige Welt der Moose bieten. Bei der Auswahl der Arten wurde darauf geachtet, dass Beispiele aus praktisch allen Verwandtschaftsgruppen, Lebensräumen und Gefährdungskategorien vorhanden sind.



CR

Niedriges Stumpfdeckelmoos (*Amblystegium humile* (P. Beauv.) Crundw.)



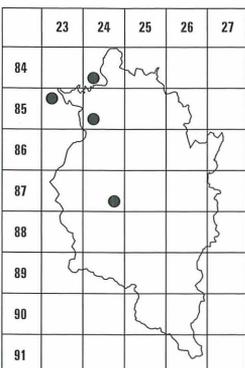
Abb. 91: Die kleinen gelbgrünen Pflanzen des Niedrigen Stumpfdeckelmooses sind nur durch gezielte Suche zu entdecken.
(Foto: Christian Schröck)

Lebensraum

Die Art besiedelt nasse, basen- und nährstoffreiche Röhrichte und Großseggen-Riede entlang von Stillgewässern und in Niedermooren. Die kleinen Sprosse kriechen gerne auf Pflanzenresten umher oder klettern an Horsten und einzelnen Halmen empor. Typische Begleiter sind *Calliergonella cuspidata*, *Climacium dendroides* und *Drepanocladus aduncus*. An deutlich negativ beeinflussten Standorten konnten wir die Art bisher nicht nachweisen.

Verbreitung

Die überwiegend nordhemisphärisch verbreitete Art ist in Europa aus vielen Teilen bekannt. Sie gilt als Moos der Tieflagen, das mit steigender Meereshöhe vielfach durch *Amblystegium radicale* ersetzt wird. Da die Arten der Gattung oft verwechselt werden und der Lebensraum im Allgemeinen floristisch vergleichsweise schlecht bearbeitet ist, muss die tatsächliche Verbreitung in Österreich noch geklärt werden. Gesicherte Nachweise liegen jedoch aus den meisten Bundesländern vor. In Vorarlberg geht die bisher einzige bekannte Fundmeldung auf MURR (1914) zurück, der von einem Nachweis bei Frastanz berichtet. Da zu dieser Angabe kein Belegmaterial ausgehoben werden konnte, haben wir diesen Fund nicht in die Verbreitungskarte übernommen, zumal SENN (2003) auch keinen Nachweis aus dem Frastanzer Ried erbringen konnte. Da *Amblystegium humile* auf Habitate mit permanent hohem Wasserstand angewiesen ist, konnten wir das Moos am Bodensee, infolge des stark wechselnden Wasserniveaus nur punktuell an geeigneten Sonderstandorten finden. Hinzu kommen die dichten Streuauflagen der Röhrichte, die an mäßig feuchten Stellen einen betont moosfeindlichen Lebensraum schaffen. Weitere Funde stammen aus dem Schweizer Ried bei Lustenau und dem Montiola-Ried im Walgau. Auch wenn die Verbreitung des Moores nicht restlos geklärt ist und die Art zweifelsfrei mit einem gewissen Nährstoffeintrag zurechtkommt, muss sie heute in Vorarlberg als Seltenheit betrachtet werden.



Gefährdung und Schutz

Es ist davon auszugehen, dass die Art früher besonders in Großseggen-Riedern im Rheintal deutlich weiter verbreitet gewesen ist. Von Großseggen dominierte Übergänge von der Röhricht-Zone zu den Streuwiesen sollten regelmäßig gemäht werden, da sich dies positiv auf das Ausbreitungspotenzial gefährdeter Moose auswirkt.

Lebensraum

Die Art wächst auf kalkarmer, schwach saurer und mäßig gedüngter Ackererde. Sie ist fast ausschließlich an den traditionellen Getreidefeldbau gebunden, also den Anbau von Weizen, Hafer, etc. Die ephemere Pionierart keimt bereits während der Sommermonate, erreicht ihre Sporenreife aber erst im Herbst, in der Regel also erst auf den abgeernteten Stoppfeldern. Selten fand man sie auch in Wiesenlücken, auf kalkfreien Wegen oder in Gartenbeeten.



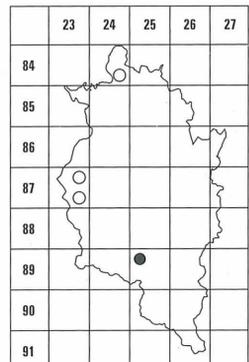
Verbreitung

Anthoceros agrestis ist aus allen Teilen Europas, in denen Getreide angebaut wird (oder wurde), nachgewiesen; darüber hinaus auch aus Nordafrika und Nordamerika. Auch für Österreich liegen Nachweise aus allen Bundesländern vor. Obwohl die Art vor gut hundert Jahren in Vorarlberg nur für die Zentren intensiver bryofloristischer Tätigkeit, also für die Umgebungen von Bregenz und Feldkirch, genannt wurde, so kann man doch von einer ehemals recht weiten Verbreitung bis hinein in die hinteren Täler ausgehen. Aus anderen Bundesländern wissen wir, dass sie Höhen von rund 1000 m Meereshöhe erreichen kann. Von uns ist sie nur in geringster Menge in einem Mais-Stoppfeld bei Schruns nachgewiesen worden.

Gefährdung und Schutz

Seit Einstellung des traditionellen Getreideanbaues in Vorarlberg stehen die Vorzeichen für das Überleben der Art schlecht. Maisäcker sind kein geeigneter Ersatz; Herbizideinsatz und die Bodenstruktur erlauben während des Sommers keine Etablierung von Moosbewuchs. Wegen des hohen Nährstoffgehalts im Boden, hat das Acker-Hornmoos auch nach der Ernte einen Konkurrenznachteil gegen daran besser angepasste Arten. Wenn es heute noch zu einem spärlichen Aufflackern der Art kommt, so liegt es vermutlich an noch bestehenden Sporenbanken im Boden. Andere Habitate erlauben kein dauerhaftes Fortbestehen; sie waren seinerzeit lediglich wegen der reichen Sporenproduktion auf Ackerstandorten besiedelt worden. Will man Hornmoose (und andere gefährdete Ackerbeipflanzen) dauerhaft im Ländle erhalten, geht es ausschließlich über eine gezielte Förderung des Getreideanbaus, der außerdem auf eine optimale Entwicklung dieser Arten abgestimmt sein muss. Voraussetzung sind natürlich das Weglassen von Herbiziden, geringe Düngung, keine Bodenkalkung und kein Umbrechen der Felder nach der Ernte.

Abb. 92: Hornmoose erkennt man am flachen, randlich gefransten, horizontalen Lager und den darauf wachsenden, schmal hornförmigen Sporogonen, die bei Sporenreife an ihrer Spitze schotenförmig aufspringen. (Foto: Michael Lüth)





Lebensraum

Das in Bezug auf Luftgüte sehr anspruchsvolle Moos wächst einerseits als Epiphyt auf Bäumen und andererseits auf mehr oder weniger beschatteten, kalkarmem Gestein. Es bevorzugt dabei luftfeuchte Lagen der montanen Höhenstufe von etwa (500)700-1300 m Meereshöhe, wo es unter sehr günstigen Bedingungen mehrere Dezimeter dicke Moospolster an Stämmen und Ästen bildet. Epiphytische Populationen werden bevorzugt an alten Berg-

Abb. 93: Der deutsche und wissenschaftliche Name des Hängenden Widerhakenmooses, das in einigen Schluchten Vorarlbergs Laubbaumstämme und -äste in wulstigen Polstern umkleidet, bezieht sich auf die Blattspitze mit zurückgebogenen Zähnen, die man bereits mit einer Lupe erkennen kann.

(Foto: Christian Schröck)

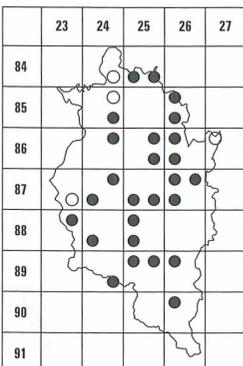
ahornen besonders in Schluchtwäldern und engen Bergtälern beobachtet, oft in Gesellschaft der auffälligen Echten Lungenflechte. Ein weiterer Lebensraum sind die mancherorts landschaftsprägenden alten Bergahorne der nicht zu hoch gelegenen Alpweiden. Es kommen aber auch andere Trägerbäume in Frage, etwa die Buche und in überdurchschnittlich luftfeuchten Lagen sogar die Weißtanne. Epilithische Populationen kennen wir heute vor allem aus dem Silikatgebiet. Selten gibt es solche Vorkommen auch in der alpinen Stufe mit dem höchsten Nachweis um 2250 m.

Verbreitung

Die Art wurde zu Beginn des 19. Jahrhunderts noch mehrfach in der Umgebung von Bregenz und Feldkirch festgestellt, wo sie heute weitgehend fehlt. Von dort stammen auch alte Angaben von Vorkommen auf Konglomerat, Sandstein oder Gneis-Findlingen. Epiphytische Vorkommen sind noch im ganzen Land, in meist stark isolierten Populationen, an Optimalstandorten zu finden. Die umfangreichsten und üppigsten Populationen befinden sich meist in Schluchten, engen Gebirgstälern und Talschlüssen.

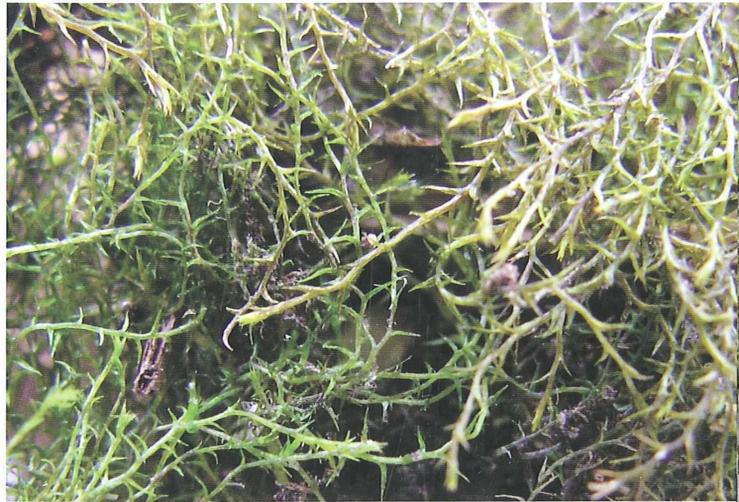
Gefährdung und Schutz

Als Luftgütezeiger hat das Moos in den letzten hundert Jahren in Vorarlberg wohl hauptsächlich aufgrund der Empfindlichkeit gegenüber Luftschadstoffen deutliche Populationsverluste und offenbar auch eine Arealeinengung hinnehmen müssen. Insbesondere hat es sich aus den rheintalnahen Hängen und dem Walgau weitgehend zurückgezogen. Die bekannten Populationen dieses gut kenntlichen Reinluftindikators sollten unter regelmäßige Beobachtung gestellt werden. Voraussetzung dafür ist aber die Erhaltung und Schonung der alten Trägerbäume sowie das Vermeiden von starker Auflichtung. Eine gewisse Gefährdung für die Populationen besteht andererseits durch zu starke Beschattung der Wuchsorte, wenn Waldbestände sehr dicht werden.



Lebensraum

Nach MEINUNGER & SCHRÖDER (2007) bevorzugt die basiphile Art in Deutschland offene, sandige oder lehmig-tonige Böden, die dauerfeucht sind oder kurzfristig trocken fallen. Diese Schilderung trifft bei uns nur auf einen Fundort zu, wo wir das Moos in einem periodisch überschwemmten Röhricht im Einflussbereich des Bodensees in einer feuchten Mulde finden konnten. Zusätzlich trafen wir es auch auf leicht mineralisierten Torf an und zwar entlang von Entwässerungsgräben in basenarmen Pfeifengrasbeständen.



Als Begleitarten traten *Campylopus pyriformis*, *C. introflexus*, *Thuidium delicatulum*, *Calypogeia arguta* und *Fissidens osmundoides* auf. *Archidium alternifolium* wuchs dort teilweise sehr versteckt an den Seitenkanten der Gräben unter Vorsprüngen, wo eine ausreichende Feuchtigkeit gegeben war. Auch sehr trockene Wetterperioden kann das Moos hier offenbar überdauern.

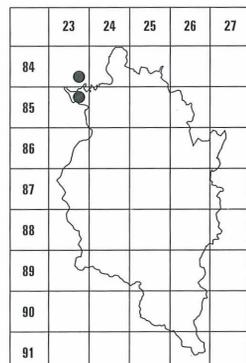
Abb. 94: Das winzige Laubmoos muss gezielt gesucht werden und ähnelt im Gelände am ehesten einer *Dicranella*-Art, allerdings werden die Blätter zur Sprossspitze hin größer, wodurch die Art gut zu erkennen ist. (Foto: Christian Schröck)

Verbreitung

In Europa ist die Art relativ weit verbreitet, wobei sie in Mitteleuropa eine Seltenheit darstellt und auf die montanen Lagen beschränkt ist. In der Schweiz und in Baden-Württemberg gilt *Archidium alternifolium* ebenfalls als vom Aussterben bedroht (SCHNYDER et al. 2004, SAUER & AHRENS 2006). Aus Österreich lagen bislang nur historische Funde aus der Steiermark und Niederösterreich vor (GRIMS 1999), wodurch der Fund in Vorarlberg eine floristische Sensation darstellt! Die Art konnte an nur wenigen Stellen im Bodensee-Gebiet festgestellt werden.

Gefährdung und Schutz

Im Rahmen der Erhebungen konnten wir bisher nur wenige Informationen über die tatsächliche Verbreitung und Ökologie der Art sammeln. Da das betreffende Gebiet außerordentlich reich an naturschutzfachlich bedeutenden Moosarten ist, empfehlen wir weitere Studien, um die einzigen, aktuellen österreichischen Vorkommen der Art zu erhalten. Eine Bedrohung ergibt sich primär durch weitere Eingriffe in den Wasserhaushalt, aber auch ganz besonders durch Sukzession, da die Art zweifelsfrei äußerst konkurrenzarme Standorte benötigt. Auch die zunehmende Versauerung der stark entwässerten Streuwiesen, könnte langfristig zum Verschwinden der Art führen.





Lebensraum

Die Art siedelt in wenig ausgedehnten, niedrigen Rasen auf offenem Torf in subalpinen Niedermooren, meist in basenarmen Rasenbinsenbeständen (Trichophoreteten).

Verbreitung

Eine Rarität der Moosflora Europas mit einem bemerkenswert disjunkten Areal (Osthimalaya und Yunnan – Alpen, Balkan, Süd-Norwegen), das für ein

Abb. 95: An den schwarzen, glänzenden Kapseln auf blassen Stielen, die lange Zeit von einer weißen, basal verwachsenen Haube umschlossen bleiben, lässt sich das Schwarz kapselmoos erkennen.

(Foto: Christian Schröck)

hohes Alter der Art spricht. Rezentnachweise aus den österreichischen Alpen beschränken sich auf die Steiermark und Vorarlberg, wo sie jeweils in geringer Menge im Verwallgebirge am Sonnenkopf und auf der Bieler Höhe gefunden wurde. Ein historischer Nachweis vom Zeinisjoch konnte hingegen nicht bestätigt werden.

Gefährdung und Schutz

Extensive Almbeweidung in traditionellem Ausmaß kommt der Art durch Schaffung neuer Kleinsthabitate (Trittlöcher) durchaus zugute. Allerdings kann Überbeweidung ihre meist kleinen Bestände sehr leicht vollständig vernichten. Schipistenbau (inkl. Entwässerungs- und Düngungsmaßnahmen) und die Anlage von Stauseen dürften in der Vergangenheit bereits zu einem Verlust von Populationen geführt haben. In der Schweiz gilt dieses Moos als ausgestorben (SCHNYDER & al. 2004) und auch in der Steiermark musste ein eindeutiger Rückgang konstatiert werden (Köckinger, ined.). Die Art steht als eine von wenigen heimischen Moosarten auf der Artenschutzliste der Berner Konvention, die Verantwortung des Landes für ihren Erhalt ist daher als sehr hoch einzuschätzen. Durch die Vermeidung von Überbeweidung, falls nötig zeitweilige Einzäunung von Flächen, könnte der Erhalt der Art langfristig gewährleistet werden. Gegenwärtig müssen auch etwaige Baumaßnahmen z. B. auf der Bieler Höhe oder im Bereich des Sonnenkopfes unweit der Seilbahnbergstation, als potenzielle Bedrohung betrachtet werden, wodurch die Populationen nicht als gesichert angesehen werden können. Darauf begründet sich die Einstufung als „critically endangered“.

	23	24	25	26	27
84					
85					
86					
87					
88				●	
89					
90				●	
91					

Lebensraum

Das Moos bewohnt als mäßig wärmeliebende und an permanent hohe Luftfeuchtigkeit gebundene Art tiefer gelegene Tobel- und Schluchtwälder. Hier benötigt es kalkarme Böden an schattigen Stellen, wobei es auch auf Moder und morschem Holz sowie an der Stammbasis der Bäume zu finden ist, was ein Vorkommen in Kalkgebieten ermöglicht. Ausnahmsweise überzieht es direkt anstehendes kalkarmes Gestein. Hinsichtlich der herrschenden Baumarten ist es wenig anspruchsvoll und kommt auch in fichten- und tannenreichen Beständen vor. Dass das Moos Standorte auch neu besiedeln kann, beweisen einige Vorkommen an Forstwegböschungen.

Verbreitung

Das Lorentz-Ölglanzmoos ist in Europa weitgehend auf die Nordalpen und den Schwarzwald beschränkt; bemerkenswert sind die Vorkommen im Gebiet des oberösterreichischen Donautales. Ferner kommt das Moos möglicherweise aber auch disjunkt in China vor. Die bedeutendsten Vorkommen liegen in den niederschlagsreichsten Gebieten am nördlichen Alpenrand von der Ostschweiz über das Allgäu bis ins Salzkammergut sowie im südlichen Schwarzwald. Die meisten Vorkommen Vorarlbergs konzentrieren sich am Alpenrand im Norden und Westen des Landes, nur ausnahmsweise dringt das Lorentz-Ölglanzmoos mit isolierten Populationen weiter in die Alpentäler vor. So gibt es im Montafon nur ein kleines Vorkommen bei Schruns (über Silikatgestein). Die Vorkommen reichen bis in eine Höhenlage von 850 m, liegen aber meist unter 700 m. Verbreitungszentren sind die Staulagen des nördlichen Bregenzerwaldes (Molasse) und das klimatisch vergleichbare Dornbirner Berggebiet (Helvetikum). Während am südlichen Rheintalhang nur ein Vorkommen bekannt ist, folgt gegen Süden im Walgau ein weiteres bedeutendes Teilareal (Flysch). Südlich der Ill werden die vorderen Abschnitte der aus dem kalkalpinen Rätikon einmündenden Schluchten mit sehr isolierten Populationen besiedelt.

Gefährdung und Schutz

Vorarlberg beherbergt einen bedeutenden Anteil der europäischen Populationen. Die spezifischen Ansprüche an den Lebensraum sind für die isolierten Vorkommen und die oft nur kleinen Populationen in erster Linie verantwortlich. Doch können sie bei zu starker Öffnung des Baumbestandes leicht geschädigt oder gar ausgelöscht werden. Das Belassen von ausreichend Totholz im Bestand dürfte besonders in Gebieten mit kalkreichen Böden eine große Bedeutung für den Erhalt der Populationen haben.

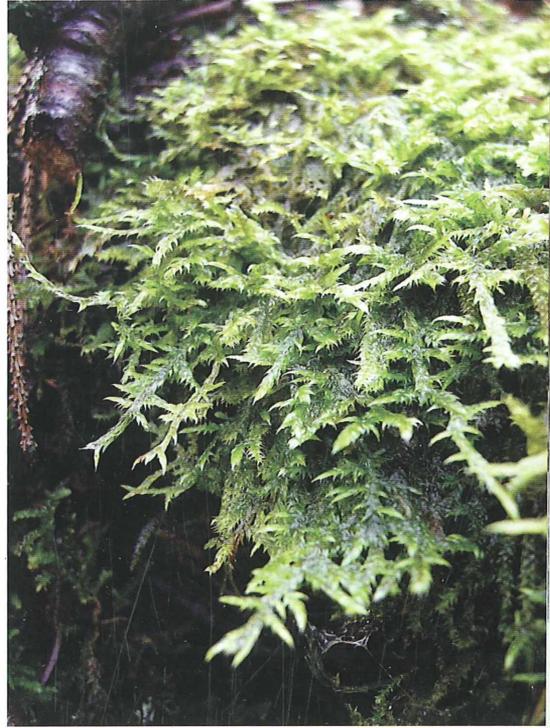
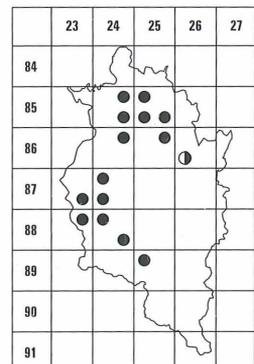


Abb. 96: Als typisches Erkennungszeichen des Lorentz-Ölglanzmooses gelten der fettige Glanz und die herabgebogenen, zugespitzten Triebenden.
(Foto: Georg Amann)



RE

Kreiselfrüchtiges Birnmoos (*Bryum turbinatum* (Hedw.) Turner)



Abb. 97: Die stark bauchigen, blassen Kapseln und die prächtig rot gefärbten Blätter sind die Erkennungsmerkmale dieser Pionierart auf nassen Sand- und Schotterböden.

(Foto: Heribert Köckinger)

Lebensraum

Ein typisches Pioniermoos nasser, basenreicher Sand- und Schotterstandorte, weiters auf neutralem Torfsubstrat auftretend. Schotter- und Lehmgruben, steinige Teichufer oder nasse Böden von Steinbrüchen sowie offene Böden im Zuge von flussbaulichen Maßnahmen, insbesondere frisch angelegte Rückhaltebecken sind heute Orte, wo sich die Art über wenige Jahre zu Massenbeständen entwickeln kann, bald danach sukzessionsbedingt aber auch wieder verschwindet. Natürliche Habitats gab es einst wohl primär an unregulierten Flüssen mit massiver Dynamik.

den entwickeln kann, bald danach sukzessionsbedingt aber auch wieder verschwindet. Natürliche Habitats gab es einst wohl primär an unregulierten Flüssen mit massiver Dynamik.

Verbreitung

Eine Art mit fast weltweiter Verbreitung, aber einem klaren Areal-schwerpunkt in der temperaten Zone der Nordhemisphäre. In Europa kommt es in allen Teilen vor, ist heute aber überall als selten anzusehen. Für Österreich gibt es Nachweise aus allen Bundesländern, allerdings ist es nun in einigen verschollen. Bei Angaben aus subalpinen und alpinen Lagen handelt es sich meist um Verwechslungen mit dem verwandten *Bryum schleicheri*. Gesicherte Angaben für Vorarlberg stammen aus der Umgebung von Bregenz (BLUMRICH 1913) sowie von „sandigem Boden an der Ill bei Frastanz“ (MURR 1914). Rezente Nachweise liegen nicht vor, sind aber durchaus, etwa in nassen Schottergruben, zu erwarten.

Gefährdung und Schutz

Das Moos muss in Vorarlberg derzeit zwar als „verschollen“ gelten, dennoch ist mit einem neuerlichen Auftreten der ephemeren Art zu rechnen. Vom Menschen geschaffene Pionierstandorte, etwa Schottergruben und Steinbrüche, werden vom amtlichen Naturschutz meist ignoriert. Insbesondere nasse Pionierflächen sind aber wertvolle, wenn auch kurzfristige Lebensräume für viele bedrohte Arten. Wichtig ist, dass sie ihre ureigene Sukzession durchleben können. Allzu oft wird dies durch unnötige Begrünungsmaßnahmen unterbunden. Die Wiederherstellung von Überschwemmungsflächen an Flüssen sowie die Anlage von Amphibienteichen würden der Art zweifellos zugute kommen.

	23	24	25	26	27
84					
85					
86					
87					
88					
89					
90					
91					

Lebensraum

Dieses Birnmoos besiedelt im Sommer trocken fallende, basenreiche, kiesig-sandige Uferbänke entlang größerer Fließgewässer. Dabei spielt das Substrat eine wichtige Rolle, denn ohne den nötigen Sandanteil kann sich das Moos nicht ansiedeln, wodurch es auf periodische Hochwässer angewiesen ist, denn nur diese bringen ausreichend Schwebteilchen in die Alluvionen. Durch den Bewuchs von schnellwüchsigen Pioniergehölzen erlangen die Uferbänke die nötige Grundstabilität, um dem Moos einen Lebensraum zu gewähren, ehe der Bewuchs zu dicht wird und die Art verschwindet bzw. auf eine neuerliche Überschwemmung angewiesen ist.



Abb. 98: Das optisch reizvolle Bunte Birnmoos bildet auffallend viele Sporophyten und vegetative Brutkörper, wodurch die Art ein sehr effizientes Ausbreitungspotenzial besitzt und perfekt an den dynamischen Standort angepasst ist. (Foto: Christian Schröck)

Verbreitung

Bryum versicolor gilt als europäischer Endemit mit Vorkommen in den tieferen Lagen der Pyrenäen, der Alpen und der Karpaten. Der Schwerpunkt liegt eindeutig in Südeuropa. Aus Österreich liegen überwiegend historische Nachweise vor, lediglich aus Kärnten stammt ein aktueller Fund, der jedoch auf ein Vorkommen in einem sekundären Biotop gründet (KÖCKINGER et al 2008). In Salzburg und Oberösterreich (Schröck ined.) sowie in Niederösterreich (ZECHMEISTER et al. 2013a) werden in neuerer Zeit mehrere Vorkommen entdeckt werden. In Vorarlberg gelang ein aktueller Nachweis am Lech bei 1500 m Meereshöhe, was vermutlich der höchst gelegene Nachweis im Alpenraum ist. Weitere Funde stammen von der Mellauer Ache bzw. dem Einzugsgebiet der Subersach. An der Ill und der Mündung der Bregenzerach, von wo historische Nachweise vorliegen, konnten wir die Art bisher nicht finden.

Gefährdung und Schutz

Wie unter den Blütenpflanzen mit z. B. *Chondrilla chondrilloides* oder *Myricaria germanica*, gibt es auch unter den Moosen große Verlierer der flächendeckenden Fließgewässerregulierung der vergangenen hundert Jahre. Dieses Moos gehört ebenfalls in diese Gruppe und ist in Österreich auf wenige Bestände dezimiert worden. Auch wenn die aktuellen Erhebungen keineswegs als abgeschlossen betrachtet werden können, so finden sich entlang der Subersach die bisher größten bekannten Vorkommen Österreichs. Eine langfristige Erhaltung der Art ist nur durch eine ausreichende Sicherung der Flussdynamik möglich. Darüber hinaus können Gewässerrückbauten neue Habitate schaffen und für eine Stabilisierung der Populationen sorgen.

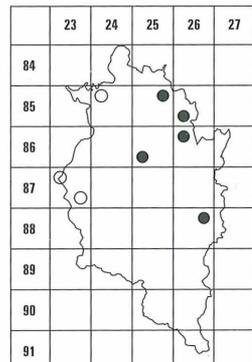




Abb. 99: Die Gruppe der Koboldmoose ist im Moosreich sehr isoliert und zeichnet sich dadurch aus, dass die eigentliche Moospflanze (Gametophyt) stark reduziert, ja sogar praktisch unsichtbar ist, und der Sporophyt in den Vordergrund tritt. (Foto: Christian Schröck)

Verbreitung

Weltweit betrachtet hat *Buxbaumia viridis* ihren Schwerpunkt eindeutig in Europa, wo sie vor allen in der Bergstufe Mitteleuropas und in Südkandinavien ihre Verbreitungsschwerpunkte aufweist. Außerhalb Europas liegen gesicherte Nachweise aus dem östlichen Nordamerika und dem Kaukasus vor. Das europäische Verbreitungsbild hat einen leicht kontinentalen Charakter, was sich deutlich an den österreichischen Verbreitungszentren (Kärnten, Steiermark, Lungau in Salzburg) erkennen lässt, während sie nördlich des Alpenhauptkammes viel seltener auftritt. Auffällig sind die zahlreichen Nachweise in der Schweiz und auch SENN (2000) konnte die Art mehrfach in Liechtenstein auffinden. Der einzige publizierte Nachweis aus Vorarlberg geht auf Blumrich zurück, der den Winzling am Pfänder nachweisen konnte (BLUMRICH 1923). Im Rahmen der aktuellen Erhebungen gelangen zwei sehr isolierte Funde am Nordrand des Bregenzer Waldes bzw. im Montafon. Da die Art jedoch gezielt gesucht werden muss, ist der Kenntnisstand über die tatsächliche Verbreitung, als eher gering zu erachten, dennoch steht außer Zweifel, dass dieses Laubmoos in Vorarlberg sehr selten ist.

Gefährdung und Schutz

Da das Moos liegende Stämme bevorzugt, ist der permanente Entzug seines Mikrohabitates durch die Forstwirtschaft ein grundlegendes Problem. Da das Moos infolge der Sukzession rasch verdrängt wird, ist es auch zwingend erforderlich, dass im erweiterten Umfeld immer ausreichend neues Totholz dazu kommt. Eine weitere Gefahr stellt der forstliche Wegebau dar, der das nötige permanente luftfeuchte Waldklima negativ beeinflusst. Anhand der aktuellen Verbreitungsdaten lässt sich kein sinnvolles Artenschutzprogramm ableiten, wodurch die Einrichtung von Naturwaldzellen und -reservaten mit hohem Totholzanteil der einzig sinnvolle Ansatz ist, der sich jedoch nur langfristig betrachten, als erfolgreich erweisen kann.

	23	24	25	26	27
84					
85		●			
86					
87					
88					
89				●	
90					
91					

Lebensraum

Das in den Alpen seltene Moos besiedelt kalkfreie Silikatfelsen, insbesondere periodisch nasse Neigungsflächen in Nordlage. Im westeuropäischen Hauptverbreitungsgebiet ist seine Standortsamplitude deutlich breiter; hier akzeptiert es auch nackten Torf in Mooren. An der bislang einzigen Fundstelle in Vorarlberg wächst es auf einer geneigten Felsplatte (wohl ein Aufschluss eines Gletscherschliffes) in der subalpinen Höhenstufe. Als Begleiter treten *Marsupella alpina* und *Racomitrium aquaticum* auf.



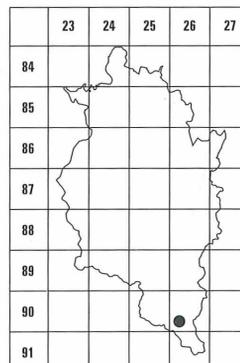
Verbreitung

Campylopus atrovirens weist eine betont ozeanische Verbreitung auf. Das die gesamte Nordhemisphäre umspannende, gleichzeitig aber sehr lückenhafte Areal, deutet auf ein hohes Alter der Art hin. Außerhalb Europas ist es von der Pazifikküste Nordamerikas, aus Japan, China und dem Himalaja nachgewiesen. In Europa kennt man es aus den Gebirgen entlang der Atlantikküste von Südnorwegen bis Spanien, aus den Karpaten und den Alpen. Das bisher bekannte Areal in den Alpen reicht vom Vierwaldstädter See im Norden bis ins Tessin und in die Lombardei im Süden. Aus Österreich war die Art bislang nicht bekannt. Der Nachweis für Vorarlberg, aus dem Vermunttal bei Partenen, ist brandneu. Ganz unerwartet kam er aber nicht, zumal das Auftreten von zwei typischen Begleitarten, *Oxystegus daldinianus* und *Marsupella alpina*, im hinteren Montafon seine Entdeckung bereits zuvor als eine vage Möglichkeit erschienen ließ.

Gefährdung und Schutz

Die bislang einzige bekannte Population liegt zwar im Nahbereich der Silvretta-Hochalpenstraße, dennoch ist derzeit keine akute Bedrohung erkennbar. Wir vermuten weitere Vorkommen im Gebiet. Gezielte Geländeerhebungen wären wünschenswert.

Abb. 100: Das Schwarzgrüne Krummstielmoos wurde 2012 erstmals für Österreich nachgewiesen! Dunkelgrüne, teilweise schwärzliche, leicht einseitwendige Blätter mit kurzen, farblosen Haarspitzen sind die Markenzeichen dieser ozeanischen Art.
(Foto: Christian Schröck)

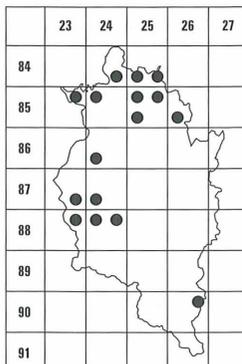


LC

Einwärtsgebogenes Krummstielmoos (*Campylopus introflexus* (Hedw.) Brid.)

Abb. 101: Typisch für die Art sind die deutlichen Haarspitzen, wodurch das Moos auch Kaktusmoos genannt wird. An feuchten und schattigen Stellen ist *Campylopus introflexus* etwas konkurrenzschwächer und verändert durch die deutliche Reduktion der Haarspitzen auch sein Äußeres. (Foto: Christian Schröck)

sphärisch verbreitet war und in Europa erstmals 1941 in England nachgewiesen werden konnte. Die weitere Ausbreitung erfolgte rasch, wodurch die Art heute in West- und Mitteleuropa zu den etablierten Neophyten zu zählen ist (vgl. STARFINGER et al. 2012). Während in Deutschland das Moos bereits in allen Landesteilen flächig auftritt (MEINUNGER & SCHRÖDER 2007), liegen aus Österreich nur zerstreute Verbreitungsangaben vor. Da Sporophyten generell selten sind, ist die Art primär auf die vegetative Ausbreitung abgebrochener Sprossstücke angewiesen, wodurch sie offensichtlich etwas eingeschränkt ist und die nördlichen Kalkalpen nur zeitverzögert überwinden konnte. Südlich der Zentralalpen ist die Art in Österreich heute noch vergleichsweise selten (vgl. KÖCKINGER et al. 2008). In Vorarlberg wurde das Moos um 1986 erstmals im Naturschutzgebiet „Rheindelta“ gefunden (GRIMS 1999), wo die Art heute die größten Populationen im Ländle aufweist. Im Bregenzer Wald tritt das Laubmoos überwiegend in degradierten Moorbereichen in Erscheinung, während im klimatisch begünstigten Walgau die Nachweise primär auf Funde in Wäldern beruhen. Besonders bemerkenswert sind die Funde im Gebiet des Zeinisjochs, wo die Art mehrfach in bis zu 1860 m Meereshöhe nachgewiesen werden konnte.

**Handlungsbedarf**

In Teilen Europas gilt die Art als invasiver Neophyt, da sie an den Küstendünen monotone Dominanzbestände bildet und die ursprüngliche Flora verdrängt (STARFINGER et al. 2012). In Vorarlberg sind bisher nur lokal negative Auswirkungen zu beobachten, da das Moos in der Regel eher kleine Bestände bildet. Da *Campylopus introflexus* aber jetzt bereits in den Hochlagen nachgewiesen werden konnte, sollte die weitere Entwicklung beobachtet werden. Die intensive Beweidung am Zeinisjoch und die daraus resultierenden, offenen Torfstellen kommen den Habitatansprüchen der Art sehr entgegen.

Lebensraum

Eine kalkmeidende Pionierart offener Torfböden und auch über Rohhumus in Wäldern. Besonders in eher trockenen, degradierten Moorheiden und ehemaligen Torfstichgebieten bildet die Art oft äußerst kompakte Bestände, in die kaum ein anderes Moos einzudringen vermag.

Verbreitung

Die Art ist in ganz Europa ein Neophyt, der ursprünglich rein südhemis-



Lebensraum

Das winzige, säureliebende Lebermoos ist eine typische Moorart, die besonders in nährstoffarmen Habitaten wie Hochmooren zwischen Torfmoosen an den Bultflanken umherkriecht oder als Pionier offene, dauerfeuchte Torfflächen besiedelt. Um sich vor Austrocknung zu schützen, versteckt sie sich gerne unter Gefäßpflanzen.

Verbreitung

Cephalozia connivens ist in Europa weit verbreitet, hat aber eine leichte ozeanische Tendenz. Dies gilt auch für Österreich, wo der Schwerpunkt eindeutig nördlich des Alpenhauptkammes liegt. In Vorarlberg tritt sie vom Bregenzer Wald bis zum Kleinwalsertal geschlossen auf, während sie in den Tieflagen nur punktuell zu finden ist (Bodenseegebiet). Historische Angaben liegen ferner vom Pfänder und vom Gölfner Wald vor.

Gefährdung und Schutz

Entscheidend für den Erhalt der Art sind feuchte, saure und zugleich nährstoffarme Verhältnisse. Im Gegensatz zu vielen anderen Moorbewohnern der Gattung kann sich *Cephalozia connivens* auch an geringfügig gestörten, offenen Torfhabitaten ausbreiten und sogar von diesen Eingriffen profitieren. Dies darf aber nicht darüber hinwegtäuschen, dass heute Hochmoore infolge der Entwässerungen immer mehr austrocknen und somit der Lebensraum für konkurrenzschwache Arten generell eingeschränkt wird. Langfristig sollten die Habitats durch Revitalisierungen gesichert und verbessert werden.

Abb. 102: Bei genauer Betrachtung der winzigen Sprosse erkennt man das arttypische, großlumige Zellnetz. Auch die weißlichen an der Spitze gezähnten weiblichen Hüllblätter (Perianthien) sind deutlich zu sehen. (Foto: Christian Schröck)

	23	24	25	26	27
84					
85	●	●	●	●	●
86	●	●	●	●	●
87	○				
88					
89				●	
90					
91					

Großes Gabelzahnmoos (*Dicranum majus* Sm.)



Abb. 103: Das Große Gabelzahnmoos ist der stattlichste Vertreter unter den heimischen Arten dieser Gattung. Im sterilen Zustand muss man die Art schon gut kennen, um sie im Gelände identifizieren zu können. Regelmäßig finden sich jedoch fruchtende Pflanzen, die im Gegensatz zum allgegenwärtigen Besen-Gabelzahnmoos (*Dicranum scoparium*) pro Perichaetium bis zu fünf Sporogone mit einer durchgehend gelben Seta bilden können.

(Foto: Christian Schröck)

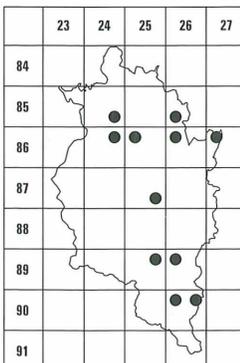
ren anspruchsvollen Waldbodenmoosen, worunter besonders die schönen Decken von *Hylocomium umbratum*, *Ptilium crista-castrensis*, *Plagiothecium undulatum* und mehreren Torfmoosarten dem Waldbesucher einen optischen Augenschmaus bieten.

Verbreitung

Der Areal-Schwerpunkt liegt in den borealen Nadelwäldern der Nordhemisphäre. In Mitteleuropa ist die Art vergleichsweise selten und auf Regionen mit hohen Niederschlägen angewiesen, wodurch sich auch der österreichische Schwerpunkt nördlich der Zentralalpen erklären lässt, wo es z. B. im Gebiet der Hohen Tauern in Salzburg größere Bestände bilden kann. In der niederschlagsarmen Region der Böhmisches Masse von Ober- und Niederösterreich ist *Dicranum majus* hingegen eine Rarität (Schröck ined.). In Vorarlberg hat die Art zwei Verbreitungsschwerpunkte, das Gebiet des Bregenzer Waldes bis hin zum Kleinwalsertal, wo das Große Gabelzahnmoos selten bis zerstreut auftritt und der Verwall bzw. das Montafon, wo die Art in ihrer Abundanz zunimmt. Dazwischen konnte das Moos punktuell auch im Großen Walsertal gefunden werden. Die Vertikalverbreitung beschränkt sich ausnahmslos auf die Waldstufe, wo die Art bis in rund 1400 m Meereshöhe beobachtet werden konnte.

Gefährdung und Schutz

Auch wenn sich Vorarlberg durch einen überdurchschnittlich hohen Anteil an naturnahen Wäldern auszeichnet, hat *Dicranum majus* zweifelsfrei einen deutlichen Bestandsrückgang zu verzeichnen, der im Norden des Landes sicherlich deutlich stärker ausgefallen ist. Viele Moorgebiete wurden entwässert, wodurch auch die angrenzenden Moorwälder deutlich an Natürlichkeit verloren haben und als Lebensraum des Mooses zum Teil verloren gingen. Sämtliche Bestände dieses „Urwaldmooses“ kennzeichnen äußerst hochwertige, naturnahe Biotope, die allesamt in ihrer Struktur erhalten werden sollten.



Lebensraum

Das epiphytisch lebende Laubmoos bevorzugt konstant luftfeuchte, frische Laubwälder über basenreichen Grundgesteinen. Besonders in Schluchten und Tobeln sowie alten Buchenbeständen sind die dunkelgrünen Rasen und Polster in den unteren Stammabschnitten der alten Laubbäume eine auffällige Erscheinung. Neben den epiphytischen Vorkommen tritt die Art in Vorarlberg auch noch sehr selten als Felsbewohner in Erscheinung.



Verbreitung

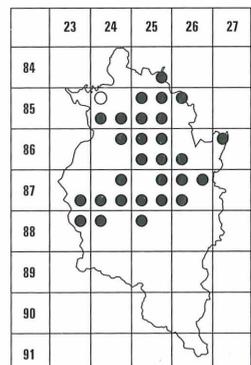
Die Art hat ihren weltweiten Verbreitungsschwerpunkt in Europa, wo sie in Skandinavien selten ist und auch nach Osten zu rasch abnimmt. Der Schwerpunkt liegt eindeutig in West- und Mitteleuropa. Im östlichen Nordamerika gilt die Art ebenfalls als verbreitet. Asien dürfte sie nur am Westrand erreichen, da die Vorkommen im Osten wohl allesamt zum verwandten *Dicranum hakkodense* zu rechnen sind (vgl. IGŃATAOVA & FEDOSOV 2008), was wohl auch für die Nachweise in Alaska gilt. In Österreich ist die Art in den nördlichen Kalkalpen als verbreitet zu betrachten. In Vorarlberg ist das Grüne Gabelzahnmoos praktisch auf die Nordhälfte des Landes beschränkt, wo das Areal vom Rätikon und dem Walgau schließlich weitgehend geschlossen bis hin zum Bregenzer Wald bzw. dem Kleinwalsertal reicht. Ein klimatisch bedingtes Häufungszentrum der Art liegt im inneren Großen Walsertal und im mittleren Bregenzerwald, wo die vom Westen kommenden Niederschläge generell eine hohe Abundanz an Epiphyten bedingen.

Abb. 104: Die typischen Polster dieses Gabelzahnmooses auf einer Buche, hier gemeinsam mit dem Zypressen-Schlafmoos (*Hypnum cupressiforme*). Das Grüne Gabelzahnmoos fruchtet in Österreich äußerst selten, wodurch die Ausbreitung primär vegetativ über abgebrochene Blattspitzen erfolgt.

(Foto: Georg Amann)

Gefährdung und Schutz

Aufgrund des europäischen Verbreitungsschwerpunktes wurde die Art in den Anhang II der FFH-Richtlinie aufgenommen. Aus dem geschlossenen Areal im Land Vorarlberg ergibt sich demnach eine deutliche Verantwortung am Erhalt der Art. Das Laubmoos reagiert empfindlich auf Störungen des lokalen Standortklimas, was besonders durch die Zerschneidung der Wälder mit Forststraßen oder die in Vorarlberg bisher eine eher untergeordnete Rolle spielende Kahlschlagwirtschaft nachhaltig negativ beeinflusst wird. Eine weitere erhebliche Gefährdung stellen verkürzte Umtriebszeiten dar, da das Moos auf höhere Stammdurchmesser der Trägerbäume angewiesen ist und bereits heute eher kleine Populationen ausbildet. Durch die aktuellen Tendenzen in der Forstwirtschaft (vgl. Kap. 5.1) sehen wird demnach eine deutliche ungünstigere Zukunftsperspektive, als es das aktuelle Verbreitungsbild vermuten lässt.





Lebensraum

Das auffällige Laubmoos hat eine interessante Ökologie, denn einerseits bildet die Art in der montanen und subalpinen Stufe unter dem Schutz von Blaugras- oder Seggen-Horsten größere Decken an gut durchfeuchteten bis sickerfeuchten Karbonatfelswänden und steileren Hängen. Die Gräser geben dem kräftigen Moos dabei Halt und sorgen für eine konstante Substratfeuchte, wodurch das Riesen-Doppelzahnmoos auch Trockenperioden gut überstehen kann. Andererseits tritt das Moos auch in Kalk-Niedermooren auf, wo es besonders wasserzügige Stellen in ganz leichter Hanglage bevorzugt.

Verbreitung

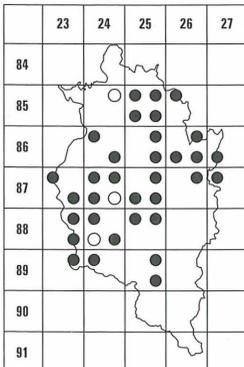
Didymodon giganteus kommt in Nordamerika (selten), in Teilen Asiens, sowie in Europa (Alpen und Karpaten) vor. In Österreich liegen Nachweise entlang des gesamten Alpenbogens von Niederösterreich bis Vorarlberg vor. In Vorarlberg tritt die Art an Felslebensräumen vom Rätikon, über das Lechquellen-Gebirge bis hin zum Kleinwalsertal und Teilen des Bregenzer Waldes auf. Aufgrund fehlender Habitats liegen keine Nachweise aus der Silvretta, dem Verwall

Abb. 105: Das wunderschöne Riesen-Doppelzahnmoos zählt zu den größten heimischen Moosarten und bildet an Optimalstandorten große, beeindruckende Decken aus. (Foto: Georg Amann)

sowie dem Gebiet im Nordwesten des Landes vor. Immerhin ein Drittel der Nachweise stammt aus basenreichen Mooren, worunter besonders die mit Quelltuff durchsetzten Kalk-Niedermoore des Walgaus hervorzuheben sind. Vergleichbare Standorte gibt es auch im Bregenzer Wald und punktuell bis zum Rheintal hin.

Gefährdung und Schutz

Während die Felsvorkommen als weitgehend ungefährdet betrachtet werden können, haben die Bestände in den Kalk-Niedermooren zweifelsfrei erhebliche Einbußen erlitten. Da das konkurrenzschwache Moos hohe Anforderungen an eine konstante Durchfeuchtung stellt, sind Entwässerungen und Quelfassungen die wichtigsten Gefährdungsursachen. Das Verhindern von störenden Sukzessionen durch die extensive herbstliche Streumahd ist eine Grundvoraussetzung damit die Bestände langfristig erhalten bleiben. Die Verbreitung dieses Alpenmooses in den basenreichen Niedermooren Vorarlbergs stellt eine Besonderheit dar und wertet diesen Lebensraumtyp, der ohnehin zu den Europaschutzgütern zählt, deutlich auf, wodurch eine hohe Verantwortlichkeit des Landes Vorarlberg am Erhalt dieser regionalen Ausprägung gegeben ist.



Lebensraum

Das zarte Laubmoos besiedelt tief eingeschnittene Schluchten der Waldstufe, wo es permanent sickerfeuchte bis leicht überrieselte, mäßig basenreiche Felsnischen und treppenförmige Absätze überzieht. Man könnte meinen, dass derartige Standorte in den Alpen weit verbreitet sind, aber es braucht vermutlich ein spezielles Grundgestein und zusätzlich eine spezielle Mischung aus feuchtem Lokalklima mit diffuser Lichteinstrahlung, die diesen Wuchsorten einen „tropischen“ Charakter verleihen. Das Moos ist extrem empfindlich und wird an zu nassen oder permanent schattigen Stellen schnell verdrängt.

Verbreitung

Die Art galt lange Zeit als Endemit Mitteleuropas, ehe es vereinzelt in Ostasien nachgewiesen werden konnte. Außerhalb Österreichs sind bislang vier europäische Fundorte in Deutschland und einer in der Schweiz bekannt geworden. Ursprünglich beschrieben wurde die Art aus Salzburg (DIXON 1909),

wo sie nach GRIMS (1999) auch noch später durch Julius Baumgartner und zuletzt von Josef Futschig gefunden werden konnte. Trotz intensiver Nachsuche durch viele Bryologen blieb die Art zunächst über Jahrzehnte verschollen, ehe sie 2003 wieder bestätigt werden konnte (Schröck ined.). Ein weiterer Nachweis gelang in Salzburg im Jahr 2010 (vgl. AMANN & SCHRÖCK in Vorb.). In Vorarlberg konnte die Art in zwei Schluchten der helvetischen Zone gefunden werden.

Gefährdung und Schutz

Weltweit sind nur 15 Funde bekannt, was die Verantwortung des Landes Vorarlberg am Erhalt der Art verdeutlicht. Auch wenn die Schluchtbereiche auf den ersten Blick ungefährdet erscheinen, so ergibt sich alleine aufgrund der Struktur der Kleinstpopulationen ein außerordentlich hohes Gefährdungspotenzial. Auch Wanderer oder sammelnde „Pflanzenliebhaber“ stellen eine unbewusste bzw. bewusste Gefährdung dar. Um die Fundorte vor lokalen Eingriffen zu schützen, gab es bereits eine Begehung mit offiziellen Vertretern des Landes, im Zuge derer auch eine permanente Überwachung der Populationsgrößen beschlossen worden ist.



Abb. 106: Das konkurrenzschwache Gekielte Zweizeilblattmoos besiedelt gerne dauerfeuchte Felsnischen, wo es dem Konkurrenzdruck anderer Moose weitgehend ausweichen kann. (Fotos: Christian Schröck)



Abb. 107: Die weit über die Kapsel herabreichenden Hauben sind das Erkennungsmerkmal der Gattung *Encalypta*. Diese Art trägt hübsche Fransen an den Haubenbasen. Ungewöhnlich sind auch die enorm großen Sporen von 70-80 µm. (Foto: Tomas Hallingbäck)

Lebensraum

Dieses seltene Glockenhutmoos ist auf Lagen oberhalb der Waldgrenze beschränkt. Es zeigt eine gewisse Vorliebe für Dolomit als Gesteinssubstrat, toleriert aber auch andere Karbonate. Mäßig bewachsene, relativ feuchte Felschrofen und Rasen in Nordlage werden bevorzugt. Günstig ist auch eine mittlere Schneebedeckungsdauer sowie dünne Humusauflagerungen, die das bevorzugte neutrale pH-Milieu bereitstellen. Die Art ist

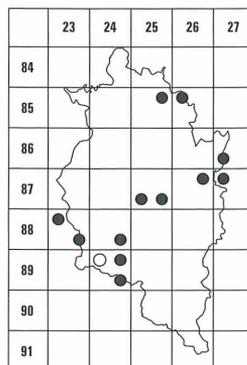
etwas konkurrenzschüchtern, man findet sie in der Regel in nicht sehr ausgeprägten Vegetationslücken in kleinen Polsterrasen, die regelmäßig Sporophyten tragen.

Verbreitung

Ein klassisches Beispiel eines arktisch-alpinen Areals! Wir können, wie in einer Reihe von anderen Fällen, eine Einwanderung in den Alpenraum während der Eiszeiten annehmen. Wo die Art ursprünglich entstanden ist, lässt sich aber nicht rekonstruieren. Sie kommt heute zirkumpolar äußerst disjunkt vor; Nachweise gibt es aus Grönland, Svalbard, punktuell aus Nordskandinavien, Sibirien und den Alpen. Hier wächst das Langhalsige Glockenhutmoos primär in den Nordalpen, seltener in den Zentralalpen. Die Funddichte ist im Raum Allgäu-Vorarlberg sowie den nordwestlichen Westalpen am höchsten. In Vorarlberg kommt die Art von den Drei Schwestern, dem Nenzinger Himmel über den Lünnersee und das Große Walsertal bis in das kleine Gegenstück hinein vor. Einen isolierten Arealvorposten gibt es im Hochhäderichgebiet. Dort wächst sie schon um 1500, ansonsten zwischen 1700 und 2150 m Meereshöhe.

Gefährdung und Schutz

Eine aktuelle Gefährdung liegt zweifellos im Hauptareal nicht vor. Als Art des Schrofengeländes ist sie auch durch Schipistenbau, Überweidung und den Klettersport nicht zu gefährden. Eine deutliche und längerfristige Klimaerwärmung könnte allerdings das isolierte Vorkommen im Hochhäderich-Gebiet aufgrund der dort geringen Gipfelhöhe leicht zum Erlöschen bringen.



Lebensraum

Dieses, einem großen Schlafmoos ähnelnde, häufig fruchtende pleurokarpe Laubmoos wächst mit Vorliebe auf Neigungsflächen kleinerer Schrofen und größerer Blöcke in meist südexpnrierter Lage an wärmebegünstigten Waldhängen. Laubwälder und Gebüsche bieten den nötigen Schatten während des Sommerhalbjahrs, sowie Sonne und relative Wärme vom Herbst bis zum Frühjahr. Basenreiches Gestein, nie lange vollkommener Austrocknung ausgesetzt, ist Voraussetzung für die Ansiedlung. Im Gebiet sind es Kalke und Nagelfluh. Gelegentlich werden auch Sekundärstandorte akzeptiert, etwa Feldmauern in Waldnähe.

Verbreitung

Das Schleicher-Zwischenzahnmoos hat eine weite, aber sehr zerstückelte (disjunkte) Verbreitung in der Nordhemisphäre. Auf unserem Kontinent ist es auf das nach Süden erweiterte Zentrum beschränkt. Der Arealtyp kann als submediterran-subatlantisch definiert werden. In Österreich liegen zwar für die meisten Bundesländer Nachweise vor; es sind aber durchwegs sehr wenige, isolierte und meist schon länger nicht mehr bestätigte Funde. Die aktuelle Kartierung hat für Vorarlberg drei Neufunde (nahe Sonntag im Großen Walsertal, Montikel und Gasünd bei Bludenz) gebracht sowie eine Bestätigung der Art für einen alten Fundort (Schnepfau). Die Höhenamplitude reicht von 700 bis 1000 m. Historische Nachweise im Raum Bregenz konnten nicht bestätigt werden. Allerdings schreiben wir diesen Umstand der seinerzeit hervorragenden Durchforschung dieses Gebiets zu, in Relation zu einer lediglich durchschnittlichen aktuellen Erfassungsleistung. Geeignete Habitate sind durchaus noch vorhanden.

Gefährdung und Schutz

Die geringe Anzahl von Funden lässt eine mögliche Gefährdung vermuten, allerdings wurden geeignete Habitate, insbesondere schrofenreiche Gebüsche, wegen relativer Moosarmut unterdurchschnittlich durchforscht. Wir gehen davon aus, dass derzeit keine realen Populationsrückgänge vorliegen bzw. mit weiteren Funden zu rechnen ist. Aufgrund ihres Licht- und Feuchtigkeitsbedarfs wären allerdings Kahlschläge sowie dichte Fichtenaufforstungen an ihren Wuchsorten vermutlich letal.

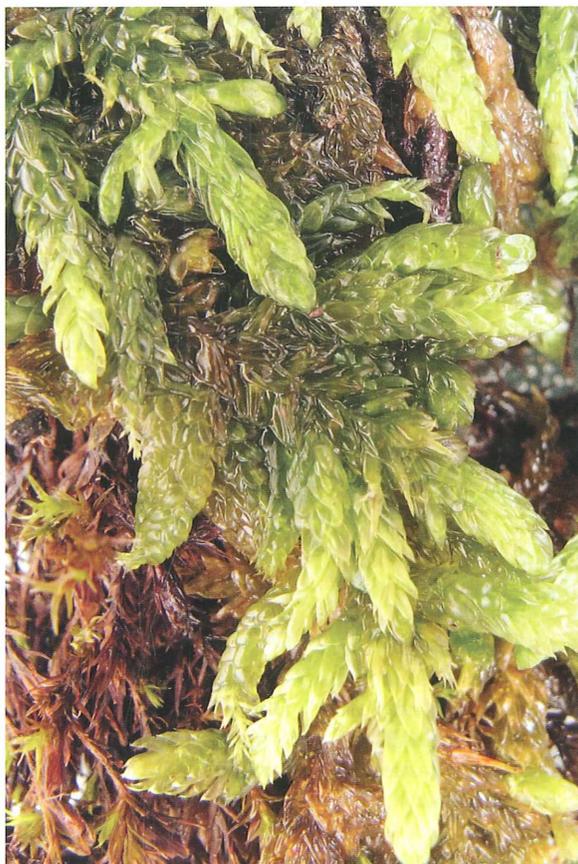
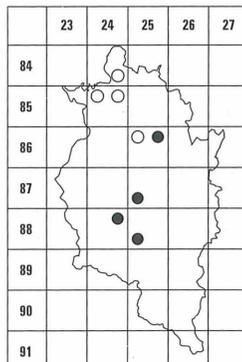


Abb. 108: Das Schleicher-Zwischenzahnmoos bildet kräftige Decken an Blöcken und Felschrofen in wärmebegünstigten Laubwäldern und Gebüschern. (Foto: H. Köckinger)



Rötliches Spaltzahnmoos (*Fissidens rufulus* Bruch & Schimp.)



Abb. 109: Die Gattung der Spaltzahnmoose ist gekennzeichnet durch einen zweidimensionalen Sprossaufbau mit reihig angeordneten Blättern. Das Rötliche Spaltzahnmoos besiedelt Blöcke an Bach- und Flussufern. (Foto: Michael Lüth)

Lebensraum

Diese Art der Spaltzahnmoose bildet niedrige, relativ dichte Rasen über Hartsubstraten an den großen Flüssen, aber auch an kleinen Bächen in Waldtobeln und sogar im Rheintal. Flache Blöcke in der Mittelwasserzone werden bevorzugt besiedelt, meist in Begleitung von *Cinclidotus*-Arten. Sie ist kalkstet und außerdem vergleichsweise wär-

meliebig. Die Bregenzer Kaimauer am Bodensee stellt ein ungewöhnliches Sekundärsubstrat dar. Die Flussdynamik wird hier durch den Wellenschlag ersetzt.

Verbreitung

Der subatlantische *Fissidens rufulus* hat seinen Verbreitungsschwerpunkt im westlichen Zentraleuropa, erreicht aber auch West- und Südeuropa. Darüber hinaus wächst er auch in Nordamerika. In Österreich kommt die Art primär in den Nördlichen Kalkalpen vor, wo sie zwar verbreitet aber nicht sehr häufig ist. Die Molassezone ist das Hauptverbreitungsgebiet in Vorarlberg, hier wächst sie an den aus dem Bregenzer Wald kommenden Bächen, häufiger noch an kleinen Schluchtbächlein, die mitunter periodisch auch versiegen können. Weitere Vorkommen liegen im Raum Feldkirch, z. B. in der Felsenau an der unteren Ill. An der Leiblach und am Alten Rhein liegen Flachlandvorkommen, teilweise im Bereich von Auwäldern. Sie dringt kaum ins Gebirge vor, die 1000m-Höhengrenze überschreitet sie nirgends. Der tiefstgelegene Bestand ist naturgemäß jener an der Kaimauer am Bodensee.

Gefährdung und Schutz

Optimale Habitatbedingungen gibt es nur an naturnahen Flüssen und Bächen, die ihre natürliche Dynamik unterschiedlicher Wasserstandsphasen beibehalten haben. Voraussetzung für ein optimales Gedeihen ist auch eine gute Wasserqualität, da die Art auf Gewässerverschmutzung empfindlich reagiert. Diese Gefahr ist in Vorarlberg an den bekannten Fundorten aber nirgends gegeben. Die Hauptgefährdung stellen frische, strukturalarme Verbauungsmaßnahmen dar. Auch die Anlage von Wasserkraftwerken mit Aufstauungs- und Ausleitungsstrecken würde zu einem Verlust von Populationen führen. Insgesamt erlaubt das Gefährdungsszenario die Einstufung der Art in die Vorwarnliste.

	23	24	25	26	27
84		●	●	●	
85	●	●	●	●	●
86			●	●	
87	●				
88					
89					
90					
91					

Lebensraum

Das Graue Kissenmoos wächst in wärmegetönten Lagen auf besonnten Felsen, Findlingsblöcken und Trockensteinmauern aus Silikatgestein, oft in Begleitung von *Hedwigia ciliata* und *Grimmia ovalis*. Die wenigen bekannten Vorkommen Vorarlbergs liegen daher in der offenen und traditionell bewirtschafteten Kulturlandschaft im Bereich von südexponierten Magerwiesen und an Waldrändern. Die Funde beschränken sich auf eine Meereshöhe von 610 bis 950 m.

Verbreitung

Grimmia laevigata ist eine auf allen Kontinenten verbreitete Art, die in Mitteleuropa relativ selten ist. In Österreich tritt sie sehr zerstreut in den wärmeren Gebieten auf, in der Schweiz besiedelt das Moos die inneralpinen Trockentäler (Wallis, Engadin) und auch das Tessin, wo geeignete Gesteine und trockenwarme Standorte vorhanden sind. Entsprechend der engen Bindung an trockenwarmes Silikatgestein liegen die Vorarlberger Vorkommen einerseits im inneren Montafon, wo silikatisches Grundgestein überall ansteht und andererseits am Talaustritt des Brandnertales sowie im Walgau, wo der Illgletscher lokal Findlingsblöcke in der Landschaft hinterlassen hat.

Gefährdung und Schutz

In Österreich galt die Art noch bis vor kurzem als ungefährdet, doch mit dem zunehmenden Druck auf die traditionelle Kulturlandschaft, selbst in den Tälern der Alpen, ist jetzt eine Gefährdung klar erkennbar. Auch in Baden-Württemberg wird die Art als gefährdet eingestuft. Lediglich in der Schweiz scheint sie noch unter der Rubrik ungefährdet auf. In Vorarlberg war das Moos vermutlich immer schon selten, zumal es hier erst jüngst entdeckt wurde und von früheren Bryologen keine Nachweise vorliegen. Andererseits ist im Montafon mit weiteren Vorkommen zu rechnen, da bis jetzt nicht alle geeigneten Standorte aufgesucht wurden. Die massive Verwaldung der Hanglagen im Montafon und Walgau seit den 1950er Jahren lässt jedenfalls auf einen starken Rückgang dieser schattenfliehenden Art schließen. Dazu kommt die bis in jüngste Zeit übliche Entfernung von Findlingsblöcken, die dem Moos die Lebensgrundlage entzieht. Zudem dürfte der Nährstoffeintrag aus den mit zunehmender Intensität gedüngten Wiesen im Umfeld der Vorkommen bis heute eine negative Rolle spielen.

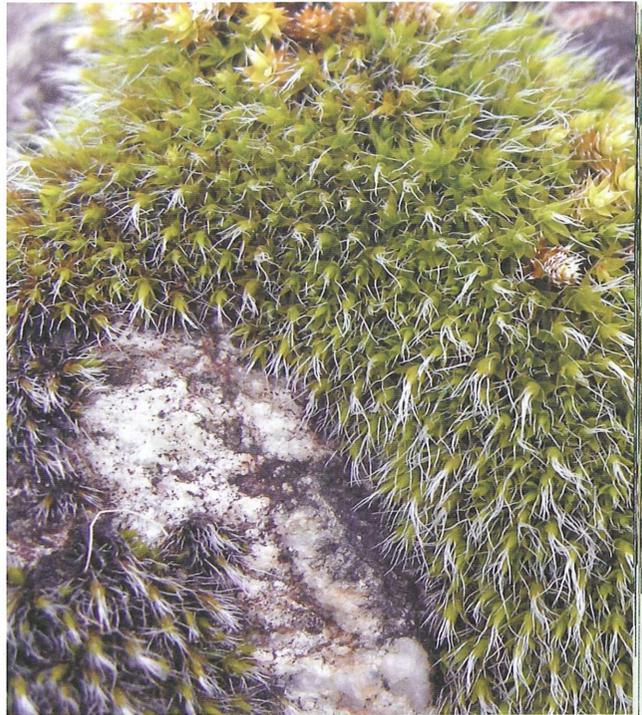


Abb. 110: Wie viele andere Moosarten sonniger und trockener Felsstandorte besitzt auch das Graue Kissenmoos Blätter mit einem ausgesprochen langen und durchsichtigen Glashaar als Verlängerung der Rippe. Besonders im trockenen Zustand erscheinen die Kissen mausgrau. Die Glashaare sorgen durch Reflexion für einen Einstrahlungsschutz. (Foto: Georg Amann)

	23	24	25	26	27
84					
85					
86					
87		●			
88		●			
89				●	
90					
91					

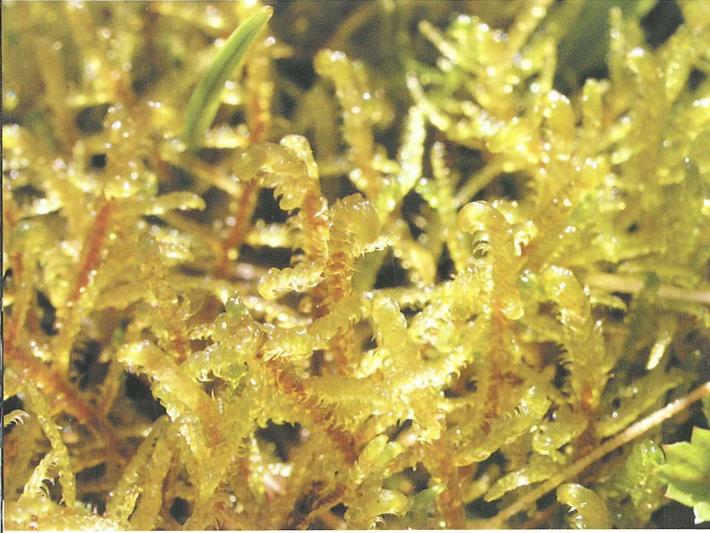


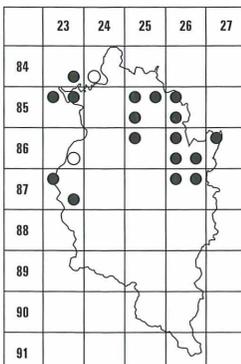
Abb. 111: Durch die auffällig gekrümmten Stämmchenenden erhielt das Glänzende Krückstockmoos seinen deutschen Namen.
(Foto: Christian Schröck)

Verbreitung

Das holarktisch verbreitete Moos ist in Österreich vor allem nördlich des Alpenhauptkammes von Vorarlberg bis Oberösterreich zerstreut zu finden. Südlich der Zentralalpen gibt es bedeutende Vorkommen in Kärnten und der Steiermark. In Niederösterreich ist bisher nur ein sicherer Nachweis aus der Umgebung von Lunz bekannt geworden. Die überwiegend montan verbreitete Art weist in Vorarlberg mit dem Bodenseegebiet und dem Gebiet vom Bregenzerwald bis hin zum Kleinwalsertal zwei Verbreitungsschwerpunkte auf. Kleinere Vorkommen finden sich im Walgau, im südlichen Rheintal und im Lechquellen-Gebirge, wo das Moos ausnahmsweise bis in 1800 m Meereshöhe angetroffen werden konnte, was nach heutigem Wissensstand die höchstgelegenen Vorkommen in Österreich sind.

Gefährdung und Schutz

Durch die historisch großflächigen Entwässerungen der Moore wurden die Bestände von *Hamatocaulis vernicosus* dramatisch reduziert, wodurch das Moos auch in den Anhang II der FFH-Richtlinie (als *Drepanocladus vernicosus*) aufgenommen worden ist. In Vorarlberg dürfte die Art ehemals besonders im Rheintal weit verbreitet gewesen sein. Die hydrologisch anspruchsvolle Art kann als Charakterart hochwertiger Moorbiotope betrachtet werden und somit als interdisziplinäre Leitart dienen, um diese hochgradig gefährdeten Habitate dauerhaft zu bewahren. Die Ziele der künftigen Erhaltungsmaßnahmen sollten darin liegen, einerseits sämtliche Primärstandorte zu sichern und andererseits die Bewirtschaftung zu optimieren (z. B. schonende Grabenräumung, keine weiteren Entwässerungen, Einrichten von Pufferzonen). Die Verantwortung des Landes Vorarlberg am Erhalt der Art in Österreich ist aufgrund der mitunter großen Vorkommen und des weitgehend geschlossenen Areals also als hoch zu bewerten.



Lebensraum

Das Moos findet sich überwiegend in nassen, extensiv bewirtschafteten Niedermooren mit schwachem Basengehalt und kann zweifelsfrei als eine Charakterart hochwertiger Streuwiesen angesehen werden. Die ursprünglichen Lebensräume, z. B. in nassen Verlandungsbeständen, sind vermutlich allesamt verloren gegangen.



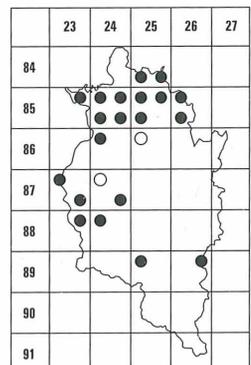
Verbreitung

Von der nordhemisphärisch verbreiteten Art liegen mit Ausnahme von Wien Nachweise aus allen Bundesländern vor. Da das Moos häufig mit dem ähnlichen *Hypnum lindbergii* verwechselt worden ist bzw. die Art auch gezielt gesucht werden muss, herrscht eine gewisse Unsicherheit über die tatsächliche Häufigkeit in Österreich. In Salzburg und Oberösterreich kommt das Wiesen-Schlafmoos in den entsprechenden Habitaten zerstreut vor und bildet mitunter auch größere Bestände (Schröck ined.). In Vorarlberg tritt die montane Art besonders in den Streuwiesen der Tieflagen in Erscheinung, wo sie im Rheintal (z. B. Lauteracher Ried, Gsieg) und im Walgau (z. B. Frastanzer Ried, Gasserplatz) zerstreut zu finden ist. Im Gebiet des Bregenzer Waldes bildet die Art ein weitgehend geschlossenes Areal, nimmt jedoch deutlich in der Abundanz ab. Bemerkenswert sind die beiden Nachweise im Montafon (Volsporaalpe) bzw. Verwall (Alpe Nenzigast), wo *Hypnum pratense* in der oberen Montanstufe seine Höhenobergrenze in Vorarlberg erreicht.

Abb. 112: Durch die flache Wuchsform ist das Wiesen-Schlafmoos perfekt an das Leben in den Streuwiesen angepasst, wo es entweder handtellergroße Rasen bildet oder einzeln zwischen anderen Moosen und Gefäßpflanzen umherkriecht. (Foto: Christian Schröck)

Gefährdung und Schutz

Das Wiesen-Schlafmoos hat infolge der Entwässerungen seine ursprünglichen, nassen Primärhabitats verloren. Die konkurrenzschwache Art wird schnell von anderen Arten verdrängt, wodurch sie heute auf die extensive Bewirtschaftung angewiesen ist. Verschärft wird die Situation zusätzlich durch den hohen Nährstoffeintrag, der besonders *Calliergonella cuspidata* fördert, was zu einer Verdrängung von anspruchsvollen Arten führt. Auch wenn das Moos lokal von der Basenauswaschung infolge der Entwässerung heute kurzfristig sogar profitiert, können die Vorkommen nur an hydrologisch hochwertigen Standorten dauerhaft gesichert werden. Durch das Offenhalten der Habitats durch die Mahd muss jegliche Sukzession verhindert werden. Der langfristige Erhalt wird wohl nur über ein gezieltes Anheben des Grundwasserspiegels möglich sein.



Gemeines Weißmoos (*Leucobryum glaucum* (Hedw.) Ångstr.)



Abb. 113: Die Polster des Gemeinen Weißmooses sind jedem Waldgänger bekannt. Die Sporophyten der Art sind hingegen so selten, dass sie nicht jeder Bryologe in seinem Leben zu Gesicht bekommt. (Fotos: Harald Zechmeister, Christian Schröck)

Die säureliebende Art bevorzugt durchwegs feuchte Lebensräume wie Wälder, Moore und Zwergstrauchheiden. Über Karbonatgestein kommt sie ausschließlich über Rohhumus vor. In Mooren kann *Leucobryum glaucum* als Verheidungszeiger betrachtet werden. Unter optimalen Bedingungen können die auffälligen Polster große Ausmaße und ein beträchtliches Alter erreichen. Die Art ist zweihäusig, also kommen weibliche und männliche Geschlechtsorgane auf unterschiedlichen Individuen vor. Diese räumliche Trennung ist dafür verantwortlich, dass zweihäusige Moose deutlich seltener Sporophyten bilden. Ganz besonders gilt dies für die Weißmoose, da bei dieser Gattung noch eine reproduktionsbiologische Besonderheit dazukommt. Die männlichen Sporen können nur in weiblichen Polstern keimen, wo sie dann die sogenannten Zwergmännchen bilden, die zur sexuellen Vermehrung, also der Befruchtung der Eizellen und nachfolgend der Bildung von Sporophyten dienen. Treffen die männlichen Sporen keine weiblichen Polster, dann können sie sich nicht zu Moospflanzen entwickeln. Die weiblichen Sporen keimen hingegen an geeigneten Habitaten immer aus, wodurch fast alle angetroffenen Pflanzen weiblich sind.

Verbreitung

Die Art ist ein Kosmopolit und auch in Österreich in allen Bundesländern vorhanden. In Vorarlberg weist sie, mit Ausnahme der Kalkalpen, ein geschlossenes Verbreitungsbild auf.

Gefährdung und Schutz

Die Art ist aus heutiger Sicht weit verbreitet und ungefährdet, dennoch hat auch sie besonders durch die Intensivierung in der Forstwirtschaft Einbußen erlitten. Auffallend ist, dass viele Populationen eher jüngeren Alters sind, was zweifelsfrei auf die kurzen Umtriebszeiten zurückzuführen ist. Außerdem dürfte die Art in historischen Zeiten in Folge der Nutzung der Wälder und der daraus resultierenden stark ausgehagerten Oberböden häufiger gewesen sein. Das Sammeln der Art für Krippen oder floristische Gestecke dürfte dem Moos höchstens lokal geschadet haben.

	23	24	25	26	27
84		●	●	●	
85	●	●	●	●	●
86	●	●	●	●	●
87	●	●	●	●	●
88					
89		●	●	●	●
90					
91					

Lebensraum

Die Standortpalette des Fels-Grimaldimooses reicht von Felsnischen, über Felsbälmen bis zu Sekundärstandorten wie Mauern oder skelettreichen Wegböschungen. Es ist kalkstet und mäßig wärmebedürftig. Während es in tiefen Lagen luftfeuchte, schattige Schluchten bevorzugt, geht es in höheren Lagen immer stärker auf sonnige, vergleichsweise trockene Habitate über. Als Pionierart wechselt



es häufig ihre Wuchsplätze, bleibt allerdings den Fundorten (in erweitertem Sinne) treu. An der einzig bekannten Vorarlberger Fundstelle wächst es auf dolomitischem Detritus im Latschengürtel an der Südseite eines Gipfels, bereits nahe seiner physiologischen Obergrenze.

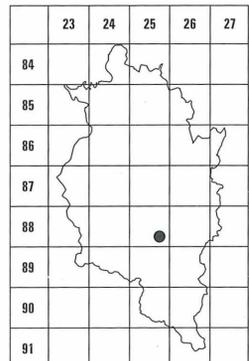
Verbreitung

Mannia triandra hat ihren Verbreitungsschwerpunkt im südlichen Zentraleuropa; darüber hinaus liegen auch Nachweise aus Nordamerika vor. Aufgrund seiner Kalkgebundenheit und der Präferenz für montane Lagen, stellen die Kalkgebirge der Alpen optimale Lebensräume dar. Hier wiederum bevorzugt die Art die östlichen und südlichen Gebiete. Der bislang einzige Vorarlberger Fundort konnte im Rahmen der aktuellen Mooskartierung des Landes entdeckt werden. Die Art wächst in einer lokal beschränkten Population an der Südflanke des Itonskopfes in der Davenna-Gruppe.

Gefährdung und Schutz

Es ist eines von lediglich zwei Vorarlberger Lebermoosen, die nach Berner Konvention sowie Anhang II der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie der Europäischen Union in einem Schutzgebietsnetz geschützt bzw. in ihrem Bestand gesichert werden müssen. Die einzig bekannte Population liegt in einem natürlichen Habitat und kann aktuell als nicht gefährdet eingestuft werden. Es ist allerdings ausdrücklich festzuhalten, dass weitere Vorkommen in tieferen Lagen, etwa an den Südflanken des Kloistertales, zu vermuten sind. Dort kann die Gefährdungssituation durchaus abweichen. Gezielte Erhebungen, die im Rahmen der landesweiten Kartierung nicht machbar waren, wären wünschenswert und notwendig.

Abb. 114: Das kleine thallose Fels-Grimaldimoos zählt zu den hübschesten Moosgestalten, was aufgrund der hellgrünen, lampenschirmähnlichen Archegonien-Träger kein Wunder ist. (Foto: Christian Schröck)



LC

Echtes Dünkelchmoos (*Mylia taylorii* (Hook.) Gray)



Abb. 115: Im Bild gut zu erkennen sind die seltenen Sporophyten des Echten Dünkelchmooses, die wenn die Sporen reif sind, aufplatzen und die Sporen dem Wind zur Ausbreitung übergeben.
(Foto: Christian Schröck)

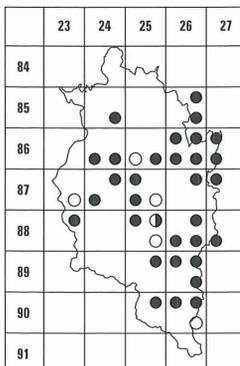
man *Mylia taylorii* auch zerstreut auf Faulholz.

Verbreitung

Das Echte Dünkelchmoos weist in Europa eine subozeanische Verbreitung auf und hat seinen Schwerpunkt in der oberen Montanstufe, es erreicht aber an Felsstandorten auch den alpinen Bereich. In Österreich bevorzugt das Moos die Nordstaulagen nördlich des Alpenhauptkammes, wo es vor allem in den Silikatgebieten verbreitet ist, wobei die Abundanz jedoch deutlich nach Westen hin abnimmt. In der Schweiz zählt die Art zu den Seltenheiten und wird als gefährdet betrachtet (SCHNYDER et al. 2004). Die Verbreitungskarte für Vorarlberg unterstreicht die klimatischen und habitatspezifischen Ansprüche der Art deutlich. Die Verbreitungslücken im Rätikon und im Lechquellen-Gebirge begründen sich primär durch die basenreiche Gesteinsunterlage, wo das Lebermoos auf Totholzstandorte beschränkt und nur schwierig zu finden ist. Auf der anderen Seite sieht man anhand des Areals den obermontanen bis subalpinen Schwerpunkt, da *Mylia taylorii* im Bregenzer Wald nur selten nachgewiesen werden konnte und im Nordwesten des Landes überhaupt nicht mehr vorhanden ist.

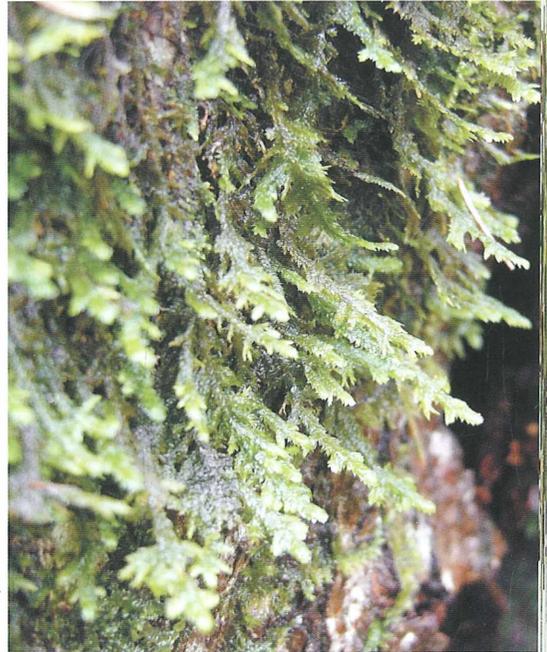
Gefährdung und Schutz

Die Art ist aufgrund der Lage am mitteleuropäischen Arealrand in Vorarlberg von Natur aus deutlich seltener, wodurch sich besonders im Bregenzer Wald, an den Rheintalhängen oder in der Umgebung von Dornbirn oft nur mehr kleine Populationen an Optimalstandorten ergeben. Gerne siedelt sie hier an Böschungen in luftfeuchten Tobeln, die eigentlich keiner signifikanten Gefährdung unterliegen. Da die langsam wachsende Art stabile Habitate braucht, um eine Population aufbauen zu können, hat sie infolge kurzer Waldumtriebszeiten zweifelsfrei Bestandeseinbußen hinnehmen müssen. Die weitere Zerschneidung der Wälder durch Anlage von neuen Forstwegen stellt aufgrund der negativen Auswirkungen auf das Lokalklima eine deutliche Gefährdung dar.



Lebensraum

Das Kleine Neckermoose gehört zu den anspruchsvolleren Epiphyten des Buchenwaldes und Bergmischwaldes. Dabei liegt der Schwerpunkt in Vorarlberg in Lagen unter 800 m, die höchsten Nachweise stammen von knapp 1100 m Meereshöhe. Als Wuchsort werden bevorzugt die unteren Stammabschnitte alter Buchen besiedelt, die bereits eine raue Altersborke erkennen lassen, an denen die meist bogig abstehenden Decken einen Halt finden. Vor hundert Jahren konnte man noch Vorkommen an Tannen, beispielsweise in der Umgebung von Bregenz, was wir nicht mehr bestätigen konnten. Das Moos besiedelt relativ luftfeuchte Lagen, eine deutliche Bevorzugung von Tobeln und Schluchten ist aber nicht zu erkennen. Möglicherweise verhindert in diesen Lebensräumen der üppige epiphytische Bewuchs durch konkurrenzstärkere Arten teilweise eine Ansiedlung.



Verbreitung

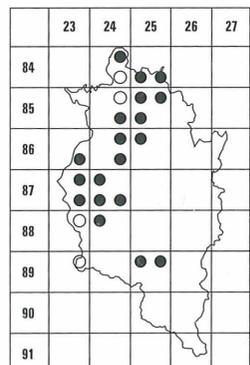
Das Areal des Kleinen Neckermoses entspricht im Alpenraum recht schön der Buchenwaldregion. So hält sich die Art hier hauptsächlich an den Alpenrand, während die kontinentaleren zentralen Alpentäler kaum mehr bewohnt sind. Die Art zeigt in Vorarlberg eine weitgehend geschlossene Verbreitung in der westlichen Landeshälfte vom Leiblachtal und dem vorderen Bregenzerwald im Norden über die Rheintalhänge bis in den Walgau im Süden. Vergleichbar den Verhältnissen im benachbarten Baden-Württemberg werden Buchenwaldgebiete mit vorherrschendem Kalkgestein als Untergrund, wie im mittleren Bregenzerwald eher gemieden. Ein isoliertes Teilareal befindet sich um Schruns im Montafon.

Gefährdung und Schutz

Sowohl in der Schweiz als auch in Österreich wird das Kleine Neckermoose als gefährdet angesehen, ebenso in Baden-Württemberg. Aus Liechtenstein liegen bis heute keine Funde vor (SENN 2000). Das Kleine Neckermoose gilt als empfindlich gegenüber Luftverschmutzung und dürfte auch in Vorarlberg im Verlauf der letzten hundert Jahre deswegen deutlich zurückgegangen sein. So wird das heute weitgehende Fehlen der Art auf Tannenrinde, auf die Folgen der Luftverunreinigungen und sauren Niederschläge zurückgeführt, wobei sich in den letzten Jahrzehnten die negativen Auswirkungen abschwächen und wohl auch eine Wiederbesiedlung möglich würde. Da das Moos bevorzugt auf der Rinde markanter, alter Buchen wächst, profitiert es von möglichst langen Waldumtriebszeiten und Plenternutzung der Buchenmischwälder bzw. das Belassen alter Bäume im Bestand.

Abb. 116: Das Kleine Neckermoose bildet die für die Gattung typischen von der Unterlage abstehenden hängenden Decken. Durch seine etwas welligen Blätter gleicht es dem häufigen Großen Neckermoose, ist aber deutlich kleiner und besitzt oft büschelartige angeordnete Brutäste, die der Ausbreitung dienen.

(Foto: Georg Amann)



Großsporiges Goldhaarmoos (*Orthotrichum rogeri* Brid.)



Abb. 117: Das Großsporige Goldhaarmoos gehört zu den kleineren Arten der Gattung und gleicht bei oberflächiger Betrachtung seiner Verwandtschaft wie ein Haar dem anderen. Nur für Spezialisten bieten die vergleichsweise stumpflichen Blättern und die im trockenen Zustand leichte Kräuselung gute Erkennungsmerkmale im Gelände.
(Foto: Michael Lüth)

Lebensraum

Die wenigen Fundorte des Großsporigen Goldhaarmooses sind zwei Lebensraumtypen zuzuordnen. Zum einen handelt es sich um Randbereiche von sonnseitigen Buchenmischwäldern mit Eichenvorkommen, wo es in relativ großen Populationen im dichten Kronenbereich alter und wenig vitaler Weißtannen auf Stammrinde wächst. Solche Wuchsorte wurden verständlicherweise erst nach der Fällung dieser Bäume gefunden. Zum anderen waren die Trägerbäume Schwarzerlen, seltener Birken und Eschen in der offenen Kulturlandschaft ebenfalls südseitiger Hanglagen im Bereich extensiv bewirt-

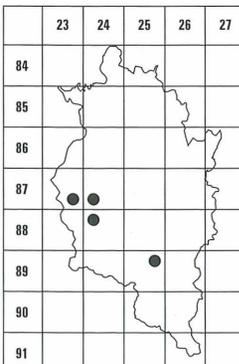
schafteter Ried- oder Magerwiesen. Die Bevorzugung der genannten Trägerbaumarten mit relativ saurer Rinde könnte ein regionales Spezifikum darstellen. Denn außerhalb unseres Gebietes wurde die Art fast ausschließlich auf anderen Gehölzarten gefunden, bevorzugt auf Salweide.

Verbreitung

In wärmegetönten Gebirgsgegenden mit relativ milden Wintern und relativ hohen Niederschlägen befinden sich die Lebensräume von *Orthotrichum rogeri* in Mitteleuropa. Somit scheint Vorarlberg prädestiniert für diese Art zu sein. Bisher wurde sie aber nur im Walgau bei 475-560 m und im Montafon bei 1100 m Meereshöhe gefunden. Da dieses Goldhaarmoos im Gelände nicht immer von verwandten Arten unterschieden werden kann und oft in kleinen Populationen auftritt, sind Vorkommen wohl auch übersehen worden.

Gefährdung und Schutz

Orthotrichum rogeri galt beinahe in seinem gesamten europäischen Verbreitungsgebiet infolge von Luftverschmutzung (saurer Regen) als ausgestorben. Offenbar erfolgt jetzt mit der besseren Luftqualität, aber auch der verstärkten Nährstoffzufuhr aus der Luft, eine Wiederbesiedlung mancher Regionen. Die weit klaffende Wissenslücke in Bezug auf Ökologie und Verbreitung sollte durch gezielte Erhebungen geschlossen werden, welche als Basis für ein Artenschutzkonzept für diesen seltenen Epiphyten dienen soll. Insbesondere besteht dieser Handlungsbedarf auch deshalb, weil es sich bei diesem Laubmoos um eine Anhang-II-Art der FFH-Richtlinie handelt, für die spezielle Schutzmaßnahmen getroffen werden müssen.



Lebensraum

Das Moos findet sich ausschließlich an deutlich basenreichen Moorstandorten, die im Einflussbereich des Bodensees liegen. Besiedelt werden rasige Großseggen-Bestände in nassen Mulden, die im Frühjahr überschwemmt werden und somit alljährlich den notwendigen Basen-Nachschub erhalten. In diesem sehr speziellen Lebensraum



finden sich mehrere vom Aussterben bedrohte Moosarten, von denen besonders *Drepanocladus sendtneri* hervorgehoben werden soll.

Verbreitung

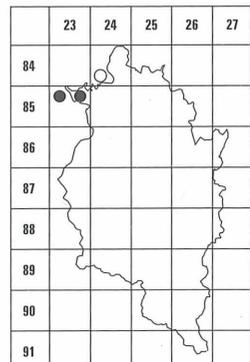
Nach HEDENÄS (2005) ist die Art auf Europa und das nördliche bzw. östliche Asien beschränkt und galt lange sogar als europäischer Endemit. In Mitteleuropa ist die Art sehr selten, nur in der Schweiz gibt es heute offenbar noch zerstreute Vorkommen (NISM 2004–2012).

Da die Art häufig verwechselt wurde, ist die historische Verbreitung in Österreich unklar. Aktuelle Vorkommen liegen nur aus Oberösterreich (Schröck ined.), Niederösterreich (ZECHMEISTER et al. 2013a) und Vorarlberg vor. In Vorarlberg gibt es historische Funde vom Bodenseeufer bei Mehrerau, wovon sich zahlreiche von Gradl und Blumrich gesammelte Belege im Herbarium BREG befinden, die auch überprüft wurden (confirm. Schröck). Als irrig erwies sich die Angabe vom Satteinsberg (MURR 1914). Im Zuge unserer Erhebungen konnte *Pseudocalliergon lycopodioides* in der Fußacher Bucht und am Rheinspitz nachgewiesen werden.

Gefährdung und Schutz

Durch die Errichtung des Polderdammes am Bodensee und die damit einhergehenden Entwässerungen wurde dem Moos, wie auch *Drepanocladus sendtneri*, der größte Teil seines Lebensraumes entzogen. Beide Arten finden sich heute nur mehr in sehr kleinen Restpopulationen, die es vordergründig zu stabilisieren gilt. Ein weiterer Nährstoffeintrag und weitere Entwässerungen würden die Konkurrenzverhältnisse erheblich verschieben und zum Aussterben der Arten führen. Aus unserer Sicht sollte für diese Moose ein gezieltes Management eingerichtet werden, wobei anfangs die tatsächliche Verbreitung punktgenau zu erheben ist.

Abb. 118: Die kräftigen Pflanzen des Bärlapp-Scheinschönmooses erinnern habituell an das Echte Skorpionsmoos (*Scorpidium scorpioides*), sind aber durch die deutliche Blattrippe gut zu unterscheiden. (Foto: Christian Schröck)



VU

Dreizeiliges Scheinschönmoos (*Pseudocalliergon trifarium* (F.Weber & D.Mohr) Loeske)



Abb. 119: Das Dreizeilige Scheinschönmoos ist durch seine weitgehend unverzweigten Sprosse mit abgerundeten Blättern eine sehr auffällige Erscheinung. (Foto: Christian Schröck)

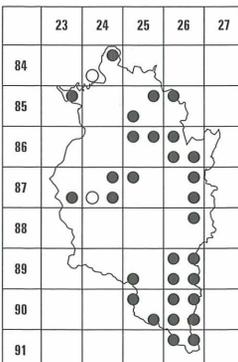
num platyphyllum charakteristisch für diese Lebensräume ist.

Verbreitung

Von der weitgehend nordhemisphärisch verbreiteten Art liegen aus Österreich, mit Ausnahme des Burgenlandes, Nachweise aus allen Bundesländern vor. Wie die Verbreitungskarte verdeutlicht, tritt *Pseudocalliergon trifarium* in Vorarlberg vor allem im Bregenzer Wald, im Lechquellen-Gebirge und ganz besonders in den Silikatalpen des Südens geschlossen in Erscheinung. Hingegen beschränken sich die Nachweise aus den Tallagen auf wenige Funde im Gebiet des Bodensees bzw. des Frastanzer Riedes im Walgau.

Gefährdung und Schutz

Das Moos besiedelt durchwegs hochwertige Moorhabitats und hat infolge der Entwässerungen deutliche Bestandeseinbußen (z. B. um Feldkirch) hinnehmen müssen. Die zerstreuten Nachweise aus der Montanstufe im nördlichen Ländle bzw. auch die wenigen Tieflands-Vorkommen dürfen nicht darüber hinwegtäuschen, dass die Art dort nur mehr an erstrangigen Standorten vorkommt, wo die Populationsgrößen trotzdem äußerst gering sind. Sämtliche dieser Vorkommen sollten dauerhaft gesichert werden. Ganz im Gegensatz dazu stehen die Vorkommen im Verwall und der Silvretta, wo die Art aus heutiger Sicht weitgehend ungefährdet ist und wo sich die größten bekannten Vorkommen Österreichs befinden. Aus diesem Grund betrachten wir *Pseudocalliergon trifarium* bisher „nur“ als verletzlich. Keineswegs können die Vorkommen im Süden langfristig als ungefährdet betrachtet werden, da der Ausbau der Tourismusinfrastruktur und die intensive Beweidung auch hier eine erhebliche Gefährdung darstellen, was naturschutzfachlich besonders zu berücksichtigen ist, da wir für das Land Vorarlberg eine hohe Verantwortlichkeit am Erhalt der Art in Österreich sehen.



Geschwollenes Scheinschönmoos (*Pseudocalliergon turgescens* (T.Jensen) Loeske)

Lebensraum

Während fast alle Moose einem Hauptlebensraum zugeordnet werden können, fällt es bei dieser Art schwer. Diese gespaltene Moospersönlichkeit besiedelt einerseits betont basenreiche Niedermoore im Tiefland, wo sie offenbar auf schwankende Wasserstände angewiesen ist. Andererseits wächst sie auch in den Kalkgebirgen, und zwar in alpinen bis subnivallen Höhenlagen, partiell in eisig-kalten Felswandnischen, teilweise aber auch auf überrieselten Felsplatten mit geringer Vegetationsentwicklung.



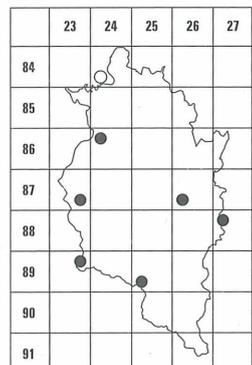
Verbreitung

Das Moos weist prinzipiell ein zirkumpolares Verbreitungsgebiet auf. Es dringt nur entlang von Gebirgsketten weiter nach Süden vor. Die Vorkommen in den Alpen sind zweifellos das Erbe der Eiszeiten. Im Falle der Tieflandsvorkommen dürfte es sich sogar um echte Reste nacheiszeitlicher, größerer Vorlandpopulationen handeln. Davon ist heute (wie auch sonst in Österreich) nicht mehr viel übrig geblieben. In geringer Menge konnte es immerhin noch im Frastanzener Ried sowie im mittleren Rheintal („Obere Mähder“) nachgewiesen werden. Das einstige Vorkommen am Südufer des Bodensees dürfte erloschen sein. Die aktuelle Mooskartierung erbrachte aber auch bemerkenswerte Neufunde für die Kalkgebirge: im Rätikon im Bereich des Nenzinger Himmels und vom Gipfel der Sulzfluh, im Lechquellen-Gebirge aus der Umgebung der Göppinger Hütte und in den Lechtaler Alpen aus dem Gebiet der Valluga.

Gefährdung und Schutz

Die zwei aktuellen Tieflagenfundstellen sind zweifellos lediglich ein klägliches Rest einst bedeutender Populationen im Rheintal und Walgau. Sie bedürfen dringenden Schutzes und auch einer Verbesserung der hydrologischen Situation. Die Gebirgsvorkommen sind hingegen weitgehend ungefährdet. Denkbar ist lediglich eine Schädigung der Population auf der viel besuchten Sulzfluh durch die Trittbelastung der Wanderer. Dieses Ungleichgewicht aus „vom Aussterben bedroht“ in den Tieflagen und „ungefährdet“ im Hochgebirge führte zu einer unbefriedigenden Mischeinstufung von „VU“, bezogen auf das gesamte Landesgebiet.

Abb. 120: Diese dichtblättrige Gebirgsmodifikation des Geschwollenen Scheinschönmooses macht dem deutschen Namen alle Ehre. (Foto: Heribert Köckinger)



Blaugrünes Sternlebermoos (*Riccia glauca* L.)



Abb. 121: An ihren leicht bläulichen, gabelig verzweigten Lagersprossen in rosettenartiger Anordnung kann man das Blaugrüne Sternlebermoos erkennen. Die schwarzen Punkte sind in das Lager eingebettete Sporenkapseln.

(Foto: Michael Lüth)

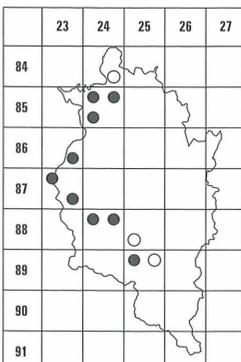
verlauf können Massenbestände hervorbringen; in trockenen Jahren kann die Art aber auch völlig ausbleiben.

Verbreitung

Die europäische Verbreitung reicht vom Mediterrangebiet bis Südsandinavien und von Irland bis zum Ural. Das Moos ist aber auch von anderen Kontinenten und sogar aus der Südhemisphäre bekannt. Man kann wohl davon ausgehen, dass es durch menschliche Aktivitäten erst weltweit verschleppt und etabliert wurde. Das Ursprungsgebiet sollte der erweiterte mediterrane Raum sein. Mit Beginn des Ackerbaues dürfte es bereits nach Mitteleuropa gelangt sein. In Vorarlberg ist die Art auf die Ackerbauggebiete beschränkt; sie kommt rezent noch bis ins untere Montafon bei Schruns vor.

Gefährdung und Schutz

Dieses einst weit verbreitete und auch häufige Ackermoos sieht einer ungewissen Zukunft entgegen. Der Getreideanbau im herkömmlichen Sinne ist einer reinen Viehwirtschaft mit Futtermaisbau gewichen. Die Entwicklung der Maisherbizide zielt zweifellos darauf ab, Ackerbeikräuter, auch wenn Moose gar keine Konkurrenten darstellen, letztlich zur Gänze aus den Äckern zu verbannen. Auch heute sind bereits die meisten Maisfelder moosfrei; lediglich nach dem Abernten können sich in günstigen Jahren noch artenarme Moosvereine entwickeln, darunter manchmal auch diese Art. Sie gehört noch zu den am wenigsten betroffenen Ackermoosen, da ihre Habitatansprüche etwas breiter gefächert sind. Wir können davon ausgehen, dass zumindest in Gärten, partiell in Wiesenlücken, auch in Zukunft geeignete Wuchsstellen erhalten bleiben werden. Es ist allerdings nicht klar, inwieweit diese „Nebenhabitate“ von prosperierenden Ackerpopulationen abhängig sind.



Lebensraum

Kalkschneeböden sind das Haupthabitat dieses durch seine weißlichgrüne Farbe ziemlich unverwechselbaren Lebermooses aus der Gruppe der Marchantiales. Dort hält es sich gerne an der Basis großer Blöcke auf, wo es gut geschützt auf einem Mischsubstrat aus Gesteinsdetritus und schwarzem Humus seine gabelig verzweigten Kriechsprosse ausbreitet. Ferner findet man das Moos in Blockhalden, an Felswandbasen und deren Nischen, überwiegend in Nordexposition. Ausnahmsweise besiedelt es auch basenreichen Amphibolit. Die verwandtschaftstypischen, gestielten Hütchen, an deren Unterseiten die Sporenkapseln sitzen, werden regelmäßig entwickelt.



Verbreitung

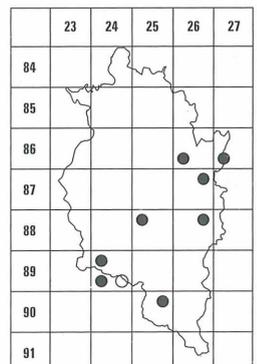
Sauteria alpina ist ein typisch arktisch-alpines Florenelement. Südlich der Arktis und Subarktis kommt es nur in den Hochgebirgen der Nordhemisphäre vor, außerhalb Europas etwa im Himalaja, Kaukasus und den Rocky Mountains. Bemerkenswert an ihrem europäischen Areal ist das Fehlen in den Gebirgen Westeuropas. Es zeigt sich in Mitteleuropa betont kontinental; neben den Alpen werden auch die Karpaten und der Balkan besiedelt. Das Häufigkeitsmaximum in den österreichischen Alpen liegt in den östlichen Kalkketten. In Vorarlberg findet man es ziemlich selten, allerdings recht gut verteilt in der Kalkzone zwischen Schesaplana und dem Kleinen Walsertal. In der Silvretta gibt es einen isolierten Fundort im Bereich der Versettla oberhalb von Gargellen. Die Höhenamplitude ist nicht sehr groß; sie reicht von 1700 bis 2250 m.

Die bekannten Fundorte in Vorarlberg liegen durchwegs abseits der Touristenströme. Ihre felsdominierten Standorte eignen sich auch in keiner Weise für Nutzungen irgendwelcher Art. Trotz einer gewissen regionalen Seltenheit ist die Art ungefährdet.

Gefährdung und Schutz

Die bekannten Fundorte in Vorarlberg liegen durchwegs abseits der Touristenströme. Ihre felsdominierten Standorte eignen sich auch in keiner Weise für Nutzungen irgendwelcher Art. Trotz einer gewissen regionalen Seltenheit ist die Art ungefährdet.

Abb. 122: Zu Ehren von Anton Eleutherius Sauter, dem Ahnherrn der Moosforschung in Vorarlberg, benannt: das Sautermoos, ein leicht kenntliches Moos lang schneebedeckter Kalkalpenstandorte. (Foto: Heribert Köckinger)



CR**Kärntner Spatenmoos (*Scapania carinthiaca* J.B.Jack ex Lindb.,
inkl. *S. massalongi* (K.Müll.) K. Müll.)**

Abb. 123: Das Kärntner Spatenmoos erkennt man an den gekielten Blättern und den an den Lappenspitzen gebildeten, braunen Brutkörpern. Totholz in Schluchtwäldern ist der Lebensraum dieses Europaschutzgutes.
(Foto: Heribert Köckinger)

Verbreitung

Eine Art mit subarktisch-subalpinem Areal; mit äußerst wenigen Nachweisen weltweit. Bekannt wurde sie aus den Alpen, Karpaten, Skandinavien, Sibirien, Quebec und Neufundland. Für Österreich liegen Funde aus Kärnten, der Steiermark, Salzburg, Nieder- und Oberösterreich vor, nun außerdem auch aus Vorarlberg. Im Rahmen der landesweiten Mooskartierung konnte das Moos in Höhenlagen zwischen 750 und 900 m Meereshöhe entdeckt werden (Ladritschschlucht im Großen Walsertal, Vermielschlucht bei St. Gallenkirch).

Gefährdung und Schutz

Neben *Mannia triandra* gilt auch dieses Vorarlberger Lebermoos als Europäisches Schutzgut (Anhang II der FFH-Richtlinie, Berner Konvention). Dort wird es allerdings als *S. massalongi* geführt, das vor einigen Jahren mit der namentlich älteren, somit prioritären *S. carinthiaca* synonymisiert wurde. An den Voraussetzungen für die Schutzwürdigkeit ändert sich aber nichts. Da *S. carinthiaca* im engeren Sinne noch deutlich seltener als *S. massalongi* ist, sowie eine identische Ökologie und Verbreitung aufweist, sind die Rahmenbedingungen praktisch gleich geblieben. Obwohl die Art von periodischen Hochwässern profitiert, stellen solche Ereignisse trotzdem die Hauptbedrohung für die Art dar. Bei rascher Aufeinanderfolge und zu starken Vermurungen wäre eine Entwicklung der Art, für die sie auch lange Ruhephasen braucht, nicht mehr möglich. Generelle Gefahren sind natürlich Kahlschlagwirtschaft, zu starke Holzentnahme und, wie für jeden Schluchtbewohner, die Anlage von Wasserkraftwerken mittels Aufstauungen und Ausleitungen.

	23	24	25	26	27
84					
85					
86					
87			●		
88					
89				●	
90					
91					

Lebensraum

Dieses kleine Spatenmoos besiedelt Totholz (meist liegende Stämme) in luftfeuchter, schattiger Lage in naturnahen Wäldern, meist Schluchten der Montanstufe. Es ist weitgehend an Bachufer gebunden, da es einen höheren pH-Wert verlangt als die übliche Schar der Totholzbesiedler. Lediglich Überflutung während Hochwasserereignissen kann das für die Art nötige Milieu herbeiführen. Selten gedeiht es auch an Silikatfels im Uferbereich; für das Land liegen aber keine Felsnachweise vor.

Lebensraum

Dieses elegante Lebermoos besiedelt kalkfreie Quellfluren von der hochmontanen bis zur unteralpinen Zone. Die Wuchsorte sind meist dicht bewachsen, gefäßpflanzenreich und die Fließgeschwindigkeit des Wassers ist gering. Blockige Quellfluren werden in der Regel gemieden. Meist findet es sich an Stellen, die bereits zu den sauren Weiderasen und Zwergstrauchheiden überleiten; auch in basenarme Niedermoore (insbesondere Kleinseggen-Rieder) kann es eindringen. Ausnahmsweise werden auch nasse Wegränder besiedelt.



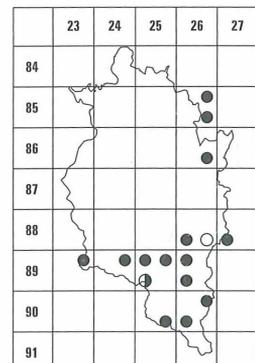
Verbreitung

Das Herzlappige Spatenmoos hat eine zirkumpolare Verbreitung auf der Nordhalbkugel der Erde. In Europa ist es aus Nordeuropa, den Gebirgen Westeuropas, den höheren deutschen Mittelgebirgen, den Karpaten, dem Balkan und den Alpen nachgewiesen. Innerhalb der Alpen zeigt sich eine klare Präferenz für niederschlagsreiche, kalkarme Bergregionen. Wir kennen das Moos aus Teilen der Niederen und Hohen Tauern (Obersteiermark, Salzburg) sowie den Zentralalpen Tirols. Alle Angaben für Kärnten erwiesen sich als irrig. Der österreichische Verbreitungsschwerpunkt liegt klar in Vorarlberg. Hier wächst es naturgemäß im Verwall und der Silvretta, aber auch in den kalkarmen Teilen des Rätikon und sogar der Allgäuer Alpen, also eines Nordalpentails. Die Höhenamplitude reicht von ca. 1100 bis 2200 m.

Gefährdung und Schutz

Die Mehrzahl der Fundstellen liegt in der subalpinen Höhenstufe, wo sich die größten Alpflächen befinden. Daraus resultiert auch ein gewisses Gefährdungspotenzial. Überbeweidung wirkt am stärksten negativ im Bereich der Tränken, also in der Regel an den Quellstellen, die so zu morastigen Wüsteneien verkommen können. Aber auch die künstliche Fassung der Quellen kann zu einem lokalen Verschwinden der Art führen. Für die wenigen Niedermoorkvorkommen, insbesondere in tieferen Lagen, zählen Entwässerung und Aufforstung zu den primären Bedrohungsszenarien. Die Gefährdung der Art ist generell im Norden des Landes höher als im Süden; insgesamt erscheint eine Reihung in der Vorwarnliste als gerechtfertigt.

Abb. 124: Herzförmige, zweilappige Blätter und ein sehr kurzer, stark gebogener Blattkiel sind die Charakteristika des Herzlappigen Spatenmooses. In kalkfreien Quellfluren kann man ihre schwellenden Polsterrassen antreffen.
(Foto: Michael Lüth)





Lebensraum

Neben seinem typischen Habitat in montanen Hochmooren, tritt die Art auch in Übergangsmooren und bodensauren Niedermooren auf. Als Mikrohabitat dienen Schlenken, feuchte Senken oder Gräben in denen artenarme Gesellschaften gebildet werden. Mit zunehmender Meereshöhe werden geeignete Habitate deutlich seltener und zusätzlich wird *Sphagnum cuspidatum* immer mehr durch *S. majus* ersetzt.

Abb. 125: Das grün-bräunliche Spießblättrige Torfmoos als Charakterart der Hochmoorschlenken, tritt hier gemeinsam mit dem zarten Rötlichen Torfmoos (*Sphagnum rubellum*) und dem etwas kräftigeren Magellan-Torfmoos (*S. magellanicum* am linken Bildrand) auf.

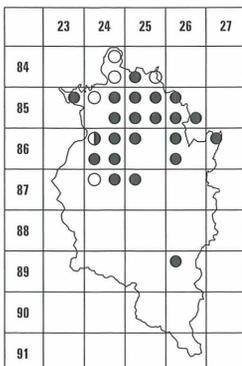
(Foto: Harald Zechmeister)

Verbreitung

Das Torfmoos gilt als eine zirkum-boreal verbreitete Art, die in Europa ihren Schwerpunkt in den niederschlagreichsten Gebieten hat. Mit Ausnahme des Burgenlandes und Wien liegen aus Österreich Fundmeldungen aus allen Bundesländern vor. In der Nordhälfte Vorarlbergs weist die Art ein weitgehend geschlossenes Areal auf, wobei der Verbreitungsschwerpunkt eindeutig in den Hochmooren des Bregenzer Waldes bis hin zum Kleinwalsertal liegt. Bemerkenswert sind der Nachweis aus den Tieflagen im Gebiet des Rheindeltas und das isolierte Vorkommen im Silbertal im Wilden Ried, wo die Art bei knapp 1550 Meter Meereshöhe den höchsten Fundort im Ländle aufweist.

Gefährdung und Schutz

Ein Blick auf die Verbreitungskarte zeigt, dass im nordwestlichen Vorarlberg mehrere historisch dokumentierte Vorkommen von uns nicht mehr angetroffen werden konnte. Ein Beispiel hierfür sind das ehemalige Stadelmoos bei Möggers und das Gebiet des Pfänders, wo die entsprechenden Lebensräume heute verschwunden sind. Auch der Zustand der Vorarlberger Hochmoore ist alles andere als günstig, da die Entwässerungen und Torfentnahmen der Vergangenheit auch weiterhin ihre negativen Auswirkungen zeigen. Dieses Torfmoos musste teilweise bereits auf nasse Gräben und Torfstiche ausweichen, wo es der Konkurrenz anderer Torfmoosarten entgegen treten muss (z. B. *Sphagnum fallax*). Ein Charakteristikum von Vorarlberg sind die sogenannten Möser, dabei handelt es sich in der Regel um bodensaure Niedermoore, die als Streuwiesen bewirtschaftet werden. Um *Sphagnum cuspidatum* hier dauerhaft in größeren Populationen zu erhalten, müssen die von Natur aus nicht waldfreien Standorte weiterhin bewirtschaftet werden. Für die erhaltenen Hochmoore sollten Revitalisierungskonzepte ins Leben gerufen werden.



Lebensraum

Typische Art des Fichten-Moorrandwaldes, wo es mit weiteren Torfmoosen, wie *Sphagnum magellanicum*, *S. capillifolium* und *S. girgensohnii*, ausgedehnte Bestände bildet. Daneben tritt die Art auch an Moorrändern, in feuchten Fichtenwäldern, in Rasenbinsen-Riedern, über Silikatblockhalden und Zwergstrauchheiden in Erscheinung.



Verbreitung

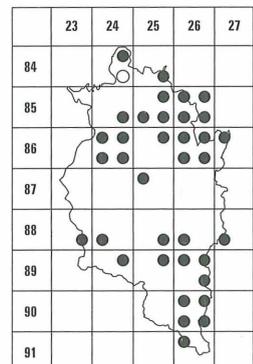
Das Torfmoos weist eine zirkumpolare Verbreitung auf und ist dementsprechend im Norden Europas verbreitet und häufig. In Mitteleuropa ist es eine Art der montanen Lagen, die aber im Alpenraum bis in die Alpinstufe vordringt. In Österreich liegen mit Ausnahme des Burgenlandes und Wiens Nachweise aus allen Bundesländern vor. In Vorarlberg hat das Russow-Torfmoos zwei Verbreitungsschwerpunkte, auf der einen Seite das Gebiet des Bregenzer Waldes bis hin zum Kleinwalsertal und auf der anderen Seite die silikatischen Zentralalpen im Süden. Im Rätikon ist die Art vergleichsweise selten und in den Kalkalpen fehlt sie über weite Strecken völlig.

Abb. 126: Das Russow-Torfmoos erkennt der Torfmooskenner im Gelände an der stattlichen Größe und dem oftmals rot-gescheckten Habitus.

(Foto: Christian Schröck)

Gefährdung und Schutz

Moorwälder zählen in Vorarlberg zu den stark bedrohten Biotoptypen, die durch die Entwässerungsmaßnahmen der Hochmoore und bodensauren Niedermoore dramatische Verluste erlitten haben und so sicherlich auch die Moose dieses Lebensraumes deutliche Einbußen hinnehmen mussten. *Sphagnum russowii* weist aber eine deutlich breitere Standortsamplitude auf und zeigt auch in feuchten, naturnahen Fichtenwäldern ein reges Ausbreitungsverhalten, wodurch die Art aufgrund der zahlreichen Nachweise gerade noch als ungefährdet betrachtet werden kann. Dies darf aber nicht darüber hinwegtäuschen, dass besonders im Gebiet des Bregenzer Waldes viele Bestände schon deutlich dezimiert worden sind. Besonders auf die Erhaltung der Moorwälder, als europäisches Schutzgut, sollte verstärkt geachtet werden.



Kupferfarbiges Torfmoos (*Sphagnum subfulvum* Sjörs)



Abb. 127: In die Bestände des Kupferfarbigen Torfmooses können meist nur wenige andere Arten eindringen, wie hier im Bild ein Stämmchen von *Straminergon stramineum*.

(Foto: Christian Schröck)

dominiert werden, in die auch *Sphagnum subfulvum* lokal eindringen kann.

Verbreitung

Das Arealbild der Art kann als subarktisch-alpin beschrieben werden, wobei der Schwerpunkt eindeutig in Nordamerika und Skandinavien liegt. Im Alpengebiet konnte das Torfmoos bislang an je zwei Fundstellen in der Schweiz und in Italien (SPITALE & HÖLZER 2012) nachgewiesen werden. Zusätzlich kommt das Moos auch am Balkan in Bulgarien vor. Aus Österreich war *Sphagnum subfulvum* bislang nicht bekannt, so dass der Nachweis im Gebiet der Bielerhöhe eine floristische Sensation darstellt. Mittlerweile konnte das Moos auch auf der Tiroler Seite der Bielerhöhe gefunden werden (vgl. SCHRÖCK 2013).

Gefährdung und Schutz

Da die Art im gesamten Alpengebiet nur sehr selten auftritt und die Vorkommen in der Silvretta möglicherweise die größten im gesamten Alpenraum sind, ist die Verantwortung des Landes Vorarlberg am Erhalt dieser Bestände als außerordentlich hoch zu erachten. Auch wenn es sich um einen alpinen Lebensraum handelt und das Fundgebiet relativ groß ist, sind die Bestände keineswegs ungefährdet. Einerseits sind sicherlich ursprüngliche Vorkommen durch den Bau des Silvretta-Stausees und der notwendigen Infrastruktur zerstört worden und weitere bauliche Eingriffe können keineswegs ausgeschlossen werden. Ein weiteres Problem stellt die intensive Beweidung in Teilen des Fundgebietes dar, wodurch die empfindliche Vegetation besonders in nasseren Bereichen lokal weitgehend zerstört wird, was durch die kurze alpine Vegetationsperiode nicht kompensiert werden kann. Aus unserer Sicht sollten die Vorkommen punktgenau erhoben und ein langfristiger Managementplan erstellt werden. Dies scheint für das Gebiet mehr als angebracht, da hier mit *Atractylocarpus alpinus*, eine weitere naturschutzfachlich prioritäre Art nachgewiesen werden konnte.

	23	24	25	26	27
84					
85					
86					
87					
88					
89					
90					
91					

Lebensraum

Ein extremer Spezialist für ein bestimmtes Habitat und Substrat: das elegante Moos wächst fast ausschließlich auf alten Berg-Ahornen (Name!) in der hochmontanen Stufe und hier wiederum besiedelt es in mitunter ausgedehnten Polsterrasen fast nur die Oberseite großer Äste und Astgabeln, die durch Gewölle, Vogel- und Marderkot gedüngt sind. Es ist weitgehend auf Gebiete mit hohen Niederschlägen beschränkt. Trotz seiner Feuchtigkeitsansprüche liebt es Besonnung, die es vor allem auf Einzelbäumen in hochmontanen Alpweiden vorfindet. Selten wurde das Moos auch auf nährstoffreichen Sekundärsubstraten gefunden, etwa auf Alphütten-dächern.



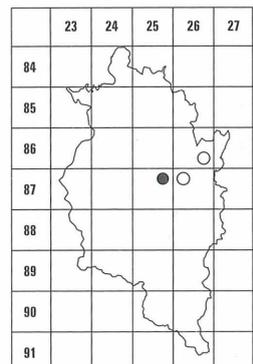
Abb. 128: Thront meist hoch oben auf den Ästen alter Ahorne: an den auffallend orangen Kapselstielen lässt sich das äußerst rare Bergahorn-Halmsmoos schon aus der Entfernung erkennen. (Foto: Heike Hofmann)

Verbreitung

Tayloria rudolphiana ist ein Endemit der Nordalpen; eine nah verwandte Sippe wächst im Südwesten Chinas im Bergland von Yunnan. Unsere Alpenpflanze dürfte ursprünglich aus dieser Region stammen und sich durch lang andauernde Isolation zu einer eigenständigen Art entwickelt haben. Das Areal reicht von der Mittelschweiz bis nach Niederösterreich, allerdings ist die Art in Niederösterreich und der Steiermark seit mehr als hundert Jahren nicht mehr nachgewiesen worden. Einzelne rezente Vorkommen gibt es in Salzburg sowie in Tirol. Die alten Angaben für Vorarlberg stammen noch aus dem 19. Jahrhundert, wo Ferdinand Arnold das Moos auf seinen Wanderungen im Großen und Kleinen Walsertal feststellen konnte. Aus ersterem stammt auch der einzige rezente Nachweis von einem Südhang nordöstlich von Fontanella in der unteren Alpregion (leg. Thomas Wolf, 2004).

Gefährdung und Schutz

Trotz flächendeckender Geländebegehungen konnte die aktuelle Mooskartierung für Vorarlberg kein weiteres Vorkommen erbringen. Auch wenn keine artspezifische Suche erfolgte, so lässt sich davon doch zweifelsfrei ein deutlicher Rückgang der Art ableiten. Die klimatischen Voraussetzungen wären in Vorarlberg optimal, die Gründe sind anderer Natur. Ferdinand Arnold berichtete von reichen Bergahorn-Beständen auf den unteren Alpweiden im Großen Walsertal. Heute sind dort alte Ahorne nur mehr selten zu finden. Die Abnahme der Verfügbarkeit des speziellen Habitats dürfte unmittelbar den Rückgang begründen. Genaue Erhebungen sind dringend erforderlich sowie ein strenger Schutz aller Trägerbäume!



Krug-Vierzackmoos (*Tetraplodon urceolatus* (Hedw.) Bruch & Schimp.)



Lebensraum

Die dichten Polster dieses schönen Moooses zieren mitelalpine bis subnivale, windexponierte Gipfellagen, wo es vor allem rundliche, gras- und krautreiche Kuppen bevorzugt, die sich aufgrund des häufigen Schaf- und Gamsbesuches zu alpinen Lägerfluren entwickelt haben. An der einzigen Vorarlberger Fundstätte ist der Weidetiereinfluss aber gering; die Art wächst dort in einer artenreichen, alpinen Polsterpflanzenflur eines gerundeten Kammes über Kalkgrund.

Abb. 129: Zahlreiche Kapseln auf kurzen, gelb-orange gefärbten Stielen besetzen äußerst dichte und hohe Polster, die mitunter bis über einen Meter breit werden können. Eines der seltensten Moose des Landes.
(Foto: Tomas Hallingbäck)

terpflanzenflur eines gerundeten Kammes über Kalkgrund.

Verbreitung

Tetraplodon urceolatus ist wohl asiatischen Ursprungs; das Fehlen in Nordeuropa und der Arktis lässt dies vermuten. Das Moos dürfte demnach wie *Oreas martiana* oder das Edelweiß während der Kaltzeiten des Pleistozäns die asiatischen Kältesteppe überbrückt haben und in die Alpen gelangt sein. Auch das weitgehende Fehlen im Großteil der Westalpen spricht für eine Einwanderung aus dem Osten. In Österreich bevorzugt es die Zentralalpen, insbesondere die kontinental getönten Hohen Tauern, es gibt aber auch Nachweise aus den Nordalpen (vor allem aus dem Dachsteingebiet). Knapp außerhalb Vorarlbergs wächst die Art etwa im trockenen Fimbertal und auch lokal in den Lechtaler Alpen. Aus diesem Gebirge (nahe der Stuttgarter Hütte) stammt auch der einzige Nachweis für Vorarlberg.

Gefährdung und Schutz

Die einzige Fundstelle in Vorarlberg liegt in einer gering vom Menschen beeinflussten Naturlandschaft, auch der Weidedruck ist zu vernachlässigen. Allerdings ist die Population klein (nur eine geringe Anzahl von Polstern wurde gesichtet), somit sind Trittschäden durch Wanderer nicht ausgeschlossen, zumal der Fundort nicht weit von einer Schutzhütte und zwei Wanderwegen entfernt liegt. Das auffallende Moos könnte Naturliebhaber auch verleiten, Teile davon mitzunehmen. Das Sammeln sollte generell unterbleiben.

	23	24	25	26	27
84					
85					
86					
87					
88					
89					
90					
91					

Lebensraum

Die Art siedelt in nährstoffarmen Nieder- und Quellmooren und stellt hohe Ansprüche an deren Hydrologie. Oft sind es sehr basenreiche Habitate, allerdings reicht die Standortsamplitude, ähnlich wie bei *Campylium stellatum*, deutlich ins mäßig saure Milieu. Dementsprechend hoch ist die Anzahl an Begleitarten, die von *Scorpidium cossonii*, *Plagiomnium elatum* und *Fissidens adianthoides* bis zu Torfmoosen wie *Sphagnum warnstorffii* und *S. contortum* reicht. In den besiedelten Biotopen finden sich auch zahlreiche hochgradig gefährdete Moosarten wie *Hamatocaulis vernicosus*, *Cinclidium stygium* und auch *Meesia triquetra*. Eine Besonderheit stellen die seltenen Vorkommen in alpinen Rasenfluren und an Karbonatfelssschrofen dar.



Abb. 130: Die wunderschönen, funkelnden Rasen des Glänzenden Filzschlafmooses sind heute infolge von Biotoperstörungen ein bereits seltener Anblick geworden. (Foto: Christian Schröck)

Verbreitung

In Europa ist die Moorart vor allem im Norden und in Mitteleuropa weit verbreitet. Aus Österreich liegen nach GRIMS (1999) Nachweise aus allen Bundesländern vor. In Vorarlberg weist die Art ein eher lückiges Verbreitungsmuster auf, wobei der Schwerpunkt vom Brengener Wald, über das Kleinwalsertal bis hin zu den Lechtaler Alpen reicht. Weitere Zentren der Art liegen in den basenreichen Niedermooren des Walgaus und eingeschränkt auch im Rätikon.

Gefährdung und Schutz

Das Moos ist in Mitteleuropa deutlich im Rückgang. Durch die Entwässerungen sind die Populationen auf ein sehr kleines Maß geschmolzen, was man bei der Interpretation des Verbreitungsbildes in Vorarlberg berücksichtigen muss. Hinzu kommt die Empfindlichkeit gegenüber Nährstoffeinträgen, die rasch zu negativen Auswirkungen in den Beständen führen. Außerdem kommt es heute infolge des veränderten Wasserhaushaltes und der steigenden Nährstoffverfügbarkeit in den Biotopen zu einer Verschiebung der Artengarnitur und somit zu anderen Konkurrenzverhältnissen. Ähnlich wie *Hamatocaulis vernicosus* ist *Tomentypnum nitens* eine Zeigerart artenreicher Biotope, die aus naturschutzfachlicher Sicht möglichst in ihrer aktuellen Verbreitung und Abundanz erhalten werden sollten. Hierzu ist es notwendig, die aktuellen Entwässerungsmaßnahmen kritisch zu überprüfen und den Biotopen einen ausreichend großen Pufferstreifen gegenüber landwirtschaftlichen Nutzflächen zu gewähren. Viele Bestände sind zusätzlich auf die extensive Bewirtschaftung angewiesen, die langfristig gesichert werden muss.

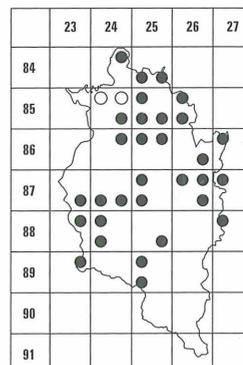




Abb. 131: Die sparrig zurückgekrümmten Blätter sind ein typisches Merkmal der Jochzahnmoose. Als einziger Vertreter der Gattung wächst unsere Art auf Kalkfels.

(Foto: Heribert Köckinger)

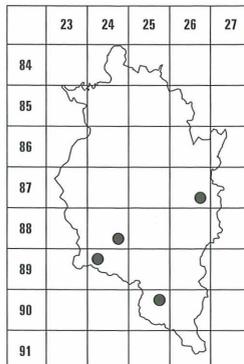
Lebensraum

Dieses Polster bildende Laubmoos wächst im Gegensatz zu den anderen europäischen Vertretern der Gattung nicht als Epiphyt sondern auf karbonathaltigen Felsen. Die Gesteinspalette reicht von Dolomit über „mineralreichen“ Kalk bis zu Kalkschiefer. Gegen jede Gattungstradition ist es keine Pionierart sondern charakteristisch für ungestörte Felsstandorte mit reifer Moosvegetation.

Felswände im Wald werden bevorzugt; man findet das Moos aber auch auf Riesenblöcken auf Alpweiden oder sogar in geschützten, südexponierten Felsnischen hochalpiner Gipfel, wo es sich als deutlich nährstoffliebend offenbart.

Verbreitung

Zygodon gracilis ist ein Subendemit, also ein Beinahe-Endemit der Alpen. Gesichert kommt er nur noch sehr lokal beschränkt im Norden Englands vor. Ungesicherte Angaben existieren weiters aus Nordamerika. In Österreich war das Moos lange Zeit nur aus dem Bundesland Tirol bekannt. Erst 2011 fand man es in den Kalkalpen Niederösterreichs (Köckinger ined.) und fast gleichzeitig auch erstmals in Vorarlberg. Der Schwerpunkt im Gebiet liegt im Brandnertal (Kesselfall, unteres Sarotlatal, Taleu), wohl zurückzuführen auf die „mineralreichen“ Jurakalke. In den erweiterten Bereich gehört auch ein Nachweis aus der Gipfelregion des Schafgufel bei 2340 m Meereshöhe. Ein noch höher gelegener Fund gelang auf der Mohnenfluh im Lechquellen-Gebirge bei ca. 2530 m Meereshöhe. Herbarrevisionen erbrachten weiters einen zuvor falsch bestimmten Beleg aus dem „Gargellener Fenster“, der bereits 1999 gesammelt wurde.



Gefährdung und Schutz

Trotz der geringen Anzahl von Fundstellen und des subendemischen Charakters der Art kann gegenwärtig keine unmittelbare Gefährdung der Art erkannt werden. Im Falle von talgrund- und bachnahen Vorkommen ist natürlich eine Gefährdung durch die Anlage von Stauseen nicht grundsätzlich auszuschließen, ebenso wenig durch die Eröffnung von Steinbrüchen und durch Straßenbauprojekte.

Welcher naturinteressierte Vorarlberger hätte damit gerechnet, dass vor seinen Füßen über 850 verschiedene Moose wachsen? Moose leben oft im Verborgenen, nur selten zeigen sie sich so dominant wie in Mooren oder naturnahen Wäldern. Dennoch erreichen sie auch an vielen anderen Standorten eine außerordentlich hohe Diversität. Aufgrund mangelnder Kenntnis wurden Moose bisher kaum im Rahmen von Artenschutzprogrammen berücksichtigt und das, obwohl sie oftmals als erster Bestandteil der Biozönosen negative Einflüsse von außen widerspiegeln und somit besonders in Kultur- und Feuchtlebensräumen den ersten, verzweifelten Hilfeschrei an uns richten. Mit der vorliegenden Arbeit haben wir versucht, innerhalb der gefährdeten Moosarten eine Prioritätensetzung für den Naturschutz aufzuzeigen. Eine Rote Liste erfüllt jedoch nur ihren Zweck, wenn die gewonnenen Erkenntnisse auch in die Praxis umgesetzt werden.

Konsequenzen aus der Roten Liste

Bei 18 Arten haben wir einen **akuten (★) oder erhöhten (☆) Handlungsbedarf** konstatiert (vgl. Tab.13). Dabei handelt es sich einerseits um die Arten des Anhangs II der FFH-Richtlinie der Europäischen Union und andererseits um ausgesprochene Raritäten der Moore, Gewässer, Wälder und des Kulturlandes. Ohne den nötigen Habitatschutz und/oder ein zielgerichtetes Management werden sie über kurz oder lang aus der Vorarlberger Flora verschwinden. Im Rahmen von fokussierten Studien sollte versucht werden, mehr über die ökologischen Ansprüche und die Verbreitung dieser Arten in Erfahrung zu bringen, um daraus **artspezifische Schutzkonzepte und Monitoringprogramme** ableiten zu können.

Österreich hat im Jahre 1994 das Übereinkommen über die biologische Vielfalt (CBD) ratifiziert und als Folge die Ziele der „Globalen Strategie zum Schutz der Pflanzen“ (GSPC) aufgegriffen, die sich derzeit in Umsetzung befinden (vgl. www.biologischesvielfalt.at). Aus unserer Sicht ist es künftig anzustreben auch bei den Moosen Gebiete zu nominieren, die den internationalen Kriterien der „Important Plant Areas“ (IPA) entsprechen und sich daher als **mögliche Schutzgebiete** eignen. Für eine etwaige Umsetzung sind noch weitere Untersuchungen bzw. Gespräche notwendig, so dass wir hier keine konkreten Forderungen stellen. Als Beispiel seien nur die bemerkenswerten Schluchten mit Vorkommen von *Distichophyllum carinatum* genannt.

Mehrere hochgradig bedrohte Moosarten finden sich in Gebieten, die aufgrund der dort vorhandenen wirtschaftlichen und touristischen Einrichtungen potenziell gefährdet sind und durch Baumaßnahmen bereits Bestandeseinbußen erlitten haben. Dies gilt z. B. für die Gebiete der Bielerhöhe und des Sonnenkopfes, wo bedeutende Vorkommen von Arten mit einer hohen Verantwortlichkeit liegen (*Atractylocarpus alpinus*, *Sphagnum subfulvum*). In diesen Fällen möchten wir auf einen **intensiven Dialog mit den Vertretern der verschiedenen Interessensgemeinschaften** setzen, um den Erhalt dieser bemerkenswerten Arten dauerhaft zu sichern.

Vernetzung im Artenschutz und das Schirmartenmodell

Der beste Schutz für den Erhalt reiner Naturlandschaften ist bekanntlich die Unterlassung jeglicher Maßnahmen. In Lebensräumen, die über Jahrhunderte vom Menschen mitgeprägt oder sogar geschaffen wurden, sind hingegen Eingriffe zu ihrem Erhalt erforderlich. Allerdings schaden allzu einseitige Maßnahmen, etwa zu Gunsten einzelner Tierarten, häufig anderen Organismen desselben Lebensraums. Aus diesem Grund ist eine Vernetzung im Artenschutz ein Gebot der Zukunft. Zur Verbesserung der Kommunikation mit anderen Fachleuten und eingebundenen Laien empfiehlt sich eine Konzentration auf gezielt ausgewählte Arten, die stellvertretend für viele Arten einer Organismengruppe im Lebensraum stehen.

Wir präsentieren hier 22 Moosarten (Tab. 13), die als so genannte **Schirmarten** fungieren sollen. Dieser Begriff wird derzeit kontroversiell diskutiert und unterschiedliche Definitionen liegen vor. Wir verstehen darunter Moosarten, die besonders artenreiche und/oder naturraumtypische Ausprägungen ihrer jeweiligen Lebensräume charakterisieren. Es sind außerdem recht empfindliche Organismen, wodurch sich negative Veränderungen im Lebensraum in deutlichen Schwankungen ihrer Populationsgrößen äußern oder zu ihrem völligen Erlöschen führen. Geht es dieser jeweiligen Art gut, so kann im Idealfall angenommen werden, dass es auch vielen anderen Moosen desselben Lebensraums gut geht. Sie eignen sich daher als hervorragende Leit- bzw. Zielarten für Biotopmanagementprojekte.

Wir haben sie in zwei Gruppen unterteilt. Moose, die gut erkennbar sind und somit im angewandten Naturschutz auch von geschulten Laien berücksichtigt werden können, wurden sinngemäß mit einem geöffneten Schirm gekennzeichnet (☂). Jene Moose die hingegen nur von einem Fachmann angesprochen werden können, wurden mit einem geschlossenen Schirm symbolisiert (☁).

Diese Arten eignen sich naturgemäß nicht nur für interdisziplinäre Projekte sondern auch für isolierte Monitoringmaßnahmen zur Qualitätskontrolle von Habitaten. Die überwiegende Mehrzahl der Schirmarten stellen Moose der Nieder- und Übergangsmoore dar, zumal hier auch am ehesten interdisziplinäre Projekte zu erwarten sind. *Hamatocaulis vernicosus*, *Tomentypnum nitens* (☂: vgl. Abb. 130, S. 157), *Scorpidium scorpioides*, *Sphagnum contortum* und *S. warnstorffii* sind basenliebende Charaktermoose eher tiefer gelegener Niedermoore. *Cinclidium stygium*, *Meesia triquetra*, *Sphagnum platyphyllum* oder *Pseudocalliergon trifarium* sind Zeigerarten für hochwertige Moore höherer Lagen. *Hypnum pratense* steht für artenreiche Streuwiesen und *Cladopodiella fluitans* für vitale Hochmoorschlenken. Daneben gibt es aber auch gut geeignete Schirmarten für andere Lebensräume: *Grimmia laevigata* für sonnig-warmen Silikatfels, *Physcomitrella patens* für wechselfeuchte Pionierfluren der Tieflagen, *Anthoceros agrestis* für vitale Ackerbeikrautfluren, *Bryum versicolor* für Alluvionen. Nicht gefährdet, aber gute Zeigerarten für naturnahe Wälder, sind schließlich *Mylia taylorii*, *Ptilium crista-castrensis* (☂: vgl. Abb. 24, S. 37), *Sphagnum squarrosum* (☂: vgl. Abb. 23, S. 36) und *Trichocolea tomentella* (☂: vgl. Abb. 18, S. 33). Ein Artenschutz auf vernetzter Basis garantiert eine artenreiche Zukunft!

Taxon	H	V	S	Taxon	H	V	S
Anthoceros agrestis			✎	Microlejeunea ulicina		⚠	
Antitrichia curtipendula			✎	Mylia taylorii			✎
Archidium alternifolium	☆	⚠		Neckera pennata	☆	⚠	
Atractylocarpus alpinus	★	!		Orthotrichum rogeri	★	!	
Barbula bicolor		⚠		Paraleucobryum sauteri		⚠	
Barbula consanguinea		⚠		Physcomitrella patens			✎
Barbula crocea		⚠		Plagiothecium neckeroideum		⚠	
Barbula enderesii		⚠		Pseudocalliergon lycopodioides	★	⚠	
Bazzania flaccida		⚠		Pseudocalliergon trifarium	☆	⚠	✎
Brotherella lorentziana	☆	⚠	✎	Pseudocalliergon turgescens		⚠	
Bryum versicolor	☆	!		Ptilium crista-castrensis			☂
Buxbaumia viridis		⚠		Scapania carinthiaca	☆	⚠	
Campylopus atrovirens		⚠	✎	Scapania paludosa		⚠	
Cinclidium stygium			✎	Schistidium platyphyllum subsp. platyphyllum		⚠	
Cladopodiella fluitans			✎	Scorpidium scorpioides			✎
Dicranum viride		⚠		Sphagnum contortum			✎
Didymodon tomaculosus	★	⚠		Sphagnum inundatum		⚠	
Distichophyllum carinatum	★	!		Sphagnum platyphyllum			✎
Drepanocladus sendtneri	☆	⚠	✎	Sphagnum pulchrum	☆	!	
Grimmia laevigata	☆	⚠	✎	Sphagnum squarrosum			☂
Hamatocaulis vernicosus		⚠	✎	Sphagnum subfulvum	★	!	
Hypnum pratense			✎	Sphagnum teres			✎
Hypnum sauteri		⚠		Sphagnum warnstorffii			✎
Jungermannia exsertifolia subsp. cordifolia		⚠		Tayloria rudolphiana	★	!	
Mannia triandra		⚠		Tomentypnum nitens			☂
Marsupella adusta		⚠		Trichocolea tomentella			☂
Marsupella alpina		⚠		Zygodon gracilis		⚠	
Meesia triquetra		⚠					

Tabelle 13: Liste der Moosarten mit einem festgestellten Handlungsbedarf (H) und der festgestellten Verantwortlichkeit (V) sowie die ausgewiesenen Schirmarten (S).

Vorrangige Maßnahmen im Habitatschutz aus bryologischer Sicht

Im Rahmen der mehrjährigen Beschäftigung mit den Vorarlberger Moosen haben sich einige notwendige Maßnahmen zum Schutz von Lebensräumen herauskristallisiert, die vom amtlichen Naturschutz prioritär umgesetzt werden sollten:

- Verbesserung der hydrologischen Situation in den Mooren (Tief-lagen!)
- Verbesserung der Fließgewässer- und Auendynamik, Schutz von Alluvionen
- Erfassung und Schutz sämtlicher noch vorhandener Findlinge und ihres Umfeldes
- Erhalt von thermisch begünstigten Grenzertragsstandorten
- Aufbau eines Erhaltungsnetzes traditionellen, betont Ackerbeikraut-freundlichen Getreideanbaues
- Verstärkte Einrichtung von Naturwaldreservaten und -zellen
- Bemühungen um eine generelle Erhöhung des Alt- und Totholzanteils, primär in feuchten Wäldern
- Gezielter Schutz von Altbäumen im Wald und Kulturland
- Verzicht auf künstliche Begrünungen zum Schutz von Pioniermoosen

Abb. 132: Ein Blick auf den Felsblock offenbart die Vielfalt von Flechten, Moosen und Blütenpflanzen auf engstem Raum. Alle sind direkt voneinander abhängig und verdeutlichen, dass es durch einseitige Maßnahmen, ohne eine Vernetzung im Artenschutz, viele unnötige Verlierer in den Lebensgemeinschaften geben würde. (Foto: Harald Zechmeister)

Wir wünschen uns zum Abschluss eine generelle Erhöhung der Bedeutung der Moose im Naturschutz und eine Einbindung der verfügbaren Verbreitungsdaten seltener Moose sowie der fachkundigen Bryologen in Planungsprozesse, speziell hinsichtlich Projekten, die Moorgebiete, Wälder, Schluchten und Fließgewässer betreffen. Zukünftig sollte auch der Stellenwert der Roten Listen erhöht und hochgradig bedrohte Moosarten in die Liste der vollkommen geschützten Arten des Landes Vorarlberg aufgenommen werden.

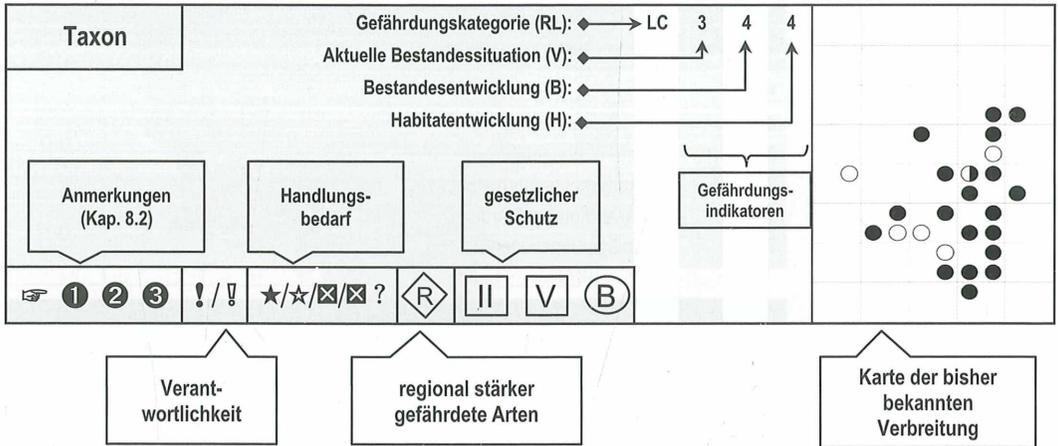


8.1. Die Rote Liste

Zeichenerklärung:

Die Nomenklatur der Arten richtet sich nach der „Checkliste der Moose Österreichs“ (KÖCKINGER et al. 2012a), der auch die deutschen Namen der Arten sowie zahlreiche Synonyme entnommen werden können.

Abb. 133: Aufbau der Roten-Liste-Tabelle



Gefährdungskategorien für Voralberg (RL)	
Zeichen	Beschreibung
RE	Regionally Extinct – regional bzw. in Voralberg ausgestorben oder verschollen
CR	Critically Endangered – vom Aussterben bedroht
EN	Endangered – stark gefährdet
VU	Vulnerable – gefährdet
G	gefährdet, aber unbekanntem Ausmaßes
VU-R	Rare – selten (IUCN VU D2)
NT	Near Threatened – Vorwarnliste
DD	Data Deficient – ungenügende Datengrundlage
LC	Least Concern – ungefährdet

Gefährdungsindikator Aktuelle Bestandessituation (V)		
Zeichen	Beschreibung	Anzahl Quadranten
5	Verbreitet	> 50
4	Mäßig verbreitet	26-50
3	Zerstreut	11-25
2	Selten	4-10
1	Sehr selten	1-3
0	Kein aktueller Nachweis	0
↑	Als Zusatz zu einer Verbreitungsstufe, wenn diese um eine Stufe erhöht wurde	
↓	Als Zusatz zu einer Verbreitungsstufe, wenn diese um eine Stufe verringert wurde	

Gefährdungsindikator Bestandesentwicklung (B)

Zeichen	Beschreibung
5	Sippe in Ausbreitung
4	Kein Rückgang feststellbar
3	Leichter Rückgang
2	Starker Rückgang
1	Massiver Rückgang
?	Datenlage ungenügend

Gefährdungsindikator Habitatentwicklung (H)

Zeichen	Beschreibung
5	Biotop in Ausbreitung
4	Keine Biotopgefährdung
3	Leichte Biotopgefährdung
2	Starke Biotopgefährdung
1	Massive Biotopgefährdung
?	Datenlage ungenügend

Handlungsbedarf

Zeichen	Beschreibung
★	Akuter Handlungsbedarf gegeben
☆	Erhöhter Handlungsbedarf gegeben
☒	Kein Handlungsbedarf gegeben
☐?	Der Handlungsbedarf ist fraglich

Verantwortlichkeit

Zeichen	Beschreibung
!	In besonders hohem Maße verantwortlich
⚠	In hohem Maße verantwortlich

Gesetzlicher Schutz

Zeichen	Beschreibung
III	Anhang II der FFH-Richtlinie
V	Anhang V der FFH-Richtlinie
ⓑ	Berner Konvention

Anmerkungen zu den einzelnen Moostaxa

Zeichen	Beschreibung
👉	In <i>Kapitel 8.2</i> findet sich eine Anmerkung
①	In <i>Kapitel 8.2</i> findet sich unter diesem Symbol eine standardisierte Anmerkung
②	In <i>Kapitel 8.2</i> findet sich unter diesem Symbol eine standardisierte Anmerkung
③	In <i>Kapitel 8.2</i> findet sich unter diesem Symbol eine standardisierte Anmerkung

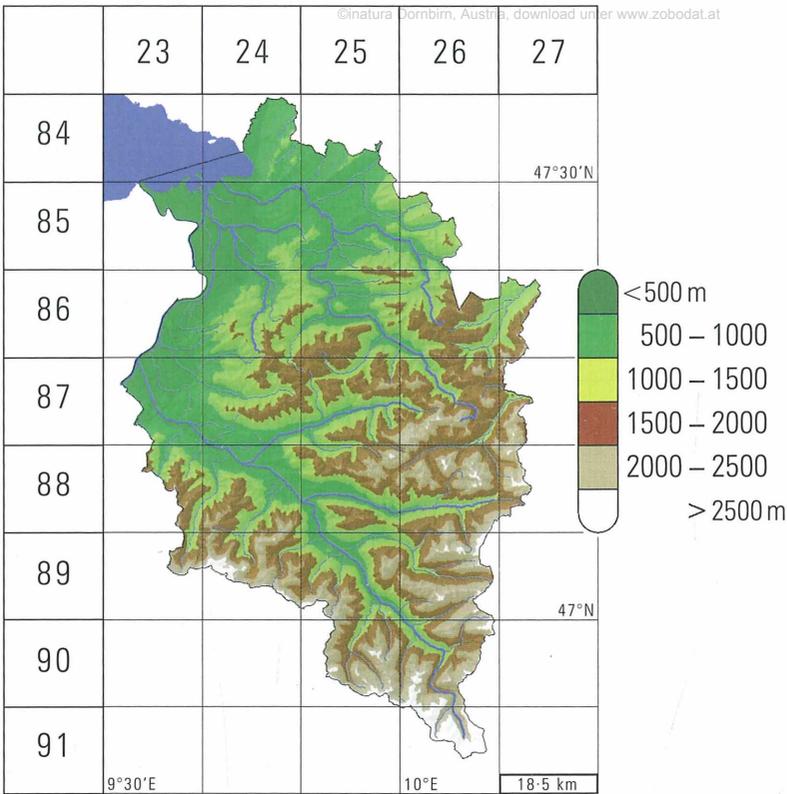


Abb. 134: Übersicht über das Land Vorarlberg mit dem Quadrantenraster der mittlereuropäischen Florenkartierung

Verwendete Symbole in den Verbreitungskarten

Zeichen	Beschreibung	Zeitlicher Bezug
●	aktuelle Verbreitungsdaten	1996 bis heute
◐	mittelalte Verbreitungsdaten	1946 bis 1995
○	historische Verbreitungsdaten	bis 1945

Taxon	RL	V	B	H	
Abietinella abietina (L. ex Hedw.) M.Fleisch. var. abietina	LC	4	3	3	
Abietinella abietina var. hystricosa (Mitt.) Sakurai	DD	1	?	?	
Aloina rigida (Hedw.) Limpr.	G	1	?	?	
Amblyodon dealbatus (Hedw.) P.Beauv.	LC	2	4	4	
Amblystegium confervoides (Brid.) Schimp.	DD	1	?	?	
Amblystegium fluviatile (Sw. ex Hedw.) Schimp.	G	1	?	?	
Amblystegium humile (P.Beauv.) Crundw.	CR	2	1	2	
Amblystegium radicale (P.Beauv.) Schimp.	CR	1	2	2	

Taxon	RL	V	B	H	
Amblystegium riparium (L. ex Hedw.) Schimp.	EN	2	2	3	
Amblystegium serpens (L. ex Hedw.) Schimp.	LC	5	4	4	
Amblystegium subtile (Hedw.) Schimp.	LC	4	4	4	
Amblystegium tenax (Hedw.) C.E.O.Jensen	G	2	?	?	
Amblystegium varium (Hedw.) Lindb.	VU	2	3	3	
Amphidium lapponicum (Hedw.) Schimp.	LC	3	4	4	
Amphidium mougeotii (Schimp.) Schimp.	LC	4	4	4	
Anastrepta orcadensis (Hook.) Schiffn.	LC	2	4	4	

Taxon	RL	V	B	H	
Anastrophyllum assimile (Mitt.) Steph.	LC	3	4	4	
Anastrophyllum hellerianum (Nees ex Lindenb.) R.M.Schust.	VU -R	1	4	4	
Anastrophyllum michauii (F.Weber) H.Buch	CR	1	2	3	
Anastrophyllum minutum (Schreb.) R.M.Schust.	LC	4	4	4	
Andreaea frigida Huebener	VU -R	1	4	4	
Andreaea heinemannii Hampe et Müll.Hal.	LC	2	4	4	
Andreaea nivalis Hook.	LC	3	4	4	
Andreaea rothii F.Weber et D.Mohr subsp. rothii	VU -R	1	4	4	

Taxon	RL	V	B	H	
Andreaea rupestris Hedw. var. rupestris	LC	4	4	4	
Andreaea rupestris var. alpestris (Thed.) Sharp	DD	2	?	?	
Aneura pinguis (L.) Dumort.	LC	5	4	4	
Anoetangium aestivum (Hedw.) Mitt.	LC	3	4	4	
Anomobryum bavaricum (Warnst. ex Hamm.) Holyoak et Köckinger	LC	2	4	4	
Anomobryum concinnatum (Spruce) Lindb.	LC	2†	4	4	
Anomobryum julaceum (Schrad. ex P.Gaertn., E.Mey et Scherb.)	VU	2†	3	3	
Anomodon attenuatus (Hedw.) Huebener	LC	4	4	4	

Taxon	RL	V	B	H	
Anomodon longifolius (Schleich. ex Brid.) Hartm.	LC	2	4	4	
Anomodon rugelii (Müll.Hal.) Keissl.	VU -R	1	4	4	
Anomodon viticulosus (Hedw.) Hook. et Taylor	LC	4	4	4	
Anthelia julacea (L.) Dumort.	LC	3	4	4	
Anthelia juratzkana (Limpr.) Trevis.	LC	4	4	4	
Anthoceros agrestis Paton	CR	1	1	2	
Antitrichia curtispindula (Timm. ex Hedw.) Brid.	VU	4	2	2	
Apomarsupella revoluta (Nees) R.M.Schust.	LC	2	4	4	

Taxon	RL	V	B	H	
Apometzgeria pubescens (Schrank) Kuwah.	LC	3	4	4	
Archidium alternifolium (Dicks. ex Hedw.) Mitt.	CR	1	2	1	
☆ !					
Arctoa fulvella (Dicks.) Bruch et Schimp.	LC	2	4	4	
Asterella lindenberiana (Corda ex Nees) Arnell	LC	3	4	4	
Athalamia hyalina (Sommerf.) S.Hatt.	LC	3	4	4	
Atractylocarpus alpinus (Schimp. ex Milde) Lindb.	CR	1	3	2	
★ ! (B)					
Atrichum angustatum (Brid.) Bruch et Schimp.	RE	†	†	†	
Atrichum flavisetum Mitt.	VU -R	1	4	4	

Taxon	RL	V	B	H		Taxon	RL	V	B	H		
Atrichum tenellum (Röhl.) Bruch et Schimp.	LC	2	5	5			Barbilophozia lycopodioides (Wallr.) Loeske	LC	5	4	4	
Atrichum undulatum (Hedw.) P.Beauv.	LC	5	4	4			Barbilophozia quadriloba (Lindb.) Loeske	LC	3	4	4	
Aulacomnium palustre (Hedw.) Schwägr.	LC	5	2	3			Barbula amplexifolia (Mitt.) A.Jaeger	LC	3	5	5	
Barbilophozia attenuata (Mart.) Loeske	LC	4	3	3			Barbula bicolor (Bruch et Schimp.) Lindb.	LC	2	4	4	
Barbilophozia barbata (Schmidel ex Schreb.) Loeske	LC	4	4	4			Barbula consanguinea (Thwaites et Mitt.) A.Jaeger	CR	1	?	2	
Barbilophozia floerkei (F.Weber et D.Mohr) Loeske	LC	4	3	3			Barbula convoluta Hedw.	LC	4	5	5	
Barbilophozia hatcheri (A.Evans) Loeske	LC	3	4	4			Barbula crocea (Brid.) F.Weber et D.Mohr	LC	5	4	4	
Barbilophozia kunzeana (Hübener) Müll.Frib.	EN	1	3	3			Barbula enderesii Garov.	VU -R	1	4	4	

Taxon	RL	V	B	H	Taxon	RL	V	B	H		
Barbula unguiculata Hedw.	LC	5	5	5		Blasia pusilla L.	LC	2	4	4	
Bartramia halleriana Hedw.	LC	4	4	4		Blepharostoma trichophyllum (L.) Dumort. var. trichophyllum	LC	5	4	4	
Bartramia ithyphylla Brid.	LC	4	4	4		Blepharostoma trichophyllum var. brevirete Bryhn et Kaal.	LC	4	4	4	
Bartramia pomiformis Hedw.	LC	2	4	4		Blindia acuta (Hedw.) Bruch et Schimp.	LC	4	4	4	
Bartramia subulata Bruch et Schimp.	VU -R	1	4	4		Blindia caespiticia (F.Weber et D.Mohr) Müll.Hal.	VU -R	1	4	4	
Bazzania flaccida (Dumort.) Grolle ♀	NT	3	3	3		Brachydontium trichodes (F.Weber) Milde	LC	2	4	4	
Bazzania tricrenata (Wahlenb.) Lindb.	LC	4	4	4		Brachytheciastrum collinum (Schleich. ex Müll.Hal.) Ignatov et Huttunen	LC	2	4	4	
Bazzania trilobata (L.) Gray	LC	4	4	4		Brachytheciastrum trachypodium (Funck ex Brid.) Ignatov et Huttunen	LC	2	4	4	

Taxon	RL	V	B	H	
Brachytheciastrum velutinum (L. ex Hedw.) Ignatov et Huttunen	LC	5	4	4	
Brachythecium albicans (Neck. ex Hedw.) Schimp.	NT	3	3	3	
Brachythecium campestre (Müll.Hal.) Schimp.	DD	1	?	?	
Brachythecium capillaceum (F.Weber et D.Mohr) Giacom.	RE	†	†	†	
Brachythecium cirrosium (Schwägr.) Schimp.	LC	4	4	4	
Brachythecium geheebii Milde	VU -R	1	4	4	
Brachythecium glareosum (Bruch ex Spruce) Schimp. var. glareosum	LC	4	4	4	
Brachythecium glareosum var. alpinum (De Not.) Limpr.	LC	2	4	4	

Taxon	RL	V	B	H	
Brachythecium laetum (Brid.) Schimp.	LC	2	4	4	
Brachythecium mildeanum (Schimp.) Schimp.	EN	2	3	2	
Brachythecium rivulare Schimp.	LC	5	4	4	
Brachythecium rutabulum (L. ex Hedw.) Schimp.	LC	5	4	4	
Brachythecium salebrosium (Hoffm. ex F.Weber et D.Mohr) Schimp.	LC	5	4	4	
Brachythecium tommasinii (Sendtn. ex Boulay) Ignatov et Huttunen	LC	4	4	4	
Brachythecium turgidum (Hartm.) Kindb.	LC	2	4	4	
Brotherella lorentziana (Molendo ex Lorentz) Loeske ex M.Fleisch.	VU	2↓	4	3	

Taxon	RL	V	B	H	
Bryoerythrophyllum alpigenum (Venturi) P.C.Chen	RE	†	†	†	
Bryoerythrophyllum ferruginascens (Stirt.) Giacom.	LC	4	5	5	
Bryoerythrophyllum recurvirostrum (Hedw.) P.C.Chen	LC	5	4	4	
Bryoerythrophyllum rubrum (Jur. ex Geh.) P.C.Chen	LC	2	4	4	
Bryum algovicum Sendtn. ex Müll.Hal.	LC	3	4	4	
Bryum alpinum Huds. ex With.	LC	2	4	4	
Bryum amblyodon Müll.Hal.	LC	2	4	4	
Bryum argenteum Hedw.	LC	5	5	5	

Taxon	RL	V	B	H	
Bryum austriacum Köckinger, Holyoak et Suanjak	VU -R	1	4	4	
Bryum bicolor Dicks.	LC	3	5	5	
Bryum blindii Bruch et Schimp.	CR	1	?	2	
Bryum caespiticium Hedw.	LC	5	5	4	
Bryum capillare Hedw.	LC	5	4	4	
Bryum creberrimum Taylor	LC	2	4	4	
Bryum elegans Nees s.l.	—	—	—	—	
Bryum elegans Nees var. elegans	LC	4	4	4	

Taxon	RL	V	B	H	
Bryum elegans var. ferchelii (Funck ex Brid.) Breidl.	LC	4	4	4	
Bryum funcckii Schwägr.	VU -R	1	4	4	
Bryum klinggraeffii Schimp.	LC	2	5	5	
Bryum lonchocaulon Müll.Hal.	LC	2	4	4	
Bryum mildeanum Jur.	LC	3	4	4	
Bryum moravicum Podp.	LC	4	5	4	
Bryum muehlenbeckii Bruch et Schimp.	LC	3	4	4	
Bryum oeneum Blytt ex Bruch et Schimp. emend. Wijk et	DD	1	?	?	

Taxon	RL	V	B	H	
Bryum pallens Sw. ex anon.	LC	5	4	4	
Bryum pallescens Schleich. ex Schwägr.	LC	3	4	4	
Bryum pseudotriquetrum (Hedw.) P.Gaertn., E.Mey. et Scherb. var. pseudotriquetrum	LC	5	3	3	
Bryum pseudotriquetrum var. bimum (Schreb.) Lij.	DD	1	?	?	
Bryum pseudotriquetrum var. propaguliferum J.J.Amann	G	1	?	?	
Bryum rubens Mitt.	LC	3	5	5	
Bryum ruderale Crundw. et Nyholm	DD	1	?	?	
Bryum schleicheri DC. s.l.	—	—	—	—	

Taxon	RL	V	B	H	
Bryum schleicheri DC. var. schleicheri	LC	4	4	4	
Bryum schleicheri var. latifolium (Schwägr.) Schimp.	VU	2↓	4	3	
Bryum subapiculatum Hampe	DD	1	?	?	
Bryum tenuisetum Limpr.	DD	1	?	?	
Bryum turbinatum (Hedw.) Turner	RE	†	†	†	
Bryum versicolor A. Braun ex Bruch et Schimp.	CR	2	1	2	
★ !					
Bryum violaceum Crundw. et Nyholm	DD	1	?	?	
Bryum weigelii Spreng.	EN	3	2	2	
Buxbaumia aphylla Hedw.	CR	1	2	3	
Buxbaumia viridis (Moug. ex Lam. et DC.) Brid. ex Moug. et Nestl.	EN	1	3	3	
★ ! II B					
Callialaria curvicaulis (Jur.) Ochyra	LC	2	4	4	
Callicladium haldanianum (Grev.) H.A. Crum	RE	†	†	†	
Calliergon giganteum (Schimp.) Kindb.	VU	4	2	2	
Calliergon richardsonii (Mitt.) Kindb.	EN	1	4	3	
Calliergonella cuspidata (L. ex Hedw.) Loeske	LC	5	5	4	
Calypogeia arguta Nees et Mont.	LC	2	5	4	

Taxon	RL	V	B	H	Taxon	RL	V	B	H		
Calypogeia azurea Stotler et Crotz	LC	5	4	4		Campylium chrysophyllum (Brid.) Lange	LC	4	4	4	
Calypogeia fissa (L.) Raddi	NT	3	4	3		Campylium elodes (Lindb.) Kindb.	CR	2	1	2	
Calypogeia integristipula Steph.	LC	5	4	4		Campylium halleri (Sw. ex Hedw.) Lindb.	LC	5	4	4	
Calypogeia muelleriana (Schiffn.) Müll.Frib.	LC	4	4	4		Campylium polygamum (Schimp.) Lange et C.E.O.Jensen	CR	2	1	1	
Calypogeia neesiana (C.Massal. et Carestia) Müll.Frib.	LC	4	3	3		Campylium stellatum (Schreb. ex Hedw.) Lange et C.E.O.Jensen	LC	5	3	3	
Calypogeia sphagnicola (Arnell et J.Perss.) Wärnst. et Loeske	VU	3	3	2		Campylopus atrovirens De Not. !	VU -R	1	4	4	
Calypogeia suecica (Arnell et J.Perss.) Müll.Frib.	LC	4	4	4		Campylopus flexuosus (Hedw.) Brid.	LC	3	4	4	
Campylium calcareum Crundw. et Nyholm	DD	1	?	?		Campylopus fragilis (Brid.) Bruch et Schimp.	LC	3	4	4	

Taxon	RL	V	B	H	
Campylopus gracilis (Mitt.) A.Jaeger	LC	2	4	4	
Campylopus introflexus (Hedw.) Brid.	LC	3	5	4	
☒					
Campylopus pyriformis (Schultz) Brid.	VU	2↓	5	3	
②					
Campylopus subulatus Schimp. ex Milde var. subulatus	VU	2	3	3	
Campylopus subulatus var. schimperii (Milde) Husn.	LC	2	4	4	
Campylostelium saxicola (F.Weber et D.Mohr) Bruch et Schimp.	LC	2	4	4	
Catocopium nigratum (Hedw.) Brid.	LC	3	4	4	
Cephalozia ambigua C.Massal.	VU -R	1	4	4	
Cephalozia bicuspidata (L.) Dumort.	LC	5	5	4	
Cephalozia catenulata (Huebener) Lindb.	LC	3	4	4	
Cephalozia connivens (Dicks.) Lindb.	VU	3	3	2	
Cephalozia lacunculata J.B.Jack ex Spruce	RE	†	†	†	
!					
Cephalozia leucantha Spruce	LC	3	4	4	
Cephalozia loitlesbergeri Schiffn.	VU	3	3	2	
Cephalozia lunulifolia (Dumort.) Dumort.	LC	4	4	4	
Cephalozia macrostachya Kaal.	CR	1	2	2	

Taxon	RL	V	B	H	Taxon	RL	V	B	H		
Cephalozia pleniceps (Austin) Lindb.	LC	4	3	3		Chiloscyphus pallescens (Ehrh. ex Hoffm.) Dumort.	LC	4	4	4	
Cephaloziella divaricata (Sm.) Schiffn.	LC	2	4	4		Chiloscyphus polyanthos (L.) Corda	LC	3	4	4	
Cephaloziella elachista (J.B.Jack ex Gottsche et Rabenh.) Schiffn.	EN	2	2	3		Cinclidium stygium Sw.	EN	2	3	2	
Cephaloziella grimsulana (J.B.Jack ex Gottsche et Rabenh.) Lacout.	DD	1	?	?		Cinclidotus aquaticus (Hedw.) Bruch et Schimp.	CR	1	?	3	
Cephaloziella rubella (Nees) Warnst. var. rubella	LC	3	4	4		Cinclidotus fontinaloides (Hedw.) PBeauv.	NT	3	4	3	
Cephaloziella spinigera (Lindb.) Warnst.	EN	1	3	3		Cinclidotus riparius (Host ex Brid.) Arn.	NT	3	4	3	
Ceratodon conicus (Hampe) Lindb.	VU -R	1	4	4		Cirriphyllum crassinervium (Taylor) Loeske et M.Fleisch.	LC	3	4	4	
Ceratodon purpureus (Hedw.) Brid.	LC	5	5	5		Cirriphyllum piliferum (Schreb. ex Hedw.) Grout	LC	5	4	4	

Taxon	RL	V	B	H	
Cladopodiella fluitans (Nees) H.Buch	EN	3	2	2	
Cladopodiella francisci (Hook.) Jörg.	CR	1	3	2	
Cleistocarpidium palustre (Bruch et Schimp.) Ochyra et	RE	†	†	†	
Climacium dendroides (Hedw.) F.Weber et D.Mohr	LC	5	3	3	
Cololejeunea calcarea (Lib.) Schiffn.	LC	4	4	4	
Conocephalum conicum (L.) Dumort. s.l.	—	—	—	—	
Conocephalum conicum (L.) Dumort.	LC	4	4	4	
Conocephalum salebrosum Szweykowski, Buczkowski et Odrzykoski	LC	4	4	4	

Taxon	RL	V	B	H	
Conostomum tetragonum (Hedw.) Lindb.	LC	3	4	4	
Coscinodon cribrosus (Hedw.) Spruce	LC	2	4	4	
Cratoneuron filicinum (L. ex Hedw.) Spruce	LC	5	5	5	
Ctenidium molluscum (Hedw.) Mitt. var. molluscum	LC	5	4	4	
Ctenidium molluscum var. robustum (Molendo) Boulay ex Braithw.	LC	3	4	4	
Cynodontium gracilescens (F.Weber et D.Mohr) Schimp.	LC	2	4	4	
Cynodontium polycarpon (Hedw.) Schimp.	LC	3	4	4	
Cynodontium strumiferum (Hedw.) Lindb.	LC	3	4	4	

Taxon	RL	V	B	H	
Cynodontium tenellum (Schimp.) Limpr.	LC	2	4	4	
Cyrtomium hymenophylloides (Huebener) Nyholm ex T.J.Kop.	VU -R	1	4	4	
Desmatodon latifolius (Hedw.) Brid. var. latifolius	LC	3	4	4	
Desmatodon latifolius var. muticus (Brid.) Brid.	DD	1	?	?	
Desmatodon systylius Schimp.	VU -R	1	4	4	
Dichodontium palustre (Dicks.) M.Stech	LC	4	4	4	
Dichodontium pellucidum (Hedw.) Schimp.	LC	5	4	4	
Dicranella cerviculata (Hedw.) Schimp.	VU	3	?	3	

Taxon	RL	V	B	H	
Dicranella grevilleana (Brid.) Schimp.	LC	2	4	4	
Dicranella heteromalla (Hedw.) Schimp.	LC	4	4	4	
Dicranella rufescens (Dicks.) Schimp.	LC	2	5	5	
Dicranella schreberiana (Hedw.) Dixon	LC	4	5	4	
Dicranella staphylina H.Whitehouse	LC	3	5	4	
Dicranella subulata (Hedw.) Schimp.	LC	3	4	4	
Dicranella varia (Hedw.) Schimp.	LC	5	5	5	
Dicranodontium asperulum (Mitt.) Broth.	VU -R	1	4	4	

Taxon	RL	V	B	H	
Cladopodiella fluitans (Nees) H.Buch	EN	3	2	2	
Cladopodiella francisci (Hook.) Jörg.	CR	1	3	2	
Cleistocarpidium palustre (Bruch et Schimp.) Ochyra et	RE	†	†	†	
Climacium dendroides (Hedw.) F.Weber et D.Mohr	LC	5	3	3	
Cololejeunea calcarea (Lib.) Schiffn.	LC	4	4	4	
Conocephalum conicum (L.) Dumort. s.l.	—	—	—	—	
Conocephalum conicum (L.) Dumort.	LC	4	4	4	
Conocephalum salebrosum Szwejkowski, Buczkowski et Odrzykoski	LC	4	4	4	
Conostomum tetragonum (Hedw.) Lindb.	LC	3	4	4	
Coscinodon cribrus (Hedw.) Spruce	LC	2	4	4	
Cratoneuron filicinum (L. ex Hedw.) Spruce	LC	5	5	5	
Ctenidium molluscum (Hedw.) Mitt. var. molluscum	LC	5	4	4	
Ctenidium molluscum var. robustum (Molendo) Boulay ex Braithw.	LC	3	4	4	
Cynodontium gracilescens (F.Weber et D.Mohr) Schimp.	LC	2	4	4	
Cynodontium polycarpon (Hedw.) Schimp.	LC	3	4	4	
Cynodontium strumiferum (Hedw.) Lindb.	LC	3	4	4	

Taxon	RL	V	B	H		Taxon	RL	V	B	H		
Cynodontium tenellum (Schimp.) Limpr.	LC	2	4	4			Dicranella grevilleana (Brid.) Schimp.	LC	2	4	4	
Cyrtomium hymenophylloides (Huebener) Nyholm ex T.J.Kop.	VU -R	1	4	4			Dicranella heteromalla (Hedw.) Schimp.	LC	4	4	4	
Desmatodon latifolius (Hedw.) Brid. var. latifolius	LC	3	4	4			Dicranella rufescens (Dicks.) Schimp.	LC	2	5	5	
Desmatodon latifolius var. muticus (Brid.) Brid.	DD	1	?	?			Dicranella schreberiana (Hedw.) Dixon	LC	4	5	4	
Desmatodon systylius Schimp.	VU -R	1	4	4			Dicranella staphylina H.Whitehouse	LC	3	5	4	
Dichodontium palustre (Dicks.) M.Stech	LC	4	4	4			Dicranella subulata (Hedw.) Schimp.	LC	3	4	4	
Dichodontium pellucidum (Hedw.) Schimp.	LC	5	4	4			Dicranella varia (Hedw.) Schimp.	LC	5	5	5	
Dicranella cerviculata (Hedw.) Schimp.	VU -R	3	?	3			Dicranodontium asperulum (Mitt.) Broth.	VU -R	1	4	4	

Taxon	RL	V	B	H	
Dicranodontium denudatum (Brid.) E.Britton	LC	5	4	4	
Dicranodontium uncinatum (Harv.) A.Jaeger	LC	3	4	4	
Dicranoweisia cirrata (Hedw.) Lindb.	LC	1	5	4	
Dicranoweisia compacta (Schleich. ex Schwägr.) Schimp.	LC	2	4	4	
Dicranoweisia crispula (Hedw.) Lindb. ex Milde	LC	4	4	4	
Dicranum bonjeanii De Not.	VU	3↓	2	3	
2					
Dicranum brevifolium (Lindb.) Lindb.	LC	3	4	4	
Dicranum elongatum Schleich. ex Schwägr.	LC	3	4	4	

Taxon	RL	V	B	H	
Dicranum flagellare Hedw.	EN	1	3	3	
Dicranum flexicaule Brid.	LC	3	4	4	
Dicranum fulvum Hook.	VU	2	4	3	
Dicranum fuscescens Sm.	LC	2	4	4	
Dicranum majus Sm.	VU	2↓	3	3	
2					
Dicranum montanum Hedw.	LC	5	4	4	
Dicranum polysetum Sw. ex anon.	VU	2↓	3	3	
2					
Dicranum scoparium Hedw.	LC	5	4	4	

© Ina Dornbirn, Austria, downloaded unter www.zobodat.at

Taxon	RL	V	B	H	
Dicranum spadiceum J.E.Zetterst.	LC	4	4	4	
Dicranum tauricum Sapjegin	VU -R	1	4	4	
Dicranum undulatum Schrad. ex Brid.	VU	3	3	2	
Dicranum viride (Sull. et Lesq.) Lindb.	VU	3	3	2	
Didymodon acutus (Brid.) K.Saito	G	1	?	?	
Didymodon asperifolius (Mitt.) H.A.Crum, Steere et L.E.Anderson	LC	3	4	4	
Didymodon cordatus Jur.	RE	†	†	†	
Didymodon fallax (Hedw.) R.H.Zander	LC	5	5	5	

2 ! II B

Taxon	RL	V	B	H	
Didymodon ferrugineus (Schimp. ex Besch.) M.O.Hill	LC	5	5	5	
Didymodon giganteus (Funck) Jur.	NT	4	2	3	
Didymodon glaucus Ryan	VU -R	1	4	4	
Didymodon icmadophilus (Schimp. ex Müll.Hal.) K.Saito	LC	2	4	4	
Didymodon insulanus (De Not.) M.O.Hill	RE	†	†	†	
Didymodon luridus Hornsch.	LC	2	4	4	
Didymodon rigidulus Hedw.	LC	5	5	5	
Didymodon sinuosus (Mitt.) Delogne	VU -R	1	4	4	

Hand icon and diamond symbol

Taxon	RL	V	B	H	
Didymodon spadiceus (Mitt.) Limpr.	LC	4	4	4	
Didymodon subandreaeoides (Kindb.) R.H.Zander	LC	2	4	4	
Didymodon tomaculosus (Blockeel) M.F.V.Corley	DD	1	?	?	
? !					
Didymodon tophaceus (Brid.) Lisa	VU	2	3	3	
Didymodon validus Limpr.	RE	†	†	†	
Diphyscium foliosum (Hedw.) D.Mohr	LC	4	4	4	
Diplophyllum albicans (L.) Dumort.	LC	4	4	4	
Diplophyllum obtusifolium (Hook.) Dumort.	LC	3	5	5	

Taxon	RL	V	B	H	
Diplophyllum taxifolium (Wahlenb.) Dumort.	LC	3	4	4	
Distichium capillaceum (Hedw.) Bruch et Schimp.	LC	5	4	4	
Distichium inclinatum (Hedw.) Bruch et Schimp.	LC	3	4	4	
Distichophyllum carinatum Dixon et W.E.Nicholson	CR	1	?	2	
★ !					
Ditrichum flexicaule (Schwägr.) Hampe	LC	5	4	4	
Ditrichum gracile (Mitt.) Kuntze	LC	5	4	4	
Ditrichum heteromallum (Hedw.) E.Britton	LC	3	5	5	
Ditrichum lineare (Sw.) Lindb.	LC	2	5	5	

Taxon	RL	V	B	H	
Ditrichum pallidum (Hedw.) Hampe	G	1	?	?	
Ditrichum pusillum (Hedw.) Hampe	LC	2	4	4	
Ditrichum zonatum (Brid.) Kindb.	LC	3	4	4	
Drepanocladus aduncus (Hedw.) Warnst.	VU	3	2	3	
Drepanocladus sendtneri (Schimp. ex H.Müll.) Warnst.	CR	1	2	1	
Encalypta affinis R.Hedw.	VU -R	1	4	4	
Encalypta alpina Sm.	LC	3	4	4	
Encalypta ciliata Hedw.	LC	2	4	4	

Taxon	RL	V	B	H	
Encalypta longicolla Bruch	LC	3	4	4	
Encalypta microstoma Bals.-Criv. et De Not.	LC	2	4	4	
Encalypta rhapsocarpa Schwägr.	LC	3	4	4	
Encalypta streptocarpa Hedw.	LC	5	4	4	
Encalypta vulgaris Hedw.	LC	2	4	4	
Entodon concinnus (De Not.) Paris	LC	4	3	3	
Entodon schleicheri (Schimp.) Demet.	LC	2	4	4	
Entosthodon fascicularis (Hedw.) Müll.Hal.	RE	†	†	†	

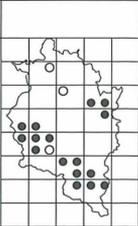
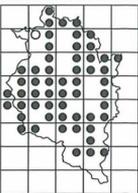
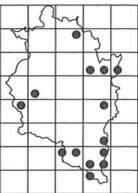
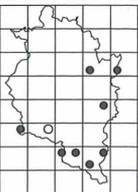
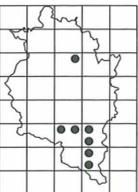
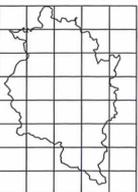
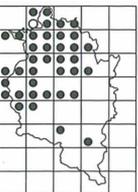
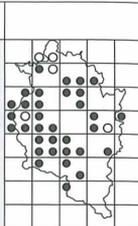
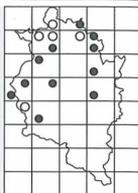
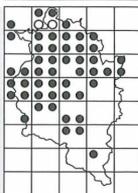
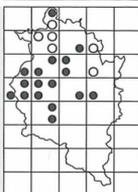
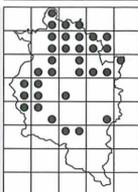
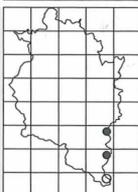
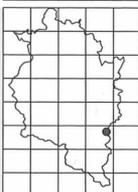
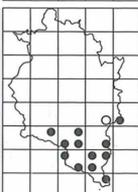
Taxon	RL	V	B	H	
Ephemera minutissimum Lindb.	EN	2↑	3	2	
Ephemera serratum (Schreb. ex Hedw.) Hampe	RE	†	†	†	
Eremonotus myriocarpus (Carrington) Pearson	LC	2	4	4	
Eucladium verticillatum (With.) Bruch et Schimp.	VU	2↓	3	3	
Eurhynchiastrium pulchellum var. diversifolium (Schimp.) Ochyra et Zarnowiec	LC	2↑	4	4	
Eurhynchium angustirete (Broth.) T.J.Kop.	LC	5	4	4	
Eurhynchium striatum (Schreb. ex Hedw.) Schimp.	LC	3	4	4	
Fabronia ciliaris (Brid.) Brid.	RE	†	†	†	

Taxon	RL	V	B	H	
Fissidens adianthoides Hedw.	VU	4	2	2	
Fissidens bryoides agg.	—	—	—	—	
Fissidens bryoides Hedw.	LC	3	4	4	
Fissidens dubius P.Beauv.	LC	5	4	4	
Fissidens exilis Hedw.	RE	†	†	†	
Fissidens gracilifolius Brugg.-Nann. et Nyholm	LC	2↑	4	4	
Fissidens gymandrus Büse	LC	2↑	4	4	
Fissidens osmundoides Hedw.	NT	3	4	3	

Taxon	RL	V	B	H	Taxon	RL	V	B	H		
Fissidens pusillus (Wilson) Milde	LC	4	4	4		Frullania fragilifolia (Taylor) Gottsche et al.	VU	2↓	4	3	
Fissidens rufulus Bruch et Schimp.	NT	3	4	3		Frullania jackii Gottsche	VU-R	1	4	4	
Fissidens taxifolius Hedw. subsp. taxifolius	LC	5	4	4		Frullania tamarisci (L.) Dumort.	LC	4	3	3	
Fissidens viridulus (Sw. ex anon.) Wahlenb.	VU-R	1	4	4		Funaria hygrometrica Hedw.	LC	4	5	5	
Fontinalis antipyretica L. ex Hedw.	LC	4	4	4		Geocalyx graveolens (Schrad.) Nees	CR	1	2	3	
Fossombronina pusilla (L.) Nees	RE	†	†	†		Grimmia alpestris (F.Weber et D.Mohr) Schleich.	LC	3	4	4	
Fossombronina wondraczekii (Corda) Lindb.	VU	2	3	3		Grimmia anodon Bruch et Schimp.	LC	3	4	4	
Frullania dilatata (L.) Dumort.	LC	5	4	4		Grimmia anomala Hampe ex Schimp.	LC	3	4	4	

Taxon	RL	V	B	H		Taxon	RL	V	B	H	
Grimmia caespiticia (Brid.) Jur.	LC	3	4	4		Grimmia longirostris Hook.	NT	3	3	3	
Grimmia donniana Sm.	LC	3	4	4		Grimmia mollis Bruch et Schimp.	LC	2	4	4	
Grimmia elatior Bruch ex Bals.-Criv. et De Not.	LC	2	4	4		Grimmia muehlenbeckii Schimp.	LC	2	4	4	
Grimmia elongata Kaulf.	LC	3	4	4		Grimmia ovalis (Hedw.) Lindb.	NT	3	3	3	
Grimmia funalis (Schwägr.) Bruch et Schimp.	LC	3	4	4		Grimmia pulvinata (Timm. ex Hedw.) Sm.	LC	3	4	4	
Grimmia hartmanii Schimp.	LC	4	4	4		Grimmia ramondii (Lam. et DC.) Margad.	LC	3	4	4	
Grimmia incurva Schwägr.	LC	3	4	4		Grimmia sessitana De Not.	LC	3	4	4	
Grimmia laevigata (Brid.) Brid.	EN	2†	3	2		Grimmia teretinervis Limpr.	LC	2	4	4	

Taxon	RL	V	B	H		Taxon	RL	V	B	H	
Grimmia tergestina var. tergestinoides (Culm.) Popd.	LC	2↑	4	4		Gymnostomum aeruginosum Sm.	LC	5	4	4	
①						Gymnostomum calcareum Nees et Hornsch.	LC	3	4	4	
Grimmia torquata Drumm.	LC	3	4	4		Gyroweisia tenuis (Schrad. ex Hedw.) Schimp.	LC	2	4	4	
Grimmia triformis Carestia et De Not.	VU -R	1	4	4		Hamatocaulis vernicosus (Mitt.) Hedenäs	EN	3	1	2	
Grimmia unicolor Hook.	VU -R	1	4	4		☆ ! II B					
Gymnocola inflata (Huds.) Dumort. var. inflata	LC	4	3	3		Haplomitrium hookeri (Sm.) Nees	VU -R	1	4	4	
Gymnomitrium apiculatum (Schiffn.) Müll.Frib.	LC	3	4	4		Harpanthus flotovianus (Nees) Nees	VU -R	1	4	4	
Gymnomitrium concinnatum (Lightf.) Corda	LC	3	4	4		Harpanthus scutatus (F.Weber et D.Mohr) Spruce	EN	2	2	3	
Gymnomitrium corallioides Nees	LC	3	4	4		Hedwigia ciliata (Hedw.) PBeauv. var. ciliata	NT	3	3	3	
						☞ R					

Taxon	RL	V	B	H	
Hedwigia ciliata var. <i>leucophaea</i> Bruch et Schimp.  	NT	3	3	3	
Herzogiella seligeri (Brid.) Z.Iwats.	LC	5	4	4	
Herzogiella striatella (Brid.) Z.Iwats.	LC	3	4	4	
Heterocladium dimorphum (Brid.) Schimp.	LC	2	4	4	
Heterocladium flaccidum (Schimp.) A.J.E.Sm.	VU -R	1	4	4	
Heterocladium heteropterum (Brid.) Schimp.	LC	2	4	4	
Heterophyllum affine (Hook.) M.Fleisch. 	RE	†	†	†	
Homalia trichomanoides (Hedw.) Brid.	LC	4	4	3	
Homalothecium lutescens (Hedw.) H.Rob.	LC	4	4	4	
Homalothecium philippeanum (Spruce) Schimp.	LC	3	4	4	
Homalothecium sericeum (Hedw.) Schimp.	LC	4	4	4	
Homomallium incurvatum (Schrad. ex Brid.) Loeske	LC	3	4	4	
Hookeria lucens (Hedw.) Sm.	LC	4	4	3	
Hygrohypnum alpinum (Lindb.) Loeske 	LC	2↑	4	4	
Hygrohypnum cochlearifolium (Venturi) Broth.	VU -R	1	4	4	
Hygrohypnum duriusculum (De Not.) D.W.Jamieson	LC	3	4	4	

xsdep	RL	V	H	B	xsdep	RL	V	H	B		
Bryœt rhpl u rhœi l u (Hedw.) Jenn.	LC	5	4	4		Bru gpenfrîd u oçl œbœnfd u (Hedw.) Dixon var. oçl œbœnfd u	LC	5	4	4	
Bryœt rhpl u u eng (Dicks. ex Hedw.) Loeske	LC	2↑	4	4		Bru gpenfrîd u dgoeht ahu Köckinger et Jan Kucera	LC	2	4	4	
Bryœt rhpl u nu ðt œ (Sw.) Broth.	LC	2	4	4		Breht œ œbœmfs (Hook.) A.Jaeger	RE	†	†	†	
Bryœt rhpl u nfrœscl u (Limpr.) Broth.	VU -R	1	4	4		Brhpl u spi œ A.J.E.Sm.	LC	4	3	3	
Brœœu d u vgœbœnfoç (Brid.) Schimp.	VU	2↓	4	3		Brhpl u vsu vgœyœœ Schimp.	LC	3	4	4	
Brœœu d u hroçpsœcl u (Spruce) Lindb.	LC	5	4	4		Brhpl u csmœt œel u Brid.	LC	4	4	4	
Brœœu d u nhçpi çpn (Hedw.) Schimp.	LC	5	4	4		Brhpl u cl hœyœnœœu ç Hedw. var. cl hœyœnœœu ç	LC	5	4	4	
Brœœu d u l u vœsfl u (Ehrh. ex Hedw.) Schimp.	LC	4.	3	3		Brhpl u cl hœyœnœœu ç var. œœcl penl u Brid.	DD	3	?	?	



Taxon	RL	V	B	H	
Hypnum cupressiforme var. subjulaceum Molendo	LC	4	4	4	
Hypnum dolomiticum Milde	LC	2†	4	4	
Hypnum hamulosum Schimp.	LC	2	4	4	
Hypnum jutlandicum Holmen et E. Warncke	VU	2	5	3	
Hypnum lindbergii Mitt.	LC	5	4	4	
Hypnum pallescens (Hedw.) P.Beauv. var. pallescens	LC	2	4	4	
Hypnum pallescens var. reptile (Michx.) Husn.	LC	3	4	4	
Hypnum pratense W.D.J.Koch ex Spruce	EN	3	2	2	

Taxon	RL	V	B	H	
Hypnum procerrimum Molendo	LC	3	4	4	
Hypnum recurvatum (Lindb. et Arnell) Kindb.	LC	2	4	4	
Hypnum revolutum (Mitt.) Lindb.	LC	3	4	4	
Hypnum sauteri Schimp.	LC	4	4	4	
♀					
Hypnum vaucheri Lesq.	LC	4	4	4	
Isopterygiopsis muelleriana (Schimp.) Z.Iwats.	LC	2	4	4	
Isopterygiopsis pulchella (Hedw.) Z.Iwats. var. pulchella	LC	3	4	4	
Isopterygiopsis pulchella var. nitidula (Wahlenb.) Düll	DD	1	?	?	

Taxon	RL	V	B	H	Taxon	RL	V	B	H		
Isoetecium alopecuroides (Lam. ex Dubois) Isov.	LC	5	4	4		Jungermannia hyalina Lyell	LC	2	4	4	
Isoetecium myosuroides Brid. subsp. myosuroides	VU -R	1	4	4		Jungermannia leiantha Grolle	LC	3	4	4	
Jamesoniella autumnalis (DC.) Steph.	NT	3	3	3		Jungermannia obovata Nees	LC	3	4	4	
Jamesoniella undulifolia (Nees) Müll.Frib. ♀	RE	†	†	†		Jungermannia polaris Lindb.	VU -R	1	4	4	
Jungermannia atrovirens Dumort.	LC	5	4	4		Jungermannia pumila With.	LC	2	4	4	
Jungermannia confertifolia Nees	LC	3	4	4		Jungermannia sphaerocarpa Hook.	LC	3	4	4	
Jungermannia exsertifolia subsp. cordifolia (Dumort.) Váňa ♀	LC	2	4	4		Jungermannia subelliptica (Lindb. ex Kaal.) Levier	RE	†	†	†	
Jungermannia gracillima Sm.	LC	4	5	5		Kiaeria blyttii (Bruch et Schimp.) Broth.	LC	3	4	4	

Taxon	RL	V	B	H	
Kiaeria falcata (Hedw.) I.Hagen	LC	3	4	4	
Kiaeria starkei (F.Weber et D.Mohr) I.Hagen	LC	4	4	4	
Kurzia pauciflora (Dicks.) Grolle	VU	3	3	2	
Kurzia trichoclados (Müll.Frib.) Grolle	LC	2	4	4	
Leiocolea badensis (Gottsche) Jörg.	LC	3	5	5	
Leiocolea bantriensis (Hook.) Jörg.	VU	2↓	3	3	
Leiocolea collaris (Nees) Schijakov	LC	5	4	4	
Leiocolea heterocolpos (Thed. ex Hartm.) H.Buch	LC	2	4	4	

Taxon	RL	V	B	H	
Lejeunea cavifolia (Ehrh.) Lindb.	LC	5	4	4	
Lepidozia reptans (L.) Dumort.	LC	5	4	4	
Leptobryum pyriforme (Hedw.) Wilson	LC	2↑	4	4	
Leptodontium styriacum (Jur.) Limpr.	VU -R	1	4	4	
Lescurea mutabilis (Brid.) Lindb. ex I.Hagen	LC	3	4	4	
Lescurea saxicola (Schimp.) Molendo	LC	3	4	4	
Leskea polycarpa Ehrh. ex Hedw.	VU	2	3	3	
Leucobryum glaucum (Hedw.) Ångstr.	LC	4	3	3	

Taxon	RL	V	B	H		Taxon	RL	V	B	H		
Leucobryum juniperoideum (Brid.) Müll.Hal.	LC	2	4	4			Lophozia grandiretis (Lindb. ex Kaal.) Schiffn.	LC	2	4	4	
Leucodon sciurioides (Hedw.) Schwägr.	LC	5	4	3			Lophozia guttulata (Lindb.) A.Evans	LC	4	4	4	
Lophocolea bidentata (L.) Dumort.	LC	4	4	4			Lophozia incisa (Schrad.) Dumort.	LC	4	4	4	
Lophocolea heterophylla (Schrad.) Dumort.	LC	5	4	4			Lophozia laxa (Lindb.) Grolle	RE	†	†	†	
Lophocolea minor Nees	LC	2	4	4			Lophozia longidens (Lindb.) Macoun	LC	3	4	4	
Lophozia ascendens (Warnst.) R.M.Schust.	LC	3	4	4			Lophozia longiflora (Nees) Schiffn. sensu Müll.Frib.	LC	2	4	4	
Lophozia decolorans (Limpr.) Steph.	VU -R	1	4	4			Lophozia obtusa (Lindb.) A.Evans	LC	3	4	4	
Lophozia excisa (Dicks.) Dumort.	LC	2	4	4			Lophozia opacifolia Culm. ex Meyl.	LC	4	4	4	

Taxon	RL	V	B	H	
Lophozia sudetica (Nees ex Huebener) Grolle	LC	4	4	4	
Lophozia ventricosa (Dicks.) Dumort. sensu Müll.Frib.	LC	5	4	4	
Lophozia wenzelii (Nees) Steph.	LC	4	4	4	
Lunularia cruciata (L.) Dumort. ex Lindb.	LC	1	5	4	
☒					
Mannia pilosa (Hornem.) Frye et L.Clark	VU -R	1	4	4	
Mannia triandra (Scop.) Grolle	VU -R	1	4	4	
! II B					
Marchantia polymorpha L. s.l.	—	—	—	—	
Marchantia polymorpha L. subsp. polymorpha	VU	2↓	3	3	
2					

Taxon	RL	V	B	H	
Marchantia polymorpha subsp. montivagans Bischl. et Boisselier	LC	4	4	4	
Marchantia polymorpha subsp. ruderalis Bischl. et Boisselier	LC	3	5	5	
Marsupella adusta (Nees) Spruce	VU -R	1	4	4	
!					
Marsupella alpina (Gottsche ex Husn.) Bernet	LC	2↑	4	4	
1 !					
Marsupella brevissima (Dumort.) Grolle	LC	3	4	4	
Marsupella commutata (Limpr.) Bernet	LC	2	4	4	
Marsupella emarginata (Ehrh.) Dumort. var. emarginata	LC	3	4	4	
Marsupella emarginata var. aquatica (Lindenb.) Dumort.	LC	2	4	4	

Taxon	RL	V	B	H	Taxon	RL	V	B	H		
Marsupella funkii (F.Weber et D.Mohr) Dumort.	LC	4	3	3		Metzgeria furcata (L.) Dumort.	LC	5	4	4	
Marsupella ramosa Müll.Frib.	LC	2	4	4		Metzgeria temperata Kuwah.	LC	2	4	4	
Marsupella sphacelata (Gieseke ex Lindenb.) Dumort.	LC	3	4	4		!					
Marsupella sprucei (Limpr.) Bernet	LC	2	4	4		Microbryum davallianum (Sm.) R.H.Zander	EN	1	3	3	
Meesia triquetra (L. ex Jolycl.) Ångstr.	CR	2	2	1		Microlejeunea ulicina (Taylor) A.Evans	LC	2	4	4	
☆ !						!					
Meesia uliginosa Hedw.	LC	4	4	4		Mielichhoferia mielichhoferiana (Funck) Loeske	VU -R	1	4	4	
Metzgeria conjugata Lindb.	LC	4	4	4		Mnium hornum Hedw.	LC	2	4	4	
Metzgeria fruticulosa (Dicks.) A.Evans	LC	4	4	4		Mnium lycopodioides Schwägr.	LC	3	4	4	
						Mnium marginatum (Dicks.) P.Beauv.	LC	4	4	4	

Taxon	RL	V	B	H	
Mnium spinosum (Voit) Schwägr.	LC	5	4	4	
Mnium stellare Reichard ex Hedw.	LC	4	4	4	
Mnium thomsonii Schimp.	LC	5	4	4	
Moerckia blyttii (Moerch) Brockm.	LC	3	4	4	
Moerckia hibernica (Hook.) Gottsche	LC	2	4	4	
Molendoa hornschuchiana (Hook.) Lindb. ex Limpr.	VU -R	1	4	4	
Molendoa sendtneriana (Bruch et Schimp.) Limpr.	LC	2	4	4	
Molendoa tenuinervis Limpr.	VU -R	1	4	4	

Taxon	RL	V	B	H	
Mylia anomala (Hook.) Gray	NT	4	3	2	
Mylia taylorii (Hook.) Gray	LC	4	3	3	
Myurella julacea (Schwägr.) Schimp.	LC	4	4	4	
Nardia breidleri (Limpr.) Lindb.	VU -R	1	4	4	
Nardia compressa (Hook.) Gray	LC	3	4	4	
Nardia geoscyphus (De Not.) Lindb.	LC	3	4	4	
Nardia scalaris Gray	LC	4	5	5	
Neckera bessi (Lobarz.) Jur.	LC	2	4	4	

Taxon	RL	V	B	H	Taxon	RL	V	B	H		
Neckera complanata (Hedw.) Huebener	LC	4	4	4		Odontoschisma sphagni (Dicks.) Dumort.	CR	1	2	2	
Neckera crispa Hedw.	LC	5	4	4		Oligotrichum hercynicum (Hedw.) Lam. et DC.	LC	4	5	5	
Neckera pennata Hedw.	CR	2	2	2		Oncophorus virens (Hedw.) Brid.	LC	3	4	4	
☆ ! Neckera pumila Hedw.	VU	3	3	2		Oreas martiana (Hoppe et Hornsch.) Brid.	VU -R	1	4	4	
Nowellia curvifolia (Dicks.) Mitt.	LC	4	4	4		Orthothecium chryseon (Schwägr.) Schimp.	LC	2	4	4	
Odontoschisma denudatum (Mart.) Dumort.	LC	3	4	4		Orthothecium intricatum (Hartm.) Schimp.	LC	5	4	4	
Odontoschisma elongatum (Lindb.) A.Evans	NT	3	4	3		Orthothecium rufescens (Dicks. ex Brid.) Schimp.	LC	5	4	4	
Odontoschisma macounii (Austin) Underw.	VU -R	1	4	4		Orthotrichum affine Schrad. ex Brid.	LC	5	4	4	

Taxon	RL	V	B	H	
Orthotrichum alpestre Bruch et Schimp.	CR	1	?	3	
Orthotrichum anomalum Hedw.	LC	4	4	4	
Orthotrichum cupulatum Hoffm. ex Brid. var. cupulatum	LC	3	4	4	
Orthotrichum cupulatum var. riparium Huebener	VU -R	1	4	4	
Orthotrichum diaphanum Schrad. ex Brid.	LC	3	5	4	
Orthotrichum lyellii Hook. et Taylor	LC	5	4	4	
Orthotrichum obtusifolium Brid.	LC	4	5	4	
Orthotrichum pallens Bruch ex Brid.	LC	4	4	4	

Taxon	RL	V	B	H	
Orthotrichum patens Bruch ex Brid.	LC	3	4	4	
Orthotrichum pumilum Sw. ex anon.	LC	3	5	4	
Orthotrichum rogeri Brid.	VU	2	4	3	
★ ! II B					
Orthotrichum rupestre Schleich. ex Schwägr.	LC	2	4	4	
Orthotrichum speciosum Nees var. speciosum	LC	5	4	4	
Orthotrichum speciosum var. killiasii (Müll.Hal.) Schimp.	VU -R	1	4	4	
Orthotrichum stramineum Hornsch. ex Brid.	LC	4	4	3	
Orthotrichum striatum Hedw.	LC	4	4	4	

Taxon	RL	V	B	H	Taxon	RL	V	B	H		
Oxyrrhynchium hians (Hedw.) Loeske var. hians	LC	5	5	5		Palustriella commutata var. sulcata (Lindb.) Ochyra	LC	4	4	4	
Oxyrrhynchium hians var. rigidum (Boulay) Ochyra et Zarnowiec	LC	2	4	4		Palustriella decipiens (De Not.) Ochyra	LC	4	3	3	
Oxyrrhynchium schleicheri (R.Hedw.) Röhl	DD	1	?	?		Paraleucobryum enerve (Thed.) Loeske	LC	4	4	4	
Oxyrrhynchium speciosum (Brid.) Warnst.	CR	1	2	3		Paraleucobryum longifolium (Ehrh. ex Hedw.) Loeske	LC	4	4	4	
Oxystegus daldinianus (De Not.) Köckinger, O.Werner et Ros	VU -R	1	4	4		Paraleucobryum sauteri (Bruch et Schimp.) Loeske	VU	2	4	3	
Oxystegus tenuirostris (Hook. et Taylor) A.J.E.Sm.	LC	4	4	4		Pedinophyllum interruptum (Nees) Kaal.	LC	4	4	4	
Palustriella commutata (Hedw.) Ochyra var. commutata	LC	5	3	3		Pellia endiviifolia (Dicks.) Dumort.	LC	5	5	5	
Palustriella commutata var. falcata (Brid.) Ochyra	LC	5	4	4		Pellia epiphylla (L.) Corda	LC	4	4	4	

Taxon	RL	V	B	H	
Pellia neesiana (Gottsche) Limpr.	LC	5	4	3	
Peltolepis quadrata (Saut.) Müll.Frib.	LC	2	4	4	
Phaeoceros carolinianus (Michx.) Prosk.	RE	†	†	†	
Phascum cuspidatum Schreb. ex Hedw. var. cuspidatum	LC	2	4	4	
Philonotis caespitosa Jur.	DD	1	?	?	
Philonotis calcarea (Bruch et Schimp.) Schimp.	LC	5	3	3	
Philonotis fontana (L. ex Hedw.) Brid.	LC	5	3	3	
Philonotis marchica (Hedw.) Brid.	VU-R	1	4	4	

Taxon	RL	V	B	H	
Philonotis seriata Mitt.	LC	3	4	4	
Philonotis tomentella Molendo	LC	4	4	4	
Physcomitrella patens (Hedw.) Bruch et Schimp.	EN	2	2	3	
Physcomitrium eurystomum Sendtn.	RE	†	†	†	
Physcomitrium pyriforme (Hedw.) Bruch et Schimp.	LC	2	4	4	
Plagiobryum demissum (Hook.) Lindb.	VU-R	1	4	4	
Plagiobryum zieri (Hedw.) Lindb.	LC	3	4	4	
Plagiochila asplenioides (L. emend. Taylor) Dumort.	LC	5	4	4	

Taxon	RL	V	B	H	Taxon	RL	V	B	H		
Plagiochila britannica Paton	LC	3	4	4		Plagiomnium undulatum (Hedw.) T.J.Kop.	LC	5	4	4	
Plagiochila porelloides (Torr. ex Nees) Lindenb.	LC	5	4	4		Plagiopus oederianus (Sw.) H.A.Crum et L.E.Anderson	LC	4	4	4	
Plagiomnium affine (Blandow ex Funck) T.J.Kop.	LC	5	4	4		Plagiothecium cavifolium (Brid.) Z.Iwats.	LC	4	4	4	
Plagiomnium cuspidatum (Hedw.) T.J.Kop.	LC	4	5	5		Plagiothecium denticulatum (L. ex Hedw.) Schimp.	LC	4	4	4	
Plagiomnium elatum (Bruch et Schimp.) T.J.Kop.	LC	4	3	3		Plagiothecium laetum Schimp. var. laetum	LC	5	4	4	
Plagiomnium ellipticum (Brid.) T.J.Kop.	LC	4	3	3		Plagiothecium laetum var. secundum (Lindb.) Frisvoll et al.	LC	4	4	4	
Plagiomnium medium (Bruch et Schimp.) T.J.Kop.	LC	2	4	4		Plagiothecium neckeroideum Schimp.	VU -R	1	4	4	
Plagiomnium rostratum (Schrad.) T.J.Kop.	LC	5	4	4		Plagiothecium nemorale (Mitt.) A.Jaeger	LC	4	4	4	

Taxon	RL	V	B	H	
Plagiothecium platyphyllum Mönk.	LC	2	4	4	
Plagiothecium ruthei Limpr.	VU	2	4	3	
Plagiothecium succulentum (Wilson) Lindb.	DD	1	?	?	
Plagiothecium undulatum (L. ex Hedw.) Schimp.	LC	4	4	4	
Plasteurhynchium striatulum (Spruce) M.Fleisch.	LC	3	4	4	
Platydictya jungermannioides (Brid.) H.A.Crum	LC	3	4	4	
Platygyrium repens (Brid.) Schimp.	LC	4	4	4	
Platyhypnidium riparioides (Hedw.) Dixon	LC	4	4	4	

Taxon	RL	V	B	H	
Pleurocladula acuminatum Lindb.	G	1	?	?	
Pleurocladula subulatum (Hedw.) Rabenh.	G	1	?	?	
Pleurocladula albescens (Hook.) Grolle var. albescens	LC	3	4	4	
Pleurozium schreberi (Willd. ex Brid.) Mitt.	LC	5	4	4	
Pogonatum aloides (Hedw.) P.Beauv.	LC	4	4	4	
Pogonatum nanum (Schreb. ex Hedw.) P.Beauv.	RE	†	†	†	
Pogonatum urnigerum (L. ex Hedw.) P.Beauv.	LC	5	5	5	
Pohlia andalusica (Höhn.) Broth.	LC	2†	4	4	

Taxon	RL	V	B	H	
Pohlia andrewsii A.J.Shaw	LC	2↑	4	4	
Pohlia annotina (Hedw.) Lindb.	LC	2↑	4	4	
Pohlia bulbifera (Warnst.) Warnst.	LC	2	4	4	
Pohlia camptotrachela (Renaud et Cardot) Broth.	LC	2	4	4	
Pohlia cruda (L. ex Hedw.) Lindb.	LC	5	4	4	
Pohlia drummondii (Müll.Hal.) A.L.Andrews	LC	4	4	4	
Pohlia elongata Hedw. var. elongata	LC	4	4	4	
Pohlia elongata var. greenii (Brid.) A.J.Shaw	LC	2	4	4	

Taxon	RL	V	B	H	
Pohlia filum (Schimp.) Martensson	LC	2	4	4	
Pohlia flexuosa var. pseudomuyll. (Arts, Nordhorn-Richter et A.J.E.Sm.) A.J.E.Sm.	VU -R	1	4	4	
Pohlia longicolla (Hedw.) Lindb.	LC	3	4	4	
Pohlia ludwigii (Spreng. ex Schwägr.) Broth.	LC	3	4	4	
Pohlia melanodon (Brid.) A.J.Shaw	LC	2	4	4	
Pohlia nutans (Hedw.) Lindb. subsp. nutans	LC	4	4	4	
Pohlia obtusifolia (Vill. ex Brid.) L.F.Koch	LC	2	4	4	
Pohlia proligera (Kindb.) Lindb. ex Broth.	LC	2	4	4	

Taxon	RL	V	B	H	
Pohlia wahlenbergii (F.Weber et D.Mohr) A.L.Andrews var. wahlenbergii	LC	5	5	5	
Pohlia wahlenbergii var. glacialis (Brid.) E.F.Warb.	LC	3	4	4	
Polytrichum alpinum Hedw.	LC	4	4	4	
Polytrichum commune Hedw.	LC	4	3	3	
Polytrichum formosum Hedw.	LC	5	4	4	
Polytrichum juniperinum Willd. ex Hedw.	LC	4	4	4	
Polytrichum longisetum Sw. ex Brid.	LC	4	3	3	
Polytrichum pallidisetum Funck	VU -R	1	4	4	

Taxon	RL	V	B	H	
Polytrichum perigoniale Michx.	LC	3	4	4	
Polytrichum piliferum Schreb. ex Hedw.	LC	4	4	4	
Polytrichum sexangulare Flörke ex Brid.	LC	4	4	4	
Polytrichum strictum Menzies ex Brid.	LC	5	3	3	
Porella arboris-vitae (With.) Grolle	VU	2↓	3	3	
Porella cordaeana (Huebener) Moore	LC	2	4	4	
Porella platyphylla (L.) Pfeiff.	LC	5	4	3	
Pottia bryoides (Dicks.) Mitt.	EN	1	3	3	

Taxon	RL	V	B	H	
Pottia intermedia (Turner) Fűrnr.	VU	2	3	3	
Pottia lanceolata (Hedw.) Müll.Hal.	RE	†	†	†	
Pottia truncata (Hedw.) Bruch et Schimp.	VU	2	3	3	
Preissia quadrata (Scop.) Nees	LC	5	4	4	
Pseudephemerum nitidum (Hedw.) Loeske	G	1	?	?	
Pseudocalliergon lycopodioides (Brid.) Hedenäs	CR	1	1	1	
Pseudocalliergon trifarium (F.Weber et D.Mohr) Loeske	VU	3↓	2	3	
Pseudocalliergon turgescens (T.Jensen) Loeske	VU	2	3	3	

Taxon	RL	V	B	H	
Pseudocrossidium hornschuchianum (Schultz) R.H.Zander	LC	2	5	5	
Pseudocrossidium revolutum (Brid.) R.H.Zander	RE	†	†	†	
Pseudoleskea incurvata (Hedw.) Loeske	LC	5	4	4	
Pseudoleskea patens (Lindb.) Kindb.	LC	2↑	4	4	
Pseudoleskea radicata (Mitt.) Macoun et Kindb.	LC	3	4	4	
Pseudoleskeella catenulata (Brid. ex Schrad.) Kindb.	LC	5	4	4	
Pseudoleskeella nervosa (Brid.) Nyholm	LC	5	5	4	
Pseudoleskeella rupestris (Berggr.) Hedenäs et L.Söderstr.	VU -R	1	4	4	

Taxon	RL	V	B	H	
Pseudoleskeella tectorum (Funck ex Brid.) Kindb. ex Broth.	LC	2	4	4	
Pseudoscleropodium purum (L. ex Hedw.) M.Fleisch.	LC	4	4	4	
Pseudotaxiphyllum elegans (Brid.) Z.Iwats.	LC	3	4	4	
Pterigynandrum filiforme Hedw. var. filiforme	LC	5	4	4	
Pterigynandrum filiforme var. majus (De Not.) De Not.	LC	2	4	4	
Pterygoneurum ovatum (Hedw.) Dixon	RE	†	†	†	
Ptilidium ciliare (L.) Hampe	LC	3	4	4	
Ptilidium pulcherrimum (Weber) Vain.	LC	4	4	4	

Taxon	RL	V	B	H	
Ptilium crista-castrensis (L. ex Hedw.) De Not.	LC	4	4	3	
Ptychodium plicatum (Schleich. ex F.Weber et D.Mohr) Schimp.	LC	5	4	4	
Pylaisia polyantha (Hedw.) Schimp.	LC	4	4	4	
Racomitrium aciculare (Hedw.) Brid.	LC	3	4	4	
Racomitrium affine (Schleich. ex F.Weber et D.Mohr) Lindb.	LC	2	4	4	
Racomitrium aquaticum (Brid. ex Schrad.) Brid.	LC	3	4	4	
Racomitrium canescens (Timm. ex Hedw.) Brid. subsp. canescens	LC	4	4	4	
Racomitrium elongatum Ehrh. ex Frisvoll	LC	4	4	4	

Taxon	RL	V	B	H	Taxon	RL	V	B	H			
Racomitrium ericoides (Brid.) Brid.	LC	4	4	4		Radula complanata agg.	—	—	—			
Racomitrium fasciculare (Schrad. ex Hedw.) Brid.	LC	3	4	4		Radula complanata (L.) Dumort.	LC	5	4	4		
Racomitrium heterostichum (Hedw.) Brid.	CR	2	2	2		Radula lindenberiana Gottsche ex C.Hartm.	NT	3	3	3		
Racomitrium lanuginosum (Hedw.) Brid.	LC	3	4	4		Reboulia hemisphaerica (L.) Raddi	LC	2	4	4		
Racomitrium macounii Kindb. subsp. <i>macounii</i>	LC	3	4	4		Rhabdoweisia crispata (Dicks.) Lindb.	VU -R	1	4	4		
Racomitrium macounii subsp. <i>alpinum</i> (E.Lawton) Frisvoll	LC	2	4	4		Rhabdoweisia fugax (Hedw.) Bruch et Schimp.	LC	3	4	4		
Racomitrium microcarpon (Hedw.) Brid.	LC	3	4	4		Rhizomnium magnifolium (Horik.) T.J.Kop.	NT	3	3	3		
Racomitrium sudeticum (Funck) Bruch et Schimp.	LC	4	4	4			Rhizomnium punctatum (Hedw.) T.J.Kop.	LC	5	4	4	

Taxon	RL	V	B	H	
Rhodobryum ontariense (Kindb.) Kindb.	LC	2	4	4	
Rhodobryum roseum (Hedw.) Limpr.	LC	4	4	4	
Rhynchostegiella jacquinii (Garov.) Limpr.	LC	2†	4	4	
1					
Rhynchostegiella teesdalei (Schimp.) Limpr.	VU-R	1	4	4	
Rhynchostegiella tenella (Dicks.) Limpr.	VU	2	3	3	
Rhynchostegium megapolitanum (Blandow ex F.Weber et D.Mohr) Schimp.	RE	†	†	†	
Rhynchostegium murale (Neck. ex Hedw.) Schimp.	LC	5	4	4	
Rhynchostegium rotundifolium (Scop. ex Brid.) Schimp.	VU-R	1	4	4	

Taxon	RL	V	B	H	
Rhytidiadelphus loreus (Hedw.) Warnst.	LC	5	4	4	
Rhytidiadelphus squarrosus (L. ex Hedw.) Warnst.	LC	5	5	5	
Rhytidiadelphus subpinnatus (Lindb.) T.J.Kop.	LC	4	4	3	
Rhytidiadelphus triquetrus (L. ex Hedw.) Warnst.	LC	5	4	4	
Rhytidium rugosum (Ehrh. ex Hedw.) Kindb.	LC	4	3	3	
Riccardia incurvata Lindb.	RE	†	†	†	
Riccardia latifrons (Lindb.) Lindb.	LC	4	3	3	
Riccardia multifida (L.) Gray	LC	4	4	4	

Taxon	RL	V	B	H	Taxon	RL	V	B	H		
Riccardia palmata (Hedw.) Carruth.	LC	5	4	4		Saelania glaucescens (Hedw.) Broth.	LC	2	4	4	
Riccia cavernosa Hoffm.	CR	1	1	1		Sanionia uncinata (Hedw.) Loeske	LC	5	4	4	
Riccia ciliata Hoffm.	CR	1	?	2		Sauteria alpina (Nees) Nees	LC	2	4	4	
Riccia fluitans L.	EN	2	3	2		Scapania aequiloba (Schwägr.) Dumort.	LC	5	4	4	
Riccia glauca L.	VU	2	3	3		Scapania aspera Bernet et M.Bernet	LC	4	4	4	
Riccia sorocarpa Bisch.	EN	1	3	3		Scapania calcicola (Arnell et J.Pers.) Ingham	VU -R	1	4	4	
Riccia warnstorffii Limpr. ex Warnst.	EN	1	3	3		Scapania carinthiaca J.B.Jack ex Lindb.	CR	1	?	3	
Ricciocarpos natans (L.) Corda	RE	†	†	†		Scapania curta agg.	—	—	—	—	

☆ ! II (B)

Taxon	RL	V	B	H	
Scapania curta (Mart.) Dumort.	LC	2	5	5	
Scapania cuspiduligera (Nees) Müll.Frib.	LC	4	4	4	
Scapania degenii Schiffn. ex Müll.Frib.	VU -R	1	4	4	
Scapania gymnostomophila Kaal.	VU -R	1	4	4	
Scapania helvetica Gottsche	LC	2	4	4	
Scapania irrigua (Nees) Nees subsp. <i>irrigua</i>	LC	4	3	3	
Scapania irrigua subsp. <i>rufescens</i> (Loeske) R.M.Schust.	VU	2	3	3	
Scapania nemorea (L.) Grolle	LC	5	4	4	
Scapania paludicola Loeske et Müll.Frib.	VU	4	2	2	
Scapania paludosa (Müll.Frib.) Müll.Frib.	NT	3	3	3	
					☞ ! ⚠
Scapania scandica (Arnell et H.Buch) Macvicar	DD	1	?	?	
					☞
Scapania subalpina (Nees ex Lindenb.) Dumort.	LC	3	4	4	
Scapania uliginosa (Sw. ex Lindenb.) Dumort.	LC	3	4	4	
Scapania umbrosa (Schrad.) Dumort.	LC	4	4	4	
Scapania undulata (L.) Dumort.	LC	4	4	4	
Schistidium apocarpum (Hedw.) Bruch et Schimp.	LC	5	5	4	

Tsxl o	RL	V	B	H	Tsxl o	RL	V	B	H		
Scapipurt sid g ncr t (Schimp.) Limpr.	LC	2	4	4		Scapipurt vdsouy Poelt	VU -R	1	4	4	
Scapipurt el d ysp Poelt	VU -R	1	4	4		Scapipurt aymhyjcr t (Schkuhr) Deguchi	VU -R	1	4	4	
Scapipurt edr ooyncyon Limpr. subsp. edr ooyncyon	LC	4	4	4		Scapipurt t sdwpnsr H.H.Blom	LC	2	4	4	
Scapipurt cl ogydrt (Funck) Bruch et Schimp.	LC	2	4	4		Scapipurt l encrdrt H.H.Blom, Köckinger et Ignatova	LC	2↑	4	4	
Scapipurt cdsnphnt H.H.Blom	LC	4	5	5		Scapipurt hshphnr t Culm.	LC	3	4	4	
Scapipurt ur hdyip (Thér.) W.A.Weber	LC	4	4	4		Scapipurt hræibhabmt (Mitt.) Kindb. subsp. hræibhabmt ♀	VU -R	1	4	4	
Scapipurt ywpsoir mt H.H.Blom subsp. ywpsoir mt	LC	3	5	4		Scapipurt hdsiyony H.H.Blom	LC	3	4	4	
Scapipurt gæcpr t (De Not.) Ochyra	LC	2	4	4		Scapipurt hæpl nr t (Wilson ex Schimp.) G.Roth	VU -R	1	4	4	

xgTyh	RL	V	B	H	
Scapipup t spilgse (Brid.) Podp.	LC	3	4	4	
Scapipup t synir t (Nees et Hornsch.) H.H.Blom	LC	5	5	4	
Scapipup t nysupur t I.Hagen	LC	2	4	4	
Scapipup t nr ndgccpur t (Kindb.) H.H.Blom	LC	3	4	4	
Scapipup t isçayuyh (Brid.) Poelt var. isçayuyh	LC	5	5	4	
Scapipup t isçayuyh var. hrighn H.H.Blom	LC	3	4	4	
Scapipup t rt nşyr t (J.E.Zetterst.) H.H.Blom	LC	2 [†]	4	4	
Scapipup t deheir t H.H.Blom	VU -R	1	4	4	

①

xgTyh	RL	V	B	H	
Scapiniiev g fehlgig (Hedw.) F.Weber et D.Mohr	VU -R	1	4	4	
Scpr sy – abf hr t vlgçple (Schimp.) Ignatov et Huttunen	LC	3	4	4	
Scpr sy – abf hr t lgipylr t (Kindb.) Ignatov et Huttunen	LC	2	4	4	
Scpr sy – abf hr t yeupf yur t (Mitt.) Ignatov et Huttunen	LC	2	4	4	
Scpr sy – abf hr t yshellghr t (Molendo) Ignatov et Huttunen	VU -R	1	4	4	
Scpr sy – abf hr t flrt ynrt (Hedw.) Ignatov et Huttunen	LC	4	4	4	
Scpr sy – abf hr t fyrlert (Hedw.) Ignatov et Huttunen	LC	5	4	4	
Scpr sy – abf hr t sedeTr t (Starke) Ignatov et Huttunen	LC	4	4	4	

Taxon	RL	V	B	H	
Sciuro-hypnum starkei (Brid.) Ignatov et Huttunen	LC	4	4	4	
Scorpidium cossonii (Schimp.) Hedenäs	LC	5	3	3	
Scorpidium revolvens (Sw. ex anon.) Rubers	VU	3	2	3	
 					
Scorpidium scorpioides (L. ex Hedw.) Limpr.	EN	3	2	2	
Seligeria austriaca T.Schauer	LC	2↑	4	4	
					
Seligeria donniana (Sm.) Müll.Hal.	LC	2	4	4	
Seligeria patula var. alpestris (T.Schauer) Gos et Ochyra	LC	2↑	4	4	
					
Seligeria pusilla (Hedw.) Bruch et Schimp.	LC	3	4	4	

Taxon	RL	V	B	H	
Seligeria recurvata (Hedw.) Bruch et Schimp.	LC	4	4	4	
Seligeria trifaria agg.	—	—	—	—	
Seligeria trifaria (Brid.) Lindb. var. trifaria	LC	2	4	4	
Seligeria trifaria var. longifolia (Lindb. ex Broth.) Ochyra et Gos	LC	2↑	4	4	
					
Sphagnum angustifolium (C.E.O.Jensen ex Russow) C.E.O.Jensen	LC	4	3	3	
					
Sphagnum auriculatum Schimp.	VU	3	3	2	
  					
Sphagnum capillifolium (Ehrh.) Hedw.	LC	5	3	3	
					
Sphagnum centrale C.E.O.Jensen	VU	3↓	3	2	
 					

Taxon	RL	V	B	H	
Sphagnum compactum Lam. et DC.	LC	4	3	3	
					V
Sphagnum contortum Schultz	EN	3	2	2	
					V
Sphagnum cuspidatum Ehrh. ex Hoffm.	EN	3	2	2	
					V
Sphagnum fallax (H.Klinggr.) H.Klinggr.	NT	4	3	2	
					V
Sphagnum flexuosum Dozy et Molk.	VU	3	3	2	
					V
Sphagnum fuscum (Schimp.) H.Klinggr.	VU	3	3	2	
					V
Sphagnum girgensohnii Russow	LC	5	4	4	
					V
Sphagnum inundatum Russow	VU	3	3	2	
					V



Taxon	RL	V	B	H	
Sphagnum magellanicum Brid.	NT	4	3	2	
					V
Sphagnum majus (Russow) C.E.O.Jensen	EN	2	3	2	
					V
Sphagnum palustre L.	VU	3↓	3	2	
					2 V
Sphagnum papillosum Lindb.	EN	3	2	2	
					V
Sphagnum platyphyllum (Lindb. ex Braithw.) Warnst.	VU	4	2	2	
					V
Sphagnum pulchrum (Lindb. ex Braithw.) Warnst.	CR	1	?	2	
					☆ ! V
Sphagnum quinquefarium (Lindb. ex Braithw.) Warnst.	LC	5	3	3	
					V
Sphagnum rubellum Wilson	VU	3	3	2	
					V

Taxon	RL	V	B	H	Taxon	RL	V	B	H		
Sphagnum russowii Warnst.	LC	4	3	3		Splachnum ampullaceum L. ex Hedw.	EN	2	3	2	
V											
Sphagnum squarrosum Crome	NT	3	3	3		Splachnum sphaericum L.f. ex Hedw.	LC	3	4	4	
R V											
Sphagnum subfulvum Sjös	EN	1	3	3		Stegonia latifolia (Schwägr.) Venturi ex Broth. var. latifolia	LC	2	4	4	
★ ! V											
Sphagnum subnitens Russow et Warnst.	VU	2	3	3		Stegonia latifolia var. pilifera (Brid.) Broth.	VU -R	1	4	4	
R V											
Sphagnum subsecundum Nees	NT	5	2	2		Straminergon stramineum (Dicks. ex Brid.) Hedenäs	NT	5	2	2	
V											
Sphagnum tenellum (Brid.) Pers. ex Brid.	EN	3	2	2		Syntrichia calcicola J.J.Amann	DD	1	?	?	
V											
Sphagnum teres (Schimp.) Ångstr.	EN	3	2	2		Syntrichia laevipila Brid.	DD	1	?	?	
V											
Sphagnum warnstorffii Rüsov	EN	3	2	2		Syntrichia latifolia (Bruch ex Hartm.) Huebener	LC	1	5	4	
V											

Taxon	RL	V	B	H	
Syntrichia montana Nees	VU -R	1	4	4	
Syntrichia montana var. calva (Durieu et Sagot ex Bruch et Schimp.)	RE	†	†	†	
Syntrichia norvegica F.Weber	LC	5	4	4	
Syntrichia papillosa (Wilson) Jur.	LC	3	5	4	
Syntrichia ruralis (Hedw.) F.Weber et D.Mohr	LC	5	4	4	
Syntrichia sinensis (Müll.Hal.) Ochyra	VU -R	1	4	4	
Syntrichia virescens (De Not.) Ochyra	LC	2	5	4	
Taxiphyllum wissgrillii (Garov.) Wijk et Margad.	LC	3	4	4	

Taxon	RL	V	B	H	
Tayloria froelichiana (Hedw.) Mitt. ex Broth.	LC	3	4	4	
Tayloria rudolphiana (Garov.) Bruch et Schimp. ★ ! II B	CR	1	2	2	
Tayloria serrata (Hedw.) Bruch et Schimp.	LC	3	4	4	
Tayloria splachnoides (Schleich. ex Schwägr.) Hook.	VU -R	1	4	4	
Tayloria tenuis (Dicks.) Schimp.	LC	2	4	4	
Tetraphis pellucida Hedw.	LC	5	4	4	
Tetraplodon angustatus (Hedw.) Bruch et Schimp.	VU -R	1	4	4	
Tetraplodon mnioides (Hedw.) Bruch et Schimp.	VU -R	1	4	4	

Taxon	RL	V	B	H		Taxon	RL	V	B	H	
Tetraplodon urceolatus (Hedw.) Bruch et Schimp.	VU -R	1	4	4		Timmia austriaca Hedw.	LC	3	4	4	
Tetrodontium repandum (Funck.) Schwägr.	VU -R	1	4	4		Timmia bavarica Hessl.	VU -R	1	4	4	
Thamnobryum alopecurum (L. ex Hedw.) Gangulee	LC	4	4	4		Timmia norvegica J.E.Zetterst.	LC	4	4	4	
Thamnobryum neckeroides (Hook.) E.Lawton	VU -R	1	4	4		Tomentypnum nitens (Schreb. ex Hedw.) Loeske	VU	4	2	2	
Thuidium assimile (Mitt.) A.Jaeger	LC	5	4	4		Tortella alpicola Dixon	VU -R	1	4	4	
Thuidium delicatulum (Hedw.) Schimp.	VU	3	2	3		Tortella bambergi (Schimp.) Broth.	LC	4	4	4	
Thuidium recognitum (Hedw.) Lindb.	VU	2↑	3	3		Tortella densa (Lorentz et Molendo) Crundw. et Nyholm	LC	3	4	4	
Thuidium tamariscinum (Hedw.) Schimp.	LC	5	4	4		Tortella fragilis (Hook. et Wilson) Limpr.	LC	3	4	4	

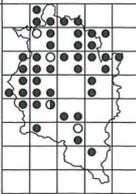
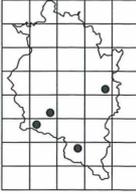
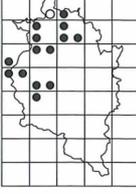
Taxon	RL	V	B	H	
Tortella inclinata (R. Hedw.) Limpr.	LC	4	4	4	
Tortella tortuosa (Ehrh. ex Hedw.) Limpr.	LC	5	4	4	
Tortula mucronifolia Schwägr.	LC	2	4	4	
Tortula muralis Hedw. var. muralis	LC	4	5	5	
Tortula muralis var. aestiva Brid. ex Hedw.	LC	2↑	4	4	
1 Tortula obtusifolia (Schwägr.) Mathieu	VU -R	1	4	4	
Tortula subulata Hedw.	LC	4	4	4	
Trematodon ambiguus (Hedw.) Hornsch.	EN	1	3	3	

Taxon	RL	V	B	H	
Trichocolea tomentella (Ehrh.) Dumort.	NT	3	4	3	
Trichodon cylindricus (Hedw.) Schimp.	LC	2	4	4	
Trichostomum brachydontium Bruch	LC	3	4	4	
Trichostomum crispulum Bruch	LC	5	4	4	
Trichostomum viridulum Bruch	LC	4	5	4	
Tritomaria exsecta (Schmidel ex Schrad.) Schiffn. ex Loeske	LC	5	4	4	
Tritomaria exsectiformis (Breidl.) Loeske	LC	2	4	4	
Tritomaria polita (Nees) Jörg.	LC	3	4	4	

BhTri	xR	L	V	H	
Br yoeth pl utpl hoh (R.Hedw.) Limpr.	LC	4	4	4	
Br yoeth or yarr ah (Ehrh. ex Hedw.) Limpr.	LC	5	4	4	
Br yanth i myrl py tsh Schwäger.	LC	2	4	4	
Br yanth i nyhtq Hedw. var. i nyhtq	LC	4	5	5	
Br yanth i nyhtq var. heaqnh Brid. ex Hedw.	LC	2†	4	4	
Br yanth r f onap tsh (Schwäger.) Mathieu	VU -R	1	4	4	
Br yanth anf nthoh Hedw.	LC	4	4	4	
Byei hor sr l hi f cpmæ (Hedw.) Hornsch.	EN	1	3	3	

BhTri	xR	L	V	H	
Bývur ur teh ar i el oeth (Ehrh.) Dumort.	NT	3	4	3	
Bývur sr l ulstpl syuna (Hedw.) Schimp.	LC	2	4	4	
Bývur ar i mi f yhuvsr l qni Bruch	LC	3	4	4	
Bývur ar i mi uyædnöi Bruch	LC	5	4	4	
Bývur ar i mi nyæsnöi Bruch	LC	4	5	4	
Býar i hyh eTæudh (Schmidel ex Schrad.) Schiffn. ex Loeske	LC	5	4	4	
Býar i hyh eTæuqgy i jæ (Breidl.) Loeske	LC	2	4	4	
Býar i hyh dr tsh (Nees) Jörg.	LC	3	4	4	

Taxon	RL	V	B	H	Taxon	RL	V	B	H		
Tritomaria quinquedentata (Huds.) H.Buch	LC	5	4	4		Warnstorfia sarmentosa (Wahlenb.) Hedenäs	NT	3	3	3	
Tritomaria scitula (Taylor) Jörg.	LC	2	4	4		Weissia brachycarpa (Nees et Hornsch.) Jur.	VU	2	4	3	
Ulota bruchii Hornsch. ex Brid.	LC	4	4	4		Weissia controversa agg.	—	—	—	—	
Ulota coarctata (P.Beauv.) Hammar	EN	2	2	3		Weissia controversa Hedw.	LC	4	5	4	
Ulota crispa (Hedw.) Brid.	LC	5	4	4		Weissia fallax Sehm.	LC	3	4	4	
Ulota hutchinsiae (Sm.) Hammar	EN	1	3	4		Weissia longifolia Mitt.	G	1	?	?	
Warnstorfia exannulata (Schimp.) Loeske	LC	5	3	3		Weissia rostellata (Brid.) Lindb.	CR	1	?	2	
Warnstorfia fluitans (L. ex Hedw.) Loeske	EN	3	2	2		Weissia rutilans (Hedw.) Lindb.	RE	†	†	†	

Taxon	RL	V	B	H	
Zygodon dentatus (Breidl. ex Limpr.) Kartt.	LC	4	4	3	
Zygodon gracilis Wilson ♀	LC	2	4	4	
Zygodon rupestris Schimp. ex Lorentz	LC	3	4	4	

8.2 Anmerkungen zur Roten Liste

Allgemeine Anmerkungen

- ① Hierbei handelt es sich um Moose, die oftmals nur sehr kleinräumig vorkommen und deshalb schwierig zu erfassen sind, was bedingt durch die beschränkte Kartierungszeit aus unserer Sicht zu einer Untererfassung geführt hat. Aus diesem Grund ist es für uns gerechtfertigt, bei diesen Moosen die Verbreitungsklasse für die Gefährdungsanalyse um eine Stufe zu erhöhen.
- ② Bei Moosen, die zumindest in einem Großteil des Verbreitungsgebietes nur in geringen Populationsgrößen auftreten, erschien es uns angebracht, die Verbreitungsklasse für die Gefährdungsanalyse um eine Stufe zu verringern, zumal ein Verschwinden aus einem Teil der Quadranten und somit ein Aufrücken in die nächste Klasse bald zu erwarten sind.
- ③ Die Arten des *Bryum erythrocarpum* agg. wurden von uns zu wenig erfasst. Die Datenlage muss somit als unzureichend betrachtet werden, wodurch eine plausible Gefährdungsanalyse nicht durchgeführt werden konnte.

Anmerkungen zu einzelnen Taxa

Abietinella abietina var. *hystricosa* (Mitt.) Sakurai

Bislang nur von einer Fundstelle, mit nur einem Spross nachgewiesen; vermutlich aber öfters übersehen.

Aloina rigida (Hedw.) Limpr.

Eine Pionierart, meist im Nahbereich zum Menschen vorkommend, etwa an schrofigen Straßenböschungen, in Steinbrüchen, etc. Das Vorhandensein mehrerer ehemaliger Nachweise im Vergleich zu einem einzigen rezenten Nachweis legt zwar einen Rückgang der Art nahe; ein Übersehen der Art ist aber ebenfalls denkbar. Das heute übliche Begrünen von Pionierstandorten dürfte der Art auf jeden Fall schaden.

Amblystegium confervoides (Brid.) Schimp.

Das Laubmoos ist in Vorarlberg zweifelsfrei selten und konnte von uns nur in einem Quadranten an zwei Stellen nachgewiesen werden. Da das bevorzugte Habitat keiner oder nur einer geringen Gefährdung unterliegt, gehen wir dennoch von keinem Rückgang der Art aus. Da die historischen Nachweise aus der Umgebung von Bregenz und Feldkirch nicht überprüft worden sind, ist die Datenlage allerdings unklar.

Amblystegium fluviatile (Sw. ex Hedw.) Schimp.

Die tatsächliche Verbreitung dieses Wassermoses ist noch nicht lückenlos geklärt; wir gehen jedoch davon aus, dass die Art gefährdet ist. Eine heute diskutierte Synonymisierung mit *A. tenax* würde außerdem den Gefährdungsgrad verändern.

***Amblystegium tenax* (Hedw.) C.E.O.Jensen**

Ähnlich wie bei der vorhergehenden Schwesternart ist auch bei *A. tenax* die Verbreitung noch nicht restlos geklärt, da besonders kleinere Gerinne bei der Kartierung vernachlässigt worden sind. Dennoch gehen wir von einer Gefährdung aus. Siehe auch die vorige Art.

***Andreaea rupestris* var. *alpestris* (Thed.) Sharp**

Das Moos wurde im Zuge der Kartierung nur unzureichend erfasst und auch die Zuordnung der Pflanzen zu dieser aus Nordeuropa beschriebenen Sippe ist bisher ebenfalls nicht restlos aufgeklärt.

***Antitrichia curtipendula* (Timm. ex Hedw.) Brid.**

Das Laubmoos ist besonders an den Rheintalhängen und im Walgau deutlich rückläufig, so dass es hier zu den regional stärker gefährdeten Arten zu zählen ist.

***Brachythecium campestre* (Müll.Hal.) Schimp.**

Aufgrund wenig spezifischer Ansprüche und problematischer Erkennung dürfte die Art mitunter übersehen worden sein.

***Bryum oeneum* Blytt ex Bruch & Schimp. emend. Wijk & al.**

Die Zugehörigkeit der einzigen Aufsammlung zu dieser Sippe ist unklar.

***Bryum pseudotriquetrum* var. *bimum* (Schreb.) Lilj.**

Während die Stammsippe ihren Schwerpunkt eher in Mooren im weiteren Sinne hat, weist diese synözische Sippe eine Vorliebe für Sekundärstandorte auf, die von uns zu wenig erfasst worden sind, wodurch uns eine Gefährdungsanalyse nicht möglich war.

***Bryum pseudotriquetrum* var. *propaguliferum* J.J.Amann**

Die systematische Position dieses in Vorarlberg seltenen Tieflagenmooses ist noch nicht ausreichend erhellt, wodurch weitere Untersuchungen angebracht sind.

***Campylium calcareum* Crundw. & Nyholm**

Es ist nicht ganz klar, ob die eigentlich wenig anspruchsvolle Art im Land tatsächlich selten oder bloß übersehen worden ist.

***Cephaloziella grimsulana* (J.B.Jack ex Gottsche & Rabenh.) Lacout.**

Der einzige aktuelle Nachweis stammt aus dem Gebiet des Zeinisjoches aus einem Quellbach bei 2000 m Meereshöhe und geht auf eine sterile Probe zurück, wodurch die Zuordnung nicht restlos gesichert ist.

***Desmatodon latifolius* var. *muticus* (Brid.) Brid.**

Der taxonomische Wert dieser Sippe ist noch nicht geklärt. Sie dürfte auch etwas weiter verbreitet sein, als es das Verbreitungsbild wiedergibt, so dass aus unserer Sicht weitere Nachforschungen notwendig sind.

***Dicranum bonjeanii* De Not.**

Während die Art in den Hochlagenmooren und feuchten Zwergstrauchheiden über basenarmen Untergrund noch weiter verbreitet ist, sind die Populationen im Rheintal, an den Rheintalhängen, im Walgau, im Bregenzerwald und im Kleinwalsertal deutlich stärker gefährdet, so dass wird die Art als regional stärker gefährdet betrachten.

***Didymodon acutus* (Brid.) K.Saito**

Der einzige aktuelle Nachweis stammt von einem recht häufigen Sekundärstandortstyp. Die Art dürfte auch übersehen worden sein, dennoch gibt es auch eindeutige Hinweise auf Rückgänge.

***Didymodon giganteus* (Funck) Jur.**

Während von den Felsvorkommen nur die Populationen in den tiefgelegenen Schluchten bedroht sind, müssen jene in den Mooren des Walgaus und des Bregenzerwaldes als regional deutlich stärker gefährdet betrachtet werden.

***Didymodon tomaculosus* (Blockeel) M.F.V.Corley**

Das Laubmoos wurde von uns in vergleichsweise hochwertigen Kulturlandbiotopen erstmals für Österreich nachgewiesen. Da dieser Winzling aber leicht zu übersehen ist, sind zur endgültigen Gefährdungsanalyse weitere Untersuchungen notwendig.

***Ditrichum pallidum* (Hedw.) Hampe**

Mehrere historische Angaben stehen einem einzigen aktuellen Nachweis gegenüber und legen einen Rückgang der Art nahe. Allerdings wurden geeignete Habitate von uns vermutlich nicht ausreichend begangen. Nicht zuletzt erschwert auch eine unterschiedliche Beurteilung der Gefährdungssituation in den Nachbarländern eine korrekte Einstufung.

***Grimmia longirostris* Hook.**

Vorkommen auf Findlingen in den Randbereichen des Rheintales und des Walgaus unterliegen einer deutlich höheren Gefährdung als im restlichen Verbreitungsgebiet.

***Grimmia ovalis* (Hedw.) Lindb.**

Vorkommen auf Findlingen in den Randbereichen des Rheintales und des Walgaus unterliegen einer deutlich höheren Gefährdung als im restlichen Verbreitungsgebiet.

Hedwigia ciliata* (Hedw.) P.Beauv. var. *ciliata

Vorkommen auf Findlingen in den Randbereichen des Rheintales und des Walgaus unterliegen einer deutlich höheren Gefährdung als im restlichen Verbreitungsgebiet.

***Hedwigia ciliata* var. *leucophaea* Bruch & Schimp.**

Vorkommen auf Findlingen in den Randbereichen des Rheintales und des Walgaus unterliegen einer deutlich höheren Gefährdung als im restlichen Verbreitungsgebiet.

***Heterophyllum affine* (Hook.) M.Fleisch.**

Der Angabe „Vorarlberg“ (Reyer) in LIMPRICHT (1885-1904) liegt keine genauere Fundangabe zugrunde, aber wir halten sie für glaubhaft.

***Hypnum cupressiforme* var. *lacunosum* Brid.**

Der taxonomische Wert dieser Sippe ist nicht restlos geklärt und auch die Abgrenzung zur Stammform wurde von uns wohl nicht mit letzter Konsequenz umgesetzt, so dass weitere Untersuchungen zweckmäßig sind.

***Isopterygiopsis pulchella* var. *nitidula* (Wahlenb.) Düll**

Die Verbreitung dieser Sippe und ihre mögliche Gefährdung sind gänzlich unklar.

***Oxyrrhynchium schleicheri* (R.Hedw.) Röll**

Die schwierig zu erkennende Art dürfte von uns übersehen worden sein und es ist davon auszugehen, dass sie besonders in den leicht wärmegetönten Wäldern der Rheintalhänge weiter verbreitet ist, als es das aktuelle Verbreitungsbild vermuten lässt. Durch die geringen Habitatansprüche der Art gehen wir von keiner Gefährdung aus. Weitere Untersuchungen sollten die tatsächliche Verbreitung des Mooses abklären.

***Philonotis caespitosa* Jur.**

Das unbeständige Pioniermoos scheint im Alpenraum relativ selten zu sein. Die Unterscheidung von jungen Individuen oder Schattensmorphosen von *Philonotis fontana* ist allerdings problematisch. Generell sind Pionierarten schwierig zu erfassen, so dass eine plausible Gefährdungsanalyse nicht möglich war.

***Plagiothecium succulentum* (Wilson) Lindb.**

Dieses Laubmoos ist in Vorarlberg sicherlich selten, dennoch kann anhand des einzigen gesicherten Nachweises im Gebiet keine sinnvolle Gefährdungsanalyse durchgeführt werden. Die Abgrenzungsproblematik, vor allem gegen *P. nemorale*, erschwert diese erheblich.

***Pleuridium acuminatum* Lindb.**

Als ephemerer Pionier schwierig zu erfassen, dennoch sicher rückläufig. Schwierig von der folgenden Sippe zu unterscheiden, was die Gefährdungsanalyse zusätzlich erschwert. Vermutlich seltener als *Pleuridium subulatum*.

***Pleuridium subulatum* (Hedw.) Rabenh.**

Siehe vorige Art.

***Pseudephemerum nitidum* (Hedw.) Loeske**

Als Pionierart schwer zu erfassen, vermutlich mit starken Schwankungen. Trotzdem wohl rückläufig.

***Pseudocalliergon trifarium* (F.Weber & D.Mohr) Loeske**

Die Art weist in den Vermoorungen des Walgaus, des Rheintales, am Bodensee, des Bregenzerwaldes und des Kleinwalsertales eine deutlich höhere Gefährdung auf als im Süden des Landes.

***Pseudocalliergon turgescens* (T.Jensen) Loeske** www.zobodat.at

Die Art konnte in den Mooren der Tieflagen nur an zwei Stellen gefunden werden („Obere Mähder“ bei Lustenau, Frastanzer Ried) und ist dort am Rande des Aussterbens. Die Hochgebirgsvorkommen sind hingegen ungefährdet.

***Rhizomnium magnifolium* (Horik.) T.J.Kop.**

Die Art weist im Bregenzerwald und im Kleinwalsertal eine signifikant höhere Gefährdung auf als im Süden des Landes.

***Scapania paludosa* (Müll.Frib.) Müll.Frib.**

Dieses Lebermoos ist im Bregenzerwald und im Kleinwalsertal eine Seltenheit und unterliegt dort durch das ausschließliche Vorkommen in Mooren einer regional deutlich höheren Gefährdung.

***Scapania scandica* (Arnell & H.Buch) Macvicar**

Die Arten aus dem *Scapania curta* agg. wurden generell vergleichsweise schlecht erfasst, was auch daran lag, dass nur selten Material mit Perianthien angetroffen wurde. Eine plausible Gefährdungsanalyse von *Scapania scandica* war uns aufgrund eines einzigen gesicherten Fundortes nicht möglich. Wir vermuten eine relativ weite Verbreitung dieser Sippe im Silikatgebirge. Sie könnte dort eine der häufigsten Sippen der Artengruppe sein (vgl. MEINUNGER & SCHRÖDER, 2007).

***Scorpidium revolvens* (Sw. ex anon.) Rubers**

Die Art weist in den Vermoorungen des Bregenzerwaldes und des Kleinwalsertales eine deutlich höhere Gefährdung auf als im Süden des Landes.

***Sphagnum auriculatum* Schimp.**

Die Art weist in den Vermoorungen des Rheintales und des Bregenzerwaldes eine deutlich höhere Gefährdung auf als im Silikatgebirge.

***Sphagnum inundatum* Russow**

Die Art weist in den Vermoorungen am Bodensee und des Bregenzerwaldes eine deutlich höhere Gefährdung auf als im Süden des Landes.

***Sphagnum squarrosum* Crome**

Außerhalb des Montafons unterliegt diese Art naturnaher Wälder einer deutlich höheren Gefährdung.

***Sphagnum subnitens* Russow & Warnst.**

Außerhalb des Montafons unterliegt diese Art einer deutlich höheren Gefährdung.

***Straminergon stramineum* (Dicks. ex Brid.) Hedenäs**

An den Rheintalhängen, dem Dornbirner Berggebiet und im Bereich des Pfänderstockes ist diese Art hochgradig gefährdet, aber auch in Teilen des Bregenzerwaldes hat das Moos erhebliche Bestandeseinbußen erlitten, wodurch wir sie zu den regional stärker gefährdeten Arten zählen müssen.

***Syntrichia calcicola* J.J.Amann**

Möglicherweise allenthalben an Kalkstandorten vorkommend, aber bislang kaum beachtet. In den Alpen ist allerdings auch die Abgrenzung gegen *S. ruralis* höchst problematisch.

***Syntrichia laevipila* Brid.**

Einzigster Nachweis aus dem Zentrum von Bregenz. Möglicherweise erst kürzlich eingewandert.

***Tomentypnum nitens* (Schreb. ex Hedw.) Loeske**

Diese Art ist in den Tieflagen Vorarlbergs stark rückläufig, so auch im Walgau, aber auch im nördlichsten Bregenzerwald, wodurch sie zweifelsfrei zu den regional stärker gefährdeten Moosarten zu zählen ist.

***Warnstorfia exannulata* (Schimp.) Loeske**

Am Bodensee und im Rheintal ist dieses Moos deutlich stärker gefährdet als im restlichen Vorarlberg.

***Warnstorfia sarmentosa* (Wahlenb.) Hedenäs**

Im Bereich des Bregenzerwaldes und des Kleinwalsertales weist die Art eine regional hohe Gefährdung auf, während die Bestände im Silikatgebirge nicht bedroht sind.

***Weissia longifolia* Mitt.**

Als ephemerer Pionier nur schwierig zu erfassen und in seiner Gefährdung zu analysieren. Von einer Rückläufigkeit ist dennoch auszugehen.

8.3 Liste der für Vorarlberg fraglichen Moosarten www.zobodat.at

***Calliergon cordifolium* (Hedw.) Kindb.**

MURR (1914) nennt drei Fundorte aus dem Raum Feldkirch. Dazu befindet sich in BREG nur ein Beleg (von Maria Grün), der eine zarte Ausprägung von *Calliergon giganteum* darstellt. Auch SCHREIBER (1910) nennt die Art für das Ländle und zwar aus dem Lauteracher und dem Schweizer Ried. Da uns im gesamten Rheintal kein einziger Fund gelang, müssen wir diese durchaus möglichen Angaben dennoch als fraglich betrachten.

***Cephaloziella hampeana* (Nees) Schiffn.**

Belegmaterial in BREG (Pfänder, leg. Blumrich, 1943) gehört zu *Cephalozia bicuspidata*. Weitere Angaben fehlen.

***Cephaloziella varians* (Gottsche) Steph.**

Ein problematisches Taxon. DÜLL (1991) führt einen Beleg aus dem Kleinwalsertal an, den wir nicht überprüfen konnten. Darüber hinaus findet sich in MEINUNGER & SCHRÖDER (2007) eine Angabe für die Kanzelwand, über die die Staatsgrenze zu Deutschland verläuft. Möglicherweise wurde die Aufsammlung auf Vorarlberger Gebiet gemacht.

***Entodon cladorrhizans* (Hedw.) Müll.Hal.**

GRIMS (1999), Bezug nehmend auf DÜLL (1991), nennt die primär nordamerikanische Art aus dem Bregenzer Wald (Bezegg, leg. Blumrich, M, BP). Abgrenzungsprobleme gegen *E. schleicheri* erscheinen leider weiterhin ungelöst.

***Marsupella boeckii* (Austin) Kaal.**

In KOPPE & KOPPE (1969) für das Zeinisjoch angegeben (Beleg nicht gesehen), zweifelhaft, aber möglich.

***Pohlia lutescens* (Limpr.) H.Lindb.**

Ein Beleg in BREG, „Talbachanlagen bei Bregenz“, gesammelt von Josef Blumrich, leg. 1943, wurde nicht geprüft.

***Pohlia sphagnicola* (Bruch & Schimp.) Broth.**

Im Fohramoos am Bödele fanden sich sterile Pflanzen (Herbar Schröck), die von typischer *Pohlia nutans* aufgrund des Mikrohabitats, der schwarzen Stämmchen und der auffallend kurzen Blattzellen deutlich abweichen. Da jedoch die Pflanzen zur Gänze steril waren, konnte die Artzugehörigkeit nicht geklärt werden.

***Rhizomnium pseudopunctatum* (Bruch & Schimp.) T.J.Kop.**

Ein Beleg in BREG gehört zum spät beschriebenen *R. magnifolium*, vermutlich auch die Angabe in DALLA TORRE & SARNTHEIN (1904).

***Riccia bifurca* Hoffm.**

Die Angabe in BLUMRICH (1923) ist aufgrund der damals wie heute bestehenden Abgrenzungsproblematik bis auf weiteres zweifelhaft. Belegmaterial in BREG wurde nicht überprüft.

***Scapania lingulata* H.Buch**

Ein subatlantisch-montanes Taxon. Die Angabe in KOPPE & KOPPE (1969) von der Bieler Höhe bei 2000 m erscheint daher mehr als dubios. Dennoch wäre ein Vorkommen in anderen Teilen des Landes denkbar.

***Weissia wimmeriana* (Sendtn.) Bruch & Schimp.**

In KOPPE & KOPPE (1969) vom Zeinisjoch genannt (Beleg nicht gesehen). Da alle Proben der aktuellen Kartierung aus hohen Lagen nicht zu dieser Sippe gehören, muss diese Angabe vorerst fraglich bleiben.

8.4 Liste der für Vorarlberg zu streichenden Moosarten

***Aloina aloides* (Koch ex Schultz) Kindb.**

Belegmaterial in BREG von Ruggburg/Lutzenleute, leg. Blumrich, gehört zu *A. rigida*. Keine weiteren Belege vorhanden.

***Bryum cyclophyllum* (Schwägr.) Bruch & Schimp.**

Soll laut Herbaretiketten (BREG) in mehreren Belegen vom Bodenseegebiet vorhanden sein. Wir konnten es darin aber nicht entdecken, sondern nur die heute zu *Bryum pseudotriquetrum* gestellte „*neodamense*“-Form.

***Bryum knowltonii* Barnes**

Die Herkunft der Angabe in GRIMS (1999) ließ sich nicht eruieren. Aufgrund des Fehlens in Süddeutschland und der Schweiz höchst zweifelhaft.

***Cephalozia affinis* Lindb. ex Steph.**

Die Angabe von Feldkirch (leg. Loitlesberger; MÜLLER 1951-1958) beruht auf einem Beleg, der als var. *gasilieni* Corb. bestimmt wurde. Da diese aber zweihäusig ist, kann der Beleg nicht zu dieser Art gehören.

***Desmatodon cernuus* (Huebener) Bruch & Schimp.**

In GRIMS (1999) vom „Wormserjoch bei Schruns“ genannt. Vermutlich ist das Wormser Joch nahe dem Stifser Joch gemeint. Die eindeutige Herkunft dieser Angabe liegt aber im Dunkeln.

***Dialytrichia mucronata* (Brid.) Broth.**

GRIMS (1999), nach DÜLL (1992), gibt die Art für Bregenz an. Der dort angeführte Sammler, Alfons Schäfer-Verwimp, erinnert sich hingegen nicht an eine entsprechende Aufsammlung.

***Dichodontium flavescens* (Dicks.) Lindb.**

Ein primär nomenklatorisches Problem. Als *D. pellucidum* var. *ser-ratum* bestimmte Belege wurden fälschlich dieser Art zugeordnet.

***Dicranum muehlenbeckii* Bruch & Schimp.**

Eine thermophile Art primär submontaner Lagen. Alle Belege in BREG gehören zu anderen Arten.

***Ephemerum cohaerens* (Hedw.) Hampe**

Ein Beleg in BREG, „Torfstichgräben bei Hohenems, leg. Blumrich“ gehört zu *Physcomitrella patens*.

Eurhynchiastrum pulchellum* (Hedw.) Ignatov & Huttunen var. *pulchellum

Im Land offenbar fehlend; lediglich var. *diversifolium* vorhanden.

***Funaria microstoma* Bruch ex Schimp.**

Der Beleg von der Bregenzer-Ach-Mündung (leg. Blumrich) gehört zu *F. hygrometrica*.

***Grimmia trichophylla* Grev.**

Belegmaterial in BREG von Letze bei Tisis gehört zu *G. donniana*.

***Hypnum imponens* Hedw.**

Der bei AMANN (2007) angeführte Nachweis basiert auf einer Verwechslung mit einer interessanten Form von *Hypnum cupressiforme*.

***Meesia longiseta* Hedw.**

Die entsprechenden Belege im Herbarium LI, auf die sich GRIMS (1999) bezieht, erwiesen sich allesamt als falsch bestimmt.

***Microbryum floerkeanum* (F.Weber & D.Mohr) Schimp.**

Die Angabe von Kennelbach (BLUMRICH 1913) gehört zu *Phascum cuspidatum*.

***Rhynchostegium confertum* (Dicks.) Schimp.**

Der Beleg in BREG zur Angabe in BLUMRICH (1923) gehört zu *Oxyrrhynchium schleicheri*.

***Riccardia chamedryfolia* (With.) Grolle**

Alle bislang geprüften Belege (u. a. in W) gehören zu *R. multifida*.

***Scapania mucronata* H.Buch**

Herkunft der Angabe unklar.

9. Literaturverzeichnis

- AMANN, G. (2006): Epiphytische Moose im Walgau. – *forschen und entdecken* 19: 9-64.
- AMANN, G. (2007): Die Moose der Streuwiesen im Naturschutzgebiet Gsieg – Obere Mähder (Lustenau, Vorarlberg, Österreich). – *forschen und entdecken* 20: 209-226.
- AMANN, G., KÖCKINGER, H., REIMANN, M., SCHRÖCK, C. & ZECHMEISTER, H.G. (2013): Bryofloristische Ergebnisse der Mooskartierung in Vorarlberg. – (in Vorb.).
- AMANN, G. & SCHRÖCK, C. (in Vorb.): Zur Standortsökologie und Verbreitung von *Distichophyllum carinatum* Dixon & W.E. Nicholson in Österreich.
- AMT DER VORARLBERGER LANDESREGIERUNG (2009): Forststrategie 2018 des Landes Vorarlberg. – Abteilung Forstwesen, Amt der Vorarlberger Landesregierung, Bregenz: 41 pp.
- BATES, J.W. & FARMER, A. (eds.), (1992): Bryophytes and lichens in a changing environment. – Clarendon Press, Oxford.
- BioWEB (2008): Moss Life Cycle. – <http://chsweb.lr.k12.nj.us/psidelsky/> (Stand 15.11.2012).
- BLUMRICH, J. (1913) Die Moosflora von Bregenz und Umgebung. – Jahrbuch des Vorarlberger Landesmuseumsverein 49: 1-128.
- BLUMRICH, J. (1923): Nachtrag zur Moosflora von Bregenz und Umgebung. – Vierteljahresschrift für Geschichte und Landeskunde Vorarlbergs 1 und 2: 8-17.
- BLUMRICH, J. (1927): Die Moosflora der Gneisfindlinge bei Bregenz. – Heimat, Vorarlberger Monatshefte 8: 165-167.
- BLUMRICH, J. (1928): Pflanzengeschichtlich bedeutsame Moose von Bregenz. – Heimat, Vorarlberger Monatshefte 9: 252-253.
- BURTON, M.A.S. (1990): Terrestrial and aquatic bryophytes as monitors of environmental contaminants in urban and industrial areas. – *Botanical Journal of the Linnean Society* 104: 267-280.
- DIXON, H.N. (1909): *Distichophyllum carinatum* DIXON & NICHOLSON, a species and genus of mosses new to Europe. – *Revue Bryologique* 36: 21-26.
- DALLA TORRE, K.W. & SARNTHEIN, L. (1904): Die Moose (Bryophyta) von Tirol, Vorarlberg und Liechtenstein. – Flora der Gefürsteten Grafschaft von Tirol, des Landes Vorarlberg und des Fürstenthumes Liechtenstein, Band V, Wagnersche Universitäts-Buchhandlung, Innsbruck: 671 pp.
- DÜLL, R. (1991): Die Moose Tirols. Unter besonderer Berücksichtigung des Pitztales/Ötztaler Alpen. – IDH-Verlag, Bad Münstereifel-Ohlerath, Band 1: 1-224, Band 2: 225-441.
- FLAIG, W. (1941): Das Silvrettabuch. Volk und Gebirg über drei Ländern. Erinnerungen und Erkenntnisse eines Bergsteigers und Skitouristen. – Gesellschaft alpiner Bücherfreunde, München: 216 pp.
- FRAHM, J.-P. (1998): Moose als Bioindikatoren. – Quelle & Meyer, Wiesbaden: 187 pp.
- FRAHM, J.-P. (2000): Biologie der Moose. – Quelle & Meyer, Wiesbaden: 357 pp.
- GRIMS, F. (1999): Die Laubmoose Österreichs. – *Catalogus Florae Austriae*, II. Teil, Bryophyten (Moose), Heft 1, Musci (Laubmoose). – Österreichische Akademie der Wissenschaften, Wien: 418 pp.

- GRIMS, F. & KÖCKINGER, H. (1999): Rote Liste gefährdeter Laubmoose (Musci) Österreichs. – In: Niklfeld, H. (ed.): Rote Liste gefährdeter Pflanzen Österreichs. – Austria Medien Service, Wien: 157-171.
- HEDENÄS, L. (2003): The European species of the *Calliergon-Scorpidium-Drepanocladus* complex, including some related or similar species. – *Meylania* 28: 1-116.
- HOHLA, M., STÖHR, O., BRANDSTÄTTER, G., DANNER, J., DIEWALD, W., ESSL, F., FIEREDER, H., GRIMS, F., HÖGLINGER, F., KLEESADL, G., KRAML, A., LENGGLACHER, F., LUGMAIR, A., NADLER, K., NIKLFELD, H., SCHMALZER, A., SCHRATT-EHRENDORFER, L., SCHRÖCK, C., STRAUCH, M. & WITTMANN, H. (2009): Katalog und Rote Liste der Gefäßpflanzen Oberösterreichs – Land Oberösterreich, Linz, Stapfia 91: 324 pp.
- IGNATOVA, E.A. & FEDOSOV, V.E. (2008): Species of Dicranum (Dicranaceae, Bryophyta) with fragile Leaves in Russia. – *Arctoa* 17: 41-55.
- IUCN (2001): IUCN Red List Categories: Version 3.1. – IUCN, Gland, Cambridge: 24 pp.
- IUCN (2003): Guidelines for the application of IUCN Red List criteria at regional levels: Version 5.0. – IUCN, Gland, Cambridge: 26 pp.
- KERN, F. (1906): Die Moosflora der Silvretta. – Jahresber. Schles. Ges. vaterländ. Cultur 84: 1-5.
- KÖCKINGER, H. & KUCERA, J. (2011): *Hymenostylium xerophilum*, sp. nov. and *H. gracillimum*, comb. nov., two neglected European mosses and their molecular affinities. – *Journal of Bryology* 35: 195–209.
- KÖCKINGER, H., SUANJAK, M., SCHRIEBL, A. & SCHRÖCK, C. (2008): Die Moose Kärntens. – Sonderreihe Natur Kärnten, Band 4. Verl. Natur. Ver. Kärnten, Klagenfurt.: 320 pp.
- KÖCKINGER, H., SCHRÖCK, C., KRISAI, R. & ZECHMEISTER, H.G. (2012a): Checkliste der Moose Österreichs. – <http://131.130.59.133/projekte/moose/> (Stand 31.08.2012).
- KÖCKINGER, H., KUCERA, J., HOFMANN, H., MÜLLER, N. & AMANN, G. (2012b): *Barbula consanguinea* discovered in Switzerland and Austria, with a revision of former European records of *B. indica*. – *Herzogia* 25 (1): 61-70.
- KOPPE, F. & KOPPE, K. (1969): Bryofloristische Beobachtungen in den bayerischen und österreichischen Alpen. – *Herzogia* 1: 145–158.
- LIMPRICHT, K.G. (1885-1904): Die Laubmoose Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. – In: L. Rabenhorst: Kryptogamenflora Deutschlands (ed. 2). – IV/2; 3 Bände, Leipzig.
- LOITLESBERGER, K. (1894): Voralbergische Lebermoose. – Verhandlungen der k.k. zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien 44: 259-250.
- LUDWIG, G., HAUPT, H., GRUTTKE, H. & BINOT-HAFKE, M. (2009): Methodik der Gefährdungsanalyse für Rote Listen. – In: HAUPT, H., LUDWIG, G., GRUTTKE, H., BINOT-HAFKE, M., OTTO, C. & PAULY, A. (Bearb.): Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands. Band 1: Wirbeltiere. – Münster (Landwirtschaftsverlag). – Naturschutz und Biologische Vielfalt 70 (1): 19-71.
- MÄGDEFRAU, K. (1982): Life-forms of bryophytes. – In: SMITH A.J.E. (ed.): Bryophyte ecology. – London, Chapman & Hall: 45-58.
- MEINUNGER, L. & SCHRÖDER, W. (2007): Verbreitungsatlas der Moose Deutschlands. Herausgegeben von O. Dürhammer für die Regensburgerische Botanische Gesellschaft von 1790 e.V.: 2044 pp.

- MURR, J. (1914): Die Laubmoose von Feldkirch und Umgebung mit Einschluß Liechtensteins. – Jahresberichte d. k.k. Staatsgymnasiums Feldkirch 59: 10-34.
- MÜLLER, K. (1951-1958): Die Lebermoose Europas. – In: L. Rabenhorst: Kryptogamen-Flora von Deutschland, Oesterreich und der Schweiz. – Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig, Leipzig: 1365 pp.
- NIKLFIELD, H. (1978): Grundfeldschlüssel zur Kartierung der Flora Mitteleuropas, südlicher Teil. – unveröff. Manuskript, Institut für Botanik der Universität Wien: 22 pp.
- NISM (2004-2012): Online-Atlas der Schweizer Moose. – <http://www.nism.uzh.ch> (Stand 02.11.2012).
- ONIANWA, P.C. (2001): Monitoring atmospheric metal pollution: a review of the use of mosses as indicators. – Environmental Monitoring and Assessment 71: 13-50.
- RICHARDSON, D.H.S. (1981): The biology of mosses. – Blackwell Scientific Publications.
- RITTER, E. (1999): Die Moose des Naturwaldreservates Rohrach. – In: Grabherr u.a. (1999): Ein Wald im Aufbruch – Das Naturwaldreservat Rohrach. Bristol – Schriftenreihe Band 7: 210-216.
- ROMPEL, J. (1907): Die Laubmoose des Herbariums Stella Matutina 1. Teil – Jahresber. Öff. Privatgymnasium a.d. Stella Matutina zu Feldkirch in Vorarlberg. 16: 52-65.
- ROMPEL, J. (1908): Die Laubmoose des Herbariums Stella Matutina 2. Teil – Jahresber. Öff. Privatgymnasium a.d. Stella Matutina zu Feldkirch in Vorarlberg. 17: 65-78.
- SAUER, M. & AHRENS, M. (2006): Rote Liste und Artenverzeichnis der Moose Baden-Württembergs – Stand 2005. – Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Naturschutzpraxis, Artenschutz 10: 142 pp.
- SAUKEL, J. & KÖCKINGER, H. (1999): Rote Liste gefährdeter Lebermoose (Hepaticae) und Hornmoose (Anthocerotae) Österreichs. – In: Niklfeld, H. (ed.): Rote Liste gefährdeter Pflanzen Österreichs. – Austria Medien Service. Wien: 172-177.
- SCHNYDER, N., BERGAMINI, A., HOFMANN, H., MÜLLER, N., SCHUBIGER-BOSSARD, C. & URMI, E. (2004): Rote Liste der gefährdeten Moose der Schweiz. BUWAL, FUB & NISM. BUWAL-Reihe: Vollzug Umwelt: 99 pp.
- SCHOFIELD, W.B. (1985): Introduction to bryology. – Macmillan Publications, N.Y.
- SCHREIBER, H. (1910): Die Moore Vorarlbergs und des Fürstentums Liechtenstein in naturwissenschaftlicher und technischer Beziehung. – Verlag des deutschösterr. Moorvereines. VIII: 177 pp.
- SCHRÖCK, C. (2013): *Sphagnum balticum* (Russow) C.E.O.Jensen, *S. pulchrum* (Lindb. ex Braithw.) Warnst., *S. subfulvum* Sjors & *S. subnitens* subsp. *ferrugineum* Flatberg – neu für Österreich, sowie weitere bemerkenswerte Funde zur Torfmoosflora von Österreich. – Stapfia, Linz. (in Vorb.).
- SCHRÖCK, C. & ZECHMEISTER H. (2009): Moose. – In: Rabitsch, W., Essl, F. (eds.): Endemiten in Österreich. – Umweltbundesamt. Wien: 268-270.
- SENN, H.-P. (1998a): Pater Rompel – ein unbekannter Bryologe. – Meylania 15: 27-29.
- SENN, H.-P. (1998b): Briefe an Gradl. – Meylania 15: 30-32.

- SENN, H.-P. (2000): Die Moose des Fürstentums Liechtenstein. – Naturkundliche Forschung im Fürstentum Liechtenstein 17: 248 pp.
- SENN, H.-P. (2003): Beitrag zur Moosflora und Moosvegetation des Frastanzer Riedes (Vorarlberg, Österreich). – Vorarlberger Naturschau 15: 99-128.
- SMITH, A.J.E. (ed.), (1982): Bryophyte ecology. – Chapman & Hall, London.
- SPITALE, D. & HÖLZER, A. (2012): Bryological Note, new national and regional bryophyte records, 32 – *Sphagnum subfulvum* Sjörs – Journal of Bryology 54/3: 241.
- STARFINGER, U., KOWARIK, I. & ISERMANN, M. (2012): NeoFlora – Handbuch. – *Campylopus introflexus* (Hedwig) Bridel (*Dicranaceae*, Kaktusmoos. – <http://www.floraweb.de/neoflora/handbuch/campylopusintroflexus.html> (Stand 08.11.2012).
- TUBA, Z., SLACK, N.G., STARK, L.R. (eds.), (2011): Bryophyte ecology and climate change. – Cambridge University Press. Cambridge.
- UMG, Umweltbüro Grabher (2000): Evaluierung der Verordnung über den Streuwiesenbiotopverbund Rheintal-Walgau. – Im Auftrag der Vorarlberger Landesregierung.
- VANDERPOORTEN, A. & GOFFINET, B. (2009): Introduction to Bryophytes. – Cambridge Univ. Press., Cambridge.
- VOLK, M. & MUHLE, H. (1994): Ökologische und soziologische Untersuchungen an den Moosen der alpinen Quellfluren des Montafon (Vorarlberg, Österreich) – Limprichtia 5: 90 pp.
- VONACH, A. (1950): Das Bregenzer Gymnasium: Werdegang und Entwicklung ; 1895 - 1949: 270 pp.
- VORARLBERGER NATURSCHUTZRAT (2009): Natur und Umwelt in Vorarlberg. Analysen – Ziele – Visionen – 65 pp.
- ZECHMEISTER, H.G. & MOSER, D. (2001): The influence of agricultural land-use intensity on bryophyte species richness. – Biodiversity and Conservation 10: 1609-1625.
- ZECHMEISTER H.G., DIRNBÖCK, T., HÜLBER, K. & MIRTL, M. (2007): Assessing airborne pollution effects on bryophytes – Lessons learned through long-term integrated monitoring in Austria. Environmental Pollution 147: 696-705.
- ZECHMEISTER, H.G., GRODZINSKA, K. & SZAREK-LUKASZEWSKA, G. (2003a): Bryophytes. – In: MARKERT, B.A., BREURE, A.M. & ZECHMEISTER, H.G. (eds.): Bioindicators / Biomonitors (principles, assessment, concepts). – Elsevier, Amsterdam: 329-375.
- ZECHMEISTER, H.G., SCHMITZBERGER, I., STEURER, B., PETERSEIL, J. & WRBKA, T. (2003b): The influence of land-use practices and economics on plant species richness in meadows. – Biological Conservation 114: 165-177.
- ZECHMEISTER H.G., TRIBSCH, A., MOSER, D. & PETERSEIL, J. (2003c): Biodiversity 'hot-spots' for bryophytes in landscapes dominated by agriculture in Austria. – Agriculture, Ecosystem and Environment 94: 159-167.
- ZECHMEISTER, H.G., HAGEL, H., GENDO, A., OSVALDIK, V., PATEK, M., PRINZ, M., SCHRÖCK, C. & KÖCKINGER, H. (2013a): Rote Liste der Moose Niederösterreichs. – Wissensch. Mitt. aus dem Niederösterreichischen Landesmuseum. (in Vorb.).

ZECHMEISTER, H.G., HOHENWALLNER, D., HANUS-ILLNAR, A. & RISS, A. (2013b): Schwermetalldepositionen in Österreich – erfasst durch Biomonitoring mit Moosen. (Aufsammlung 2010). – Report des Umweltbundesamtes Wien. In Druck.

ZULKA, K.P., EDER, E., HÖTTINGER, H. & WEIGAND, E. (2001): Grundlagen zur Fortschreibung der Roten Liste gefährdeter Tiere Österreichs. – Monographien des Umweltbundesamtes Wien 135: 85 pp.

ZULKA, K.P. & EDER E. (2007): Zur Methode der Gefährdungseinstufung: Prinzipien, Aktualisierungen, Interpretation, Anwendung. – In: Zulka, K.P. (ed.): Rote Listen gefährdeter Tiere Österreichs. Checklisten, Gefährdungsanalysen, Handlungsbedarf. – Grüne Reihe 14/2, Böhlau, Wien:11-36.

Anschrift der Autoren

Christian Schröck
Garnei 88 (Egelseeweg)
A-5431 Kuchl
christian.schroeck@gmx.at

Heribert Köckinger
Roseggergasse 12
A-8741 Weisskirchen
heribert.koeckinger@aon.at

Georg Amann
Baling 2/3
A-6824 Schlins
georg.amann@aon.at

Harald Zechmeister
University of Vienna, Faculty of Life Sciences
Dept. of Conservation Biology, Vegetation- and Landscape Ecology
Rennweg 14
A-1030 Wien
harald.zechmeister@univie.ac.at

