Verh. Berl. Bot. Ver. 4 S. 101 - 120 Berlin 1985

Gefährdung und Rückgangsursachen der Moose in Berlin (West)

– Eine Rote Liste –

von Jürgen Klawitter & Annemarie Schaepe

ZUSAMMENFASSUNG

Für Berlin (West) wird zum ersten Mal eine Rote Liste der Laub- und Lebermoose vorgelegt. Sie stützt sich auf mehrjährige Untersuchungen der heutigen Moosflora und auf eine vollständige Auswertung der relevanten bryologischen Literatur seit 1778. Die Liste umfaßt alle auf Westberliner Gebiet nachgewiesenen Arten einschließlich der gegenwärtig nicht gefährdeten Arten. Für jede Art werden Gefährdungsgrad und - mit Ausnahme der nicht oder nur potentiell gefährdeten Arten - auch die Gefährdungsursachen angegeben.

Von den insgesamt 397 Arten sind 33% verschollen oder ausgestorben, 13% akut vom Aussterben bedroht, 10% stark gefährdet, 11% gefährdet und 10% potentiell gefährdet. Der Anteil verschollener bzw. ausgestorbener und gefährdeter Arten ist bei den Lebermoosen mit 91% wesentlich höher als bei den Laubmoosen mit 72%. Die Hauptgefährdungsursachen sind Grundwasserabsenkung und Luftverschmutzung.

ABSTRACT

For the first time a „Red List" of mosses and liverworts is presented for Berlin (West). It is based on several years of research into today's mosses and on a complete evaluation of relevant literature since 1778. The list comprises all West Berlin species including those not endangered at present. The degree of endangering and its cause are given for each species (except for those species which are only potentially endangered or not endangered at all).

From a total of 397 species 33% are extinct or have not been recorded again in the past years, 13% are threatened by extinction, 10% are strongly endangered and 11% are endangered. The percentage of missing, extinct or endangered species is distinctly higher for liverworts (91%) than for mosses (72%). The main causes of endangering are air pollution and lowering of ground water level.

EINLEITUNG

Die Belastungen unserer Umwelt haben zu tiefgreifenden Veränderungen der Tier- und Pflanzenwelt geführt, von denen auch die Moose nicht verschont geblieben sind. Zahlreiche Moosarten, die noch vor einigen Jahrzehnten weit verbreitet waren, sind heute ausgestorben, verschollen oder auf wenige Fundorte beschränkt (DÜLL 1972 u. 1977, PHILIPPI 1984).

Die ersten Hinweise auf den Rückgang von Moosen im Berliner Raum finden sich in der Fachliteratur schon sehr früh. So beklagte LOESKE bereits 1925, daß einige ehemals häufig vorkommende Moosarten nur noch in der weiteren Umgebung Berlins zu finden seien. Er führte dies auf die Senkung des Grundwassers und auf die „Ausbreitung der für viele Moose verderblichen Großstadt-Atmosphäre" zurück. Der Artenrückgang setzte sich offensichtlich in den folgenden Jahrzehnten fort, wurde aber nur für die Berliner Moore durch Untersuchungen von SUKOPP (1959/60) ausreichend belegt. SUKOPP führte als Folge anthropogener Veränderungen der Moore 30 Moosarten als verschollen, 8 weitere Arten als stark zurückgegangen an.

Für eine Reihe von Bundesländern sind Rückgang und Gefährdung der Moose durch Rote Listen dokumentiert (s. Literaturanhang). Auch für die Brandenburgischen Bezirke der DDR, also die weitere Umgebung Westberlins, liegt bereits eine Rote Liste vor (BENKERT 1978), deren Aussagen allerdings nur mit Einschränkungen auf einen großstädtischen Ballungsraum wie Berlin übertragbar sind.

Für Berlin (West) war die Aufstellung einer eigenen Roten Liste aufgrund lückenhafter Kenntnisse über den heutigen Zustand der Moosflora lange Zeit hindurch nicht möglich. Lediglich für ein Teilgebiet, den Spandauer Forst, gab es den Versuch, Verlust und Rückgang von Arten zu bilanzieren (DÜLL, DÜLL u. KÖSTLER 1982).

Die vorliegende Rote Liste stützt sich zum einen auf eine vollständige Auswertung der auf das Gebiet von Berlin (West) beziehbaren Literaturangaben seit 1778 (SCHAEPE 1982), zum anderen auf Untersuchungen, die beide Verfasser seit 1981 im gesamten Stadtgebiet durchgeführt haben (KLAWITTER 1984, SCHAEPE 1985). Ergänzende Informationen und Belege zur weiteren Auswertung erhielten wir von einer ganzen Reihe von Personen, insbesondere von Frau Dr. Köstler und den Herren Dr. Böcker, Menzel, Prof. Dr. Schultze-Motel und Prof. Dr. Sukopp. Allen sei an dieser Stelle herzlich gedankt.

Die Rote Liste dient vor allem folgenden Zwecken:

1. Sie soll als Grundlage für die Beurteilung des Wertes und der Schutzwürdigkeit von Biotopen dienen, insbesondere dort, wo Moose einen wesentlichen Anteil an der Vegetation haben.
2. Sie soll Pflegemaßnahmen und Eingriffe in die Landschaft so beeinflussen, daß wertvolle Standorte erhalten oder wiederhergestellt werden.
3. Sie soll Anregung sein für jeden Interessierten, sich mit der Moosflora Berlins zu befassen und den gegenwärtigen Kenntnisstand zu verbessern.

GEFÄHRDUNGSURSACHEN

Die Ursachen für Rückgang und Verlust von Moosarten in Berlin sind im wesentlichen die selben wie in anderen Gebieten Deutschlands. Aus der Situation Westberlins als Großstadt mit relativ kleinem Anteil an unbebauten Flächen ergibt sich jedoch eine andere Gewichtung der Ursachen. So spielen z. B. die Beeinträchtigung von Feuchtgebieten durch Trinkwassergewinnung, die Luftverschmutzung, die Beseitigung dauerfeuchter, offener Sand- und Lehmböden und die Belastung der Gewässer mit Schadstoffen eine besonders große Rolle, während Umstrukturierungen in Land- und Forstwirtschaft nur von untergeordneter Bedeutung sind. Maßnahmen, die in Flächenstaaten heute noch zum Rückgang der Moosflora beitragen, wie Kanalisierung von Bach- und Flußläufen, Zerstörung von Feuchtgebieten durch direkte Entwässerung oder Aufschüttung haben in Berlin meist schon vor Jahrzehnten stattgefunden und werden heute kaum noch praktiziert.

In der folgenden Auflistung sind neben den wesentlichen Rückgangsursachen auch solche aufgeführt, die nur für einige wenige Arten gelten. Die in den Roten Listen einiger Bundesländer (Rheinland-Pfalz, Nordrhein-Westfalen) als gesonderte Punkte aufgeführte „Gefährdung aus pflanzengeographischen Gründen" und „Gefährdung durch Seltenheit der Biotope" wurden von uns nicht berücksichtigt, da sie nicht anthropogen sind. Soweit die betreffenden Arten nicht aktuell gefährdet sind, wurden sie in der Roten Liste als „potentiell gefährdet" eingestuft.

1. Grundwassersenkung und Melioration von Feuchtgebieten

Die meso- bis oligotrophen Berliner Moore haben sich in den letzten Jahrzehnten vor allem durch sinkende Grundwasserstände stark verändert. Gezielte, direkte Eingriffe in Feuchtgebiete finden dagegen heute kaum noch statt, wurden aber bis in dieses Jahrhundert hinein in größerem Umfang durchgeführt. So wurde ein Teil der Spree- und Havelauen, darunter die bryologisch interessanten Spandauer Rustwiesen, bereits vor 1900 aufgeschüttet und in Bau- bzw. Industrieland umgewandelt. Eine Reihe von vermoorten Seen im nördlichen Grunewald, Standorte von *Meesia*-Arten und weiterer Seltenheiten, wurden im Zusammenhang mit der Erschließung des heutigen Villengebietes Grunewald ausgebaggert. Die Trockenlegung der Bruchwälder in der Jungfernheide, die bryologisch ebenfalls von besonderer Bedeutung waren, erfolgte um 1920.

Veränderungen des Grundwasserspiegels infolge von Trinkwassergewinnung lassen sich bis in das vorige Jahrhundert zurückverfolgen. Bis etwa 1950 sank das Grundwasser in den Mooren je nach Lage um 0,5 - 1,5m. Die dadurch bedingten, bereits deutlichen Veränderungen auf die Vegetation und Trophie der Moore sind von SUKOPP (1959/60) geschildert worden.

Aus heutiger Sicht muß jedoch der Zustand der Moore bis Ende der 50iger Jahre als noch verhältnismäßig gut bezeichnet werden. Eine drastische Verschlechterung trat erst danach durch die Inbetriebnahme weiterer Tiefbrunnen und die Steigerung der Grundwasserförderung seit den 60iger Jahren ein. Von KLOOS (1977) wird für den Zeitraum 1954 - 1973 ein durchschnittlicher Absenkungsbe-

trag von 1,42m für Berlin angegeben. Im Bereich einiger Moore sank das Grundwasser jedoch bis zu 5m!

Die Auswirkungen dieser Entwicklung bestehen nicht nur im Trockenfallen ursprünglich nasser Moorteile, sondern es kam sekundär durch Torfabbau zu einer Nährstoffanreicherung und zu einer großflächigen Umwandlung offener, lichter Moorpartien in Erlen- und Birkenbruchwälder. Bei den Moosen gingen dadurch vor allem die Hochmoorarten und die Arten mesotropher, lichter Moorstandorte zurück. Von 67 Arten, die SUKOPP (1959/60) noch aufführte, sind heute 21 verschollen.

Außer den Mooren wurden durch die Grundwasserabsenkung auch grundwassernahe Teile des Spandauer Forstes betroffen. Welche Einflüsse dies auf die Moosvegetation hatte, läßt sich heute nicht mehr rekonstruieren.

2. Gewässereutrophierung und -verschmutzung

Die Mehrzahl der Berliner Gewässer (Gesamtfläche 31 qkm) ist durch Industrie- und Klärwerksabwässer stark eutrophiert und zusätzlich durch Öl, Schwermetalle und andere Stoffe in unterschiedlichem Maße belastet (KLOOS 1978 u. 1983). Dies betrifft nicht nur die Fließgewässer und Kanäle mit den in ihrem Einflußbereich liegenden Verlandungsgesellschaften, Niedermoor- und Auwaldstandorten (Tegeler Fließ, Bäkewiesen, Laichwiese, Alter Hof). Auch die ursprünglich von Grund- und Regenwasser abhängigen Gewässer (Seen, Teiche, Pfuhle) werden heute über Rohrleitungen mit nährstoffreichem Wasser gespeist bzw. müssen die mit Verunreinigungen (Hundekot, Streusalz, Öl, Reifenabrieb, etc.) befrachteten Straßenabwässer aufnehmen.

Als verhältnismäßig wenig belastet können heute nur noch die Moore und die durch Kiesabbau entstandenen Gewässer gelten. Allerdings sind auch einige der Grunewaldmoore (Langes Luch, Riemeisterfenn, Hundekehlenfenn) durch Überstauung mit nährstoffreichem Wasser teilweise eutrophiert worden.

Das verschmutzte Wasser kann auf Moose des Uferbereichs unmittelbar schädigend wirken, wie z. B. bei *Leskea polycarpa* an der Havel beobachtet wurde (KLAWITTER 1983). Darüber hinaus führen hohe Nährstoffkonzentrationen zu einer Massenvermehrung von Fadenalgen, die submers lebende, konkurrenzschwächere Moosarten (*Octodiceras, Fontinalis*) verdrängen. An den Gewässerufern findet man überwiegend widerstandsfähige, nitrophile Arten, wie z. B. *Marchantia polymorpha, Funaria hygrometrica, Physcomitrium pyriforme, Bryum argenteum, Cratoneuron filicinum* und verschiedene *Amblystegium* - Arten.

Auf den heute noch vorhandenen Niedermoorstandorten sind die für sie einst typischen Arten, wie *Climacium dendroides, Bryum pseudotriquetrum, Plagiomnium elatum* und *P. ellipticum* nur noch spärlich vertreten. Zahlreiche von LOESKE (1900) für „Grünlandmoore" angegebene Arten fehlen ganz. Dagegen bilden Eutrophierungszeiger, wie *Calliergonella cuspidata*, Massenbestände.

3. Verbau von Ufern und Gräben

Der in der Vergangenheit in großem Umfang betriebene Verbau der Ufer und Gräben mit senkrechten Spundwänden und Bongossifaschinen hat zu einer weiteren Einschränkung der Wuchsmöglichkeit für hygrophile Moose geführt. Beobachtungen an einigen Kanälen haben gezeigt, daß trotz schlechter Wasserqualität Standorte für einige gefährdete Arten, z. B. *Bryum pseudotriquetrum, Bryum pallens*, erhalten bleiben, wenn die Uferbefestigung flach ist und den kapillaren Wasseraufstieg am Ufer nicht behindert.

4. Beeinträchtigung von Teichschlamm-Standorten

Der Mißbrauch von Teichen und Pfuhlen als Vorfluter für Straßenabwässer führt neben der bereits erwähnten Belastung mit diversen Schadstoffen zu stark schwankenden Wasserständen, die kaum noch eine jahreszeitliche Periodik zeigen. Hinzu kommen die in größeren Zeitabständen notwendigen Entschlammungsmaßnahmen. Dies alles hat zu einem drastischen Rückgang der an Schlammstandorte angepaßten Moose geführt. Völlig verschwunden sind bereits *Physcomitrium eurystomum, P. sphaericum, Ephemerum serratum* und *Pseudephemerum nitidum.*

5. Beseitigung dauerfeuchter, offener Sand- und Lehmböden.

Die generelle Tendenz, vernäßte Wegstrecken und feuchte Bodensenken durch Aufschüttungen und andere Maßnahmen trockenzulegen, hat zum Rückgang einer ganzen Reihe von Arten dauerfeuchter Böden beigetragen. So sind z. B. die für nasse Waldwege typischen Arten, wie *Ditrichum heteromallum* und *Blasia pusilla*, ganz verschwunden oder, wie *Pogonatum urnigerum* und *Ditrichum pusillum*, sehr selten geworden.

6. Verlust an Ackerflächen und Intensivierung der landwirtschaftlichen Nutzung

Die Bebauung von Äckern und Wiesen setzte in größerem Umfang bereits mit dem Beginn der Industrialisierung im vorigen Jahrhundert ein. Dennoch hatten auch nach 1945 große Teile der Berliner Außenbezirke ein ländliches Gepräge. Durch den Bau von Satellitenstädten, Gründung von Kleingartenkolonien und anderen Folgenutzungen gingen die landwirtschaftlich genutzten Flächen im Zeitraum von 1951 bis 1982 von 4069 ha auf 1060 ha weiter zurück (BLN 1982).

Die verbliebenen Flächen werden intensiv genutzt. Durch herbstlichen Umbruch, Herbizideinsatz und vermehrte Kunstdüngergaben kommen früher weit verbreitete Ackermoose nur noch stellenweise zur Entfaltung. Ein Teil von ihnen kann sich jedoch auf ruderal geprägten Ersatzstandorten halten (z. B. *Pottia*-Arten, *Riccia sorocarpa, Barbula*-Arten, *Phascum*). Eine Reihe von Ackermoosen, so *Enthostodon fasicularis, Fossombronia wondraczekii, Phaeoceros laevis* und *Riccia bifurca*, ist bereits ausgestorben.

7. Forstliche Maßnahmen.

Im Vergleich mit anderen Gefährdungsursachen ist der Einfluß der Forstwirtschaft, die in Berlin mit Rücksicht auf die Erholungsfunktion der Wälder ohnehin weniger intensiv betrieben wird, relativ gering. Gefährdet sind einige Arten, so *Dicranum spurium* und *Ptilium crista-castrensis,* durch die Tendenz, moosreiche Kiefernbe-

stände auf nährstoffarmen Böden in Mischbestände umzuwandeln. Weiterhin spielt die Störung der Wegrandbereiche, insbesondere der Böschungen, eine gewisse Rolle. Schäden in diesem Bereich werden allerdings auch durch Manöverbetrieb und Freizeitaktivitäten der Bevölkerung (s. Punkt 8) verursacht.

Von erheblichem Einfluß dürfte die rasante Ausbreitung der nordamerikanischen Traubenkirsche (*Prunus serotina*) sein. Diese Art wurde ursprünglich zur Bodenverbesserung angepflanzt, ist aber schnell außer Kontrolle geraten und bildet in großen Teilen der Berliner Forsten lichtarme Dickichte, in denen weder höhere Pflanzen noch Moose aufkommen können.

8. Belastungen durch Erholungsnutzung

Die hohe Bevölkerungsdichte Berlins führt zwangsläufig zu einer intensiveren Nutzung der Erholungsgebiete. Die dadurch auftretenden mechanischen Belastungen haben als Gefährdungsursache zweifellos einen höheren Stellenwert als anderswo in Deutschland. Betroffen sind vor allem Waldwege und -böschungen, die Ufer der Badegewässer und die Steilhänge an der Havel. Auch das Beklettern von errratischen Blöcken, den einzigen Standorten für Silikatfelsmoose im Flachland, gefährdet bestimmte Arten. Der deutliche Rückgang von Arten wie *Buxbaumia aphylla, Rhacomitrium canescens* und *Tortula ruralis* dürfte zumindest zum Teil auf die Trittbelastung von Wegrändern zurückzuführen sein.

Einige der im Uferbereich zu erwartenden Arten (*Pellia*- und *Bryum*-Arten, *Eurhynchium speciosum* u. a.) findet man nur noch an wenig gestörten, unzugänglichen Stellen. An den Havelhängen sind z. B. *Reboulia hemisphaerica, Bartramia pomiformis* und *Plagiothecium cavifolium* gefährdet.

9. Luftverschmutzung durch SO_2 und Schwermetalle

Die Empfindlichkeit vieler Moose, insbesondere epiphytischer Arten, gegenüber Luftverschmutzung ist seit langem bekannt und inzwischen durch zahlreiche Untersuchungen belegt worden (Übersicht bei RAO 1982). Die SO_2-Konzentrationen in Berlin sind vergleichbar mit denen des Ruhrgebietes. Die höchsten Werte werden naturgemäß in den dicht besiedelten Innenbezirken gemessen (Jahresmittelwerte ca. 150 $\mu g/m^3$). In den Wintermonaten werden bei austauscharmen Wetterlagen (Smog) Spitzenwerte von > 900 $\mu g/m^3$ erreicht. Für die Außenbereiche werden Jahresmittelwerte von ca. 70 $\mu g/m^3$ angegeben. Stellenweise hoch sind auch die Belastungen durch Schwermetallimmissionen, insbesondere von Blei und Cadmium (Umweltatlas 1984).

Als Folge der Luftverschmutzung kommen Rindenmoose fast nur in den Forsten vor und auch hier fehlen die Arten der Gattungen *Ulota, Orthotrichum, Frullania, Radula* und *Metzgeria*, die früher weit verbreitet waren, weitgehend.

Die Auswirkungen der Luftverschmutzung auf Bodenmoose sind bislang weniger offensichtlich. Der Rückgang einiger Arten ist vermutlich dadurch mitbewirkt worden, hat aber wohl auch mit den veränderten Substrateigenschaften zu tun (s. Punkt 10). Für *Sphagnum*-Arten ist eine Einschränkung des Wachstums durch SO_2 und HSO_3 - Ionen nachgewiesen worden (CLYMO u. HAYWARD 1982). Vielleicht

liegt hierin auch ein Grund für den Rückgang von *Sphagnum magellanicum* und *S. papillosum* und für die relative Häufigkeit von *S. fallax*, der Art mit der geringsten Empfindlichkeit.

10. Erhöhung der Azidität und Auslaugung der Substrate durch sauren Regen

Die Veränderung des Säuregehaltes der Substrate (Boden, Rinde und Kalkgestein) geht zwar auch auf Luftverschmutzung zurück, wird hier aber als gesonderte Gefährdungsursache behandelt, da sie unabhängig von der jeweils herrschenden aktuellen SO_2 - Belastung weiterwirkt.

Nach BLUME (1981) ist der pH-Wert des Oberbodens in den Berliner Wäldern im Zeitraum 1950 bis 1980 durchschnittlich von über 4,5 auf 3,5 - 4 zurückgegangen. Der Säuregehalt der Böden hat sich also durch saure Niederschläge im Laufe von 30 Jahren etwa verzehntfach. Für die Veränderung der Azidität von Baumrinde liegen keine Messungen aus Berlin vor, sie dürfte aber ähnlich verlaufen sein. Als Folge erhöhter Wasserstoffionenkonzentration werden sorbierte Nährstoffkationen (K, Ca, Mg) verdrängt und mit dem Sickerwasser weggeschwemmt. Gleichzeitig wird die Verwitterung von Tonmineralen beschleunigt, sodaß die vorhandenen Nährstoffreserven weiter abgebaut werden.

Es ist anzunehmen, daß der Rückgang einiger Arten, die basische bis schwach saure Standorte benötigen, auf diese Veränderungen zurückzuführen ist. Unterstützt wird dies durch die Tatsache, daß einige der betroffenen Arten sich auf kalkhaltigen Substraten, die eine höhere Pufferkapazität gegenüber Säuren haben, halten können. Eine Reihe von ursprünglich rein epiphytisch lebenden Arten, z. B. *Orthotrichum affine, O. pumilum, Tortula virescens, Pylaisia polyantha* u. a. kommen heute nur noch auf kalkhaltigen Mauern vor.

Reine Kalkstandorte werden zwar wegen der erwähnten Pufferkapazität weniger durch saure Niederschläge verändert, es können sich aber auch hier durch raschere Verwitterung und zusätzliche Vererdung die Bedingungen für Kalkmoose verschlechtern. Sehr deutlich wirkt sich diese Veränderung z. B. auf die Moosflora der Kalktuffblöcke im Glienicker Park aus. Verschwunden sind hier *Porella platyphylla, Ditrichum flexicaule* und *Cirriphyllum reichenbachianum*.

11. Gärtnerische Maßnahmen

Das Abkratzen des Moosbewuchses auf Mauern, Grabsteinen etc. stellt sicherlich keine ernstzunehmende Gefährdung dar, solange der Standort für eine Wiederbesiedlung durch Moose erhalten bleibt und die betroffenen Arten häufig sind.

Tatsächlich sind Mauern in Berlin aber, wie erläutert wurde, die letzten Standorte für hochgradig gefährdete Epiphyten und darüberhinaus für eine Reihe von seltenen Kalkfelsmoosen. Daher ist der gegenwärtig zu beobachtende Trend, alte Mauern durch widerstandsfähige Farbanstriche zu „verschönern" bzw. durch neue Mauern mit meist schlechteren Substrateigenschaften zu ersetzen, durchaus ernst zu nehmen.

Gärtnerische Pflegemaßnahmen dürften wohl auch der Grund für das Verschwinden mehrerer Arten sein, die ihr einziges Vorkommen in Berlin (West) auf den Kalktuffblöcken im Botanischen Garten oder im Glienicker Park hatten, z. B. *Barbula revoluta* und *B. sinuosa*.

GEFÄHRDUNGSSTUFEN

Die Gefährdungsstufen wurden wie folgt definiert:

0 Ausgestorben oder verschollen

- Arten, die mit hoher Wahrscheinlichkeit ausgestorben sind, da geeignete Standorte für sie in Berlin (West) nicht mehr existieren.
- Arten, die seit mindestens 10 Jahren nicht mehr nachgewiesen wurden.

1 Vom Aussterben bedroht

- Arten, die aufgrund eines anhaltenden, starken Rückganges eine kritische Bestandsgröße erreicht haben, sodaß mit ihrem Aussterben in den nächsten Jahren zu rechnen ist.
- seltene Arten (höchstens 3 Fundorte), deren Biotope aktuell gefährdet sind.

2 Stark gefährdet

- Arten, die sehr stark zurückgegangen sind, aber noch keine kritische Bestandsgröße erreicht haben.
- Arten mit deutlichem Rückgang, von denen gegenwärtig (seit 1981) 4 - 10 Fundorte bekannt sind.

3 Gefährdet

- Arten mit geringem Rückgang, von denen 11 - 25 Fundorte bekannt sind.

4 Potentiell gefährdet

- aus pflanzengeographischen Gründen oder wegen spezieller Standortansprüche seltene Arten, die aktuell nicht gefährdet sind, aber durch unvorhersehbare Eingriffe ausgerottet werden können.

LISTE DER LEBER- UND LAUBMOOSE

Die vorliegende Rote Liste berücksichtigt alle seit 1778 im Gebiet nachgewiesenen Arten. Die Nomenklatur richtet sich weitestgehend nach FRAHM u. FREY (1983). Die Zahlen in der Spalte „Gefährdungsursachen" beziehen sich auf die Nummerierung der Gefährdungsursachen im vorigen Abschnitt. Zahlen in Klammern bedeuten nicht ganz sichere, aber für wahrscheinlich gehaltene Gefährdungsursachen.

Verschollene und ausgestorbene Arten (0)

Lebermoose	Gefährdungsursachen
Barbilophozia kunzeana	1, 7
Bazzania trilobata	1, 7, (9)
Blasia pusilla	5
Blepharostoma trichophyllum	(1)
Cephaloziella elasticha	1
Cephaloziella elegans	(8)
Cephaloziella subdentata	1
Chiloscyphus polyanthos	2
Diplophyllum albicans	1, 5, 7
Diplophyllum obtusifolium	1, 5
Fossombronia foveolata	1, 4, 5
Fossombronia wondraczekii	4, 6
Frullania dilatata	9
Jamesoniella autumnalis	1, 7
Jungermannia caespiticia	1
Jungermannia gracillima	1, 5
Jungermannia leiantha	1
Kurzia pauciflora	1
Leiocolea rutheana	1, 2
Lophozia capitata	1, 5
Lophozia laxa	1
Marsupella funckii	5, 7
Nardia geoscyphus	5
Nardia scalaris	5
Phaeoceros laevis	3, 6
Porella platyphylla	9
Preissia quadrata	1
Riccardia chamaedryfolia	1
Riccardia palmata	1
Riccia bifurca	6
Riccia huebeneriana	4
Ricciocarpus natans	1, 2
Scapania curta	5
Scapania irrigua	1
Tritomaria exsectiformis	1
Laubmoose	
Amblyodon dealbatus	1
Amblystegiella subtilis	9
Anomodon attenuatus	9, 11
Atrichum angustatum	5, (10)
Atrichum tenellum	5, (10)

Barbula reflexa	11
Barbula revoluta	11
Barbula sinuosa	11
Bartramia ithyphylla	7, (10)
Brachythecium glareosum	10
Bryum longisetum	1
Bryum neodamense	1, 2
Bryum turbinatum	1, 2, (3)
Bryum uliginosum	3, (10)
Buxbaumia indusiata	7, (9)
Calliergon giganteum	1, 2
Calliergon trifarium	1, 2
Campylium chrysophyllum	10, 11
Campylium elodes	1, 2
Campylopus flexuosus	(9)
Cirriphyllum reichenbachianum	(9), 10
Dicranella rufescens	5, 10
Dicranum undulatum	1
Diphyscium foliosum	7, 9
Ditrichum flexicaule	(9), 10
Ditrichum heteromallum	(1), 5
Ditrichum pallidum	(1), 5
Drepanocladus exannulatus	1, 2
Drepanocladus lycopodioides	1, 2
Drepanocladus revolvens	1, 2
Drepanocladus sendtneri	1, 2
Drepanocladus vernicosus	1, 2
Enthostodon fasicularis	6
Ephemerum serratum	4, 6
Eurhynchium pulchellum	7, 10
Fissidens exilis	5, 10
Fissidens osmundoides	1
Fontinalis antipyretica	2
Grimmia crinita	(9), (11)
Grimmia hartmanii	(9), 11
Helodium blandowii	1
Homalothecium nitens	1, 2
Hypnum pratense	1, 2
Hypnum revolutum	11
Isothecium alopecuroides	9, 10
Meesia longiseta	1, (10)
Meesia triquetra	1, (10)
Meesia uliginosa	1, (10)
Neckera crispa	9, (11)
Orthotrichum lyellii	9
Orthotrichum obtusifolium	9

Orthotrichum speciosum	9
Orthotrichum striatum	9
Orthotrichum tenellum	9
Paludella squarrosa	1
Philonotis caespitosa	1, (2), 3
Philonotis fontana	1, (2), 3
Philonotis marchica	1, (2), 3
Physcomitrium eurystomum	4
Physcomitrium sphaericum	4
Pogonatum aloides	7, (9), 10
Pohlia bulbifera	2, 3, 5
Pohlia camptrotrachela	2, 3, 5
Pohlia cruda	7, 10
Pohlia elongata	(1), 7
Pohlia proligera	5
Pohlia sphagnicola	1
Polytrichum strictum	1
Pottia davalliana	6, 10
Pseudephemerum nitidum	4
Pyramidula tetragona	6
Rhytidiadelphus triquetrus	9, 10
Scorpidium scorpioides	1, 2, (10)
Seligeria pusilla	(1), (10)
Sphagnum auriculatum	1
Sphagnum centrale	1
Sphagnum compactum	1
Sphagnum contortum	1
Sphagnum fuscum	1
Sphagnum inundatum	1
Sphagnum majus	1
Sphagnum nemoreum	1
Sphagnum obtusum	1
Sphagnum plathyphyllum	1
Sphagnum riparium	1
Sphagnum rubellum	1
Sphagnum russowii	1
Sphagnum subsecundum	1
Sphagnum warnstorfii	1
Splachnum ampullaceum	1
Thuidium delicatulum	9, (10)
Thuidium recognitum	9, (10)
Thuidium tamariscinum	9, 10
Tortula laevipila	9
Tortula papillosa	9
Trematodon ambiguus	(1), 5
Weisia controversa	5, 10

Akut vom Aussterben bedrohte Arten (1)

Lebermoose	
Anthoceros punctatus	5, 6
Barbilophozia barbata	7, 9
Calypogeia sphagnicola	1
Cephaloziella hampeana	1, (10)
Metzgeria furcata	9
Mylia anomala	1
Odontoschisma denudatum	1, 7
Pallavicinia lyellii	1
Plagiochila asplenioides	7, 10
Radula complanata	9
Reboulia hemisphaerica	7, 8
Riccardia latifrons	1
Scapania nemorea	7, (10)
Laubmoose	
Abietinella abietina	8, 9
Acaulon muticum	5, 6
Anomodon viticulosus	9, (10)
Barbula vinealis	9
Bartramia pomiformis	7, 8, 9
Bryum knowltonii	5
Campylium polymorphum	10
Campylium radicale	1
Campylium stellatum	1, 2
Dicranella crispa	5
Dicranum bonjeanii	1, 2
Dicranum spurium	7, 9
Encalypta vulgaris	9, 10
Fissidens adianthoides	1, 2, 9
Fissidens bryoides	5, 10
Homalia trichomanoides	9, 10
Homalothecium lutescens	10
Hygroamblystegium tenax	2
Hylocomium splendens	9
Mnium stellare	8, 10
Neckera complanata	9, 10
Orthotrichum patens	9
Orthotrichum stramineum	9
Plagiomnium ellipticum	1, 2
Pleuridium subulatum	5
Pogonatum urnigerum	5

Pohlia andalusica	5
Pterigynandrum filiforme	9
Ptilium crista-castrensis	7, 9
Rhacomitrium canescens	8, 9
Rhytidiadelphus loreus	9
Sphagnum cuspidatum	1
Sphagnum magellanicum	1
Sphagnum papillosum	1
Sphagnum subnitens	1
Sphagnum rufescens	1
Tortula latifolia	9
Ulota crispa	9
Stark gefährdete Arten (2)	
Lebermoose	
Calypogeia fissa	1
Calypogeia muelleriana	1
Calypogeia trichomanis	1
Cephalozia pleniceps	1
Lophocolea minor	(7), 10
Lophozia ventricosa	(10)
Pellia epiphylla	1, 3
Laubmoose	
Brachythecium campestre	7, 8
Brachythecium rivulare	2, 3
Bryum inclinatum	3, 5, 10
Buxbaumia aphylla	7, 8, 9
Campylium polygamum	1, 2, 3
Campylopus pyriformis	1, (9)
Ditrichum pusillum	5
Drepanocladus fluitans	1, 2
Eurhynchium speciosum	2, 3
Homalothecium sericeum	9
Leskea polycarpa	2, (9)
Orthotrichum affine	9, (10)
Orthotrichum pallens	9, 10 11
Orthotrichum pumilum	9, 10, 11
Physcomitrella patens	4
Plagiomnium elatum	1, 2
Plagiothecium nemorale	7, 10
Plagiothecium succulentum	7, 10
Platygyrium repens	9
Pogonatum nanum	7, 8, (10)

Pottia bryoides	5, 6, 10
Pottia lanceolata	5, (10)
Pterygoneurum ovatum	5, 6, 10
Pylaisia polyantha	9, (10)
Rhodobryum roseum	(7), (9), 10
Sphagnum angustifolium	1
Sphagnum flexuosum	1
Sphagnum teres	1
Thuidium philibertii	9, 10
Tortula ruralis	8, 9, 10
Tortula subulata	(7), 10
Tortula virescens	(9), 10

Gefährdete Arten (3)

Lebermoose

Cephalozia bicuspidata	1
Cephalozia connivens	1
Cephalozia macrostachya	1
Chiloscyphus pallescens	1, 2, 3, 8
Gymnocolea inflata	1, 8
Lepidozia reptans	7
Lophozia excisa	7, 8
Pellia endiviaefolia	2, 3, 5
Ptilidium ciliare	7, (9)
Ptilidium pulcherrimum	7. 9
Riccardia pinguis	1, 5, (10)
Riccia cavernosa	4, 5, 6
Riccia fluitans	2
Riccia glauca	4, 5, 6
Riccia rhenana	4
Riccia sorocarpa	5, 6

Laubmoose

Amblystegium kochii	2, 3
Aulacomnium palustre	1, 2
Brachythecium populeum	9, 10
Bryum algovicum	(3), 5
Bryum intermedium	5
Bryum pallens	3, 5
Bryum pseudotriquetrum	1, 2, 3
Calliergon cordifolium	1
Calliergon stramineum	1, 2
Encalypta streptocarpa	9, 11
Eurhynchium angustirete	7, 10
Eurhynchium striatum	7, (9), 10

Fissidens taxifolius	5
Leucobryum glaucum	1, 7, 9
Octodiceras julianum	2
Orthotrichum anomalum	9, 10, 11
Plagiomnium rostratum	10
Plagiothecium cavifolium	7, 8
Pohlia wahlenbergii	5
Polytrichum commune	1, 2
Pottia truncata	5, 6
Sanionia uncinata	9
Sphagnum fallax	1
Sphagnum fimbriatum	1
Sphagnum palustre	1
Sphagnum squarrosum	1

Potentiell gefährdete Arten (4)

Lebermoose

Conocephalum conicum

Nowellia curvifolia

Laubmoose

Aloina ambigua	Heterophyllium haldanianum
Aloina brevirostris	Hygrohypnum luridum
Anomodon longifolius	Hypnum lindbergii
Barbula acuta	Leucobryum juniperoideum
Barbula trifaria	Mnium marginatum
Brachythecium reflexum	Orthodicranum flagellare
Bryum tenuisetum	Orthotrichum cupulatum
Bryum warneum	Plagiothecium latebricola
Campylopus introflexus	Plagiothecium platyphyllum
Cirryphyllum crassinervium	Plagiothecium ruthei
Ctenidium molluscum	Pohlia lutescens
Dicranum fuscescens	Rhacomitrium aciculare
Distichium capillaceum	Rhacomitrium lanuginosum
Eurhynchium pumilum	Rhynchostegiella tenella
Fissidens cristatus	Taxiphyllum wissgrillii
Fissidens minutulus	Thamnobryum alopecurum
Grimmia trichophylla	Tortella inclinata
Hedwigia ciliata	Tortella tortuosa

Nicht gefährdete Arten

Lebermoose

Cephaloziella divaricata
Cephaloziella rubella
Isopaches bicrenatus
Lophocolea bidentata
Lophocolea heterophylla
Lunularia cruciata
Marchantia polymorpha

Laubmoose

Amblystegium serpens
Amblystegium varium
Atrichum undulatum
Aulacomnium androgynum
Barbula convoluta
Barbula fallax
Barbula hornschuchiana
Barbula rigidula
Barbula tophacea
Barbula unguiculata
Brachythecium albicans
Brachythecium mildeanum
Brachythecium rutabulum
Brachythecium salebrosum
Brachythecium starkei
Brachythecium velutinum
Bryoerythrophyllum recurvirostre
Bryum argenteum
Bryum barnesii
Bryum bicolor
Bryum bornholmense
Bryum caespiticium
Bryum capillare
Bryum creberrimum
Bryum flaccidum
Bryum gemmiferum
Bryum klinggraeffii
Bryum microerythrocarpum
Bryum pallescens
Bryum rubens
Bryum ruderale
Bryum violaceum
Calliergonnella cuspidata
Ceratodon purpureus
Cirriphyllum piliferum
Climacium dendroides
Cratoneuron filicinum
Dicranella cerviculata
Dicranella heteromalla
Dicranella staphylina
Dicranella varia
Dicranoweisia cirrata
Dicranum polysetum
Dicranum scoparium
Dicranum tauricum
Drepanocladus aduncus
Eurhynchium praelongum
Eurhynchium swartzii
Funaria hygrometrica
Grimmia pulvinata
Hypnum cupressiforme
Hypnum jutlandicum
Hypnum lacunosum
Isopterygium elegans
Leptobryum pyriforme
Leptodictyum riparium
Mnium hornum
Orthodicranum montanum
Orthodontium lineare
Orthotrichum diaphanum
Phascum cuspidatum
Physcomitrium pyriforme
Plagiomnium affine
Plagiomnium cuspidatum
Plagiomnium undulatum
Plagiothecium curvifolium
Plagiothecium denticulatum
Plagiothecium laetum

Pleurozium schreberi
Pohlia carnea
Pohlia nutans
Polytrichum formosum
Polytrichum juniperinum
Polytrichum longisetum
Polytrichum piliferum
Pottia intermedia
Rhizomnium punctatum
Rhynchostegium confertum
Rhynchostegium megapolitanum
Rhynchostegium murale
Rhynchostegium riparioides
Rhytidiadelphus squarrosus
Schistidium apocarpum
Scleropodium purum
Sharpiella seligeri
Tetraphis pellucida
Tortula muralis
Trichodon cylindricus

Anzahl der ausgestorbenen, verschollenen und gefährdeten Arten, aufgeschlüsselt nach Gefährdungsursachen.
In Klammern: Anzahl weiterer Arten, für die die jeweilige Gefährdungsursache weniger eindeutig feststeht.

Gefährdungsursache	Artenzahl verschollen bzw. ausgest.	gefährdet	insgesamt
1. Grundwassersenkung und Melioration von Feuchtgebieten	64 (6)	43	107 (6)
2. Gewässereutrophierung und -verschmutzung	17 (3)	20	37 (3)
3. Verbau von Ufern und Gräben	7 (1)	9 (1)	16 (2)
4. Beseitigung von Teichschlamm-Standorten	7	3	10
5. Beseitigung dauerfeuchter, offener Sand- und Lehmböden	21	24	45
6. Verlust an Ackerflächen und Intensivierung der landwirtschaftlichen Nutzung	7	8	15
7. Forstwirtschaftliche Nutzung	12	21 (4)	33 (4)
8. Belastungen durch Erholungsnutzung	(1)	13	13 (1)
9. Luftverschmutzung durch SO_2 und Schwermetalle	17 (8)	35 (6)	52 (14)
10. Erhöhung der Azidität und Auslaugung der Substrate durch sauren Regen	14 (11)	26 (9)	40 (20)
11. Gärtnerische Maßnahmen	6 (2)	4	10 (2)

Übersicht über die Gefährdung der einzelnen systematischen Gruppen

		Artenzahl				
		Lebermoose	Torfmoose	Laubmoose	insgesamt	%
0	verschollen und ausgestorben	35	15	82	132	33
1	akut vom Aussterben bedroht	13	5	33	51	13
2	stark gefährdet	7	3	29	39	10
3	gefährdet	16	4	22	42	11
4	potentiell gefährdet	2	–	36	38	10
	nicht gefährdet	7	–	88	95	24
		80	27	290	397	100

LITERATURVERZEICHNIS

BENKERT, D. (1978): Liste der in den brandenburgischen Bezirken erloschenen und gefährdeten Moose, Farn- u. Blütenpflanzen. 2. Moose. - Naturschutzarbeit in Berlin und Brandenburg **14** (2/3), 68 - 80.

BLN (Berliner Landesarbeitsgemeinschaft Naturschutz e.V.) (Hrsg.) (1982): Rettet Berlins Felder.

BLUME, H.-P. (1981): Alarmierende Versauerung Berliner Forsten. - Berl. Naturschutzbl. **75**, 713 - 715.

CLYMO, R. S. u. P. M. HAYWARD (1982): The ecology of *Sphagnum*. In: SMITH, A. J. E. (Hrsg.): Bryophyte Ecology. - London, New York.

DÜLL, R. (1972): Vorläufige Übersicht zur Verbreitung der Lebermoose (Hepaticae) Deutschlands (BRD und DDR). - Herzogia II, 359 - 384.

DÜLL, R. (1977): Die Verbreitung der deutschen Laubmoose (Bryopsida). - Bot. Jb. Syst. **98** (4), 490 - 548.

DÜLL, R., I. DÜLL u. H. KÖSTLER (1982): Die Moose der Forst Spandau. In: SUKOPP, H. u. H. ELWERS (Hrsg.): Rote Liste der gefährdeten Pflanzen und Tiere in Berlin (West)). - Landschaftsentwicklung und Umweltschutz **11**.

DÜLL, R., E. FISCHER u. H. LAUER (1983): Verschollene und gefährdete Moospflanzen in Rheinland-Pfalz. - Beitr. Landespflege Rheinland Pfalz **9**, 107 - 132.

DÜLL, R. u. F. KOPPE (1978): „Rote Liste" der Moose (Bryophyta) Nordrhein-Westfalens. - Decheniana **131**, 61 - 86.

FRAHM, J.-P. u. W. FREY (1983): Moosflora. - UTB 1250.

HÜBSCHMANN, A. v. (1982): Über Verbreitung und Häufigkeitsgrad der Laub- und Lebermoose im Norddeutschen Tiefland. Eine „Rote Liste" der Moose für Niedersachsen. - Tüxenia **2**, 3 - 11.

KLAWITTER, J. (1983): Neue Moosfunde von der Pfaueninsel. - Verh. Berl. Bot. Ver. **2**, 61 - 68.

KLAWITTER, J. (1984): Beitrag zur Moosflora von Berlin (West). Beobachtungen in den Jahren 1981 - 1984. - Verh. Berl. Bot. Ver. **3**, 67 - 105.

KLOOS, R. (1978): Die Berliner Gewässer - Wassermenge, Wassergüte. - Besondere Mitteilungen zum Gewässerkundlichen Jahresbericht des Landes Berlin. Der Senator für Bau- und Wohnungswesen. Berlin.

KLOOS, R. (1983): Der Teltowkanal - Wassermenge, Wassergüte, Sanierungskonzeption. - Besondere Mitteilungen zum Gewässerkundlichen Jahresbericht des Landes Berlin. Der Senator für Stadtentwicklung und Umweltschutz. Berlin.

LOESKE, L. (1900): Die Moosvereine im Gebiete der Flora von Berlin. - Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenburg **42**, 75 - 164.

LOESKE, L. (1925): Zur Moosflora von Berlin. - Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenburg **67**, 51 - 57.

PHILIPPI, G. (1984): Moose (Bryophyta). In: BLAB, J., E. NOWACK, W. TRAUTMANN u. H. SUKOPP: Rote Liste der gefährdeten Tiere und Pflanzen in der Bundesrepublik Deutschland. - Naturschutz Aktuell Nr. **1**, 148 - 152.

RAO, D. N. (1982): Responses of bryophytes to air pollution. In: SMITH, A. J. E. (Hrsg.): Bryophyte Ecology.- London, New York.

SCHAEPE, A. (1982): Die Moosflora von Berlin - West. 1. Literaturauswertung. - Im Auftrage des Senators für Stadtentwicklung und Umweltschutz. Berlin.

SCHAEPE, A. (1985): „Veränderungen der Moosflora in Berlin (West)." - Manuskript.

SUKOPP, H. (1959/60): Vergleichende Untersuchungen der Vegetation Berliner Moore unter besonderer Berücksichtigung der anthropogenen Veränderungen. Bot. Jb. **79**, 36 - 191.

Umweltatlas Berlin. Bd. **1**. - Der Senator für Stadtentwicklung und Umweltschutz, Berlin 1985.

WALSEMANN, E. (1982): Rote Liste der Moose Schleswig-Holsteins (2. Fassung). In: Rote Liste der Pflanzen und Tiere Schleswig-Holsteins. Landesamt für Naturschutz und Landschaftspflege Schleswig-Holstein (Hrsg.). - Schriftenr. Landesamt Naturschutz u. Landespflege Schleswig-Holstein **5**, 27 - 52, Kiel.

Anschriften der Verfasser:

Jürgen Klawitter
Marschnerstr. 22
D - 1000 Berlin 45

Annemarie Schaepe
Herderstr. 6
D - 1000 Berlin 12