

Die Moosflora des Botanischen Gartens Berlin - Dahlem

von Mario Menzel

1. Einleitung

In den mehr als zweihundert Botanischen Gärten Europas (Fletcher 1969) existiert eine natürliche Kryptogamenflora, die im Rahmen botanischer Bestandsaufnahmen nicht vernachlässigt werden sollte. Kryptogamenfunde aus dem Botanischen Garten Berlin - Dahlem (52°27'n.Br./13°18'e.L.) wurden bereits von einigen Autoren publiziert (Fungi: REIMERS 1964, STRAUS 1967; Lichenes: GRUMMANN & POELT 1972; Bryophyta: LOESKE 1918 u. 1925, REIMERS 1942 u. 1957). Eine bryologische Gebietsmonographie, wie es sie für die Botanischen Gärten von Kew/Großbritannien (SALMON 1899), Bucuresti/Rumänien (STEFUREAC & LUNGU 1961), Cluj/Rumänien (PLAMADA 1963) und Aobayama (Tohoku-Univ.)/Japan (MIZUTANI 1963) gibt, fehlte bisher.

Im Botanischen Garten Berlin - Dahlem erfolgte 1980 die erste Rasterkartierung von Bryophyten Berlins (MENZEL 1981). Bislang wurden Rasterkartierungen von Moosen in Schleswig - Holstein (FRAHM & WALSEMANN 1973), Nordrhein - Westfalen (DÜLL 1980), Baden - Württemberg (DÜLL 1974a) und Thüringen (MEINUNGER 1975, 1977 u. 1981) durchgeführt. Wenige Arten sind bereits bundesweit kartiert (FRAHM 1979, DÜLL 1981, NORDHORN-RICHTER 1981).

Das 42 ha große Gelände des Botanischen Gartens Berlin - Dahlem besteht in seiner jetzigen Struktur seit 1899. Mit der Geschichte des Gartens haben sich zahlreiche Autoren befaßt (URBAN 1881, KRAFT 1972, TIMLER & ZEPERNICK 1978, MIELKE & DOMKE 1979, ZEPERNICK & TIMLER 1979, ZEPERNICK & KARLSSON 1979, HIEPKO 1981). Anschauliche Ausführungen zur Freilandvegetation findet man bei ENGLER (1902, 1904, 1905, 1909), GRAEBNER & PETERS (1909), KRAFT (1972) und SCHULTZE-MOTEL (1979). Klimatische und petrographische Anmerkungen sind bei MENZEL (1981) nachzulesen.

**Abb. 1 Die Abteilungen und Untergruppierungen
im Botanischen Garten Berlin - Dahlem**

Pflanzengeographische Abteilung

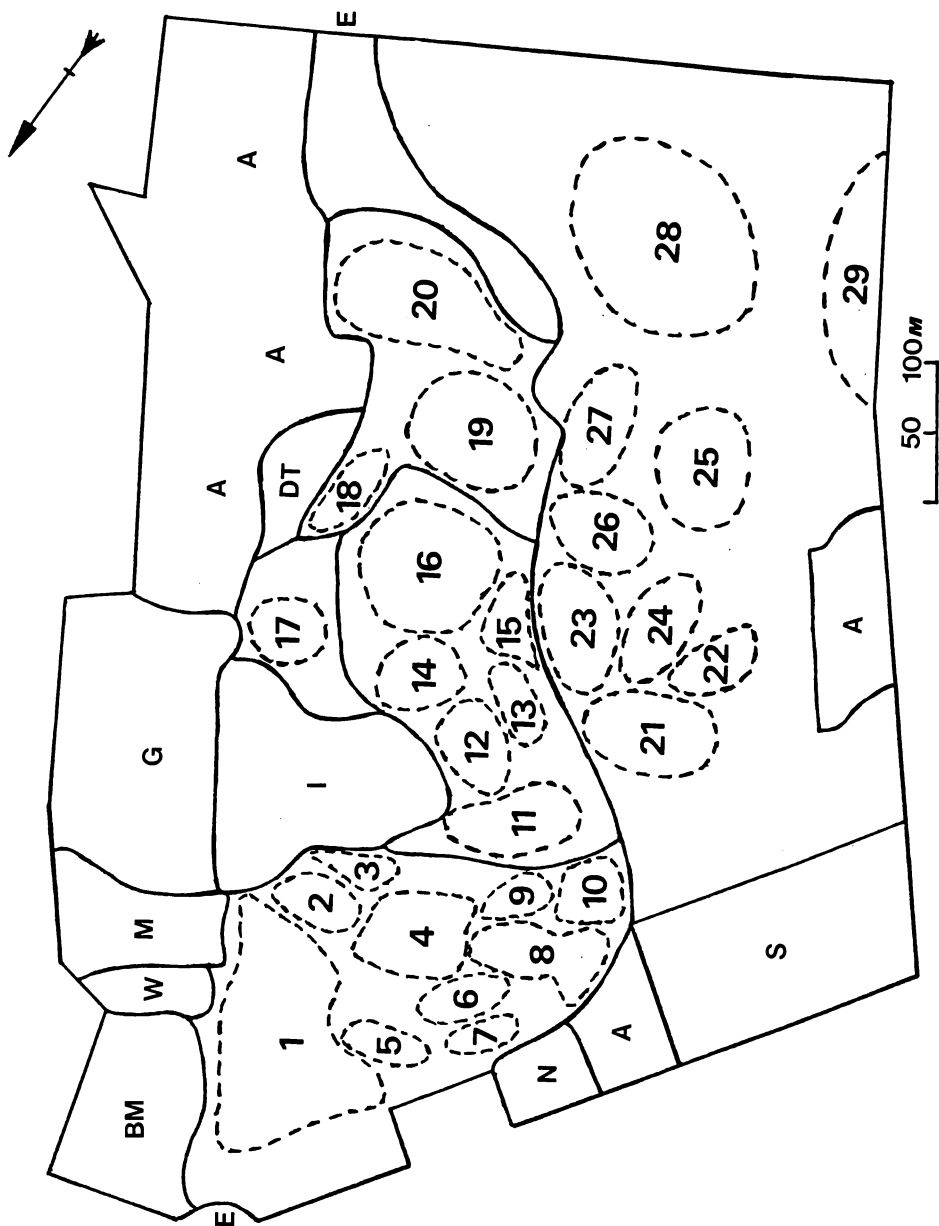
- | | |
|----------|--------------------------------------|
| Europa: | 1. Mitteleuropäische Waldformationen |
| | 2. Pyrenäen |
| | 3. Mittelmeergebiet |
| | 4. Kalk- und Urgesteinsalpen |
| | 5. Moorartiger Bereich |
| | 6. Sudeten |
| | 7. Skandinavien |
| | 8. Karpaten |
| | 9. Steppen SO-Europas |
| | 10. Balkan |
| Asien: | 11. Vorderasien |
| | 12. Himalaya |
| | 13. Altai |
| | 14. China |
| | 15. Ostasien |
| | 16. Japan |
| Afrika: | 17. Südafrika |
| Amerika: | 18. Mittel- und Südamerika |
| | 19. Pazifisches Nordamerika |
| | 20. Atlantisches Nordamerika |

Arboretum

21. Salicaceae
22. Betulaceae
23. Juglandaceae
24. Fagaceae (Fagus)
25. Fagaceae (Quercus)
26. Saxifragaceae
27. Pinaceae
28. Rosaceae
29. Aceraceae

Weitere Abteilungen und Bereiche

A: Anzuchten, BM: Botanisches Museum, DT: Duft- und Tastgarten, E: Eingänge, G: Gewächshäuser, I: Italienischer Garten, M: Morphologische Abteilung, N: Nutzpflanzenabteilung, S: Systematische Abteilung, W: Wasserpflanzenabteilung.



2. Artenkatalog

Der Artenkatalog ist nach der Systematik von DÜLL (1977) und GROLLE (1976) aufgebaut. Taxonomisch ist für die Bearbeitung der Laubmoose der Index muscorum (WIJK, MARGADANT & FLORSCHÜTZ 1959 - 1969) maßgebend, nach dem sich DÜLL unter Berücksichtigung neuerer Revisionen (z. B. KOPONEN 1968) richtet.

Weiterhin ist anzumerken, daß hinter der Familienbezeichnung die Zahl der nachgewiesenen Gattungen und Arten in Klammern vermerkt sind. Für jede Art werden Standort, Ökologie und Besonderheiten kurz umrissen. Einen Überblick über die Verbreitung der genannten Arten innerhalb Berlins gibt MENZEL (1981). Als Herbarmaterial werden einerseits ältere Proben aus dem Herbar des Botanischen Museums Berlin - Dahlem (B) wörtlich zitiert, andererseits die eigenen Aufsammlungen durch die Sammelnummer (MM) erwähnt.

2.1. Hepaticae

Conocephalaceae (1/1)

Conocephalum conicum (L.) LINDB. wächst auf feuchter Erde und auf beschattetem Kalktuff.

Berlin - Dahlem: Botan. Garten, „Karnische u. Venezianische Alpen“, am Fuß einer nordexp. Tuffsteinwand, 5.11.1955, Reimers, Reg. No. 00688.- Berlin - Dahlem: Botan. Garten, Gewächshaus Nr. 18, 10.11.1955, Reimers, Reg. No. 00689.- MM 020, MM 059.

Lunulariaceae (1/1)

Lunularia cruciata (L.) DUM. gilt als Neobryophyt in unserer Flora. Eine Analyse (FRAHM 1973) ergab, daß das mediterrane Moos unbeabsichtigt zuerst in die Gewächshäuser verschiedener Botanischer Gärten Deutschlands (s. Tabelle) und später auch ins umliegende Freiland gelangte (vgl. BERTSCH 1966, GAMS 1973). Das Kontinentalklima setzt der Art nach Osten eine Verbreitungsgrenze, die nach dem heutigen Stand durch Berlin verläuft. Zur Frage der Frostempfindlichkeit differieren die Aussagen erheblich (MÜLLER 1938, REIMERS 1937, 1941, NEU 1967, BENKERT 1974). Bereits vor der letzten Jahrhundertwende schrieb WARNSTORF (1885): „In Treibhäusern auf Blumentöpfen und in Gärten auf feuchten, schattigen Beeten. Berlin: Botan. Garten . . .“ LOESKE (1900) ergänzte: „zahlreich im Alpinum des Botanischen Gartens zwischen und an Tuffsteinen in engster Gesellschaft mit *Marchantia polymorpha*.“ Nachdem sich die Angaben von WARNSTORF (1885), OSTERWALD (1898) und LOESKE (1900) auf den ehemaligen Botanischen Garten in Berlin - Schöneberg beziehen, konnte REIMERS das Moos aus dem Botan. Garten zu Berlin - Dahlem vorstellen (Sitz. Ber. Bot. Ver. Prov. Brandenb. 13. Nov. 1937). Später lieferte REIMERS (1941: 186) detaillierte Fundortangaben:

Tab. 1. Erstmeldungen von *Lunularia cruciata* (L.) DUM.
 aus Botanischen Gärten Deutschlands.
 (nach FRAHM 1973, verändert)

Karlsruhe	1828	Braun
Heidelberg	1836	Genth
Schwetzingen	1836	Genth
Frankfurt/M.	1836	Genth
Tübingen	1865	Hegelmaier
Donaueschingen	1870	Brugger
Freiburg	1870	Jack
Mannheim	1870	Döll
Berlin	1878	Sydow
Göttingen	1902	Quelle
Rostock	1920	Krause
Dresden	1922	Riehmer
Schandau	1927	Riehmer
Hamburg	1927	Timm
Bielefeld	1935	Koppe
Hann.-Münden	1938	Hainitz
Kiel	1952	Jensen & Koppe
Bad Canstatt	1954	Buchloh
Hohenheim	1954	Buchloh
München	um 1965	Poelt
Krefeld	1972	Düll
Bonn	o. D.	Broecker
Darmstadt	o. D.	Grosse-Brauckmann
Düsseldorf	o. D.	Kutzelnigg
Erlangen	o. D.	v. d. Dunk

„Berlin: Botan. Garten in Dahlem, an den nord- (seltener west- o. ost-) exponierten Abhängen der Gebirgsgruppen in den „Südalpen“ und „Alt - Serbien“; nordostexp. Grabenböschungen am Zugang zum Hauptportal des Botanischen Museums (Nov. 1937).“

L. cruciata hat sich im Garten ausgebreitet und wächst heute in großen Teilen der Pflanzeogeographischen Abteilung. Es begleitet als gesellschaftsvager Mesophyt das Fissidentetum und teilweise das *Barbuletum convolutae* der Gehwege. Im Arboretum und der systematischen Abteilung fehlt die Art wahrscheinlich wegen zu hoher Licht- und Temperaturexposition.

Berlin, bot. Garten, 9.1878, Sydow, Reg. No. 00854.-

Probe aus dem Botanischen Garten zu Berlin - Schöneberg!

Marchantiaceae (1/1)

Marchantia polymorpha L. ist in Bezug auf Feuchtigkeit des Bodens sehr anpassungsfähig (vgl. BENKERT 1974: 104), meidet aber sonnenexponierte Standorte. Es hat sich u. a. auf Kalktuff im „Balkan“ angesiedelt. Die Subspecies *aquatica* (NEES) BURG kommt ausschließlich steril in der Wasserpflanzenabteilung vor.

Berlin - Dahlem: Botan. Garten, Gewächshaus Nr. 18, 10.11.1955, Reimers, Reg. No. 01133. - MM 043 (ssp. *polymorpha*), MM 033 (ssp. *aquatica*).

Ricciaceae (1/1)

Riccia sorocarpa BISCH. ist ein unsteter Begleiter des *Pottietum truncatae*. Die Art wurde bereits 1865 als „*Riccia minima*“ von Kny im Schöneberger Garten gesammelt (WARNSTORF 1885).

Berlin: auf Tulpenbeeten des berliner botan. Gartens, Mai 1867, Kny, Reg. No. 02015, 02016, 02017, 02018, 02019, 02020.- Berlin: berliner botan. Garten, 30.7.1867, Kny, Reg. No. 02021.- MM 071, MM 177, MM 216.

Pelliaceae (1/1)

Pellia endiviifolia (DICKS.) DUM. ersetzt auf alkalischen Böden die verwandte *Pellia epiphylla* (L.) CORD. und kommt im Garten an feuchten Stellen zusammen mit *Leptodictyum riparium* (HEDW.) WARNST. vor.

Berlin - Dahlem: Botan. Garten, Gewächshaus Nr. 18 (alter Bestand), 10.11.1955, Reimers, Reg. No. 03432.- Berlin - Dahlem: Botan. Garten, Gewächshaus Nr. 18, 10.11.1955, Reimers, Reg. No. 03434.

Lophocoleaceae (1/2)

Lophocolea bidentata (L.) DUM. kennzeichnet die frischen Wiesen im Botanischen Garten und entfaltet sich unabhängig vom pH der Böden.- MM 053.

Lophocolea heterophylla (SCHRAD.) DUM. wächst an der Basis von Eichen, von wo es auf den Erdboden übergreift.

MM 098, MM 102, MM 139, MM 140.

2.2. Musci

Polytrichaceae (2/3)

Atrichum undulatum (HEDW.) P. BEAUV. ist im gesamten Arboretum und in Teilen der Pflanzengeographischen Abteilung häufig.- MM 025.

Polytrichum formosum HEDW. bevorzugt die sauren Böden (HALL 1961) und tritt daher nur an wenigen Stellen im Arboretum auf.

MM 162, MM 182, MM 183, MM 187.

Polytrichum juniperinum WILLD. ex HEDW. wächst zusammen mit *Polytrichum formosum*, *Leucobryum glaucum*, *Dicranum scoparium* und der Erdflechte *Cladonia furcata* im Eichenrevier.- MM 184.

Fissidentaceae (1/2)

Fissidens taxifolius HEDW. bevorzugt den feucht-schattigen Lehm Boden in der Pflanzengeographischen Abteilung und fehlt fast gänzlich im Arboretum und auf den Ackerflächen.

Berlin - Dahlem: Botan. Garten, Hang des Himalaya gegen den Kaukasus, 8.2.1948, Reimers 5336, Reg. No. 35754. - MM 021, MM 125.

Fissidens cristatus MITT., eine häufig übersehene Art, erkannte Düll während einer bryologischen Exkursion im März 1982 (SCHAEPE 1982) als neu für den Garten.

Berlin - Dahlem: Botanischer Garten, Pflanzengeograph. Abt., 3.1982, Schaepe 51, ex herb. Schaepe.

Ditrichaceae (1/1)

Ceratodon purpureus (HEDW.) BRID. besiedelt als Ubiquist Erde, Holz, Granit und Kalkstein. - MM 022, MM 105, MM 195.

Dicranaceae (3/3)

Anisothecium varium (HEDW.) MITT. bildet im Garten ein zusammenhängendes Verbreitungsgebiet im Bereich „Vorderasien, Altai, Himalaya, Balkan, Karpaten“ aus. In den „Karpaten“ wurden reichlich fruktifizierende Bestände beobachtet. - MM 060, MM 072, MM 075.

Dicranella heteromalla (HEDW.) SCHIMP. wächst hauptsächlich im Arboretum auf den dichten Böden am Fuße von Bäumen zusammen mit *Pohlia nutans*. - MM 100, MM 101, MM 165, MM 197, MM 198.

Dicranum scoparium HEDW., ein häufiger, azidophiler Begleiter von Waldgesellschaften, hat im Eichenrevier sein Hauptvorkommen. - MM 141, MM 170, MM 171, MM 185, MM 186, MM 196, MM 199.

Leucobryaceae (1/1)

Leucobryum glaucum (HEDW.) AONGSTR. bildet zusammen mit *Dicranum scoparium* und *Polytrichum formosum* eine azidophile Moossynusie im Eichenrevier. - MM 091.

Encalyptaceae (1/1)

Encalypta streptocarpa HEDW. erwähnt LOESKE (1925) als Teil einer Kalkmoosgesellschaft im Botanischen Garten. Die Art wurde nicht erneut aufgefunden.

Trichostomaceae (4/11)

Tortella tortuosa (HEDW.) LIMPR. gehört zu den wenigen, noch existierenden Arten aus der Gruppe der Kalkfelsesmoose, die LOESKE (1925) für den Botanischen Garten angibt. *T. tortuosa* ist in montanen und submontanen Gebieten häufig, jedoch „im norddeutschen Tiefland sehr selten“ (KOPPE 1929). Eine Arbeit über die mitteleuropäischen *Tortella* - Arten ergab: „In weiten Bereichen ihres Areals ist *Tortella tortuosa* steril und in den Tiefländern scheint sie schließlich fast völlig zu fehlen“ (BRAUNMILLER, POELT & SCHULTZE-MOTEL 1971). Im Botan. Garten wächst das Moos zusammen mit *Camptothecium sericeum* und *Barbula rigidula* auf Kalktuff in den „Alpen“ und im „Balkan“.

Berlin - Dahlem: Botan. Garten, Kalkblock im „Balkan“, 12.8.1949, Reimers 7219, Reg. No. 54439. - MM 018, MM 121.

Barbula rigidula (HEDW.) MILDE hat sich über das gesamte Kalkfelsgebiet verbreitet. LOESKE (1925) fand die Art auf Kalktuff im Alpinum.

Berlin: Botan. Garten in Dahlem. auf Kalkunterlage, 12.12.1914, Peters 598, Reg. No. 50877. - MM 077, MM 084, MM 119, MM 209, MM 210, MM 222.

Barbula reflexa (BRID.) BRID. wurde von LOESKE (1925) auf Kalktuff im Alpinum gefunden. Er erkannte dieses Moos als „fremd“ in der Berliner Flora. *B. reflexa* ist verschollen. - DÜLL (1977) führt den Dahlemer Fundort nebst einem mecklenburgischen als einzigen für ganz Norddeutschland an. Die Art ist von den Alpen bis zu den deutschen Mittelgebirgen verbreitet.

Barbula fallax HEDW. wächst auf Lehmboden als auch auf Kalkstein der „Karpaten“. - MM 064, MM 076, MM 115, MM 225.

Barbula acuta (BRID.) BRID., eine nach WARNSTORF (1885) bei uns sehr seltene Art, wurde 1938 von Reimers auf Kalktuff im „Balkan“ gesammelt (REIMERS 1941) und seitdem nicht mehr gefunden.

Barbula vinealis BRID. ssp. *cylindrica* (TAYL.) PODP. wächst auf Lehmboden, Kalk- und Sandstein; um so bemerkenswerter ist, daß LOESKE (1925) das Moos auf Silikatgestein im Botan. Garten beobachtet hat. - MM 009, MM 058.

Barbula sinuosa (MITT.) GRAV. wurde von Fleischer und Loeske unabhängig voneinander „auf Silikatgestein des Alpinums“ (LOESKE 1925) entdeckt. Einen zweiten Fundpunkt nennt REIMERS (1957: 25): „Berlin - Dahlem, Botan. Garten, Kalktuffblock in den „Seeralpen“ (2.1948)“. Es ist der östlichste Fundpunkt dieser Art, die dem atlantischen Arealtyp angehört. Daher werden auch alle brandenburgischen Vorkommen bei DÜLL (1977) als „sekundär“ eingestuft. *Barbula sinuosa* ist verschollen.

Berlin - Dahlem: Botan. Garten, Kalkblock in den Alpen am Hauptweg gegen die Pyrenäen, 8.2.1948, 4.1955, 5.6.1956, Reimers 5335, Reg. No. 49566.

Barbula revoluta BRID., bisher nur dreimal aus Brandenburg nachgewiesen, fand LOESKE (1925) im „Alpinum des Botan. Gartens“. REIMERS (1941) bestätigte die Angaben von Loeske durch Eigenfunde: „Berlin: Botan. Garten in Dahlem, Kalkblöcke in den „Dolomiten“ (4.1922 u. 11.1925) – Hier schon 1917 von Loeske entdeckt.“

Berlin - Dahlem: Botan. Garten, Kalktuffblock in den Südalpen, 31.8.1949, Reimers 6975, Reg. No. 49517.

Barbula unguiculata HEDW. wächst, mit Schwerpunkt in der Systematischen und Pflanzengeographischen Abteilung, auf lehmigen Ackerböden (mit *Pottia*), Gehwegen (mit *Streblotrichum*) und Kalkblöcken (mit *Camptothecium* und *Bryoerythrophyllum*).

Berlin: Botan. Garten, auf Kalktuff, 12.12.1914, Peters 597, Reg. No. 49651.- Berlin - Dahlem: Botan. Garten, 14.12.1914, Peters, Reg. No. 49652.- Berlin: im Botan. Garten in Dahlem, an Kalkblöcken am „Kaukasus“, 20.4.1960, leg. Schultze-Motel, det. Reimers 01981, Reg. No. 49653.- MM 008, MM 040, MM 065, MM 129, MM 202, MM 213, MM 215.

Streblotrichum convolutum (HEDW.) P. BEAUV. ist durch den ganzen Garten verbreitet. Im wesentlichen werden drei ökologische Räume besiedelt: die Gehwege (vgl. BENKERT 1974: 120), die Kalkfelsen (mit *Barbula unguiculata*) und die Äcker (mit *Pottia*).- MM 108, MM 211.

Bryoerythrophyllum recurvirostre (HEDW.) CHEN ist auf Kalktuff im „Alpinum“, im „Balkan“, in den „Karpaten“ und in „Vorderasien“ anzutreffen. Kleinere Vorkommen existieren auf feuchtem Lehm in der System. Abteilung und an den sandigen, nordexponierten Hängen des „Himalaya“.- MM 088, MM 120, MM 207, MM 208, MM 218.

Pottiaceae (3/5)

Phascum cuspidatum HEDW. kommt hauptsächlich in der Systematischen Abteilung vor.-

MM 085, MM 087, MM 089, MM 194.

Pottia bryoides (DICKS.) MITT., ein Xero- bis Hemixerophyt (WARNSTORF 1906), begleitet das *Pottietum truncatae* ausschließlich auf den besonnten Ackerflächen der Systematischen Abteilung.- MM 086, MM 103.

Pottia truncata (HEDW.) B. S. G. hat sein Hauptvorkommen als Kennart einer Ackermoosgesellschaft in der Systematischen Abteilung, ist aber auch zusammen mit *Riccia* auf kleinen Ausstichen im Arboretum zu finden.

Flora marchica, Hort. bot. Berol., 10.1892, Hennings, Reg. No. 53398. (Anm.: Botanischer Garten in Berlin - Schöneberg!) -

MM 004, MM 061, MM 062, MM 063, MM 134, MM 147.

Tortula muralis HEDW. wächst auf Kalkstein, Granit und Beton. Im Arboretum ist das Moos an die kalksteinernen Wegefassungen und die Betonsöckel der Gartenumzäunung gebunden. - Eine Probe enthielt die var. *aestiva* HEDW. zwischen Pflanzen der var. *muralis*. Erstere wird bei manchen Autoren als Subspecies oder eigene Art geführt (GAMS 1973), andere halten sie für eine Schattenform von *T. muralis*. Sicherlich ist eine höhere taxonomische Rangstufe als die Varietät unangebracht (vgl. SMITH 1978: 218).-

MM 012, MM 016, MM 029.

Tortula ruralis (HEDW.) CROM. wächst auf dem Dach des Pförtnerhauses am Nord-eingang als Begleiter der *Tortula muralis* - *Grimmia pulvinata* - Assoziation.- MM 003.

Grimmiaceae (1/2)

Grimmia pulvinata (HEDW.) SM. bevorzugt Silikatgesteine als Substrat. Da die Granite im Botan. Garten kaum verwittert sind, befindet sich das Moos im Anfangsstadium der Besiedlung von Felsblöcken, z. B. als Pioniermoos im „Himalaya“. Einzige Begleiter sind *Tortula muralis* und die Krustenflechte *Lecanora muralis*. Ein älteres Vorkommen von *Grimmia pulvinata* existiert auf dem Dach des Pförtnerhauses am Nordeingang.

Berlin - Dahlem: Botanischer Garten, 28.5.1930, leg. Rossberg, det. Loeske, Reg. No. 58528.- MM 006, MM 156.

Grimmia hartmannii SCHIMP. ist in den „südlichen Gebirgen ziemlich verbreitet“ jedoch in der „norddeutschen Ebene ziemlich selten“ (vgl. WARNSTORF 1885, DÜLL 1977). Das Moos, von LOESKE (1925) „auf Silikatgestein des Alpinums“ gefunden, wird bei Reimers nicht mehr erwähnt und kann wohl als verschollen gelten.

Funariaceae (1/1)

Funaria hygrometrica HEDW., ein nitrophiles Pioniermoos, wird durch gärtnerische Aktivitäten wie Pferdemistdüngung und Unkrautjäten in seiner Verbreitung gefördert.- MM 001, MM 044.

Bryaceae (4/6)

Pohlia nutans (HEDW.) LINDB., häufig mit *Dicranella heteromalla* vergesellschaftet, greift von Erde auf Gehölze über (*Prunus*, *Malus*, *Maclura*, *Rhamnus*, *Populus*, *Quercus*, *Acer*, *Rosa* etc.).

Prov. Brandenburg: Berlin - Dahlem, Botanischer Garten, Pontischer Wald, Ringassoziation am Fuß einer Buche, 5.5.1948, Reimers 5490, Reg. No. 69255.- MM 049, MM 051, MM 137, MM 142, MM 155.

Leptobryum pyriforme (HEDW.) WILS. bevorzugt dunkle, mullreiche Böden. REIMERS (1941: 210) schreibt: „In einer sterilen, aber meist reichlich Brutkörper tragenden Form ist die Art das gemeinste Unkrautmoos der Blumentöpfe in den Gewächshäusern des Botan. Gartens in Berlin-Dahlem.“ Sicherlich ist das Moos durch Überführen von Gewächshausanzuchten ins Freiland gelangt.

Flora marchica, Hort. bot. Berol., dichte Überzüge an Töpfen des Palmenhauses, 9.8.1891, Hennings, Reg. No. 67507. (Botan. Garten in Berlin-Schöneberg!).- MM 048, MM 145, MM 214.

Mniobryum wahlenbergii (WEB. et MOHR) JENN. begleitet die Ackergesellschaften auf Böden mit geringerem Lehmanteil. Die Art ist im norddeutschen Flachland selten (DÜLL 1977).- MM 149, MM 150.

Bryum caespitium HEDW. ist ein gesellschaftsvager Begleiter von Pionier-, Tritt-, Acker- und Felsmoosgesellschaften (vgl. LOESKE 1900a) und entsprechend weit durch den Garten verbreitet.

MM 144, MM 191, MM 192, MM 193, MM 217.

Bryum argenteum HEDW. findet man hauptsächlich auf den dichten Böden der Gehwege und als Begleiter auf den Ackerflächen.

Berlin: Botanischer Garten, Teich, 9.1901, Paul 1625, Reg. No. 64350.

Bryum capillare HEDW., eine in Berlin weit verbreitete Art, fand Düll (SCHAEPE 1982) im Botanischen Garten. Angaben zur Verbreitung innerhalb des Gartens fehlen leider.

Berlin - Dahlem: Botanischer Garten, Pflanzeogeograph. Abt., 3.1982, Schaepe 50, ex herb. Schaepe.

Mniaceae (2/6)

Mnium hornum HEDW. meidet basische und neutrale Böden (HALL 1961). Ein Vergleich der Rasterkarten zeigt anschaulich, daß mit den verwandten, aber neutrophilen Mniaceae wie *Plagiomnium undulatum* und *Plagiomnium affine* kaum Arealüberlappungen zu beobachten sind. *Mnium hornum* bleibt auf die sauren Böden im Arboretum beschränkt.- MM 107, MM 159.

Mnium marginatum (WITH.) P. BEAUV., ein typischer Vertreter montaner bis submontaner Kalkgebiete, bildet im Garten nur einen winzigen Rasen zwischen Kalktuffblöcken in „Vorderasien“ aus. Die Art gilt in der brandenburgischen Flora als selten (RUTHE 1834, WARNSTORF 1906).- MM 073.

Mnium stellare REICH. ex HEDW., etwas häufiger in unserer Flora, stellt ähnliche ökologische Ansprüche wie *Mnium marginatum*. Kleine Vorkommen existieren in den „Alpen“ und im „Balkan“.- MM 019, MM 117, MM 221.

Plagiomnium cuspidatum (HEDW.) KOP. besitzt eine große ökologische Valenz, was das Vorkommen im gesamten Untersuchungsgebiet ermöglicht.-

MM 026, MM 057, MM 122, MM 181, MM 205.

Botanischer Garten
und Botanisches Museum
Berlin - Dahlem

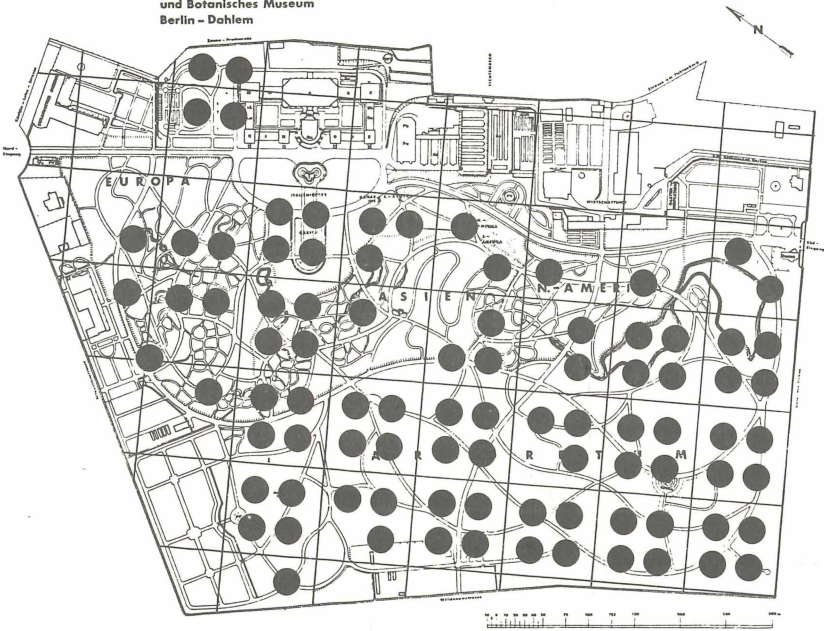


Abb. 2 Verbreitung des pH - toleranten *Plagiomnium cuspidatum* (Hedw.) Kop.
im Botanischen Garten Berlin - Dahlem.

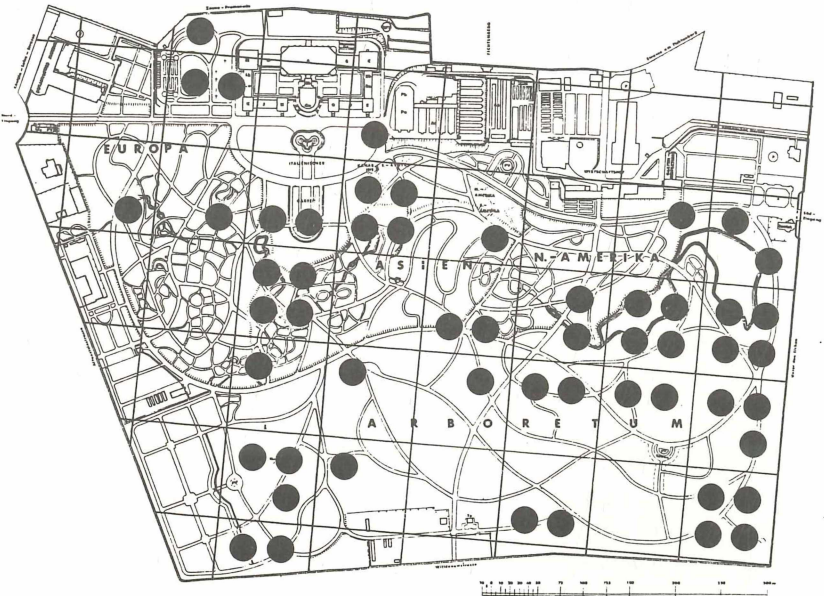


Abb. 3 Verbreitung des neutrophilen *Plagiomnium undulatum* (Hedw.) kop.
im Botanischen Garten Berlin - Dahlem.

Botanischer Garten
und Botanisches Museum
Berlin - Dahlem

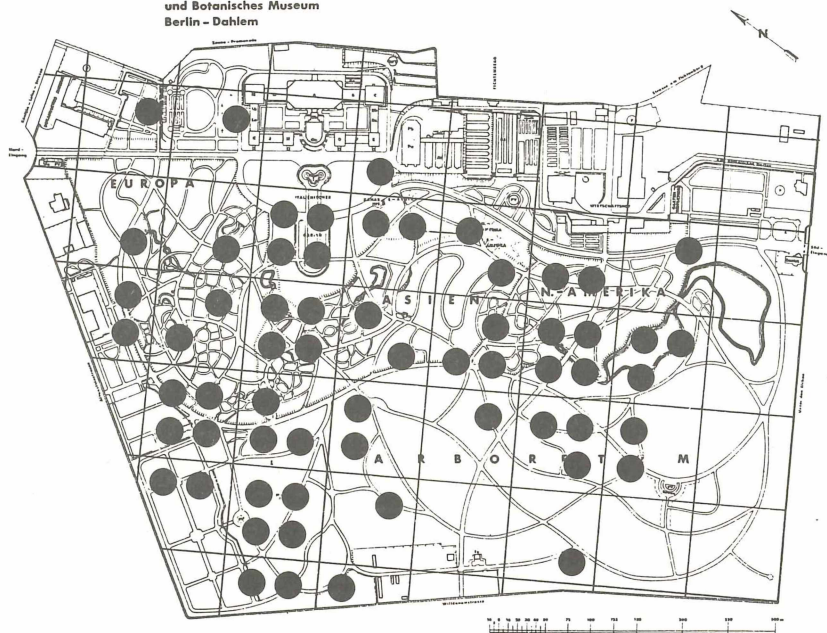


Abb. 4 Verbreitung des basophilen *Plagiomnium affine* (Funck) Kop.
im Botanischen Garten Berlin - Dahlem.

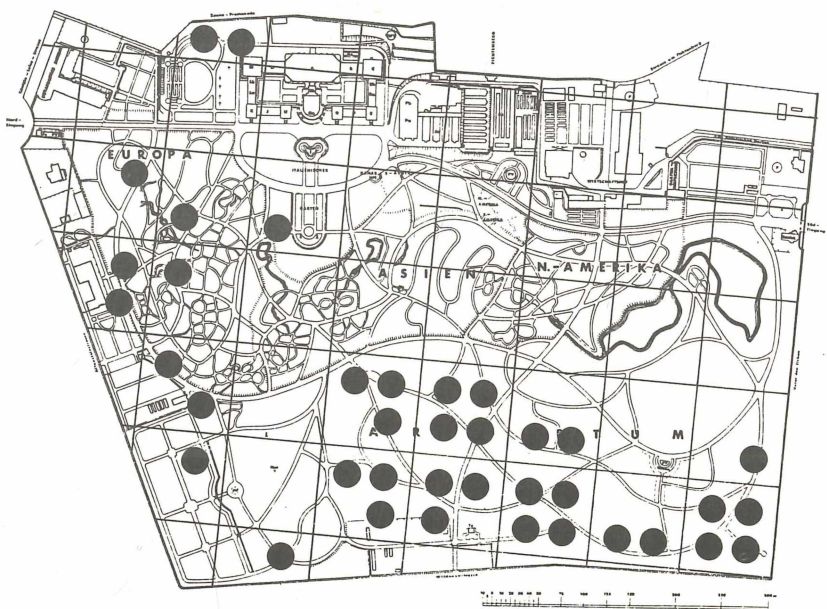


Abb. 5 Verbreitung des azidophilen *Mnium hornum* Hedw.
im Botanischen Garten Berlin - Dahlem.

Plagiomnium affine (FUNCK) KOP. ist eine verbreitete, kalkholde Art, die zwar wie *Plagiomnium cuspidatum* auf unbewachsener Erde und in Wiesen reichlich vorhanden ist, jedoch in den sauren Arboretumswiesen fehlt.-

MM 007, MM 023, MM 045, MM 128.

Plagiomnium undulatum (HEDW.) KOP. ist charakteristisch für die neutralen bis schwach basischen Wiesen, d. h., es fehlt in den Arboretumswiesen. Bereits im Botanischen Garten zu Berlin - Schöneberg fand das Moos Beachtung (REINHARDT 1863: 31).

Climaciaceae (1/1)

Climacium dendroides (HEDW.) WEB. et MOHR gehört in unserer Flora zu den „gemeinen“ (LOESKE 1897) Arten. Ökologie und Standort des Mooses werden von BENKERT (1974: 135) zutreffend beschrieben: „Die Art hat ihren Verbreitungsschwerpunkt in nassen Flachmoorwiesen, wo sie oft zu den dominierenden Arten gehört. Dank ihrer Konkurrenzkraft kann sie als eine von nur wenigen Moosarten auch in nassen Kulturwiesen noch vorkommen. *Climacium* bevorzugt ähnlich wie *Calliergonella* neutrale bis schwach basische Standorte. Sehr bemerkenswert ist das häufige Vorkommen in ziemlich trockenen Grasflächen in Parks und städtischen Anlagen. Auf die Erscheinung machte schon LOESKE (1900a: 153) aufmerksam, . . .“.- MM 038.

Neckeraceae (2/3)

Homalia trichomanoides (HEDW.) B. S. G. wurde im 19. Jahrhundert als Rindenmoos aus allen Waldgebieten Berlins gemeldet und ging in diesem Jahrhundert stetig zurück (vgl. *Anomodon viticulosus*). Der letzte Nachweis wurde von LOESKE (1925) aus dem Botanischen Garten erbracht! Bemerkenswerterweise stammen die letzten Funde in Brandenburg nicht mehr von Rinde sondern erratischen Blöcken (LOESKE 1900, LOESKE 1925).

Neckera complata (HEDW.) HUEB., ebenfalls eine im Rückgang begriffene Art (DÜLL 1977), ist noch in geringer Menge im „Alpinum“ und „Balkan“ vorhanden. Die auf Kalktuff wachsenden Pflanzen sind stark verbraunt, was wahrscheinlich auf Mangel an Feuchtigkeit und Beschattung zurückzuführen ist. Den Erstfund im „Alpinum“ des Botanischen Gartens machte LOESKE (1925).-

MM 083, MM 090, MM 124.

Neckera crispa HEDW., ein ehemals zerstreut auftretendes, heute seltenes Rindenmoos, wies Reimers als auf Kalkfelsen in „Alt-Serbien“ wachsend nach (leg. 1922). Es heißt dort weiter: „Durch die vor mehreren Jahren erfolgte Neubepflanzung der Abteilung vernichtet“ (REIMERS 1933: 166).

Lembophyllaceae (1/1)

Calliergonella cuspidata (HEDW.) LOESKE bildet mit *Climacium dendroides* und *Lophocolea bidentata* eine typische Moossynusie der frischen bis nassen Wie-

sen. In der Wasserpflanzenabteilung ist es mit *Cratoneuron filicinum* und *Pellia endiviifolia* vergesellschaftet. Die Standorte des neutro- bis schwach basophilen Moores (SÖRENSEN 1948) entsprechen den Ausführungen bei BENKERT (1974: 134).- MM 027.

Thuidiaceae (1/2)

Anomodon viticulosus (HEDW.) HOOK. et TAYL. kam steril auf Rinde in fast allen Waldgebieten Berlins vor (RUTHE 1834, REINHARDT 1863), wurde aber durch Luftverunreinigung und durch Verjüngung der Waldbestände stark zurückgedrängt. Auf Kalktuff trat die Art im „Alpinum“ des Botanischen Gartens auf (LOESKE 1925).

Berlin: Botanischer Garten, 11.12.1914, Peters, Reg. No. 86062.

Anomodon attenuatus (HEDW.) HUEB. ist „in der norddeutschen Ebene meist sehr selten“ (DÜLL 1977). Als LOESKE (1925) die Art auf „Kalktuff im Alpinum“ sammelte, vermerkte er, daß sie „jetzt anderweitig in der Berliner Flora fehlt“. Ein Wiederfund gelang nicht.

Cratoneuraceae (1/1)

Cratoneuron filicinum (HEDW.) SPRUCE entwickelt sich auf kalkhaltigen, feuchten Böden, vornehmlich der Wasserpflanzenabteilung.- MM 030, MM 036, MM 055, MM 109, MM 118.

Amblystegiaceae (5/8)

cf. *Hygroamblystegium tenax* (HEDW.) JENN. gehört zu den bryologischen Seltenheiten Berlins und wird nicht einmal in der Arbeit über die Berliner Feuchtgebiete (SUKOPP 1960) erwähnt. Das Moos wächst hygro- bis hydrophytisch in der Systematischen Abteilung. Es handelt sich um den ersten Nachweis in der Berliner Flora! (bisher zehn Nachweise in Brandenburg).- MM 097.

Leptodictyum riparium (HEDW.) WARNST. ist ein gegen Eutrophierung äußerst resistenter Hygrophyt. Das Auftreten im „Araceensumpf“ dokumentiert, daß das Moos auch die trockene Winterperiode gut überdauert.

Flora von Berlin: Hort. bot. Berol., in Wasserbassins, 9.1901, Paul 822, Reg. No. 091171.- Flora von Berlin: Hort. bot. Berol., in Wasserbassins, 9.1901, Paul 2729, Reg. No. 096197.- MM 042, MM 104, MM 133.

Campylium polymorphum (HEDW.) PILOUS wurde von LOESKE (1925) auf Kalktuff im Botanischen Garten entdeckt.

Campylium chrysophyllum (BRID.) J. LANGE wird ebenfalls bei LOESKE (1925) genannt. Das Moos wuchs zusammen mit *Barbula*- und *Hypnum*-Arten.

Amblystegium kochii B. S. G. wurde von Loeske 1919 (ex herb. Osterwald) und von Reimers 1928 auf dem „Riesenschilf“ im Botanischen Garten nachgewiesen (REIMERS 1933). *Amblystegium kochii* ist in Berlin selten. Da zahlreiche bran-

denburgische Fundorte bekannt sind (REIMERS 1933, KOPPE 1941, REIMERS 1957), nimmt BENKERT (1974) an, daß die Art in Berlin „wohl auch übersehen“ wurde.

Amblystegium serpens (HEDW.) B. S. G. wächst als Ubiquist im gesamten Untersuchungsgebiet auf Kalkstein, Beton, Baumstümpfen oder Rinde (*Pyrus*, *Maclura*, *Taxodium* etc.).

Berlin - Dahlem: Botan. Garten, „Insubrische Alpen“, Kalkblock am Querweg, 9.1.1950, Reimers 7121, Reg. No. 87819.- MM 005, MM 031, MM 035.

Amblystegium juratzkanum SCHIMP. ist in seiner taxonomischen Rangstufe als Art umstritten. BERTSCH (1966) stellt das Moos als Subspecies zu *Amblystegium serpens*, während SMITH (1978) *A. juratzkanum* vollständig in die Synonymik von *A. serpens* verweist. DÜLL (1977) hält am Artstatus fest. Bei uns ist *A. juratzkanum* ebenso häufig wie *A. serpens* (LOESKE 1897: 102), bevorzugt aber etwas feuchtere Wuchsorte (BENKERT 1974: 137).-

MM 037, MM 127, MM 164.

Drepanocladus aduncus (HEDW.) WARNST. ist aus Steglitz schon länger bekannt (leg. Warnstorf 1916). Drei Fundpunkte im Botan. Garten können ergänzt werden: Wasserpflanzenabteilung, Teich am Paul-Graebner-Weg, Wasserbecken mit *Sagittaria* in der Systemat. Abteilung.-

MM032, MM 056, MM 126.

Brachytheciaceae (7/18)

Camptothecium sericeum (HEDW.) KINDB. ist eine dominante Art in den Kalktuffgebieten des Botan. Gartens. Ehemals war das Moos in Berlin an Eichen und Buchen häufig (WILLDENOW 1787, v. SCHLECHTENDAL 1824, LOESKE 1900), zunehmendes Stadtklima und SO₂-Belastung haben wahrscheinlich den Rückzug auf Felsstandorte verursacht.

Berlin - Dahlem: Im Botanischen Garten. An Kalkblöcken in „Bosnien“, 20.4.1960, Schultze-Motel 01983, Reg. No. 101458.- MM 223, MM 224.

Brachythecium salebrosum (WEB. et MOHR) B. S. G. wächst im Garten auf anlehnigen Sanden, fehlt allerdings – im Gegensatz zu *Brachythecium rutabulum* – in den Wiesen.-MM 070, MM 116, MM 148.

Brachythecium mildeanum SCHIMP. ist für den Garten durch Herbarmaterial von Loeske belegt.

Berlin: Botanischer Garten zu Dahlem, zwischen Gras mit *Eurh. praelongum*, 5.11.1918, Loeske, Reg. No. 97092.

Brachythecium campestre (C. MUELL.) B. S. G. begleitet die Ackermoosgesellschaften. Da die Art eine intermediäre Stellung zwischen *B. rutabulum*, *B. albicans* und *B. salebrosum* einnimmt, die ebenfalls alle im Garten vertreten sind, ist auf Verwechslungen zu achten.- MM 068, MM 151, MM 158.

Brachythecium albicans (HEDW.) B. S. G. meidet basische Böden und wächst daher nur spärlich in der „Russischen und Ungarischen Steppe“-
MM 078, MM 099, MM 168.

Brachythecium rutabulum (HEDW.) B. S. G. ist neben *Amblystegium serpens* das häufigste Moos im Garten. Es überzieht Kalk- und Quarzfelsen, seltener Granit, oder wächst epiphytisch (*Robinia*, *Tilia*, *Rhamnus* etc.). In den Wiesen tritt die Art gegenüber den konkurrenzstarken Arten wie *Climacium* und *Rhytidiadelphus* zurück.-
MM 013, MM 015, MM 024, MM 106, MM 146, MM 163, MM 188, MM 190.

Brachythecium plumosum (HEDW.) B. S. G. wurde von Schultze-Motel (she. herb.) auf Granit im Fließwasser entdeckt (Dritter Nachweis in Berlin!).

Berlin - Dahlem: Im Botan. Garten, am nördlichen Rande der "Alpen". An Steinen im fließenden Wasser, 20.4.1960, Schultze-Motel 01982, Reg. No. 97309.

Brachythecium velutinum (HEDW.) B. S. G. ist in Verbreitung und Autökologie dem *Brachythecium rutabulum* vergleichbar.-
MM 010, MM 011, MM 028.

Eurhynchium pulchellum (HEDW.) JENN. wurde von Loeske 1913 im „Alpinum“ gesammelt und von REIMERS (1942) als „*Eurhynchium strigosum*“ publiziert.

Oxyrrhynchium swartzii (TURN.) WARNST. ist im Garten weit verbreitet. Es erträgt – im Gegensatz zum verwandten *O. praelongum* – stark basische Böden (vgl. BENKERT 1974: 142) und ersetzt *O. praelongum* im Kalkgebiet der Pflanzengeographischen Abteilung.

Berlin - Dahlem: Botan. Garten, „Karawanken“, Südseite, Kalkblock im oberen Teil der Schlucht, 9.1.1950, Reimers 7123, Reg. No. 102147.- MM 047, MM 052, MM 114, MM 123, MM 132, MM 189, MM 219.

Oxyrrhynchium schleicheri (HEDW.) RÖLL ist im Garten, als auch allgemein in Berlin, wesentlich seltener als *O. swartzii* und *O. praelongum* (WARNSTORF 1885, OSTERWALD 1898).- MM 069, MM 095, MM 206, MM 212.

Oxyrrhynchium praelongum (HEDW.) WARNST. kommt fast überall im Garten vor. Die Stammform var. *praelongum* ist im Arboretum weitgehend durch die var. *stokesii* (TURN.) PODP. ersetzt, die am Habitus bereits einfach im Freiland erkannt werden kann. Irrtümlicherweise wird „*Eurhynchium stokesii*“ bei BROCKMANN, KÖHLER, ROHNER und & STERN (1982) als neu für den Garten genannt, obwohl bei MENZEL (1981) bereits Rasterkarten von var. *praelongum* und var. *stokesii* erstellt worden waren. Die erste Erwähnung von *O. praelongum* für den Garten ist einem Herbaretikett von *Brachythecium mildeanum* (ex herb. Loeske) anno 1918 zu entnehmen.-

MM 002, MM 039, MM 050, MM 154, MM 175, MM 176.- var. *stokesii*: MM 096, MM 112, MM 135, MM 160, MM 161, MM 166, MM 167.

Pseudoscleropodium purum (HEDW.) FLEISCH. ist in allen Wiesen vertreten.-
MM 054.

Rhynchostegium murale (HEDW.) B. S. G. gilt im Flachland einschließlich Berlin als selten (LOESKE 1900: 154, DÜLL 1977: 535). Um so erstaunlicher ist sein

reichliches Auftreten auf Kalkblöcken und Wegeinfassungen im Garten (vgl. BENKERT 1974). Bei REIMERS (1942: 99) heißt es: „Die Art wächst bei uns fast ausschließlich an künstlichen, durch den Menschen geschaffenen Standorten, d. h. auf Gestein verschiedener Arten in oder in der Nähe von Ortschaften.“ Die Tatsache, daß Loeske bereits drei Jahre nach Einbringen der Felsblöcke in den Garten auf ihnen *R. murale* sammelte (REIMERS 1942), läßt vermuten, daß die Art bereits als Rasen (!) in den Garten gelangte.

Berlin - Dahlem: Botan. Garten, „Karawanken“, Südseite, Kalkblock im oberen Teil der Schlucht, 9.1.1950, Reimers 7124, Reg. No. 7124, Reg. No. 102762.- MM 014, MM 017, MM 153, MM 204, MM 220.

Rhynchostegium confertum (DICKS.) B. S. G. stellt ähnliche ökologische Ansprüche wie *R. murale* (vgl. gemeinsame Fundpunkte in Berlin), ist aber dennoch seltener in unserer Flora. Im Garten fand Loeske 1914 die Art auf Kalkfelsen (REIMERS 1942) und Menzel 1980 (MENZEL 1981) auf Beton am Zulauf zum „Amerikateich“- MM 082 (leg. Menzel, det. Schultze-Motel).

cf. *Rhynchostegium megapolitanum* (WEB. et MOHR) B. S. G. gilt wegen der Bestimmung am sterilen Material als nicht gesichert. Vegetative Merkmale und Standorte auf Sand- und Kiesböden sprechen für *R. megapolitanum*.- MM 093, MM 094, MM 152, MM 157, MM 174.

Cirriphyllum piliferum (HEDW.) GROUT begleitet die pH-toleranten Wiesenmoose *Rhytidiadelphus squarrosus* und *Climacium dendroides*. Das häufige Moos wurde von Loeske 1915 und Reimers 1948 aus feuchten Rasenflächen des Gartens gesammelt (REIMERS 1957).

Berlin - Dahlem: Botan. Garten, unter Gebüsch, 2.3.1926, Loeske 3822, Reg. No. 97168.- Berlin - Dahlem: Botan. Garten, Rasenhang im „Kaukasus“ gegen den „Himalaya“, 8.2.1948, Reimers 5337, Reg. No. 97169.- MM 067, MM 110, MM 130.

Cirriphyllum crassinervium (TAYL.) LOESKE et FLEISCH., eine submontane Art, wächst in Brandenburg an nur wenigen Stellen auf erratischen Kalkblöcken (WARNSTORF 1885, REIMERS 1942), was auch für den Garten zutrifft (Kalkblock im „Balkan“). Da der Fund aus dem Glienicker Park (REIMERS 1936) durch Revision (REIMERS 1942) zu *Cirriphyllum velutinoides* gestellt wurde, handelt es sich um den ersten Nachweis in der Berliner Flora!- MM 079.

Entodontaceae (1/1)

Pleurozium schreberi (BRID.) MITT. ist ein Moos der sauren Waldwiesen (HALL 1961, WATSON 1936), daß im Garten auf die Arboretumwiesen, insbesondere des Quercusreviers, beschränkt bleibt, wo es über das ähnliche, aber nicht verwandte *Pseudoscleropodium purum* dominiert.-

MM 172, MM 173, MM 178, MM 179, MM 200, MM 201.

Plagiotheciaceae (3/3)

Plagiothecium denticulatum (HEDW.) BRUCH et SCHIMP. bildet als typisches Waldmoos ein zusammenhängendes Areal im Eichenrevier des Arboretums. Eine Kümmerform wächst auf der Rinde von *Crataegus*.-
MM 131, MM 143, MM 169, MM 180.

Isopterygium elegans (BRID.) LINDB., obwohl nach DÜLL (1977) „ziemlich verbreitet“, gilt in Brandenburg als selten (LOESKE 1897: 102). Der vierte Berliner Fundpunkt ist ein Kalkblock im „Balkan“ des Botanischen Gartens.-
MM 080, (leg. Menzel, det. Schultze-Motel).

Taxiphyllum wisgrillii (GAROV.) WIJK et MARG. beschrieb REIMERS (1942: 98): „Berlin: Botanischer Garten in Dahlem, an der Nordseite eines Kalkblocks in „Westserbien“, sehr spärlich (11.1940)“. Nach DÜLL (1977) sind die wenigen, brandenburgischen Fundpunkte (REIMERS 1936, REIMERS 1942, BENKERT 1974) sekundär.

Hypnaceae (2/4)

Hypnum cupressiforme HEDW. ssp. *cupressiforme* (HEDW.) BERTSCH wächst in der Pflanzengeographischen Abteilung auf Kalkstein und Bäumen (*Ostrya*, *Malus*) und im Arboretum auf Erde (Birkenrevier) und Rinde (*Quercus*, *Juglans*, *Salix*).
Berlin - Dahlem: Botan. Garten, „Seealpen“, Kalkblock am Querweg, 9.1.1950, Reimers 7122.- MM 041, MM 066, MM 092, MM 111, MM 113, MM 138, MM 203.

Hypnum revolutum (MITT.) LINDB., von LOESKE (1925) im Garten erstmals beobachtet, wurde von REIMERS (1957: 29) als „bryologisches Unikum des Botan. Gartens“ bezeichnet. Diese montane Art ist in Deutschland ansonsten nur aus dem bayrischen Alpenraum bekannt (DÜLL 1977). Bei REIMERS heißt es (1957: 29): „ . . . , das hochalpine *H. revolutum*, das nach der Entdeckung durch Loeske vor mehr als 30 Jahren noch heute in einem winzigen, von mir sorgfältig betreuten Rasen auf der schattigen, nordexponierten Fläche eines großen Silikatblocks in den „Hohen Tauern“ neben *Saxifraga aizoon* wächst, mit der es wahrscheinlich ursprünglich eingeschleppt wurde.“ Das Moos ist am genannten Punkt nicht mehr auffindbar.-

Berlin - Dahlem: Botan. Garten, „Hohe Tauern“, auf einem großen Silikatblock, NO-exp. völlig unbeschattete Fläche, 1 Rasen von etwa 5 Handflächen, 31.8.1949, 25.10.1952, Reimers 6974, Reg. No. 108744.

Hypnum lindbergii MITT. wurde von Reimers auf einem Kalkblock in den „Zipser Karpaten“ 1938 entdeckt. Über Herkunft und Standort schreibt er: „Die Art ist, . . . wahrscheinlich mit ausgepflanzten Phanerogamen in den Garten gelangt. Sie hat sich aber nicht über den ganzen Kalkblock ausgebreitet, sondern ist auch bereits auf den Erdboden übergegangen“ (REIMERS 1942: 97). Der Fundpunkt wurde in den darauffolgenden Jahren von Reimers mehrmals überprüft. Es heißt weiter: „Der für den Botan. Garten Berlin - Dahlem angeführte Bestand war im VI. 1943 und VIII. 1949 noch vorhanden, wurde aber bei der Neubepflanzung der Abteilung

durch Herausnahme des Blocks vernichtet. Dafür fand ich die Art am 16.1.1956 auf einem Kalkblock in den „Karnischen und Venezianischen Kalkalpen“. Die montan-subatlantische Art fehlt in der Mittelmark und ist nur von ganz wenigen, natürlichen Standorten im NW, N und S der Mark bekannt.“ (REIMERS 1957: 29). Heute wächst das Moos am letztgenannten Fundort.

Prov. Brandenburg: Berlin - Dahlem, Botan. Garten, „Karpthen“, Kalkblock bei *Centaurea nigrescens*, von diesem auf Erde übergehend, 2.7.1943, Reimers 5036, Reg. No. 106478.- Berlin - Dahlem: Botan. Garten, Kalkblock in den „Karpthen“, 12.8.1949, Reimers 7220, Reg. No. 106477.- Berlin - Dahlem: Botan. Garten, Tuffblock in den „Karnischen und Venezianischen Alpen“, 16.1.1956, Reimers 8341, Reg. No. 106476. Anm. von Reimers: „1957 bereits durch Neubepflanzung wieder vernichtet!“- MM 074, MM 081.

Ctenidium molluscum (HEDW.) MITT., ein bei uns seltenes, kalkstetes Moos, entdeckte LOESKE (1925) neben anderen Kalkfelsesmoosen im Alpinum. Letztmals 1959 (BENKERT 1974) im Glienicker Park gefunden, gilt die Art als in Berlin verschollen.

Rhytidiaceae (1/1)

Rhytidiadelphus squarrosus (HEDW.) WARNST., in allen Wiesen im Botanischen Garten reichlich vertreten, ist sicherlich für den Wasserhaushalt der Wiesen von Bedeutung.- MM 046, MM 136.

3. Diskussion*

3.1. Diversität

Die α -Diversität, definiert als Artenzahl pro Flächeneinheit, beschreibt die biologische Mannigfaltigkeit und ist mit der ökologischen Vielfalt korreliert; d. h., die Diversität nimmt mit steigender Zahl ökologischer Nischen zu. Dies konnte exemplarisch an der Moosflora im Botanischen Garten gezeigt werden. Als Flächeneinheit dienten die Rasterquadranten mit 100 x 100m pro Quadrant.

Ausschließlich die „Kalkgebirge“ erreichen eine Diversität, die über 40 (Arten/Raster) liegt. Hier treten neben den epigäischen Moosen eine Vielzahl epipetrischer Arten auf. Die Arboretumwiesen hingegen besitzen eine große Homogenität, wodurch die Rasterfrequenz – mit Ausnahme von *Salix*- und *Quercus*revier – unter 30 sinkt, was im übrigen auch für die ackerartigen Flächen der Systematischen- und Arzneipflanzen- Abteilung gilt. Die bepflanzten, mesophoten Bereiche der Pflanzengeographischen Abteilung nehmen eine Zwischenstellung ein. Gewässerreiche Quadranten besitzen keine erhöhte Diversität, da es an Hygro- und Hydrophyten

**Fissidens cristatus* und *Bryum capillare*, erst 1982 für den Garten nachgewiesen, konnten in der Diskussion nicht mehr berücksichtigt werden.



Abb. 6 α -Diversität der Bryophyten im Botanischen Garten Berlin - Dahlem

mangelt. Als auffallend artenarm stellte sich der „Europäische und Nordamerikanische Buchenwald“ heraus; wahrscheinlich stellt hier der Lichtmangel den limitierenden Faktor dar (vgl. KOPPE 1954).

3.2. Arealtypenspektrum

Das Arealtypenspektrum spiegelt die geographische Lage Berlins wider. Die Moosflora ist zu 73% aus kosmopolitischen und circumpolaren Arten zusammengesetzt. Der atlantische und mediterrane Einfluß wird durch 21 Arten (= 23.4%) spürbar. Ausgesprochen nordische und eurasische Elemente sind nur mit drei Arten (= 3.3%) vertreten. Moose mit rein kontinentaler Verbreitung fehlen.

Nach Meinung des Verfassers wird durch die vorherrschende Luftströmung aus westlichen Richtungen der Sporentransport atlantischer bis subatlantischer Moose begünstigt, eurasisch - kontinental orientierte Arten jedoch gleichzeitig an der Ausweitung ihres Areals nach Westen hin gehemmt. Da Berlin östlich der 0° C-Januarisotherme liegt, ist den atlantischen und mediterranen Moosen durch ihre Frostempfindlichkeit ebenfalls eine Grenze gesetzt. Somit ist die Dominanz der circumpolaren Arten verständlich.

Die Zuordnung der im Garten gefundenen Arten richtet sich nach den bryogeographischen Angaben bei BOROS (1968) und SMITH (1978).-

Kosmopoliten/Subkosmopoliten:

Amblystegium serpens, *Brachythecium plumosum*, *Brachythecium rutabulum*, *Brachythecium velutinum*, *Bryum argenteum*, *Bryum caespiticium*, *Calliergonella cuspidata*, *Ceratodon purpureus*, *Dicranum scoparium*, *Drepanocladus aduncus*, *Funaria hygrometrica*, *Grimmia pulvinata*, *Hypnum cupressiforme*, *Leptobryum pyriforme*, *Leptodictyum riparium*, *Plagiothecium denticulatum*, *Pohlia nutans*, *Polytrichum juniperinum*, *Pottia truncata*, *Tortula ruralis*. - *Marchantia polymorpha*.

Circumpolare Arten:

Amblystegium juratzkanum, *Amblystegium kochii*, *Anisothecium varium*, *Anodom attenuatus*, *Anomodon viticulosus*, *Atrichum undulatum*, *Barbula fallax*, *Barbula reflexa*, *Barbula rigidula*, *Barbula sinuosa*, *Barbula unguiculata*, *Brachythecium campestre*, *Brachythecium mildeanum*, *Brachythecium salebrosum*, *Bryoerythrophyllum recurvirostre*, *Campylium chrysophyllum*, *Cirriphyllum piliferum*, *Climacium dendroides*, *Cratoneuron filicinum*, *Ctenidium molluscum*, *Dicranella heteromalla*, *Ecalypta streptocarpa*, *Eurhynchium pulchellum*, *Fissidens taxifolius*, *Grimmia hartmannii*, *Hygroamblystegium tenax*, *Hypnum lindbergii*, *Isopterygium elegans*, *Leucobryum glaucum*, *Mnium marginatum*, *Oxyrrhynchium swartzii*, *Plagiomnium cuspidatum*, *Pleurozium schreberi*, *Polytrichum formosum*, *Pottia bryoides*, *Pseudoscleropodium purum*, *Rhytidiadelphus squarrosus*, *Streblotrichum convolutum*, *Tortella tortuosa*, *Tortula muralis*. - *Conocephalum conicum*, *Lophocolea bidentata*, *Lophocolea heterophylla*, *Pellia endiviifolia*.

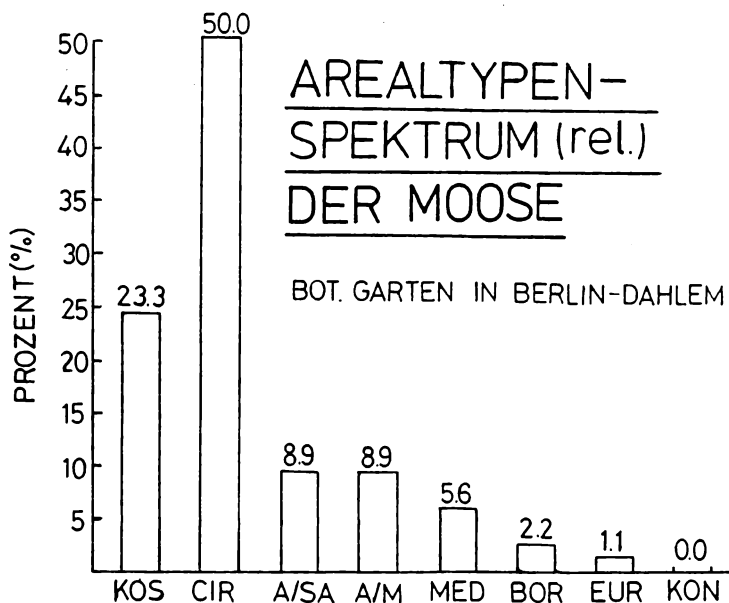
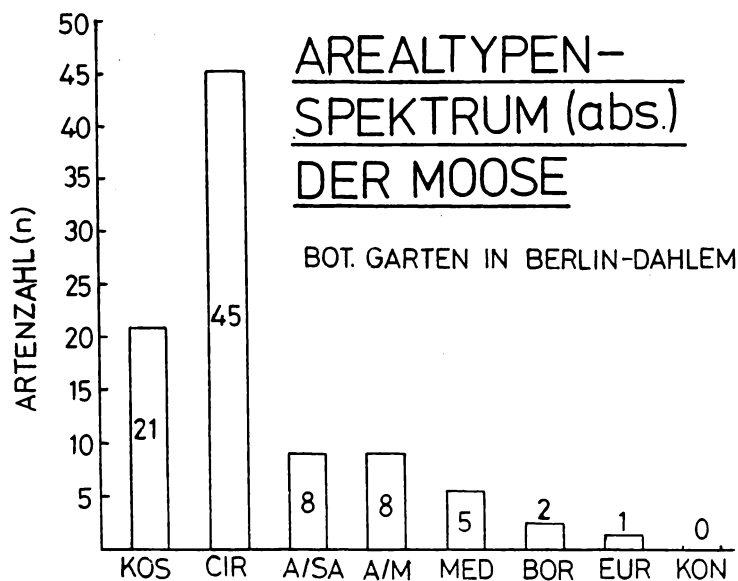


Abb. 7 Arealtypenspektrum der Moose im Botanischen Garten Berlin - Dahlem

Atlantisch-subatlantische Arten:

Campylium polymorphum, *Cirriphyllum crassinervium*, *Homalia trichomanoides*, *Mnium hornum*, *Oxyrrhynchium praelongum*, *Oxyrrhynchium schleicheri*, *Rhynchostegium confertum*. - *Riccia sorocarpa*.

Atlantisch-mediterrane Arten:

Barbula acuta, *Brachythecium albicans*, *Brachythecium megapolitanum*, *Camptothecium sericeum*, *Neckera complanata*, *Phascum cuspidatum*, *Plagiomnium undulatum*, *Taxiphyllum wisgrillii*.

Mediterrane-submediterrane Arten:

Barbula revoluta, *Barbula vinealis*, *Neckera crispa*, *Rhynchostegium murale*. - *Lunularia cruciata*.

Boreale Arten:

Hypnum revolutum, *Mniobryum wahlenbergii*.

Eurasische Arten:

Plagiomnium affine.

3.3. Artenrückgang

Der Rückgang von Pflanzenarten ist insbesondere in Großstädten ein akutes Problem. Als Ursache werden klimatische Veränderungen, wie zunehmendes Stadtklima (HORBERT 1979), Entwässerungsmaßnahmen, zunehmende Eutrophierung (DÜLL 1980) und Luftverschmutzung angenommen. In den siebziger Jahren hat man sich eingehender mit der Wirkung von Schwefeldioxid auf Moose, und mit dem Versuch ein bryologisches Bioindikatorsystem aufzubauen, beschäftigt. (vgl. COKER 1967, DÄSSLER & RANFT 1969, BARKMAN 1970, LE BLANC & DHRUVA 1973, LE BLANC 1974, DÜLL 1974, BENKERT 1975, TÜRK & WIRTH 1975, FRAHM 1976, STEUBING 1976, FRAHM 1977, NOWACK 1977, SCHWAN 1978, FRAHM 1979, WITTENBERGER 1979).

Im Botanischen Garten sind 19 Laubmoosarten (21 %) verschollen. Dieser Wert liegt noch unter der Verlustrate für West - Berlin mit 38 % (SCHAEPE 1982) oder für Brandenburg mit 37 % (BENKERT 1978). Der Rückgang der Lebermoose in Berlin - West beträgt 49 % (SCHAEPE 1982) und in Brandenburg 47 % (BENKERT 1978).

In Bezug auf die Arealtypen ist im Garten der geringe Verlust (4,8 %) bei den Kosmopoliten auffällig. Wahrscheinlich ist die weite Verbreitung dieser Arten u. a. auf große ökologische Anpassungsfähigkeit und Schadstoffresistenz zurückzuführen. Die Verlustrate für mediterrane (40 %) und boreale (50 %) Arten ist wegen zu geringer Artenzahl nicht signifikant.

Arealtyp	Artenzahl		Artenzahl		verschollen		verschollen		Verlustrate	
	abs.	rel.	abs.	rel.	abs.	rel.	abs.	rel.	abs.	rel.
Kosmopol.	21	23.3	1	1.1	1	1.1	1	1.1	4.8	4.8
Circumpol.	45	50.0	11	12.2	11	12.2	11	12.2	24.4	24.4
Atl./Subatl.	8	8.9	2	2.2	2	2.2	2	2.2	25.0	25.0
Atl./Med.	8	8.9	2	2.2	2	2.2	2	2.2	25.0	25.0
Med./Submed.	5	5.6	2	2.2	2	2.2	2	2.2	40.0	40.0
Boreal	2	2.2	1	1.1	1	1.1	1	1.1	50.0	50.0
Euras.	1	1.1	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0
Kontinent.	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0
Summe	90	100.0	19	21.0	19	21.0	19	21.0	—	—

Tab. 2: Arealtypenspektrum und Artenrückgang

(Moosflora im Botan. Garten Berlin - Dahlem)

3.4. Artenschutz

Voraussetzung für den Schutz von Pflanzenarten ist die Kenntnis ihres Gefährdungsgrades. Hierzu wurde nach den Kategorien der sogenannten „Roten Listen“ bzw. der „Red Data Books“ differenziert. Die Moose betreffend, mangelt es noch an Roten Listen, da in der Bundesrepublik Deutschland nur wenige Bearbeiter zur Verfügung stehen. Bisher liegen Listen für Schleswig - Holstein (EIGNER & FRAHM 1975), Nordrhein - Westfalen (DÜLL & KOPPE 1978) und Brandenburg (BENkert 1978) vor. Die von PHILIPPI (in BLAB, NOWAK, TRAUTMANN & SUKOPP 1977) vorgelegte bundesweite Liste hat daher nur „provisorischen Charakter“.

Nach den deutschen Gefährdungskategorien lassen sich die im Botanischen Garten gefundenen Moosarten wie folgt einordnen:

– 1.1. – ausgestorbene oder verschollene

Amblystegium kochii, *Anomodon attenuatus*, *Anomodon viticulosus*, *Barbula acuta*, *Barbula reflexa*, *Barbula revoluta*, *Barbula sinuosa*, *Brachythecium mildeanum*, *Brachythecium plumosum*, *Campylium chrysophyllum*, *Campylium polymorphum*, *Ctenidium molluscum*, *Encalypta streptocarpa*, *Eurhynchium pulchellum*, *Grimmia hartmannii*, *Homalia trichomanoides*, *Hypnum revolutum*, *Neckera crispa*, *Taxiphyllum wisgrillii*.

– 1.2. – vom Aussterben bedroht

Barbula vinealis (?), *Brachythecium albicans*, *Cirriphyllum crassinervium*, *Hygroamblystegium tenax*, *Hypnum lindbergii*, *Isopterygium elegans*, *Mnium marginatum*, *Neckera complanata*, *Oxyrrhynchium schleicheri*, *Rhynchostegium confertum*.

– 2. – stark gefährdet

Barbula fallax, *Brachythecium campestre*, *Mnium stellare*, *Pottia bryoides*, *Rhynchostegium megapolitanum*, *Tortula ruralis*.

– 3. – gefährdet

Barbula rigidula, *Conocephalum conicum*, *Drepanocladus aduncus*, *Leptobryum pyriforme*, *Leucobryum glaucum*, *Polytrichum juniperinum*, *Tortella tortuosa*.

– 4. – potentiell gefährdet

Anisothecium varium, *Bryoerythrophyllum recurvirostre*, *Cratoneuron filicinum*, *Grimmia pulvinata*, *Leptodictyum riparium*, *Lophocolea heterophylla*, *Mniobryum wahlenbergii*, *Pellia endiviifolia*, *Riccia sorocarpa*.

– 5. – nicht gefährdet

Hierher gehören die verbleibenden 36 Musci und 3 Hepaticae des Artenkataloges (she. Abschnitt 2).

Bei den „verschollenen Arten“ fällt auf, daß fast alle Arten auf den Felsen der Gebirgsanlagen wuchsen. Einige dieser Moose entstammen montanen und submontanen Höhenstufen; sie wurden wahrscheinlich mit Pflanzen eingeschleppt. Für die arealfremden Bryophyten wie *Grimmia hartmannii*, *Barbula acuta*, *Barbula sinuosa*,

dtische. Kategorie	IUCN – Kategorie	Artenzahl (abs.)	Artenzahl (rel.)
ausgestorben/verschollen	extinct	19 (194)	21.1 (37.7)
vom Aussterben bedroht	endangered	10 (49)	11.1 (9.5)
stark gefährdet	vulnerable	6 (41)	6.7 (8.0)
gefährdet	vulnerable	7 (52)	7.8 (10.1)
potentiell gefährdet	rare	9 (16)	10.0 (3.1)
nicht gefährdet	not threatened	39 (163)	43.3 (31.7)
Summe:		90 (515)	100.0 (100.1)

in Klammern: Werte für Brandenburg nach BENKERT (1978)
IUCN: International Union for Conservation of Nature and Natural Resources

Tab. 3: Die Gefährdung der Bryophyten im Botan. Garten Berlin - Dahlem

Barbula revoluta und *Hypnum revolutum* war es der einzige Nachweis in Berlin. Mit Ausnahme von *Brachythecium albicans*, *Rhynchostegium confertum* und *Isopterygium elegans* hat die Liste der „vom Aussterben bedrohten“ Moosarten Gültigkeit für Berlin. Für *Cirriphyllum crassinervium*, *Hypnum lindbergii* und *Hygroamblystegium tenax* ist der Botanische Garten der derzeit einzige Wuchsort in Berlin. Die Zuordnung in den weiteren Gefährdungskategorien gibt nur die Verhältnisse im Garten wieder, alle „nicht gefährdeten“ Bryophyten sind in Berlin häufig.

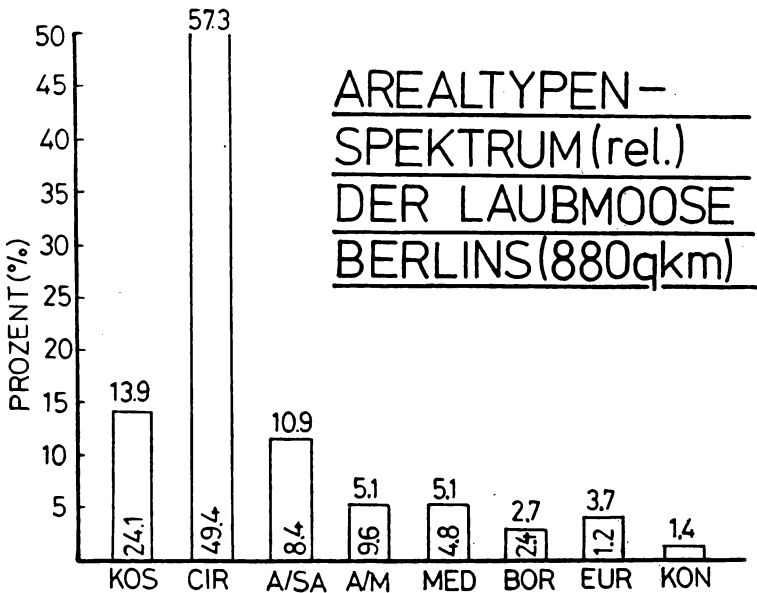
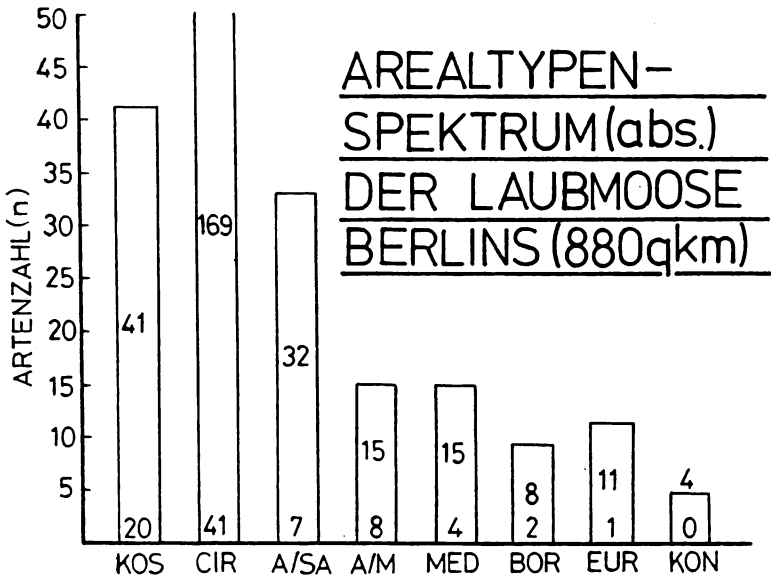
Der Artenschutz, als Teil des Naturschutzes im Bundesnaturschutzgesetz verankert, ist nur durch Biotopschutz zu realisieren. Da der Botanische Garten auf die Erhaltung phanerogamischer Vielfalt auf engstem Raum abzielt, einschließlich der Kultivierung konkurrenzschwacher, arealfremder Elemente, sind gärtnerische Eingriffe unumgänglich. Folglich werden auch die kryptogamischen Kleinbiotope in Mitleidenschaft gezogen und der Artenschutz von Bryophyten im Botanischen Garten fraglich. Auch Vorschläge zur Erhaltungskultur in Botanischen Gärten (vgl. GEORGE 1969, SCHULTZE-MOTEL 1970, SIMMONS 1976, VENT 1978), in der Resolution der Artenschutzkonferenz von Kew/GBR (1975) enthalten, haben für Bryophyten keine Bedeutung, da sie nur schwierig zu kultivieren sind.

3.5. Florenvergleich

Zunächst drängt sich die Frage auf, ob die Moosflora des Botanischen Gartens repräsentativ für Berlin ist. Sieht man von wenigen Ausnahmen wie *Barbula acuta*, *Hypnum revolutum* oder *Cirriphyllum crassinervium* ab, so sind fast alle Arten von mehreren Fundorten in Berlin bekannt und belegt. Auch ein Vergleich der Arealtypenspektren der Laubmoose zeigt große Übereinstimmung und bestätigt die Dominanz kosmopolitischer und circumpolarer Arten, den atlantisch-mediterranen Einfluß und den geringen Florenanteil nordischer und östl.-kontinentaler Elemente. Im Vergleich zur Gesamtberliner Moosflora ist die hohe Artendichte im Botanischen Garten bemerkenswert. Während auf 880 km² (Berlin) 295 Laubmoosarten (MÜLLER-DOBLIES 1977) nachgewiesen wurden, kommen im Garten auf nur 0,42 km² bereits 83 Musci vor, also 28 % der Bryophyten auf nur 0,05 % der Fläche Berlins! Diese erfreuliche Tatsache ist in der außerordentlichen, ökologischen Vielfalt der Gartenanlage begründet.

Weiterhin bietet sich ein Vergleich der Bryofloren verschiedener Botanischer Gärten an. Hierfür standen Artenlisten aus Kew/GBR (SALMON 1899), Cluj/Rumänien (PLAMADA 1963) und Bucuresti/Rumänien (STEFUREA & LUNGU 1961) zur Verfügung.

Eine Überprüfung der Florenidentität nach der Jaccard-Gleichung ließ eine Korrelation mit der Distanz (km Luftlinie) erkennen. Während bei der Distanz Berlin - London (930 km) 28 %ige Übereinstimmung besteht, sind es bei Bucuresti -



—Vergleichswerte Botan.Garten an der Säulenbasis—

Abb. 8 Arealtypenspektrum der Laubmoose Berlins
und der Laubmoose des Botanischen Gartens.

BOT.GARTEN	LONDON	BERLIN	CLUJ	BUCUR.
LONDON 51°30' N.Br. 0°20' W.L.	X	28.0	24.2	17.8
BERLIN 52°30' N.Br. 13°20' E.L.	930	X	26.4	20.6
CLUJ 46°50' N.Br. 23°30' E.L.	1760	970	X	26.1
BUCURESTI 44°30' N.Br. 26°10' E.L.	2070	1300	330	X

Abb. 9 Bryoflorenidentität (%) in Relation zur Distanz (km).

London (2070 km) nur noch 17,8 %. Die Verhältnisswerte für Cluj liegen folglich dazwischen. Cluj und Bucuresti zeigen trotz geringster Entfernung (330 km) nicht die größte Übereinstimmung, was einerseits auf die geringe Artenzahl im Bukarester Garten und andererseits auf die sehr unterschiedlichen Höhenstufen beider Gärten zurückzuführen ist.

Sieht man sich die Arealtypenspektren an, so wird beim Anteil atlantischer und mediterraner Arten ein Gefälle von Westen nach Osten deutlich. Kew, unter Einfluß von Seeklima und Golfstrom, besitzt 31,1 % besagter Arten, Berlin, im klimatischen Übergangsbereich gelegen, 22,8 %, Cluj, in submontaner Lage, nur 12,1 % und Bukarest gerade noch 9,3%. Die eurasisch - kontinentalen Arten haben erwartungsgemäß in Bukarest (4,6 %) und Cluj (6,8 %) größeren Anteil als in London (3,8 %) und Berlin (1,2 %). Der relative Anteil an kosmopolitischen und circumpolaren Bryophyten liegt in allen Gärten über 50 % (Kew: 65,0 %, Berlin: 73,5 %, Cluj: 81,3 %, Bucuresti: 86,1%).

Die erarbeiteten Daten zeigen, daß die natürliche Moosflora eines Botanischen Gartens, also eines verhältnismäßig kleinen Gebietes, nicht nur lokalfloristisch bedeutsam sondern auch sinnvoll pflanzengeographisch interpretierbar ist.

Abstract

85 musci and 7 hepaticae are reported from the Botanical Garden Berlin - Dahlem. 71 mosses are mapped by the first Berlin screen mapping of bryophytes in 1980. Hitherto 19 species are extinguished. In the present flora of Berlin *Conocephalum conicum*, *Pottia bryoides*, *Hygroamblystegium tenax* and *Hypnum lindbergii* are only known from the garden. *Cirriphyllum crassinervium* (c. sp.) is new to Berlin. - α -diversity, area types, decrease and conservation of mentioned bryophytes are discussed. By comparison of the bryoflora of the Botanical Garden Berlin - Dahlem (FRG) with that of Kew (GBR), Cluj (ROM) and Bucuresti (ROM) bryogeographical aspects are pointed out.

Danksagung

Für wissenschaftliche Betreuung und kritische Durchsicht des Manuskriptes danke ich Herrn Prof. Dr. W. Schultze-Motel, Direktor der Abt. Sammlungen Kryptogamen am Botanischen Museum Berlin - Dahlem.

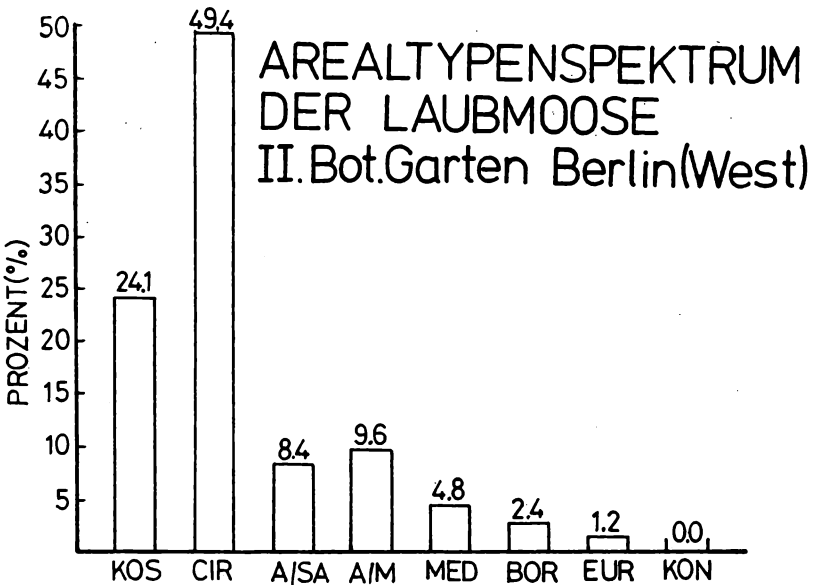
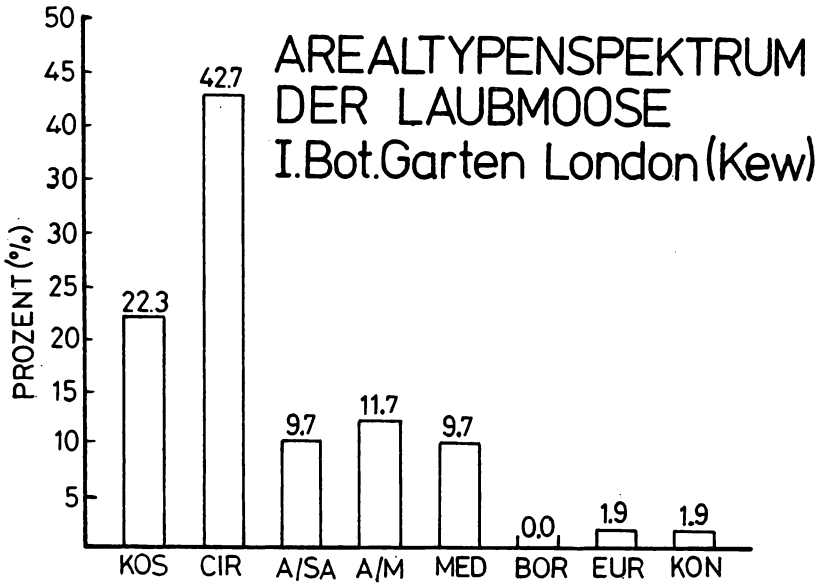
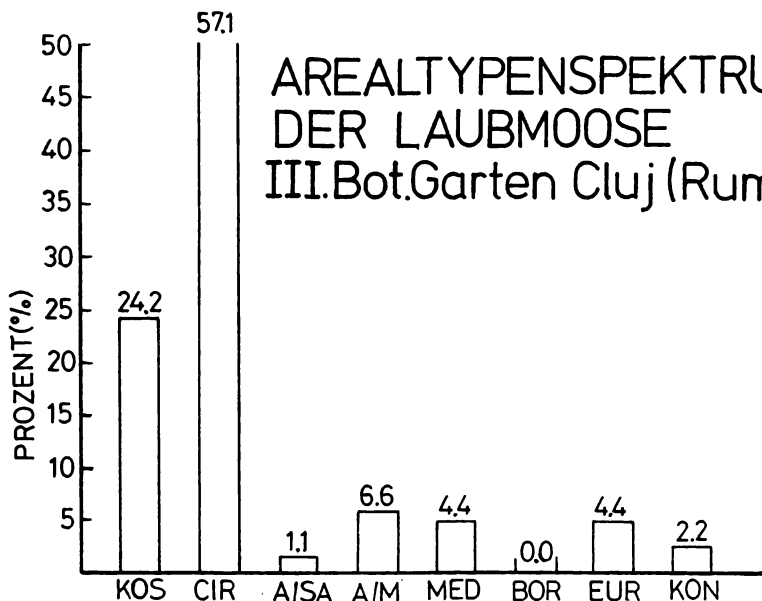
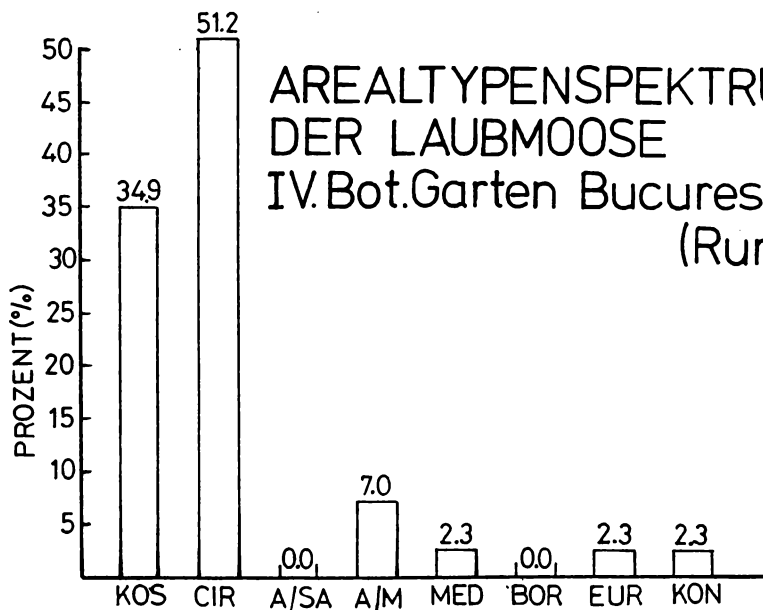


Abb. 10 Arealtypenspektren der Laubmoose im Botanischen Garten von London (Kew) (I), Berlin (West) (II), Cluj (III) und Bucuresti (IV).

AREALTYPENSPEKTRUM DER LAUBMOOSE III.Bot.Garten Cluj (Rum.)



AREALTYPENSPEKTRUM DER LAUBMOOSE IV.Bot.Garten Bucuresti (Rum.)



Literatur

- BARKMAN, J. J. 1970: The influence of air pollution on bryophytes and lichens.- *Belmontia* 14 (II. ecol.): 197 - 209.
- BENKERT, D. 1974: Die Moosflora der Potsdamer Umgebung.- *Gleditschia* 2: 95 - 149.
- BENKERT, D. 1975: Moose als Bioindikatoren.- *Mitt. Sect. Geobot. Phytotax. Biol. Ges. DDR* 6: 24 - 27.
- BENKERT, D. 1978: Liste der in den brandenburgischen Bezirken erloschenen und gefährdeten Moose, Farn- u. Blütenpflanzen.- *Naturschutzarbeit Berlin Brandenb.* 14 (2/3): 33 - 80.
- BERTSCH, K. 1966: Moosflora von Südwestdeutschland.- Stuttgart.
- BOROS, A. 1968: Bryogeographie und Bryoflora Ungarns.- Budapest.
- BRAUNMILLER, H., POELT, J. & SCHULTZE-MOTEL, W. 1971: Über die Verbreitung einiger Arten der Laubmoosgattung *Tortella* in Mitteleuropa.- *Arch. Natursch. Landschaftsforsch.* 11 (3): 169 - 178.
- BROCKMANN, K., KÖHLER, M., ROHNER, M.-S. & STERN, S. 1982: Wiesen im Botanischen Garten Berlin - Dahlem.- Berlin
- COKER, P. D. 1967: The effects of sulphur dioxide pollution on bark epiphytes.- *Trans. Brit. Bryol. Soc.* 5 (2): 341 - 347.
- DÄSSLER, H. G. & RANFT, H. 1969: Das Verhalten von Flechten und Moosen unter dem Einfluß einer SO₂ - Begasung.- *Flora* 158 (B): 454 - 461.
- DÜLL, R. 1974: Moose als abgestufte ökologische Zeigerarten für die SO₂ - Immission im Industriegebiet zwischen Rhein und Ruhr bei Duisburg.- *Bull. Soc. Bot. France* 121: 265 - 269.
- DÜLL, R. 1974a: Bemerkungen zur Mooskartierung in Südwestdeutschland nebst Mitteilung einiger neuer Arten für die Moosflora des Gebietes.- *Jh. Ges. Naturk. Württ.* 129: 62 - 64.
- DÜLL, R. 1977: Die Verbreitung der deutschen Laubmoose (Bryopsida).- *Bot. Jahrb. Syst.* 98: 490 - 548.
- DÜLL, R. 1980: Die Moose des Rheinlandes (Nordrhein - W.).- *Decheniana Beih.* 24: 1 - 365.
- DÜLL, R. 1981: Zur Verbreitung und Ökologie von *Metzgeria fruticulosa* (Dicks.) Evans und *Metzgeria temperata* Kuwah. in Mitteleuropa.- *Herzogia* 5 (4): 535 - 546.
- DÜLL, R. & KOPPE, F. 1978: „Rote Liste“ der Moose Nordrhein - Westfalens.- *Decheniana* 131: 61 - 86.
- EIGNER, J. & FRAHM, J.-P. 1975: Ausgestorbene und vom Aussterben bedrohte und gefährdete Moose in Schleswig - Holstein.- *Die Heimat* 82: 7 - 8.
- ENGLER, A. 1902: Die pflanzengeographische Gliederung Nordamerikas erläutert an der nordamerikanischen Anlage des neuen Königl. Bot. Gartens zu Dahlem - Steglitz bei Berlin.- Berlin.

- ENGLER, A. 1904: Die Pflanzenformationen und die pflanzengeographische Gliederung der Alpenkette erläutert an der Alpenanlage des neuen Botan. Gartens zu Dahlem - Steglitz bei Berlin.- Berlin.
- ENGLER, A. 1905: Führer durch die biologisch - morphologischen Abteilungen des Königl. Botan. Gartens zu Dahlem.- Berlin.
- FLETCHER, H. R., HENDERSON, D. H. & PRENTICE, H. T. 1969: International directory of botanical gardens.- Utrecht.
- FRAHM, J.-P. 1973: Über Vorkommen und Verbreitung von *Lunularia cruciata* (L.) Dum. in Deutschland.- *Herzogia* 2: 395 - 409.
- FRAHM, J.-P. 1976: Transplantationsversuche mit epigäischen Moosen zur Eichung von Bioindikatoren für die Luftverschmutzung.- *Natur und Landschaft* 51 (1): 19 - 22.
- FRAHM, J.-P. 1977: Experimentelle Untersuchungen über Moose als Indikatoren für die Luftverschmutzung.- *Staub Reinhalt. Luft* 37 (2): 55 - 58.
- FRAHM, J.-P. 1979: Moose als Zeigerarten für die Luftverschmutzung am Rande des Ruhrgebietes.- *Niederrhein* 46 (3): 327 - 328.
- FRAHM, J.-P. 1979a: Verbreitungskarten von Moosen in Deutschland, Teil I. (*Amblyodon*, *Catoscopium*, *Meesia*).- *Herzogia* 5: 119 - 161.
- FRAHM, J.-P. & WALSEMANN, E. 1973: Nachträge zur Moosflora von Schleswig - Holstein.- *Mitt. Arbeitsgem. Geobot. Schlesw. - Holst. Hamburg* 23: 1 - 205.
- GAMS, H. 1973: Die Moos- und Farnpflanzen.- In: H. GAMS, *Kleine Kryptogamenflora*, 4.- Stuttgart.
- GEORGE, T. E. 1969: Conservation by cultivation.- *Victorian Naturalist* 86: 67 - 70.
- GRAEBNER, P. & PETERS, K. 1909: Die Freilandanlagen.- In: A. ENGLER, *Der Königl. Botan. Garten und das Königl. Botan. Museum zu Dahlem*.- Berlin.
- GROLLE, R. 1976: Verzeichnis der Lebermoose Europas und benachbarter Gebiete.- *Feddes Rep.* 87 (3/4): 171 - 279.
- GRUMMANN, V. J. & POELT, J. 1972: Das Naturschutzgebiet Pfaueninsel in Berlin - Wannsee, V. Die Flechtenflora.- *Sitzungsber. Ges. Naturf. Freunde* 12 (1/2): 85 - 105.
- HALL, I. G. 1961: Some common mosses as indicators in forestry.- *Forestry* 34: 25 - 42.
- HIEPKO, P. 1981: Der Berliner Botanische Garten - 300 Jahre Geschichte.- *Bot. Jahrb. Syst.* 102: 73 - 80.
- HORBERT, M. 1979: Geländeklimatische Untersuchungen zum Ausbau der Saar zur Schifffahrtsstraße in Rheinland - Pfalz.- *Dt. Rat f. Landespflege* 33.
- KOPONEN, T. 1968: Generic revision of Mniaceae Mitt. (Bryophyta).- *Ann. Bot. Fenn.* 5: 117 - 151.
- KOPPE, F. 1929: Das montane Element in der Moosflora von Schleswig - Holstein.- *Ann. Bryol.* 2: 1 - 32.

- KOPPE, F. 1954: Moosgesellschaften des südwestfälischen Berglandes.- *Decheniana* 102: 249 - 265.
- KOPPE, K. 1941: Beiträge zur Moosflora der Provinz Brandenburg.- *Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenb.* 81: 140 - 161.
- KRAFT, H. 1972: Botan. Garten.- Berlin und seine Bauten 11: 124 - 132.
- LE BLANC, F. 1974: A review of the literature on Bryophytes with respect to air pollution.- *Bull. Soc. Bot. France* 121: 237 - 255.
- LE BLANC, F. & DHRUVA, N. 1973: Evaluation of the pollution and drought hypotheses in relation to lichens and bryophytes in urban environments.- *Bryologist* 76 (1): 1 - 19.
- LOESKE, L. 1897: Weitere Beiträge zur Moosflora von Berlin und Umgebung.- *Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenb.* 39: 91 - 103.
- LOESKE, L. 1900: Bryologische Beobachtungen aus 1899 und früheren Jahren.- *Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenb.* 42: 271 - 279.
- LOESKE, L. 1900a: Die Moosvereine im Gebiet der Flora von Berlin.- *Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenb.* 42: 75 - 164.
- LOESKE, L. 1918: Adventive Moose bei Berlin.- *Bryol. Z.* 1: 138 - 140.
- LOESKE, L. 1925: Zur Moosflora von Berlin.- *Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenb.* 67: 51 - 57.
- MEINUNGER, L. 1975: Mooskartierung im Thüringer Wald und in den umliegenden Gebieten, 1. Teil.- *Herzogia* 3: 213 - 236.
- MEINUNGER, L. 1977: Mooskartierung im Thüringer Wald und in den angrenzenden Gebieten, 2. Teil.- *Herzogia* 4: 281 - 315.
- MEINUNGER, L. 1981: Bryofloristische Kartierung im Thüringer Wald und benachbarten Gebieten.- In: J. SZWEYKOWSKI, *New perspectives in bryotaxonomy and bryogeography*.- Poznan.
- MENZEL, M. 1981: Die Moosflora und -vegetation im Botanischen Garten Berlin - Dahlem.- Unveröff. Examensarbeit.- Berlin.
- MIELKE, H. J. & DOMKE, W. 1979: 300 Jahre Botanischer Garten Berlin.- *Berl. Naturschutzbl.* 67: 486 - 501.
- MIZUTANI, M. 1963: A list of the bryophytes of the Aobayama Botanical Garden, Tohoku University.- *Sci. Rep. Tohoku Univ.* 4 (biol.), 29 (1): 15-25.
- MÜLLER, K. 1938: Weiterer Beitrag zum Kalkpflanzenvorkommen im Schwarzwald.- *Mitt. Bad. Landesver. Naturkd. Natursch.* 3 (27/28): 389 - 396.
- MÜLLER-DOBLIES, D. 1977: Die Moose von Berlin und Montpellier.- *Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenb.* 113: 73 - 102.
- NEU, F. 1967: Beobachtungen an einer Wuchsstelle des Mondbechermooses (*Lunularia cruciata*).- *Natur u. Heimat* 27 (1): 31 - 33.
- NORDHORN-RICHTER, G. 1981: Verbreitungskarten von Moosen in Deutschland II - Die Gattung *Frullania* Raddi.- *Herzogia* 5: 547 - 583.
- NOWACK, R. 1977: Beobachtungen zum Vorkommen SO₂-empfindlicher Moose und Flechten in einem luftverunreinigten Gebiet im Ennepetal.- *Natur u. Heimat* 37 (3): 95 - 96.

- OSTERWALD, K. 1898: Neue Beiträge zur Moosflora von Berlin.- Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenb. **40**: 23 - 52.
- PHILIPPI, G. 1977: Rote Liste der gefährdeten Moose in der Bundesrepublik Deutschland.- In: BLAB, NOWAK, TRAUTMANN & SUKOPP, Rote Liste der gefährdeten Tiere und Pflanzen in der Bundesrepublik Deutschland.- Greven.
- PLAMADA, E. 1963: Briofite din gradina botanica din Cluj.- Studii si cerc. biolog. Cluj **14**: 177 - 191.
- REIMERS, H. 1933: Zur Moosflora der Provinz Brandenburg, II. Nachtrag.- Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenb. **74**: 131 - 179.
- REIMERS, H. 1936: Die Moosvegetation des Glienicker Parkes.- Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenb. **76**: 121 - 123.
- REIMERS, H. 1938: Sitzungsbericht vom 13. Nov. 1937.- Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenb. **78**: 160.
- REIMERS, H. 1941: Weitere Beiträge zur Moosflora der Provinz Brandenburg.- Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenb. **81**: 183 - 212.
- REIMERS, H. 1942: Weitere Beiträge zur Moosflora der Provinz Brandenburg.- Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenb. **82**: 83 - 99.
- REIMERS, H. 1957: Dritter Beitrag zur Moosflora der Mark Brandenburg und angrenzender Gebiete.- Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenb. **94**: 21 - 30.
- REIMERS, H. 1964: Beiträge zur Rostpilzflora der Mark Brandenburg und angrenzender Gebiete.- Willdenowia **3** (4): 583 - 639.
- REINHARDT, O. 1863: Übersicht der in der Mark Brandenburg bisher beobachteten Laubmoose.- Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenb. **5**: 1 - 52.
- RUTHE, J. F. 1834: Flora der Mark Brandenburg und der Niederlausitz.- Berlin.
- SALMON, E. S. 1899: Moss flora of the Royal Gardens, Kew.- Kew Bull.: 7 - 16.
- SCHAEPE, A. 1982: Die Moosflora von Berlin - West, 1. Literatúrauswertung.- Berlin.
- SCHLECHTENDAL, D. F. L. von 1824: Flora Berolinensis, II. Teil Cryptogamia.- Berlin (Berolinense).
- SCHULTZE-MOTEL, W. 1970: Gedanken über zukünftige Aufgaben der Botanischen Gärten.- Taxon **19** (1): 55 - 58.
- SCHULTZE-MOTEL, W. 1979: Zehn Spaziergänge im Botanischen Garten Berlin-Dahlem.- Berlin.
- SCHWAN, R. 1978: Experimentelle Untersuchungen über Moose als Indikatoren für die Luftverschmutzung.- Beitr. Naturkde. Osthessen **13/14**: 165 - 170.
- SIMMONS, J. B. (ed.) 1976: Conservation of threatened plants.- London.
- SMITH, A. J. E. 1978: The moss flora of Britain and Ireland.- Cambridge.
- SÖRENSEN, H. 1948: Studies in the ecology of Danish water- and bog mosses.- Dansk Bot. Ark. **12**: 1 - 47.
- STEFUREAC, T. & LUNGU, L. 1961: Briofite din gradina botanica din Bucuresti.- Act. Bot. Hort. Bucurest.: 273 - 280.
- STEUBING, L. 1976: Niedere und Höhere Pflanzen als Indikatoren für Immissionsbelastungen.- Daten Dokum. Umweltsch. **19**: 13 - 27.

- STRAUS, A. 1967: Pilzfunde im Botan. Garten Berlin.- Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenb. 104: 75 - 86.
- SUKOPP, H. 1960: Vergleichende Untersuchungen der Vegetation der Berliner Moore.- Bot. Jahrb. 79 (2): 127 - 191.
- TIMLER, K. F. & ZEPERNICK, B. 1978: Der Berliner Botan. Garten.- Berl. Forum 7: 1 - 94.
- TÜRK, R. & WIRTH, V. 1975: Über die SO₂-Empfindlichkeit einiger Moose.- Bryologist 78 (2): 187 - 193.
- URBAN, I. 1881: Geschichte des Königl. Botan. Gartens und des Königl. Botan. Herbariums zu Berlin.- Jahrb. Kgl. Bot. Gart. Bot. Mus. Berlin 1: 1 - 95.
- VENT, W. 1978: Zur Bedeutung und Entwicklung Botanischer Gärten.- Gleditschia 6: 9 - 18.
- WARNSTORF, C. 1885: Moosflora der Provinz Brandenburg.- Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenb. 27: 1 - 94.
- WARNSTORF, C. 1906: Kryptogamenflora der Mark Brandenburg und angrenzender Gebiete, Bd. 2, Laubmoose.- Leipzig.
- WATSON, W. 1936: The bryophytes and lichens of British woods, part 2: other woodland types.- Journ. Ecol. 24 (1/2).
- WIJK, R. van der, MARGADANT, W. D. & FLORSCHÜTZ, P. A. 1959 - 1969: Index muscorum 1 - 5.- Regn. Veg. 26, 33, 48, 65.- Utrecht.
- WILLDENOW, C. L. 1787: Florae Berolinensis prodromus.- Berlin.
- WITTENBERGER, G. 1979: Moose als Zeiger für Umweltverschmutzung.- Ber. Offenbach. Ver. Naturkde. 81: 40 - 41.
- ZEPERNICK, B. & KARLSSON, E.-M. 1979: Berlins Botanischer Garten.- Berl. Reminesz. 51: 1 - 124.
- ZEPERNICK, B. & TIMLER, F. K. 1979: Grundlagen zur 300jährigen Geschichte des Berliner Botan. Gartens (1679 - 1979).- Englera 1: 1 - 303.

Anschrift des Verfassers:

Mario Menzel
 Botanischer Garten und
 Botanisches Museum Berlin-Dahlem
 Königin-Luise-Straße 6 - 8
 D - 1000 Berlin 33