

Moose im Botanischen Garten der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

ALBERT OESAU

Kurzfassung

In den Jahren 1999-2004 wurde die Moosflora des Botanischen Gartens der Johannes Gutenberg-Universität Mainz untersucht. Auf einer Fläche von 8,5 ha wurden 102 Arten gefunden, von denen 22 Rote-Liste-Arten waren. Aufgrund der ungewöhnlichen Artenfülle gekoppelt mit einem erheblichen Anteil an gefährdeten Arten zählt der Botanische Garten zu den bedeutendsten Grünanlagen in der Stadt Mainz. Besonders hervorzuheben sind *Cryphaea heteromalla*, *Entodon concinnus*, *Hedwigia ciliata*, *Orthotrichum patens* und *Tortula pagorum*. Als besonders artenreich erwies sich das Arboretum, welches bereits die Hälfte der insgesamt vorgefundenen Arten beherbergte (51). Im Arboretum wurden im Rahmen eines Monitoring außer Koniferen sämtliche Bäume untersucht. Es zeigte sich, dass im Mittel jeder Baum von vier Arten besetzt war. Mit 23 Arten zeichnete sich *Aesculus glabra* durch die höchste Artenzahl aus.

Abstract

Bryophyte Flora of the Botanical Garden of the Johannes Gutenberg-Universität Mainz  
In 1999 to 2004 bryophyte flora of the Botanical Garden of the Johannes Gutenberg-Universität Mainz has been investigated. On an area of 8,5 ha 102 species were found of which 22 were Red-data-book species. This high diversity of moss species classifies the Botanical Garden under the most valuable green areas in the city of Mainz. The following species observed are of special importance: *Cryphaea heteromalla*, *Entodon concinnus*, *Hedwigia ciliata*, *Orthotrichum patens*, and *Tortula pagorum*. The highest species richness has been found in the arboretum, which already contained half of the species (51). In the arboretum all trees except conifers have been inspected, in average they were colonised by four moss species. The tree with the highest number of mosses (*Aesculus glabra*) was colonised by 23 species.

Inhalt

|       |                                                                              |    |
|-------|------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.    | Einleitung .....                                                             | 62 |
| 2.    | Das Untersuchungsgebiet .....                                                | 62 |
| 3.    | Methoden.....                                                                | 63 |
| 4.    | Ergebnisse .....                                                             | 63 |
| 4.1   | Das Artenspektrum .....                                                      | 64 |
| 4.1.1 | Lebermoose (Hepaticae).....                                                  | 64 |
| 4.1.2 | Laubmoose (Musci) .....                                                      | 64 |
| 4.2   | Erhebung der Epiphyten im Arboretum .....                                    | 71 |
| 4.3   | Das ökologische Verhalten der Moose .....                                    | 71 |
| 4.3.1 | Lebermoosindex .....                                                         | 71 |
| 4.3.2 | Arealtypenspektrum .....                                                     | 73 |
| 5.    | Aspekte zum Schutz bedrohter Arten.....                                      | 73 |
| 6.    | Die Bedeutung des Botanischen Gartens für die Moosflora der Stadt Mainz..... | 73 |
| 7.    | Danksagung .....                                                             | 74 |
| 8.    | Schriftenverzeichnis .....                                                   | 74 |

## 1. Einleitung

In Deutschland wurde bereits in mehreren Botanischen Gärten die spontane Moosflora untersucht, so z.B. in Bonn (STECH 1996), Berlin-Dahlem (MENZEL 1984, KLAWITTER, MENZEL & SCHAEPE 1984), Heidelberg (STECH unveröff.), Jena (AL ARAJ & KLOTZ 1989) und Regensburg (DÜRHAMMER 1994, zit. bei STECH 1996). Aus dem Botanischen Garten Mainz liegen bereits Erhebungen vor, die im Rahmen von Arbeiten zur Erfassung der Moosflora der Stadt Mainz (OESAU 2004) erhoben wurden. Da es sich dabei herausstellte, dass der Botanische Garten eine besonders reichhaltige Moosflora aufweist, erschien es wichtig, die Diversität dieses Teilareals getrennt darzustellen. Weitere Zentren bryologischer Artenvielfalt im Stadtgebiet von Mainz sind z.B. das Naturschutzgebiet (NSG) „Mombacher Rheinufer“, der Kalksteinbruch Mainz-Weisenau, die Ingelheimer Aue, die Zitadelle, eine Obstanlage bei Mainz-Finthen und das NSG Mainzer Sand. Die vier letztgenannten Areale wurden bereits vorgestellt (OESAU 2000, 2001a, 2001b, 2003). Jedes einzelne dieser Gebiete ist wertvoll und wichtig für die

Erhaltung der bryologischen Artenvielfalt in der Stadt Mainz. Mit dem Botanischen Garten soll nunmehr auf ein weiteres reichhaltiges Artenzentrum hingewiesen werden. Darüber hinaus wird eine Inventur der Moose an sämtlichen Bäumen des Arboretums vorgestellt, mit der eine Datenbasis zur Erfassung langfristiger Veränderungen gelegt wurde. Schließlich drängt sich auch ein Vergleich der Moosflora mit anderen Botanischen Gärten in Deutschland auf.

## 2. Das Untersuchungsgebiet

Der Botanische Garten liegt auf dem Gelände der Johannes Gutenberg-Universität im Westen der Stadt Mainz im ersten Quadranten der Topographischen Karte 1:25.000 Mainz, Nr. 6015, auf einer Höhe von ca. 125 m ü.NN. Der Botanische Garten wurde 1950 gegründet und umfasst eine Fläche von 8,5 ha. Die Fläche gliedert sich in die Abteilungen Alpinum, Arboretum, Biologische Abteilung, Rabatten, Steppe, Systematische Abteilung, Gewächshäuser und Besondere Sammlungen. Zu den „Besonderen Sammlungen“ kann auch eine



Abb. 1: Blick in die Systematische Abteilung des Botanischen Gartens.

Nachbildung des Naturschutzgebietes Mainzer Sand gezählt werden, in der auf engem Raum einige charakteristische Kennarten der Steppenpflanzenflora gezeigt werden. Diese Sammlung wird im Folgenden als „Mainzer Sand“ bezeichnet. Einen kleinen Einblick in den Botanischen Garten geben Abb. 1 und Tafel 1. Einzelheiten zur Geschichte, zum Pflanzenbestand und zum Klima des Botanischen Gartens können HECKER (1983, 1994) entnommen werden.

Im Botanischen Garten werden für Forschung und Lehre eine Vielzahl von Pflanzen unterschiedlichster Standortansprüche kultiviert. Dieses bedingt eine große Breite der Bodenarten, pH-Werte, Feuchtigkeitsgehalte, Lichtintensitäten und anderer Faktoren, um ein artgerechtes Wachstum zu ermöglichen. Dieses hat wiederum ein breites Spektrum der spontan sich auf den unterschiedlichsten Substraten einstellenden Moosarten zur Folge. Es erscheinen deshalb auch Arten, die im trockenwarmen Klima von Mainz ohne menschlichen Eingriff keine zusagenden Standorte vorfinden würden. Einzelne Arten treten nur in sehr kleinen Populationen auf. Sie stellen sich durch Sporenflug oder Einschleppung plötzlich ein und verschwinden ebenso schnell wieder nach Abklingen der zusagenden Lebensbedingungen. Der Botanische Garten besteht somit aus Lebensräumen, die wie kaum andere, kurzfristig einschneidenden Veränderungen unterliegen können. Die Auflistung der Arten in Kap. 4 kann deshalb nur das bryologische Inventar des Untersuchungszeitraumes widerspiegeln.

### 3. Methoden

Das Gelände wurde in den Jahren 1999 bis 2004 zu allen Jahreszeiten begangen, wobei der Schwerpunkt in den beiden letzten Jahren lag. Einbezogen wurden alle Abteilungen mit Ausnahme der Gewächshäuser und der Anzuchtflächen. Im Arboretum erfolgte im Jahre 2002 eine Moosinventur an sämtlichen Bäumen. Ausgenommen blieben Koniferen, da diese in der Regel nicht mit Moosen besetzt waren. Bei der Bonitur wurden von sämtlichen Moosen vom Stammgrund bis in ca. 2 m

Höhe Art und Bedeckungsgrad notiert. Insgesamt standen 192 Bäume ab einem Stammdurchmesser von ca. 10 cm zur Verfügung. Eine Wiederholung dieser Bestandsaufnahme ist nach 5 oder 10 Jahren geplant. Im Kommentar zum Arteninventar (Kap. 4) werden Gefährdungsgrade der Roten Liste von Rheinland-Pfalz nach LUDWIG et al. (1996) angeführt. Sie bedeuten:

|   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| 0 | Ausgestorben oder verschollen        |
| 1 | Vom Aussterben bedroht               |
| 2 | Stark gefährdet                      |
| 3 | Gefährdet                            |
| D | Verbreitungsdaten mangelhaft bekannt |
| G | Gefährdung anzunehmen                |
| R | Extrem selten                        |
| V | Zurückgehend                         |

### 4. Ergebnisse

In den sechs Untersuchungsjahren 1999 bis 2004 wurden insgesamt 102 Arten festgestellt. Damit zählt der Botanische Garten Mainz zu den artenreichsten Deutschlands. So wurden z.B. in Regensburg 16 (DÜRHAMMER 1994, zitiert bei STECH 1996), in Jena 36 (AL ARAJ & KLOTZ 1989), in Heidelberg ebenfalls 36 (STECH unveröff., zitiert bei STECH 1996), in Bonn 86 (STECH 1996) und in Berlin-Dahlem 107 (MENZEL 1984, KLAUITTER, MENZEL & SCHAEPE 1984) Arten gefunden. Bei einem Vergleich der Moosflora Botanischer Gärten anhand ihrer Artenzahlen ist allerdings zu berücksichtigen, dass u.U. erhebliche Unterschiede im Klima, in der Größe, dem Alter, der Struktur, im Arteninventar der Umgebung und der Bearbeitungsintensität vorliegen können, die den Umfang der Moosflora beeinflussen. Eine weitere Unsicherheit ergibt sich aus der Tatsache, dass nicht in allen Erhebungen die Moosflora der Gewächshäuser einbezogen wurde. Die im Botanischen Garten Mainz aufgefundenen Arten werden im Folgenden kurz aufgelistet und kommentiert.

#### 4.1 Das Artenspektrum

##### 4.1.1 Lebermoose (Hepaticae)

*Calypogeia fissa* (L.) RADDI: Dieses subozeanisch-mediterran ausgerichtete Moos hat seinen Standort in einem 2003 eingerichteten Moorbeet. Es wurde nur vorübergehend im August 2004 beobachtet. Der nächstliegende Fundort befindet sich im Ober-Olmer Wald (OESAU 1996). In den Botanischen Garten dürfte es mit Torfsubstrat eingeschleppt worden sein.

*Cephalozia bicuspidata* (L.) DUMORTIER: Auch diese Art wurde kurzzeitig im Jahre 2004 in einem Moorbeet gefunden und ist im Raum Mainz aus dem Ober-Olmer Wald bekannt (OESAU 1996). Wie die vorangegangene Art dürfte *C. bicuspidata* mit dem Torfsubstrat eingeschleppt worden sein.

*Conocephalum conicum* (L.) UNDERW.: In Deutschland verbreitet und häufig ist diese Art im Trockengebiet Rheinhessens eine Seltenheit und trat im Botanischen Garten bisher nur zweimal im Alpinum auf beschatteten, feuchten Tertiärkalksteinen auf.

*Frullania dilatata* (L.) DUMORT.: Ziemlich selten im Arboretum auf *Acer rubrum*, *Broussonetia papyrifera*, *Euptelea pleiosperma*, *Phellodendron japonicum*, *Quercus turneri*, *Sorbus latifolia*, *Viburnum opulus*. In der Roten Liste von Rheinland-Pfalz ist *F. dilatata* als „zurückgehend“ (V) eingetragen.

*Lophocolea heterophylla* (SCHRAD.) DUMORT.: Bisher nur einmal im Arboretum auf *Quercus acutissima* beobachtet. In den stadtnahen Wäldern ist diese Art nicht selten.

*Lunularia cruciata* (L.) DUMORT. ex LINDB.: In Beeten der Biologischen und Systematischen Abteilung. Meistens in Dauerkulturen aber auch in Beeten annueller Pflanzen. Diese wahrscheinlich schon seit längerer Zeit aus dem Mittelmeerraum eingeschleppte Art ist eine der häufigsten Lebermoose in Rheinhessen.

*Marchantia polymorpha* L.: Selten in der Systematischen Abteilung am Rande von Wasserbecken. Einmal auch in einem Moorbeet.

*Radula complanata* (L.) DUMORT.: Selten im Arboretum auf *Aesculus glabra*, *Broussonetia*

*papyrifera*, *Castanea sativa*, *Euptelea pleiosperma*, *Fraxinus angustifolia*, *Rhus verniciflua*, *Sorbus latifolia* und *Viburnum opulus*. In rheinhessischen Wäldern und Obstanlagen zählt *R. complanata* neben *Frullania dilatata* zu den häufigsten Lebermoosen (Tafel 2).

*Riccia rhehana* L. em. LORE.: Ziemlich häufig in einem Teich im Salicetum und am Rande eines Teiches im Eingangsbereich des Botanischen Gartens. Dort auch in der Landform. *R. rhehana* tritt in der rheinhessischen Rheinniederung zwar verbreitet in trockenfallenden Altrheinarmen auf, ist aber meist ziemlich selten und wurde vielleicht mit Wasservögeln in den Botanischen Garten eingeschleppt.

##### 4.1.2 Laubmoose (Musci)

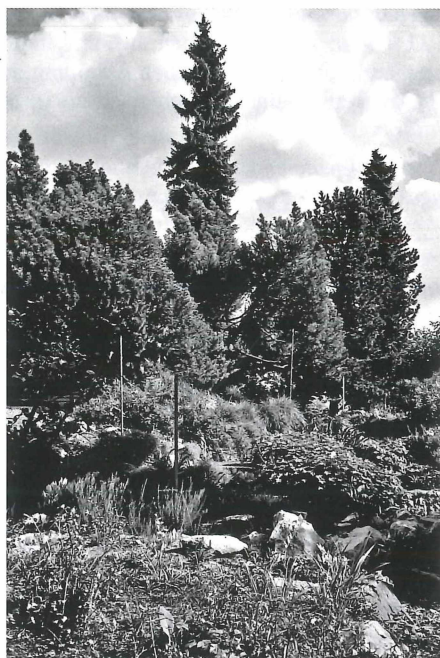
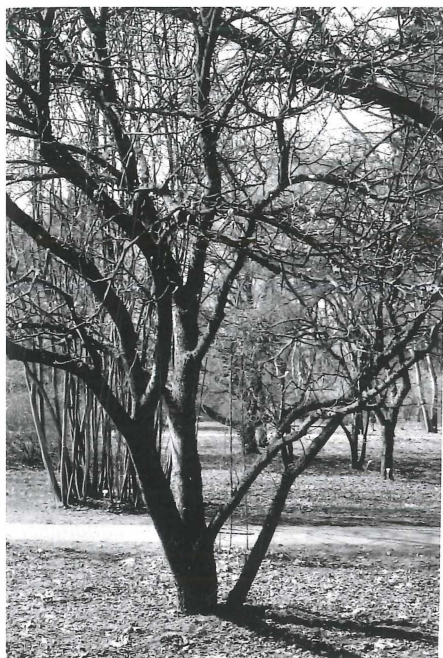
*Acaulon triquetrum* (SPRUCE) MÜLL.HAL.: Selten in der Systematischen Abteilung auf Beeten, deren Böden im Winterhalbjahr nicht bewegt werden. In Rheinhessen auf Äckern, einjährigen Brachen, auf Erdlagerplätzen, an Wegböschungen und anderen Pionierstandorten nicht selten. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad 3.

*Amblystegium riparium* (HEDW.) SCHIMP.: Zerstreut in Sumpf- und Wasserbecken in der Biologischen und Systematischen Abteilung, z.B. ziemlich häufig im Becken von *Zizania aquatica*. Ansonsten ist diese Art häufig in nassen Wiesen und Gebüsch der Rheinniederung zu finden.

*Amblystegium serpens* (HEDW.) SCHIMP. var. *serpens*: Eines der häufigsten Moose des Botanischen Gartens in Rasen, an Baumstämmen, auf Steinen und Mauern, auf Wegeplatten. Im Arboretum ist *A. serpens* der häufigste Epiphyt und wurde an 90% der Baumstämme gefunden.

*Amblystegium serpens* var. *juratzkanum* (SCHIMP.) RAU & HERV.: Besonders an feuchten bis nassen Standorten, so z.B. am Rande von Wasserbecken in der Biologischen und Systematischen Abteilung.

*Anomodon viticulosus* (HEDW.) HOOK. & TAYLOR: Sehr selten im Arboretum auf *Juglans mandshurica*. In den rheinhessischen Auenwäldern und Wäldern auf kalkhaltigen Böden in höheren Lagen nicht selten.



**Tafel 1:** Lebensräume im Botanischen Garten: *Aesculus glabra* im Arboretum (links). Dieser Baum beherbergt von sämtlichen Bäumen die weitaus meisten Moosarten. Das Alpinum (rechts) zeigte sich recht artenarm.

*Aulacomnium androgynum* (HEDW.) SCHWÄGR.: Sehr selten auf morschem Holz in der Gymnospermen-Abteilung. Allgemein ist diese Art in rheinhessischen Tieflagen aufgrund Trockenheit und Wärme ziemlich selten.

*Aulacomnium palustre* (HEDW.) SCHWÄGR.: Vorübergehend im Jahre 2004 in kleinen Polstern in einem Moorbeet. Diese boreale Art findet im Botanischen Garten ausschließlich in Moorbeeten zusagende Lebensbedingungen.

*Barbula convoluta* HEDW.: Zerstreut auf Beeten und Steinen in der Biologischen und Systematischen Abteilung sowie im Alpinum.

*Barbula unguiculata* HEDW.: Eine der häufigsten Arten auf Beeten in der Biologischen und Systematischen Abteilung. Auch auf Steinen, Wegplatten, an Wegrändern, selten auch epiphytisch auf *Betula lutea*, *Broussonetia papyrifera*, *Juglans mandshurica* und *Phellodendron amurense*.

*Brachythecium albicans* (HEDW.) B.S.G.: Zerstreut im „Mainzer Sand“. Diese Art ist beson-

ders im Kalkflugsandgebiet zwischen Mainz und Bingen weit verbreitet.

*Brachythecium mildeanum* (SCHIMP.) SCHIMP. ex MILDE: Selten in feuchten bis nassen Wasserbecken in der Systematischen Abteilung.

*Brachythecium rivulare* SCHIMP.: Selten in einem Teich im Eingangsbereich des Botanischen Gartens und in feuchten bis nassen Wasserbecken in der Systematischen Abteilung.

*Brachythecium rutabulum* (HEDW.) B.S.G.: Eines der häufigsten Moose im Botanischen Garten. In Rasen und Beeten, auf Wegen und Mauern, auch epiphytisch auf Bäumen. Im Arboretum besiedelt das Moos 30% der Bäume.

*Brachythecium salebrosum* (WEB. & MOHR) B.S.G.: Ziemlich selten auf Betonplatten in der Systematischen Abteilung und im „Mainzer Sand“.

*Brachythecium velutinum* (HEDW.) B.S.G.: Selten im Arboretum auf *Aesculus glabra* und *Cercis canadensis*.

*Bryoerythrophyllum recurvirostrum* (HEDW.) P.C. CHEN: Ziemlich selten auf Tertiärkalksteinen in der Systematischen Abteilung und im Arboretum. Einmal epiphytisch auf *Sorbus latifolia*.

*Bryum argenteum* HEDW.: Ziemlich häufig im gesamten Botanischen Garten, vor allem auf Wegen und Steinen, in Rasen und Kulturland, selten epiphytisch.

*Bryum barnesii* J.B. WOOD: Selten in Beeten in der Systematischen Abteilung.

*Bryum bicolor* DICKS.: Ziemlich selten in Beeten und an Wegrändern in der Systematischen Abteilung. Oft zusammen mit der vorigen Art.

*Bryum caespitium* HEDW.: Zerstreut in Beeten ausdauernder Pflanzen in der Biologischen und Systematischen Abteilung, im „Mainzer Sand“, auch epiphytisch im Arboretum.

*Bryum capillare* HEDW.: Zerstreut vor allem epiphytisch auf Bäumen, so z.B. auf *Malus floribunda*, *Malus toringoides*, *Acer pseudoplatanus*, *Tilia tomentosa*, *Prunus mahaleb*, selten auch auf Steinen.

*Bryum laevifilum* SYED.: Selten im Arboretum auf *Broussonetia papyrifera* und *Prunus mahaleb*.

*Bryum rubens* MITT.: Zerstreut in Beeten mehrjähriger Arten in der Systematischen Abteilung.

*Bryum ruderales* CRUNDW. & NYHOLM: Ziemlich selten mit voriger Art in Beeten überwiegend mehrjähriger Arten in der Systematischen Abteilung. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad 3.

*Calliargonella cuspidata* (HEDW.) LOESKE: Zerstreut in Becken von Wasserpflanzen in der Systematischen Abteilung. Auch in beschatteten Teilen des „Mainzer Sandes“ und in Rasen im Arboretum.

*Campylium calcareum* CRUNDW. & NYHOLM: Selten auf Tertiärkalksteinen im Alpinum und in der Systematischen Abteilung. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad 3.

*Campylopus introflexus* (HEDW.) BRID.: Selten in Moorbeeten. Diese Art hat ihren nächstgelegenen Fundort bei Mainz-Gonsenheim im

NSG „Mainzer Sand“. Es ist aber anzunehmen, dass sie nicht von dort eingewandert ist, sondern mit dem Kultursubstrat (Torf) eingeschleppt wurde.

*Campylopus flexuosus* (HEDW.) BRID.: Selten in einem Moorbeet. Für das Auftreten dieser Art gilt das zu *C. introflexus* Gesagte.

*Campylopus pyriformis* (SCHULTZ) BRID.: Sehr selten in einem Moorbeet. Auch für diese Art gilt das zu *C. introflexus* Gesagte.

*Ceratodon purpureus* (HEDW.) BRID.: Ziemlich häufig im gesamten Botanischen Garten, so auf Begrenzungsplatten und Tertiärkalksteinen in der Biologischen und Systematischen Abteilung, im „Mainzer Sand“, auch epiphytisch im Arboretum auf *Acer zoeschense*, *Aesculus glabra*, *A. hippocastanum*, *Carpinus betulus*, *Cercis canadensis*, *Fraxinus ornus*, *Juglans cinerea*, *Larix decidua*, *Mahonia repens*, *Malus toringoides*, *Populus nigra*, *Populus canadensis*, *Prunus mahaleb*, *Quercus macranthera* und *Sambucus nigra*.

*Cirriphyllum piliferum* (HEDW.) GROUT: Ziemlich selten im Arboretum in Rasen.

*Cratoneuron filicinum* (HEDW.) SPRUCE: Selten in Wasserbecken in der Systematischen Abteilung, oft vergesellschaftet mit *Drepanocladus aduncus*.

*Cryphaea heteromalla* (HEDW.) D. MOHR: Selten im Arboretum auf *Aesculus glabra* und *Evodia hupehensis*. Diese subozeanische Art dringt in den letzten Jahren verstärkt ins Inland vor. Noch vor 20 Jahren galt sie in Rheinland-Pfalz als vom Aussterben bedroht (DÜLL, FISCHER & LAUER 1983). Danach wurden zunehmend neue Fundorte entdeckt, so dass zur Zeit keine Gefährdung mehr angenommen wird (LUDWIG et al. 1996). Im Gebiet der Stadt Mainz wurden insgesamt sieben Fundorte bekannt (OESAU 2004).

*Dicranella cerviculata* (HEDW.) SCHIMP.: Eine charakteristische Art aus Torfmooren. Sie wächst spontan in einem Moorbeet und dürfte dort mit dem Substrat eingeschleppt worden sein.

*Dicranella howei* RENAULT & CARDOT: Ziemlich selten im Alpinum und in der Systemati-

schen Abteilung auf Beeten und Tertiärkalksteinen.

*Dicranella schreberiana* (HEDW.) HILF. ex H.A. CRUM & L.E. ANDERSON: Selten in Beeten in der Systematischen Abteilung.

*Dicranoweisia cirrata* (HEDW.) LINDB.: Selten im Arboretum auf *Gleditsia triacanthos*. In der Stadt Mainz wächst diese Art besonders häufig auf *Quercus petraea* und *Robinia pseudacacia*.

*Didymodon fallax* (HEDW.) R.H. ZANDER: Selten in Beeten und auf Tertiärkalksteinen in der Systematischen Abteilung.

*Didymodon luridus* HORNSCH. ex SPRENG.: Ziemlich selten auf Betonumrandungen von Beeten und auf Tertiärkalksteinen in der Systematischen Abteilung.

*Didymodon rigidulus* HEDW.: Selten mit der vorigen Art auf Betonumrandungen von Beeten und auf Tertiärkalksteinen in der Systematischen Abteilung.

*Didymodon sinuosus* (MITT.) GAROV.: Selten auf Tertiärkalksteinen in der Systematischen Abteilung. Im Arboretum epiphytisch auf *Evodia hupehensis*.

*Didymodon tophaceus* (BRID.) LISA: Selten in der Systematischen Abteilung im Becken von *Iris spuria*.

*Didymodon vinealis* (BRID.) R.H. ZANDER: Ziemlich häufig im gesamten Botanischen Garten, besonders auf Steinen und an Mauern. Selten epiphytisch im Arboretum auf *Acer platanoides*, *Broussonetia papyrifera*, *Liquidambar styraciflua*, *Fraxinus ornus* und *Phellodendron japonicum*.

*Ditrichum cylindricum* (HEDW.) GROUT: Selten auf Beeten mit mehrjährigen Pflanzen in der Systematischen Abteilung.

*Drepanocladus aduncus* (HEDW.) WARNST.: Zerstreut im Teich des Eingangsbereichs und im Salicetum sowie in verschiedenen Wasserpflanzenbecken, so z.B. mit *Triglochin maritima*.

*Entodon concinnus* (DE NOT.) PARIS: Diese in Rheinhessen seltene und in ihrer Existenz gefährdete Art wächst relativ häufig in intensiv gepflegten Rasen. Einmal auch epiphytisch

auf *Sorbus latifolia*. Rote Liste-Art, Gefährdungsgrad 3.

*Eurhynchium crassinervium* (WILSON) SCHIMP.: Selten auf Betonplatten in der Systematischen Abteilung.

*Eurhynchium hians* (HEDW.) LAC.: Ziemlich häufig im gesamten Botanischen Garten in extensiv gepflegten Rasen, unter Gebüsch und auf Steinen, auch an der Stammbasis von Gehölzen.

*Eurhynchium praelongum* (HEDW.) B.S.G.: Selten in beschatteten Rasen im Arboretum.

*Eurhynchium striatum* (HEDW.) SCHIMP.: Selten in Gebüsch im Arboretum.

*Fissidens taxifolius* HEDW.: Selten in Rasenlücken im Arboretum. Diese Art ist in rheinhessischen Wäldern auf kalkhaltigen Lehm Böden weit verbreitet.

*Funaria hygrometrica* HEDW.: Zerstreut im gesamten Botanischen Garten, besonders in Beeten mehrjähriger Pflanzenarten in der Systematischen Abteilung.

*Grimmia pulvinata* (HEDW.) SM. ex SM. & SOWERBY: Zerstreut im gesamten Botanischen Garten. Auf Mauern, Steinen, im Arboretum epiphytisch auf *Acer davidii*, *Alnus rubra*, *Castanea sativa*, *Gleditsia triacanthos*, *Gymnocladus dioicus*, *Larix decidua*, *Phellodendron amurense* und *Populus canadensis*.

*Hedwigia ciliata* (HEDW.) EHRH. ex P. BEAUV.: Selten im Arboretum auf *Alnus glabra*. Dieses Moos sonniger Silikاتفelsen wurde in der Stadt Mainz bisher dreimal gefunden.

*Homalia trichomanoides* (HEDW.) SCHIMP.: Sehr selten im Arboretum auf *Fraxinus longicuspis*.

*Homalothecium lutescens* (HEDW.) H. ROB.: Zerstreut in Rasen im Arboretum und im „Mainzer Sand“. Im Arboretum auch epiphytisch an der Stammbasis von *Betula spec.*

*Homalothecium sericeum* (HEDW.) SCHIMP.: Selten auf Tertiärkalksteinen im Arboretum und in der Systematischen Abteilung, selten epiphytisch im Arboretum.

*Hylocomium splendens* (HEDW.) SCHIMP.: Einmal vorübergehend in einem Moorbeet.

*Hypnum cupressiforme* HEDW.: Eines der häufigsten Moose im Botanischen Garten auf allen Substraten. Fehlt lediglich in Beeten einjähriger Pflanzen und in Wasserbecken. Im Arboretum auf 68% der Bäume wachsend.

*Isoetecium myosuroides* BRID.: Ziemlich selten im Arboretum auf *Ostrya carpinifolia* und auf Tertiärkalksteinen.

*Leptobryum pyriforme* (HEDW.) WILSON: Selten in Moorbeeten in der Systematischen Abteilung und in der Carnivoren-Anlage.

*Leskea polycarpa* HEDW.: Selten im Arboretum auf *Acer cappadocicum*, *Aesculus hippocastanum*, *Fraxinus longicuspis* und *Mahonia repens*. *L. polycarpa* ist im Auenwald in Rheinnähe weit verbreitet. Ihre Häufigkeit nimmt mit zunehmender Entfernung vom Rhein sehr schnell ab.

*Orthodicranum montanum* (HEDW.) LOESKE: Selten im Arboretum epiphytisch auf *Quercus macrocarpa*.

*Orthotrichum affine* BRID.: Nach *O. diaphanum* die häufigste *Orthotrichum*-Art des Botanischen Gartens und darüber hinaus auch Rheinhessens. Im Arboretum wurde sie an 56% der Bäume gefunden.

*Orthotrichum anomalum* HEDW.: Diese Art wächst selten auf Betonplatten und Steinen, im Arboretum steht sie sehr selten auf *Aesculus glabra*, *Evodia velutina* und *Crataegus punctata*.

*Orthotrichum diaphanum* BRID.: Die häufigste der epiphytisch wachsenden *Orthotrichum*-Arten. Sie wurde im Arboretum auf 79% der Bäume gefunden.

*Orthotrichum lyellii* HOOK. & TAYLOR: Ziemlich selten im Arboretum auf *Acer saccharinum*, *Amelanchier asiatica*, *Crataegus monogyna*, *Forestiera neomexicana*, *Malus floribunda*, *Populus canadensis* und *Tilia americana*. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad V (Tafel 2).

*Orthotrichum obtusifolium* BRID.: Zerstreut im Arboretum auf *Aesculus glabra*, *Alnus cordata*, *Carpinus caroliniana*, *Castanea sativa*, *Celtis occidentalis*, *Crataegus laevigata*, *Diospyros lotus*, *Evodia velutina*, *Fraxinus angustifolius*, *F. latifolia*, *F. longicuspis*, *F.*

*ornus*, *F. pennsylvanica*, *Koeleria paniculata*, *Larix decidua*, *Malus toringoides*, *Platanus orientalis*, *Pterocarya x rehderiana*, *Prunus mahaleb*, *Sorbus intermedia*, *S. latifolia* und *Viburnum opulus*. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad 3.

*Orthotrichum patens* BRUCH ex BRID.: Sehr selten im Arboretum auf *Amelanchier lamarkii*, *Mespilus germanica* und *Pterostyrax hispida*. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad 1.

*Orthotrichum pumilum* Sw.: Zerstreut im Arboretum auf *Acer platanoides*, *A. saccharinum*, *A. tataricum*, *Aesculus glabra*, *Cornus asperifolia*, *Crataegus punctata*, *Fraxinus latifolia*, *Phellodendron japonicum*, *Prunus mahaleb*, *P. serrulata*, *Rhus potaninii*, *Sorbus latifolia* und *Tilia tomentosa*. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad 3.

*Orthotrichum speciosum* NEES ex STURM: Selten im Arboretum auf *Acer platanoides*, *Aesculus glabra* und *Fraxinus longicuspis*. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad 3.

*Orthotrichum striatum* HEDW.: Sehr selten im Arboretum auf *Broussonetia papyrifera* und *Fraxinus ornus*. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad 3.

*Orthotrichum tenellum* BRUCH ex BRID.: Selten im Arboretum auf *Alnus cordata*, *Broussonetia papyrifera*, *Fraxinus holotricha*, *F. pennsylvanica*, *Prunus mahaleb* und *Sorbus latifolia*. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad 3.

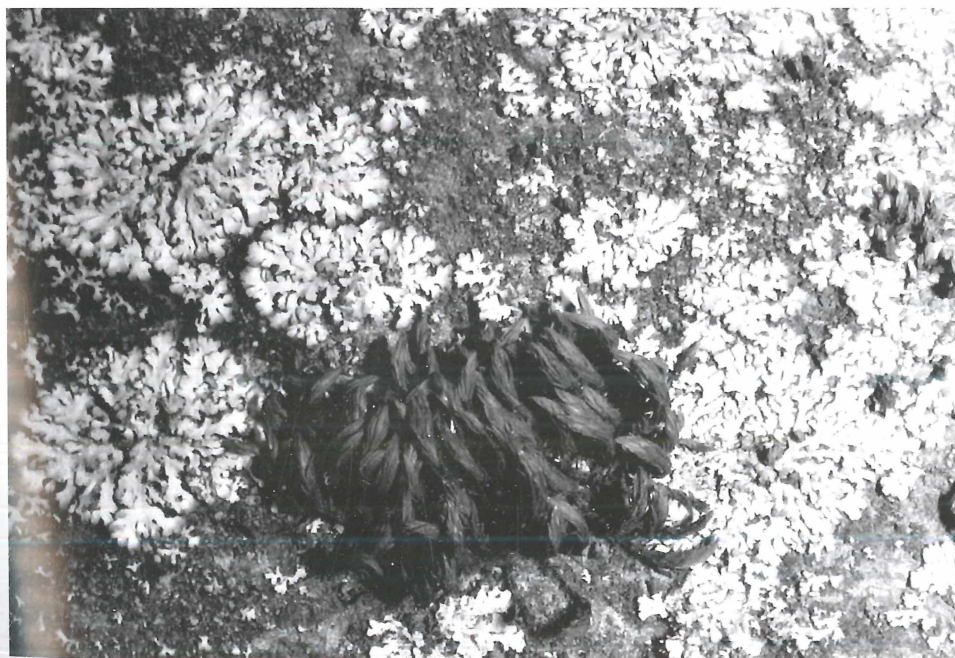
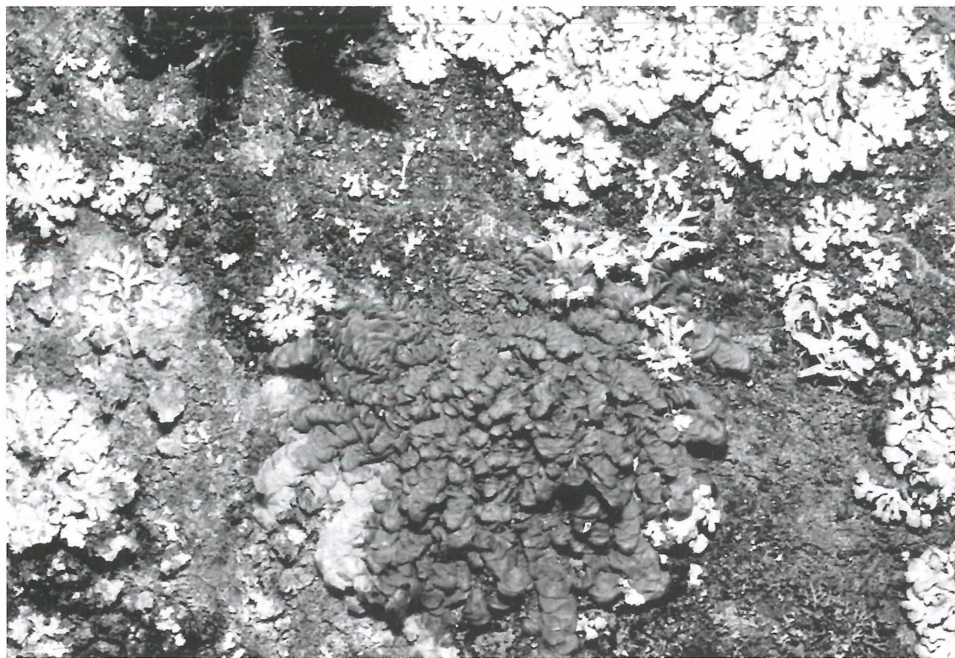
*Phascum cuspidatum* HEDW.: Ziemlich selten in Beeten mehrjähriger und ausdauernder Kulturen in der Systematischen Abteilung.

*Phascum floerkeanum* F. WEBER & D. MOHR: Sehr selten in Beeten mehrjähriger bis ausdauernder Kulturen in der Systematischen Abteilung. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad 2.

*Plagiomnium affine* (FUNCK) T. KOP. s.str.: Selten im Arboretum in Rasen und epiphytisch an der Stammbasis von *Acer rubrum* und *Morus cathayana*.

*Plagiomnium cuspidatum* (HEDW.) T.J. KOP.: Sehr selten im Arboretum an der Stammbasis von *Fraxinus pennsylvanica*.

*Plagiomnium undulatum* (HEDW.) T.J. KOP.: Ziemlich häufig in Extensivrasen und unter



Tafel 2: Die Moose *Radula complanata* (oben) und *Orthotrichum lyelii* (unten) auf der Asiatischen Felsenbirne (*Amelanchier asiatica*), vergesellschaftet mit der Flechte *Phaeophyscia orbicularis*.

Büschen, selten epiphytisch auf *Gymnocladus dioica*.

*Platygyrium repens* (BRID.) SCHIMP.: Sehr selten im Arboretum auf *Aesculus glabra*.

*Polytrichum commune* HEDW.: Zerstreut in einem Moorbeet. Dieser Azidophyt wurde wahrscheinlich mit Kultursubstrat eingeschleppt und hat sich in kurzer Zeit stark ausgebreitet.

*Polytrichum formosum* HEDW.: Ziemlich häufig in einem Moorbeet mit voriger Art. Dieses charakteristische Moos saurer Waldböden wurde wahrscheinlich ebenfalls mit Kultursubstrat eingeschleppt.

*Pottia intermedia* (TURNER) FÜRN.: Selten in Beeten ein- bis mehrjähriger Pflanzen in der Biologischen und Systematischen Abteilung.

*Pottia lanceolata* (HEDW.) MÜLL.HAL.: Zerstreut mit voriger Art in Beeten ein- bis mehrjähriger Pflanzen in der Biologischen und Systematischen Abteilung.

*Pseudocrossidium hornschuchianum* (SCHULTZ) R.H. ZANDER: Zerstreut im gesamten Botanischen Garten auf Wegen, in Rasen, in den Fugen von Plattenwegen, auf Pflanzbeeten.

*Pterygoneurum ovatum* (HEDW.) DIXON: Sehr selten in Beeten ein- bis mehrjähriger Pflanzen in der Systematischen Abteilung. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad V.

*Pylaisia polyantha* (HEDW.) SCHIMP.: Zerstreut im Arboretum auf *Acer rubrum*, *Aesculus glabra*, *Cercis canadensis*, *Crataegus monogyna*, *Forestiera neomexicana*, *Fraxinus angustifolia*, *F. ornus*, *Larix decidua*, *Mahonia repens*, *Malus toringoides*, *Platanus orientalis*, *Sorbus latifolia* und *Viburnum opulus*. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad 3.

*Rhynchostegium murale* (HEDW.) SCHIMP.: Ziemlich selten auf Beton- und Tertiärkalksteinen im gesamten Botanischen Garten.

*Rhytiadelphus squarrosus* (HEDW.) WARNST.: Ziemlich selten in beschatteten Teilen des „Mainzer Sandes“.

*Schistidium apocarpum* (HEDW.) BRUCH & SCHIMP.: Ziemlich selten auf Beton- und Tertiärkalksteinen im gesamten Botanischen

Garten. Einmal epiphytisch auf *Acer capillipes* im Arboretum.

*Scleropodium purum* (HEDW.) LIMPR.: Zerstreut im Arboretum in Rasen und in beschatteten Teilen des „Mainzer Sandes“.

*Sphagnum palustre* L.: Zerstreut in einem Moorbeet und wohl mit dem Kultursubstrat eingebracht. Die Art hat sich in kurzer Zeit erheblich ausgebreitet.

*Thuidium abietinum* (HEDW.) SCHIMP.: Selten im „Mainzer Sand“. Ob die Art ihren Standort durch Einschleppung oder Sporenflug erreichte, kann nicht nachvollzogen werden. Eine spontane Ausbreitung wird durchaus für möglich gehalten, da in Mainz mehrere sekundäre Standorte an wenig befahrenen Straßenrändern und auf Gartenmauern bekannt sind. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad V.

*Tortella inclinata* (R. HEDW.) LIMPR.: Sehr selten auf Tertiärkalksteinen in der Systematischen Abteilung. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad V.

*Tortula densa* (VELEN.) J.-P. FRAHM: Selten auf kleinen Begrenzungsmauern in der Systematischen Abteilung.

*Tortula latifolia* BRUCH ex HARTM.: Sehr selten im Arboretum auf *Cercis canadensis*. Diese hygrophile Art wächst häufig zusammen mit *Leskea polycarpa* in den Auenwäldern am Rhein. Mit zunehmender Entfernung vom Rhein nehmen die Vorkommen jedoch stark ab. Eine größere Population befindet sich in unmittelbarer Nähe des Botanischen Gartens im Zentralfriedhof. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad 3.

*Tortula muralis* HEDW.: Häufig auf dem gesamten Gelände des Botanischen Gartens. In der Regel auf Mauern, Steinen und Plattenwegen, aber auch epiphytisch auf Bäumen (4%) im Arboretum.

*Tortula pagorum* (MILDE) DE NOT.: Sehr selten im Arboretum auf *Fraxinus angustifolia*. Wie bereits dargestellt (OESAU 2004), liegt in Mainz ein Verbreitungsschwerpunkt dieser Art in Deutschland, wobei sich die umfangreichsten Vorkommen im Stadtpark befinden. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad R.

*Tortula papillosa* WILSON ex SPRUCE: Sehr selten im Arboretum auf *Aesculus glabra*, *Populus nigra* und *Sorbus latifolia*. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad V.

*Tortula ruraliformis* (BESCH.) GROUT: Selten im „Mainzer Sand“. Diese Art ist eine Charakterpflanze des NSG Mainzer Sand in Mainz-Gonsenheim. Ob sie ihren Standort im Botanischen Garten spontan durch Sporenflug fand oder eingeschleppt wurde, kann nicht rekonstruiert werden. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad 3.

*Tortula ruralis* (HEDW.) P.GAERTN. & al.: Ziemlich häufig im „Mainzer Sand“, ziemlich selten im Arboretum auf *Fraxinus pennsylvanica*, *Malus toringoides*, *Populus nigra*, *Prunus mahaleb*, *Pterostyrax hispida*, *Salix lucida* und *Sambucus nigra*.

*Tortula ruralis* (HEDW.) P. GAERTN. & al. ssp. *callicolens* (W.A. CRAMER) DÜLL: Diese bei OESAU (2004) für den Botanischen Garten genannte Art ist nach dem von FRAHM & FREY (2004) aufgestellten *Tortula*-Schlüssel *Tortula densa*.

*Tortula virescens* (DE NOT.) DE NOT.: Ziemlich selten im Arboretum auf *Acer platanoides*, *Aesculus glabra*, *Carya cordiformis*, *Crataegus sanguinea*, *Fraxinus longicuspis*, *Hippophae spec.*, *Larix decidua*, *Populus canadensis*, *Salix lucida*, *Syringa pekinensis*, *Tilia platyphyllos* und *Viburnum opulus*. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad 3.

*Ulotrichum bruchii* HORNSCH. ex BRID.: Ziemlich selten im Arboretum auf *Aesculus glabra*, *Alnus cordata*, *Amelanchier asiatica*, *Broussonetia papyrifera*, *Cydonia oblonga*, *Fraxinus ornus*, *Malus floribunda*, *Quercus robur* und *Rhus potanini*.

*Ulotrichum crispum* (Hedw.) Brid.: Selten im Arboretum auf *Aesculus glabra*, *Broussonetia papyrifera*, *Cercis canadensis*, *Hamamelis virginiana* und *Quercus acutissima*.

## 4.2 Erhebung der Epiphyten im Arboretum

Wie bereits angedeutet, fand im November 2002 eine Erhebung der epiphytischen Moose im Arboretum statt. Dabei wurden auf 192 Bäumen insgesamt 51 Arten festgestellt, darunter 13 Rote-Liste-Arten. Die als selten gel-

tenden Arten waren zwar in der Überzahl, aber immer nur in kleinen Populationen vorhanden, oft handelte es sich nur um ein oder wenige Polster (Abb. 2). Eine Erscheinung, die auch in anderen Biotopen beobachtet werden kann.

Die Mehrzahl der Bäume war von vier Arten besiedelt. Auf einigen wenigen wuchsen keine Moose, auf anderen über zehn Arten (Abb. 3). Auf keinem Baum im Botanischen Garten wurden derart viele Moose gezählt wie auf *Aesculus glabra*. Diese Rosskastanie von Flussufern und Niederungen im Osten der USA war von 24 Arten besiedelt, davon waren sechs Rote-Liste-Arten (*Frullania dilatata*, *Orthotrichum lyelii*, *Orthotrichum obtusifolium*, *Orthotrichum pumilum*, *Orthotrichum speciosum*, *Pylaisia polyantha*). Diese Artenvielfalt lässt sich dadurch erklären, dass der Baum keinen eigentlichen Hauptstamm hat, sondern aus mehreren etwa gleichstarken Stämmen besteht, die eine lockere Krone bilden. Die Stämme sind mehr oder weniger stark geneigt und werden somit auf relativ großer Fläche von Niederschlägen gut erreicht. Hinzu kommen optimale pH-Verhältnisse der rauen und stabilen Borke, die im neutralen Bereich liegt (pH 7,1 in der Baummitte, nach freundlicher Mitteilung von H. THÜS, Offenbach).

## 4.3 Das ökologische Verhalten der Moose

Das ökologische Verhalten der Moose zu einigen wichtigen Standortfaktoren kann in Zeigerwerten ausgedrückt werden (DÜLL 2001). Bei der Berechnung von Lichtzahl, Temperaturzahl, Kontinentalitätszahl, Feuchtezahl und Reaktionszahl der Arten des Botanischen Gartens stellte sich heraus, dass sie nahezu exakt mit den Werten übereinstimmen, die von den Moosen der Stadt Mainz berechnet wurden (vgl. OESAU 2004). Sie werden deshalb an dieser Stelle nicht wiedergegeben. Lediglich Lebermoosindex und Arealtypenspektrum zeigen geringfügige Differenzen.

### 4.3.1 Lebermoosindex

Der Lebermoosindex drückt das Verhältnis von Lebermoosen zu Laubmoosen aus. Er liegt im Botanischen Garten mit 9 Lebermoos-

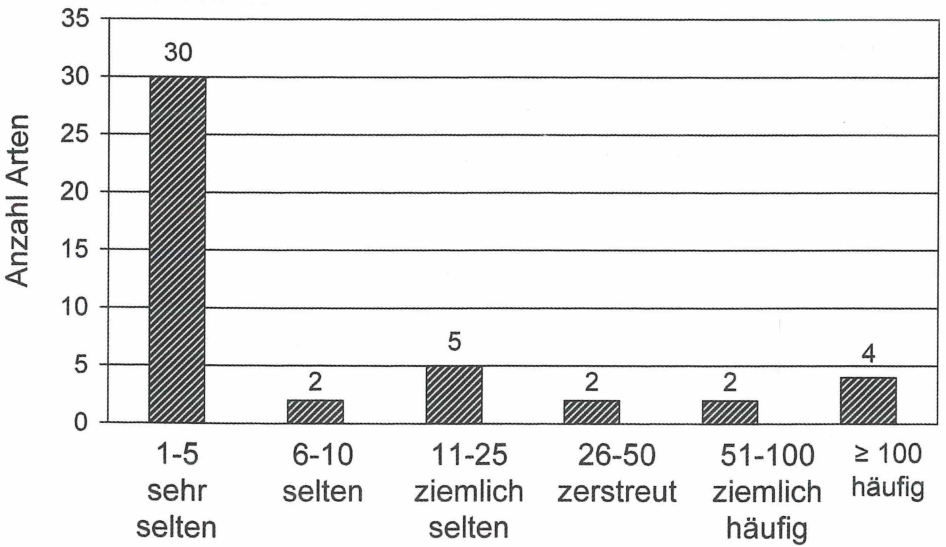


Abb. 2: Anteil verschiedener Häufigkeitsgrade an der Gesamtartenzahl der Moose.

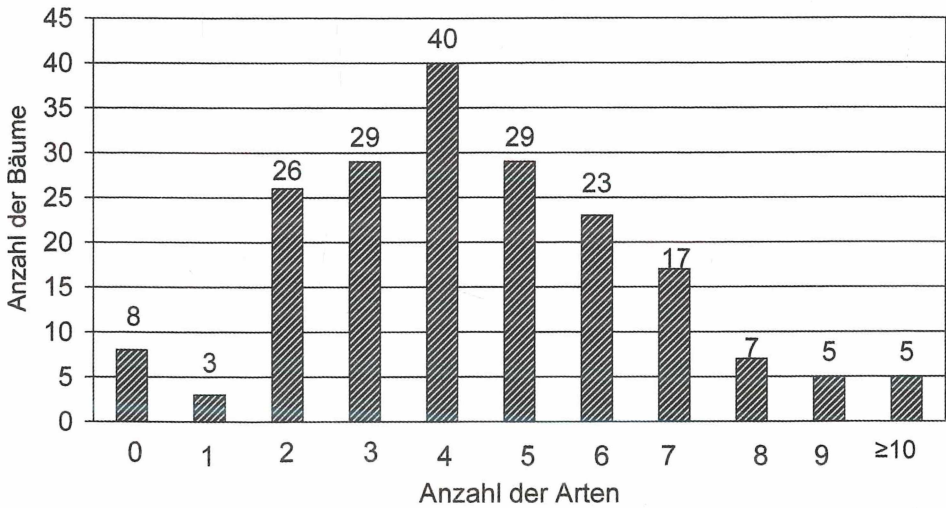


Abb. 3: Anzahl der Moosarten auf den Bäumen im Arboretum.

sen und 93 Laubmoosen bei 1:10. Dieser Wert weicht wesentlich von dem von DÜLL (1995) als „Normalwert“ angegebenen Index von 1:4 ab. Die Ursache liegt sicher im Mangel der für viele Lebermoose erforderlichen feuchtkühlen Biotope. Trotzdem ist der Botanische Garten noch „lebermoosfreundlicher“ als die

gesamte Stadt Mainz. Dort liegt der entsprechende Wert bei 1:13. STECH (1996) wies bereits darauf hin, dass die meisten Botanischen Gärten einen extrem weiten Lebermoos-Index aufweisen.

### 4.3.2 Arealtypenspektrum

Mit der Angabe der Arealtypen kann ein Gebiet charakterisiert werden. Am weitaus häufigsten im Botanischen Garten sind die temperaten Arten mit 58% (Mainz 42%). Sie haben ihren Verbreitungsschwerpunkt im mitteleuropäischen Raum und sind relativ unempfindlich. Submediterrane Arten stellen die zweithäufigste Gruppe im warm-trockenen Klimagebiet der Stadt Mainz, sie sind im Untersuchungsgebiet weniger vertreten (17%) als in der Stadt Mainz (23%). Zu ihnen zählen z.B. *Acaulon triquetrum*, *Bryum barnesii*, *Didymodon luridus*, *Didymodon vinealis* und *Tortula pagorum*. Auch subboreale (13%) und subozeanische Arten (8%) sind im Vergleich mit der Stadt Mainz in der Minderzahl (17 bzw. 14%). Arten mit dem Schwerpunkt einer kontinentalen bzw. subkontinentalen Verbreitung sind ausgesprochen selten.

### 5. Aspekte zum Schutz bedrohter Arten

Eine Gefährdung der Moose im Botanischen Garten ist grundsätzlich nicht gegeben. Im Gegenteil werden den Moosen eine Reihe fördernder Lebensbedingungen geboten. So werden im Unterschied zu forstlich genutzten Baumbeständen die Bäume im Arboretum von der Pflanzung an als Solitär ohne wesentliche Konkurrenz benachbarter Gehölze erzogen. Dabei wird ein unregelmäßiges Wachstum akzeptiert. Gekoppelt mit einem lichten Stand hat dieses zur Folge, dass Niederschläge leichter die Standorte der Moose auf Ästen und Stämmen erreichen. Ein weiterer das Mooswachstum fördernder Faktor ist eine Zusatzberegung in längeren Trockenperioden. Eine begrenzende Hecke vermindert den Zugang austrocknender Winde wodurch länger ein günstiges Kleinklima besteht als in anderen Mainzer Grünbeständen. Von Umbauarbeiten sind in der Regel nur eng begrenzte Bereiche betroffen, Rückschnitt oder Entnahme absterbender Bäume zum Zwecke der Verkehrssicherheit finden selten statt.

Eine ungewöhnliche Gefährdungsursache soll nicht unerwähnt bleiben: Bei der Anlage eines Moorbeetes im Freiland zur Kultur von Carni-

voren wurde zur Festigung des Substrates und zur vorbeugenden Abwehr von Schäden durch nahrungssuchende Vögel ein verzinktes Maschendrahtgewebe auf den Boden gelegt. Dieses hat zwar seinen Zweck erfüllt, freigesetztes Zink hat aber offenbar bryozide Wirkung entfaltet und in unmittelbarer Nähe der Drähte wachsende Moose vernichtet. Kulturpflanzen wurden nicht in Leidenschaft gezogen. Da aber nach FRAHM (2001) alle Moose generell schwermetalltolerant sind, scheint in diesem Fall die Toleranzgrenze gegenüber Zink überschritten worden zu sein.

Insgesamt wurden nach der Roten Liste von Rheinland-Pfalz im Botanischen Garten 24 Rote-Liste-Arten gefunden, daran hat das Arboretum mit 13 Arten einen besonders hohen Anteil. Wie die Abb. 4 zeigt, erreicht keine andere der für diese Darstellung ausgewählten „Grünanlagen“ in der Stadt Mainz eine derartige Vielfalt an Arten, speziell an gefährdeten Arten.

### 6. Die Bedeutung des Botanischen Gartens für die Moosflora der Stadt Mainz

In der Stadt Mainz wurden bis Ende 2003 insgesamt 206 Moosarten gefunden (OESAU 2004). Zählt man die neuen sechs Funde des Jahres 2004 aus dem Botanischen Garten hinzu, so beträgt der aktuelle Wert 212. Der Botanische Garten beherbergt mit 102 Arten somit etwa die Hälfte (48%) der in der gesamten Stadt Mainz wachsenden Moose. Ausschließlich im Botanischen Garten zu findende Arten, die nicht im Stadtgebiet von Mainz vorkommen, sind:

*Aulacomnium palustre*,  
*Calypogeia fissa*,  
*Cephalozia bicuspidata*,  
*Dicranella cerviculata*,  
*Polytrichum commune* und  
*Sphagnum palustre*.

Bei ihnen handelt es sich um Arten, die ausschließlich in Moorbeeten wachsen und außerhalb dieser Biotope keine zusagenden Lebensbedingungen vorfinden. Wie bereits bei der Besprechung der Arten gesagt, sind sie

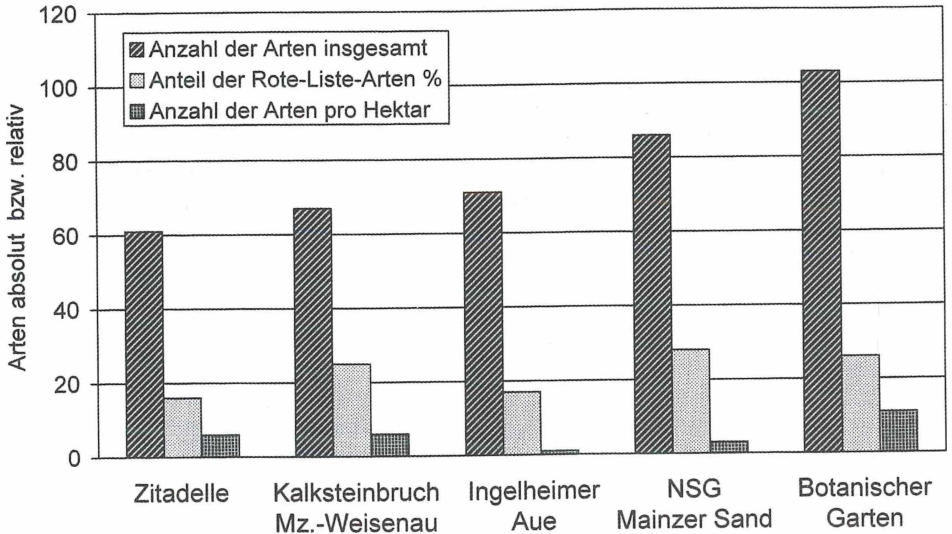


Abb. 4: Artenzahlen von Moosen in verschiedenen „Grünanlagen“ der Stadt Mainz.

höchstwahrscheinlich mit dem Kultursubstrat eingeschleppt worden. Die eigentliche Bedeutung des Botanischen Gartens für die Moosflora der Stadt Mainz besteht aber nicht so sehr in der Beherrschung von Standortspezialisten, sondern in der Vielfalt der Arten. Eine derartige Artenfülle auf kleinem Raum wird von keiner anderen „Grünanlage“ in der Stadt Mainz erreicht und deutet auf einen ökologisch intakten Lebensraum hin.

## 7. Danksagung

Herrn Dr. R. Omlor, Mainz, danke ich für die Möglichkeit der Begehung des Botanischen Gartens und für vielfältige Auskünfte. Herrn H. Lauer, Kaiserslautern, sage ich meinen Dank für die Bestimmung einiger Moosarten.

## 8. Schriftenverzeichnis

- AL ARAI, B. & KLOTZ, B. (1989): Moose im Botanischen Garten der Friedrich-Schiller-Universität. – *Wissenschaftliche Zeitschrift der Universität Jena, Math.-Nat. R.* **38**: 241-243. Jena.
- DÜLL, R. (1995): Moosflora der nördlichen Eifel und angrenzender Gebiete. – 265 S. Bad Münstereifel.
- DÜLL, R., FISCHER, R. & H. LAUER (1983): Verschollene und gefährdete Moospflanzen in Rheinland-Pfalz. – *Beiträge zur Landespflege in Rheinland-Pfalz* **9**: 107-132. Oppenheim.
- DÜLL, R. (2001): Zeigerwerte von Laub- und Lebermoosen. – In: ELLENBERG, H., WEBER, H.E., DÜLL, R., WIRTH, V. & WERNER, W.: *Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa*. – *Scripta Geobotanica* **18**: 175 – 220. Göttingen.
- FRAHM, J.-P. (2001): *Biologie der Moose*. – 357 S. Heidelberg, Berlin.
- FRAHM, J.-P. & FREY, W. (2004): *Moosflora*. – 4. Aufl., 538 S. Stuttgart.
- HECKER, U. (1983): *Botanischer Garten der Johannes Gutenberg-Universität Mainz*. – 80 S. Mainz.
- HECKER, U. (1994): *Die Freilandgehölze des Botanischen Gartens der Johannes Gutenberg-Universität zu Mainz*. – 80 S. Mainz.
- KLAWITTER, J., MENZEL, M. & SCHAEPE, A. (1984): *Supplement zur Moosflora des Botanischen Gartens Berlin-Dahlem*. – *Verhandlungen des Berliner Botanischen Vereins* **3**: 63-66. Berlin.
- LUDWIG, G., DÜLL, R., PHILIPPI, G., AHRENS, M., CASPARI, S., KOPERSKI, M., LÜTT, S., SCHULZ, F. & SCHWAB, G. (1996): Rote Liste der Moose (Anthocerophyta et Bryophyta) Deutschlands. – *Schriftenreihe für Vegetationskunde* **28**: 189-306. Bonn.
- MENZEL, M. (1984): *Die Moosflora des Botanischen Gartens Berlin-Dahlem*. – *Verhandlungen des Berliner Botanischen Vereins* **3**: 25-62. Berlin.
- OESAU, A. (1996): Zur Moosflora des Ober-Olmer Waldes in Rheinhessen (Rheinland-Pfalz). – *Mainzer naturwissenschaftliches Archiv* **34**: 93-118. Mainz.

- OESAU, A. (2000): Zur epiphytischen Moosflora einer Erwerbsobstanlage bei Mainz. – Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz **9** (2): 465-476. Landau.
- OESAU, A. (2001a): Die Zitadelle in Mainz, ein bemerkenswerter Standort für Moose. – Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz **9** (3): 813-826. Landau.
- OESAU, A. (2001b): Zur Moosflora der Ingelheimer Aue, eines Industriegebietes in Mainz. – Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz **9** (3): 827-845. Landau.
- OESAU, A. (2003): Untersuchungen zur Moosflora der Naturschutzgebiete Mainzer Sand I, II und des Naturschutzgebietes Lennebergwald. – Limprichtia **22**: 125-146. Bonn.
- OESAU, A. (2004): Die Moosflora der Stadt Mainz. – Mainzer Naturwissenschaftliches Archiv **42**: 47-75. Mainz.
- STECH, M. (1996): Die Moosflora des Botanischen Gartens Bonn. – Herzogia **12**: 207-220. Berlin, Stuttgart.
- Anschrift des Verfassers:  
Albert Oesau, Auf dem Höchsten 19, D-55270 Ober-Olm  
E-Mail: [albert.oesau@t-online.de](mailto:albert.oesau@t-online.de)
- Manuskript eingegangen am: 23. Dezember 2004.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mainzer naturwissenschaftliches Archiv](#)

Jahr/Year: 2005

Band/Volume: [43](#)

Autor(en)/Author(s): Oesau Albert

Artikel/Article: [Moose im Botanischen Garten der Johannes Gutenberg-Universität Mainz 61-75](#)