

## Die Moose in den Gewächshäusern des Botanischen Gartens Bonn

Jan-Peter Frahm & Boon-Chuan Ho

**Abstract:** A survey of the bryophytes in the green houses of the Botanical garden Bonn revealed 81 species, of which 36 are native species and 45 are from overseas. Sporophytes were found in *Campylopus capitulatus* and *C. julicaulis*, which were so far not known.

**Zusammenfassung:** Eine Inventarisierung der Moose im den Gewächshäusern des Botanischen Gartens in Bonn ergab 81 Arten. Davon sind 36 heimische und 45 überseeische Arten. Von *Campylopus julicaulis* und *C. capitulatus* wurden Sporogone gefunden, die aus der Natur noch nicht bekannt waren.

### Einleitung

Gewächshäuser in temperaten Breiten sind ein Hort tropischer und subtropischer Pflanzen, nicht nur für Blütenpflanzen und Farne. Auch wenn Moose nur selten bewusst dort angepflanzt und ausgedeutet werden, gibt es dort eine Vielzahl von Arten, die dort eingeschleppt wurden. Diese können sich darin fest etablieren. So wurde in der Moosflora des Rheinlandes (Feld 1958) schon *Riccia rhenana* aus den Gewächshäusern des Botanischen Gartens Bonn angegeben, die sich dort bis heute gehalten hat.

Gewächshäuser bieten den Moosen einen idealen Lebensraum, sofern sie dort nicht von Wegen und Beeten weggehackt werden. Das betrifft insbesondere Kalthäuser. Die hohen Temperaturen in Warmhäusern führen dazu, dass dort - wie auch in den tropischen Tiefländern - nur wenige tropische Arten überleben und nur wenige heimische Arten zu finden sind.

Die Moosflora in Botanischen Gärten und Gärtnereien spielt eine besondere Rolle bei der Verbreitung gebietsfremder Arten ins Freiland. Beispiel dafür ist die mediterrane *Lunularia cruciata*, welche 1828 erstmalig im Botanischen Garten Karlsruhe gefunden wurde und sich seitdem über ganz Deutschland ausgebreitet hat, zunächst in Parks, Friedhöfen und Gärten, seit 1971 auch im Freiland. Des weiteren wurde das in Neuseeland beheimatete *Lophocolea semiteres* in Schottland (Long 1982) und in Belgien und Holland (Stieperaere 1994), später auch in Deutschland gefunden. In Belgien stammte die älteste Aufsammlung aus dem Jahre 1956. Für die mediterrane, ursprünglich wenig frostharte *Lunularia* war über hundert Jahre essentiell, dass sie in Gewächshäusern (Kalthäusern) überwintern konnte. Ob *Lophocolea semiteres* eventuell über Gewächshäuser eingeschleppt wurde, ist nicht bekannt aber möglich. In Großbritannien sind zahlreiche Laubmoose (Smith 2004) und Lebermoose (Paton 1999) ins Freiland gelangt. So sind zum Beispiel *Leptotheca gaudichaudii* und *Calomnion complanatum* in Irland an Stämmen von eingeführten *Dicksonia-antarctica* eingeführt worden. *Achrophyllum dentatum* ist in einem Garten, *Calypstrochaeta apiculata* im Freiland gefunden worden.

Aus einem Gewächshaus ist sogar eine Art belegt, die in der Natur noch nicht bekannt war. Im Jahre 1904 wurde an einem Baumfarnstamm aus Brasilien in den Gewächshäusern des Botanischen Gartens Göttingen eine *Campylopus*-Art herbarisiert. Eine spätere Untersuchung ergab, dass es sich um eine in der Natur nicht bekannte Art handelt, die als *Campylopus extinctus* beschrieben wurde (Frahm 1996). Spätere Geländearbeiten in Brasilien ergaben, dass die Art dort nicht selten ist (Ahmed & Frahm 2002), aber noch nie gesammelt worden war.

Während Bestandsaufnahmen von Moosen in Botanischen Gärten öfter gemacht worden sind (Aoyama & Takeshita 1984, Del Rosario 1985, Ellis et al. 2002, Ignatov & Ignatova 1986, Konstantinova et al. 1986, Oesau 2005, Ramsay et al. 1990, 1993, Soldán 1999, Stech 1996, Tan 1999, Wójcik 1996), sind Bestandsaufnahmen von Moosen in Gewächshäusern selten (Ochyra 1996, Stech 1996). Das liegt auch daran, dass sie einen hohen Anteil überseeischer Arten enthalten, deren Bestimmung schwierig ist. Nur in seltenen Fällen (z.B. Stämme eingeführter Baumfarne) kennt man die Herkunft der Moose. Sonst weiß man nicht, ob sie die Moose aus Südamerika, Afrika, Südostasien oder dem antarktischen Florenreich kommen. Hinzu kommt das Fehlen von Bestimmungsliteratur in diesen Teilen der Erde, was eine Bestimmung für die meisten Bryologen unmöglich macht.

Zum Teil richtete sich die Aufmerksamkeit auch nur auf auffällige Moosarten wie bäumchenförmige *Hypopterygium*-Arten (Kruijer 1997, Stech & Pfeiffer 2006) oder Gelegenheitsbeobachtungen.

Die Moose des Botanischen Gartens in Bonn inventarisierte Stech (1996). Dabei schloss er auch die Gewächshäuser ein. Er fand darin 52 Arten, darunter zehn tropische. In den letzten zehn Jahren beobachtete der Erstautor eine Vielzahl von tropischen Arten in den Gewächshäusern, von denen nur eine Einzelbeobachtung publiziert wurde, das auffällige Vorkommen von schwimmenden *Philonotis hastata* (= *evanidinervis*) (Arts & Frahm 1996). Daneben zeigten sich offenbar große Schwankungen im Auftreten. So fanden sich auf einmal große Mengen von *Campylopus julicaulis* an einem Baumfarnstamm, eine zuvor nicht beobachtete Art, hingegen war *Campylopus pyriformis*, welches früher große Bestände an Baumfarnen bildete, fast verschwunden. Dafür wurde der Bestand von *Campylopus julicalis* fast zur Gänze durch *Campylopus capitulatus* ersetzt. Dann tauchten auf einmal 2007 größere Mengen von *Lophocolea semiteres* aus Neuseeland auf. Es fehlte jedoch eine umfassende Bestandsaufnahme, die unter anderen auch einen Vergleich mit der Situation 1994/5 (Stech 1996) erlaubt hätte. Diese wurde im November/Dezember 2008 und Januar 2009 mit Hilfe des Zweitautors erstellt. Diese Zusammenstellung ist sicherlich aus zwei Gründen nicht vollständig: einmal ist es kaum möglich in vertretbarer Zeit jeden Winkel und jeden Blumentopf genau zu untersuchen, dann ist die Bestimmung einer solchen weltweiten Mischung von Moosen kaum möglich. Für manche Gattungen wie *Lophocolea/Chiloscyphus*, oder *Bryum* sind Spezialkenntnisse vonnöten, die uns fehlen. Dennoch gibt diese Arbeit einen guten ersten Überblick der Artenvielfalt von solchen Sonderbiotopen.

**Tab. 1: Übersicht der in den Gewächshäusern festgestellten Artenzahlen**

	<b>Laubmoose</b>	<b>Lebermoose</b>	<b>Total</b>
<b>Heimische</b>	<b>29</b>	<b>7</b>	<b>36</b>
<b>Überseeische</b>	<b>31</b>	<b>13</b>	<b>44</b>
<b>Davon genau bestimmt</b>	<b>21</b>	<b>6</b>	<b>27</b>
<b>Davon auf die Gattung bestimmt</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>16</b>
<b>Unbestimmte</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>1</b>
<b>Insgesamt</b>	<b>61</b>	<b>20</b>	<b>81</b>

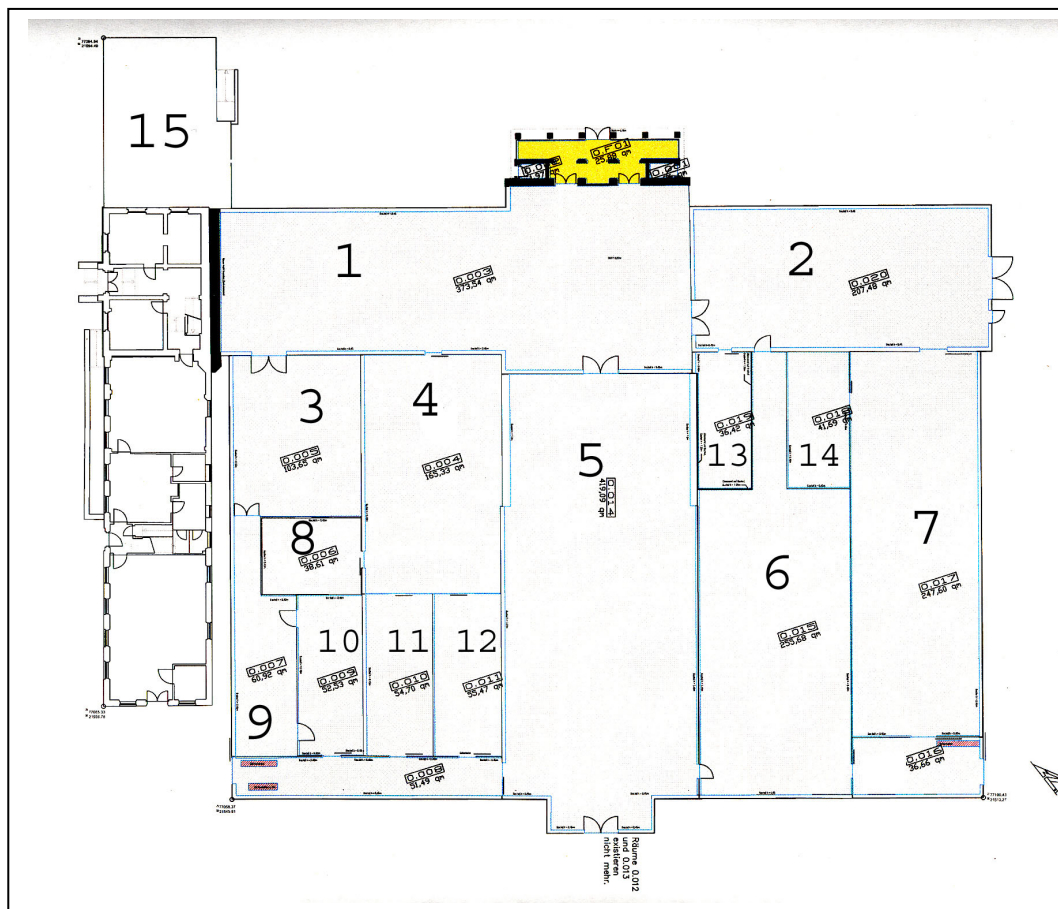


Abb. 1: Lageplan der Gewächshäuser des Botanischen Gartens Bonn.

- |                        |                       |
|------------------------|-----------------------|
| 1: Palmenhaus          | 9: Rhipsalideenhaus   |
| 2: Großes Kalthaus     | 10: Bromeliaceenhaus  |
| 3: Farnhaus            | 11: Warmes Kulturhaus |
| 4: Kulturhaus          | 12: Anzuchthaus       |
| 5: Victoria-regia-Haus | 13: warme Orchideen   |
| 6: Sukkulentehaus      | 14: Kühle Orchideen   |
| 7: Kleines Kalthaus    | 15: Mooshaus          |
| 8: Spezialkulturhaus   |                       |

#### Artenliste

\* = überseische Arten

#### Lebermoose

\**Calycularia crispa* (Abb. 7)

4: in Menge auf Lavagrusboden, 8: spärlich an der Tür zu 4; 11, 13, 14: auf Erde. Weibliche Pflanzen mit Perigynien haben einen Pellia-artigen Habitus, aber eine deutliche Rippe und

einschichtige Thallusflügel sowie anders gestaltete Perigynien. Daneben gibt es kleinere, gegabelte, Metzgeria-artige Pflanzen, bei denen es sich um sterile Männchen handeln könnte. Heimat Pantropen bis Japan und Nordwestkanada

*Calypogeia* sp.

4: auf Blumentopf spärlich; 3: an *Asplenium nidus*.

\**Chiloscyphus triacanthus* (Abb. 10)

3: an Baumfarn. Heimat Neuseeland. Leicht kenntlich durch die Blätter mit zwei Zipfeln an der Blattspitze und einem Zipfel an der vorderen Seite des Blattes

\**Chiloscyphus* sp.

3: an Baumfarn. Pflanzen groß, gelbgrün. Blätter mit 3-Victoria-regia-Haus Zähnen. Unterblätter klein, mit 4 Zähnen.

\**Chiloscyphus* sp.

3: an Baumfarn. Blätter unregelmäßig sehr grob gezähnt. Unterblätter zweizipflig, sehr dornig gezähnt.

*Conocephalum conicum*

4,11: auf Erde unter den Pflanzstischen; 3: auf Holz; 15: in großer Menge an der Lavawand zusammen mit *Lunularia*, von der es verdrängt wird.

\**Lejeunea* cf. *laetevirens* (Abb. 20)

Det. S.R. Gradstein. 1: auf Beton und Holzeinfassung. Heimat Neotropen. Bei den Pflanzen sind, wie häufig an feuchten Standorten, die Lobuli reduziert .

*Lophocolea bidentata*

3: auf Holz und *Dicksonia sellowiana*. Der Farn wurde 1988 aus Brasilien importiert.

\**Lophocolea semiteres* (Abb. 4)

3: an *Dicksonia antarctica* und an Holzeinfassungen. Heimat Neuseeland, adventiv in Belgien, Holland und an drei Stellen in Deutschland.

\**Lophocolea* sp. 1

3: an *Dicksonia antarctica*.

Blätter mit halbmondförmigem Einschnitt.

\**Lophocolea* sp. 2

3: an *Dicksonia antarctica* No. 13108. Der Farn war 1994 aus einer holländischen Gärtnerei bezogen worden. Blätter fast rechteckig, mit 2 schief nach außen zeigenden Zähnen an den Ecken.

\**Lophocolea* sp. div.

2, 4, 7 auf Blumentöpfen und Erde; 14, 15: an Borkentücken von Orchideenunterlagen, auf Lavagestein u.a. Eine Art bildet männliche Populationen aus, bei denen die Pflanzen der Länge nach seriat aufgereichte Antheridien in Taschen der Flankenblätter haben.

*Lunularia cruciata*

2: auf Kübeln; 3,4: auf Erde; 15: , auf den Beeten und in großer Menge an der Lavawand. Dabei handelt es sich um weibliche Pflanzen, die gelegentlich Gametangien bilden (vgl. Frahm 2006). Heimat Mittelmeergebiet. In Deutschland seit 1828 in Gewächshäusern und Botanischen Gärten

eingeschleppt, seit den Sechziger Jahren des letzten Jahrhunderts auch im Freiland. Über die Ausbreitung in Deutschland ist bei Frahm (1973) berichtet.

\**Marchantia planiloba* (Abb. 8)

15: Lavaeinfassung, mit jungen Gametangiophoren. Die Art ist von *M. polymorpha* durch den krenulierten Thallusrand zu unterscheiden. Eine der wenigen tropischen Arten, welche schon von Stech (1995) angegeben waren.

*Marchantia polymorpha*

4 hfg., 7, 9, 10: auf Erde, Kübeln und Töpfen.

\**Monoselenium tenerum* (Abb. 3)

3: auf Blumentopf an *Cyathea walkeri* no.03523. Die Pflanze wurde 1983 aus Sri Lanka eingeführt. Diese Art sieht habituell aus wie eine *Pellia*, besitzt aber schon unter der Lupe zu sehende Ölzellen, was sie als marchantiales Lebermoos ausweist. Die Art wird im Aquarienhandel verkauft, da sie in Warmwasseraquarien gedeiht. Im Handel wurde und wird *Monoselenium* vielfach als *Pellia endiviifolia* angeboten. Gradstein et al. (2003) konnten die Identität klären.

*Pellia endiviifolia* (Abb. 9)

15: an Lavawand und auf Lavagrus. Die Pflanzen an der Lavawand haben längliche Thalli ohne geweihartige Thallusenden ähnlich wie *Pallavicinia lyellii*, aber die für *Pellia* typischen Involucren.

*Riccia fluitans*

12: submers in der Schwimmform in einem Wasserbecken und in der Landform in großen Mengen bodendeckend; 11: auf Erde; 5: auf Schlamm am Rande des Wasserbeckens. Dort war früher *Riccia rhenana* gesammelt worden. Diese Art war bereits von Feld (1958) in seiner Moosflora des Rheinlandes aus den Gewächshäusern in Bonn angegeben worden.

\**Teleranea ?herzogii*

3: an *Cyathea dealbata*. Heimat Neuseeland. Blätter zweizipflig. Pflanzen regelmäßig gefiedert.

\**Teleranea* sp.

3: an Baumfarn. Stammblätter mit drei, Astblätter mit zwei Zipfeln.

### **Laubmoose**

\**Achrophyllum dentatum* (Abb. 2)

3: an *Cyathea dealbata* No. 20039 mit *Teleranea* cf. *herzogii*, *Campylous* sp., *Lophocolea* spp. Der mit *Tmesipteris* bewachsene Baumfarn wurde 2003 aus einer Gärtnerei bezogen. Die Art wurde von Fisk (2008) von eingeführten Baumfarnen aus England angegeben, wo sie auch in Cornwall im Freiland gefunden wurde (Rumsey 2001).

\**Acroporium* sp.

5. Die zahlreichen Äste sind schmal zugespitzt. Die Blätter weisen die typischen großen, aufgeblasenen Sematophyllaceen-Blattfingern auf.

*Amblystegium serpens*

2,4, 7, 10, 14: auf Blumentöpfen und Orchideensubstraten hfg. und reichlich, oft c.spor.; 15: auf Lavagestein häufig, 6: auf Gestein.

ARCHIVE FOR BRYOLOGY 37 (2009)

---

\**Atrichum androgynum* (Abb. 13)

3: auf Erde. Heimat Neotropen, Südamerika, Südafrika, Australien, Neuseeland. Pflanzen von ähnlicher Größe wie *A. undulatum*, aber Blätter glatt und Rippe mit 3 Reihen Lamellen von nur 3 Zellen Höhe.

*Atrichum undulatum*

2: auf Blumenkübeln; Farnhaus, auf morschem Holzstamm, vermutlich angepflanzt; 7: in Blumentopf; 10: auf Epiphytenkorb.

*Aulacomnium androgynum*

12: auf Topf von *Lecanopteris celebica*.

*Barbula unguiculata*

7: auf Kübel:

\**Brachymenium acuminatum* (Abb. 23)

6: auf Erde. Heimat pantropisch.

*Brachythecium salebrosum*

14: auf Blumentopf.

*Brachythecium velutinum*

1: auf Holz; 6: auf Erde und Gestein. Pflanzen sehr lax beblättert, Blätter schmal lanzettlich, sehr lang und fein gespitzt, Rippe bis etwas über die Blattmitte reichend.

\**Bryum arachnoideum* (Abb. 22)

6: spärlich auf Erde. Ähnlich *B. argenteum*, aber durch dünnere Pflanzen und Blätter mit zurückgebogenen austretenden Rippen unterschieden. Heimat Trockengebiete des tropischen Afrika.

*Bryum bicolor*

2,7: auf Kübeln.

*Bryum cf. intermedium*

6: auf Erde. Pflanzen mit schmallineslen Blättern, Blattrand schwach gesäumt, umgerollt, Rippe lang austretend, an der Basis rötlich.

*Bryum laevifilum*

8,13, 14: auf Korkplatten; 6: auf Holz; 15: an Lavawand; 6: auf Erde.

*Bryum sp.*

12 : auf Erde mit *Riccia fluitans*; 15: an Lavawand. Pflanzen bis 2 cm hoch, entfernt aufrecht abstehend beblättert. Habituell wie *B. pseudotriquetrum*. Rippe bis knapp in die Blattspitze reichend, Blattsaum zweizeilig. Auffällige braungrüne verzweigte Brutfäden in den Blattachseln. Brutfäden besitzen in der heimischen Flora *B. laevifilum* (s.o.) und *B. rutilans*. Bei beiden sind sie unverzweigt.

*Bryum sp. (capillare-Gruppe)* (Abb. 24)

2, 7, 14: auf Blumenkübeln; 5: auf Kork. Blätter breit eiförmig, kurz gespitzt, Rippe kurz austretend, Blattsaum aus 1(-2) Zellreihen bestehend.

\**Bryum* sp.

9, 10, 12: auf Blumentopf. Ähnlich wie die vorige Art mit rundlich-ovalen Blättern, die nur schwach einreihig gesäumt sind, die Rippe endet jedoch in der vorspringenden Spitze und tritt nicht aus,

*Bryum* sp.

6: auf Erde. Blätter lanzettlich, mit lang austretender Rippe und dreireihigem Saum. Die Pflanzen ähneln einer Gruppe einheimischer *Bryum* Arten (*B. imbricatum*, *intermedium*, *pallescens*), welche aber umgerollte Blattränder und rötliche Blattbasen bzw. Rippen haben.

\**Callicostella papillata*

3: an *Cyathea walkeri*; 4: mit anderen Moosen in Blumentopf. Diese Art ist im tropischen Asien weit verbreitet und geht südlich bis Queensland. Da der eine Baumfarn aus Sri Lanka kam, kann die Art von dort mit eingeschleppt worden sein. Der andere Baumfarn kommt von Neuseeland, wo *Callicostella papillata* nicht bekannt ist.

\**Calymperes pallidum* (Abb. 12)

5: auf Korkstamm. Heimat pantropisch. 8: wenige Pflanzen an hängenden Epiphyten.

*Calymperes* sp.

8: an *Dischidia albida* von Borneo. Die Pflanzen können keiner Art aus dem tropischen Asien oder Amerika zugeordnet werden. Sie ähneln *C. pallidum* hinsichtlich der fehlenden Stereiden im Rippenquerschnitt und deutliche Teniolae. Jedoch haben die distalen Zellen der Cancellinae die typische nach vorne weisenden Mamillen an der Ventralseite, ein wichtiges Unterscheidungsmerkmal von *C. pallidum*. Zudem sind die Pflanzen dunkelgrün und nicht gelbgrün wie die oben als *C. pallidum* benannten

\**Campylopus capitulatus* (Abb. 7)

4: an Orchidee; 8: Mooshaus, auf Borkenstück mit Orchidee (0-13176 BG Heidelberg 1998) und Baumfarnstamm; 12, 13, 14 auf Orchideenunterlagen, 14 auch c.spor. **Sporogone sind bislang aus der Natur nicht bekannt! (Frahm 1991)**. Vgl. auch Kommentar zu *C. julicaulis*. Heimat Ecuador. Eine der wenigen tropischen Arten, welche schon von Stech (1995) angegeben waren.

\**Campylopus pyriformis*

4: in Blumentopf; 3: an *Dicksonia antarctica* und *Cyathea dealbata*. Die Art ist zwar in Westeuropa heimisch, hat ihre Hauptverbreitung aber in den temperaten Breiten der Südhemisphäre (Neuseeland, Tasmanien, Australien, Südafrika, südl. Südamerika). Das Vorkommen an Baumfarnstämmen lässt darauf schließen, dass die Art eingeschleppt wurde.

\**Campylopus incrassatus*

3: an *Dicksonia antarctica*. Eine Art aus der Südhemisphäre (Südaustralien, Neuseeland, Patagonien, subantarktische Inseln, auch Madeira). Leicht kenntlich an den Blättern mit Haarspitzen und quadratischen oberen Laminazellen.

\**Campylopus julicaulis*

15: an Baumfarn. Heimat Brasilien. Die Art war erst vor 2 Jahren in Menge an einem kleinen Baumfarn aufgefallen und bestimmt worden. Jetzt zeigte sich, dass der ganze Bewuchs aus *Campylopus capitulatus* bestand. Die Art war damals nicht falsch bestimmt worden sondern in der Zeit völlig von *C. capitulatus* überwachsen worden! Es gab noch geringe Mengen der ursprünglichen Art (c.spor.), welche die hohe Dynamik auf so einem kleinen Raum zeigt. **Die Art ist nur steril bekannt gewesen** (Frahm 1991), hat aber im Gewächshaus *Campylopus capitulatus*

hatte sich offenbar von einem schräg darüber aufgehängten Borkenstück mit Orchidee dorthin verbreitet.

\**Campylopus* sp.

3: an *Asplenium nidus*.

*Ceratodon purpureus*

7: In der var. *longifolia* auf Blumenkübeln und an der Basis von Stämmen.

*Dicranella* sp.

10: auf Blumentopf.

*Eurhynchium praelongum*

3: an *Dicksonia sellowiana*; 15: an Lavawand.

*Fissidens bryoides*

2, 4 auf Blumentöpfen, 1, 5: reichlich auf Erde; 9, 11, 12, 13: auf Blumentöpfen; 7: auf Kübeln; , fast immer c.spor. Es ist nicht ausgeschlossen, dass sich hierunter auch noch andere Arten verbergen.

\**Fissidens* spec.

7: auf Blumenkübel. Ähnlich *F. bryoides*, aber Blätter entfernt gestellt, Blattsaum vor der Blattspitze erlöschend.

*Fissidens taxifolius*

4: auf Blumentopf; Farnhaus auf Erde; 5: auf Erde.

*Funaria hygrometrica*

4, 8, 10: auf Blumentöpfen, 5: in einem Pflanzkübel. Eigenartigerweise immer steril.

*Hypnum cupressiforme*

3, 14: auf Holzstämmen, offenbar eingebracht.

*Hypnum jutlandicum*

14: auf Blumentopf.

\**Isopterygium* sp.

1: spärlich c.spor.; 8, 12: auf Orchideenkasten, 13. Diese in 8 und 13 sehr häufige Art gehört nach Stammquerschnitt und Vorhandensein von Pseudoparaphyllien zu dieser schwierigen Gattung.

*Leptobryum pyriforme*

4, 7, 8, 9, 10, 12, 14: auf Blumentöpfen; 15: an Lavawand. 6: auf Gestein.

*Leptodictyum riparium*

2, auf Kübel; 9, 10: auf Blumentopf; 5, 6: auf Gestein. Der Standort scheint für diese Art ungewöhnlich, die Blätter ähneln einem *Brachythecium*, jedoch sind die *Amblystegiaceen*-Sporophyten eindeutig.

\**Leptotheca gaudichaudii* (Abb. 5)

3: an *Dicksonia antarctica* No. 20037, mit *Campylopus* sp., *Campylopus pyriformis*, *Lophocolea semiteres*, *Lophocolea* sp. and *Bryum* sp.. Der Baumfarn wurde 2003 aus einer Gärtnerei bezogen. 4: an *Platyterium*. Heimat Neuseeland.



*Mnium hornum*

14: auf Blumenkübeln.

*Orthotrichum diaphanum*

7: epiphytisch.

\**Philonotis evaninervis*

11. Pflanzen nur wenige Millimeter, gelbgrün. Blätter oval, der Rand durch vorspringende rundlich-ovale Zellen stark krenuliert. Übrige Laminazellen oval, großlumig, Blatt daher wenigzellig. Rippe  $\frac{3}{4}$  der Blattlänge erreichend. An der Spitze der Stämmchen werden reduzierte Blättchen als Brutorgane produziert. Die Art war zuvor von Stech (1996) und Arts & Frahm (1996) aus den Gewächshäusern angegeben. Eddy (1996) führt sie als aquatische Modifikation und daher als Synonym von *Ph. hastata* an. Die Unterschiede sind jedoch so extrem, dass hier von zwei Arten ausgegangen wird. Das betrifft insbesondere die abgerundete Blattspitze, die kurzen Laminazellen und die vor der Spitze erlöschende Rippe (vgl. Eddy 1996 Abb. 488), welche nicht einmal den Eindruck einer *Philonotis*-Art macht. Die ursprüngliche Schreibweise „*evaninervis*“ von Fleischer war von den Autoren in „*evanidinervis*“ geändert worden.

\**Philonotis hastata* (Abb 14)

5: auf Schlamm der Wasserpflanzenanlage, in Pflasterritzen. Früher dort auch in einer Schwimmform (*Ph. evanidinervis*, cf. Arts & Frahm 1996) in einem Wasserbecken mit *Wolffia*. 10: reichlich auf Blumentöpfen in den Wasserbecken und auf Erde. 12: spärlich auf der Außenseite eines Blumentopfes. Pantropische Art.

*Plagiomnium cuspidatum*.

3: auf Holzeinfassung; 15: an Lavawand; 2, 14. Die Art ähnelt hinsichtlich der geringen Größe und auch habituell einem *P. rostratum*, ist aber in der oberen Hälfte des Blattes scharf gezähnt und in der unteren glattrandig.

*Plagiomnium undulatum*

3: an *Dicksonia sellowiana* und auf Erde. Mooshaus in Menge an der Lavawand.

*Plagiothecium* sp.

15: an hängendem Epiphyt mit der Aufschrift „Palmengarten Frankfurt 17.02.04“ Könnte sich um *P. denticulatum* handeln.

*Pohlia* sp.

10: auf Blumentopf.

*Polytrichum formosum*

2, 14 auf Kübeln; 9: in Epiphytenkörbchen; 3: auf morschem Baumstamm, vermutlich angepflanzt.

\**Rhacopilum* sp. (Abb. 19)

4: auf Blumentöpfen und Erde häufig; 12: auf Blumentopf.

\**Rhizogonium distichum*

4, 8: an hängenden Epiphyten. Heimat Neuseeland. Kennlich an der zweizeiligen Beblätterung, der kurz der Spitze verlöschenden Rippe und der grob gezähnten Blattspitze.

*\*Rhizogonium graeffeanum*

12: auf Blumentopf. Heimat SE-Asien, Ozeanien bis Queensland. Blätter schmal lanzettlich, ohne Blattsaum, nur in der Spitze gezähnt; Rippe bis unterhalb der Blattspitze reichend. Laminazellen isodiametrisch.

*\*Rhizogonium novae-hollandiae*

3: an Baumfarn. Heimat Neuseeland, Australien. Blätter lanzettlich mit lang austretender Rippe, ungesäumt. Die Beblätterung ist jedoch nicht deutlich zweizeilig.

*Rhynchostegium murale*

15: an Lavawand. Eine sehr laxe, etiolierte Form c.spor..

*\*Splachnobryum obtusum* (Abb. 15)

5: auf erdüberdeckten Steinplatten; 12, 13 auf Erde. War auch von Stech (1995) angegeben worden.

*\*Taxiphyllum barbieri*

1: in einem Wasserbecken. Heimat SE-Asien. Dies ist das „richtige“ Java-Moos, welches im Aquarienhandel als *Vesicularia dubyana* verkauft wird, vgl. Tan et al. (2004), Tan & Loh (2005).

*Tortula muralis*

15: an Lavamauer. 6: an Gestein; 2,7 an Steineinfassungen.

*\*Vesicularia montagnei* (Abb. 18)

8: auf Rindenmulch; 3: auf Holzeinfassung und Baumfarnstämmen; 15: an spärlich Lavawand; 5: auf Erde; 1: sehr reichlich auf Holzeinfassungen der Beete, an der Lavawand und auf Betonmauern; 12: auf Blumentöpfen. Diese in den Gewächshäusern häufige Art war früher als *V. dubyana* bezeichnet worden. Tan et al. (2004, 2005) konnten zeigen, dass sich hinter dieser Bezeichnung diverse verschiedene Arten verbergen.

*Vesicularia* sp.

4, 11: in Blumentöpfen mit anderen Moosen. Ist von der vorigen Art durch glänzende Blätter und schmal gespitzte Blätter unterschieden.

*\*Unbekanntes akrokarpes Moos*

3: an *Asplenium nidus*. Pflanzen aufrecht stehend, aufrecht abstehend beblättert mit sehr schmallinealen Blättern. Habituell wie *Cyrtopus setosus* oder *Cyrtopodium bartramioides*.

**Diskussion**

Die einzelnen Gewächshäuser haben alle eine spezifische Zusammensetzung der Moosflora. Das liegt zum einen an den unterschiedlichen Temperaturen. So waren z.B. am 11.12. 2008 bei einer Außentemperatur von 2°C im Farnhaus 17°C, im Palmenhaus 20°C, im Victoria-regia-Haus 24°C und im Sukkulentenhaus 18°C. Im Farnhaus und im Palmenhaus gibt es automatische Beregnungen, die eine dauernde Befeuchtung garantieren. Des weiteren spielt eine Rolle, woher die Höheren Pflanzen eingeführt sind. Unter den Gewächshäusern hat das kühl-feuchte Farnhaus einen besonderen Neuseeländischen Florencharakter unter den Moosen, der sich durch an Baumfarne von dort eingeführte Moosarten manifestiert. Temperatur- und Feuchtebedingt ist der Anteil temperater Arten (wie *Tortula muralis*, *Ceratodon purpureus*, *Barbula unguiculata* u.a., was mit einheimischen Arten gleichzusetzen ist) in den Kalthäusern größer. Da die Kübel aus den

Kalthäusern im Sommer ins Freiland gestellt werden, nehmen sie dort Diasporen auf. Das geht sogar bis zur Besiedlung durch Epiphyten wie *Orthotrichum diaphanum*. Die frostfreie Überwinterung in Kalthäusern erlaubt dort das Überdauern von mediterranen Arten. Klassisches Beispiel ist *Lunularia cruciata*. Andere heimische Arten wie *Amblystegium serpens* sind hingegen auch in Warmhäusern reichlich vertreten. Manche Arten haben in den Gewächshäusern ein deutlich häufigeres Vorkommen als im Freiland. Dazu gehört *Leptobryum pyriforme*.

Stech (1996) führte 52 Arten aus den Gewächshäusern an, von denen 9 tropischen Ursprungs waren. (Eigentlich 10, doch sind *Philonotis evanidinervis* und *Ph. hastata* heute synonym). Von diesen sind *Exormotheca megastomata*, eine *Meteoriaceae* und *Pilotrichella cuspidata* nicht mehr gefunden worden.

Aktuell wurden 76 Arten festgestellt, von denen 42 überseeisch sind. Sechs davon (*Marchantia planiloba*, *Campylopus capitulatus*, *Philonotis hastata*, *Rhacopilum* sp., *Splachnobryum* und *Vesicularia*) wurden auch von Stech (1996) aufgeführt. Von den durch Stech (1996) festgestellten heimischen Arten wurden 17 Arten (*Cephalozia bicuspidata*, *Riccardia* sp., *Anomodon rostratus*, *Aulacomnium palustre*, *Bryum caespiticium*, *Bryum capillare*, *Bryum cyclophyllum*, *Bryum pseudotriquetrum*, *Calliargon stramineum*, *Campylopus fragilis*, *Drepanocladus* sp., *Leucobryum* sp., *Philonotis* sp., *Plagiomnium rostratum*, *Plagiothecium denticulatum*, *Polytrichum longisetum*, und *Taxiphyllum* sp.) aktuell nicht mehr gefunden.

Wir danken S.R. Gradstein für die Bestimmung von *Lejeunea laetevirens* und Timo Koppen für die Bestimmung von *Plagiomnium cuspidatum*, den Technischen Leiter des Botanischen Gartens, Markus Radschweit, für die Überlassung des Lageplans, den Kustos des Gartens, Wolfram Lobin, für die Herkunftsdaten der Baumfarne sowie den Gärtnern der Gewächshäuser für Auskünfte und freundliche Unterstützung.

#### Literatur

- Ahmed, J., Frahm, J.-P. 2002. New records of *Campylopus extinctus* J.-P. Frahm (Musci, Dicranaceae) from SE- Brazil. *Tropical Bryology* 22: 47-48.
- Aoyama, M. & H. Takeshita 1984. Bryophytes growing in the Hiroshima Botanical Garden. *Bulletin of the Hiroshima Botanical Garden* 7: 41-46.
- Arts, Th., Frahm, J.-P. 1996. *Philonotis evanidinervis* Fleisch. found floating in a greenhouse pool. *J. Bryol.* 19: 358-361.
- Del Rosario, L.M. 1995. Moss flora of the National Botanic Garden, Quezon Province, Philippines. Agric. Research Center, U. S. T. Press, Espana St., Manil
- Eddy, A. 1996. A Handbook of Malesian Mosses vol. 3. London, Natural History Museum.
- Ellis, S., W.B. Schofield, N. Haddad, N. Stewart & J.K. Webb 2002. Bryophytes of UBC Botanical Garden. *Davidsonia* 13: 35-43, 1 appendix.
- Feld, J. 1958. Moosflora der Rheinprovinz. *Decheniana Beih.* 6.
- Fisk, R. 2008. More tree fern aliens. *Field Bryology* 96: 9.
- Frahm, J.-P. 1973. Über Vorkommen und Verbreitung von *Lunularia cruciata* (L.) Dum. in Deutschland. *Herzogia* 2: 395-406.
- Frahm, J.-P. 1991. Dicranaceae: *Campylopodioideae*, *Paraleucobryoideae*. *Flora Neotropica Monograph* 54.
- Frahm, J.-P. 1996. *Campylopus extinctus* sp. nov. (Musci, Dicranaceae), an apparently extinct species from Brazil. *The Bryologist* 99: 218-220.
- Frahm, J.-P. 2006. Weibliche Pflanzen von *Lunularia cruciata*. *Archive for Bryology* 14: 1-2.
- Gradstein, S.R.; Reiner-Drehwald, E. & H. Muth 2003. Über die Identität der neuen Aquarienpflanze "*Pellia endiviifolia*". *Aqua Planta, Informationen des Arbeitskreises Wasserpflanzen im VDA* 28: 88-9Victoria-regia-Haus.

- Ignatov, M. S. & Ignatova, E. A. 1986. The bryoflora of the territory of the Main Botanical Garden of the Academy of Sciences, USSR. *Byulleten Glavnogo Botanicheskogo Sada* 1986(141): 47-52.
- Konstantinova, N. A. & Likhachev, A. Yu. 1986. Bryophyte habitats of the Polar-alpine botanical garden. In R. N. Shlyakov, A. V. Dombrovskaya & N. A. Konstantinova (eds.), *Bryo-Lichenological Researches in the Soviet Union* pp. 8-13.
- Kruijer, J.D. 1997. The origin of Hypopterygium populations in some european botanic gardens, with special reference to Hypopterygium atrotheca Dix. *Glasgow Naturalist* 23(2): 11-17. 1 fig.
- Long, D.H. 1982. *Lophocolea semiteres* (Lehm.) Mitt. established in Argyll, Scotland. *Journal of Bryology* 12:113-115.
- Ochyra, R. 1996. Tropical mosses in the greenhouses of the Botanical Garden of the Polish Academy of Science in Warszawa-Powsin. *Fragmenta Floristica et Geobotanica* 41: 1030-1033.
- Oesau, A. 2005. Moose im Botanischen Garten der Gutenberg Universität Mainz. *Mainzer naturw. Archiv* 63: 61-75.
- Ramsay, H. P., A. Downing & W. B. Schofield 1990. Bryophytes of Mount Tomah Botanic Garden. *Cunninghamia* 2: 295-303.
- Ramsay, H.P., Coveny, R.G., Brown, E.A. & Brooks, A.K. 1993. Bryophytes of the Royal Botanic Gardens, Government House and the Domain, Sydney. *Cunninghamia* 3(1): 216-230.
- Rumsey, F.J. 2001. *Achrophyllum dentatum* (Hook.f. & Tayl.) Vitt & Crosby naturalized in Britain. *Journal of Bryology* 23: 341-344.
- Smith, A.J.E. 2004. The moss flora of Britain and Ireland. 2<sup>nd</sup> ed. Cambridge.
- Soldán, Z. 1999. The bryophyte flora of the Charles University Botanical Garden in Prague. *Novitates Botanicae ex Universitate Carolinae* 13: 27-33
- Stech, M. 1996. Die Moosflora des Botanischen Gartens Bonn. *Herzogia* 12: 207-220.
- Stech, M. & T. Pfeiffer 2006. Molecular identity of Hypopterygium populations (Hypopterygiaceae: Bryopsida) from three European botanical gardens. *Journal of Bryology* 28: 83-87.
- Stieperaere, H. 1994. *Lophocolea semiteres* (Lehm.) Mitt. in Belgium and The Netherlands, another antipodal bryophyte spreading on the European continent. *Lindbergia* 19: 29-36.
- Tan, B.C. 1999. The Dainty Mosses at the Singapore Botanic Gardens. *Gardenwise* 12: 5-7.
- Tan, B.C., Loh, L.K., Gan, C.W. 2004. A Case of Mistaken Identity? What is the true Identity of Java moss and other aquarium mosses sold in Singapore shops?. *Singapore Scientist* 102: 8-11.
- Tan, B.C., Loh, K.L. 2005. The truth behind the confusion – The Identity of Java Moss and other tropical aquarium mosses. *The Aquatic Gardener* 18(3):4-9.
- Wójcik, G. 1996. Algae, mosses, myxomycetes, lichens and fungi growing in the Botanical Gardens of Wrocław. *Prace Ogródu Botanicznego Uniwersytetu Wrocławskiego* 3(1): 13-21.



Abb. 1: Farnhaus



Abb. 2: *Achrophyllum dentatum*



Abb. 3: *Monoselenium tenerum*



Abb. 4: *Lophocolea semiteres*



Abb. 5: *Leptotheca gaudichaudii*



**Abb. 6: Lavawand im Mooshaus**



**Abb. 7: Campylopus capitatus**



**Abb. 8: Marchantia planiloba**



**Abb. 9: Pellia endiviifolia**



**Abb. 10: Chiloscyphus triacanthus**



Abb. 11: Victoria-regia-Haus (Foto Reinken)



Abb. 12: Calymperes pallidum



Abb. 13: Atrichum androgynum



Abb. 14: Phlontis hastata

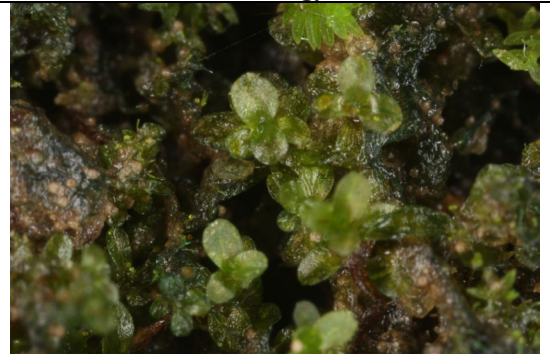


Abb. 15: Splachnobryum obtusum



Abb. 16: Palmhaus



Abb. 17: *Calycularia crispula*



Abb. 18: *Vesicularia montagnei*



Abb. 19: *Racopilum* sp.



Abb. 20: *Lejeunea laetevirens*





Abb. 21: Sukkulentenhaut



Abb. 22: *Bryum arachnoideum*



Abb. 23: *Brachymenium acuminatum*



Abb. 24: *Bryum sp.*



Abb. 25: *Mnium sp.*