

Die Moosflora des Alten Botanischen Gartens in Göttingen

Jan ECKSTEIN & Michael BURGHARDT

Zusammenfassung: ECKSTEIN, J. & BURGHARDT, M. 2008. Die Moosflora des Alten Botanischen Gartens in Göttingen. – Herzogia 21: 217–227.

Die Moosflora der Außenanlagen des Alten Botanischen Gartens in Göttingen wurde untersucht. Insgesamt konnten 139 Moosarten, 123 Laub- und 16 Lebermoose, festgestellt werden. Der Garten zählt im Hinblick auf die Moose zu den artenreichsten diesbezüglich untersuchten Botanischen Gärten in Deutschland. Gemessen an der geringen Größe von 5 ha weist er sogar die höchste Moosartendichte aller untersuchten Botanischen Gärten auf. Im Alten Botanischen Garten kommen unter anderem 23 Arten der Roten Liste von Niedersachsen vor. Mit *Didymodon umbrosus* wurde ein Neophyt erstmals für Niedersachsen nachgewiesen, der bisher nur von wenigen Stellen in Deutschland bekannt ist.

Abstract: ECKSTEIN, J. & BURGHARDT, M. 2008. The bryophyte flora of the Old Botanical Garden in Göttingen. – Herzogia 21: 217–227.

The bryophyte flora of the Old Botanical Garden in Göttingen has been investigated. A total of 139 species, among them 123 mosses and 16 liverworts, were found. The bryophyte flora in the Botanical Garden in Göttingen thus is among the richest found in Botanical Gardens in Germany so far investigated for their bryophyte flora. Given the Garden's relatively small size of 5 hectares, it exhibits a higher density of bryophyte species per unit area than any other investigated Botanical Garden in Germany. Among those species found, 23 are listed on the Red List of Lower Saxony. One species, *Didymodon umbrosus*, is a rare introduced species so far only known from a few localities in Germany and this find represents the first one for Lower Saxony.

Key words: Bryophytes, Germany, *Didymodon umbrosus*.

Einleitung

Die im Laufe der vergangenen Jahre stetig gestiegene Anzahl von Publikationen, welche sich mit der Moosflora von Botanischen Gärten in Deutschland beschäftigen (u. a. FUKAREK 2006, STECH 1996), hat uns angeregt, die Moosarten im Alten Botanischen Garten in Göttingen (ABG) zu untersuchen. Die Ergebnisse dieser Erhebungen sollen in dieser Arbeit vorgestellt werden. Der Alte Botanische Garten wurde 1736 unter der Federführung Albrecht von Hallers gegründet und entwickelte sich schnell zu einem der bedeutendsten Gärten seiner Zeit. In den rund zweieinhalb Jahrhunderten seines Bestehens erfuhr er zahlreiche Veränderungen. Seine heutige Gestalt erhielt der Garten im Wesentlichen zu Beginn des 20. Jahrhunderts unter der Leitung des Direktors Gustav Albert Peter und des Gärtners Carl Bonstedt, die unter anderem 1902 das Alpinum anlegen ließen. Eine kurze Darstellung der Geschichte des Gartens ist in GRADSTEIN (2004) zu finden. Die bryologische Forschung in Göttingen hat eine lange Tradition und reicht bis ins 18. Jahrhundert (Haller, Hoffmann, Schrader) zurück. Die ersten Angaben zu den Moosen im ABG finden sich bei QUELLE (1902), der 24 Arten für den Garten nennt. Für ein Studentenpraktikum wurde von HEINRICHS & REINER-DREHWALD (1997) eine Liste mit Bestimmungsschlüssel für die Arten im ABG erstellt, die 74 Arten enthält.

Material und Methoden

Dieser Beitrag beschreibt die Moosflora der Außenanlagen des ABG in Göttingen, der am nord-östlichen Rand der Göttinger Innenstadt zu beiden Seiten des Walls liegt (MTB/Q: 4425/4, MF 2, 51°38'N/9°52'O, 150–160 m ü. M). Die Gartenanlage weist eine Fläche von 5 ha auf, wobei ca. 1 ha mit Gebäuden inklusive Gewächshäusern bebaut ist (Abb. 1). Die Stadt Göttingen liegt im Übergangsbereich vom ozeanischen zum kontinentalen Klima der gemäßigten Breiten. Die Jahresdurchschnittstemperatur beträgt 8,7 °C mit einem Januarmittel von 0,3 °C und einem Julimittel von 17,1 °C. Der Jahresniederschlag von durchschnittlich 645 mm zeigt ein schwaches Maximum in den Sommermonaten (Referenzzeitraum 1960–1990). Demnach kann das Klima als ganzjährig regenreich mit mäßig kalten Wintern und mäßig warmen Sommern bezeichnet werden (VOHL 2007).

Die Geländearbeiten wurden zwischen November 2006 und Januar 2008 durchgeführt. Alle Moose, ausgenommen leicht kenntliche Arten, die im Gelände angesprochen werden können, wurden mikroskopisch bestimmt. Belege von etwa einem Drittel der Arten befinden sich in den Herbarien der Autoren. Für die Angabe zur Häufigkeit wird eine Einteilung in vier Häufigkeitsklassen vorgenommen, welche wie folgt definiert sind: „sehr selten“ 1–2, „selten“ 3–5, „zerstreut“ 6–10 und „häufig“ entspricht mehr als 10 Fundpunkten im Garten. Vorkommen einer Art werden als getrennte Fundpunkte betrachtet, wenn der Abstand zwischen ihnen mindestens einen Meter beträgt. Darüber hinaus werden auch Arten als häufig bezeichnet, die zwar von weniger als 10 Fundpunkten bekannt sind, jedoch ihre potentiell geeigneten Habitate mit großen bis sehr großen Populationen nahezu vollständig besiedeln, z. B. *Fissidens crassipes*.

Die Nomenklatur richtet sich nach KOPERSKI et al. (2000). Die Arealangaben sind DÜLL (1983, 1984/85) und BLOM (1996) entnommen. Die Einteilung nach Lebensstrategien folgt DIERSSEN (2001) und FREY & HENSEN (1995). Aus Gründen der Übersichtlichkeit wurden die Lebensstrategien „colonists“ (c), „ephemeral colonists“ (ec) und „pioneer colonists“ (pc) zu den Besiedlern i. w. S. (B) sowie „perennials“ (p), „competitive perennials“ (cp), „stress tolerant perennials“ (sp) und „dominant“ (d) zu Ausdauernde i. w. S. (A) zusammengefasst.

Ergebnisse

Für die Außenflächen des Alten Botanischen Gartens in Göttingen wurden insgesamt 139 Moosarten nachgewiesen, 123 Laubmoose und 16 Lebermoose (Tab. 1). Mit *Bryum caespiticium* und *Pterygoneurum ovatum* (QUELLE 1902) sowie *Mnium marginatum*, *Preissia quadrata* und *Tortella tortuosa* (HEINRICHS & REINER-DREHWALD 1997) konnten fünf frühere Angaben nicht bestätigt werden.

Die einzelnen Abteilungen des ABG (Abb. 1) sind in ihrem Aufbau und Habitatangebot sehr verschieden und bieten daher unterschiedlichen Moosarten einen Lebensraum. Im Folgenden sollen die wichtigsten Abteilungen mit ihren charakteristischen Moosarten kurz angesprochen werden. Der kleine, Wasser führende Graben ist von *Brachythecium rivulare*, *Conocephalum conicum*, *Fissidens crassipes* und *Platyhypnidium riparioides* dominiert. Die offene Erde der Beete im kürzlich umstrukturierten System wird von einer Vielzahl annueller und wenigjähriger Arten besiedelt. Sehr häufig sind hier z. B. *Bryum argenteum*, *B. bicolor*, *B. ruderales*, *Barbula unguiculata*, *Dicranella varia*, *Phascum cuspidatum*, *Pottia bryoides*, *P. conica*, *P. intermedia* und *Riccia sorocarpa*. Im System wurden in den letzten Jahren einige neue Teiche angelegt, an deren Rand *Calliergonella cuspidata*, *Funaria hygrometrica* und *Leptobryum pyriforme*

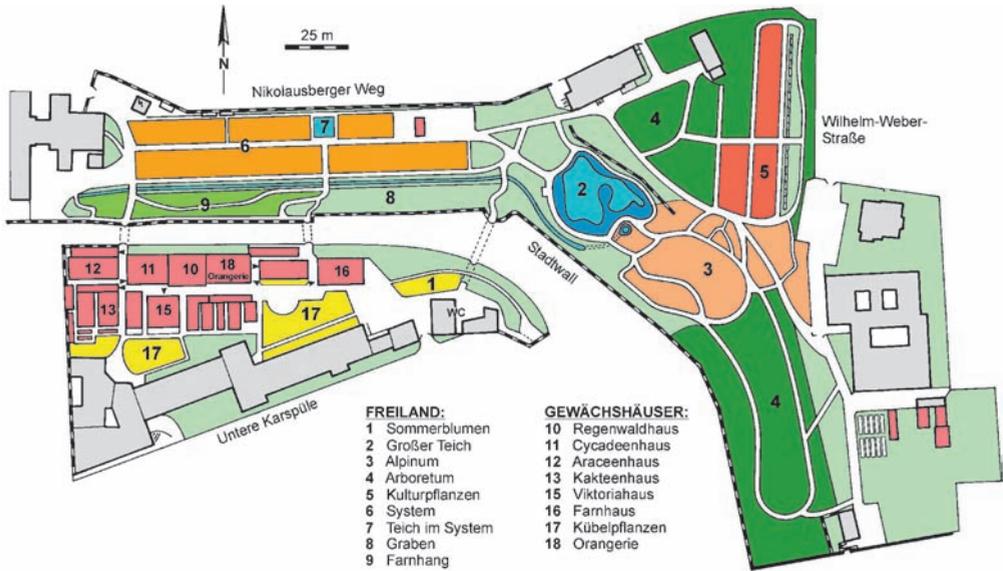


Abb. 1: Übersichtsplan des Alten Botanischen Gartens in Göttingen.

Fig. 1: Map of the Old Botanical Garden Göttingen.

gedeihen. Vor allem auf den Schotterwegen zwischen den Beeten sind *Barbula convoluta*, *Marchantia polymorpha*, *Pellia endiviifolia* und *Pseudocrossidium hornschuchianum* häufig anzutreffen. Das Arboretum ist im Vergleich zu seinem hohen Anteil an der Gartenfläche eher artenarm. Viele epiphytische Arten, wie *Dicranoweisia cirrata*, *Leskea polycarpa*, *Metzgeria furcata*, *Orthotrichum lyellii* und *O. obtusifolium* sind aber im Garten nur hier zu finden. In der Farnpflanzenabteilung wachsen *Brachythecium populeum*, *Mnium stellare* und *Rhizomnium punctatum*. *Fissidens gracilifolius* bevorzugt vor allem Blöcke aus porösem Travertingestein, das hier teilweise für die Mauern verwendet wurde.

Das Alpium ist mit Sicherheit der artenreichste und für die Moosflora wertvollste Bereich des Gartens. Hier wurden vor über 100 Jahren mehrere kleine, aber steile, mit Steinen beschichtete Hügel angelegt. Für die Gesteinsblöcke wurden vor allem Muschelkalk, aber auch Granit, Vulkan- und Travertingestein verwendet. Dominiert wird die Moosvegetation der Kalksteine an sonnigen Stellen von *Eurhynchium crassinervium*, *Homalothecium sericeum* und dem allgegenwärtigen *Didymodon vinealis* var. *flaccidus*. Daneben sind ebenfalls *Didymodon rigidulus*, *D. luridus*, *Grimmia pulvinata*, *Homomallium incurvatum*, *Orthotrichum anomalum*, *Pseudocrossidium revolutum*, *Schistidium crassipilum* und *Tortula crinita* häufig anzutreffen. An schattigeren Orten sieht man oft *Anomodon longifolius*, *A. viticulosus*, *Conocephalum salebrosum*, *Ctenidium molluscum*, *Leiocolea badensis* und *Thamnobryum alopecurum*. Bemerkenswert ist das Auftreten von Sporophyten bei *Eurhynchium crassinervium*, *Pseudocrossidium revolutum* und *Thamnobryum alopecurum*.

Einige bemerkenswerte Arten sollen hier näher erläutert werden. *Didymodon acutus*, ein Moos sonniger, trockener Standorte, ist in Niedersachsen sehr selten und stark gefährdet (KOPERSKI 1999). Die zwei Angaben aus der Umgebung von Göttingen in QUELLE (1902) gehen auf KUMMER (1889) zurück. Im ABG wächst *D. acutus* in mehreren kleinen Beständen über Kalksteinen und Erde im Alpium. *Didymodon umbrosus* wurde erstmals

Tab. 1: Moosartenliste des Alten Botanischen Gartens in Göttingen mit Angaben zur Häufigkeit im Garten, zum Auftreten von Sporogonen (**c.spg.**), zum Rote Liste Status in Niedersachsen (**RL**) nach KOPERSKI (1999) und ob bei QUELLE (1902) bzw. HEINRICHS & REINER-DREHWALD (1997) für den Garten angegeben (**Q** bzw. **H & R-D**).

Table 1: Bryophyte species list of the Old Botanical Garden Göttingen with data on frequency of occurrence, the occurrence of sporophytes (**c.spg.**), red list status in Lower Saxony (KOPERSKI 1999) (**RL**) and information about whether a particular species has previously been mentioned to occur there by QUELLE (1902) (**Q**) or HEINRICHS & REINER-DREHWALD (1997) (**H & R-D**).

Art	Häufigkeit	c.spg.	RL	Q	H & R-D
Laubmoose					
<i>Amblystegium confervoides</i>	sehr selten				
<i>Amblystegium fluviatile</i>	sehr selten				
<i>Amblystegium serpens</i>	häufig	x		x	x
<i>Anomodon attenuatus</i>	selten		3		x
<i>Anomodon longifolius</i>	häufig		2	x	
<i>Anomodon viticulosus</i>	zerstreut		3		x
<i>Atrichum undulatum</i>	sehr selten	x			x
<i>Aulacomnium androgynum</i>	sehr selten				
<i>Barbula convoluta</i>	häufig	x		x	x
<i>Barbula unguiculata</i>	häufig	x			x
<i>Brachythecium glareosum</i>	selten	x			x
<i>Brachythecium populeum</i>	häufig	x			x
<i>Brachythecium rivulare</i>	selten				x
<i>Brachythecium rutabulum</i>	häufig	x			x
<i>Brachythecium salebrosum</i>	selten	x		x	x
<i>Brachythecium velutinum</i>	sehr selten	x		x	x
<i>Bryoerythrophyllum recurvirostrum</i>	häufig	x		x	x
<i>Bryum argenteum</i>	häufig	x			x
<i>Bryum barnesii</i>	zerstreut	x			x
<i>Bryum bicolor</i>	häufig	x			
<i>Bryum capillare</i>	häufig	x			x
<i>Bryum creberrimum</i>	zerstreut	x	G		
<i>Bryum klinggraeffii</i>	zerstreut				
<i>Bryum radiculosum</i>	sehr selten				
<i>Bryum rubens</i>	selten				
<i>Bryum ruderale</i>	häufig				
<i>Bryum subelegans</i>	selten				
<i>Bryum violaceum</i>	sehr selten				
<i>Calliergonella cuspidata</i>	häufig				x
<i>Campylium chrysophyllum</i>	sehr selten		3		
<i>Campylopus pyriformis</i>	sehr selten				
<i>Ceratodon purpureus</i>	häufig	x		x	x
<i>Cirriphyllum piliferum</i>	häufig				x
<i>Climacium dendroides</i>	selten		V		x
<i>Cratoneuron filicinum</i>	häufig				x
<i>Ctenidium molluscum</i>	zerstreut				x
<i>Dicranella heteromalla</i>	sehr selten	x			
<i>Dicranella howei</i>	sehr selten				
<i>Dicranella staphylina</i>	sehr selten				x
<i>Dicranella varia</i>	häufig	x			
<i>Dicranoweisia cirrata</i>	selten	x			
<i>Dicranum tauricum</i>	sehr selten				
<i>Didymodon acutus</i>	sehr selten		2		
<i>Didymodon fallax</i>	sehr selten	x			
<i>Didymodon luridus</i>	häufig			x	

Art	Häufigkeit	c.spg.	RL	Q	H & R-D
<i>Didymodon rigidulus</i>	häufig	x		x	x
<i>Didymodon sinuosus</i>	häufig				x
<i>Didymodon tophaceus</i>	sehr selten		3		
<i>Didymodon umbrosus</i>	sehr selten				
<i>Didymodon vinealis</i> var. <i>flaccidus</i>	häufig				x
<i>Ditrichum flexicaule</i>	selten				
<i>Drepanocladus aduncus</i>	sehr selten				
<i>Encalypta streptocarpa</i>	sehr selten				
<i>Eurhynchium crassinervium</i>	häufig	x			x
<i>Eurhynchium hians</i>	häufig				x
<i>Eurhynchium praelongum</i>	häufig	x		x	x
<i>Eurhynchium pumilum</i>	sehr selten		3		
<i>Eurhynchium striatum</i>	sehr selten				
<i>Fissidens bryoides</i>	sehr selten	x			
<i>Fissidens crassipes</i>	häufig	x			
<i>Fissidens dubius</i>	sehr selten				
<i>Fissidens gracilifolius</i>	zerstreut	x			x
<i>Fissidens incurvus</i>	sehr selten	x	R		
<i>Fissidens taxifolius</i>	zerstreut	x			x
<i>Funaria hygrometrica</i>	häufig	x		x	x
<i>Grimmia pulvinata</i>	häufig	x			x
<i>Gyroweisia tenuis</i>	sehr selten		3		
<i>Homalothecium lutescens</i>	selten				
<i>Homalothecium sericeum</i>	häufig				x
<i>Homomallium incurvatum</i>	häufig	x			
<i>Hygrohypnum luridum</i>	selten				
<i>Hypnum cupressiforme</i>	häufig	x			x
<i>Hypnum jutlandicum</i>	selten				
<i>Leptobryum pyriforme</i>	zerstreut	x			x
<i>Leskea polycarpa</i>	sehr selten	x			
<i>Leucodon sciuroides</i>	sehr selten		2		
<i>Mnium stellare</i>	häufig				x
<i>Neckera complanata</i>	selten		V		x
<i>Orthotrichum affine</i>	selten	x		x	
<i>Orthotrichum anomalum</i>	häufig	x		x	x
<i>Orthotrichum diaphanum</i>	zerstreut	x			x
<i>Orthotrichum lyellii</i>	sehr selten		3		
<i>Orthotrichum obtusifolium</i>	sehr selten		2		
<i>Orthotrichum pumilum</i>	sehr selten	x	2		
<i>Phascum cuspidatum</i>	häufig	x		x	x
<i>Physcomitrium pyriforme</i>	sehr selten	x			
<i>Plagiomnium affine</i>	zerstreut	x			x
<i>Plagiomnium cuspidatum</i>	sehr selten	x			
<i>Plagiomnium rostratum</i>	sehr selten	x			
<i>Plagiomnium undulatum</i>	zerstreut				x
<i>Plagiothecium denticulatum</i>	sehr selten	x			
<i>Platygyrium repens</i>	selten				
<i>Platyhypnidium riparioides</i>	selten				x
<i>Pohlia melanodon</i>	zerstreut				
<i>Pohlia nutans</i>	sehr selten				x
<i>Pohlia wahlenbergii</i>	sehr selten				
<i>Polytrichum commune</i>	sehr selten				
<i>Polytrichum formosum</i>	selten				x
<i>Pottia bryoides</i>	häufig	x	3		

Art	Häufigkeit	c.spg.	RL	Q	H & R-D
<i>Pottia conica</i>	zerstreut	x	2		
<i>Pottia davalliana</i>	selten	x	2	x	
<i>Pottia intermedia</i>	häufig	x		x	x
<i>Pottia lanceolata</i>	zerstreut	x		x	x
<i>Pottia truncata</i>	sehr selten	x		x	x
<i>Pseudocrossidium hornschuchianum</i>	häufig				x
<i>Pseudocrossidium revolutum</i>	zerstreut	x	3	x	x
<i>Pseudoleskeella catenulata</i>	selten		R		x
<i>Rhizomnium punctatum</i>	sehr selten				x
<i>Rhynchostegium confertum</i>	selten	x			
<i>Rhynchostegium murale</i>	häufig	x		x	x
<i>Rhytidiadelphus squarrosus</i>	häufig				x
<i>Schistidium crassipilum</i>	häufig	x			x
<i>Scleropodium purum</i>	selten				
<i>Sphagnum capillifolium</i>	sehr selten				
<i>Sphagnum magellanicum</i>	sehr selten		3		
<i>Sphagnum palustre</i>	sehr selten				
<i>Taxiphyllum wissgrillii</i>	selten				
<i>Thamnobryum alopecurum</i>	zerstreut	x			x
<i>Thuidium philibertii</i>	sehr selten		V		
<i>Tortula calcicolens</i>	selten		D		x
<i>Tortula crinita</i>	zerstreut				x
<i>Tortula muralis</i>	häufig	x			x
<i>Ulotia bruchii</i>	sehr selten	x	3		
Lebermoose					
<i>Conocephalum conicum</i>	selten				x
<i>Conocephalum salebrosum</i>	selten				
<i>Cephaloziella divaricata</i>	sehr selten				
<i>Leiocolea badensis</i>	zerstreut	x	3		
<i>Lophocolea bidentata</i>	häufig				x
<i>Lophocolea heterophylla</i>	selten	x			x
<i>Lophocolea minor</i>	zerstreut		3		x
<i>Lunularia cruciata</i>	häufig			x	x
<i>Marchantia polymorpha</i>	häufig	x		x	x
<i>Metzgeria furcata</i>	sehr selten		V		
<i>Pellia endiviifolia</i>	häufig				x
<i>Pellia epiphylla</i>	sehr selten				x
<i>Plagiochila porelloides</i>	selten				x
<i>Porella platyphylla</i>	sehr selten		V		x
<i>Riccia glauca</i>	zerstreut	x	3		
<i>Riccia sorocarpa</i>	zerstreut	x			

1995 in Gewächshäusern und 1996 auch im Freiland des Botanischen Gartens in Dresden für Deutschland nachgewiesen (MÜLLER 2002). Seitdem ist die Art noch zweimal gefunden worden, einmal bei Ahaus in Westfalen (MÜLLER 2002) und einmal zwischen Unkel und Bruckhausen in Rheinland-Pfalz (FRAHM 2006). Nachdem der Erstautor 2007 *D. umbrosus* im Freigelände des Botanischen Gartens in Jena gefunden hatte, konnte die unauffällige Art auch im ABG nachgewiesen werden. Da die Art vor allem in anthropogen beeinflussten Habitaten wie Städten und Parks vorkommt, gilt sie in Europa als Neophyt. Im ABG wächst *D. umbrosus* in mehreren kleinen, dichten Rasen auf offener Erde (Abb. 2) meist an geschützten Stellen am Grund von Kalksteinblöcken. *Eurhynchium pumilum* wurde zuerst von M. Preußing



Abb. 2: Rasen von *Didymodon umbrosus* im Alten Botanischen Garten in Göttingen, 31.01.2008.

Fig. 2: Turf of *Didymodon umbrosus* in the Old Botanical Garden Göttingen, 31.01.2008.

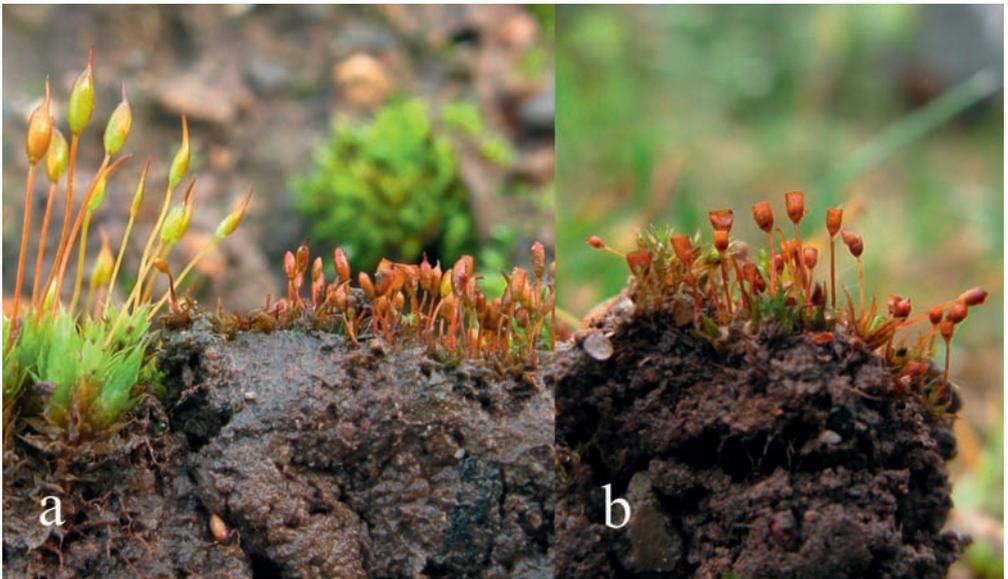


Abb. 3: **a** – *Pottia conica* (rechts, 27.11.2007), **b** – *P. davalliana* (18.11.2007), sowie zum Größenvergleich *P. lanceolata* (**a** – links).

Fig. 3: **a** – *Pottia conica* (right, 27.11.2007), **b** – *P. davalliana* (18.11.2007) and for size comparison *P. lanceolata* (**a** – left).

im Jahr 2003 im ABG entdeckt. Die Art bildet feine Überzüge auf schattigen Sandsteinen in der Farnecke und im Arboretum. Von QUELLE (1902) und GLÄSER (1994) wird die Art nicht genannt. *Pottia* gehört mit 6 Arten zu den prominentesten Gattungen im Garten. Die in Niedersachsen seltenen Arten *P. conica* und *P. davalliana* (MEINUNGER & SCHRÖDER 2007) sind im ABG auf den Beeten im System an vielen Stellen anzutreffen (Abb. 3). Umfassende Umbaumaßnahmen und die feuchte Witterung 2007 haben diese einjährigen Arten sicher gefördert. QUELLE (1902) gibt *P. davalliana* (als *P. minutula*) als „nicht sehr verbreitet“ für die Umgebung von Göttingen an und nennt sie auch für den Garten. *Pseudoleskeella catenulata* kommt im Alpinum an mehreren Stellen, aber immer in kleinen Beständen vor. Die Art ist heute sehr selten um Göttingen anzutreffen (MEINUNGER & SCHRÖDER 2007) und schien schon immer eine Rarität im Gebiet gewesen zu sein (QUELLE 1902). Über Verbreitung und Ökologie der erst kürzlich beschriebenen Art *Conocephalum salebrosum* (SZWEYKOWSKI et al. 2005) ist noch wenig bekannt, jedoch scheint sie im Allgemeinen trockenere und kalkreichere Standorte zu besiedeln als *C. conicum*. Im ABG findet man die Art im Alpinum an beschatteten, nicht zu feuchten Kalksteinen. In der weiteren Umgebung Göttingens ist sie zerstreut anzutreffen (eigene Beobachtungen). Erfreulich ist die relativ hohe Zahl von Arten mit hauptsächlich epiphytischer Lebensweise: *Bryum subelegans*, *Dicranoweisia cirrata*, *Metzgeria furcata*, *Orthotrichum affine*, *O. diaphanum*, *O. lyellii*, *O. obtusifolium*, *O. pumilum*, *Platygyrium repens* und *Ulota bruchii*. Besonders die *Orthotrichum*-Arten scheinen sich in den letzten Jahren verstärkt auszubreiten. Der allgemein beobachtete Rückgang der Schadstoffbelastung der Luft führt nun offensichtlich auch zu einer Rückkehr der epiphytischen Moose in die Innenstadt von Göttingen. Bei den kleinen Vorkommen von *Orthotrichum lyellii* und *O. obtusifolium* im Garten handelt es sich vermutlich um spontane Neuansiedlungen, die zeigen, dass sich auch Arten mit fast ausschließlich vegetativer Vermehrung wieder ausbreiten.

Für die Moosflora des ABG konnte folgendes Arealtypenspektrum ermittelt werden (Abb. 4): boreal 7 % (davon 56 % montan), subboreal 13 % (davon 22 % montan), temperat 52 % (davon 4 % montan, 6 % westlich, 1 % östlich, 1 % südlich), subkontinental 2 % (davon 33 % nördlich), ozeanisch-submediterran und ozeanisch-mediterran 2 %, subozeanisch 10 % (davon 21 % nördlich), subozeanisch-submediterran und subozeanisch-mediterran 6 % (davon 12 %

Tab. 2: Die Moosflora einiger Botanischer Gärten in Deutschland im Vergleich.

Table 2: Comparison of the bryophyte flora of some Botanical Gardens in Germany.

Garten	Quelle	Größe (ha)	Gesamtartenzahl	Laubmoose	Lebermoose
Berlin-Dahlem	MENZEL (1984), KLAWITTER et al. (1984)	42	103	96	7
Bonn	STECH (1996)	6	83	74	9
Dortmund	FUKAREK (2006)	60	115	95	20
Frankfurt	ZIEGLER (1996)	8	59	54	5
Göttingen	diese Arbeit	5	139	123	16
Jena	AL ARAJ & KLOTZ (1989)	5	36	31	5
Tharandt	KISSLING & STETZKA (1997)	18	140	126	14
Würzburg	NOHL (1977)	9	124	115	9

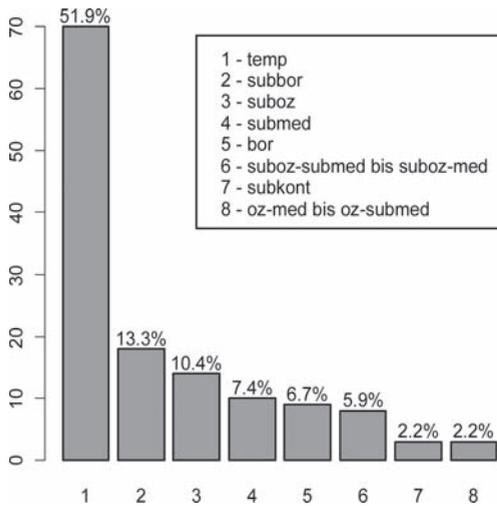


Abb. 4: Arealtypenspektrum der Moose des Alten Botanischen Gartens in Göttingen (ohne *Didymodon umbrosus*).

Fig 4: Areal type spectrum of the bryophytes of the Old Botanical Garden Göttingen (without *Didymodon umbrosus*).

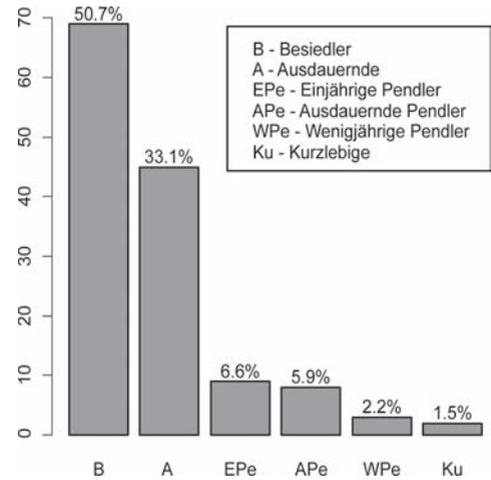


Abb. 5: Lebensstrategiespektrum der Moose des Alten Botanischen Gartens in Göttingen.

Fig. 5: Life strategy spectrum of the bryophytes of the Old Botanical Garden Göttingen.

montan), submediterranean 7 % (davon 20 % montan). Das Arealtypenspektrum spiegelt die Lage des Gartens im Übergangsbereich von ozeanischem zu kontinentalem Klima der gemäßigten Breiten wider. Es dominieren deutlich die temperat verbreiteten Arten, wobei subboreale und boreale sowie subozeanische und submediterrane Moose nennenswerte Anteile besitzen. Das Arealtypenspektrum wurde ohne *Didymodon umbrosus* berechnet, da für diese Art noch keine verlässlichen Verbreitungsangaben für Europa vorliegen.

Eine Übersicht des Lebensstrategiespektrums gibt Abb. 5. Es dominieren deutlich Besiedler und Ausdauernde, wobei die Besiedler mit 51 % die größte Gruppe stellen. Der hohe Anteil der ein- bzw. wenigjährigen Arten (61 %) hängt mit den großen Pionierflächen im ABG zusammen. Viele Beete, z. B. im System und in der Heilpflanzenabteilung, werden häufig gejätet und dadurch ständig offen gehalten. Dort bieten sich ideale Lebensbedingungen für kurzlebige Moose wie z. B. Arten der Verwandtschaft von *Bryum rubens* oder *Pottia*-Arten. Im Arboretum und im Alpinum können dagegen auch ausdauernde Arten gedeihen, da sie hier konstantere Bedingungen finden und nur geringe Störungen durch gärtnerische Eingriffe auftreten. Von allen ausdauernden Arten im ABG kommen 51 % nur im Alpinum vor.

Diskussion

Da inzwischen zahlreiche Arbeiten zur Moosflora von Botanischen Gärten in Deutschland vorliegen, bietet sich ein Vergleich mit dem Alten Botanischen Garten in Göttingen an (Tab. 2). Der ABG gehört mit einer Fläche von nur 5 ha zu den kleinen Botanischen Gärten. Dennoch besitzt er eine sehr reiche Moosflora, die von allen untersuchten Botanischen Gärten in Deutschland nur von Tharandt übertroffen wird. Der Tharandter Forstbotanische Garten ist allerdings wesentlich größer und auch in seiner Struktur kaum mit dem Göttinger Garten zu vergleichen. Somit ist der ABG in Göttingen in Relation zur Fläche der artenreichste unter den bisher hinsichtlich der Moosflora untersuchten Gärten in Deutschland. Offensichtlich ist für die

Artenvielfalt nicht die Größe des Gartens, sondern die Strukturvielfalt und das Vorhandensein unterschiedlicher Habitats ausschlaggebend. Der Botanische Garten in Bonn, der etwa die gleiche Größe wie der Garten in Göttingen aufweist, hat z. B. kein Alpinum (STECH 1996). Da sich gerade das Alpinum in Göttingen als der artenreichste Teil herausgestellt hat, könnte das Fehlen eines solchen in Bonn den Unterschied in der Artenzahl der beiden Gärten erklären. Die relativ geringe Größe des ABG führt andererseits dazu, dass einige allgemein häufige Arten fehlen. Beispiele dafür sind *Dicranum scoparium*, *Dicranella schreberiana*, *Mnium hornum*, *Tortula ruralis* und *T. virescens*.

Bis auf wenige Ausnahmen (*Sphagnum* spp.) wurden die Moose im Garten nicht gezielt angesiedelt und werden auch nicht bewusst erhalten. Dennoch hat sich im ABG durch seine hohe Standortvielfalt und lange Habitatkonstanz (z. B. im Alpinum) eine vielfältige Moosvegetation etabliert, die deutlich artenreicher ist als die der urbanen Umgebung. Vor allem im Alpinum sollte die Moosvegetation geschützt und bei eventuellen Umstrukturierungen berücksichtigt werden. Auf kleinstem Raum sind hier viele seltene Moose zu beobachten. Zehn der 23 Rote-Liste-Arten im Garten kommen nur im Alpinum vor: *Anomodon attenuatus*, *A. longifolius*, *A. viticulosus*, *Campylium chrysophyllum*, *Didymodon acutus*, *Leiocolea badensis*, *Leucodon sciuroides*, *Lophocolea minor*, *Pseudocrossidium revolutum* und *Pseudoleskeella catenulata*. Die spontane Neuetablierung dieser Arten nach einem Umbau würde wahrscheinlich sehr lange dauern bzw. ist in Gänze ungewiss. Der ABG bietet für viele Moose ausgezeichnete Wachstumsbedingungen in einer ansonsten relativ artenarmen städtischen Umgebung. Der interessierte Besucher findet hier so viele Moosarten auf kleinstem Raum, wie man sie auch sonst an naturnahen Standorten nur selten antreffen kann.

Dank

Prof. Dr. S. R. Gradstein sind wir für viele Hinweise und die kritische Durchsicht des Manuskriptes dankbar. Wir danken Prof. Dr. Otto Lange für die Bereitstellung der Staatsexamensarbeit über die Moosflora im Botanischen Garten Würzburg sowie M. Wentzel für den Hinweis auf die Arbeit im Frankfurter Botanischen Garten. Dr. R. Marstaller, M. Preußing und W. Schröder sind wir für Bestimmung bzw. Bestätigung von kritischen Sippen dankbar.

Literatur

- AL ARAJ, B. & KLOTZ, G. 1989. Moose im Botanischen Garten der Friedrich-Schiller-Universität. – Wissenschaftliche Zeitschrift der Friedrich-Schiller-Universität Jena, Naturwissenschaftliche Reihe **38**: 241–243.
- BLOM, H. H. 1996. A revision of the *Schistidium apocarpum* complex in Norway and Sweden. – Bryophytorum Bibliotheca **49**, Berlin, Stuttgart: Cramer.
- DIERSSEN, K. 2001. Distribution, ecological amplitude and phytosociological characterization of European bryophytes. – Bryophytorum Bibliotheca **56**, Berlin, Stuttgart: Cramer.
- DÜLL, R. 1983. Distribution of the European and Macaronesian Liverworts (Hepaticophytina). – Bryologische Beiträge **2**: 1–115.
- DÜLL, R. 1984/85. Distribution of the European and Macaronesian Mosses (Bryophytina). – Bryologische Beiträge **4**: 1–113, **5**: 110–232.
- FRAHM, J. 2006. Ein dritter Nachweis von *Trichostomopsis umbrosus* (C. Müll.) Robins. in Deutschland. – Archive for Bryology **7**: 1–4.
- FREY, W. & HENSEN, I. 1995. Lebensstrategien bei Pflanzen: ein Klassifizierungsvorschlag. – Botanische Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie **117**: 187–209.
- FUKAREK, C. 2006. Moose des Botanischen Gartens Rombergpark in Dortmund. – Decheniana **159**: 87–93.
- GLÄSER, A. 1994. Moosflora und -vegetation in den Wäldern auf Muschelkalk und Buntsandstein bei Göttingen. – Limprichtia **4**: 1–159.
- GRADSTEIN, S. R. 2004. Der Göttinger Botanische Garten und die Pflanzensystematik einst und jetzt. – Jahrbuch der Akademie der Wissenschaften zu Göttingen 140–149.

- HEINRICHS, J. & REINER-DREHWALD, E. 1997. Schlüssel zu den Moosen im Alten Botanischen Garten der Universität Göttingen. – unveröffentlichtes Praktikumsskript.
- KIESSLING, J. & STETZKA, K. M. 1997. Die Moosflora des Forstbotanischen Gartens Tharandt – Vorkommen, Ökologie, Gefährdung. – *Limprichtia* **10**: 1–176.
- KLAWITTER, J., MENZEL, M. & SCHAEPE, A. 1984. Supplement zur Moosflora des Botanischen Gartens Berlin-Dahlem. – *Verhandlungen des Berliner Botanischen Vereins* **3**: 63–66.
- KOPERSKI, M. 1999. Florenliste und Rote Liste der Moose in Niedersachsen und Bremen. – Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen **1/99**: 1–76.
- KOPERSKI, M., SAUER, M., BRAUN, W. & GRADSTEIN, S. R. 2000. Referenzliste der Moose Deutschlands. – Schriftenreihe für Vegetationskunde **34**, Bonn - Bad Godesberg: Bundesamt für Naturschutz.
- KUMMER, P. 1889. Die Moosflora der Umgegend von Hann.-Münden. – *Botanisches Centralblatt* **40/3**: 65–72, 101–106.
- MEINUNGER, L. & SCHRÖDER, W. 2007. Verbreitungsatlas der Moose Deutschlands. – Regensburg: Regensburgische Botanische Gesellschaft.
- MENZEL, M. 1984. Die Moosflora des Botanischen Gartens Berlin-Dahlem. – *Verhandlungen des Berliner Botanischen Vereins* **3**: 25–62.
- MÜLLER, F. 2002. Ein Freilandnachweis von *Didymodon australasiae* var. *umbrosus* in Deutschland. – *Herzogia* **15**: 187–190.
- NOHL, I. 1977. Moosflora und Moosvegetation des Botanischen Gartens der Universität Würzburg. – unveröffentlichte Staatsexamensarbeit.
- QUELLE, F. 1902. Göttingens Moosflora. – Nordhausen: Fr. Eberhardt.
- STECH, M. 1996. Die Moosflora des Botanischen Gartens Bonn. – *Herzogia* **12**: 207–220.
- SZWEYKOWSKI, J., BUCZKOWSKA, K. & ODRZYKOSKI, I. J. 2005. *Conocephalum salebrosum* (Marchantiopsida, Conocephalaceae) - a new Holarctic liverwort species. – *Plant systematics and evolution* **253**: 133–158.
- VOHL, A. 2007. Wetterstation Göttingen. – URL: <http://www.wetterstation-goettingen.de/klima.htm> (aufgerufen am 14.11.2007).
- ZIEGLER, R. 1996. Spontane Moosvorkommen im Botanischen Garten der Johann-Wolfgang-Goethe-Universität Frankfurt am Main. – *Geobotanische Kolloquien* **12**: 46–50.

Manuskript angenommen / manuscript accepted: 12. März 2008.

Anschriften der Verfasser / addresses of the authors

Jan Eckstein, Abteilung Palynologie und Klimadynamik, Albrecht-von-Haller-Institut für Pflanzenwissenschaften, Universität Göttingen, Untere Karspüle 2, 37073 Göttingen.

E-mail: jan.eckstein@web.de

Michael Burghardt, Abteilung Systematische Botanik, Albrecht-von-Haller-Institut für Pflanzenwissenschaften, Universität Göttingen, Untere Karspüle 2, 37073 Göttingen.

E-mail: michael-burghardt@gmx.net