

Mainzer naturwiss. Archiv	55	S. 111–122	3 Abb., 4 Tab.	Mainz 2018
---------------------------	----	------------	----------------	------------

Diversität und Dynamik epiphytischer Moose im Stadtwald Eltville (Hessen) in den Jahren 1996 bis 2016

ALBERT OESAU

Kurzfassung

In den Jahren 1996, 2005 und 2016 erfolgten Bestandsaufnahmen der epiphytischen Moosflora in drei Waldbeständen einer Mittelgebirgslage des Taunus bei Eltville. Bei 507 Bäumen in der Naturwaldparzelle „Alte Burg“ verlief die Entwicklung sehr dynamisch. Im ersten Jahrzehnt nahmen Anzahl der Arten und ihre Bedeckungsgrade zu. Im zweiten Jahrzehnt erfolgte eine gegenläufige Tendenz. Charakterarten feucht-schattiger Lagen gingen zurück, während anspruchslose Arten zunahmen. Als Ursachen werden ein Rückgang der Niederschläge und ein Ansteigen der Temperaturen angenommen. Die attraktivste Trägerbaumart war *Quercus petraea*, gefolgt von *Fagus sylvatica* und *Carpinus betulus*. Als häufigste Moosarten wurden *Hypnum cupressiforme*, *Hypnum andoi*, *Isoetecium alopecuroides* und *Metzgeria furcata* notiert. An Rote-Liste-Arten seien *Frullania dilatata*, *Frullania tamarisci*, *Orthotrichum pumilum*, *Tortula virescens* und *Zygodon viridissimus* var. *viridissimus* erwähnt. Die häufigste Moosgesellschaft war das Anomodonto-Isoetecietum. Neben der Naturwaldparzelle „Alte Burg“ wurden im Jahre 2011 zwei weitere Waldbestände im Forstrevier Eltville gefunden, die ebenfalls einen bemerkenswerten Artenbestand aufwiesen. Alle drei Parzellen unterschieden sich erheblich in ihrer Artenzusammensetzung, was auf Lagen mit unterschiedlichem Mikroklima, andere Forstgeschichten, unterschiedliche Baumarten und anderem Alter der Bestände zurückgeführt wird.

Abstract

Diversity and dynamics of epiphytic bryophytes within a forest district of Eltville (Hesse, Germany) between 1996 and 2016

The bryophytes of the natural forest district “Alte Burg” in the low mountain range “Taunus” near Eltville consisting of 507 trees has been investigated in the years 1996, 2005 and 2016. Population dynamics were obvious. Number of species and their degree of coverage increased in the first decade, while in the second decade an opposite trend has been noticed. Indicator species of humidity declined, and undemanding species increased. Declining precipitation and rising temperatures might be possible causes. Chestnut oak (*Quercus petraea*) proved to be the most attractive host tree, followed by beech (*Fagus sylvatica*) and hornbeam (*Carpinus betulus*). The most frequent moss species were *Hypnum cupressiforme*, *Hypnum andoi*, *Isoetecium alopecuroides*, and *Metzgeria furcata*. The following Red Data Book species were registered: *Frullania dilatata*, *Frullania tamarisci*, *Orthotrichum pumilum*, *Orthotrichum stramineum*, *Tortula virescens*, and *Zygodon viridissimus* var. *viridissimus*. Anomodonto-Isoetecietum was the most characteristic epiphytic bryophyte community within the investigated area. Beside the natural forest district “Alte Burg” two additional districts with remarkable bryophyte populations have been detected in 2011, showing a great variety of the occurring bryophyte species. Differences in microclimate, forest history, tree species and age are possible causes.

Key words

Germany, Hesse, Bryophyta, Marchantiophyta, epiphytic bryophyte flora, natural forest district, diversity, dynamic, bryophyte community, climate change

1. Einleitung

In der Naturwaldparzelle „Alte Burg“ im Sulzbachtal bei Eltville wurde im Jahre 2016 die Diversität des Moosbesatzes der Bäume untersucht. Dieser Inventur gingen bereits 1996 und 2005 entsprechende Erhebungen voraus (OESAU 1997, 2006). Die Untersuchungen an dem historisch alten Waldstandort ohne seit geraumer Zeit erfolgte forstliche Eingriffe sollen einen Beitrag zur Feststellung langfristiger natürlicher Veränderungen liefern, und gegebenenfalls Aussagen bestätigen, dass die Epiphytenzahlen in den Jahren nach Verbesserung der Luftqualität um die Jahrtausendwende zunehmen (vgl. z. B. DOMRÖS 1966, DÜLL 1974, MÜHLE 1984, THOMAS 1986, VAN DOBBEN 1996, HERPIN 1997, DILG 1998, STAPPER 2000, STAPPER et al. 2000, FRAHM 2003, SOLGA 2003, FRANZEN-REUTER 2004, STETZKA & WERTHSCHÜTZ 2008). Seinerzeit empfahlen z. B. DOLNIK (2003) und FRAHM (2002) die Wiederbesiedlung der Wälder durch Monitoring-Projekte zu begleiten. Im Rhein-Main-Gebiet wurde dieses durch den Autor mit einigen Arbeiten eingeleitet. Erste Auswertungen erfolgten bereits (OESAU 1997, 2006, 2008, 2012). Im Folgenden werden die Veränderungen der Moosflora in der Naturwaldparzelle „Alte Burg“ nach Zeiträumen von 10 bzw. 20 Jahren dargestellt. Eingeschlossen wurde auch die wichtigste Epiphytengesellschaft des Untersuchungsgebietes, das Anomodonto-Isothecietum. Um etwaige Unterschiede zwischen der Naturwaldparzelle und forstwirtschaftlich genutzten Flächen zu ermitteln, wurden gleichzeitig Daten der Moosvegetation von zwei in der Nähe liegenden Waldbeständen erhoben.

2. Das Untersuchungsgebiet

Die in den Jahren 1996, 2005 und 2016 untersuchte Waldfläche „Alte Burg“ befindet sich im Sulzbachtal im Taunus etwa 1 km nördlich von Eltville (Topographische Karte 5914/2) und hat einen Umfang von 1,5 ha. Es handelt sich um ein naturschutzfachlich wichtiges Kleinhabitat, das wegen seiner geringen Grö-

ße nicht in das hessische Naturwaldreservat-Programm fällt (SCHMIDT & SUNDERMANN 2013). Es bedeckt eine südwestexponierte, 40 - 50 Grad ansteigende Bergflanke, die sich vom Talgrund in ca. 170 m Höhe bis auf ca. 210 m Höhe hinaufzieht. Der Boden ist flachgründig, gelegentlich ragen kleine Felsen aus devonischen Schiefern hervor. Während diese im Rheinischen Schiefergebirge normalerweise nährstoffarm sind, treten im Untersuchungsgebiet nährstoffreichere Gesteine auf (HENTSCHEL & MORDHORST 1967). Eine Untersuchung der Böden bestätigte dies: Die Gehalte der wichtigsten pflanzenverfügbaren Nährstoffe im Ah-Horizont liegen in optimalen Bereichen, allerdings sind die pH-Werte mit 3,7-4,3 sehr niedrig. Die Bodenvegetation wurde 1996 untersucht und ergab mit 78 Blütenpflanzen und 51 Moosen eine hohe Diversität. Die beiden im Jahre 2011 als Vergleichsflächen in die Untersuchungen einbezogenen forstlich genutzten Waldflächen weisen eine Größe von ca. 0,5 ha bzw. 0,25 ha auf. Sie liegen im „Kleinen Buchwaldgraben“ bei ca. 240 m ü. NN, bzw. am „Buchwaldkopf“ bei ca. 260 m ü. NN und sind überwiegend mit Eschen (*Fraxinus excelsior*) bzw. Buchen (*Fagus sylvatica*) bestanden.

Im Einflussbereich des nördlichen Oberheintals gelegen, ist das Klima gekennzeichnet durch hohe Lufttemperaturen und geringe Niederschläge. Nach MÜLLER-WESTERMEIER (1990) weist die nächstgelegene Wetterstation Wiesbaden eine mittlere Jahrestemperatur von 9,7 °C und eine mittlere jährliche Niederschlagsmenge von 614 mm auf. Beide Parameter haben sich in den vergangenen 20 Jahren leicht erhöht (DEUTSCHER WETTERDIENST, schriftl. Mitt. 2005). Auch EHMKE (2004), der das Klima von 160 Jahren der im Osten des Arbeitsgebietes angrenzenden Stadt Wiesbaden zusammenfasste, spricht von einer unverkennbaren Tendenz zu höheren Temperaturen und Niederschlägen mit einhergehender Zunahme der Ozeanität. Die Lage in einem großen Waldkomplex (Taunus) und die Nähe eines Baches dürften auch einen Einfluss auf die Luftfeuchtigkeit haben und sie mikroklimatisch erhöhen, so dass relativ günstige Voraussetzungen für ein epiphytisches Moos-

wachstum gegeben sind. Im letzten Jahrzehnt scheint die feuchtkühle Witterung umzuschlagen und sich trocken-warmen Verhältnissen zu nähern (www.dwd.de/DE/Leistungen/Klimadaten.Deutschland).

3. Methoden

Im Untersuchungsgebiet „Alte Burg“ wurde der Brusthöhendurchmesser (BHD) sämtlicher Bäume über 6 cm mittels einer Forstkluppe erfasst und die Bäume auf ihren Bryophytenbesatz bis in eine Höhe von 2 m untersucht. Da im Untersuchungszeitraum einerseits einige Bäume aus Altersgründen umstürzten und andererseits jüngere die untere Messgrenze überschritten, bedingte dieses zwar eine geringe Streuung der erfassten Bäume, dieses dürfte aber bei einer Gesamtzahl von 507 nur von untergeordneter Bedeutung für das Endergebnis gewesen sein. Anhand ihres BHD wurden die Bäume in Schwachholz (6-29 cm), Mittelholz (30-49 cm) und Starkholz (> 50 cm) eingestuft.

Zusätzlich zu den Erhebungen im Gebiet der „Alten Burg“ erfolgten im Jahre 2011 Bestandsaufnahmen der Moose in zwei weiteren relativ artenreichen Waldflächen im „Kleinen Buchwaldgraben“ und auf dem „Buchwaldkopf“. Es handelte sich um forstwirtschaftlich genutzte Wälder, in denen das Alter der Bäume eng beisammen lag, wodurch die BHD nur geringfügig streuten. In diesen Arealen erfolgte eine Abgrenzung in zufällig ausgewählten Flächen von ca. 0,25 ha bzw. 0,5 ha. Während der kleinere Eschenbestand überwiegend aus Mittelholz mit einem mittleren BHD von 37 cm bestand, sind die Bäume des

umfangreichen Buchenbestandes mit einem mittleren BHD von 64 cm als Starkholz einzustufen. Die Nomenklatur der Moose richtete sich nach KOPERSKI et al. (2000).

4. Strukturanalyse des Baumbestandes auf der „Alten Burg“

Auf der Untersuchungsfläche „Alte Burg“ ergaben sich in den Untersuchungsjahren nur geringe Veränderungen in dem zahlenmäßig von Buchen (*Fagus sylvatica*) dominierten Baumbestand. Einige Eichen (*Quercus petraea*) starben – wohl aus Altersgründen – oder stürzten um, junge wurden aufgrund ihres zunehmenden BHD neu in die Untersuchungen aufgenommen. Phänotypisch traten, von wenigen lokalen Ausnahmen abgesehen, keine Strukturveränderungen zutage. Im Einzelnen kann die Entwicklung des Holzvorrates und des BHD der Baumarten aus der Tab. 1 entnommen werden. Es ist zu erkennen, dass diese Parameter im Vergleich der Untersuchungsjahre nur geringfügigen Streuungen unterliegen, ein Einfluss auf die Epiphytenflora dürfte daraus nicht resultieren. Dieses konnte dagegen bei der Anzahl der Moose je Baumart (Kap. 5.1.1) und der mittleren Artenanzahl je Baum festgestellt werden (Kap.5.1.2).

In Lücken umgestürzter Bäume wurden Eichen nachgepflanzt, da sie einerseits wertvolle Phorophyten (= Unterlage von Epiphyten) und andererseits in wesentlich geringerer Anzahl vorhanden sind als Buchen (Abb. 1). Auch der natürliche Jungwuchs besteht zum größten Anteil aus Buchen. SCHMIDT et al. (2014) berichten aus Naturwaldreservaten in

Tab. 1: Anzahl bewerteter Bäume, Holzvorrat (Volumen-Festmeter/Vfm) und Brusthöhendurchmesser (BHD).

Baumarten	1996			2005			2016		
	Anzahl Bäume %	Holz-vorrat %	BHD Mittelwert cm	Anzahl Bäume %	Holz-vorrat %	BHD Mittelwert cm	Anzahl Bäume %	Holz-vorrat %	BHD Mittelwert cm
<i>Fagus sylvatica</i>	56	44	22	56	49	24	56	35	24
<i>Quercus petraea</i>	28	52	41	27	47	43	26	51	42
<i>Carpinus betulus</i>	15	3	15	16	4	18	18	14	17
Insgesamt (abs.)	507	456	26	507	495	28	507	479	27



Abb. 1: In der Naturwaldparzelle „Alte Burg“ im Sulzbachtal bei Eltville wurden in Lücken umgestürzter Bäume Eichen nachgepflanzt. Sie mussten aufgrund des hohen Wildbesatzes vor Beschädigungen geschützt werden (Foto: A. OESAU).

Hessen, dass Buchen im Bestand vergesellschaftete Eichen allmählich verdrängen. Die Hainbuche (*Carpinus betulus*) ist im Gebiet der „Alten Burg“ von untergeordneter Bedeutung. Andere Baumarten, wie *Acer campestre*, *Betula pendula*, *Pinus sylvestris*, *Populus tremula*, *Prunus avium*, *Quercus robur* und *Sorbus torminalis* traten nur einmal oder in wenigen Exemplaren auf und wurden bei der Auswertung nicht berücksichtigt.

5. Ergebnisse

5.1 Diversität der Moosflora auf der „Alten Burg“

5.1.1 Summe der Arten

Die Anzahl der Moosarten erhöhte sich im Laufe der Beobachtungszeit von 39 im Jahre 1996 über 46 im Jahre 2005 auf 49 im Jahre 2016. Seit der letzten Bestandsaufnahme vor 10 Jahren siedelten sich *Metzgeria conjugata*, *Pylaisia polyantha* und *Tortula ruralis* neu an.

Da sie in der Umgebung der Naturwaldparzelle nicht selten sind, werden sie von dorthier eingewandert sein. Bezüglich der Baumarten festgestellte Ergebnis, dass *Quercus petraea* diejenige Baumart mit der höchsten Artenanzahl ist. So wurden an der Traubeneiche 43 Arten gegenüber 39 Arten an der Rotbuche gezählt. Die Hainbuchen trugen nur zu einem geringen Anteil an der Moosflora bei, sie beherbergten 2016 nur 14 Arten. Bei der Bewertung dieser Daten ist allerdings auch das unterschiedliche Alter der Baumarten zu berücksichtigen, wobei davon ausgegangen wird, dass sich die Anzahl der Moosarten mit zunehmendem Alter der Bäume erhöht. Zieht man als Kriterium den Brusthöhendurchmesser heran, so ist die Eiche mit einem mittleren Wert von 41 cm die weitaus älteste Baumart. Bei der Buche liegt der mittlere BHD bei 24 cm und bei der Hainbuche bei 17 cm. Die mittlere Artenanzahl pro Baum lag 2016 bei 2,6 und stieg damit gegenüber den Vorjahren geringfügig an.

Tab. 2: Artenspektrum der epiphytischen Moosflora auf Bäumen der „Alten Burg“

Arten	<i>Quercus petraea</i>			<i>Fagus sylvatica</i>			<i>Carpinus betulus</i>		
	1996	2005	2016	1996	2005	2016	1996	2005	2016
Summe der Arten	38	44	43	26	29	39	8	9	16
<i>Amblystegium serpens</i>	x	x	x	-	-	x	-	-	-
<i>Anomodon attenuatus</i>	x	x	x	-	-	x	-	-	-
<i>Anomodon viticulosus</i>	x	x	x	-	-	x	-	-	x
<i>Brachythecium rutabulum</i>	x	x	x	x	x	x	-	-	-
<i>Brachythecium velutinum</i>	x	x	x	x	x	x	-	x	x
<i>Bryum capillare</i> s.str.	x	x	x	x	x	-	-	-	-
<i>Bryum laevifolium</i>	-	x	x	-	x	x	-	-	x
<i>Dicranoweisia cirrata</i>	x	x	x	x	x	x	-	-	-
<i>Dicranum montanum</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Dicranum scoparium</i>	x	x	x	-	-	x	-	-	-
<i>Dicranum tauricum</i>	x	x	x	-	-	x	-	-	-
<i>Dicranella heteromalla</i>	x	x	x	-	-	x	-	-	-
<i>Eurhynchium hians</i>	x	x	x	x	x	x	x	-	-
<i>Frullania dilatata</i>	x	x	x	x	x	x	-	x	x
<i>Frullania tamarisci</i>	x	x	x	-	-	x	-	-	-
<i>Homalia trichomanoides</i>	x	x	x	-	-	x	-	-	x
<i>Homalothecium sericeum</i>	x	x	x	x	x	x	-	-	-
<i>Hypnum andoi</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Hypnum cupressiforme</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Isoetecium alopecuroides</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Isoetecium myosuroides</i>	x	x	x	x	x	x	-	-	x
<i>Leucodon sciuroides</i>	x	x	x	-	-	-	-	-	-
<i>Lophocolea heterophylla</i>	x	x	x	x	x	-	-	-	-
<i>Metzgeria conjugata</i>	-	-	x	x	x	x	-	-	-
<i>Metzgeria furcata</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Mnium hornum</i>	x	x	-	x	x	-	-	-	-
<i>Neckera complanata</i>	x	x	x	x	-	x	x	x	-
<i>Orthotrichum affine</i>	-	x	x	-	x	x	-	-	x
<i>Orthotrichum diaphanum</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	-
<i>Orthotrichum pumilum</i>	-	-	x	-	x	x	-	-	-
<i>Orthotrichum stramineum</i>	-	x	-	-	-	-	-	-	-
<i>Plagiochila asplenioides</i>	x	x	-	-	-	-	-	-	-
<i>Plagiommium affine</i>	x	x	x	x	x	-	-	-	-
<i>Plagiothecium laetum</i>	x	x	x	-	x	x	-	-	-
<i>Plagiothecium denticulatum</i>	x	x	x	x	x	x	-	-	-
<i>Platygyrium repens</i>	x	x	x	x	x	x	-	-	x
<i>Pohlia nutans</i>	-	x	-	x	x	-	-	-	-
<i>Polytrichum formosum</i>	x	x	x	x	x	x	-	-	-
<i>Porella platyphylla</i>	x	x	x	x	x	x	-	-	x
<i>Ptilidium pulcherrimum</i>	-	x	x	-	-	-	-	-	-
<i>Pylaisia polyatha</i>	-	-	x	x	x	x	-	-	-
<i>Radula complanata</i>	x	x	x	x	x	x	-	-	x
<i>Schistidium crassipilum</i>	x	x	-	-	-	-	-	-	-
<i>Thuidium tamariscifolia</i>	x	x	x	x	x	x	-	-	-
<i>Tortula ruralis</i>	-	-	-	-	-	x	-	-	-
<i>Tortula virescens</i>	x	x	x	-	-	x	-	-	-
<i>Ulota bruchii</i>	-	x	x	-	x	x	-	-	x
<i>Ulota crispa</i>	-	-	x	-	-	x	-	-	-
<i>Zygodon viridissimus</i> s.str.	x	x	x	x	x	x	-	-	-

5.1.2 Artenspektrum

Die häufigsten Bryophyten an den drei wichtigsten Baumarten waren *Hypnum cupressiforme*, *Hypnum andoi*, *Metzgeria furcata*, *Homalothecium sericeum* und *Isothecium alopecuroides*. An der Buche dominierte *Frullania dilatata*, an der Eiche *Neckera complanata*. Gegenüber den vorangegangenen Erhebungen zeigte sich, dass das Artenspektrum an *Quercus petraea* nahezu gleich blieb, während an *Fagus sylvatica* und *Carpinus betulus* beträchtliche Zunahmen erfolgten. Dieses gilt vor allem für die letzte Beobachtungszeit von 2005 bis 2016 (Tab. 2). Es wird angenommen, dass die maximal mögliche Artenanzahl an der Eiche bereits weitgehend erreicht ist, während sie an der Buche und der Hainbuche noch zunimmt. Wie vergleichende Untersuchungen in nahegelegenen Waldabteilungen zeigen, könnten sich in der Zukunft auch weitere Arten im Untersuchungsgebiet „Alte Burg“ ansiedeln (vgl. Kap. 5.2).

5.1.3 Bedeckungsgrad der Moose

Der mittlere Bedeckungsgrad der Moosflora auf den 507 untersuchten Bäumen der „Alten Burg“ erhöhte sich von 17 % zum Zeitpunkt der ersten Erhebung 1996 auf 26 % zum Zeitpunkt der zweiten Bonitur 2005 und stieg schließlich bis zum Jahre 2016 auf 38 %. Es traten erhebliche artabhängige Bedeckungsgrade zutage. So waren die Stämme von *Quercus petraea* bereits zu 71 % von Moosen bedeckt, während dieser Wert bei *Fagus sylvatica* bei 24 % und bei *Carpinus betulus* bei 23 % lag. Da an der Eiche z. B. bei geneigt stehenden Bäumen der im Regenschatten liegende Teil aufgrund permanenter Trockenheit nicht besiedelt werden kann, dürfte das Maximum der Bedeckung an dieser Baumart weitgehend erreicht sein. Die beiden anderen Baumarten stehen jedoch zur weiteren Besiedlung offen. An den Stämmen der Bäume dominierten die beiden *Hypnum*-Arten *H. cupressiforme* und *H. andoi*. So überzogen sie an der Buche bereits 18 % des zur Verfügung stehenden Platzes. Betrachtet man die drei gewählten

Baumstärken, so entfällt auf das Schwachholz 8 %, das Mittelholz 15 % und das Starkholz 32 % der Gesamtbedeckung der beiden oben genannten Arten. An der Eiche eroberten die *Hypnum*-Arten bereits 29 % der Rindenfläche, wobei der Anteil beim Schwachholz bei 28 %, beim Mittelholz bei 31 % und beim Starkholz bei 30 % lag.

Bei der Mehrzahl der Moose wurden Bedeckungsgrade von 1-10% notiert. Aspektbildend waren z. B. *Frullania dilatata*, *Homalothecium sericeum*, *Isothecium alopecuroides*, *Metzgeria furcata* und *Neckera complanata*. Sie setzten die Tendenz des in den Untersuchungsjahren festgestellten geringfügigen Zuwachses fort. Selten dagegen blieben *Frullania tamarisci*, *Orthotrichum diaphanum*, *Plagiochila asplenoides*, *Ptilidium pulcherrimum* und *Tortula virescens*.

5.1.4 Rote-Liste-Arten

Die Anzahl der in ihrer Existenz gefährdeten Arten lag, wie in der vorangegangenen Untersuchungsperiode, bei sechs. Sie werden nach LUDWIG et al. (1996) gemäß der Roten Liste von Rheinland-Pfalz in die Kategorien „gefährdet“ (3) oder in ihrem Bestand „zurückgehend“ (V) eingestuft: *Frullania dilatata* (V), *Frullania tamarisci* (V), *Orthotrichum pumilum* (3), *Tortula virescens* (3) und *Zygodon viridissimus* var. *viridissimus* (3). Das noch 2005 vorhandene *Orthotrichum stramineum* blieb 2016 unbemerkt. Nach der inzwischen erschienenen Roten Liste der Moose des Nachbarlandes Hessen (DREHWALD 2016) zählen außer ihnen auch *Anomodon attenuatus* (V), *Anomodon viticulosus* (V), *Homalia trichomanoides* (V), *Isothecium myosuroides* (V), *Leucodon sciuroides* (3), *Neckera complanata* (V) und *Porella platyphylla* (V) zu den gefährdeten Arten. Insgesamt handelte es sich im Jahre 2016 somit um 12 Species.



Abb. 2: *Isothecium myosuroides* ist eine Charakterart der Epiphytengesellschaften im Bereich der „Alten Burg“ (Foto: A. OESAU).

5.1.5 Das Anomodonto-Isothecietum Lippmaa 1935

Im Bereich der „Alten Burg“ wurde anhand regelmäßig wiederkehrender Artenkombinationen versucht, die wichtigste Epiphytengesellschaft zu charakterisieren, in der *Isothecium alopecuroides*, *Neckera complanata* und *Anomodon viticulosus* hochstet sind. HÜBSCHMANN (1986) hat diese Waldgesellschaft dem Anomodonto-Isothecietum LIPPMAN 1935 unterstellt. Sie wurde vom Autor bereits in der erstmaligen Beschreibung 1996 in dieser Konstellation übernommen. MARSTALLER (2006) ordnete diese Artenkombination bei seinen neueren Forschungen über die Moosgesellschaften Europas dem Isothecietum myuri HIL. 1925 zu. An dieser Stelle soll auf Veränderungen in der Artenzusammensetzung dieser Epiphytengesellschaft im Laufe von 20 Jahren hingewiesen werden.

Die Schatten und Feuchtigkeit liebende Moosgesellschaft ist charakteristisch für Auenwälder der Ebene und Schluchtwälder der Mittelgebirge. In der Tab. 3 wurde die Moosflora besonders artenreicher Bäume mit mitt-

leren Stetigkeiten und der Spannweite von Bedeckungsgraden wiedergegeben. In den drei Untersuchungsjahren blieben die ausgewählten Trägerbäume weitgehend identisch. Die Tab. 3 zeigt, dass Artenzahlen und Stetigkeiten im Zeitraum vom ersten zum zweiten Bewertungstermin relativ konstant blieben. Erhebliche Differenzen gab es in dieser Gesellschaft indessen zum dritten Zeitpunkt im Jahre 2016. Fast bei jeder Art wurden geringere Stetigkeiten notiert, auch die mittlere Artenanzahl sank erheblich, während die Spannweite der Bedeckungsgrade nur geringfügig variierte. Es wird angenommen, dass sich die Lebensgrundlagen vieler Arten dieser anspruchsvollen Gesellschaft in den letzten Jahrzehnten geändert haben. Ein Hinweis ist den Klimadaten der in der Nähe gelegenen Wetterstation Wiesbaden-Süd (www.dwd.de/DE/Leistungen/KlimadatenDeutschland) zu entnehmen. So sind die langjährigen Mittelwerte der Niederschläge im Bezugszeitraum 1961-1990 zum Bezugszeitraum 1981-2010 von 780 mm auf 635 mm gesunken, die entsprechenden Mittelwerte der Temperaturen dagegen von 9,8 °C auf 10,4 °C gestiegen.

Tab. 3: Das Anomodonto-Isothecietum auf Bäumen im Untersuchungsgebiet der „Alten Burg“.

Anzahl der Aufnahmen	20	20	20
Mittlerer Brusthöhendurchmesser (BHD) cm	55	56	52
Mittlere Artenanzahl	11	12	7
Mittlerer Bedeckungsgrad	64	88	81
Gesellschaftskennart			
<i>Isothecium alopecuroides</i>	100 ⁺³	100 ¹⁻⁴	90 ¹⁻⁵
Verbandskenarten			
<i>Neckera complanata</i>	85 ⁺³	90 ¹⁻³	70 ¹⁻⁴
<i>Anomodon viticulosus</i>	55 ⁺²	70 ¹⁻²	35 ¹⁻²
<i>Homalia trichomanoides</i>	40 ⁺²	30 ¹⁻²	55 ¹⁻²
<i>Anomodon attenuatus</i>	10 ⁺	35 ¹⁻²	15 ¹⁻²
<i>Porella platyphylla</i>	-	20 ¹⁻²	30 ⁺¹
Ordnungs- und Klassenkenarten			
<i>Metzgeria furcata</i>	100 ⁺³	100 ⁺³	60 ¹⁻³
<i>Hypnum andoi</i>	95 ⁺⁴	100 ²⁻⁴	45 ¹⁻⁴
<i>Zygodon viridissimus</i> var. <i>viridissimus</i>	90 ⁺¹	75 ⁺²	35 ¹⁻³
<i>Hypnum cupressiforme</i>	75 ⁺³	70 ¹⁻³	25 ¹⁻⁴
<i>Frullania dilatata</i>	75 ⁺⁺	70 ¹⁻²	50 ¹⁻²
<i>Radula complanata</i>	70 ⁺²	65 ⁺¹	20 ⁺¹
<i>Leucodon sciuroides</i>	20 ⁺⁺	35 ⁺¹	30 ¹⁻²
<i>Tortula virescens</i>	20 ⁺⁺	5 ¹	-
<i>Isothecium myosuroides</i>	10 ⁺⁺	25 ⁺	20 ¹⁻³
<i>Orthotrichum pumilum</i>	5 ⁺	2 ²	-
Sonstige Arten			
<i>Homalothecium sericeum</i>	100 ⁺⁴	85 ¹⁻⁴	45 ¹⁻⁴
<i>Bryum subelegans</i>	70 ⁺¹	70 ¹⁻³	30 ¹⁻²
<i>Frullania tamarisci</i>	25 ⁺¹	15 ¹	5 ⁺
<i>Plagiothecium denticulatum</i>	15 ⁺⁺	-	-
<i>Amblystegium serpens</i>	10 ⁺	10 ¹	5 ⁺
<i>Brachythecium rutabulum</i>	10 ⁺	5 ¹	10 ¹⁻²
<i>Orthotrichum diaphanum</i>	5 ⁺	5 ¹	5 ⁺
<i>Plagiochila porelloides</i>	5 ⁺	-	-
<i>Platygyrium repens</i>	-	20 ¹⁻²	-
<i>Dicranum montanum</i>	-	10 ⁺¹	5 ⁺
<i>Brachythecium velutinum</i>	-	5 ¹	20 ¹⁻³
<i>Orthotrichum affine</i>	-	5 ¹	10 ⁺
<i>Dicranum tauricum</i>	-	-	5 ⁺
<i>Dicranum scoparium</i>	-	-	5 ⁺



Abb. 3: Das Lebermoos *Metzgeria furcata* ist häufig an Eschen (*Fraxinus excelsior*) im „Kleinen Buchwaldgraben“ zu finden (Foto: A. OESAU).

HÜBSCHMANN (1986) weist darauf hin, dass der Artenreichtum innerhalb einer Vegetationsaufnahme dieser Gesellschaft stark schwanken kann. In ärmeren Waldgesellschaften trockenerer Lagen fand er fünf bis sieben Arten, in feuchteren Wäldern bis zu zehn, wobei die Deckungsgrade von 80 % bis 100 % streuten. Insofern stimmen die ausgewählten Gesellschaften der „Alten Burg“ mit den von HÜBSCHMANN (1986) beschriebenen überein.

5.2 Diversität der Moose in weiteren Baumbeständen

Das Auftreten artenreicher Epiphytengesellschaften im Gebiet der „Alten Burg“ legte die Vermutung nahe, dass in der Umgebung weitere epiphytenreiche Baumbestände vorhanden sein könnten. Eine Erhebung im Forstrevier Eltville im Jahre 2011 führte zu dem Ergebnis, dass mindestens zwei weitere Waldflächen von besonderer Bedeutung für die Existenz artenreicher Moosfloren sind (Tab. 4)

Bemerkenswert ist die erhebliche Streuung der Artenzusammensetzung der Epiphytenbestände an den beiden Standorten. Dieses wird bereits mit einem Blick auf die Artenzahlen deutlich. Während im Buchenwald (Standort Nr. 2) eine höhere Artenanzahl festgestellt wurde, fallen mittlere Artenanzahl und mittlerer Bedeckungsgrad im Eschenwald (Standort 1) wesentlich positiver aus. Die Ursachen dieser Streuung dürften in den verschiedenen Baumarten, ihrem unterschiedlichen Alter und vor allem im unterschiedlichen Kleinklima der Baumbestände begründet sein. Schließlich könnte auch die unterschiedliche Anzahl der Aufnahmen eine Rolle spielen. Auch das Gebiet der „Alten Burg“ weicht in der Zusammensetzung der Epiphytengesellschaften stark ab. Die dort recht häufigen *Anomodon viticulosus*, *Isothecium alopecuroides* oder *Neckera complanata* fehlen in diesen Beständen vollständig.

Tab. 4: Stetigkeiten und Streubreite der Bedeckungsgrade von Epiphyten auf Vergleichsflächen: 1: Kleiner Buchwaldgraben, 2: Buchwaldkopf

Standort	1	2
Baumart	<i>Fraxinus excelsior</i>	<i>Fagus sylvatica</i>
Anzahl der Aufnahmen	14	150
Mittlerer Brusthöhendurchmesser (BHD) cm	37	63
Artenanzahl	11	24
Mittlere Artenanzahl	6,2	3,1
Mittlerer Bedeckungsgrad	83	37
<i>Amblystegium serpens</i>	86 ⁺¹	-
<i>Brachythecium rutabulum</i>	100 ¹⁻³	43 ²⁻⁴
<i>Brachythecium velutinum</i>	93 ¹⁻³	-
<i>Bryum capillare</i>	1 ^r	4 ⁺¹
<i>Cephaloziella rubella</i>	-	1 ⁺
<i>Ceratodon purpureus</i>	-	2 ⁺
<i>Cryphaea heteromalla</i>	-	1 ^r
<i>Dicranoweisia cirrata</i>	-	2 ^{r+}
<i>Dicranum montanum</i>	-	13 ⁺²
<i>Dicranum scoparium</i>	-	2 ^{r+}
<i>Dicranum tauricum</i>	-	15 ^{r-1}
<i>Eurhynchium praelongum</i>	36 ¹⁻²	-
<i>Frullania dilatata</i>	43 ^{r-1}	1 ^r
<i>Hypnum andoi</i>	-	10 ⁺¹
<i>Hypnum cupressiforme</i>	21 ¹	100 ²⁻⁵
<i>Lophocolea heterophylla</i>	-	5 ⁺¹
<i>Metzgeria furcata</i>	100 ²⁻⁴	1 ⁺
<i>Orthotrichum affine</i>	21 ^r	8 ^{r+}
<i>Orthotrichum diaphanum</i>	-	1 ^r
<i>Plagiothecium denticulatum</i>	-	1 ⁺
<i>Platygyrium repens</i>	21 ^r	2 ^{r+}
<i>Polytrichum formosum</i>	-	1 ^r
<i>Ptilidium pulcherrimum</i>	-	1 ^{r+}
<i>Pylaisia polyantha</i>	-	1 ⁺
<i>Radula complanata</i>	50 ⁺¹	-
<i>Tortula ruralis</i>	-	1 ^r
<i>Ulota bruchii</i>	-	9 ^{r+}
<i>Ulota crispa</i>	-	4 ^r

6. Diskussion

Die im Forstrevier Eltville untersuchten drei Waldbestände mit einem über dem Durchschnitt liegenden Epiphytenbesatz wiesen erhebliche Unterschiede in der Artenzusammensetzung auf. Die Ursachen sind komplexer Natur und weisen auf die lokale Waldgeschichte, verschiedene Baumarten, unterschiedliches Alter und auf ein abweichendes Kleinklima hin. In der näher beleuchteten Naturwaldparzelle „Alte Burg“ wurden Veränderungen in den schwerpunktmäßig untersuchten Moosbeständen besonders in der letzten Zehnjahrsspanne deutlich. Sie manifestierten sich vor allem in einer Zunahme ubiquitärer Arten und einem Rückgang der für die Moosgesellschaft charakteristischen Arten. Es stellte sich daraufhin die Frage nach der Ursache. Umweltbelastungen scheinen nicht oder nur in geringem Umfang einzuwirken, da bereits nach dem ersten 10-jährigen Untersuchungsabschnitt noch eine Mehrzahl Arten mit mittleren bzw. hohen Umweltqualitätswerten zugegen war, die die Umweltqualitätsklasse „gut“ anzeigten (OESAU 2006). Es wird vielmehr angenommen, dass die Veränderung der Witterung eine entscheidende Rolle spielte. So sind die langjährigen Niederschläge im Untersuchungszeitraum erheblich gesunken, die Temperaturen dagegen gestiegen. Das Mikroklima dürfte von diesem Wandel beeinflusst worden sein und feuchtigkeitsliebenden Moosen im letzten Jahrzehnt ungünstigere Lebensbedingungen geboten haben. Dieses hat einen Rückgang von Arten mit einem hohen Bedarf an Feuchtigkeit bewirkt, wohingegen Arten mit geringen Feuchtigkeitsansprüchen den freiwerdenden Raum besiedeln konnten.

Die bedeutendsten Trägerbäume für Moose im Untersuchungsgebiet stellt die Traubeneiche (*Quercus petraea*). Sie beherbergt gegenüber der Rotbuche (*Fagus sylvatica*) und der Hainbuche (*Carpinus betulus*) die größte Artenanzahl an Moosen. Ihre Bedeutung für Epiphyten nimmt bis ins hohe Alter zu, das Endstadium der Besiedlung scheint erst bei einem Alter von ca. 150 Jahren erreicht zu sein. Auch SAUER & PREUSSING (2003) beto-

nen die Bedeutung alter Bäume für die Förderung der Artenvielfalt.

Die artenreichen Bryophytenbestände der Naturwaldparzelle „Alte Burg“ stellen auch eine wichtige Diasporenquelle für die Förderung einer vielfältigen Moosflora der Umgebung des Untersuchungsgebietes dar. Aufgrund dieser Funktion, seiner Eigenart und botanischen Vielfalt sollte diese Untersuchungsfläche weiterhin außerhalb der forstlichen Nutzung bleiben.

7. Danksagung

Ich danke Herrn Revierförster K. P. STEINER für fachlichen Austausch, die Berechnung der Holzvorräte aus ausgewiesenen Daten und die Bereitstellung einer Forstkluppe.

8. Literatur

- DILG, C. (1999): Kartierung epiphytischer Moose und Flechten im Stadtgebiet von Bonn. – Decheniana 152: 105-115. Bonn.
- DOLNIK, C. (2003): Erfassung der Artenvielfalt auf Standardflächen am Beispiel der Phytodiversität. – Kieler Notizen für Pflanzenkunde in Schleswig-Holstein und Hamburg 31: 72-83. Kiel.
- DOMRÖS, M. (1966): Luftverunreinigung und Stadtklima im Rheinisch-Westfälischen Industriegebiet und ihre Auswirkung auf den Flechtenbewuchs der Bäume. – Arbeiten zur Rheinischen Landeskunde 32: 132 S. Bonn.
- DÜLL, R. (1974): Neuere Untersuchungen über Moose als abgestufte ökologische Indikatoren für die SO₂-Immissionen im Industriegebiet zwischen Rhein und Ruhr bei Duisburg. 32 S., VDI-Kommission Reinhaltung der Luft. Düsseldorf.
- DREHWALD, U. (2016): Rote Liste der Moose Hessens. 84 S., Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (Hrsg.). Wiesbaden.
- EHMKE, W. (2004): Das Klima von Wiesbaden in den letzten 160 Jahren. – 75-90. In: Nassauischer Verein für Naturkunde (Hrsg.): Streifzüge durch die Natur von Wiesbaden und Umgebung. – Jahrbücher des Nassauischen Vereins für Naturkunde, Sonderband 2: 195 S. Wiesbaden.
- FRAHM, J.-P. (2002): Aufruf zu einem bundesweiten Epiphytenmonitoring. – Bryologische Rundbriefe 86: 6. Bonn.
- FRAHM, J.-P. (2003): Der Rückgang der Acidophyten. – Bryologische Rundbriefe 64: 5. Bonn.
- FRANZEN-REUTER, I. (2004): Untersuchungen zu den Auswirkungen atmosphärischer Stickstoffeinträge

- auf epiphytische Flechten und Moose im Hinblick auf die Bioindikation. – Dissertation der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, 183 S. Bonn.
- HENTSCHEL, E. & MORDHORST, G. (1967): Die Pflanzenwelt des südlichen Taunus. – Schriftenreihe des Instituts für Naturschutz Darmstadt 9: 743. Darmstadt.
- HERPIN, U. (1997): Moose als Bioindikatoren von Schwermetalleinträgen. – Dissertation Universität Osnabrück. 183 S. Osnabrück.
- HÜBSCHMANN, A. VON (1986): Prodrömus der Moosgesellschaften Zentraleuropas. – Bryophytorum Bibliotheca 32: 413 S. Stuttgart.
- KOPERSKI, M., SAUER, M., BRAUN, W. & GRADSTEIN, S. R. (2000): Referenzliste der Moose Deutschlands. – Schriftenreihe für Vegetationskunde 34: 519 S. Bonn-Bad Godesberg.
- LIPPMAA, T. (1935): Une analyse des forêts de l'île estonienne d'Abrika (Abro) sur la base des associations unistrates. – Acta Instituti et Horti Botanici Universitatis Tartuensis IV: 1-97. Tartu [zitiert nach Hübschmann 1986].
- LUDWIG, G., DÜLL, R., PHILIPPI, G., AHRENS, M., CASPARI, S., KOPERSKI, M., LÜTT, S., SCHULZ, F. & SCHWAB, G. (1996): Rote Liste der Moose (Anthocero-phyta et Bryophyta) Deutschlands. – Schriftenreihe für Vegetationskunde 28: 189-306. Bonn.
- MARSTALLER, R. (2006): Syntaxonomischer Konsept der Moosgesellschaften Europas und angrenzender Gebiete. – Haussknechtia, Beiheft 13: 192 S. Jena.
- MÜHLE, H. (1984): Moose als Bioindikatoren. – Advances in Bryology 2: 66-89. Vaduz.
- MÜLLER-WESTERMEIER, G. (1990): Klimadaten der Bundesrepublik Deutschland. Zeitraum 1951-1980. 289 S. Deutscher Wetterdienst. Offenbach a. M.
- OESAU, A. (1997): Zur Flora einer naturnahen Waldparzelle im Eltviller Stadtwald (Hessen). – Mainzer Naturwissenschaftliches Archiv 35: 95-10. Mainz.
- OESAU, A. (2006): Veränderungen der epiphytischen Moosflora einer Naturwaldparzelle im Eltviller Stadtwald (Hessen) 1996 bis 2005. – Limprichtia 29: 89-100. Bonn.
- OESAU, A. (2008): Ein Monitoring epiphytischer Moose auf Hybrid-Pappeln (*Populus×canadensis*) in Rheinhessen (Rheinland-Pfalz, Deutschland). – Mainzer Naturwissenschaftliches Archiv 46: 173-186. Mainz.
- OESAU, A. (2012): Ergebnisse eines 10jährigen Monitorings epiphytischer Moose auf Hybrid-Pappeln (*Populus×canadensis*) in Rheinhessen (Rheinland-Pfalz). – Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz 12 (2): 425-437. Landau.
- SAUER, M. & PREUSSING, M. (2003): *Dicranum viride* (SULL. & LESQ.) LINDB. in Stuttgart. – Beiträge zur Ökologie und Soziologie einer FFH-Art. – Limprichtia 22: 227-244. Bonn.
- SCHMIDT, M. & SUNDERMANN, M. (2013): Entstehung des Naturwaldreservate-Programms. – AFZ-Der Wald 24: 7-8. München.
- SCHMIDT, M., SUNDERMANN, M. & MEYER, P. (2014): 25 Jahre hessisches Naturwaldreservate-Programm. – Jahrbuch Naturschutz in Hessen 15 (2014): 46-49. Zierenberg.
- SOLGA, A. (2003): Untersuchungen zur Eignung von Moosen als Bioindikatoren atmosphärischer Stickstoffeinträge. – Dissertation der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn. 179 S. Bonn.
- STETZKA, K. M. & WERTHSCHÜTZ, C. (2008): Veränderungen der epiphytischen Moos- und Flechtenflora im Nationalpark „Sächsische Schweiz“ – Ergebnisse von Dauerbeobachtungsflächen von 1999 bis 2005. – Sauteria 15: 529-543. Salzburg.
- STAPPER, N. J. (2000): Moose und Flechten auf Walddauerbeobachtungsflächen. – LÖBF-Mitteilungen 4/2000: 67-74. Recklinghausen.
- STAPPER, N. J., FRANZEN, I., GOHRBRANDT, S. & FRAHM, J.-P. (2000): Moose und Flechten kehren ins Ruhrgebiet zurück. – LÖBF-Mitteilungen 2/2000: 12-21. Recklinghausen.
- THOMAS, W. (1986): Moose als natürliche Meßsysteme für Schadstoffe in der Luft. – Allgemeine Forstzeitschrift 1/2: 17-19. Tharandt.
- VAN DOBBEN, H. F. (1996): Decline and recovery of epiphytic lichens in an agricultural area in the Netherlands (1900-1988). – Nova Hedwigia 62: 477-485. Berlin.

Anschrift des Verfassers

Albert Oesau
Auf dem Höchsten 19
D-55270 Ober-Olm
E-Mail: Albert.Oesau@t-online.de

Manuskript eingegangen: 08.12.2017

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 2018

Band/Volume: [55](#)

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

Artikel/Article: [Diversität und Dynamik epiphytischer Moose im Stadtwald Eltville \(Hessen\) in den Jahren 1996 bis 2016 111-122](#)