

Mainzer naturwiss. Archiv	55	S. 123–132	3 Abb., 4 Tab.	Mainz 2018
---------------------------	----	------------	----------------	------------

Veränderungen der Moosflora an Hybrid-Pappeln (*Populus × canadensis*) in Rheinhessen (Rheinland-Pfalz) im Laufe von 15 Jahren

ALBERT OESAU

Kurzfassung

In den Jahren 2003 bis 2017 lief ein Monitoring epiphytischer Moose auf Hybrid-Pappeln in Rheinhessen. Auf den 110 bewerteten Bäumen an 11 Standorten siedelten insgesamt 56 Arten. Die Artenzahl pro Baum streute von 2 bis 31, wobei Bäume in luftfeuchten Auenwäldern der Rheinniederung wesentlich artenreicher besiedelt waren als Bäume im lufttrockenen Rheinhessischen Tafel- und Hügelland. Nur eine Art weitete ihre Wuchsfläche kontinuierlich aus: *Hypnum cupressiforme*. Bei einer weiteren häufigen Art, *Leskea polycarpa*, blieb die Siedlungsfläche annähernd konstant. Alle anderen Spezies blieben auf einem niedrigen Siedlungsniveau, verringerten ihre Deckungsgrade oder wurden von konkurrenzstarken Arten verdrängt. Auch Veränderungen der Beleuchtungs- und Feuchteverhältnisse beeinflussten die Artenzahlen. Es wurden 15 Rote-Liste-Arten registriert, hervorgehoben werden sollen *Dialytrichia fragilifolia*, *Tortula pagorum*, *Ulota phyllantha* und *Zygodon conoideus*.

Abstract

Changes of the bryophyte flora on Canadian Poplars (*Populus × canadensis*) in Rheinhessen (Rhineland-Palatinate) over 15 years

Between 2003 and 2017 a monitoring of epiphytic moss species was conducted in the area of “Rheinhessen”, Rhineland-Palatinate. 56 species were found on 110 hybrid-poplars (*Populus × canadensis*) at 11 localities. Biodiversity ranged between 2 and 31 species depending on the locality. The lowest diversity was found in the dry area of the “Rheinhessisches Tafel- und Hügelland”, while their number increased approaching the humid woodlands of the Rhine valley. During the investigation period remarkable dynamics of species diversity have been observed. Only *Hypnum cupressiforme* expanded the coverage ratio continuously, while *Leskea polycarpa*, also a frequent species, did not extend its area of settlement. The other moss species kept a low degree of coverage, reduced it or were suppressed due to pressure of competition. Intensity of light and moisture influenced the number of species as well. 15 Red Data Book species were found. Remarkable species were *Dialytrichia fragilifolia*, *Tortula pagorum*, *Ulota phyllantha*, and *Zygodon conoideus*. The endangered species represented 27 % of the moss biodiversity.

Key words

Monitoring, epiphytic bryophytes, *Populus × canadensis*, endangered species, sensitivity, light intensity, Red Data Book species

1. Einleitung

Nachdem FRAHM (2002a) zu einem bundesweiten Epiphytenmonitoring aufrief, richtete der Autor eine Anzahl von Beobachtungsstellen in Rheinhessen ein, um den Einfluss sich gegebenenfalls verändernder Umweltbedingungen auf Epiphyten zu dokumentieren. Moose reagieren aufgrund ihres anatomischen Aufbaus und ihrer physiologischen Reaktionen bekanntlich empfindlich gegenüber Veränderungen der Luftfeuchtigkeit, Temperatur oder Luftverunreinigung. Aus diesem Grunde wurden sie schon verschiedentlich herangezogen, um sich verändernde Umweltbedingungen zu dokumentieren (vgl. z. B. MUHLE 1984, FRAHM 1998, SOLGA 2003). In jüngerer Zeit wurde besonders der „Rückkehr der Epiphyten“ nach Veränderung der Luftschadstoffsituation oder der Klimaänderung ab den 1980er Jahren Aufmerksamkeit geschenkt (FRAHM 1993, 2003, STAPPER et al. 2000) und dieses u. a. anhand der Verbreitung seltener Epiphyten demonstriert (FRAHM 2002b, c). Aus Rheinhessen lagen bisher nur wenige Beobachtungen vor. Bislang unbekannte ozeanische Moose wie *Orthotrichum pulchellum*, *Orthotrichum sprucei*, *Ulota phyllantha* oder *Zygodon conoideus* legen eine Zunahme der Niederschläge und einen Anstieg der Temperaturen nahe (OESAU 2001, 2004, 2008). Um Einblicke in die Dynamik der epiphytischen Moosflora zu erhalten, wurde im Jahre 2003 das vorliegende Projekt begonnen. Erste Ergebnisse liegen bereits vor (OESAU 2008, 2012). Nunmehr folgen Daten aus 15 Jahren.

2. Methoden

Die Beobachtungsflächen befinden sich breit gestreut in Auenwäldern am Rhein und in der Kulturlandschaft des Rheinhessischen Tafel- und Hügellandes im Viereck der Städte Alzey, Bingen, Mainz und Worms. An 11 Standorten liegen für jeweils 10 bonitierte Bäume vergleichbare Licht-, Wind- und Feuchtigkeitsbedingungen vor. Lage und Beschreibung der Untersuchungsflächen sowie eine Karte ist bei OESAU (2008) einzusehen. In der Tab. 1 sind wichtige Parameter von zwei Wetterstationen in der Nähe von Untersuchungsstandorten aufgeführt. Während die Werte beider Orte auf einzelne Jahre bezogen stark streuen, liegen die langjährigen Mittelwerte relativ nahe beisammen. Grundsätzlich weisen die Daten auf das relativ warme und niederschlagsarme Klima des nördlichen Oberrheintals hin. Auffallend ist ein etwas höherer Mittelwert der Niederschläge in der Oberrheinniederung bei Oppenheim. Die untersuchten Bäume befinden sich praktisch nicht im Einflussbereich von Industriegebieten, von denen Schadstoffe ausgehen könnten, so dass dem Mikroklima der einzelnen Untersuchungsorte der bedeutendste Einfluss auf die Entwicklung der Epiphytenflora zukommen dürfte. Zum Zweck einer Vergleichbarkeit der Ergebnisse wurde nur eine Baumart herangezogen, die in Rheinhessen weit verbreitet ist: die Hybrid-Pappel (*Populus × canadensis*). Aufgrund ihrer guten Verfügbarkeit war es zudem möglich, etwa gleichaltrige Bäume auszusuchen. Sie wurden im Rahmen der ersten Flur-

Tabelle 1: Langjährige Mittel der Temperaturen und der Niederschläge an ausgewählten Standorten (Quelle: dlr.rlp/wetter).

1.1 Wetterstation Gundersheim (148 m ü. N.N.), Rheinhessisches Tafel- und Hügelland

	2003	2007	2012	2016	langjähriges Mittel
Temperatur in 2 m Höhe [°C]	10,9	11,1	10,7	10,8	10,8
Niederschlag [mm]	349	490	525	741	530

1.2 Wetterstation Oppenheim (85 m ü. N.N.), Nördliche Oberrheinniederung

	2003	2007	2012	2016	langjähriges Mittel
Temperatur in 2 m Höhe [°C]	10,5	10,4	10,7	10,9	10,6
Niederschlag [mm]	377	500	597	596	571

bereinigungen um das Jahr 1950 zum Zweck einer schnellen Holzproduktion entlang von Wegen, Gräben oder Flurgrenzen gepflanzt, in den Auenwäldern handelt es sich oft um zerstreut eingebrachte Bäume. Alle weisen ein Alter von ca. 70 Jahren und einen Brusthöhendurchmesser von ca. 80-90 cm auf. An den 11 Untersuchungsstandorten wurden jeweils 10 Bäume zufällig ausgewählt und markiert. Die Bewertung des gesamten Moosbesatzes erfolgte vom Erdboden bis in 2 m Höhe. Zur Erfassung der Bedeckung wurde eine in Dezimalschritten vorgenommene Schätzung gewählt, wobei der Schätzfehler mit $\pm 10\%$ angenommen wird. Es wurde darauf Wert gelegt, dass eine allseitige Luftanströmung der Bäume während der bisherigen Laufzeit möglich blieb und sich der Einfluss der unmittelbaren Umgebung möglichst nicht veränderte. Dieses bedeutete ein regelmäßiges Entfernen

von Seitentrieben der Stämme und der neben den Bäumen aufwachsenden Sträucher. In der Regel erfolgte diese Reinigung jährlich. Sie konnte jedoch nicht eine allmählich zunehmende Beschattung durch das Wachstum der Baumkronen verhindern.

Die Wahl eines Trägerbaumes für Moose fiel u. a. auf die Hybrid-Pappel, weil diese als epiphytenreich gilt. Der Grund dafür ist die Kombination von idealen Standortfaktoren, wie subneutraler pH-Wert der Borke, vielschichtige Borkenstruktur, große Wasserspeicherkapazität und wohl auch ein für das Wachstum nutzbarer Chemismus der Borke (FRAHM 1998). Die Bonituren fielen stets in Zeiten nach Regenfällen oder hoher Luftfeuchtigkeit, meistens in den Monaten Januar und Februar. Durch dieses Vorgehen waren stets gleichbleibende Voraussetzungen bei der Erfassung der Moose gegeben. In den ersten



Abb. 1: Charakteristische epiphytische Moose an Hybrid-Pappeln (*Populus × canadensis*) im Untersuchungsgebiet: *Orthotrichum affine* (1), *Radula complanata* (2) und *Frullania dilatata* (3) (Foto: A. OESAU).

10 Jahren des Projekts erfolgten diese Arbeiten jährlich. Da sich in diesem Zeitraum herausstellte, dass nur geringfügige Veränderungen des Epiphytenbesatzes stattfanden, wurde in der Folge der Bewertungszeitraum auf 5 Jahre verlängert. An den Standorten 6-11 in der Rheinaue trat Hochwasser einmal während einer Dauer von 2-4 Wochen im Dezember des Jahres 2010 bis zum Januar 2011 auf, wobei das Wasser maximal 0,5 bis 2 m hoch stand. Am Standort Nr. 11 fielen im Frühjahr 2012 vier von den bisher 10 untersuchten Bäumen einem Sturm zum Opfer. In diesem Fall versuchte der Autor einen möglichst gleichartigen Ersatz zu finden. Die Bestimmung der Moose richtete sich nach FRAHM & FREY (2004), SMITH 2004 und NEBEL & PHILIPPI (2000, 2001, 2005), die Nomenklatur nach KOPERSKI et al. (2000), die Angaben der Gefährdungsgrade einzelner Arten für Rheinland-Pfalz folgten LUDWIG et al. (1996). Rote-Liste-Arten sind in den Tabellen fett hervorgehoben.

3. Ergebnisse

3.1 Arten und Deckungsgrade

Die Hybrid-Pappeln wurden im Untersuchungszeitraum von 15 Jahren von insgesamt 56 Moosarten besiedelt. Diese konnten jedoch nicht in allen Jahren gefunden werden, so dass es gelegentlich jahrelang Lücken gab und sich dadurch ein statistisches Mittel von 46 Moosarten pro Jahr errechnete. Es ergaben sich erhebliche Unterschiede in der Artenanzahl in Abhängigkeit vom Ort (Tab. 2). So blieb die Vielfalt im Rheinhes-sischen Tafel- und Hügelland am geringsten (Orte 1-5), während sie mit Annäherung an die Rheinniederung zunahm (Orte 6-11). Zu einem vergleichbaren Ergebnis kam auch DILG (1998) im Stadtgebiet von Bonn. Besonders seltene oder nicht an den Standort angepasste Spezies blieben mitunter jahrelang aus, um dann wieder zu erscheinen. Beispiele waren *Ceratodon purpureus*, *Orthotrichum obtusifolium*, *Radula complanata*, *Tortula muralis* und *Zygodon viridissimus*. Mögliche

Ursachen sind ein Übersehen während der Bonitur, wahrscheinlicher ist aber, dass sie aufgrund geringer Konkurrenzkraft durch stark wachsende Moose verdrängt oder durch Pilze parasitiert wurden, um sich dann erneut durch Sporenflug anzusiedeln. Es ist anzunehmen, dass dieser Vorgang auch weiterhin ablaufen wird, weshalb der „Verlust“ einer Art, solange Lebensraum zur Verfügung steht, wohl nur zeitlich begrenzt zu sehen ist. Gleichwohl fällt die geringe Streuung der Werte in den ersten 10 Jahren der Untersuchung auf. Möglicherweise ist der von Moosen bereits besetzte Raum erschöpft und kann aufgrund ökologischer Voraussetzungen nicht weiter ausgedehnt werden. Charakteristische Epiphyten, die allerdings mit unterschiedlicher Häufigkeit die Hybrid-Pappeln besiedelten, waren *Orthotrichum affine*, *Radula complanata* und *Frullania dilatata* (Abb. 1).

Ein auffälliger Artenrückgang vollzog sich in den Jahren 2012 bis 2017. Wie die Tab. 2 zeigt, weisen sämtliche Standorte im Jahre 2017 Verluste gegenüber den Vorjahren auf. Zwar wurden auch in vorangegangenen Jahren derartige Veränderungen festgestellt, aber nie in einem derartigen Umfang wie im Jahre 2017. So belief sich der Artenverlust in diesem Jahr im Mittel auf 5 Arten, in lokalen Situationen bis auf 10 Arten. Besonders beeindruckend vollzog sich dieses Geschehen in der Rheinniederung an den Orten 6-11. Sucht man nach den Ursachen, wird auf die Tab. 3 verwiesen, in der die Entwicklung der Deckungsgrade dargestellt wird. Während die Deckungsgrade seit 2003 annähernd gleich geblieben sind, stiegen sie von 2012 bis zum Jahre 2017 im Mittel um 8 Einheiten. Somit steht in diesem Zeitraum dem Artenverlust ein Gewinn an Deckungsgraden gegenüber. Dieses kann zur Folge gehabt haben, dass ein Zuwachs konkurrenzstarker Arten konkurrenzschwache Arten verdrängte. Dieses Ereignis vollzog sich besonders in der letzten beobachteten 5-Jahresperiode, in der die Niederschläge in der Rheinniederung zunahmen und damit offenbar günstigere Lebensbedingungen für die konkurrenzstarken Arten eintraten.

Tabelle 2: Entwicklung der Artenanzahlen epiphytischer Moose an Hybrid-Pappeln (*Populus × canadensis*) in Rheinhessen.

Nr.	Standorte	2003	2007	2012	2017	Mittelwert Standorte
1	Mörstadt	3	3	2	1	2
2	Sulzheim	6	6	6	3	5
3	Dorn-Dürkheim	9	10	9	7	9
4	Erbes-Büdesheim	13	15	11	8	12
5	Mainz-Hechtsheim	15	15	11	9	13
6	Worms-Ibersheim	19	18	18	15	18
7	Gimbsheim	20	20	18	12	18
8	Mainz-Mombach	20	21	20	16	19
9	Ingelheim	22	20	21	12	19
10	Budenheim	24	25	22	12	21
11	Oppenheim	27	31	22	16	24
	Mittelwert der Jahre	16	17	15	10	-

Tabelle 3: Entwicklung der Deckungsgrade [%] epiphytischer Moose an Hybrid-Pappeln (*Populus × canadensis*) in Rheinhessen.

Nr.	Standorte	2003	2007	2012	2017	Mittelwert Standorte
1	Mörstadt	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
2	Sulzheim	10	10	15	14	12
3	Dorn-Dürkheim	25	20	14	15	19
4	Erbes-Büdesheim	23	26	20	31	25
5	Mainz-Hechtsheim	25	31	23	32	28
6	Worms-Ibersheim	65	59	61	68	63
7	Gimbsheim	83	73	83	82	80
8	Mainz-Mombach	78	74	72	78	76
9	Ingelheim	44	65	36	31	44
10	Budenheim	68	73	80	82	76
11	Oppenheim	70	79	78	88	79
	Mittelwert der Jahre	43	46	44	52	-

In der Tab. 4 sind 56 Moosarten aufgelistet, die im Untersuchungszeitraum gefunden wurden. Arten mit den höchsten Deckungsgraden waren *Hypnum cupressiforme* mit durchschnittlich 13 % und *Leskea polycarpa* mit durchschnittlich 15 %. Geringe Deckungsgrade wiesen *Amblystegium serpens* (2 %), *Anomodon viticulosus* (2 %), *Brachythecium rutabulum* (3 %) und *Tortula latifolia* (4 %) auf. Bei allen anderen 49 überwiegend seltenen Spezies blieben die De-

ckungsgrade sehr gering. Als typischer Vertreter seltener, aber regelmäßig auftretender Spezies sei *Porella platyphylla* erwähnt (Abb. 2). In den Jahren 2012 und 2017 sind bemerkenswerte Lücken oder Ausfälle zu erkennen. Auf dieses Phänomen wurde schon bei der Besprechung der Artenanzahlen hingewiesen. Neueingestellt hat sich im Jahre 2017 *Orthotrichum anomalum* (Abb. 3).

Tabelle 4: Die Moosarten auf den Hybrid-Pappeln (*Populus × canadensis*) und ihre Deckungsgrade [%]. Mittelwerte von jeweils 110 Bäumen (+ = < 1 %).

	2003	2007	2012	2017
Anzahl der Arten	50	49	37	37
Mittlere Deckungsgrade insgesamt	45	46	46	52
Mittlere Empfindlichkeitswerte (0,5-16)	2,7	2,6	1,9	1,8
Mittlere Lichtzahlen (1-9)	6	6	5	4
Mittlere Feuchtezahlen (1-9)	4	4	3	3
<i>Amblystegium serpens</i> (HEDW.) SCHIMP.	1	1	3	3
<i>Anomodon attenuatus</i> (HEDW.) HUEBENER	1	0	+	+
<i>Anomodon viticulosus</i> (HEDW.) HOOK. & TAYLOR	2	1	2	2
<i>Brachythecium glareosum</i> (SPRUCE) SCHIMP.	+	+	1	+
<i>Brachythecium rutabulum</i> (HEDW.) SCHIMP.	1	1	2	6
<i>Brachythecium velutinum</i> (HEDW.) SCHIMP.	+	+	1	1
<i>Bryoerythrophyllum recurvirostrum</i> (HEDW.) P. C. CHEN	+	+	+	+
<i>Bryum capillare</i> HEDW.	+	+	1	0
<i>Bryum subelegans</i> KINDB.	+	0	+	+
<i>Ceratodon purpureus</i> (HEDW.) BRID.	+	+	0	+
<i>Cinclidotus riparius</i> (BRID.) ARN.	+	0	+	+
<i>Cryphaea heteromalla</i> (HEDW.) D. MOHR	+	+	0	+
<i>Dialytrichia fragilifolia</i> (BIZOT & ROUX) F. LARA	1	1	1	1
<i>Dicranoweisia cirrata</i> (HEDW.) LINDB. ex MILDE	+	+	+	+
<i>Dicranum scoparium</i> HEDW.	+	+	0	0
<i>Didymodon sinuosus</i> (MITT.) DELOGNE	0	+	0	0
<i>Eurhynchium crassinervium</i> (WILSON) SCHIMP.	+	0	0	0
<i>Eurhynchium hians</i> (HEDW.) SANDE LAC.	+	1	+	+
<i>Eurhynchium praelongum</i> (HEDW.) SCHIMP.	+	2	1	1
<i>Fissidens taxifolius</i> HEDW.	+	+	0	0
<i>Frullania dilatata</i> (L.) DUMORT.	+	+	+	+
<i>Grimmia pulvinata</i> (HEDW.) SM.	+	+	+	0
<i>Homalia trichomanoides</i> (HEDW.) SCHIMP.	1	2	1	1
<i>Homalothecium sericeum</i> (HEDW.) SCHIMP.	+	+	1	1
<i>Hypnum cupressiforme</i> HEDW.	12	11	12	18
<i>Isothecium myosuroides</i> BRID.	0	+	0	0
<i>Leptodictyum riparium</i> (HEDW.) WARNST.	+	+	0	0
<i>Leskea polycarpa</i> EHRH. ex HEDW.	17	15	12	14
<i>Leucodon sciurioides</i> (HEDW.) SCHWÄGR.	+	+	0	0

<i>Lophocolea heterophylla</i> (SCHRAD.) DUMORT.	+	+	0	+
<i>Metzgeria furcata</i> (L.) DUMORT.	+	+	+	+
<i>Orthotrichum affine</i> SCHRAD. ex BRID.	1	1	+	+
<i>Orthotrichum anomalum</i> HEDW.	0	0	0	+
<i>Orthotrichum diaphanum</i> SCHRAD. ex BRID.	2	1	1	+
<i>Orthotrichum lyelii</i> HOOK. & TAYLOR	+	+	+	+
<i>Orthotrichum obtusifolium</i> BRID.	0	+	+	0
<i>Orthotrichum pumilum</i> SW.	+	+	+	+
<i>Orthotrichum speciosum</i> NEES	+	0	0	0
<i>Plagiomnium undulatum</i> (HEDW.) T. J. KOP.	0	0	+	+
<i>Platygyrium repens</i> (BRID.) SCHIMP.	+	+	+	+
<i>Porella platyphylla</i> (L.) PFEIFF.	+	1	+	+
<i>Pylaisia polyantha</i> (HEDW.) SCHIMP.	+	1	+	1
<i>Radula complanata</i> (L.) DUMORT.	+	+	+	+
<i>Schistidium crassipilum</i> H. H. BLOM	+	+	0	0
<i>Thamnobryum alopecurum</i> (HEDW.) NIEUWL. ex GANGULEE	+	+	+	+
<i>Tortula laevipila</i> (BRID.) SCHWÄGR.	0	+	0	0
<i>Tortula latifolia</i> BRUCH ex HARTM.	5	4	4	2
<i>Tortula muralis</i> L. ex HEDW.	+	+	0	+
<i>Tortula pagorum</i> (MILDE) DE NOT.	+	+	0	0
<i>Tortula papillosa</i> WILSON	+	+	+	0
<i>Tortula ruralis</i> (HEDW.) P. GAERTN., E. MEY & SCHERB.	+	+	1	1
<i>Tortula virescens</i> (DE NOT.) DE NOT.	+	+	1	0
<i>Ulota bruchii</i> HORNSCH. ex BRID.	+	+	0	0
<i>Ulota phyllanta</i> BRID.	+	+	0	0
<i>Zygodon conoideus</i> (DICKS.) HOOK & TAYLOR	+	+	0	0
<i>Zygodon viridissimus</i> (DICKS.) BRID. var. <i>viridissimus</i>	+	1	+	+

Ein Blick auf die Gefährdungssituation der erfassten Epiphyten zeigt, dass insgesamt 15 Rote-Liste-Arten die in das Untersuchungsprogramm einbezogenen 110 Hybrid-Pappeln besiedelten. Insgesamt standen auf 64 Bäumen jeweils eine oder mehrere Rote-Liste-Arten.

3.2 Wirkung weiterer Umwelteinflüsse

Es ist bekannt, dass Moose eine besondere Sensibilität gegenüber Veränderungen der Umwelt besitzen. Der Einfluss von Niederschlägen auf Deckungsgrade und Arten-

verlust wurde bereits angesprochen (Kap. 3.1). Da sich in den letzten Jahren auch der mittlere Empfindlichkeitswert gegenüber Umwelteinflüssen, sowie Licht- und Feuchtezahlen verändert haben, soll an dieser Stelle auch auf diese Faktoren eingegangen werden. FRAHM et al. (o.J., 2007) haben einzelnen Moosarten verschiedene Empfindlichkeitswerte gegenüber Umweltfaktoren zugeordnet. Es handelt sich um sechs Zahlenwerte, die von unempfindlichen (1), über wenig (2), mäßig (4), sehr (8) zu äußerst empfindlichen (16) Arten reichen. Hinzu kommt eine Gruppe Störzeiger. In den vorliegenden Untersu-

chungen weisen *Anomodon attenuatus*, *Anomodon viticulosus*, *Leucodon sciuroides*, *Porella platyphylla*, *Ulota phyllantha* und *Zygodon conoides* die höchsten Empfindlichkeitswerte (8 = sehr empfindlich) auf. Da die Bedeckungsgrade dieser Moose in den letzten Bewertungsjahren abnahmen, drängt sich der Verdacht einer Zunahme schädlicher Umwelteinflüsse auf. Es wird jedoch davon ausgegangen, dass die meisten der genannten Arten konkurrenzschwach sind und deshalb die zunehmende Ausbreitung widerstandsfähiger Arten, wie *Hypnum cupressiforme*, nicht überlebten und somit der in der Tab. 4 dargestellte mittlere Empfindlichkeitswert abnahm.

Auch die Lichtzahl ist in den letzten Jahren gesunken. Dieser Zeigerwert drückt das unterschiedliche Verhalten von Moosen gegenüber der relativen Beleuchtungsstärke aus (DÜLL 2001). Die Lichtzahlen erstrecken sich in 9 Einheiten von Tiefschattenpflanzen (1) über Halbschattenpflanzen (5) zu Volllichtpflanzen (9). Auch dieser Wert ist in den letzten Untersuchungsjahren gesunken (Tab. 4). Das bedeutet, dass lichtbedürftige Pflanzen mit

zunehmender Beschattung keine Lebensgrundlagen mehr fanden und abstarben. Zu den lichtbedürftigen Moosen zählen z. B. *Ceratodon purpureus*, *Grimmia pulvinata*, *Orthotrichum affine*, *Tortula muralis* und *Tortula ruralis*. Es ist anzunehmen, dass die Krone der Pappeln und neben den Bäumen heranwachsende Sträucher im Laufe der langen Untersuchungszeit eine zunehmende Beschattung verursachten, die trotz vorgenommener Auslichtung nicht ausreichte, um das Absterben lichtbedürftiger Moose zu verhindern.

DÜLL (2001) hat auch Feuchtezahlen für Moose entworfen und sie mit 9 Einheiten im Gefälle der Substratfeuchtigkeit von Starktrockniszeigern (1) über Frischezeiger (5) zu Wasserpflanzen (9) ausgewiesen. Werden die Mittelwerte der Feuchtezahlen herangezogen, weisen sie nur eine geringe Streubreite auf, sie reichen von Trockniszeigern (3) zu Frische- bis Trockniszeigern (4). Die Mehrzahl der Moose kann Trockniszeigern zugewiesen werden, sie sind vor allem an solitär stehenden Hybrid-Pappeln im Rheinhessischen Tafel- und Hügelland zu finden. Beispiele

sind *Amblystegium serpens*, *Brachythecium rutabulum*, *Homalothecium sericeum*, *Orthotrichum affine* und *Tortula muralis*. In den Wäldern der Rheinniederung vermögen feuchtigkeitsliebende Moose wie *Eurhynchium praelongum*, *Isoetecium myosuroides*, *Leptodictyum riparium*, *Thamnobryum alopecurum* und *Ulota bruchii* die Bäume zu besiedeln. Die statistischen Unterschiede sind gering und dürften vor allem auf unterschiedlichen Ansprüchen der Arten an die Luftfeuchtigkeit beruhen (Tab. 4).

4. Diskussion

Die Erhebungen haben gezeigt, dass die Moospopulationen an der Borke von Hybrid-Pappeln (*Populus × canadensis*) über einen langen Zeitraum stabil sein können. Es war jedoch deutlich zu erkennen, dass aufgrund verschiedener Einflüsse auch gravierende Veränderungen möglich sind. Die Ursachen sind komplexer Natur und nicht immer eindeutig festzulegen. Der Verlust von Arten mit hohen Empfindlichkeiten gegenüber

Umwelteinflüssen ließ zwar eine Beeinträchtigung durch Immissionen oder die Witterung vermuten, es konnte jedoch beobachtet werden, dass empfindliche Moose durch konkurrenzstarke Arten oder auch durch Befall mit Pilzen verdrängt wurden. Weitere sich verändernde Umweltfaktoren waren besonders Licht- und Feuchteverhältnisse. Sie konnten mit den von DÜLL (2001) entwickelten Zeigerwerten erfasst werden. Die Lichtverhältnisse entwickelten sich negativ; es konnte jedoch nur in der unmittelbaren Umgebung und bis in 2 m Höhe Einfluss auf sie genommen werden. Auf die Verdichtung des Kronendachs der Bäume, war kein Einwirken möglich. Zu den Feuchtezahlen ist zu vermerken, dass sie sich nur geringfügig veränderten. Wahrscheinlich hatten die geringen Zunahmen der mittleren Jahresniederschläge keinen Einfluss auf die Zusammensetzung der Epiphytenpopulationen. Schließlich sollen Hybrid-Pappeln aus der Sicht des Artenschutzes bewertet werden. Da insgesamt 58 % der Bäume mit in ihrer Existenz gefährdeten Moosen besiedelt waren, eignen sich Hybrid-Pappeln aus bryo-



Abb. 2: Das Lebermoos *Porella platyphylla* war zwar ein seltener, aber regelmäßiger Epiphyt an Hybrid-Pappeln (*Populus × canadensis*) in der Rheinniederung (Foto: A. OESAU).



Abb. 3: *Orthotrichum anomalum* war ein seltener Gast an der Borke von Hybrid-Pappeln (*Populus × canadensis*) (Foto: A. OESAU).

logischer Sicht durchaus als Trägerbäume. Zu diesem Ergebnis kamen auch BRYUN & LINDERS (1999). Dieses gilt vor allem für Bäume in der Rheinniederung, da von den dort bewerteten 60 Bäumen nahezu sämtliche (97 %) mit Rote-Liste-Arten besetzt waren. Die seltensten Arten *Ulotia phyllantha* und *Zygodon conoides* gaben nur ein kurzes Gastspiel: erstere wurde durch Pilzbefall vernichtet, letztere durch Windbruch.

5. Dank

Mein Dank gilt der Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd, Neustadt/W., für die Genehmigung der Begehung von Naturschutzgebieten, in denen Untersuchungsflächen lagen.

6. Literatur

- BRYUN, E. DE & LINDERS, H. (1999): Bedeutung und naturschutzfachliche Bewertung von Hybrid-Pappeln als Trägerbäume für Moos- und Flechtenarten in Nordwestdeutschland. – *Drosera* **99**: 95-108. Oldenburg.
- DILG, C. (1998): Epiphytische Moose und Flechten als Bioindikatoren der Luftqualität im Stadtgebiet von Bonn. – *Limprichtia* **11**: 94 S., Bonn.
- DÜLL, R. (2001): Zeigerwerte von Laub- und Lebermoosen. – In: ELLENBERG, H., WEBER, H. E., DÜLL, R., WIRTH, V. & WERNER, W.: Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. – *Scripta Geobotanica* **18**: 175-220, 3. Aufl., Göttingen.
- FRAHM, J.-P. (1993): Veränderungen der Moosflora in den letzten 20 Jahren. – *Bryologische Rundbriefe* Nr. **12**: 2, 4-5, Nr. **13**: 4-6, Nr. **14**: 6. Bonn.
- FRAHM, J.-P. (1998): Moose als Bioindikatoren. – 187 S., Quelle & Meyer. Wiesbaden.
- FRAHM, J.-P. (2002a): Aufruf zu einem bundesweiten Epiphytenmonitoring. – *Bryologische Rundbriefe* Nr. **51**: 6. Bonn.
- FRAHM, J.-P. (2002b): Zur aktuellen Verbreitung von *Orthotrichum pulchellum*. – *Bryologische Rundbriefe* Nr. **52**: 1-5. Bonn.
- FRAHM, J.-P. (2002c): Die aktuellen Vorkommen von *Ulotia phyllantha* und *Zygodon conoides* in Deutschland. – *Bryologische Rundbriefe* Nr. **53**: 1-4. Bonn.
- FRAHM, J.-P. (2003): Epiphytenmengen nehmen weiter zu. – *Bryologische Rundbriefe* Nr. **65**: 4-5. Bonn.
- FRAHM, J.-P. & FREY, W. (2004): Moosflora. – 4. Aufl., 538 S., Ulmer. Stuttgart.
- FRAHM, J.-P., STAPPER, N. J. & FRANZEN-REUTER, I. (O. J., 2007): Epiphytische Moose als Umweltgütezeiger. – Kommission Reinhaltung der Luft (Hrsg.): – Schriftenreihe **40**: 71 S. + 80 Bildtafeln. Düsseldorf.
- KOPERSKI, M., SAUER, M., BRAUN, W. & GRADSTEIN, S. R. (2000): Referenzliste der Moose Deutschlands. – Schriftenreihe für Vegetationskunde **34**: 1-519. Bonn-Bad Godesberg.
- LUDWIG, G., DÜLL, R., PHILIPPI, G., AHRENS, M., CASPARI, S., KOPERSKI, M., LÜTT, S., SCHULZ, F. & SCHWAB, G. (1996): Rote Liste der Moose (Anthocerophyta et Bryophyta) Deutschlands. – Schriftenreihe für Vegetationskunde **28**: 189-306. Bonn.
- MUHLE, H. (1984): Moose als Bioindikatoren. – *Advances in Bryology* **2**: 66-89. Vaduz.
- NEBEL, M. & PHILIPPI, G. (Hrsg.) (2000): Die Moose Baden-Württembergs, Bd. 1. – 512 S., Ulmer. Stuttgart.
- NEBEL, M. & PHILIPPI, G. (Hrsg.) (2001): Die Moose Baden-Württembergs, Bd. 2. – 529 S., Ulmer. Stuttgart.
- NEBEL, M. & PHILIPPI, G. (Hrsg.) (2005): Die Moose Baden-Württembergs, Bd. 3. – 487 S., Ulmer. Stuttgart.
- OESAU, A. (2001): Der Beitrag des Obstbaus zur Artenvielfalt epiphytischer Moose. – Schriftenreihe Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz **11**: 89 S., Mainz.
- OESAU, A. (2004): Die Moosflora der Stadt Mainz. – *Mainzer Naturwissenschaftliches Archiv* **42**: 47-75. Mainz.
- 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.
- SMITH, A. J. E. (2003): The moss flora of Britain and Ireland. – 2nd ed., 1.012 S., Cambridge University Press. Cambridge.
- SOLGA, A. (2003): Untersuchung zur Eignung von Moosen als Bioindikatoren atmosphärischer Stickstoffeinträge. – Dissertation Universität Bonn.
- STAPPER, N. J., FRANZEN, I., GOHRBRANDT, S. & FRAHM, J.-P. (2000): Moose und Flechten kehren ins Ruhrgebiet zurück. – *LÖBF-Mitteilungen* **2**: 12-21. Recklinghausen.

Anschrift des Verfassers

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

Manuskript eingegangen: 09.07.2017

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: [Veränderungen der Moosflora an Hybrid-Pappeln \(*Populus × canadensis*\) in Rheinhessen \(Rheinland-Pfalz\) im Laufe von 15 Jahren 123-132](#)