

Zur Moosflora der Ingelheimer Aue, eines Industriegebietes in Mainz

von **Albert Oesau**

Inhaltsübersicht

Kurzfassung

Abstract

1. Einleitung
2. Methoden
3. Das Untersuchungsgebiet
4. Ergebnis
 - 4.1 Kommentierte Artenliste
 - 4.1.1 Lebermoose (Hepaticae)
 - 4.1.2 Laubmoose (Musci)
 - 4.2 Zeigerwerte
 - 4.3 Lebensformen
 - 4.4 Arealtypen
 - 4.5 Häufigkeitswerte
 - 4.6 Rote-Liste-Arten
 - 4.7 Lebermoosindex
 - 4.8 Aspekte zum Schutz gefährdeter Arten
 - 4.9 Moose und Umweltqualität
5. Zusammenfassung
6. Dank
7. Literatur

Kurzfassung

In den Jahren 1996 bis 1998 wurde die Moosflora der Ingelheimer Aue, einer ehemaligen Rheininsel am Nordrand von Mainz, untersucht. In dem ca. 90 ha großen Industriegebiet in Mainz wurden insgesamt 71 Arten gefunden, von denen zwölf Rote-Liste-Arten sind. Die Mehrzahl der Moose konzentriert sich am Rheinufer, vor allem in spärlichen Resten ehemals flächendeckender Auenwälder und in einem schmalen Band flussbegleitender Uferbefestigungen. Es wird angenommen, dass die hohe Ar-

tenvielfalt der Moose eine Folge der im letzten Jahrzehnt verbesserten Luft- und Wasserqualität ist. Bemerkenswerte Arten für die terrestrischen Bereiche sind *Grimmia laevigata*, *Tortula calcicolens* und *Racomitrium canescens*, für die aquatischen Bereiche *Cinclidotus danubicus*, *Fissidens crassipes* und *Octodiceras fontanum*.

Abstract

The flora of mosses of the "Ingelheimer Aue", an industrial area in Mainz

In 1996 to 1998 the mossflora of the Ingelheimer Aue, an industrial area in the city of Mainz, has been investigated. 71 species were found, of which twelve are Red Data Book species. Most of the species concentrate on the banks of the river Rhine, especially on narrow bands of rocks and in still existing areas of former flood-plain forests. Supposedly the high diversity of the mossflora is a result of the decreasing atmospheric and water pollution problem in the last years. Remarkable species of the investigated terrestrial area are *Grimmia laevigata*, *Tortula calcicolens*, and *Racomitrium canescens*, of the aquatic area *Cinclidotus danubicus*, *Fissidens crassipes*, and *Octodiceras fontanum*.

1. Einleitung

Die Rheinniederung stellt aus wirtschaftlicher Sicht eine der wichtigsten Entwicklungsachsen in Mitteleuropa dar. Dieses ist abzulesen an der raschen und bis heute ungehemmten Besiedlung und Industrialisierung. Flächenansprüche und Nutzungsintensivierung führten zwangsläufig zu einem tiefgreifenden Landschaftswandel mit erheblichen negativen Auswirkungen auf die Funktion und die Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes.

Ein Gebiet, an dem dieser Strukturwandel besonders deutlich abzulesen ist, ist die Ingelheimer Aue, ein Industriegebiet am Nordrand von Mainz. Wie aus alten Karten, z.B. von DEWERAT 1794 (Hrsg. MINISTERIUM FÜR UMWELT UND FORSTEN 1998), hervorgeht, war dieses Gebiet ehemals eine Rheininsel. Schon Ende des 19. Jahrhunderts wurde sie für den Bau des Zoll- und des Industriehafens mit dem Land verbunden und industrialisiert. Heute reiht sich ein Industrieunternehmen an das andere, wodurch die ursprüngliche Naturlandschaft vollständig verdrängt wurde, von einer „Aue“ ist auf den ersten Blick nichts mehr zu erkennen (Abb. 1). Bei genauer Betrachtung können jedoch noch einige wenige Restbestände flussbegleitender Gehölze am äußersten Saum der Ufer entdeckt werden (Abb. 2). Alle Lebensräume sind sehr stark anthropogen beeinflusst. Auch die Moosflora scheint sich bei oberflächlicher Betrachtung auf einige wenige Ubiquisten zu beschränken. Eine intensive Nachsuche förderte jedoch eine unerwartete Artenfülle zutage, über die nachfolgend berichtet wird.

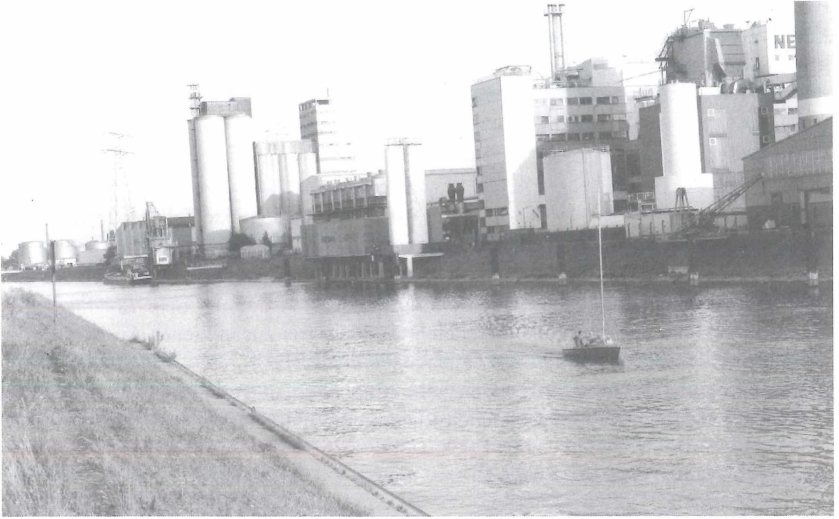


Abb 1: Das Industriegebiet am Hafenbecken der Ingelheimer Aue in Mainz. Die befestigten Ufer beherbergen eine artenreiche Moosflora.



Abb 2: Lokal eng begrenzte Auenwaldreste auf der Ingelheimer Aue in Mainz sind Standort seltener epiphytischer Moose.

Eine Bearbeitung der Moosflora des Untersuchungsgebietes liegt bisher noch nicht vor. Einige Notizen über ausgewählte Arten vom Rheinufer bei Mainz stammen von KORNECK (1959, 1960) und PHILIPPI (1968).

2. Methoden

In den Jahren 1996 bis 1998 wurde der öffentlich zugängliche Teil der Ingelheimer Aue einschließlich der Ufer des Industriehafens zu allen Jahreszeiten nach Moosen abgesehen. Ausgespart blieb eingezäuntes Industriegelände. Obwohl diese Gebiete den größten Flächenanteil einnehmen, dürften aufgrund der extremen Lebensbedingungen dort nur wenige Arten vorkommen, die nicht auch auf frei zugänglichen Arealen erfasst worden sind. Begünstigt wurden die Erhebungen durch Niedrigwasserstände im August 1998, da hierdurch einerseits in die Unterwassermoosflora eingesehen werden konnte, es andererseits möglich war, die befestigten Rheinuferböschungen von der Wasserseite her zu begehen. Die Nomenklatur richtet sich weitgehend nach FRAHM & FREY(1992).

3. Das Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet hat eine Größe von ca. 90 ha. Es wird im Norden und Nordosten vom Rheinstrom begrenzt. Im Südosten reicht das Gebiet bis zur Kaiserbrücke, im Südwesten über ein Hafenbecken hinaus bis zur Rheinstraße. Die auf der Halbinsel angesiedelten Industriegebiete einschließlich der Industrie- und Gewerbebrachen, Bahnanlagen und Wohngebiete nehmen etwa 75 % der Fläche des Untersuchungsgebietes ein. Weitere 15 % verteilen sich auf öffentliche Straßen, Plätze und Grünanlagen, während lediglich 10 % für naturnahe Flächen verbleiben. Hierbei handelt es sich vor allem um Blockpackungen der Uferbefestigungen am Rhein und im Hafengebiet aus Taunusquarzit, Basalt und Buntsandstein. Auf weiten Flächen sind die Böschungen auch mit Betonsteinen befestigt. Die Böschungen werden teilweise offen gehalten, d.h. regelmäßig von höherem Pflanzenwuchs befreit. Sie bieten deshalb Moosen gute Existenzbedingungen. Auf Flächen, auf denen die Vegetation nicht mechanisch entfernt wird, stellt sich dichtes Buschwerk ein, das praktisch kein Mooswachstum gestattet. Am Rhein befinden sich auf kurzen Strecken auch naturnahe Ufer ohne Befestigung. Dort wurzeln Silberweiden (*Salix alba*) und Pappeln (*Populus nigra*).

Der mittlere Wasserstand des Rheins liegt im Untersuchungsgebiet bei 81,5 m, die höchste Erhebung bei 84,4 m. Die oberste Zone wird, nach Aussagen von Anwohnern, nur bei „Jahrhunderthochwassern“ vom Rheinwasser erreicht. In diesem Bereich befinden sich die Standorte typischer epilithischer Arten, die keine oder nur kurzfristige Überflutungen vertragen.

4. Ergebnis

Im Untersuchungsgebiet wurden bisher 71 Arten bzw. Taxa gefunden. Ihr Auftreten konzentriert sich auf das Rheinufer, während im eigentlichen Industriegebiet nur wenige Arten festgestellt wurden. Im folgenden werden sie aufgelistet und kurz kommentiert.

4.1 Kommentierte Artenliste

4.1.1 Lebermoose (Hepaticae)

Lophocolea bidentata (L.) DUM.: Sehr selten in niedriger Vegetation am Rheinufer. Nach einer Mahd der Böschung im Jahre 1998 blieb die Art verschollen. Weitere Lebermoose wurden nicht gefunden.

4.1.2 Laubmoose (Musci)

Amblystegium serpens (HEDW.) SCHIMP. var. *juratzkanum* (SCHIMP.) RAU & HERV.: zerstreut auf Steinen, auf morschem Holz und an der Basis von Bäumen.

Amblystegium serpens (HEDW.) SCHIMP. var. *serpens*: ziemlich häufig in Gebüsch, auf Steinen, an der Basis von Bäumen.

Amblystegium varium (HEDW.) LINDB.: zerstreut im Einflussbereich des Rheins auf Blockpackungen am Ufer.

Anomodon attenuatus (HEDW.) HÜB.: sehr selten an einer Schwarzpappel (*Populus nigra*) am Rheinufer.

Anomodon viticulosus (HEDW.) HOOK & TAYL.: sehr selten an einer Schwarzpappel (*Populus nigra*) am Rheinufer.

Barbula trifaria (HEDW.) MITT.: selten auf Betonsteinen der Uferbefestigung.

Barbula convoluta HEDW.: zerstreut an Wegrändern, auf Industriegelände, auf Mauern und Steinen des Rheinufers.

Barbula fallax HEDW.: selten auf übererdeten Steinen am Rheinufer.

Barbula hornschuchiana SCHULTZ: zerstreut an Wegrändern, zwischen Gleisschotter, selten auch auf Steinen am Rheinufer.

Barbula nicholsonii CULM.: zerstreut auf Steinen am Rheinufer, auch an Silberweiden (*Salix alba*). Während PHILIPPI (1968) die Art noch nicht aus Mainz erwähnt, hat sie sich in den letzten Jahrzehnten am Rhein offenbar stark ausgebreitet. FRAHM (2000) spricht sogar von einer „explosionsartigen“ Ausbreitung. Auch südlich des Untersuchungsgebietes konnte AHRENS (1995) die Art häufig an Ufern des Rheins und des Neckars finden.

Barbula rigidula (HEDW.) MILDE: selten auf Steinen der Uferböschung.

Barbula sinuosa (MITT.) GAROV: sehr selten auf Steinen und an Schwarzpappeln (*Populus nigra*) am Rheinufer.

Barbula unguiculata HEDW.: selten an Wegrändern, auf Industriegelände, auch auf Steinen am Rheinufer.

Barbula vinealis BRID.: zerstreut auf Steinen und Mauern am Rheinufer.

Brachythecium albicans (HEDW.) B.S.G.: ziemlich häufig auf Industriegelände, auf Gleisschotter, auf Mauern und an hochgelegenen Abschnitten der Rheinuferböschungen.

Brachythecium mildeanum (SCHIMP.) SCHIMP. ex MILDE: sehr selten zwischen Steinen am Rheinufer.

Brachythecium plumosum (HEDW.) B.S.G.: sehr selten auf übererdeter Rheinuferböschung.

Brachythecium populeum (HEDW.) B.S.G.: zerstreut auf Steinen in Gebüsch.

Brachythecium rivulare B.S.G.: selten auf Blockpackungen am Rheinufer.

Brachythecium rutabulum (HEDW.) B.S.G.: häufig auf Industriegelände, auf Wegen und Plätzen, auch auf Rheinuferböschungen.

Brachythecium velutinum (HEDW.) B.S.G.: ziemlich selten auf Steinen der Rheinuferböschungen und an Schwarzpappeln (*Populus nigra*).

Bryum argenteum HEDW.: ziemlich häufig auf Wegen und Plätzen, auf Schotter im Industriegelände, auf Mauern und Steinen am Rheinufer.

Bryum bicolor DICKS. s.str.: zerstreut an Wegrändern und auf Steinen der Rheinuferböschungen, auch auf Schlamm am Rheinufer.

Bryum caespiticium HEDW.: ziemlich häufig auf Ruderalflächen, an Wegrändern, selten an Bäumen.

Bryum capillare HEDW.: ziemlich selten an Wegrändern und auf Rheinuferböschungen.

Bryum flaccidum BRID.: zerstreut an Silberweiden (*Salix alba*) und Schwarzpappeln (*Populus nigra*) am Rheinufer.

Bryum klinggraeffii SCHIMP.: selten an Wegrändern und in Grünanlagen. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad 3 (gefährdet).

Bryum pallescens SCHLEICH. ex SCHWAEGR.: selten an einem Wegrand im Industriegebiet. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad 3 (gefährdet), det. R. DÜLL.

Ceratodon purpureus (HEDW.) Brid.: häufig auf Wegen und Plätzen, in Industriegebieten, auf Bahnschotter, auf Rheinuferböschungen und an alten Bäumen am Rheinufer.

Cinclidotus danubicus SCHIFFN. & BAUMG.: ziemlich selten auf Blockpackungen des Rheinufers. Dieses typische Wassermoos fand bereits KORNECK (1959, 1960) bei Mainz. Zur Verbreitung dieser und der beiden folgenden Arten am Rheinufer in Rheinhessen vgl. OESAU (1999). Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad 3 (gefährdet).

Cinclidotus fontinaloides (HEDW.) P. BEAUV.: selten auf Blockpackungen am Rheinufer, meist oberhalb des Mittelwasserbereichs. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad 3 (gefährdet).

Cinclidotus riparius (BRID.) ARNOTT: Diese Art ist die häufigste der drei *Cinclidotus*-Arten. Sie zieht sich in einem schmalen Band auf den Blockpackungen am Rheinufer entlang.

Cirriphyllum crassinervium (TAYL.) LOESKE & FLEISCH: ziemlich selten auf den Uferböschungen und Blockpackungen am Rhein.

Cirriphyllum reichenbachianum (HÜBN.) WIJK & MARG.: sehr selten auf Blockpackungen des Rheinufers (det. H. LAUER).

Cratoneuron filicinum (HEDW.) SPRUCE: ziemlich selten auf Blockpackungen des Rheinufers.

Drepanocladus aduncus (HEDW.) WARNST.: ziemlich selten auf Blockpackungen des Rheinufers.

Eurhynchium hians (HEDW.) LAC.: zerstreut in extensiv gepflegten Rasen, in lockeren Gebüsch.

Eurhynchium swartzii (TURN.) CURNOW: zerstreut auf Kalksteinen, in Gebüsch.

Fissidens crassipes WILS. ex B.S.G.: zerstreut auf Blockpackungen des Rheinufer, besonders auf Buntsandstein. Die Verbreitung dieser Art in Rheinhessen unterhalb des Mittelwasserbereichs wurde bereits dargestellt (OESAU 1999). Eine ergänzende Erhebung in diesem Flussabschnitt oberhalb des Mittelwasserbereichs förderte eine Vielzahl weiterer Fundorte zutage (Abb. 3). Grundsätzlich kann gesagt werden, dass die Art unterhalb der Mittelwasserlinie seltener ist als darüber. Auch in dieser Zone ist Buntsandstein bevorzugtes Siedlungsmaterial. *F. crassipes* meidet direkte Sonneneinstrahlung, in diesen Situationen kann beobachtet werden, dass sie sich wie kaum eine andere Art in feuchte Klüfte der Blockpackungen zurückzieht.

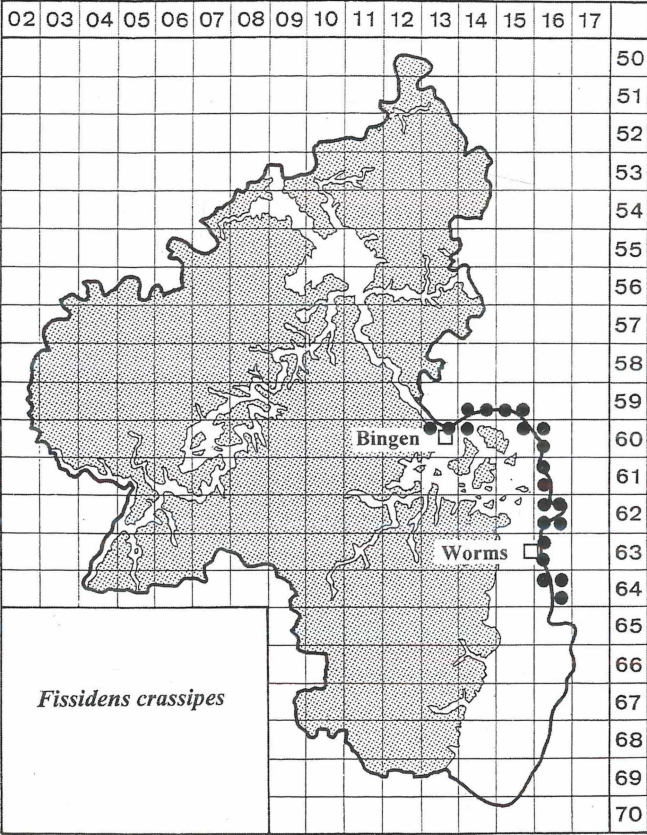


Abb. 3: Verbreitung von *Fissidens crassipes* am Rheinufer zwischen Worms und Bingen. Stand 2000.

Fontinalis antipyretica HEDW.: Selten im Rhein flutend. Es handelt sich nur um wenige Exemplare, die an den untersten Steinen der Blockpackungen haften und nur bei extremem Niedrigwasser zu beobachten sind. Die Art ist zwar am Rhein ziemlich variabel (OESAU 1999), im Untersuchungsgebiet wurde jedoch nur die Normalform gefunden.

Funaria hygrometrica HEDW.: selten an Wegrändern, auf Industriegelände, auch auf getrocknetem Schlamm am Rheinufer.

Grimmia laevigata (BRID.) BRID.: sehr selten auf Betonsteinen auf einem hochgelegenen Teil der befestigten Rheinuferböschung. Diese Art hat ihren nächsten Fundort im Ober-Olmer Wald auf Bunkerresten einer ehemaligen Raketenstation. Hier wie dort handelt es sich um kleine Polster, die an einen Zuflug von den nächstgelegenen Vorkommen aus dem Nahetal denken lassen.

Grimmia orbicularis BRUCH ex. WILS.: sehr selten auf einem hochgelegenen Teil der befestigten Rheinuferböschung auf Betonsteinen. Diese Art wurde bereits mehrfach in Mainz auf Kalksteinmauern gefunden, häufig vergesellschaftet mit der ebenfalls seltenen *Grimmia crinita*. Letztere Art kommt im Untersuchungsgebiet aber offenbar nicht vor.

Grimmia ovalis (HEDW.) LINDB.: sehr selten auf einem hochgelegenen Teil der befestigten Rheinuferböschung auf Betonsteinen. Wie bereits bei *G. laevigata* erwähnt, wird auch bei dieser Art an einen Zuflug der Sporen aus dem Nahetal gedacht.

Grimmia pulvinata (HEDW.) SM.: häufig und sehr variabel auf Steinen und Mauern, auch an befestigten Rheinuferböschungen (vgl. Abb. 4) und sehr selten an alten Schwarzpappeln (*Populus nigra*).

Hygrohypnum luridum (HEDW.) JENN.: sehr selten auf Blockpackungen des Rheinufers. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad 3 (gefährdet).

Hypnum cupressiforme HEDW.: ziemlich häufig auf Mauern, auf Böschungen am Rheinufer, selten auf Silberweide (*Salix alba*) und Schwarzpappel (*Populus nigra*).

Leptodictyum riparium (HEDW.) WARNST.: ziemlich häufig auf Blockpackungen des Rheinufers.

Leskea polycarpa HEDW.: ziemlich häufig auf Böschungen und Blockpackungen des Rheinufers, auch auf Silberweide (*Salix alba*).

Octodiceras fontanum (B. PYL.) LINDB.: ziemlich häufig unterhalb der Mittelwasserlinie auf Blockpackungen. Die Verbreitung dieses Wassermoses am Rheinufer in Rheinhessen wurde bereits dargestellt (OESAU 1999). Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad 3 (gefährdet).

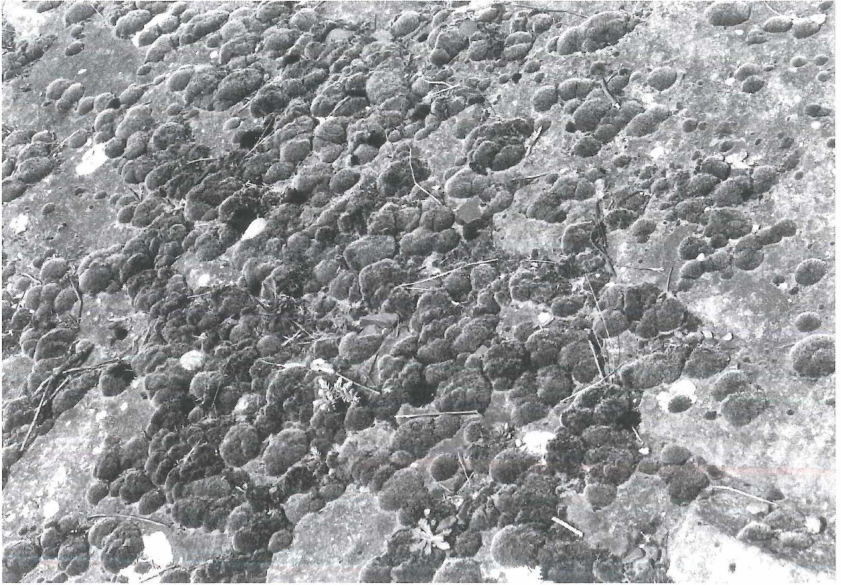


Abb. 4: Befestigte Fläche am Ufer der Ingelheimer Aue, Lebensraum für viele epilithische Moose.

Orthotrichum affine BRID.: selten an Silberweiden (*Salix alba*) und Schwarzpappeln (*Populus nigra*).

Orthotrichum anomalum BRID.: selten auf Mauern und befestigten Rheinuferböschungen.

Orthotrichum diaphanum BRID.: häufig an Holunder (*Sambucus nigra*), Silberweide (*Salix alba*), Schwarzpappel (*Populus nigra*), auch auf Steinen am Rheinufer.

Phascum cuspidatum HEDW.: selten an einem Wegrand im Industriegebiet.

Plagiomnium undulatum (HEDW.) KOP.: zerstreut in Gebüsch und Böschungen am Rheinufer.

Pohlia wahlenbergii (WEB. & MOHR) ANDREWS: selten auf verschlammten Böschungen am Rheinufer.

Pottia bryoides (DICKS.) MITT.: sehr selten auf einem Weg im Industriegebiet. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad V (zurückgehend).

Pottia intermedia (TURN.) FÜRNR.: selten auf Gleisschotter im Industriegebiet.

Racomitrium canescens (HEDW.) BRID.: sehr selten auf einer Buntsandsteinmauer am Rheinufer.

Rhynchostegium confertum (DICKS.) B.S.G.: selten auf befestigten Rheinuferböschungen.

Rhynchostegium murale (HEDW.) B.S.G.: selten auf Mauern und befestigten Rheinuferböschungen.

Rhynchostegium riparioides (HEDW.) CARD.: selten auf Blockpackungen am Rheinufer.

Schistidium apocarpum (HEDW.) B.S.G. em. POELT: ziemlich selten auf Steinen, Mauern, befestigten Rheinuferböschungen.

Tortula calcicolens KRAMER: sehr selten auf Betonsteinen einer befestigten Böschung am Rhein. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad 3 (gefährdet).

Tortula laevipila (BRID.) SCHWAEGR. var. *laevipilaeformis* (DE NOT.) LIMPR.: sehr selten, aber eine größere Fläche bedeckend, an einer Silberweide (*Salix alba*) am Rheinufer. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad R (extrem selten).

Tortula latifolia (BRUCH ex HARTM.) HARTM.: zerstreut an Silberweiden (*Salix alba*) und Schwarzpappeln (*Populus nigra*) am Rheinufer. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad 3 (gefährdet).

Tortula muralis HEDW.: häufig auf Steinen, Mauern, wenig betretenen Wegen, selten auch an Schwarzpappeln (*Populus nigra*).

Tortula ruraliformis (BESCH.) INGH.: sehr selten auf Schotter im Industriegelände. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad 3 (gefährdet).

Tortula ruralis (HEDW.) GÄRTN, MEYER & SCHERB.: zerstreut auf Mauern, auf Schotter im Industriegelände, auch auf befestigten Rheinuferböschungen.

Tortula virescens (DE NOT.) DE NOT.: sehr selten an Silberweiden (*Salix alba*) und Schwarzpappeln (*Populus nigra*) am Rheinufer. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad 3 (gefährdet).

4.2 Zeigerwerte

Das ökologische Verhalten der Moose kann in Zeigerwerten ausgedrückt werden (DÜLL 1991). Berechnungen der Lichtzahl ergaben einen Wert von 7,0. Dieses bedeutet, dass die meisten Moose in vollem Licht stehen, aber auch noch Schatten vertragen können. Viele der lichtanspruchsvollen Pflanzen wachsen epilithisch bzw. epiphytisch. Zur ersteren Gruppe zählen *Cinclidotus*- und *Grimmia*-Arten, zur letzteren die meisten *Tortula*-Arten. In Waldgebieten liegen die Lichtzahlen für Moose naturgemäß wesentlich tiefer, so z.B. im nahen Lennebergwald bei 5,1 (berechnet nach einer Artenliste von MATTERN 1990).

Die Temperaturzahl liegt bei 4,8 und weist darauf hin, dass Mäßigwärmezeiger vorherrschen. Typische Moose für diesen Bereich sind *Amblystegium varium*, *Rhynchostegium confertum* und *Leptodictyum riparium*. Es handelt sich um Arten, die ihren Verbreitungsschwerpunkt im subozeanisch-temperierten Klimabezirk haben.

Eine mittlere Kontinentalitätszahl weist auf das Vorkommen im Gefälle zwischen dem Atlantik und dem eurasiatischen Kontinent hin. Der Wert von 5,0 ist intermediär zu bewerten, d.h. die Mehrzahl der Arten ist als schwach subozeanisch bis schwach subkontinental einzustufen. Stellvertretend für die Vielzahl relativ eng um den Mittelwert streuender Arten seien *Anomodon viticulosus*, *Cratoneuron filicinum* und *Leptodictyum riparium* erwähnt.

Bezüglich der Feuchtigkeitszahl werden extreme Ansprüche deutlich. Einerseits werden sonnenexponierte Mauern und befestigte Uferböschungen besiedelt, die nur bei extremen Hochwassern vom Rhein berührt werden, andererseits sind die submersen Steinschüttungen am Rheinufer wichtige Standorte für Wassermoose. Zu den Starktrockniszeigern zählen z.B. *Grimmia*- und *Tortula*-Arten, zu den Feuchtigkeitszeigern die Wassermoose *Cinclidotus danubicus*, *Fissidens crassipes* und *Fontinalis antipyretica*. Da beide Gruppen eine relativ hohe Artenanzahl stellen, ist der Mittelwert von 4,6 wenig aussagekräftig.

Die mittlere Reaktionszahl von 6,3 weist darauf hin, dass viele Arten im neutralen Bereich der Bodenreaktion vorkommen. Sie gedeihen sowohl in mäßig sauren als auch noch in schwach basischen Bereichen. Als Mäßigsäurezeiger seien *Grimmia ovalis*, *Brachythecium plumosum* und *Bryum bicolor* genannt, als Schwachbasenzeiger gelten *Anomodon viticulosus*, *Barbula trifaria* und *Eurhynchium crassinervium*.

4.3 Lebensformen

Die weitaus überwiegende Anzahl der Moose ist zu den Chamaephyten zu zählen (90 %). Es handelt sich um Arten, die auf dem Substrat überwintern. Kurzlebige und nur als Sporen überwinternde Arten (Therophyten) wurden 6 % gefunden, während

Moose, deren Überwinterungsknospen an der Erdoberfläche liegen (Hemikryptophyten) nur zu 4 % am Gesamtlebensformenspektrum Anteil haben. Typische Chamaephyten sind *Hypnum cupressiforme*, *Brachythecium rutabulum* und *Rhynchostegium murale*. Beispiele für Therophyten sind *Funaria hygrometrica*, *Phascum cuspidatum* und *Pottia bryoides*, an Hemikryptophyten sind *Fissidens crassipes*, *Octodiceras fontanum* und *Plagiomnium undulatum* zu erwähnen.

4.4 Arealtypen

Etwa die Hälfte der Arten hat ihren Verbreitungsschwerpunkt in der gemäßigten Klimazone (54 %). Hierzu zählen z.B. *Amblystegium serpens*, *Barbula unguiculata* und *Eurhynchium hians*. Auffallend hoch ist der Anteil submediterraner Arten (24 %). Es ist anzunehmen, dass dieses im relativ milden Klima des Untersuchungsgebietes begründet liegt. Vertreter submediterraner Arten sind z.B. *Barbula vinealis*, *Grimmia orbicularis* und *Pottia bryoides*. Aber auch Wassermoose des Rheinufer stellen einen wichtigen Anteil submediterraner Arten, wie die *Cinclidotus*-Arten, *Fissidens crassipes* und *Octodiceras fontanum*. Die restlichen Arten verteilen sich auf subboreale (10 %), subozeanische (9 %) und subkontinentale Arten (3 %).

4.5 Häufigkeitswerte

Die überwiegende Anzahl der Bryophyten des Untersuchungsgebietes fällt in die Kategorie „selten bis sehr selten“ (64 %). Sehr selten, d.h. nur an wenigen Stellen, wurden *Brachythecium plumosum*, *Tortula laevipila* var. *laevipilaeformis* und *Racomitrium canescens* gefunden. Als häufig zu bezeichnen sind nur wenige Arten (6 %), wie *Ceratodon purpureus*, *Brachythecium rutabulum* und *Grimmia pulvinata*.

4.6 Rote-Liste-Arten

Von den insgesamt 71 aufgefundenen Arten zählen zwölf zu den Rote-Liste-Arten. Diese Werte sind für das relativ kleine Untersuchungsgebiet sehr hoch. Zum Vergleich sei erwähnt, daß die Artenanzahl in dem in der Nähe liegenden „Mainzer Sand I“, einem für Mitteleuropa bedeutenden Naturschutzgebiet, mit 35 deutlich darunter liegt, wobei von diesen acht als Rote-Liste-Arten gelten (FISCHER 1987).

Als Standorte für Rote-Liste-Arten sind vor allem die den Rhein und das Ufer säumenden Silberweiden (*Salix alba*) und Pappeln (*Populus nigra*) zu nennen. Dort gedeihen viele der gefährdeten *Tortula*-Arten, wie *T. laevipila*, *T. latifolia* und *T. vires*.

cens. Das eigentliche Rheinufer mit seinen Steinblockpackungen ist Lebensraum für Wassermoose wie *Cinclidotus danubicus*, *Cinclidotus fontinaloides*, *Hygrohypnum luridum* und *Octodicerias fontanum*. An typischen Industriestandorten wurden *Bryum klinggraeffii* und *Tortula ruraliformis* gefunden.

Von wesentlicher Bedeutung für die Erhaltung einer artenreichen Moosflora sind auch die Teile des Rheinufers und des Industriehafens, die mit Betonsteinen gepflastert sind. Dort können kaum konkurrenzstarke Blütenpflanzen Fuß fassen bzw. werden regelmäßig entfernt. Dieses ist der Lebensraum für konkurrenzschwache epilithische Arten, wie *Grimmia orbicularis*, *Grimmia ovalis*, *Grimmia laevigata* und *Tortula calcicolens*. Die drei genannten *Grimmia*-Arten sind zwar in Rheinhessen selten, gelten aber in Rheinland-Pfalz nicht als gefährdet (LUDWIG et al. 1996).

4.7 Lebermoosindex

Lebermoose stellen höhere Ansprüche an die Luftfeuchtigkeit als Laubmoose, sie haben ihren Lebensraum deshalb bevorzugt in niederschlagsreichen bzw. feuchten Lebensräumen. Damit unterscheiden sie sich grundsätzlich von Laubmoosen, die auch niederschlagsärmere bzw. trockenere Standorte besiedeln können. Das Verhältnis der Lebermoose (Hepaticae) zu den Laubmoosen (Bryopsida) gibt einen Einblick in die Lebensbedingungen für Moose. Im Untersuchungsgebiet wurde nur ein Lebermoos gefunden (*Lophocolea bidentata*). Dieses weist auf die extrem trockenen Standortbedingungen für Moose außerhalb des aquatischen Bereichs hin. Während der Lebermoosindex normalerweise bei etwa 1:5 liegt, errechnet er sich für das Untersuchungsgebiet für 1:71. Lebermoose sind in Städten offenbar grundsätzlich unterrepräsentiert (NICKL-NAVRATIL 1960, ZÜST 1977). Die Ursache dürfte einerseits in der Beeinflussung durch Luftschadstoffe, andererseits im ungünstigen Mikroklima zu suchen sein.

4.8 Aspekte zum Schutz gefährdeter Arten

Wie bereits dargestellt, liegen die Lebensräume für gefährdete Arten überwiegend am Rheinufer und im Bereich der Hafenböschungen. Sofern diese nicht über größere Strecken umgestaltet werden, ist der Lebensraum von Rote-Liste-Arten nicht gefährdet. Es soll in Ergänzung der Stadtbiotopkartierung von DECHENT & SIERING (1997) aber darauf hingewiesen werden, daß sich auch auf der Ingelheimer Aue hochsensible Biozönosen befinden. Ihr Überleben hängt weitgehend von einer Landschaftsplanung ab, die auch diese randlichen und unscheinbaren Lebensstätten berücksichtigt. So sollten im Bereich der Auenwaldreste keine Pflegemaßnahmen durchgeführt werden. Dem Mooswachstum förderlich sind ferner die regelmäßig durchgeführten Ent-

buschungsmaßnahmen an den Rheinuferböschungen. Eine zeitlich nicht begrenzte Fortführung dieser Maßnahmen wird empfohlen. Ein Ausbau des Hafens mit Teilverfüllung, wie es derzeit im Zollhafen erwogen wird (JUNG 2000), würde der gesamten Flora erhebliche Schäden zufügen.

4.9 Moose und Umweltqualität

Es ist seit langem bekannt, dass die Luftqualität einen bedeutenden Einfluss auf das Wachstum der Pflanzen, insbesondere auf Moose und Flechten hat (vgl. z.B. DOMRÖS 1966, DÜLL 1974, MÜHLE 1984, THOMAS 1986, VAN DOBBEN 1996, HERPIN 1997, DILG 1998, FRAHM 1998). Phytotoxische Wirkungen entfaltet vor allem Schwefeldioxid (DÜLL 1974, FRAHM 1998), auch werden weniger Sporogone gebildet (LEBLANC & DE SLOOVER 1970). Da dieser Einfluss besonders aus Industriegebieten berichtet wird, lag es nahe, auch die Moosflora der Ingelheimer Aue unter dem Aspekt der Umweltqualität zu betrachten.

Die Belastung des Untersuchungsgebietes durch Schwefeldioxid und andere Immissionen wurde noch vor etwa 20 Jahren als deutlich phytotoxisch bezeichnet (MINISTERIUM FÜR SOZIALES, GESUNDHEIT UND UMWELT 1982). In Mainz lagen die Mittelwerte der Schwefeldioxid-Immissionen in den Jahren 1980-1987 bei 50-60 mg/m³ Luft. In jener Zeit ergaben Untersuchungen zum Einfluss von Schadstoffbelastungen für das Gebiet der Ingelheimer Aue eine Absterberate exponierter Flechten nach 300 Tagen Expositionsdauer von 25 % (MINISTERIUM FÜR SOZIALES, GESUNDHEIT UND UMWELT 1982). HEIDT (1990) zählte die Ingelheimer Aue im Jahre 1980 noch zur „Flechtenwüste“ der Innenstadt von Mainz. In der Folgezeit hat sich die Belastung jedoch deutlich reduziert, insbesondere bezüglich der für epiphytische Moose toxischen Schwefeldioxid-Immissionen (LANDESAMT FÜR UMWELT UND GEWERBEAUF SICHT 1998). Heute liegt der Wert unter dem europäischen Grenzwert (NN 1999). STAPPER et al. (2000) sehen als Grenzwert für die Existenz epiphytischer Moose (und Flechten) einen Schwefeldioxidwert von 25 mg/m³ Luft an. Dieser Wert wird in Mainz etwa ab 1988 unterschritten. Da Moose veränderte Umweltbedingungen aufgrund ihrer anatomischen und physiologischen Merkmale sehr fein anzeigen, ist anzunehmen, dass etwaige Schäden der Vergangenheit derzeit durch Zuflug von Diasporen wieder ausgeglichen werden. Bis sich alle potentiellen Arten wieder eingestellt haben, können jedoch lange Zeiträume vergehen (vgl. OESAU 1997). Eine Bestandsaufnahme aus früherer Zeit, die einen Vergleich ermöglicht hätte, liegt leider nicht vor. Vielfach deuten aber kleine Einzelpflanzen auf eine Neubesiedlung in jüngster Zeit hin.

Auf der Ingelheimer Aue wurden bislang fünf obligate epiphytische Moosarten, die besonders deutlich auf die Umweltqualität reagieren, gefunden. Es handelt sich um

Orthotrichum affine, *Orthotrichum diaphanum*, *Tortula laevipila*, *Tortula latifolia* und *Tortula virescens*. Die Zahl der fakultativen Epiphyten liegt bei zwölf. Hier sind einzustufen: *Amblystegium juratzkanum*, *Amblystegium serpens*, *Anomodon attenuatus*, *Anomodon viticulosus*, *Barbula nicholsonii*, *Barbula sinuosa*, *Brachythecium rutabulum*, *Brachythecium velutinum*, *Bryum caespitium*, *Bryum flaccidum*, *Hypnum cupressiforme* und *Leskea polycarpa*.

Parallel zu dieser für die Diversität der Moosflora positiven Entwicklung der Luftqualität verlief die Verbesserung der Wasserqualität des Rheins. Die starke chemische Belastung des Rheinwassers noch vor 20 Jahren hat sich bis heute erheblich reduziert, die Gewässergüte ist streckenweise um mehrere Güteklassen gestiegen (FRAHM 1998). In der Folge haben sich Wassermoose stark ausgebreitet. Im Untersuchungszeitraum waren die Blockpackungen der Ufer, insbesondere im submersen Bereich, nahezu vollständig besiedelt. Eine der häufigsten Pflanzen in diesem Lebensraum ist die Rote-Liste-Art *Octodicerias fontanum*. Gleichzeitig konnte dort beobachtet werden, dass die Besiedlung der Rheinufer bei langanhaltendem Niedrigwasser auch von der Niederschlagshöhe abhängig ist. So waren sie im relativ trockenen 2. Halbjahr 1997 (Niederschlagshöhe 204 mm) wesentlich schwächer bewachsen als im relativ feuchten 2. Halbjahr 1998 (Niederschlagshöhe 411 mm).

5. Dank

Für die Bestimmung einiger Moose danke ich Herrn Prof. Dr. R. DÜLL, Bad Münstereifel und Herrn H. LAUER, Kaiserslautern, ganz herzlich. Die Witterungsdaten stellte freundlicherweise die Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz, Mainz, zur Verfügung.

6. Zusammenfassung

Das Industriegebiet der Ingelheimer Aue in Mainz beherbergt mit 71 Moosarten, von denen zwölf Rote-Liste-Arten sind, eine unerwartete Artenvielfalt. Wie LOTZ (1998) darlegte, zählen Industrie- und Gewerbeflächen sowie innerstädtische Freiflächen zu den artenreichsten städtischen Flächentypen. Bei der großen Artenvielfalt, wie sie auf der Ingelheimer Aue vertreten ist, scheint diese Regel auch für Moose zu gelten. Bei näherer Betrachtung fällt jedoch auf, dass sich die Mehrzahl der Moose auf schmale naturnahe Biotope und Ersatzbiotope am Rheinufer zusammendrängt. Dabei handelt es sich um Reste eines vor der Industrialisierung wohl flächendeckenden Auenwaldes. Derartige Reste rheinbegleitender Auenwälder ziehen sich bekanntlich heute noch am Rhein entlang. Von dort her dürfte auch eine Wiederbesiedlung nach Verbesserung der

Luft- und Wasserqualität in den letzten Jahren eingesetzt haben. Eine endgültige Wiederbesiedlung kann sich jedoch über sehr lange Zeiträume erstrecken. Dieses Beispiel zeigt, welche hohe Bedeutung selbst kleinste Reste von Auenwäldern für die biologische Artenvielfalt haben können.

Das Gebiet ist gekennzeichnet durch extreme Lebensbedingungen für Moose. Einerseits sind es die immissionsgefährdeten, xerothermen Bereiche der eigentlichen Industrieanlagen, andererseits die aquatischen Bereiche der Rheinufer. Beide Lebensräume werden durch markante Spezialisten besiedelt, im Industriegebiet sind es *Grimmia*-Arten wie *G. pulvinata*, *G. orbicularis*, *G. laevigata* und *G. ovalis*, am Wasser sind es *Cinclidotus*-Arten, wie *C. danubicus*, *C. fontinaloides* und *C. riparius*. In beiden Bereichen siedeln Vertreter der Gattung *Tortula*, so im terrestrischen Bereich *T. ruralis*, *T. ruraliformis*, *T. calcicolens* und *T. muralis* und im subaquatischen Bereich *T. laevipila*, *T. latifolia* und *T. virescens*.

7. Literatur

- AHRENS, M. (1995): Das Laubmoos *Barbula nicholsonii* CULM. am nördlichen Oberrhein und am Neckar (Südwestdeutschland). – *Carolinea* **53**: 229-241. Karlsruhe.
- DECHENT, H.-J. & S. SIERING (1997): Flora und Vegetation von Mainz - eine praxisbezogene Erfassung und Auswertung für die Stadtbiotopkartierung. – Geobotanisches Kolloquium **13**: 22-34. Frankfurt a.M.
- LEBLANC, F. & J. DE SLOOVER (1970): Relation between industrialization and the distribution and growth of epiphytic lichens and mosses in Montreal. – *Canadian Journal of Botany* **48**: 1485-1496. Ottawa.
- DILG, C. (1999): Kartierung epiphytischer Moose und Flechten im Stadtgebiet von Bonn. – *Decheniana* **152**: 105-115. Bonn.
- DOMRÖS, M. (1966): Luftverunreinigung und Stadtklima im Rheinisch-Westfälischen Industriegebiet und ihre Auswirkung auf den Flechtenbewuchs der Bäume. – Arbeiten zur Rheinischen Landeskunde, Heft **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. – VDI-Kommission Reinhaltung der Luft: **32** S., Düsseldorf.
- (1991): Zeigerwerte von Laub- und Lebermoosen. – In: ELLENBERG, H., WEBER, H.E., DÜLL, R., WIRTH, V., WERNER, W. & D. PAULISSEN (Hrsg.): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. *Scripta Geobotanica* **18**: 175-214. Göttingen.
- FISCHER, E. (1987): Die Moosvegetation des Naturschutzgebietes „Mainzer Sand“. – Mainzer Naturwissenschaftliches Archiv **25**: 73-84. Mainz.
- FRAHM, J.P. (1974): Wassermoose als Indikatoren für die Gewässerverschmutzung am Beispiel des Niederrheins. – *Gewässer und Abwässer* **53/54**: 91-106. Kempen.

- FRAHM, J.P. (1998): Moose als Bioindikatoren. – 187 S., Wiesbaden.
- (2000): Führer zu bryologischen Exkursionen in der Umgebung von Bonn. 5. Wassermoose am Rhein. – Bryologische Rundbriefe Nr. **36**: 6-8. Bonn.
- FRAHM, J.P. & W. FREY (1992): Moosflora. – 3. Aufl., 528 S., Stuttgart.
- HEIDT, V. (1990): Immissionsökologische Untersuchungen zur Belastung durch Luftschadstoffe in Rheinland-Pfalz und im Verdichtungsraum Mainz-Wiesbaden - Monitoring in raum-zeitlicher Sicht-. – Habilitationsschrift, Universität Mainz. 321 S., Mainz.
- HERPIN, U. (1997): Moose als Bioindikatoren von Schwermetalleinträgen. – Dissertation. 172 S., Osnabrück.
- JUNG, P. (2000): Kompass für den Hafen-Ausbau. – Allgemeine Zeitung **150**, Nr. 293: 13. Mainz.
- KORNECK, D. (1959): Wassermoose des Rheins in Mainz. – Hessische Floristische Briefe **8**, 90: 3. Darmstadt.
- (1960): *Cinclidotus danubicus* SCHIFFN. et BAUMG. in Mainz. – Hessische Floristische Briefe **9**, 99: 11-12. Darmstadt.
- LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ UND GEWERBEAUFSICHT (Hrsg.) (1998): Monatsbericht über die Messergebnisse des Zentralen Immissionsmessnetzes - ZIMEN - für Rheinland-Pfalz **12**: 183 S. Mainz.
- LOTZ, A. (1998): Flora und Vegetation des Frankfurter Osthafens; Untersuchung und Diskussion der verwendeten Analysekonzepte. – Tuexenia **18**: 417-449. Göttingen.
- LUDWIG, G., DÜLL, R., PHILIPPI, G., AHRENS, M., CASPARI, S., KOPERSKI, M., LÜTT, S., SCHULZ, F. & G. SCHWAB (1996): Rote Liste der Moose (Anthocerophyta et Bryophyta) Deutschlands. – Schriftenreihe für Vegetationskunde **28**: 189-306. Bonn-Bad Godesberg.
- MATTERN, G. (1990): Die Moose des Lennebergwaldes und ihre Beziehungen zu Habitaten und Bodeneigenschaften (pH, N-Gehalt). – Mainzer Naturwissenschaftliches Archiv **28**: 23-45. Mainz.
- MINISTERIUM FÜR SOZIALES, GESUNDHEIT UND UMWELT RHEINLAND-PFALZ (1982): Luftreinhalteplan Mainz-Budenheim. – 162 S., Mainz.
- MINISTERIUM FÜR UMWELT UND FORSTEN (1998): Wasserwirtschaftlicher Rahmenplan. – Kartenband, Blatt 6, Mainz
- MUHLE, H. (1984): Moose als Bioindikatoren. – Advances in Bryology **2**: 66-89. Vaduz.
- NICKL-NAVRATIL, H. (1960): Mooskleingesellschaften der Städte. – Nova Hedwigia **2**: 425-462. Weinheim.
- N.N. (1999): Europäische Luftqualitätsrichtlinie. – Umwelt, Nr. **9**: 423-426. Bonn.
- OESAU, A. (1997): Zur Flora einer naturnahen Waldparzelle im Eltviller Stadtwald (Hessen). – Mainzer Naturwissenschaftliches Archiv **35**: 95-109. Mainz.
- (1999): Zur Verbreitung und Soziologie von Wassermooseen im Rhein zwischen Worms und Bingen. – Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz **9** (1): 7- 19. Landau.

- PHILIPPI, G. (1967): Zur Verbreitung einiger hygrophytischer und hydrophiler Moose im Rheingebiet zwischen Bodensee und Mainz. – Beiträge zur naturkundlichen Forschung in Südwestdeutschland **27**: 61-81. Karlsruhe.
- STAPPER, N.J., FRANZEN, I., GOHRBANDT, S. & J.-P. FRAHM (2000): Moose und Flechten kehren ins Ruhrgebiet zurück. – LÖBF-Mitteilungen Nr. **2**: 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.
- ZÜST, S. (1977): Die Epiphytenvegetation im Raum Zürich als Indikator für Umweltbelastung. – Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes der ETH, Stiftung Rübel, **62**. Heft. 113 S., Zürich.

Manuskript eingereicht am 18. April 2001.

Anschrift des Verfassers:

Albert Oesau, Auf dem Höchsten 19, 55270 Ober-Olm

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz](#)

Jahr/Year: 2000-2002

Band/Volume: [9](#)

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

Artikel/Article: [Zur Moosflora der Ingelheimer Aue, eines Industriegebietes in Mainz 827-845](#)