

Die Moosflora der Stadt Mainz

ALBERT OESAU

Kurzfassung

In den Jahren 1992 bis 2003 wurde die Moosflora der Stadt Mainz untersucht. Es wurden auf einem Gebiet von 98 km² insgesamt 206 Moosarten festgestellt. Damit entspricht die Artendichte etwa dem Mittel der acht zum Vergleich herangezogenen deutschen Städte. Unter den sehr seltenen Arten ist besonders der Fund von *Orthotrichum sprucei* hervorzuheben, eines Epiphyten, der bisher nur einmal in Deutschland gefunden wurde. Weitere sehr seltene und in ihrer Existenz gefährdete Arten in der Stadt Mainz sind *Orthotrichum patens*, *Orthotrichum pulchellum*, *Pseudoleskeella tectorum*, *Rhynchostegium rotundifolium*, *Trichostomum brachydontium* und *Zygodon rupestris*. Der Anteil der Rote-Liste-Arten am Gesamtartenspektrum ist erstaunlich hoch, er liegt bei Zugrundelegung der Roten Liste von Rheinland-Pfalz bei 36%, zieht man die Rote Liste für Deutschland heran sogar bei 58%. Zum Vergleich sei erwähnt, dass der Anteil der Rote-Liste-Arten an den Farn- und Samenpflanzen auf dem Gebiet der Stadt Mainz bei 14% liegt. Die Existenz von lediglich 15 Lebermoosarten wird auf das trocken-warme Klima zurückgeführt. In Relation zu den Laubmoosen (191 Arten) ergibt sich ein Lebermoosindex von 1: 13. Es wird angenommen, dass die Artenvielfalt und insbesondere das Auftreten äußerst seltener Arten, erst durch die erhebliche Absenkung phytotoxischer Immissionen ab etwa 1988 möglich wurde.

Abstract

The bryophyte flora of the city of Mainz

The bryophyte flora of the city of Mainz has been investigated from 1992 to 2003. Investigating an area of 98 km² 206 species were registered. The average number of species per unit of area was comparable to densities reported from eight other German cities. The most remarkable discovery was an epiphyte, *Orthotrichum sprucei*. Up to now it has been found only once in Germany. Other endangered species found in the city of Mainz are *Orthotrichum patens*, *Orthotrichum pulchellum*, *Pseudoleskeella tectorum*, *Rhynchostegium rotundifolium*, *Trichostomum brachydontium* and *Zygodon rupestris*. Red Data Book species represent a high proportion of biodiversity. Referring to the Red Data Book of Rhineland-Palatinate their proportion is 36%, in comparison to the national Red Data Book it is 58%. This demonstrates the significance of the local area for moss diversity. By comparison only 14% of the local vascular plant species belong to Red Data Book species. Only 15 Hepaticae were observed, because of the xerothermic climate of Mainz. In comparison with 191 Musci, Hepaticae index of 1:13 can be calculated. Biodiversity and the presence of numerous very rare species, probably is the result of reduced phytotoxic immissions since about 1988.

Inhalt

1.	Einleitung	48
2.	Das Untersuchungsgebiet	48
3.	Methoden	50
4.	Ergebnisse	53
4.1	Kommentierte Liste der Moose	53
4.1.1	Lebermoose (Hepaticae)	53
4.1.2	Laubmoose (Musci)	54
4.1.3	Unbestätigte Arten im Stadtgebiet Mainz	67
4.2	Gesamtartenzahl	67
4.3	Rote-Liste-Arten	68

4.4	Häufigkeitswerte	68
4.5	Arealtypen.....	68
4.6	Zeigerwerte	69
4.7	Lebermoosindex.....	70
4.8	Aspekte zum Artenschutz.....	70
4.9	Moose als Indikatoren der Luftverschmutzung	71
5.	Zusammenfassung.....	72
6.	Danksagung.....	73
7.	Schriftenverzeichnis.....	73

1. Einleitung

Stadtgebiete sind in der Regel moosfeindliche Lebensräume. Der Mangel an besiedelbaren Flächen, Trockenheit und oft auch hohe Sonneneinstrahlung, Belastung durch Immissionen und andere einschränkende Faktoren führen meistens zu artenarmen Beständen, die für eine aufwendige Untersuchung wenig attraktiv erscheinen. So verwundert es nicht, wenn bisher nur aus wenigen deutschen Städten umfassende Artenlisten vorliegen, wie z.B. aus Berlin (MÜLLER-DOBLIES 1976), Braunschweig (SCHRADER 1994), Halle (MÜLLER 1993), Münster (SOLGA 1998), Offenbach/Main (WITTENBERGER 1975) oder Regensburg (DÜRHAMMER 1995). In Rheinhessen wurde bisher die Moosflora der Stadt Bingen untersucht (OESAU 2003). Wenn dabei ein ungewöhnlicher Artenreichtum festgestellt wurde, so stellt sich bei näherer Betrachtung schnell heraus, dass es nicht die urbanen Bereiche sind, die zum Artenreichtum beitragen, sondern die naturnahen Biotope an der Peripherie. In der Stadt Bingen sind es z.B. Streuobstanlagen, Auenwälder, Felsen oder Steinbrüche.

Die Funde vieler seltener und bemerkenswerter Moosarten in Bingen regten dazu an, die bereits vorhandenen Daten aus der Stadt Mainz zu erfassen, mit weiteren Untersuchungen zu ergänzen und zu einer Übersicht zusammenzustellen. Während aus diesem Raum bereits umfassende Erhebungen zur Phanerogamen-Flora vorliegen (Literatur bei DECHENT & SIERING 1997), wurde die Kryptogamen-Flora erst in Teilbereichen erfasst. Die in Mainz arbeitenden Bryologen widmeten sich bisher vor allem den Kalkflugsandgebieten

am Westrand der Stadt (HÖGER 1966, FISCHER 1987, MATTERN 1990, OESAU 2003). Weitere bryologische Arbeiten im Stadtgebiet befassten sich mit der Zitadelle, der Ingelheimer Aue und einer Obstanlage bei Mainz-Finthen (OESAU 2000a, 2001a, b). Berührt wurde das Stadtgebiet außerdem von Untersuchungen über die Verbreitung und Soziologie von *Grimmia crinita* im nördlichen Oberrheintal und von Wassermoosen im Rhein zwischen Worms und Bingen (OESAU 1995a, 1999). Vereinzelte Fundangaben liegen auch von KORNECK (1961, 1974, 1987) und KÜMMEL (1935) vor. Über Flechten im Stadtgebiet von Mainz informierten THÜS & SCHÖLLER (1999, 2002) sowie Thüs (2002). Wenn das Bundesnaturschutzgesetz und die ausführenden Landesgesetze fordern, Natur nicht nur im unbesiedelten, sondern auch im besiedelten Bereich zu schützen, zu pflegen und zu entwickeln, soll der vorliegende Bericht Hinweise auf stadtypische Biotope für Moose geben und eine Kartierung, wie sie z.B. für Farne und Samenpflanzen bereits vorliegt (HEIDT, LICHT, EISENBEIS & DECHENT 2002), erleichtern.

2. Das Untersuchungsgebiet

Eine umfassende Einführung in die Natur- und Kulturlandschaft geben AMBOS & KANDLER (1987), weshalb an dieser Stelle nur einige wesentliche Eckdaten in Anlehnung an GIHR & GREBE (1993) wiedergegeben seien. Mainz, die Landeshauptstadt von Rheinland-Pfalz, liegt in einem der bedeutendsten landschaftlichen Grenzbereiche Mitteleuropas. Nachdem der Rhein nach freiem Strömen in

der Oberrheinischen Tiefebene auf den Querriegel des Taunus trifft, weicht er mit einer markanten Schwingung nach Westen aus, verstärkt durch den von Osten her einmündenden Main. Von der Mainmündung an liegt das Bett des Rheins von alters her fest, belebt durch eine Reihe langgestreckter Inseln, den Auen. Sein Lauf wird beidseitig stabilisiert durch

Hügel- und Bergketten und unterlag geringerer technischer Veränderungen als der Oberlauf des Stromes (Karte 1).

Wesentliches Kennzeichen der Stadt Mainz ist die Lage inmitten einer vielgestaltigen Agrarlandschaft. Sind es im Westen vor allem umfangreiche Sauerkirschenanlagen, so sind es im Südwesten weite Getreide- und Zuckerrü-



Karte 1: Die Lage des Untersuchungsgebietes in den politischen Grenzen der Stadt Mainz (gestrichelt). Kartengrundlage: Topographische Karte 1:100.000 (TK 100) Blatt C 5914 mit Genehmigung des Hessischen Landesvermessungsamtes vervielfältigt, Vervielfältigungsnummer 2004-1-12. Für die Genehmigung des rheinland-pfälzischen Anteils: Geobasisinformationen (TK 100) Blatt C 6314 © Landesamt für Vermessung und Geobasisinformation Rheinland-Pfalz vom 15. 01. 2004, Az.: 26 722-1.401.

ben-Anbauflächen, an die sich auf der zum Rhein abfallenden Terrassenkante intensiv bewirtschaftete Rebflächen anschließen. Bei Mainz-Finthen ist es Gemüsebau, der lokal ein markantes Kennzeichen am Stadtrand ist. Insgesamt umfasst die Agrarfläche fast die Hälfte (45%) des 9.800 ha großen Stadtgebietes. Naturgemäß nimmt auch die Siedlungsfläche mit 41% einen hohen Anteil in Anspruch. Das Gebiet ist, wie das gesamte rheinhessische Umland, fast waldfrei. Die ertragreichen Böden werden schon lange landwirtschaftlich genutzt. Nur an den Steilstufen des Tertiärkalkes am Rand des Hochplateaus oder auf den Flugsandböden haben sich bis in unsere Zeit Waldreste gehalten. Sie sind jedoch stark anthropogen geprägt und haben einen Anteil von 3% an der Stadtfläche. Ebenfalls 3% nehmen Wasserflächen ein, wobei es sich überwiegend um Anteile am Rheinstrom handelt. Zumindest periodisch wasserführende Altrheinarme sind selten, ebenso Weiher verschiedenen Ursprungs. Bryologisch bedeutsame Lebensstätten im besiedelten Bereich sind die Grünanlagen, ältere Kalksteinmauern und das Rheinufer (Tafel 1), außerhalb des besiedelten Bereichs sind es die Naturschutzgebiete und extensiv bewirtschaftete Obstanlagen (Tafel 2).

Die tiefstgelegene Stelle liegt mit 83 m in Mainz-Mombach am Rheinufer, die geographisch höchste Erhebung stellt mit 245 m das Gebiet „Auf der Muhl“ bei Mainz-Ebersheim dar. Durch seine Lage im „Mainzer Becken“ gehört das Untersuchungsgebiet zum „oberrheinischen Binnenklima“, welches von KLUG (1961) durch ein „niederschlagsarmes, recht sommerwarmes und winter mildes, geschütztes Becken- und Weinbauklima mit einer häufigen Aufheiterung und großem Anteil von Schauer- und Gewitterregen am Sommer-Niederschlagsmaximum“ kennzeichnet wird. Die Jahresdurchschnittstemperatur liegt bei 10,0 °C und die mittlere Niederschlagssumme bei 562 mm (MÜLLER-WESTERMEIER 1996).

Die Böden im Stadtgebiet sind sehr vielgestaltig. Auf den feinsandig-schluffigen, kalkreichen Ablagerungen des Rheins in der Rheinaue sind Auenböden ausgebildet. Die Flug-

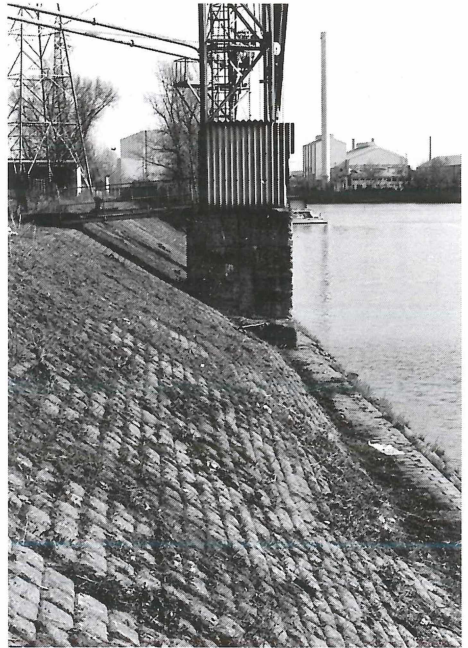
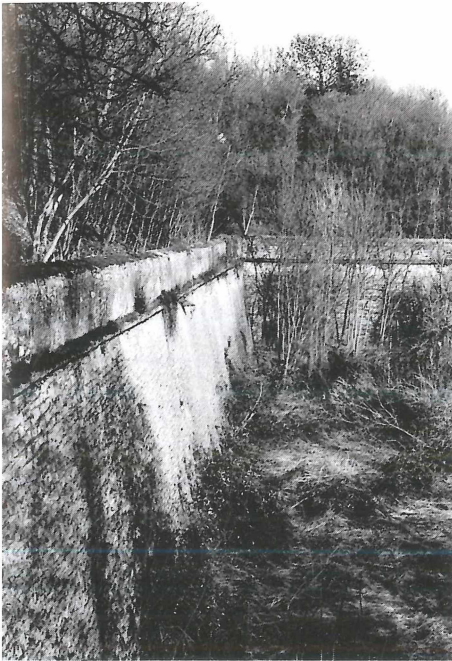
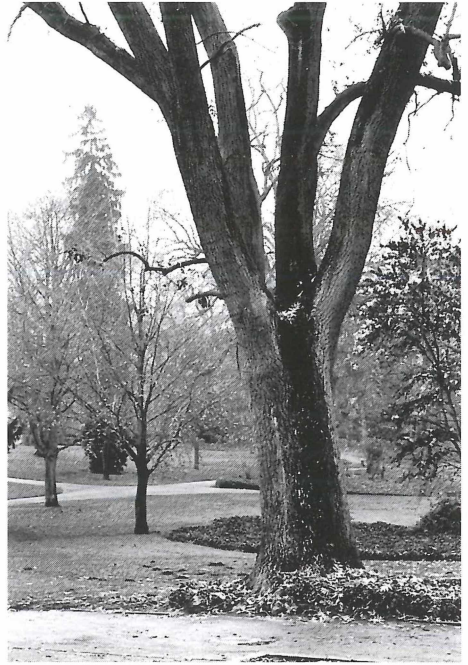
sande tragen je nach Entkalkungsgrad Pararendzinen bis Braunerden. Auf dem Löss der Hochflächen finden wir meist sehr fruchtbare Schwarzerden und an den Steilhängen der Terrassenflächen treten Tertiärkalke und –mergel zutage.

3. Methoden

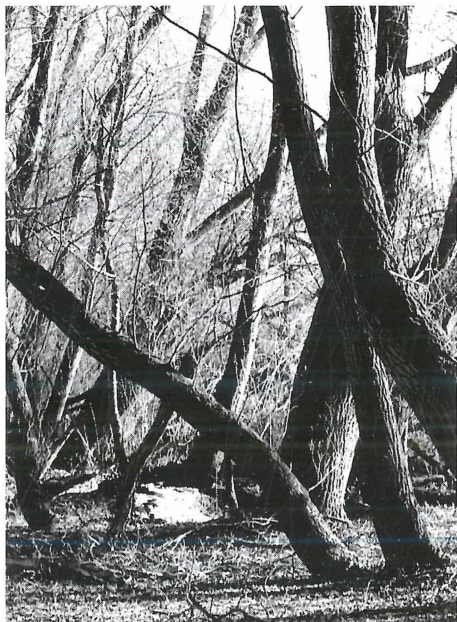
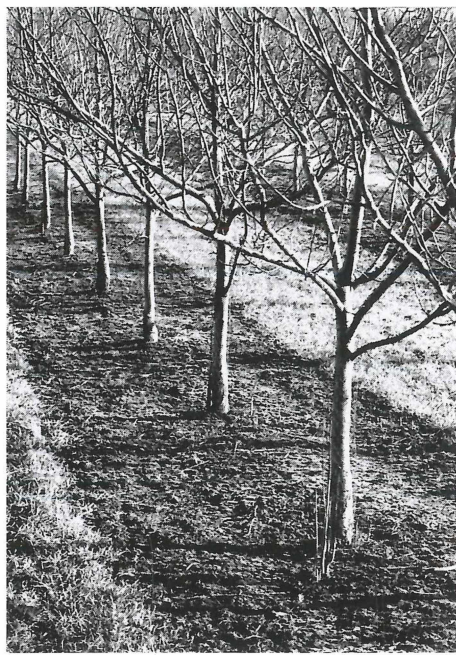
Die vorliegenden Erhebungen wurden ausschließlich innerhalb der Stadtgrenzen durchgeführt. Dadurch soll nachfolgenden Untersuchungen ein definierter Bezugsraum geboten werden. Wenn im folgenden die Fundortsbezeichnungen „Lennebergwald“ oder „Ober-Olmer Wald“ verwendet werden, so handelt es sich nur um die zur Stadt Mainz gehörenden Anteile. Das Gebiet fällt zum größten Teil in die Topographischen Karten 1:25.000 Nr. 5915 (Wiesbaden) und Nr. 6015 (Mainz). In wesentlich geringerem Umfang werden auch die Topographischen Karten 6016 (Groß-Gerau), 6115 (Udenheim), 6014 (Ingelheim) und 5914 (Eltville) berührt.

Die ersten sporadischen Untersuchungen stammen aus den Jahren 1992 bis 1996. Im Zeitraum 1997 bis 2000 wurden die Erhebungen intensiviert und bis Ende 2003 abgeschlossen. Das Gebiet wurde möglichst flächendeckend begangen, ausgeschlossen blieben eingezäunte Privatgrundstücke, der Anteil der Stadt am Flugplatz Mainz-Finthen, der Zollhafen sowie schwer begehbare Gehölzdickichte auf brach liegenden Flächen. Die Rheinufer konnten in Jahren mit extremem Niedrigwasser (1998 und 2003) vollständig begangen werden, ausgespart blieb, wie bereits erwähnt, der Zollhafen.

Bei der Identifizierung der Schwarzpappel als häufiger Trägerbaum für epiphytische Moose wurde nicht zwischen *Populus nigra* und *Populus x canadensis* differenziert. Die Bestimmung der Moose erfolgte nach FRAHM & FREY (1992), SMITH (1990) und NEBEL & PHILIPPI (2000, 2001). Die Nomenklatur richtete sich nach LUDWIG et al. (1996). Die Häufigkeitsangaben der Moose in Kapitel 4 wurden in Anlehnung an DÜLL (1995) wie folgt definiert, wobei die Anzahl der Fundorte bei häufigen



Tafel 1: Wichtige Lebensräume für Moose innerhalb der Siedlungsbereiche: Blockschüttungen und Pflaster an Rheinuferböschungen bei Mainz-Weisenau (oben links), Grünanlagen mit alten Bäumen (oben rechts), alte Kalksteinmauern der Zitadelle (unten links), Uferbefestigungen am Industriehafen (unten rechts).



Tafel 2: Wichtige Lebensräume für Moose außerhalb der Siedlungsbereiche: Extensiv bewirtschaftete Obstanlagen bei Mainz-Finthen (oben links), mit Herbiziden behandelte Baumstreifen bei Mainz-Drais (oben rechts), Halbtrockenrasen auf Kalkflugsanden am Westrand der Stadt (unten links), Auenwälder bei Mainz-Mombach (unten rechts).

Arten Schätzwerte darstellen. Es bedeuten:

Sehr selten	1-5	Fundorte
Selten	6-10	Fundorte
Ziemlich selten	11-25	Fundorte
Zerstreut	26-50	Fundorte
Ziemlich häufig	51-100	Fundorte
Häufig	> 100	Fundorte

Die Gefährdungsgrade von Rote-Liste-Arten nach LUDWIG et al. (1996) bedeuten:

0	Ausgestorben oder verschollen
1	Vom Aussterben bedroht
2	Stark gefährdet
3	Gefährdet
D	Verbreitungsdaten mangelhaft bekannt
G	Gefährdung anzunehmen
R	Extrem selten
V	Zurückgehend

Soweit nicht anders vermerkt, beziehen sich die Angaben zum Gefährdungsgrad auf die Rote Liste von Rheinland-Pfalz (LUDWIG et al. 1996).

4. Ergebnisse

4.1 Kommentierte Liste der Moose

4.1.1 Lebermoose (Hepaticae)

Anura pinguis (L.) DUMORT.: Sehr selten an feuchten, leicht beschatteten Böschungen im Kalksteinbruch Mainz-Weisenau. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad V.

Conocephalum conicum (L.) UNDERW.: Selten auf feuchten Tertiärkalksteinen im Alpinum des Botanischen Gartens. Diese subboreal-montane Art ist in den höheren Bergen oft verbreitet anzutreffen, dagegen selten im trocken-warmen Tiefland des Oberrheintals.

Frullania dilatata (L.) DUMORT.: Selten, aber im gesamten Untersuchungsgebiet, auf Bäumen und Sträuchern. So im Botanischen Garten auf *Acer rubrum*, *Broussonetia papyrifera*, *Euptelea pleiospillos*, *Sorbus latifolia* und *Quercus turneri*, im Hauptfriedhof auf *Acer platanoides*, im Kalksteinbruch Mainz-Weisenau auf *Cornus sanguinea*, in der Rheinaue bei Mainz-Laubenheim auf *Crataegus monogyna*, *Populus alba* und *Salix alba*, im Naturschutzgebiet (NSG) „Mombacher Rheinufer“ auf *Salix alba* und *Populus nigra*, im NSG „Lennebergwald“ bei Mainz-Gonsenheim auf *Quercus petraea* und *Ulmus minor*, in den NSG „Mainzer Sand I und II“ auf *Populus nigra*, *Prunus mahaleb* und *Quercus petraea*, am Rodelberg auf *Acer platanoides*, im Gonsbachtal bei Mainz-Gonsenheim auf *Cornus sanguinea* und *Juglans regia*, im Wildgraben bei Mainz-Bretzenheim auf *Salix fragilis*. Selten auch auf Obstbäumen bei Mainz-Mombach, Mainz-Finthen und Mainz-Drais. Perithezien wurden im Stadtgebiet von Mainz nicht gesehen. Am westlichen Ortsrand von Mainz-Marienborn wurde die Varietät *F. dilatata* var. *anomala* CORB. gefunden, bei der die meisten Unterlappen nicht zu Wassersäcken umgebildet, sondern als lan-

zettliche Blättchen vorhanden sind. Nach DÜLL & MEINUNGER (1989) handelt es sich hierbei lediglich um eine Hungerform. Nach diesen Autoren war *F. dilatata* früher eine der häufigsten Lebermoose, jedoch heute durch Luftverschmutzung in starkem Rückgang. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad V.

Lophocolea bidentata (L.) DUMORT.: Ziemlich selten im NSG „Lennebergwald“ und im Ober-Olmer Wald. Außerhalb der Waldgebiete selten am Rheinufer der Ingelheimer Aue und in Magerrasen der NSG „Mainzer Sand I und II“.

Lophocolea heterophylla (SCHRAD.) DUMORT.: Ziemlich häufig in den Waldgebieten des NSG „Lennebergwald“ und des Ober-Olmer Waldes. Außerhalb dieser Areale selten im Botanischen Garten an *Quercus acutissima* und im NSG „Mombacher Rheinufer“ an *Populus nigra*.

Lophocolea minor NEES: Selten im NSG „Mainzer Sand II“ in lichtem Gebüsch auf Kalkflugsand. Diese subkontinentale Art kommt in Rheinhessen zerstreut auf kalkreichen Böden und Steinen vor.

Lophozia badensis (GOTTSCHE) SCHIFFN.: Ziemlich häufig im ehemaligen Abbaugelände der Ziegelei Mainz-Bretzenheim. Es handelt sich um das einzige bisher bekannt gewordene Vorkommen in Rheinhessen. Rote Liste-Art, Gefährdungsgrad 3.

Lunularia cruciata (L.) DUMORT. ex LINDB.: Dieser ozeanisch-mediterrane Neophyt ist selten eingebürgert im Botanischen Garten, an Wegrändern des Hauptfriedhofes, in Parkanlagen am Römerwall, im Stadtpark und auf überdachten Blockpackungen im NSG „Mombacher Rheinufer“. Es handelt sich stets um kleinere Bestände.

Marchantia polymorpha L.: Im Bergland häufig, findet sie in den trocken-warmen urbanen Bereichen nur selten zusagende Lebensstätten. Selten im Botanischen Garten am Rand einiger Wasserbecken, an Wegrändern in der Zitadelle und im Stadtpark sowie in Mainz-Weisenau in der Nähe der Jugendherberge. Die Art wird gelegentlich mit Baumschulware in Gärtnereien eingeschleppt und kann dann in großen Beständen auf Blumentöpfen und Beeten auftreten. Beispiele sind Gartenabteilungen von Supermarktketten in Mainz-Bretzenheim und Mainz-Mombach.

Metzgeria furcata (L.) DUMORT.: Selten an Baumstämmen in Wäldern, so im NSG „Lennebergwald“ und im NSG „Mainzer Sand II“ auf *Quercus petraea*, im Ober-Olmer Wald auf *Salix alba* und im NSG „Mombacher Rheinufer“ auf *Populus nigra* und *Salix alba*. Es handelt sich stets um relativ kleine Populationen, die häufig zwischen anderen Moosen (*Hypnum cupressiforme*) versteckt sind.

Pellia divi-divi (DICKS.) DUMORT.: Selten im Kalksteinbruch Mainz-Weisenau an einem Quellhorizont und im NSG „Mombacher Rheinufer“ am Rheinufer.

Porella platyphylla (L.) PFEIFF.: Sehr selten im Hartenbergpark an *Fraxinus excelsior*, im NSG „Lennebergwald“ auf Tertiärkalksteinen und im NSG „Mombacher Rheinufer“ an *Salix alba*.

Ptilidium pulcherrimum (WEBER) VAIN.: Sehr selten auf Süßkirschen am nördlichen Rand des Ober-Olmer

Waldes. Da diese boreale Art auch im angrenzenden Wald vorkommt, ist anzunehmen, dass der Ursprung der kleinen Bestände dort zu suchen ist.

Radula complanata (L.) DUMORT.: Ziemlich selten im Botanischen Garten auf *Aesculus glabra*, *Amelanchier asiatica*, *Euptelea pleiosperma* und *Sorbus latifolia*, im Hauptfriedhof auf *Tilia platyphyllos*, in der Zitadelle auf *Acer platanoides*, im NSG „Laubenheimer-Bodenheimer Ried“ auf *Cornus sanguinea*, im NSG „Mombacher Rheinufer“ auf *Populus nigra*, im NSG „Lennebergwald“ auf *Quercus petraea* sowie bei Mainz-Finthen und Mainz-Drais auf Obstbäumen.

Riccia cavernosa HOFFM. em. RADDI: Selten im NSG „Laubenheimer-Bodenheimer Ried“ nach Überflutungen auf abtrocknenden Böden, im NSG „Mombacher Rheinufer“ nach Trockenfallen von Schlammböden in Niedrigwasserperioden. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad 3.

Riccia rhenana LORBEER: Selten im NSG „Mombacher Rheinufer“ im Bereich des ehemaligen Altrheinarmes. In nassen Jahren überzieht die Art austrocknende Böden und morsches Holz in großen Beständen, in trockenen Jahren (wie 2003) kann sie fast ganz fehlen (Abb. 1).

Riccia sorocarpa BISCH.: Selten bei Mainz-Marienberg, Mainz-Bretzenheim und Mainz-Ebersheim nach nassen Jahren auf Wintergetreide-Stoppelläckern. Es handelt sich immer um sehr kleine Bestände.

4.1.2 Laubmoose (Hepaticae)

Acaulon triquetrum (SPRUCE) MÜLL. HAL.: Ziemlich häufig im gesamten Gebiet. Das submediterrane Moos hat seinen Verbreitungsschwerpunkt auf Lössböden, auf Kalkflugsand wurde es noch nicht gefunden. Es kommt zur Zeit in großen Beständen auf neu angelegten Böschungen vor, die beim Ausbau der A 60 zwischen Mainz-Bretzenheim und Mainz-Weisenau entstehen. Regelmäßige Standorte sind Wintergetreide-Stoppelläckern, offene Böden in Rasen von Parkanlagen und Friedhöfen, Reb- und Obstanlagen, Steinbrüche, Erdablagerungen, Pflanzbeete im Botanischen Garten und andere Standorte, an denen der Boden regelmäßig bewegt wird. Bemerkenswert ist, dass *A. triquetrum* bis vor ca. 20 Jahren in Rheinland-Pfalz noch als ausgestorben oder verschollen galt (DÜLL, FISCHER & LAUER 1983). Nach diesem Zeitpunkt nehmen die Fundortsangaben zu. LAUER (in DÜLL & MEINUNGER 1989) meldete es dreimal vom Oberrhein, danach folgten Beobachtungen von KLEMENZ & BECKER (1991) und OESAU (1995b). Erst flächendeckende Erhebungen deckten die weite Verbreitung in Rheinhessen auf (OESAU 1998). Am Stadtrand von Mainz kann *A. triquetrum* bei günstigen Wachstumsbedingungen fast auf jedem Acker gefunden werden (Tafel 3). Es stellt sich die Frage, ob sich das winzige Erdmoos in den letzten Jahrzehnten eventuell aufgrund von Klimaveränderungen ausgebreitet hat, oder ob es bisher übersehen wurde. Da in Rheinhessen vor den eigenen umfassenden Erhebungen nicht gezielt



Abb. 1: Im Naturschutzgebiet „Mombacher Rheinufer“ bedeckt *Riccia rhenana* im Sommer austrocknende Altrheinarme.

nach dieser Art gesucht wurde, wird angenommen, dass ihre weite Verbreitung bislang unbekannt war. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad 3.

Aloina ambigua (BRUCH & SCHIMP.) LIMPR.: Ziemlich selten in Obst- und Rebanlagen, an neu angelegten Straßenböschungen, auf Erdanschüttungen. In der Regel auf Löss, geht aber auch auf schluffreichen, verdichteten Kalkflugsand über, so an Wegrändern in den NSG „Mainzer Sand I und II“ sowie im NSG „Lennebergwald“. Die submediterrane Art siedelt häufig nur vorübergehend auf offenen Böden und wird nach einigen Jahren durch die Konkurrenz von Phanerogamen verdrängt. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad 3.

Aloina rigida (HEDW.) LIMPR.: Ziemlich selten an ähnlichen Standorten wie die vorangegangene Art und in der Regel mit ihr vergesellschaftet. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad 3.

Amblystegium fluviatile (HEDW.) SCHIMP.: Ziemlich selten im NSG „Mombacher Rheinufer“ auf Steinerschüttungen der Uferbefestigungen und an der Basis von Bäumen sowie bei Mainz-Gonsenheim auf Steinen im Gonsbach. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad 3.

Amblystegium riparium (HEDW.) SCHIMP.: Ziemlich häufig bei Mainz-Mombach im NSG „Mombacher Rheinufer“ an Uferböschungen, auf morschem Holz im Auenwald und an der Basis von Bäumen sowie am Rheinufer der Ingelheimer Aue. Selten im Botanischen Garten im Becken von *Zizania aquatica* und gelegentlich auf Betonumrandungen von Sumpfbeckern.

Amblystegium serpens (HEDW.) SCHIMP. var. *serpens*: Eine der häufigsten Arten des Untersuchungsgebietes. Aufgrund der großen ökologischen Amplitude werden die unterschiedlichsten Standorte und Substrate besiedelt, vom feucht-kühlen Rheinufer bis zum trockenwarmen Sandrasen. *A. serpens* ist auch häufig epiphytisch anzutreffen sowie epilithisch auf Steinen und Mauern.

Amblystegium serpens var. *juratzkanum* (SCHIMP.) RAU & HERV.: Diese Varietät kommt ziemlich selten an feuchteren und kalkärmeren Standorten vor als sie die vorangegangene Sippe besiedelt und wurde im Bereich des NSG „Mombacher Rheinufer“ und an Bachrändern bei Mainz-Finthen beobachtet.

Amblystegium varium (HEDW.) LINDB.: Zerstreut auf frischen bis nassen, nährstoffreichen Standorten vor allem im Bereich der Rheinaue, so bei Mainz-Laubenheim, auf der Ingelheimer Aue, im NSG „Mombacher Rheinufer“ auf Blockschüttungen am Rheinufer, aber auch epiphytisch an der Stammbasis von Bäumen (*Populus nigra*).

Anomodon attenuatus (HEDW.) HUEBENER: Sehr selten im NSG „Mombacher Rheinufer“ an der Stammbasis von *Populus nigra*. Außerhalb des Untersuchungsgebietes kommt diese subkontinentale Art in Rheinhesen auch an Steinen vor.

Anomodon viticulosus (HEDW.) HOOK. & TAYLOR: Sehr selten auf der Ingelheimer Aue und im NSG „Mombacher Rheinufer“ an *Populus nigra*, im Botanischen Garten an *Juglans mandshurica*. Im Vergleich zur vorangegangenen Art wird *A. viticulosus* in Rheinhesen wesentlich häufiger angetroffen.

Aphanoregma patens (HEDW.) LINDB.: Ziemlich selten auf offenen, nährstoffreichen Schlamm Böden im NSG „Mombacher Rheinufer“. Außerhalb des Untersuchungsgebietes nach Überflutungen auf Äckern ziemlich häufig. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad V.

Artrichum undulatum (HEDW.) P. BEAUV.: Zerstreut an Wegböschungen und in lockeren Gebüsch im NSG „Lennebergwald“ und in den NSG „Mainzer Sand I und II“.

Aulacomnium androgynum (HEDW.) SCHWAEGR.: Selten auf morschem Holz in den NSG „Mainzer Sand I und II“, im NSG „Lennebergwald“ und im Botanischen Garten in der Gymnospermen-Abteilung. Dort wohl mit Holz eingeschleppt.

Barbula convoluta HEDW.: Im Gebiet ziemlich häufig auf offenen Böden, an besonnten Stellen, an Weg- und Straßenrändern, in Obst- und Rebanlagen, in Magerrasen, auch auf Mauern und Steinen.

Barbula unguiculata HEDW.: Eines der häufigsten Erdmoose des Untersuchungsgebietes auf offenen, kalkhaltigen, trockenen bis feuchten Böden an besonnten bis leicht schattigen Stellen in Obst- und Rebanlagen, an Weg- und Straßenrändern, auch in Fugen von Straßenpflaster, am Rheinufer, in Bahnanlagen, Magerrasen, auf Mauern und Steinen. Gelegentlich auch epiphytisch im Überschwemmungsbereich des Rheins.

Brachythecium albicans (HEDW.) B.S.G.: Ziemlich häufig an besonnten, sandigen Pionierstandorten in Obstanlagen, an Rändern von Wegen und Straßen, auf Brachen, in Magerrasen, lichtem Gebüsch, auf Mauern und Steinen, am Rheinufer auf nur selten überfluteten Blockpackungen.

Brachythecium glareosum (SPRUCHE) B.S.G.: Selten in Magerrasen und Halbtrockenrasen, auch in lichtem Gebüsch, vor allem in den NSG „Mainzer Sand I und II“.

Brachythecium mildeanum (SCHIMP.) SCHIMP. ex MILDE: Selten an feuchten bis zeitweilig überfluteten Standorten am Rheinufer im NSG „Mombacher Rheinufer“ und in Stromtalwiesen im NSG „Laubheimer-Bodenheimer Ried“. Auch am Rande von Wasserbecken im Botanischen Garten.

Brachythecium plumosum (HEDW.) SCHIMP.: Selten im NSG „Mombacher Rheinufer“ und bei Mainz-Laubenheim auf Taunusquarzitsteinen der Uferbefestigungen.

Brachythecium populeum (HEDW.) B.S.G.: Zerstreut auf Blockpackungen am Rheinufer im NSG „Mombacher Rheinufer“, der Ingelheimer Aue und der Lothary-Aue. Selten in den NSG „Mainzer Sand I und II“ und im NSG „Lennebergwald“. *B. populeum* wächst auch auf morschem Holz, auf Betonmauern und -steinen und epiphytisch auf *Populus nigra*, *Quercus petraea* und *Sambucus nigra*.

Brachythecium rivulare SCHIMP.: Zerstreut auf Blockpackungen am Rheinufer im NSG „Mombacher Rheinufer“, der Ingelheimer Aue und der Lothary-Aue. Selten auch bei Mainz-Gonsenheim auf Steinen im Gonsbach.

Brachythecium rutabulum (HEDW.) B.S.G.: Eines der häufigsten Moose des Untersuchungsgebietes und sehr formenreich. *B. rutabulum* ist konkurrenzstark und



Tafel 3: Äcker am südlichen Stadtrand (oben) beherbergen nicht nur Kolonien des Feldhamsters (*Cricetus cricetus*), sondern auch umfangreiche Populationen in ihrer Existenz gefährdeter Moose. Das untere Bild zeigt das winzige submediterrane Erdmoos *Acaulon triquetrum*.

pionierfreudig und wächst bevorzugt an nährstoffreichen, halbschattigen und frischen Standorten wie an Wegrändern, in Gebüsch und Wäldern, in Extensivrasen, in Parks, auf Mauern und Steinen. Häufig auch epiphytisch. Nach FRAHM (1999a) ist der in den letzten Jahren verstärkt zu beobachtende Substratwechsel dieser Art auf den zunehmenden Stickstoffeintrag über Immissionen zurückzuführen.

Brachythecium salebrosum (WEB. & MOHR) B.S.G.: Ziemlich selten an nährstoffreichen, halbschattigen Standorten in Obstanlagen, Extensivrasen, auf Mauern und Steinen, auch an der Stammbasis von *Populus nigra*, *Salix alba* und *Sambucus nigra*.

Brachythecium velutinum (HEDW.) B.S.G.: Zerstreut auf mäßig trockenen Standorten in Gebüsch und Wäldern, in Obstanlagen, auf alten Mauern und Steinen, auch epiphytisch auf *Acer platanoides*, *Cercis canadensis*, *Fraxinus excelsior*, *Populus nigra*, *Sambucus nigra* und *Quercus petraea* beobachtet. Gerne auch auf morschem Holz.

Bryoerythrophyllum recurvirostrum (HEDW.) P.C. CHEN: Ziemlich selten auf offenen, halbschattigen bis schattigen Stellen in Wäldern, auf Mauern und Steinen, in Mainz-Mombach einmal auch auf einem Asphaltweg im Waldfriedhof, selten epiphytisch im Überflutungsbereich des Rheins auf *Populus nigra* und *Salix alba*.

Bryum argenteum HEDW.: Eine der häufigsten Moosarten des Untersuchungsgebietes auf offenen, trockenen bis frischen Standorten auf Ruderalflächen, in Brachen, an Weg- und Straßenrändern, in Pflasterfugen von Wegen und Plätzen, auf Mauern und Steinen, auch an feuchten bis nassen Stellen am Rheinufer.

Bryum barnesii J.B. WOOD: Pioniermoos, welches ziemlich häufig an besonnten bis halbschattigen, offenen sowohl trockenen als auch frischen bis feuchten Stellen siedelt. Auch auf Auenlehm an trockengefallenen, periodisch überfluteten Rheinufern.

Bryum bicolor DICKS. s. str.: Verhält sich ähnlich wie die vorangegangene Art, ist aber etwas häufiger, überhaupt die häufigste Art des *Bryum bicolor*-Komplexes. Vielfach auch in Obstanlagen, Weinbergen, auf Stoppeläckern und Ruderalflächen.

Bryum caespitium HEDW.: Ziemlich häufig auf offenen Böden an besonnten Stellen in Obstanlagen, Weinbergen, lückigen Magerrasen, Ruderalflächen, an Weg- und Straßenrändern, auf Mauern und Steinen. Gelegentlich auch epiphytisch und auf morschem Holz.

Bryum capillare HEDW. s. str.: Ziemlich häufig an ähnlichen Stellen wie die vorangegangene Art. Häufiger epiphytisch in schattigen, feuchten Lagen, vor allem in Auenwäldern am Rhein.

Bryum flaccidum BRID.: Zerstreut an halbschattigen bis schattigen, frischen bis feuchten Stellen, vor allem in Auenwäldern am Rhein, so im NSG „Mombacher Rheinufer“, auf der Ingelheimer Aue, im NSG „Laubenheimer-Bodenheimer Ried“, auch im NSG „Lennebergwald“. *B. flaccidum* ist auffallend seltener als *B. capillare*.

Bryum gemmiferum R. WILCZEK & DEMARET: Bisher

nur im Kalksteinbruch Mainz-Weisenau auf Wegen und Abhängen auf feuchten Lehm Böden beobachtet. Stellenweise häufig. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad 3.

Bryum klinggraffii SCHIMP. ex H. KLINGGR.: Selten auf Ruderalflächen und Stoppeläckern bei Mainz-Marienborn. Auch auf trockenfallenden Schlammlflächen am Rheinufer im NSG „Mombacher Rheinufer“. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad 3.

Bryum radiculosum BRID.: Sehr selten in Obstanlagen bei Mainz-Finthen. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad 3.

Bryum rubens MITT.: Zerstreut auf offenen Lösslehm- und Kalkflugsandböden in Obstanlagen, Parks, an Wegrändern, in Magerrasen, auf Ruderalflächen, gelegentlich auch auf übererdeten Steinen am Rheinufer.

Bryum ruderale CRUNDW. & NYHOLM: Selten an Wegrändern und in Obstanlagen bei Mainz-Finthen. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad 3.

Calliergonella cuspidata (HEDW.) LOESKE: Ziemlich häufig an bodenfeuchten bis nassen, zeitweise auch überfluteten Standorten, in der Rheinaue in Nasswiesen, in Auenwäldern, beschatteten Waldwiesen und Parks, im Botanischen Garten in Wasserbecken. Auch auf morschem Holz und am Stammgrund feuchtestehender Bäume. In Feuchtbiosphären neben *Drepanocladus aduncus* eines der häufigsten Moose.

Campylium calcareum GRUNDW. & NYHOLM: Selten an mäßig frischen, leicht beschatteten Standorten, besonders auf Kalksteinen und an Wegböschungen im NSG „Lennebergwald“, im NSG „Mainzer Sand II“, in Mainz-Bretzenheim im Wildgrabental, im Kalksteinbruch Mainz-Weisenau und im Botanischen Garten. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad 3.

Campylium chrysophyllum (BRID.) J. LANGE: Selten in den NSG „Mainzer Sand II“ und „Lennebergwald“ auf Kalksteinen in lichtigem Gebüsch.

Campylopus flexuosus (HEDW.) BRID.: Selten auf entkalkten Flugsanden im NSG „Mainzer Sand I“. Nach DÜLL in NEBEL & PHILIPPI (2000) ist diese Art erst seit dem Mittelalter in Deutschland heimisch. Im westlichen Teil des angrenzenden NSG „Lennebergwald“ kommt *C. flexuosus* ziemlich häufig vor. Da FISCHER (1989) diese Art noch nicht vom „Mainzer Sand“ nennt, ist sie vielleicht in jüngster Zeit von dort in das Untersuchungsgebiet eingewandert.

Campylopus introflexus (HEDW.) BRID.: Ziemlich selten im NSG „Mainzer Sand“ auf entkalkten Flugsanden und im angrenzenden NSG „Lennebergwald“ auf morschem Holz. Diese aus der Südhemisphäre eingewanderte Art wurde erstmals 1941 in England beobachtet (NEBEL & PHILIPPI 2000) und hat sich seitdem schnell ausgebreitet.

Campylopus pyriformis (SCHULTZ) BRID.: Dieses kalkmeidende, subozeanische Moos wurde in den Botanischen Garten mit Torf eingebracht. Es ist, wie die vorangegangene Art, vermutlich nicht einheimisch, sondern wurde im 17. oder 18. Jahrhundert von der Südhälfte nach Europa verschleppt.

Ceratodon purpureus (HEDW.) BRID.: Häufig an offe-

nen, besonnten, trockenen bis frischen Standorten auf Ruderalflächen, in Brachen, an Weg- und Straßenrändern, in Pflasterfugen von Wegen und Plätzen, auf Mauern und Steinen, auch an feuchten Stellen am Rheinufer und epiphytisch auf verschiedenen Baumarten.

Cinclidotus danubicus SCHIFFN. & BAUMGARTNER: Dieses typische Wassermoos kommt zerstreut auf Blockpackungen und Betonmauern auf der gesamten Länge des Rheinufers im Stadtgebiet vor. Die Bestände dieser Art sind auf Ufersteine oder -mauern begrenzt, die meist längere Zeit überflutet werden (Abb. 2). *C. danubicus* wurde bereits von KORNECK (1960) vom Rheinufer aus Mainz gemeldet. Über die Verbreitung in Rheinhessen berichtete OESAU (1999). Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad 3.

Cinclidotus fontinaloides (HEDW.) P. BEAUV.: Dieses in Mainz am Rheinufer ziemlich seltene Wassermoos ist häufig mit *C. danubicus* und *C. riparius* vergesellschaftet. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad 3.

Cinclidotus mucronatus (BRID.) GUIM.: Sehr selten im NSG "Mombacher Rheinufer" auf *Populus nigra*. Diese Art ist auf der gesamten Länge der rheinhessischen rheinbegleitenden Auen selten und nur zweimal in größeren Beständen zu finden. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad 2.

Cinclidotus riparius (BRID.) ARN.: Ziemlich häufig entlang der gesamten Rheinfront des Stadtgebietes auf Steinen und Betonmauern der Uferbefestigung. Dieses Wassermoos besiedelt auch Baumstämme im Überflutungsbereich des Rheins, so z.B. selten im NSG „Mombacher Rheinufer“ und entfernt sich dabei bis zu 150 m vom Rheinufer.

Cirriphyllum piliferum (HEDW.) GROUT: Zerstreut an mäßig feuchten, halbschattigen Standorten in Auenwäldern wie dem NSG „Mombacher Rheinufer“ und dem NSG „Laubenheimer-Bodenheimer Ried“, auch auf extensiv genutzten Wiesen und in Rasen.

Cratoneuron filicinum (HEDW.) SPRUCE: Ziemlich selten in nassen Senken an Wegrändern auf der Zitadelle, am Nordrand des Ober-Olmer Waldes und am Rheinufer im NSG „Mombacher Rheinufer“.

Cryphaea heteromalla (HEDW.) D. MOHR: Noch vor 20 Jahren galt diese Art in Rheinland-Pfalz als vom Aussterben bedroht (DÜLL, FISCHER & LAUER 1983). Danach wurden zunehmend neue Fundorte entdeckt, so dass zur Zeit keine Gefährdung mehr angenommen wird (LUDWIG et al. 1996). Im Gebiet der Stadt Mainz wurden von dieser subozeanisch-submediterranen Art insgesamt sieben Fundorte bekannt: bei Mainz-Mombach auf einer Aprikose, bei Mainz-Finthen auf einer Birne, im NSG „Lennebergwald“ auf *Acer pseudo-platanus*, im Ober-Olmer Wald auf *Acer campestre*, im NSG „Laubenheimer-Bodenheimer Ried“ auf *Populus nigra* und im Botanischen Garten auf *Aesculus glabra* und *Evodia hupehensis*. Ein derart gehäuftes Vorkommen im niederschlagsarmen und lufttrockenen Gebiet der Stadt Mainz ist ungewöhnlich, wird *C. heteromalla* doch sonst nur von „halbschattigen Orten mit einem ausreichend luftfeuchten Kleinklima“ beschrieben (HESELER 1998). Ein derartiges Biotop mag das NSG „Kühkopf-Knoblochsau“ sein, aus dem die Art kürzlich erstmalig für die hessische Oberrheinniederung angegeben wurde (MANZKE & WENTZEL 2003).



Abb. 2: Das Vorkommen des in der Existenz gefährdeten *Cinclidotus danubicus* am Rheinufer ist bereits seit 1960 bekannt. Dieser Bestand wurde auf Steinen an der Rheinbrücke bei Mainz-Weisenau fotografiert.

Ctenidium molluscum (HEDW.) MITT.: Sehr selten auf Steinen (Beton, Tertiärkalk) in halbschattiger Lage in den NSG „Mainzer Sand I“ und „Lennebergwald“.

Dicranella cerviculata (HEDW.) SCHIMP.: Selten im Botanischen Garten in einem Torfbeet und wohl mit dem Substrat eingeschleppt. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad V.

Dicranella heteromalla (HEDW.) SCHIMP.: Selten auf entkalkten Sanden in den NSG „Mainzer Sand I“ und „Lennebergwald“ und auf Mergellehm im Ober-Olmer Wald.

Dicranella howei RENAULT & CARDOT: Zerstreut an frischen, besonnten Standorten in Obstanlagen, Weinbergen, auf Ruderalflächen und Brachen, an Wegrändern, in feuchten Senken auf Grünland, an Teichrändern, in Parks und auf Friedhöfen, auch auf überderdeten Steinen am Rheinufer. Auffallend häufiger als die nahestehende *D. varia*. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad D.

Dicranella schreberiana (HEDW.) HILF. ex H.A. CRUM & L.E. ANDERSON: Ziemlich selten auf Wintergetreide-Stoppelbrachen in der Rheinaue, im NSG „Laubenheimer-Bodenheimer Ried“ an Teichrändern, an Weg- und Grabenböschungen und auf Wiesen.

Dicranella staphylinia WHITEHOUSE: Ziemlich selten an ähnlichen Standorten wie die vorangegangene Art und mit ihr vergesellschaftet. Neben Fundorten in der Rheinaue wurde die Art auch aus dem NSG „Lennebergwald“ bekannt.

Dicranella varia (HEDW.) SCHIMP.: Seltenes Pioniermoos an Sekundärstandorten wie Wegränder, Parkanlagen und Erdablagerungen. Wesentlich seltener als die nahestehende *D. howei*.

Dicranoweisia cirrata (HEDW.) LINDB.: Zerstreut im gesamten Stadtgebiet auf *Acer platanoides*, *Paulownia tomentosa*, *Populus nigra*, *Quercus petraea*, *Tilia cordata*, *Ulmus minor* und *Robinia pseudacacia*. Auf letzterer Art in besonders umfangreichen Beständen. Nach NEBEL & PHILIPPI (2000) ist die Art als Epiphyt gegenüber Schadstoffmissionen ziemlich unempfindlich und wird sogar durch mäßige Luftverunreinigungen und saure Niederschläge im Wachsstum gefördert.

Dicranum montanum HEDW.: Ziemlich selten in den NSG „Mainzer Sand I, II“ und im NSG „Lennebergwald“ auf morschem Holz, *Quercus petraea* und *Pinus sylvestris*. Nach NEBEL & PHILIPPI (2000) ist diese Art gegen Schadstoffmissionen unempfindlich und wird durch saure Niederschläge gefördert.

Dicranum scoparium HEDW.: Selten und in kleinen Beständen am Waldboden und in Magerrasen auf kalkarmen Sanden in den NSG „Mainzer Sand I und II“ und im NSG „Lennebergwald“. Einmal auf *Populus nigra* im NSG „Mombacher Rheinufer“.

Dicranum tauricum SAPEGIN: Sehr selten im NSG „Mainzer Sand I“ auf morschem Holz. Diese Art hat sich nach DÜLL & MEINUNGER (1989) besonders in Gebieten mit starker Luftverschmutzung erheblich ausbreitet, nach NEBEL & PHILIPPI (2000) auch noch in den letzten Jahren.

Didymodon acutus (BRID.) K. SAITO: Selten auf offenen, trockenen und besonnten Standorten. Auf Mauern

am Fort Josef, der Zitadelle und im Hartenbergpark. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad 3.

Didymodon fallax (HEDW.) R.H. ZANDER: Selten auf offenen, etwas frischen und besonnten bis halbschattigen Standorten. An den Mauern der Zitadelle, in Magerrasen in den NSG „Mainzer Sand I und II“ und im NSG „Lennebergwald“.

Didymodon luridus HORNSCH. ex SPRENG.: Zerstreut auf offenen, besonnten, oft flachgründigen Standorten. So auf Steinen und Mauern der Uferbefestigungen am Rhein, dabei auf hochgelegene, selten überflutete Stellen beschränkt, im Botanischen Garten, im Hartenbergpark, am Rodelberg, im Volkspark, im Hauptfriedhof, in Mainz-Weisenau im alten Friedhof und auf der Lothary-Aue.

Didymodon nicholsonii CULM.: Zerstreut auf zeitweise überfluteten, flachgründigen Standorten mit unterschiedlicher Häufigkeit. Am Rheinufer auf Steinen und Mauern der Uferbefestigungen, selten auch auf der Stammbasis ufernaher Bäume.

Didymodon rigidulus HEDW.: Zerstreut auf Steinen und Mauern aus Kalkstein und Beton im gesamten Stadtgebiet, seltener auf Lössböschungen oder Kalkflugsand.

Didymodon sinuosus (MITT.) GAROV.: Ziemlich selten auf Blockpackungen und Mauern der Uferbefestigungen am Rhein, auch epiphytisch, so vor allem im NSG „Mombacher Rheinufer“ und der Lothary-Aue auf *Populus nigra* und *Salix alba*. Im Stadtpark auf *Tilia platyphyllos*, im Botanischen Garten auf *Evodia hupehensis*.

Didymodon tophaceus (BRID.) LISA: Selten an feuchten bis nassen, auch zeitweise überrieselten, besonnten bis schattigen Standorten. An Quellfassungen bei Mainz-Laubenheim am Johannis-Berg, im Botanischen Garten im Becken von *Iris spuria*. *D. tophaceus* besiedelt schnell neu eingerichtete Feuchtbiootope wie z.B. an der A 60. Dort wird sie jedoch nach einigen Jahren von Phanerogamen verdrängt. Im NSG „Mainzer Sand II“ in einer temporär austrocknenden Regenwasser-Abflussrinne der A 643.

Didymodon vinealis (BRID.) R.H. ZANDER: Ziemlich häufig auf offenen, besonnten bis halbschattigen Standorten auf trocken-warmer Erde und an alten Mauern im gesamten Untersuchungsgebiet. Die Varietät *flaccidus* bevorzugt frische bis feuchte Stellen, so z.B. Steine der Uferbefestigungen am Rheinufer.

Ditrichum cylindricum (HEDW.) GROUT: Ziemlich selten an besonnten bis halbschattigen Standorten auf frischen Böden. Auf Stoppeläckern, lückigen Wiesen und an Wegrändern.

Drepanocladus aduncus (HEDW.) WARNST.: Zerstreut an feuchten bis nassen besonnten bis beschatteten Standorten in nassen Stromtalwiesen, verlandenden Teichen, Grabenrändern und Altwässern in der Rheinaue bei Mainz-Laubenheim und Mainz-Mombach. Auch auf tiefergründigen Erdbedeckungen der Uferbefestigungen am Rhein. So stellenweise flächendeckend auf der Ingelheimer Aue. Im Botanischen Garten in feuchten Pflanzbecken, z.B. mit *Triglochin maritima*.

Encalypta streptocarpa HEDW.: Selten auf Kalkflugsand an halbschattigen bis schattigen Wegböschungen in den NSG „Mainzer Sand I und II“ und im NSG „Lennebergwald“. In Mainz-Mombach im Waldfriedhof auf einem Teerweg.

Encalypta vulgaris HEDW.: Selten auf sonnigen, trockenen Böden, auf Kalkflugsand in den NSG „Mainzer Sand I und II“ und im NSG „Lennebergwald“. Einmal an einer Mauer der Zitadelle auf Tertiärkalk. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad V.

Entodon concinnus (DE NOT.) PARIS: Selten in besonnten, trockenen Magerrasen. So im „NSG Mainzer Sand I“, in Extensivrasen auf dem Gelände der Universität, dem alten Friedhof in Mainz-Weisenau und dem Waldfriedhof in Mainz-Mombach. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad 3.

Entosthodon fascicularis (HEDW.) MÜLL. HAL.: Einmal bei Mainz-Finthen am Königsborn in einer Obstanlage. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad 3.

Ephemerum recurvifolium (DICKS.) BOULEY: Sehr selten in Lücken extensiv gepflegter Rasen im Stadtpark und in Mainz-Laubenheim in einem Park in der Ortsmitte. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad 1.

Ephemerum serratum (HEDW.) HAMPE var. *minutissimum* (LINDB.) GROUT: Sehr selten in lückigen Waldbeständen in Mainz-Lerchenberg. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad 1.

Ephemerum sessile (BRUCH) MÜLL. HAL.: Sehr selten in lückigen Stromtalwiesen im NSG „Laubenheimer-Bodenheimer Ried“. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad G.

Eurhynchium crassinervium (WILSON) SCHIMP.: Ziemlich selten auf Blockpackungen am Rheinufer, dort selten auch epiphytisch an *Populus nigra*.

Eurhynchium flotowianum (SENDTN.) KARTT. (syn. *Cirriphyllum reichenbachianum* (HUEBN.) WIJK & MARG.): Diese Art wurde von der Ingelheimer Aue angegeben (OESAU 2001). Nach Caspari, St. Wendel (mdl. Mitt. 2002), handelt es sich jedoch um eine Fehlbestimmung.

Eurhynchium hians (HEDW.) LAC.: Häufig an nährstoffreichen, mäßig trockenen bis frischen, besonnten bis schattigen Standorten in Gebüsch und Wäldern, in Rasen, lückigen Wiesen, Wegrändern, auch an der Basis von Bäumen und Mauern.

Eurhynchium praelongum (HEW.) B.S.G.: Ziemlich häufig auf frischen bis feuchten, zeitweise überfluteten Standorten in Gebüsch und Wäldern, in lückigen Stromtalwiesen, auf Uferbefestigungen am Rhein.

Eurhynchium striatum (HEDW.) SCHIMP.: Zerstreut an halbschattigen bis schattigen Standorten im gesamten Gebiet in Gebüsch, Parkanlagen und Wäldern.

Fissidens bryoides HEDW.: Ziemlich selten an offenen, mäßig frischen Standorten in Gebüsch und Wäldern, so im Ober-Olmer Wald, in lückigen Rasen in Parkanlagen, im NSG „Mombacher Rheinufer“ auf trockenfallenden Ufern.

Fissidens crassipes (BRUCH & SCHIMP.): Zerstreut auf zeitweise überfluteten Blockschüttungen am Rhein-

ufer. Vorzugsweise auf Buntsandstein, selten an Borke von *Populus nigra*.

Fissidens taxifolius HEDW.: Zerstreut auf offenen, frischen bis feuchten Standorten in Gebüsch, Auenwäldern, Parkanlagen, in extensiv gepflegten Rasen.

Fontinalis antipyretica HEDW.: Selten und in der Regel submers wachsend auf Blockpackungen am Rheinufer. In den Jahren 1998 und 2003 wurden während langanhaltenden Niedrigwasserperioden im Sommer feublättrige Formen beobachtet, die sich jedoch bis zum Herbst wieder zu „normalblättrigen“ Formen auswuchsen. Über den Auslöser dieser Modifikation ist nichts bekannt (vgl. FRAHM 2003c, 2004). Zur Verbreitung von *F. antipyretica* in Rheinhessen vgl. OESAU (1999).

Funaria hygrometrica HEDW.: Ziemlich häufig auf nährstoffreichen, frischen bis feuchten Standorten. Schwerpunkte des Vorkommens sind Obst- und Rebplantagen. Auch auf Ruderalflächen, in Parkanlagen, an Weg- und Straßenrändern, an periodisch trockenfallenden Stellen von Teichen, an Grabenrändern und Altrheinufern.

Grimmia crinita BRID.: Dieses submediterrane Moos wächst in Mainz selten an warmen, trockenen, in der Regel besonnten Mauern (Abb. 3). Vorkommen wurden bekannt von Mauern auf der Zitadelle, in der Seminarstraße in Mainz-Drais, in der Kurmainzstraße in Mainz-Finthen und an den katholischen Kirchen in Mainz-Hechtsheim und Mainz-Marienborn. Die Vorkommen auf den Mauern der Zitadelle sind besonders gefährdet durch Überwuchern mit Kletterpflanzen, Sträuchern und Restaurierungsarbeiten, zum Teil wurden sie dort schon vernichtet. Die Verbreitung dieses äußerst anspruchslosen Moores in Rheinhessen wurde bereits dargestellt (OESAU 1995a). Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad 3.

Grimmia laevigata (BRID.) BRID.: Sehr selten auf Betonsteinen der Uferbefestigungen des Rheinhafens auf der Ingelheimer Aue. Der Standort wird von durchschnittlichen Hochwassern nicht mehr erreicht.

Grimmia orbicularis BRUCH ex WILSON: Sehr selten auf Betonsteinen der Uferbefestigungen des Rheinhafens auf der Ingelheimer Aue, auf Tertiärkalksteinen von Mauern in der Zitadelle, der Wallstraße und der Kurmainzstraße in Mainz-Finthen.

Grimmia ovalis (HEDW.) LINDB.: Sehr selten auf Betonsteinen der Uferbefestigungen des Rheinhafens auf der Ingelheimer Aue. Wie auch bei den vorangegangenen *Grimmia*-Arten wird auch bei dieser Art der Standort nicht mehr von durchschnittlichen Hochwassern erreicht.

Grimmia pulvinata (HEDW.) SM.: Häufig auf besonnten Steinen und Mauern im gesamten Gebiet, gelegentlich auch an beschatteten Standorten und auf Bäumen (*Populus nigra*, *Salix alba*).

Hedwigia ciliata (HEDW.) EHRH. ex P. BEAUV.: Dieses Felsmoos wächst in den Hauptverarbeitungsgebieten auf sonnigem, trockenem Silikatgestein. In der Stadt Mainz wurde es sehr selten in untypischen Biotopen gefunden, so auf einer Teerstraße am NSG „Mainzer Sand II“, im Botanischen Garten auf *Aesculus glabra*

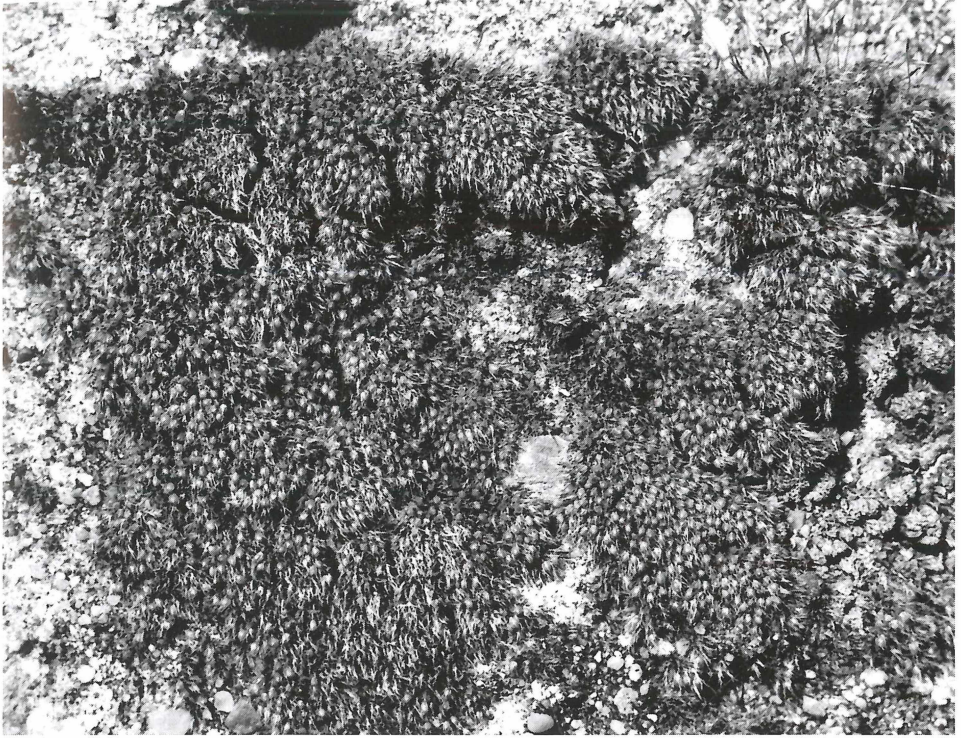


Abb. 3: Die umfangreichsten Polster von *Grimmia crinita* in Mainz wachsen auf den Kalksteinmauern der Zitadelle. Dort sind die letzten Reste durch Überwachsen mit Brombeeren, Waldreben und Robinien stark gefährdet.

und bei Mainz-Finthen auf einer Birne in einer intensiv bewirtschafteten Obstanlage.

Herziogiella seligeri (BRID.) Z. IWATS.: Sehr selten im NSG „Lennebergwald“ auf morschem Holz.

Homalia trichomanoides (HEDW.) B.S.G.: Sehr selten an schattigen, frischen bis feuchten Standorten. Im NSG „Mombacher Rheinufer“ mehrfach auf *Populus nigra*, im Botanischen Garten auf *Fraxinus longicuspida*.

Homalothecium lutescens (HEDW.) ROBINS.: Ziemlich häufig an sonnigen, ziemlich trockenen Standorten. In Halbtrockenrasen, Extensivwiesen und -rasen in Parkanlagen, an Wegrändern und Wegböschungen, auch auf Steinen und Mauern.

Homalothecium sericeum (HEDW.) B.S.G.: Zerstreut auf halbschattigen bis schattigen Steinen und Mauern, auf alten Bäumen. Seltener als vorangegangene Art.

Homomallium incurvatum (BRID.) LOESKE: Selten an ziemlich trockenen, halbschattigen Standorten auf Steinen, auch epiphytisch auf Sträuchern (*Sambucus nigra*).

Hygrohypnum luridum (HEDW.) JENN.: Selten an frischen, zeitweise überfluteten Standorten. Im NSG „Mombacher Rheinufer“ auf Blockschüttungen am Rheinufer. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad 3.

Hylocomium splendens (HEDW.) SCHIMP.: Ziemlich selten in Halbschatten auf Waldboden in den NSG „Mainzer Sand I und II“ und im NSG „Lennebergwald“.

Hypnum cupressiforme HEDW. var. *cupressiforme*: Eines der häufigsten Moose mit einer großen Variabilität und weiten Standortsamplitude. Im gesamten Gebiet an besonnten bis vollschattigen, trockenen bis nassen Standorten, auf Erde, Steinen, Mauern, epiphytisch auf Bäumen.

Hypnum cupressiforme HEDW. var. *lacunosum* (BRID.) HOFFM. ex BRID.: Ziemlich häufig auf besonnten, trockenen, nährstoffärmeren Standorten in Halbtrockenrasen, Brachen, an Wegrändern und Böschungen, auf Steinen und Mauern.

Hypnum jutlandicum HOLMEN & E. WARNCKE: Selten in Wäldern auf entkalkten Flugsanden im NSG „Mainzer Sand II“.

Isoetecium alopecuroides (DUBOIS) ISOV.: Sehr selten auf *Fraxinus excelsior* in einem Auenwald bei Mainz-Laubenheim auf der Lothary-Aue und im NSG „Laubenheimer-Bodenheimer Ried“ auf *Populus nigra*.

Isoetecium myosuroides BRID.: Sehr selten auf beschatteten Steinen und epiphytisch auf *Ostrya carpinifolia* im Botanischen Garten.

Leptobryum pyriforme (HEDW.) WILSON: Selten in Mainz-Mombach in einer Gärtnerei auf Blumentöpfen von Gehölzen. Dort wurde es wahrscheinlich mit Baumschulware eingeschleppt, da in weitem Umkreis keine natürlichen Vorkommen bekannt sind.

Leskea polycarpa HEDW.: Eng an den Auenbereich gebunden und dort häufig an periodisch überfluteten, luftfeuchten Standorten. Außerhalb der Aue selten im Botanischen Garten an *Liriodendron tulipifera* und *Fraxinus longicuspida*, im Hartenbergpark an *Fraxinus excelsior*, auf der Zitadelle an *Sambucus nigra* und *Acer platanoides*, im Stadtpark auf Wurzeln von *Fagus sylvatica*, im Zentralfriedhof auf *Tilia cordata*, in Mainz-Ebersheim auf Sauerkirsche, bei Mainz-Finthen auf Birne, in Mainz-Hechtsheim am Rodelberg auf *Robinia pseudacacia*, in Mainz-Laubenheim am Dams-Berg und oberhalb des Friedhofs auf *Sambucus nigra*.

Leucodon sciuroides (HEDW.) SCHWAEGR.: Sehr selten in Mainz-Finthen auf einer Birne und im NSG „Mombacher Rheinufer“ auf *Populus nigra*. Diese auffallende Art ist in Rheinessen grundsätzlich selten, was als Ausdruck des trocken-warmen Klimas gewertet wird.

Neckera complanata (HEDW.) HUEBENER: Sehr selten bei Mainz-Mombach im NSG „Mainzer Sand II“ auf einem Birnbaum in einer Streuobstanlage. Da diese Art ihren Verbreitungsschwerpunkt in feuchten Bergwäldern auf Bäumen und Kalkfelsen hat, ist sie für das trockenwarme Stadtgebiet ebenso untypisch wie *Cryphaea heteromalla*. *N. complanata* ist von einem Fundort im NSG „Lennebergwald“ bekannt und könnte von dorthier eingewandert sein.

Octodieras fontanum (BACH. PYL.) LINDB.: Häufig im Rhein an dauernd überfluteten bis selten trockenfallenden Standorten auf Steinen und Betonmauern. Die Verbreitung dieser submediterranen Art in Rheinessen wurde bereits untersucht (OESAU 1999). Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad 3.

Orthotrichum affine BRID.: Häufig epiphytisch an Sträuchern und Bäumen in Gebüsch, Wäldern, Gärten und Parkanlagen. Einmal auf einer Mauer an der Kupferbergterrasse. Nach *O. diaphanum* die häufigste Art der Gattung *Orthotrichum*.

Orthotrichum anomalum BRID.: Zerstreut auf Steinen und Mauern im gesamten Gebiet, selten auch an hochgelegenen Stellen am Rheinufer mit seltener Überflutung. Selten epiphytisch, so im Botanischen Garten auf *Evodia velutina* und *Crataegus punctata*, im Hauptfriedhof auf *Tilia cordata* und in der Zitadelle auf *Sambucus nigra*.

Orthotrichum cupulatum BRID.: Selten auf sonnigen Mauern im gesamten Stadtgebiet. Auch an hochgelegenen Stellen am Rheinufer mit seltener Überflutung. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad 2.

Orthotrichum diaphanum BRID.: Häufig epiphytisch in Obstanlagen, in Gebüsch, Wäldern und Parkanlagen, gelegentlich auf Steinen und Mauern. Die häufigste Art der Gattung und wohl auch die häufigste epiphytisch lebende Moosart in der Stadt Mainz. Bevorzugt werden *Populus nigra*, *Salix alba*, *Sambucus nigra*, Äpfel und Süßkirschen.

Orthotrichum lyellii HOOK & TAYL.: Ziemlich selten epiphytisch im Botanischen Garten auf *Crataegus monogyna*, *Forestiera neomexicana*, *Malus floribunda* und *Populus x canadensis*, im Hauptfriedhof auf *Acer platanoides* und *Tilia cordata*, im Stadtpark auf *Acer campestre* und *Fagus sylvatica*, im NSG „Laubenheimer-Bodenheimer Ried“ auf *Salix fragilis*, im NSG „Mombacher Rheinufer“ auf *Acer platanoides* und *Salix alba*, im NSG „Mainzer Sand II“ auf Sauerkirsche, in Mainz-Ebersheim auf Sauerkirsche und bei Mainz-Finthen auf Birne. Sporophyten wurden nicht gefunden. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad V.

Orthotrichum obtusifolium BRID. Ziemlich selten epiphytisch im Botanischen Garten an *Aesculus glabra*, *Alnus cordata*, *Diospyros lotus*, *Fraxinus pennsylvanica*, *Koeleria paniculata*, *Malus toringoides*, *Platanus orientalis*, im Stadtpark an *Acer platanoides*, im Volkspark an *Prunus mahaleb*, bei Mainz-Finthen auf Birne, im NSG „Mainzer Sand II“ auf *Quercus petraea*, im NSG „Lennebergwald“ auf Aprikose und *Juglans regia*, im NSG „Laubenheimer-Bodenheimer Ried“ auf *Populus nigra*, in Mainz-Weisenau in einer Grünanlage am Rhein auf *Populus alba*, in Mainz-Marienborn auf *Sambucus nigra*, im Ober-Olmer Wald auf *Acer campestre*. Sporophyten wurden nicht gefunden. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad 3.

Orthotrichum patens BRUCH ex BRID. Selten im Botanischen Garten epiphytisch auf *Acer rubrum*, *Cercis canadensis* und *Pterostyrax hispida*, im NSG „Laubenheimer-Bodenheimer Ried“ auf *Populus nigra*. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad 1.

Orthotrichum pulchellum BRUNT. Sehr selten im NSG „Laubenheimer-Bodenheimer Ried“ epiphytisch auf *Cornus sanguinea*. Diese ozeanische Art wurde in Rheinessen auch bei Ingelheim auf einer Sauerkirsche gefunden. Während sie früher in Deutschland fast ausschließlich in einem engen Streifen entlang der Meeresküsten vorkam, dringt sie neuerdings ins Binnenland vor. FRAHM (2002) nimmt an, dass sich im Binnenland wesentliche ökologische Parameter geändert haben müssen und zwar in Richtung auf die gewohnten Standortverhältnisse in Küstennähe, dass also die Winter milder und die Niederschläge höher geworden sind. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad 1.

Orthotrichum pumilum SW.: Ziemlich häufig im gesamten Untersuchungsgebiet, vor allem in größeren Gebüsch, Wäldern und Parkanlagen, in Obst- und Rebanlagen, in den NSG „Mombacher Rheinufer“ und „Laubenheimer-Bodenheimer Ried“. Um dieser in ihrer Existenz gefährdeten, epiphytisch lebenden Art die Lebensgrundlage zu erhalten, empfehlen NEBEL & PHILIPPI (2001) die Pflege und das Nachpflanzen freistehender Feldgehölze, möchten dabei aber einheimischen Gehölzen den Vorzug geben. Eine Erhebung im Botanischen Garten Mainz hat gezeigt, daß *O. pumilum* grundsätzlich nicht nur einheimische Gehölze als Wirtspflanze nutzen kann, sondern es werden dort auch 16 fremdländische Baumarten erfolgreich besiedelt. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad 3.

Orthotrichum speciosum NEES ex STURM: Ziemlich selten im gesamten Gebiet. Im Botanischen Garten epiphytisch auf *Acer platanoides*, *Aesculus glabra* und

Fraxinus longicuspida, in Mainz-Bretzenheim im Wildgrabental auf *Populus nigra*, in Mainz-Ebersheim auf Sauerkirsche, in Mainz-Finthen mehrfach in Birnenanlagen, in Mainz-Gonsenheim auf *Juglans regia*, im Ober-Olmer Wald auf *Acer campestre* und *Cornus sanguinea*, im NSG „Mombacher Rheinufer“ auf *Populus nigra* und *Salix alba*, im NSG „Mainzer Sand I und II“ auf *Populus nigra* und *Quercus petraea* und im NSG „Lennebergwald“ auf *Populus nigra*. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad 3.

Orthotrichum sprucei MONT. (det. F. Lara, Madrid und L. Meinunger, Ludwigstadt-Ebersdorf): Sehr selten im NSG „Mombacher Rheinufer“ epiphytisch an *Populus nigra*. Diese in Europa endemische Art wurde bisher erst einmal 1991 in Deutschland am Niederrhein gefunden (ABTS & FRAHM 1992).

Orthotrichum stramineum HORNSCH. ex BRID. Selten epiphytisch in Mainz-Bretzenheim im Wildgrabental an *Salix caprea*, im NSG „Mainzer Sand II“ an *Populus nigra*. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad 3.

Orthotrichum striatum HEDW.: Ziemlich selten epiphytisch im Botanischen Garten an *Broussonetia papyrifera* und *Fraxinus ornus*, im Stadtpark an *Fraxinus excelsior*, in Mainz-Finthen in einer Birnenanlage, im Ober-Olmer Wald auf *Acer campestre*, im NSG „Laubenheimer-Bodenheimer Ried“ auf *Salix fragilis*, im NSG „Mombacher Rheinufer“ auf *Acer platanoides* und *Populus nigra*, im NSG „Mainzer Sand II“ auf *Quercus petraea*, im NSG „Lennebergwald“ auf *Juglans regia*. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad 3.

Orthotrichum tenellum BRUCH ex BRID.: Ziemlich selten epiphytisch im Botanischen Garten auf *Alnus cordata*, *Broussonetia papyrifera*, *Fraxinus holotricha*, *Fraxinus pennsylvanica*, *Prunus mahaleb* und *Sorbus latifolia*, in Mainz-Finthen in einer Obstanlage auf Birne, im NSG „Laubenheimer-Bodenheimer Ried“ auf *Salix alba*, *Salix viminalis* und *Populus nigra*, im NSG „Mainzer Sand I“ und im NSG „Mombacher Rheinufer“ auf *Populus nigra*, im Kalksteinbruch Mainz-Weisenau auf *Cornus sanguinea*. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad 3.

Phascum curvicolle HEDW.: Selten auf offenen, trocken-warmen Böden. Im Gebiet zur Zeit auf neu angelegten Böschungen im Rahmen des Umbaus der A 60. Im NSG „Lennebergwald“ in intensiv bewirtschafteten Obstanlagen, in Mainz-Ebersheim an einer kleinen Löss-Böschung. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad 3.

Phascum cuspidatum HEDW.: Ziemlich häufig auf offenen, trockenen bis feuchten Böden. Hauptverbreitung auf Getreide-Stoppeläckern, daneben in Obst- und Rebanlagen, in Lücken von Rasen und Wiesen, an Wegrändern, auf Brachen, auch in lichtreichen Wäldern.

Phascum floerkeanum F. WEBER & D. MOHR: Zerstreut auf offenen, besonnten Böden, vor allem auf Stoppeläckern, einjährigen Stilllegungsflächen, in lückigen Rasen, an Wegrändern. Dieses winzige Laubmoos galt in Rheinland-Pfalz seit etwa 110 Jahren als ausgestorben oder verschollen, bis es 1995 wiedergefunden wurde (OESAU 2000b). Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad 2.

Phascum leptophyllum MÜLL. HAL.: Ziemlich selten auf offenen, besonnten, trockenen bis frischen Böden bei Mainz-Finthen in Obstanlagen. Dieses leicht zu übersehene Moos wurde erstmals von DÜLL (1995) in nördlichen Rheinland-Pfalz neu für Deutschland entdeckt. Im Jahre 2000 gelangen die ersten Funde in Rheinhessen (OESAU 2002a). Es wird angenommen, dass dieses wärmeliebende Moos, mit einer Hauptverbreitung in den Subtropen und Tropen, bei uns eingewandert ist. In Rheinhessen ist es bereits im nördlichen und westlichen Teil weit verbreitet. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad R.

Physcomitrium pyriforme (HEDW.) BRID.: Sehr selten auf offenen, feuchten bis nassen, nährstoffreichen Böden. Im NSG „Laubenheimer-Bodenheimer Ried“ an Teichufern und im NSG „Mombacher Rheinaue“ im lichten Auenwald.

Plagiommium affine (FUNCK) KOP.: Ziemlich häufig auf beschatteten, frischen bis feuchten Waldböden, in Gebüsch, auch an Wegböschungen, in Parkrasen, auf übererdeten Steinen am Rheinufer.

Plagiommium cuspidatum (HEDW.) T.J. KOP.: Zerstreut auf beschatteten, frischen bis feuchten Waldböden, in Gebüsch, auf morschem Holz, an der Basis von Bäumen, auf Tertiärkalksteinen.

Plagiommium undulatum (HEDW.) KOP.: Ziemlich häufig auf beschatteten, frischen bis feuchten Waldböden, in Gebüsch, in Parkrasen und intensiv gepflegten Wiesen.

Plagiothecium curvifolium SCHLIEPH. ex LIMPR.: Selten auf mäßig trockenen Böden im NSG „Lennebergwald“.

Plagiothecium denticulatum (HEDW.) SCHIMP.: Selten auf frischen bis feuchten, halbschattigen Böden im NSG „Lennebergwald“.

Platygyrium repens (BRID.) B.S.G.: Zerstreut in schattigen, luftfeuchten Gebüsch, Parks und Wäldern, in Obstanlagen. Im Botanischen Garten auf *Aesculus glabra*, im Hauptfriedhof auf *Aesculus hippocastanum*, im NSG „Laubenheimer-Bodenheimer Ried“ auf *Acer platanoides* und *Crataegus monogyna*, in Mainz-Ebersheim auf Sauerkirsche, in Mainz-Weisenau im neuen Friedhof auf *Acer platanoides*, im Ober-Olmer Wald auf *Cornus sanguinea*, in den NSG „Mainzer Sand I und II“ auf *Quercus petraea*, im NSG „Lennebergwald“ auf *Acer pseudo-platanus*, *Prunus avium*, *Robinia pseudacacia* und auf Aprikose.

Pleuridium acuminatum LINDB.: Selten an offenen, lichtreichen Standorten im Ober-Olmer Wald. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad 3.

Pleurochaete squarrosa (BRID.) LINDB.: Zerstreut an offenen, sonnigen und trockenen Standorten in Halbtrockenrasen. Im NSG „Mainzer Sand I“ ziemlich häufig, in den NSG „Mainzer Sand II“, und dem NSG „Lennebergwald“ ziemlich selten. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad V.

Pleurozium schreberi (BRID.) MITT.: Zerstreut als Bodenmoos an besonnten, bis schattigen, trockenen bis frischen Standorten. In Gebüsch und Wäldern, an Wegrändern, in Extensivrasen und -wiesen.

Pohlia melanodon (BRID.) J. SHAW: Ziemlich selten an frischen bis feuchten, halbschattigen Standorten. In Gebüsch, im NSG „Mombacher Rheinufer“ an Wegrändern, im NSG „Laubenheimer-Bodenheimer Ried“ an Grabenrändern. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad 3.

Pohlia nutans (HEDW.) LINDB.: Ziemlich selten auf lichten bis beschatteten, frischen Böden. In den NSG „Mainzer Sand I und II“ und dem NSG „Lennebergwald“, selten auch in angrenzenden Obstanlagen.

Pohlia wahlenbergii (F. WEBER & D. MOHR) A.L. ANDREWS: Selten an frischen bis feuchten, lichten bis halbschattigen, gestörten Stellen. Diese Art wurde im Stadtgebiet Mainz im Botanischen Garten auf feuchten Beeten, im Stadtpark in Extensivrasen, bei Mainz-Laubenheim an Quellfassungen am Johannis-Berg, bei Mainz-Mombach in Obstanlagen und im NSG „Mombacher Rheinufer“ beobachtet.

Polytrichum commune HEDW.: Dieser Azidophyt hat seinen charakteristischen Standort auf feuchtem bis nassem Rohhumus oder Torf in den Höhenlagen unserer Silikatgebiete. Da derartige Standortbedingungen in Rheinhessen fehlen, kann *P. commune* nur Ersatzstandorte besiedeln, wie z.B. ein Moorbeet im Botanischen Garten, in das er mit dem Substrat eingeschleppt wurde.

Polytrichum formosum HEDW.: Ziemlich selten in den NSG „Mainzer Sand II“ und dem NSG „Lennebergwald“. Außerhalb der Waldgebiete auf dem Hauptfriedhof am Stammgrund von *Tilia cordata*.

Pottia bryoides (DICKS.) MITT.: Zerstreut an offenen, sonnigen, trocken-warmen Standorten. In Obst- und Rebanlagen, in Lücken von Magerrasen, auf Brachen, an Wegrändern. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad V.

Pottia davalliana (SM.) C.E.O. JENSEN: Selten an offenen, sonnigen bis leicht beschatteten, frischen bis feuchten Standorten. In Mainz-Laubenheim nach Überflutungen auf abtrocknenden Äckern im NSG „Laubenheimer-Bodenheimer Ried“, in Mainz-Laubenheim im Stadtpark in Rasenlücken, im NSG „Mombacher Rheinufer“ nach Überflutungen, in Mainz-Weisenau im alten Friedhof und im Kalksteinbruch an Wegrändern. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad 3.

Pottia intermedia (TURN.) FÜRN.: Ziemlich häufig auf offenen, besonnten, trockenen bis frischen Standorten. Auf Stoppeläckern, in Obst- und Rebanlagen, in Brachen, an Böschungen, auf Mauern, an Wegrändern, in den Lücken von Wiesen und Magerrasen.

Pottia lanceolata (HEDW.) C. MÜLL.: Diese Pionierart wächst häufig mit der vorangegangenen Art in lockeren, kleinen Rasen in Obst- und Rebanlagen, in Brachen, in Lücken von Wiesen und Magerrasen, auf Mauern, an Wegrändern.

Pseudocrossidium hornsuschianum (SCHULTZ) R.H. ZANDER: Häufig an offenen, besonnten, trocken-warmen Stellen. Geht in Pflasterfugen auch an häufig betretenen oder befahrenen Stellen bis ins Stadtzentrum.

Pseudocrossidium revolutum (BRID.) R.H. ZANDER: Selten an alten, sonnigen, trockenen Kalksteinmauern.

In Mainz-Hechtsheim an der katholischen Kirche, in Mainz-Laubenheim am Stadtpark. Potentielle Standorte wären auch die Mauern der Zitadelle, dort wurde die Art aber noch nicht gefunden. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad V.

Pseudoleskeella tectorum (BRID.) KINDB. ex BROTH.: Sehr selten auf alten, besonnten bis leicht beschatteten, trocken-warmen Kalksteinmauern. Auf der Zitadelle und in Mainz-Hechtsheim an der katholischen Kirche. Die Standorte dieser in Rheinland-Pfalz äußerst seltenen Art auf den Mauern der Zitadelle wurden im Jahre 2003 fast vollständig im Rahmen von Restaurierungsarbeiten vernichtet (vgl. das zu *Trichostomum brachydontium* Gesagte). Da diese Art erst vor wenigen Jahren neu für Rheinland-Pfalz entdeckt wurde (OESAU 1998), ist sie noch nicht in der Rote-Liste enthalten. Es wird der Gefährdungsgrad 1 vorgeschlagen.

Pterygoneurum lamellatum (LINDB.) JUR.: Sehr selten an offenen stark geneigten, besonnten Böschungen auf Löss. In Mainz-Laubenheim an einer Weinbergsböschung und in Mainz-Weisenau im Kalksteinbruch an einer Aufschüttung. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad 2.

Pterygoneurum ovatum (HEDW.) DICKSON: Zerstreut in offenen, besonnten, warm-trockenen Bodenlücken in Obst- und Rebanlagen, in Brachen, in Magerrasen, an Wegrändern, auf Mauern. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad V.

Pterygoneurum subsessile (BRID.) JUR.: Sehr selten in einer Obstanlage bei Mainz-Finthen am Königsborn. Diese Art ist in Rheinhessen die seltenste *Pterygoneurum*-Art. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad 2.

Pylaisia polyantha (HEDW.) B.S.G.: Ziemlich selten epiphytisch in luftfeuchten Gebüsch, Parkanlagen und Wäldern. Im Botanischen Garten auf *Acer rubrum*, *Cercis canadensis*, *Crataegus monogyna*, *Forestiera neomexicana*, *Fraxinus ornus*, *Malus toringoides*, *Platanus orientalis*, *Sorbus latifolia*, *Viburnum opulus*, im Stadtpark auf *Fraxinus excelsior*, in Mainz-Ebersheim auf Sauerkirschen, in Mainz-Finthen auf Birnen, in Mainz-Gonsenheim im Gonsbachtal auf *Cornus sanguinea*, *Juglans regia*, im NSG „Laubenheimer-Bodenheimer Ried“ auf *Populus nigra*, im NSG „Mombacher Rheinufer“ auf *Fraxinus excelsior*, *Populus nigra*, *Salix alba*, in den NSG „Mainzer Sand I und II“ auf *Populus nigra*, *Prunus mahaleb*, *Robinia pseudacacia*. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad 3.

Racomitrium canescens (HEDW.) BRID.: Selten in sonnigen, trocken-warmen, lückigen Magerrasen im NSG „Mainzer Sand I“ und sehr selten auf einer Buntsandstein-Mauer auf der Kaiserbrücke.

Rhodobryum roseum (HEDW.) LIMPR.: Selten in Polstern anderer Moose (*Hylocomium splendens*, *Hypnum cupressiforme*, *Scleropodium purum*) in beschatteten, lichten Wäldern im NSG „Mainzer Sand I und II“ und im NSG „Lennebergwald“.

Rhynchostegiella tenella (DICKS.) LIMPR.: Selten an beschatteten, luftfeuchten Standorten. Auf Kalksteinen am Rodelberg, auf Ziegelsteinen im NSG „Laubenheimer-Bodenheimer Ried“. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad V.

Rhynchostegium confertum (DICKS.) B.S.G.: Ziemlich selten an mäßig frischen bis feuchten Standorten auf Steinen, selten epiphytisch. Im Botanischen Garten an einer Betonmauer, in Mainz-Weisenau auf dem alten Friedhof auf einer Betonmauer, in Mainz-Weisenau an der Bahnlinie an einer Betonmauer, auf einer hochgelegenen Uferböschung am Rhein, im NSG „Laubenheimer-Bodenheimer Ried“ auf Kalksteinen und auf *Populus nigra*, im NSG „Mombacher Rheinaue“ auf Kalksteinen, auf *Populus nigra* und *Salix alba*, in den NSG „Mainzer Sand I und II“ sowie im NSG „Lennebergwald“ auf Betonsteinen.

Rhynchostegium megapolitanum (WEB. & MOHR) B.S.G.: Ziemlich selten an besonnten, trockenen bis mäßig frischen Standorten. Im Stadtpark an einem Gebüschrand im Extensivrasen, in den NSG „Mainzer Sand I und II“ und im NSG „Lennebergwald“ in Magerrasen, an Wegrändern, in Obstanlagen und Brachen. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad 3.

Rhynchostegium murale (Hedw.) B.S.G.: Ziemlich häufig an halbschattigen bis schattigen, frischen bis feuchten Standorten auf Kalk- und Betonsteinen.

Rhynchostegium riparioides (Hedw.) C.E.O. JENSEN: Selten auf Blockschutt der Uferbefestigungen am Rhein in der Mittelwasserzone auf der Ingelheimer Aue und im NSG „Mombacher Rheinufer“.

Rhynchostegium rotundifolium (BRID.) SCHIMP.: Sehr selten in der Zitadelle an Wegrändern und in lockerem Gebüsch. Diese submediterranean-subatlantische Art ist in Rheinland-Pfalz sehr selten und vom Aussterben bedroht. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad 1.

Rhytidiadelphus squarrosus (Hedw.) WARNST.: Zerstreut an frischen bis feuchten, besonnten bis schattigen Standorten in Parkrasen, an Weg- und Waldrändern.

Rhytidium rugosum (Hedw.) KINDB.: Zerstreut in besonnten, trocken-warmen Magerrasen in den NSG „Mainzer Sand I und II“ und im NSG „Lennebergwald“.

Schistidium apocarpum (Hedw.) BRUCH & SCHIMP.: Zerstreut an besonnten bis beschatteten, trockenen bis feuchten Standorten an Mauern und auf Steinen, selten auch epiphytisch. Der *S. apocarpum*-Komplex wurde für die vorliegende Auflistung nicht aufgeschlüsselt.

Scleropodium purum (Hedw.) LIMPR.: Ziemlich häufig an sonnigen bis beschatteten, frischen bis feuchten Standorten in Wäldern, unter Gebüsch, in Parkrasen. Sporogone wurden nicht beobachtet.

Thuidium abietinum (Hedw.) SCHIMP.: Zerstreut auf offenen, sonnigen, schnell austrocknenden Standorten. In Mainz-Weisenau an einer steilen Böschung in Magerrasen an der Lutherkirche, in Mainz-Gonsenheim auf der Teerdecke einer ungenutzten Straße, in Mainz-Mombach auf dem Waldfriedhof, in den NSG „Mainzer Sand I und II“ und im NSG „Lennebergwald“. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad V.

Thuidium delicatulum (Hedw.) MITT.: Selten in leicht beschatteten Magerrasen in den NSG „Mainzer Sand I und II“. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad 3.

Thuidium philiberti (LIMPR.): Sehr selten in sonnigen und leicht beschatteten Magerrasen in den NSG „Mainzer Sand I und II“.

Thuidium tamariscinum (Hedw.) SCHIMP.: Selten an schwach bis stark beschatteten Standorten im NSG „Lennebergwald“.

Tortella inclinata (R. Hedw.) LIMPR.: Sehr selten an offenen, besonnten, trocken-warmen Standorten in den NSG „Mainzer Sand I und II“. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad V.

Tortella tortuosa (Hedw.) LIMPR.: Sehr selten an offenen, besonnten bis halbschattigen, trocken-warmen Standorten im NSG „Mainzer Sand II“ und im NSG „Lennebergwald“.

Tortula inermis (BRID.) MONT.: Sehr selten auf *Tilia cordata* im Hauptfriedhof. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad 2.

Tortula intermedia (BRID.) BERK.: Ziemlich selten an sonnigen, trockenen Kalkstein- und Betonmauern. Am Fort Josef, an Mauern der Zitadelle, am Parkplatz des Universitäts-Krankenhauses am Römerwall, in der Wallstraße, in der Wilhelm-Lüter Straße, in Mainz-Weisenau auf der Lothary-Aue. Die umfangreichsten Vorkommen in Mainz an Mauern im Zitadellengraben sind in den letzten Jahren durch Überwuchern mit Brombeeren, Efeu und Waldreben nahezu vollständig vernichtet worden. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad 3.

Tortula laevipila (BRID.) SCHWAEGR.: Selten epiphytisch in der Benjamin-Franklin-Straße auf *Aesculus hippocastanum*, im Hauptfriedhof auf *Acer pseudo-platanus*, in Mainz-Laubenheim oberhalb des Friedhofs auf *Sambucus nigra*, in Mainz-Marienborn am westlichen Ortsrand auf *Sambucus nigra*, im Stadtpark auf *Acer campestre*, in Mainz-Ebersheim östlich des Dechenbergs auf *Sambucus nigra*, in Mainz-Zahlbach in der Hultschiner Straße auf *Robinia pseudacacia*, im NSG „Mombacher Rheinufer“ auf *Populus nigra* und *Salix alba*, im NSG „Mainzer Sand II“ auf *Prunus mahaleb* und Aprikose. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad 2.

Tortula latifolia BRUCH ex. HARTM.: Ziemlich häufig epiphytisch in unmittelbarer Nähe des Rheins. Besonders im Bereich der mittleren Hochwasser. Durch die Schwebstoffe des Wassers erfolgt eine regelmäßige (Stickstoff-) Düngung der Habitate, auf die die Art offenbar angewiesen ist. Da *T. latifolia* auch oft außerhalb der Flussaue vorkommt, stellt sich die Frage nach der Herkunft des Stickstoffs. FRAHM (2003b) nimmt an, dass er aus Immissionen stammt, die in den letzten Jahren eine zunehmende Tendenz aufweisen. Wenn GRIMS (1991) als Voraussetzung für das Auftreten von *T. latifolia* Überflutungen durch Hochwasser nennt, so kann dieses im Untersuchungsgebiet nicht bestätigt werden. Die Art wächst in Mainz auch an Standorten, die nicht vom Hochwasser erreicht werden. So z.B. im Stadtpark auf *Acer platanoides*, *Aesculus hippocastanum*, *Fraxinus excelsior*, auch auf Wurzeln von *Fagus sylvatica*, im Hauptfriedhof vielfach an *Tilia cordata*. Dort wurde die Art bereits von KORNECK entdeckt (vgl. PHILIPPI 1972). In Mainz-Ebersheim auf *Sambucus nigra*. Insgesamt handelt es sich bei dem Vorkommen im Stadtpark, soweit bisher bekannt, um das umfang-

reichste in Rheinhessen außerhalb der Rheinaue. Im Stadtpark siedelt diese Art auch auf Kalksteinen. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad 3.

Tortula muralis HEDW.: Häufig an sonnigen bis beschatteten, trockenen bis feuchten Mauern und Steinen, auf Asphalt und Dächern, seltener epiphytisch. Eine der häufigsten Arten des Untersuchungsgebietes. Sehr vielgestaltiges Taxon.

Tortula pagorum (MILDE) DE NOT.: Ziemlich selten im Botanischen Garten auf *Fraxinus angustifolia*, auf der Ingelheimer Aue auf *Salix alba*, im Park an der Salvatorstraße auf *Acer platanoides*, im NSG „Laubenheimer-Bodenheimer Ried“ epiphytisch auf *Populus nigra*, im Stadtpark Mainz-Laubenheim auf *Robinia pseudacacia*, in Mainz-Weisenau in einer Grünanlage am Rhein auf *Populus alba*, im Stadtpark Mainz auf *Acer campestre*, *Acer pseudo-platanus*, *Fraxinus excelsior*, *Prunus serrulata*. Das Vorkommen im Stadtpark an insgesamt 12 Bäumen mit bis zu 1 m² großen Rasen ist wahrscheinlich das umfangreichste in Deutschland. Auf der Tafel 1 (oben rechts) ist eine Eiche aus dem Stadtpark zu sehen, die in der dunkel gekennzeichneten Wasserablauffrinne mit einer großen Population von *T. pagorum* besiedelt ist. Die Abb. 4 zeigt diese Art mit Brutblättern, die zur Verbreitung dienen. Ob diese Art, wie FRAHM (1999c) vermutet, in Ausbreitung begriffen ist, kann aufgrund fehlender vorangegangener Erhebungen im Untersuchungsgebiet nicht beurteilt werden. Aus Deutschland liegen außer aus Rheinland-Pfalz nur noch aktuelle Fundort-

sangaben aus Baden-Württemberg und Nordrhein-Westfalen vor. In Baden-Württemberg umfassen die Populationen nur Flächen von wenigen Quadratzentimetern (LUDWIG et al. 1996, NEBEL & PHILIPPI 2000). Aus Nordrhein-Westfalen berichtete FRAHM (1999b,c) über Neufunde aus Bonn. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad R.

Tortula papillosa WILSON ex SPRUCE: Ziemlich selten epiphytisch im Botanischen Garten auf *Populus nigra* und *Sorbus latifolia*, im Stadtpark auf *Quercus petraea*, am Rodelberg auf *Robinia pseudacacia*, in Mainz-Laubenheim am Damberg auf Pflaume, im NSG „Mombacher Rheinufer“ auf *Populus nigra* und *Salix alba*, im NSG „Mainzer Sand I und II“ auf *Populus nigra* und *Sambucus nigra*. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad V.

Tortula ruraliformis (BESCH.) GROUT: Ziemlich selten in Trockenrasen, auf gepflasterten Wegen und an Wegrändern. Vor allem in den NSG „Mainzer Sand I und II“ und dem NSG „Lennebergwald“. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad 3.

Tortula ruralis (HEDW.) P. GAERTN. & al. ssp. *ruralis*: Ziemlich häufig an sonnigen bis halbschattigen, trockenen Standorten auf Steinen, flachgründiger Erde, auf Mauern und Dächern, auch epiphytisch.

Tortula ruralis (HEDW.) P. GAERTN. & al. ssp. *calcicolens* (W.A. CRAMER) DÜLL: Selten auf einer Mauer im Botanischen Garten, auf der Ingelheimer Aue auf Steinen der Uferbefestigung, auf Mauern der Zitadelle, in



Abb. 4: Von der extrem seltenen Art *Tortula pagorum* befindet sich im Stadtpark Mainz wohl die größte deutsche Population.

Mainz-Ebersheim auf einer Mauer an der katholischen Kirche, in Trockenrasen im NSG „Mainzer Sand I“. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad 3.

Tortula subulata HEDW.: Sehr selten in Mainz-Ebersheim östlich des Dechenbergs auf *Sambucus nigra*.

Tortula virescens (DE NOT.) DE NOT.: Zerstreut epiphytisch an besonnten bis halbschattigen Stellen, auch auf Mauern. Am häufigsten werden Bäume in Parkanlagen, Friedhöfen und entlang von Wegen besiedelt. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad 3.

Trichostomum brachydontium BRUCH: Diese Art wurde 1997 sehr selten auf der Krone einer Mauer der Zitadelle entdeckt (OESAU 2001). Im Jahre 2003 wurde der Standort im Rahmen von Restaurierungsarbeiten an der Mauer vernichtet (vgl. das zu *Pseudoleskeella tectorum* Gesagte). Weitere Vorkommen in Rheinland-Pfalz sind nur noch von wenigen Orten in der Eifel bzw. aus dem Moseltal bekannt (LUDWIG et al. 1996). Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad R.

Ulota bruchii HORNSCHUCH ex BRID.: Ziemlich selten epiphytisch vor allem an luftfeuchten Standorten in dichten Gebüsch, in Bachtälern und Auenwäldern.

Ulota cripa (HEDW.) BRID.: Ziemlich selten epiphytisch und wie die vorangegangene Art an luftfeuchten Standorten in dichten Gebüsch, in Bachtälern und Auenwäldern.

Weissia brachycarpa (NEES & HORNSCH.) JUR.: Selten an besonnten bis leicht beschatteten, trockenen bis frischen Standorten. Im NSG „Laubenheimer-Bodenheimer Ried“ in Lücken von Stromtalwiesen, in den NSG „Mainzer Sand I und II“ und im NSG „Lennebergwald“ in Trockenrasen. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad 3.

Weissia controversa HEDW.: Selten in offenen, besonnten bis leicht beschatteten Trockenrasen in den NSG „Mainzer Sand I und II“. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad V.

Weissia longifolia MITT.: Zerstreut in Lücken von Stromtalwiesen und Parkrasen, an Wegrändern. Im NSG „Laubenheimer-Bodenheimer Ried“, im NSG „Lennebergwald“, im Stadtpark.

Zygodon rupestris SCHIMP. ex LORENTZ: Sehr selten im NSG „Mombacher Rheinufer“ an *Salix alba* und in Mainz-Weisenau im Kalksteinbruch an *Populus tremula*. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad 3.

Zygodon viridissimus (DICKS.) BRID. var. *viridissimus*: Sehr selten im NSG „Laubenheimer-Bodenheimer Ried“ an *Populus nigra*. Rote-Liste-Art, Gefährdungsgrad 3.

4.1.3 Unbestätigte Arten im Stadtgebiet Mainz
Campylium stellatum (HEDW.) C.E.O. JENSEN: Diese Art wurde von FISCHER (1987) für das NSG „Mainzer Sand I“ genannt. Sie konnte jedoch weder von MATTERN (1990) noch im Rahmen der vorliegenden Untersuchungen bestätigt werden. Diese Art wird von HÖGER (1966) für das NSG „Lennebergwald“ genannt. Ob der Fundort im Stadtgebiet von Mainz liegt, ist unklar.

Ditrichum flexicaule (SCHWAEGR.) HAMPE: Diese Art wurde ebenfalls von FISCHER (1987) vom NSG „Mainzer Sand I“ gemeldet, konnte jedoch weder von MATTERN (1990) noch im Rahmen der vorliegenden Untersuchungen bestätigt werden.

4.2 Gesamtartenzahl

Im Gebiet der Stadt Mainz wurden insgesamt 206 Moosarten bzw. -sippen gefunden. Damit reiht sich Mainz im Vergleich zu anderen deutschen Städten im Mittelfeld ein. Die Artenreichte, berechnet als Artenzahl pro Flächeneinheit, liegt mit 2,1 Arten/km² im gehobenen Bereich (vgl. Tabelle 1). Wie diese Tabelle zeigt, werden alle herangezogenen Städte von Bingen weit übertroffen. Dieses kann damit begründet werden, weil Bingen auf kleinstem Raum sowohl Anteil an der Nördlichen Oberrheinebene als auch am Höhenzug des Hunsrücks hat. Beide Naturräume weisen eine Vielzahl an Biototypen auf. In Mainz fehlen dagegen diejenigen des Hunsrücks. Gleichwohl weisen Auen- und Kalkflugsandgebiete, in vermindertem Maße auch die landwirtschaftliche Kulturlandschaft und die urbane Landschaft noch eine beachtliche Anzahl an Biototypen und damit an charakteristischen Bryophyten auf.

Tabelle 1: Die Moosflora von Mainz im Vergleich zu einigen anderen deutschen Städten

Stadt	Flächengröße qkm	Artenzahl (Taxa)	Arten pro qkm	Autor
Bingen	38	252	6,6	OESAU (2002b)
Berlin	880	385	0,4	MÜLLER-DOBLIES (1965)
Braunschweig	192	152	0,8	SCHRADER (1994)
Halle a.d.Saale	134	177	1,3	MÜLLER (1993)
Mainz	98	206	2,1	vorliegende Arbeit
Münster i. W.	302	166	0,5	SOLGA (1998)
Ofenbach a.Main	46	123	2,7	WITTENBERGER (1975)
Regensburg	135	230	1,7	DÜRHAMMER (1995)
Soest	86	90	1,0	TÖNS (1952)

4.3 Rote-Liste-Arten

Im Gebiet der Stadt Mainz wurden insgesamt 74 Rote-Liste-Arten gefunden, das sind 36% der insgesamt vorhandenen Arten. Legt man der Bewertung die Rote-Liste der Bundesrepublik Deutschland zugrunde, so sind es sogar 58%. Bemerkenswert ist ein Vergleich mit der Anzahl gefährdeter Farn- und Samenpflanzen im Stadtgebiet. So meldeten DECHENT & SIERING (1997) 1019 Phanerogamen, von denen unter Zugrundelegung der Rote Liste der Bundesrepublik Deutschland 147 (14%) zu den gefährdeten Arten zählen. DECHENT & SIERING (1997) betonen ferner, dass die Anzahl der Rote-Liste-Arten im Vergleich mit anderen deutschen Städten außerordentlich hoch sei. Vergewenwärtigt man sich dagegen den Anteil gefährdeter Moosarten in Mainz von 58%, so zeigt dieser Wert die ausgezeichnete Qualität der Biotope für Moose auf, nicht zuletzt aber auch eine geringe Belastung mit Immissionen. Die genannten Zahlen verweisen zugleich auf die hohe Verantwortung der Stadt für die Erhaltung und Pflege naturnaher Biotope als Lebensstätten für eine sehr hohe Anzahl von der Existenz bedrohter Moosarten.

Auf einige bemerkenswerte Arten soll besonders hingewiesen werden. So wurde im Jahre 2000 *Orthotrichum sprucei* im NSG „Mombacher Rheinufer“ entdeckt. Diese Art ist bisher erst einmal in Deutschland am Niederrein gefunden worden (ABTS & FRAHM 1992). Aufgrund der extremen Seltenheit dieser Art wird der Gefährdungsgrad R vorgeschlagen; am Fundort ist keine direkte Gefahr zu erkennen. Als ebenfalls vom Aussterben bedroht gelten *Ephemerum serratum* var. *minutissimum*, *Ephemerum recurvifolium*, *Orthotrichum patens*, *Orthotrichum pulchellum* und *Rhynchostegium rotundifolium*. Extrem selten in Rheinland-Pfalz sind *Phascum leptophyllum*, *Tortula pagorum* und *Trichostomum brachydontium*. Die Gefährdungsgrade sämtlicher Arten können aus dem Kapitel 4.1 ersehen werden.

4.4 Häufigkeitswerte

Fasst man die Häufigkeitswerte „sehr selten“, „selten“ und „ziemlich selten“ zur Kategorie „selten“ zusammen, fällt die Mehrzahl der Ar-

ten (66%) in diese Stufe. Dieser Wert fällt mit dem der Stadt Bingen fast genau zusammen (67%). In die Kategorie „zerstreut“ fallen 16%. Als „ziemlich häufig“ sind 13% und als „häufig“ 7% der gefundenen Arten zu bezeichnen. Die seltensten Arten wurden bereits im vorangegangenen Kapitel erwähnt; zu den häufigsten Arten zählen *Amblystegium serpens*, *Brachythecium rutabulum*, *Bryum argenteum*, *Ceratodon purpureus*, *Eurhynchium hians*, *Hypnum cupressiforme*, *Orthotrichum diaphanum* und *Tortula muralis*.

4.5 Arealtypen

Mit der Angabe der Arealtypen kann ein Gebiet charakterisiert werden. Am weitaus häufigsten sind die temperaten Arten mit 42%. Sie haben ihren Verbreitungsschwerpunkt im mitteleuropäischen Raum und sind relativ unempfindlich. Zu ihnen zählen z.B. *Amblystegium serpens*, *Barbula convoluta*, *Calliergonella cuspidata*, *Dicranella howei* und *Fissidens bryoides*. Nach den temperaten Arten stellen die submediterranen Arten mit insgesamt 23% die meisten Vertreter. Für das Untersuchungsgebiet, wie für das gesamte Trockengebiet des nördlichen Oberrheintals charakteristisch sind *Acaulon triquetrum*, *Grimmia crinita*, *Pleurochaete squarrosa*, *Pottia bryoides* und *Ptyrgoneurum lamellatum*. Die subborealen (17%) und subozeanischen Arten (14%) werden häufig auf Sonderstandorten mit kühlen und feuchten Klimabedingungen gefördert wie z.B. Wälder mit grundfeuchten Bodensenken oder temporär überflutete Auenwälder, Stromtalwiesen oder Altrheingebiete. Arten mit borealer bis subborealer Verbreitung sind z.B. *Brachythecium salebrosum*, *Dicranella schreberiana*, *Hylocomium splendens*, *Plagiothecium denticulatum* und *Rhodobryum roseum*. Ihre Hauptverbreitung in ozeanischen bis subozeanischen Vegetationsgebieten haben *Brachythecium plumosum*, *Ephemerum sessile*, *Isothecium myosuroides*, *Orthotrichum pulchellum* und *Zygodon viridissimus*. Kontinentale bzw. subkontinentale Arten sind sehr selten (4%); es seien *Anomodon attenuatus*, *Orthotrichum patens*, *Pseudoleskeella tectorum*, *Ptyrgoneurum subsessile* und *Tortella tortuosa* genannt.

Vergleicht man das Auftreten der Arealtypen in Mainz mit denen der Stadt Bingen (Abb. 5), so erkennt man, dass in Mainz der Anteil Feuchte und Kühle liebender Arten, d.h. der Anteil borealer, subborealer, ozeanischer und subozeanischer Arten geringer ist als in Bingen. Die Ursache ist in dem flächenmäßig relativ großen Anteil der Stadt Bingen am Rheinischen Schiefergebirge zu suchen.

4.6 Zeigerwerte

Das ökologische Verhalten der Moose zu einigen wichtigen Standortfaktoren kann in Zeigerwerten ausgedrückt werden (DÜLL 2001). Die Lichtzahl gibt das Auftreten in Beziehung zur relativen Beleuchtungsstärke an, sie liegt in der Stadt Mainz bei 7,0, d.h., dass es sich bei den Moosen um sog. „Halblichtpflanzen“ handelt, die meist im vollen, indirekten Licht stehen, aber auch noch im Schatten vorkommen. Die Temperaturzahl von 4,6 besagt, dass es sich im Mittel um Mäßigwärmezeiger handelt, bei denen der Schwerpunkt der Verbreitung in submontan-temperaten Bereichen liegt. Im Kontinentalitätsgefälle von der Atlantikküste bis ins Innere Eurasiens steht bei einem Mittelwert von 4,9 die Mehrzahl der

Arten im intermediären, d.h. im temperaten, bzw. schwach subozeanischen bis schwach subkontinentalen bzw. submediterranen und subborealen Bereich. Eine Feuchtezahl von 4,5 kennzeichnet Trocknis- bis Frischezeiger auf mäßig frischen bis länger trockenfallenden Standorten. Charakteristisch sind an Tau- und Nebelfeuchte angepasste Arten. Das vom Flächenumfang her gesehene Dominieren kalk- bzw. basenhaltiger Böden drückt sich in einer Reaktionszahl von 6,0 aus (Abb. 6).

Bei der Bewertung der Zeigerwerte für einen derart uneinheitlichen Raum, wie es das Stadtgebiet von Mainz darstellt, ist zu berücksichtigen, dass diese aus einem weiten Spektrum von Einzelwerten entstanden sind und deshalb nur eine geringe Aussagekraft haben. Trotzdem zeigt z.B. ein Vergleich mit den Zeigerwerten der Moose der Stadt Bingen, dass bei relevanten ökologischen Abweichungen plausible Erklärungen möglich sind. So ist z.B. die Lichtzahl in der Stadt Bingen aufgrund des höheren Waldanteils und damit des höheren Anteils an Schattenpflanzen, geringer als in Mainz. Auch die niedrigere Reaktionszahl in Bingen lässt sich mit einem flächenmäßig wesentlich umfangreicheren Anteil saurer, kalk-

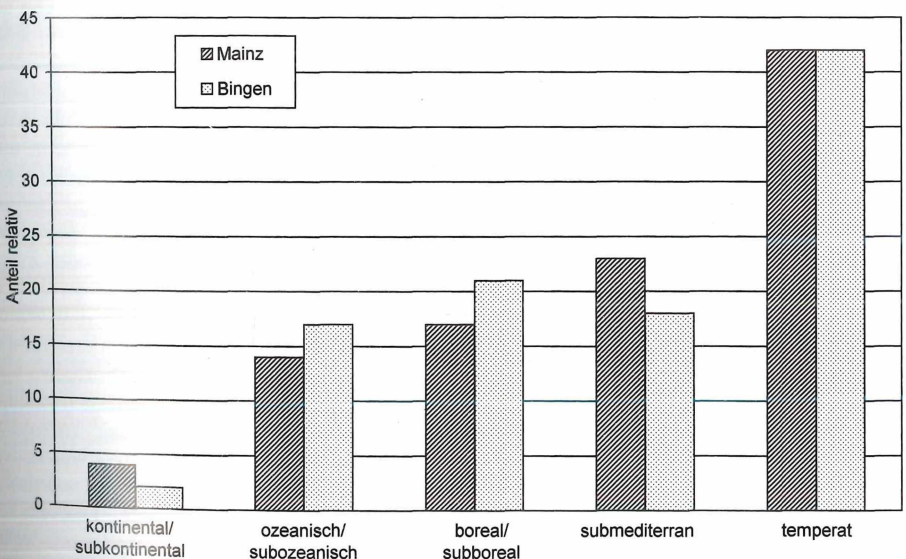


Abb. 5: Anteile verschiedener Arealtypen an der Moosflora der Stadt Mainz im Vergleich zur Stadt Bingen.

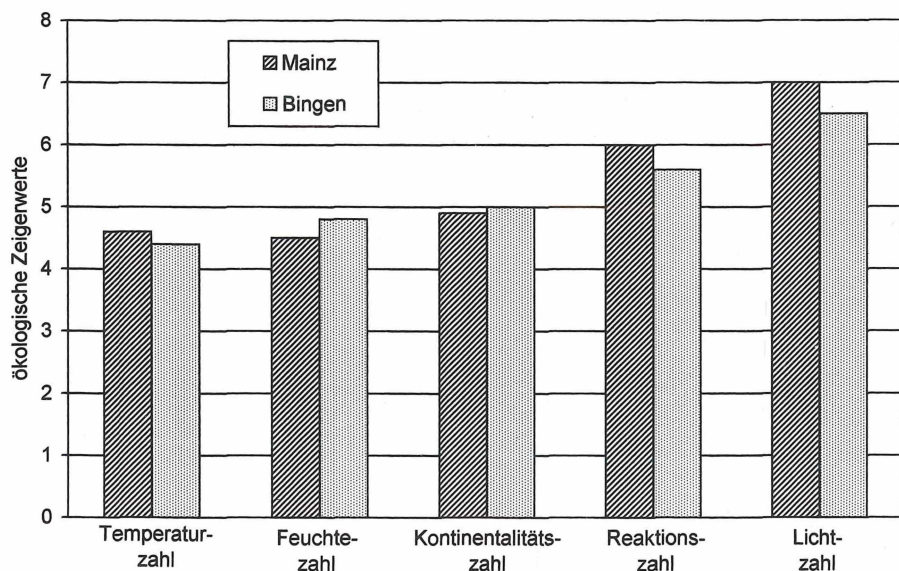


Abb. 6: Ökologische Zeigerwerte von Moosen der Stadt Mainz im Vergleich zur Stadt Bingen.

bzw. basenfreier Böden und der davon abhängigen Moosarten erklären.

4.7 Lebermoosindex

Im Stadtgebiet von Mainz finden Lebermoose aufgrund des trocken-warmen Klimas sehr eingeschränkte Lebensmöglichkeiten. Es wurden nur 15 Lebermoosarten gefunden, gegenüber 191 Laubmoosarten. Der Lebermoosindex, der das Verhältnis von Lebermoosen zu Laubmoosen ausdrückt, liegt somit bei 1:13. Dieser Wert weicht wesentlich von dem von DÜLL (1995) als „Normalwert“ angegebenen Index von 1:4 ab. Die Ursache liegt sicher im Mangel der für viele Lebermoose erforderlichen feucht-kühlen Biotope. Dieses kann auch deutlich am Lebermoosindex der Stadt Bingen abgelesen werden. Dort befinden sich im Übergang zum Höhengebiet des Hunsrücks eine Vielzahl lebermoosfreundlicher Biotope, die einen Index von 1:5 bewirken.

4.8 Aspekte zum Artenschutz

Wenn DECHENT & SIERING (1997) schreiben, dass „das Vorhandensein der hohen Zahl an gefährdeten Farn- und Blütenpflanzenarten

im Stadtgebiet von Mainz zeigt, dass zahlreiche der hier vorhandenen Biozönosen hochsensibel sind und das Überleben ihrer Mitglieder maßgeblich von einer Landschaftsplanung abhängt, die dieser Sensibilität gerecht werden muß“, so gilt dieses auch für Moose. Die bereits ausgewiesenen flächenhaften Naturdenkmale bzw. Naturschutzgebiete sind die bedeutendsten Rückzugsgebiete in der Stadt Mainz. Vor allem gilt dieses für die Auenwälder in der Rheinniederung bei Mainz-Laubenheim und Mainz-Mombach. Sie beherbergen kostbare Arten wie *Cryphaea heteromalla*, *Ephemerum sessile*, *Orthotrichum sprucei*, *Orthotrichum patens*, *Orthotrichum pulchellum* oder *Zygodon rupestris*. Sie sind von bundesweiter, ja von europaweiter Bedeutung. Die Stadt Mainz trägt für diese Arten eine besondere Verantwortung. Um diese Epiphyten zu erhalten und zu fördern, ist es wichtig, in den Auenwäldern möglichst keinen Holzeinschlag vorzunehmen. Gerade die forstlich weniger wertvollen Hybridpappeln (*Populus nigra* + *populus canadensis*) sind vom Einschlag bedroht, sie sind aber die wichtigsten Wirtspflanzen der in ihrer Existenz gefährdeten Arten. Weitere für Epiphyten wichtige Wirtspflanzen in der Stadt

Mainz sind, von alten Obstbäumen abgesehen, Weiden- und Ahorn-Arten.

Auch die Gehölze und Wälder auf den Kalkflugsanden am Westrand der Stadt haben für die Moosflora eine hohe Bedeutung. Dort sind es vor allem die offenen Halbtrockenrasen, die in ihrer Existenz gefährdete Arten wie *Entodon concinnus* oder *Pleurochaete squarrosa*. Auch die extensiv bewirtschafteten Obstanlagen und Streuobstbestände bei Mainz-Mombach müssen in diesem Zusammenhang als Standorte bedrohter Epiphyten hervorgehoben werden. Es seien vor allem *Orthotrichum*-Arten wie *O. obtusifolium*, *O. pumilum*, *O. speciosum*, *O. stramineum*, *O. striatum* und *O. tenellum* erwähnt, die die Qualität des Gebietes betonen. In diesem Raum sollten Jungbäume von Aprikosen, Äpfeln oder Birnen nachgepflanzt (und gepflegt) werden, um die allmählich absterbenden Altbäume zu ersetzen.

Auch alle größeren Parkanlagen, der Botanische Garten, die gesamte Anlage der Zitadelle, die alten Friedhöfe, alte Kalkstein-Umrenzungsmauern von Gärten und die mit Blockpackungen und Pflasterungen gesicherten Rheinufer sind unersetzbare Lebensräume für Moose. Von diesen Lebensräumen sind zur Zeit die Moose auf der Zitadelle besonders gefährdet. Die Bedrohung geht einerseits von der Überwucherung mit Kletter- und Schlingpflanzen wie Efeu, Waldebe oder Brombeere aus, andererseits von Restaurierungsarbeiten. In diesem Lebensraum sollten vor allem die Mauern im Zitadellengraben von Kletter- und Schlingpflanzen befreit werden (vgl. OESAU 2001a). Bei Fortsetzung der Restaurierungsarbeiten ist darauf zu achten, dass Moose an und auf den Mauern nicht entfernt werden. Positiv auf die Moosflora wirkt sich die bislang regelmäßig vorgenommene Entbuschung der Rheinuferböschungen aus. Der flachgründige Standort gekoppelt mit voller Sonnenbestrahlung und einer regelmäßigen Wasserversorgung wirkt sich sehr fördernd auf die Ufermoosflora aus.

Darüber hinaus stellen auch ackerbaulich bewirtschaftete Flächen wichtige Lebensräume dar, die zwar keiner gezielten Pflege, aber einer Bewirtschaftung in dem bisherigen Umfang bedürfen, um die dort lebenden submedi-

terranen Steppenarten zu erhalten (vgl. Tafel 3). Eine Ausnahme machen gemüsebaulich genutzte Flächen, da sie mit einer derart hohen Intensität bewirtschaftet werden, dass eine Ansiedlung von Moosen grundsätzlich nicht möglich ist. Auch in den eigentlichen Siedlungsbereichen der Innenstadt finden Moose nur sehr begrenzten Lebensraum. Dort handelt es sich in der Regel um ubiquitäre Arten, die keines Schutzes bedürfen.

Ungewöhnliche Biotope werden Moosen durch den regelmäßigen Einsatz von Herbiziden auf Baumstreifen im Obstbau geöffnet. Die am häufigsten eingesetzten blattaktiven Präparate ohne Dauerwirkung über den Boden haben keine oder nur eine geringfügige Wirkung auf Moose. Diese vermögen deshalb die von den abgetöteten Samenpflanzen geräumten Flächen zu besiedeln. Erhebungen ergaben, dass sich auf derart behandelten Obstaumstreifen eine große Artenvielfalt einstellt; unter ihnen eine Vielzahl an gefährdeten Arten (OESAU 2002c).

4.9 Moose als Indikatoren der Luftverschmutzung

Die Luftqualität hat bekanntlich einen bedeutenden Einfluss auf Moose, insbesondere auf epiphytische Arten. Da Moose veränderte Umweltbedingungen aufgrund ihrer anatomischen und physiologischen Merkmale sehr fein anzeigen, eignen sie sich deshalb besonders gut als Indikatoren für die Qualität der Luftgüte (vgl. z.B. DOMRÖS 1966, DÜLL 1974, MUHLE 1984, THOMAS 1986, VAN DOBBEN 1996, HERPIN 1997, DILG 1998, FRAHM 1998). Bereits zu Beginn der Industrialisierung gingen epiphytisch lebende Moose zunächst zurück und starben dann in weiten Gebieten aus. Wie spätere Begasungsversuche belegten, war vor allem der Anstieg der SO₂-Konzentrationen dafür verantwortlich (DÜLL 1974, FRAHM 1998, 2001). Leider liegen aus dem Stadtgebiet Mainz keine flächendeckenden Mooskartierungen aus den Zeiten starker Immissionsbelastungen vor. Es wurden allerdings Kartierungen von Flechten vorgenommen. Sie ergaben, dass um 1980 die Belastung großer Gebiete der Stadt durch Schwefeldioxid und andere Schadstoffe als deutlich phyto-

toxisch bezeichnet wurde (MINISTERIUM FÜR SOZIALES, GESUNDHEIT UND UMWELT 1982). Damals lagen die Mittelwerte der Schwefeldioxid-Immissionen bei 50-60 mg/ m² Luft. In Mainz gab es mehrere Belastungszonen des Flechtenwachstum. Während die Innenstadt und das Industriegebiet Mainz-Mombach zur „Flechtenwüste“, einer flechtenfreien Zone zählte, erstreckten sich mehrere Zonen zunehmenden Flechtenwachstums bis in die Randbereiche (HEIDT 1990). Wie von Erhebungen aus anderen Städten bekannt ist, dürften auch in Mainz nicht nur Zonen unterschiedlichen Flechtenwachstums, sondern auch unterschiedlichen Mooswachstums bestanden haben.

In der Folgezeit hat sich die Belastung durch SO₂ nach einer drastischen Reduzierung aufgrund gesetzgeberischer Maßnahmen deutlich reduziert (LANDESAMT FÜR UMWELT UND GEWERBEAUFSICHT 1998). Heute liegt der Wert unter dem europäischen Grenzwert (NN 1999), der in Mainz etwa ab 1988 unterschritten wird. STAPPER et al. (2000) sehen als Grenzwert für die Existenz epiphytischer Moose (und Flechten) einen Schwefeldioxidwert von 25 mg/ m² Luft an. Es ist anzunehmen, dass derzeit aufgrund relativ geringer Gesamtbelastung eine Rückkehr der Epiphyten stattfindet. Wenn heute eine große Anzahl gegen Immissionen hochempfindlicher epiphytischer Moose nicht nur an der Peripherie sondern selbst im Stadtzentrum angetroffen werden, so weist dieses auf eine deutliche Verbesserung der Luftqualität in den letzten Jahren hin.

5. Zusammenfassung

In den Jahren 1992 bis 2003 wurde die Moosflora der Stadt Mainz erfasst. Obwohl bereits einzelne Berichte aus Teilgebieten vorlagen (OESAU 2000a, 2001a, 2001b, 2003), weist erst eine Aufstellung sämtlicher Arten auf die Vielfalt der Moosflora im Stadtgebiet hin. So wurden bisher 206 Arten bzw. Taxa gefunden. Bei fortgesetzter Bearbeitung sind weitere Arten zu erwarten; einerseits muss immer mit Zuwanderungen gerechnet werden, andererseits können einzelne Arten übersehen oder

verkannt worden sein. Um die Artenzahl von 206 beurteilen zu können, drängt sich ein Vergleich mit der Moosflora anderer deutscher Städte auf, aus denen eine entsprechende Erhebung vorliegt. Dieses dürfte mit der Einheit „Arten pro km²“ sinnvoll sein und zeigt, dass die Stadt Mainz im statistischen Mittel 2,1 Arten/ km² beherbergt. Dieser Wert liegt geringfügig über dem Mittel der Artenzahl acht weiterer deutscher Städte. Bei der Bewertung der Artendichte ist zu beachten, dass Erhebungen vor ca. 1988 noch die Auswirkungen toxischer Immissionen auf Epiphyten einschließen und deshalb die Werte wahrscheinlich niedriger liegen als wenn sie nach dem Rückgang moos-schädigender Einwirkungen erhoben worden wären (vgl. STAPPER, FRANZEN, GOHRBANDT & FRAHM 2000).

Überraschend hoch ist der Anteil der in ihrer Existenz gefährdeten Arten. Er liegt, wenn die Rote-Liste für Rheinland-Pfalz herangezogen wird, bei 36%. Zieht man die Rote-Liste für die Bundesrepublik Deutschland heran, sind es sogar 58%. Diese Arten konzentrieren sich in den naturnahen Bereichen der Stadt Mainz und weisen auf ihre herausragende bryologische Ausstattung hin. Die Bedeutung dieser Biotope für die Moosflora wird noch besser erkennbar, wenn der Anteil gefährdeter Moosarten mit dem Anteil gefährdeter Farne und Blütenpflanzen der Stadt Mainz verglichen wird, die sich häufig die gleichen Lebensstätten teilen. Dieser Anteil liegt bei 14% und wird von DECHENT & SIERING (1997) und LICHT (2001) als „außerordentlich hoch“ bzw. „sehr viel“ bezeichnet.

Im trocken-warmen Klima der Stadt Mainz ist der Anteil submediterraner Arten ausgesprochen hoch. Mit 23% liegt er höher als in jedem anderen bisher untersuchten Lebensraum im nördlichen Rheinhessen. Im Vergleich dazu sei erwähnt, dass der geringste Anteil submediterraner Arten bisher im Ober-Olmer Wald gefunden wurde, der ein feucht-kühles Kleinklima aufweist. Dort liegt der entsprechende Wert bei 10% (OESAU 1996).

Das trocken-warme Klima in Mainz kann auch als „lebermoosfeindlich“ beschrieben werden. Es wurden lediglich 15 Lebermoosarten gefunden. In Relation zu den Laubmoosen

(191 Arten) ergibt sich ein Verhältnis von 1:13. Dieser sog. „Lebermoosindex“ fällt in Teilgebieten noch ungünstiger aus, so liegt er z.B. im NSG „Mainzer Sand I“ bei 1:41, im NSG „Mainzer Sand II“ bei 1:24. Zieht man dagegen die Auswirkung des Lokalklimas im Ober-Olmer Wald auf die Moosflora heran, so ist das Verhältnis von Leber- zu Laubmoosen dort wesentlich enger, es liegt bei 1:6.

Die wertvollsten Lebensräume für Bryophyten in der Stadt Mainz sind die Auenwälder und Gebüsche in den NSG „Mombacher Rheinufer“ und „Laubenheimer-Bodenheimer Ried“. Im erstgenannten Gebiet wurde *Orthotrichum sprucei* gefunden, ein in Europa endemischer Epiphyt, der bisher erst einmal in Deutschland vom Niederrhein bekannt wurde. Weitere sehr seltene Arten in den genannten Schutzgebieten sind *Cryphaea heteromalla*, *Orthotrichum patens*, *Orthotrichum pulchellum* und *Zygodon rupestris*. Auch die NSG „Mainzer Sand I und II“ und das NSG „Lennebergwald“ sind wichtige Lebensräume für Bryophyten, in denen sie weitreichenden Eingriffen entzogen sind. Aber auch nicht direkt unter Schutz gestellt Biotope wie der Botanische Garten, die städtischen Parks und Friedhöfe, extensiv bewirtschaftete Obstanlagen, alte Kalksteinmauern oder die Rheinuferböschungen tragen wesentlich zur Bereicherung der Mainzer Moosflora bei.

Es wird angenommen, dass der Artenreichtum erst dann möglich wurde, als etwa ab 1988 mooschädigende Immissionen, vor allem SO₂-Einträge, aufgrund rechtlicher Vorgaben erheblich abgesenkt wurden. Wenngleich für die Mehrzahl der wertvollen großflächigen Moosbiotope keine akute Gefährdung zu erkennen ist, sind kleinflächige Biotope einer ständigen Gefährdung ausgesetzt. Ein charakteristisches Beispiel ist die Zitadelle. Dort werden einerseits an den Mauern des Zitadellengrabens in ihrer Existenz gefährdete Moose durch Überwucherung mit Rank- und Schlingpflanzen verdrängt (vgl. OESAU 2001a) und mussten andererseits an anderer Stelle der Wehrmauern aufgrund umfassender Restaurierungen erhebliche Verluste hinnehmen.

6. Danksagung

Für Hilfe bei der Bestimmung einiger Moose danke ich Herrn F. Hans, Herrn Perl-Sinz, Herrn F. Lara (Madrid), Herrn L. Meinunger (Ludwigstadt-Ebersdorf), Herrn A. Schäfer-Verwimp (Herdwangen-Schönach) und Herrn Prof. Dr. J.-P. Frahm (Bonn). Die Genehmigungs- und Strukturbehörde Neustadt/ W. gestattete freundlicherweise die Begehung der Naturschutzgebiete und Herr Dr. Schneider, Mainz, ermöglichte Erhebungen im Kalksteinbruch Mainz-Weisenau. Vom Landesamt für Vermessung und Geobasisinformation Rheinland-Pfalz in Koblenz und dem Hessischen Landesvermessungsamt in Wiesbaden erhielt ich die Genehmigung zum Abdruck eines Ausschnittes aus den Topographischen Karten des Untersuchungsgebietes.

7. Schriftenverzeichnis

- ABTS, U. & FRAHM, J.-P. (1992): Neue und bemerkenswerte Moosfunde vom Niederrhein. – Natur am Niederrhein (N.F.) 7: 33-50.
- AMBS, R. & KANDLER, O. (1987): Einführung in die Naturlandschaft. In: JUNGBLUTH, J. H. (1983): Der Mainzer Sand. Beiträge zur Monographie des Naturschutzgebietes Mainzer Sand und seiner näheren Umgebung. – Mainzer naturwiss. Archiv 25: 1-28. Mainz.
- DECHENT, H.-J. & SIERING, S. (1997): Flora und Vegetation von Mainz - eine praxisbezogene Erfassung und Auswertung für die Stadtbiotopkartierung. – Geobotanisches Kolloquium 13: 22-34. Frankfurt.
- 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 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.
- DÜLL, R. (1995): Moosflora der nördlichen Eifel und angrenzender Gebiete. – 265 S. Bad Münstereifel.
- DÜLL, R., FISCHER, R. & H. LAUER (1983): Verschollene und gefährdete Moospflanzen in Rheinland-Pfalz. – Beiträge zur Landespflege in Rheinland-Pfalz 9: 107-132. Oppenheim.
- DÜLL, R. & MEINUNGER, L. (1989): Deutschlands Moose. 1. Teil. – 368 S. Bad Münstereifel-Ohlerath.

- 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. Göttingen.
- DÜRHAMMER, O. (1995): Bestand und Wandel der Moosflora von Regensburg auf der Grundlage einer Feinasterkartierung. – Hoppea **56**: 117-342. Regensburg.
- FISCHER, E. (1987): Die Moosvegetation des Naturschutzgebietes „Mainzer Sand“. – Mainzer naturwiss. Archiv **25**: 73-84. Mainz.
- FRAHM, J.-P. & FREY, W. (1992): Moosflora. – 3. Aufl. 528 S. Stuttgart.
- FRAHM, J.-P. (1999a): Veränderungen in der heimischen Moosflora. – Bryologische Rundbriefe **24**: 1, 4-5. Bonn.
- FRAHM, J.-P. (1999b): *Tortula pagorum* im Botanischen Garten der Universität Bonn. – Bryologische Rundbriefe **24**: 5. Bonn.
- FRAHM, J.-P. (1999c): Erneut *Tortula pagorum* (MILDE) DE NOT. in Bonn gefunden. – Bryologische Rundbriefe **25**: 3. Bonn.
- FRAHM, J.-P. (2001): Biologie der Moose. – 357 S. Heidelberg, Berlin.
- FRAHM, J.-P. (2002): Zur aktuellen Verbreitung von *Orthotrichum pulchellum*. – Bryologische Rundbriefe **52**: 1-5. Bonn.
- FRAHM, J.-P. (2003a): Seltsame Pottiaceen. – Bryologische Rundbriefe **69**: 2-3. Bonn.
- FRAHM, J.-P. (2003b): *Tortula latifolia* außerhalb der Flußauen. – Bryologische Rundbriefe **64**: 6. Bonn.
- FRAHM, J.-P. (2003c): Niedrigwasser bringt es an den Tag. – Bryologische Rundbriefe **70**: 6-7. Bonn.
- FRAHM, J.-P. (2004): Rätsel um *Fontinalis* im Rhein gelöst. – Bryologische Rundbriefe **74**: 3-5. Bonn.
- GIHR, R. & GREBE, R. (1993): Landschaftsplan Mainz. – 156 S. Mainz.
- GRIMS, F. (1991): Ein dritter Nachweis von *Tortula latifolia* (BRUCH) HARTM. in Süd-Bayern. – Bryologische Rundbriefe **5**: 5. Duisburg.
- HEIDT, V. (1990): Immissionsökologische Untersuchungen zur Belastung durch Luftschadstoffe in Rheinland-Pfalz und im Verdichtungsraum Mainz-Wiesbaden - Monitoring in raum-zeitlicher Sicht. – Habilitationsschrift. 321 S. Mainz.
- HEIDT, V., LICHT, W., EISENBEIS, G. & DECHENT, H.-J. (2002): Stadtbiotopkartierung Mainz. – Mainzer naturwiss. Archiv/ Beiheft **22**: 343 S. Mainz.
- HERPIN, U. (1997): Moose als Bioindikatoren von Schwermetalleinträgen. – Dissertation. 172 S. Osnabrück.
- HÖGER, H. (1966): Moose des Gonsenheimer Waldes und des Mainzer Sandes. – Z. rhein. naturforsch. Ges. Mainz **4**: 74-75. Mainz.
- INTERNET: www.mainz.de/service/rathaus/aemter/amt12/download/kapitel_1/tab.1_01 PDF vom 14. 12. 2003.
- KLEMENZ, H.-J. & BECKER, M. (1991): Zur Moosvegetation des Naturschutzgebietes „Kalksteinbrüche Rosengarten“ (Kreis Alzey-Worms). – Mainzer naturwiss. Archiv **29**: 81-90. Mainz.
- KLUG, H. (1961): Das Klima Rheinhessens in seiner kleinräumlichen Gliederung. – Mittbl. Rheinhess. Landeskunde **3**: 321-327. Wörrstadt.
- KORNECK, D. (1959): Wassermoose des Rheins in Mainz. – Hess. Florist. Briefe **8** (90): 3. Darmstadt.
- KORNECK, D. (1960): *Cinclidotus danubicus* SCHIFFN. et BAUMG. in Mainz. – Hess. Florist. Briefe **9** (99): 3. Darmstadt.
- KORNECK, D. (1961): *Pleurochaete squarrosa* (BRIDEL) LINDB. in Hessen, Pfalz und Nachbargebieten. – Hess. Florist. Briefe **10**: 25-27. Darmstadt.
- KORNECK, D. (1987): Pflanzengesellschaften des Mainzer-Sand-Gebietes. – Mainzer naturwiss. Archiv **25**: 135-200. Mainz.
- KORNECK, D. & PRETSCHER, P. (1984): Pflanzengesellschaften des Naturschutzgebietes „Mainzer Sand“ und Probleme ihrer Erhaltung. – Nat. Landschaft **59**: 307-315. Bad Godesberg.
- KÜMMEL, K. (1935): Pflanzensoziologische Untersuchungen im Mainzer Sand. – Jb. nassau. Ver. Naturkunde **82**: 41-60. Wiesbaden.
- LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ UND GEWERBEAUFICHT [Hrsg.] (1998): Monatsbericht über die Messergebnisse des zentralen Immissionsmessnetzes - für Rheinland-Pfalz **12**: 183 S. Mainz.
- LICHT, W. (2001): Zu Vegetation und Tierwelt. – In: KANDLER, O., LICHT, W. & RETTINGER, E. [Hrsg.]: Die Stadt Mainz. Region und Unterricht. – Pädagogisches Zentrum Rheinland-Pfalz Bad Kreuznach [Hrsg.]: 56-73. Bad Kreuznach.
- LUDWIG, G., DÜLL, R., PHILIPPI, G., AHRENS, M., CASPARI, S., KOPERSKI, M., LÜTT, S., SCHULZ, F. & SCHWAB, G. (1996): Rote Liste der Moose (Anthocerotophyta et Bryophyta) Deutschlands. – Schriften. Vegetationsk. **28**: 189-306. Bonn.
- MANZKE, W. & WENTZEL, M. (2003): Zur Moosflora des Kühkopfes und der Knoblochsau (Nördliche Oberrheinniederung, Hessen): Die Moose der Kopfweiden. – Hess. Florist. Briefe **52**: 40-61. Darmstadt.
- MATTERN, G. (1990): Die Moose des Lennebergwaldes und ihre Beziehungen zu Habitaten und Bodeneigenschaften (pH, N-Gehalt). – Mainzer naturwiss. Archiv **28**: 23-45. Mainz.
- MINISTERIUM FÜR SOZIALES, GESUNDHEIT UND UMWELT RHEINLAND-PFALZ (1982): Luftreinhalteplan Mainz-Budenheim. – 162 S. Mainz.
- MÜLLER, F. (1993): Studien zur Moos- und Flechtenflora der Stadt Halle/S. – Limprichtia **1**: 167 S. Duisburg.
- MÜLLER-DOBLIES (1977): Die Moose von Berlin und Montpellier: ein statistischer Vergleich zwischen mitteleuropäischem und mediterranem Florengebiet am Beispiel zweier Lokalfloren. – Verh. Bot. Ver. Provinz Brandenburg **112**: 73-102. Berlin-Dahlem.
- MÜLLER-WESTERMEIER, G. (1996): Klimadaten von Deutschland. Zeiten von 1961-1990. – 429 S. Offenbach/M.
- MUHLER, H. (1984): Moose als Bioindikatoren. – Advances in Bryology **2**: 66-89. Vaduz.
- NEBEL, M. & PHILIPPI, G. [Hrsg.] (2000): Die Moose Baden-Württembergs. – Band **1**: 512 S. Stuttgart.

- NEBEL, M. & PHILIPPI, G. [Hrsg.] (2001): Die Moose Baden-Württembergs. – Band 2: 529 S. Stuttgart.
- NN (1999): Europäische Luftqualitätsrichtlinie. – Umwelt 9: 423-426. Bonn.
- OESAU, A. (1995a): Zur Verbreitung und Vergesellschaftung von *Grimmia crinita* BRID. und anderer epilithischer Moose im nördlichen Oberrheintal. – Fauna & Flora Rheinland-Pfalz 7: 1035-1057. Landau.
- OESAU, A. (1995b): Vegetationskundliche Untersuchungen in rheinhessischen Obstanlagen. – Mainzer naturwiss. Archiv 33: 119-193. Mainz.
- OESAU, A. (1996): Zur Moosflora des Ober-Olmer Waldes in Rheinhessen (Rheinland-Pfalz). – Mainzer naturwiss. Archiv 34: 93-118. Mainz.
- OESAU, A. (1998): Zur Verbreitung und Vergesellschaftung des Erdmooses *Acaulon triquetrum* (SPRUCE) C. MUELL. in Rheinhessen (Rheinland-Pfalz). – Fauna & Flora Rheinland-Pfalz 8: 949-963. Landau.
- OESAU, A. (1999): Zur Verbreitung und Soziologie von Wassermooseen im Rhein zwischen Worms und Bingen. – Fauna & Flora Rheinland-Pfalz 7: 7-19. Landau.
- OESAU, A. (2000a): Zur epiphytischen Moosflora einer Erwerbsobstanlage bei Mainz. – Fauna & Flora Rheinland-Pfalz 9 (2): 465-476. Landau.
- OESAU, A. (2000b): *Phascum floerkeanum* F. WEBER & D. MOHR, ein wiedererdecktes Laubmoos auf Stoppeläckern und stillgelegten Ackerflächen in Rheinhessen (Rheinland-Pfalz). – Fauna & Flora Rheinland-Pfalz 9: 447-464. Landau.
- OESAU, A. (2001a): Die Zitadelle in Mainz, ein bemerkenswerter Standort für Moose. – Fauna & Flora Rheinland-Pfalz 9 (3): 813-826. Landau.
- OESAU, A. (2001b): Zur Moosflora der Ingelheimer Aue, eines Industriegebietes in Mainz. – Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz 9 (3): 827-845. Landau.
- OESAU, A. (2002a): *Phascum leptophyllum* MÜLL.HAL., ein Neubürger der rheinhessischen Ackermooseflora. – Limprichtia 20: 117-127. Bonn.
- OESAU, A. (2002b): Die Moosflora der Stadt Bingen am Rhein. – Mainzer naturwiss. Archiv 40: 153-173. Mainz.
- OESAU, A. (2002c): Zum Einfluß von Herbiziden auf die Moosflora im Obstbau. – Limprichtia 20: 47-68. Bonn.
- OESAU, A. (2003): Untersuchungen zur Moosflora der Naturschutzgebiete Mainzer Sand I, II und des Naturschutzgebietes Lennebergwald. – Limprichtia 22: 125-146. Bonn.
- PHILIPPI, G. (1972): Die Moosvegetation der Wälder in der Rheinaue zwischen Basel und Mannheim. – Beitr. naturk. Forsch. Südwestdeutschland 31: 5-64. Karlsruhe.
- SCHRADER, H.-J. (1994): Die Moosflora von Braunschweig. – Limprichtia 2: 98 S. Bonn.
- SOLGA, A. (1998): Ergebnisse der Mooskartierung auf dem Stadtgebiet von Münster. – Nat. Heimat 58: 107-121. Münster.
- SMITH, A. J. E. (1990): The moss flora of Britain & Ireland. – 706 S. Cambridge.
- STAPPER, N.J., FRANZEN, I., GOHRBANDT, S. & FRAHM, J.-P. (2000): Moose und Flechten kehren ins Ruhrgebiet zurück. – LÖBF-Mitteilungen 2000 (2): 12-21. Recklinghausen.
- STECH, M. (1995): Untersuchungen zur Bryoflora der Stadt Bonn. – 123 S. Diplomarbeit. Bot. Inst. Univ. Bonn. Bonn.
- THOMAS, W. (1986): Moose als natürliche Meßsysteme für Schadstoffe in der Luft. – Allgem. Forstz. 1/2: 17-19. Tharandt.
- THÜS, H. (2002): Flechten und die Stadtbiotopkartierung von Mainz. – Mainzer naturwiss. Archiv/ Beiheft 22: 221-239. Mainz.
- THÜS, H. & SCHÖLLER, H. (1999): Zur Bedeutung von Obstbäumen für gefährdete Flechten im nördlichen Rheinhessen. – Fauna & Flora Rheinland-Pfalz 9: 303-327. Landau.
- THÜS, H. & SCHÖLLER, H. (2002): Floristische und ökologische Untersuchungen an Kleinstandorten hygrophytischer Flechten auf Obstbäumen im Mainzer Trockengebiet (Rheinland-Pfalz, Deutschland). – Herzogia 15: 147-158. Stuttgart.
- 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.
- WITTENBERGER, G. (1975): Moose als mögliche Bioindikatoren für Luftverschmutzung dargestellt am Beispiel von Offenbach am Main. – Nat. Landschaft 50: 43-145. Stuttgart.

Anschrift des Verfassers:

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

Manuskript eingegangen: 04. Februar 2004.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 2004

Band/Volume: [42](#)

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

Artikel/Article: [Die Moosflora der Stadt Mainz 47-75](#)