

Zur Frequenz epiphytischer Moose im Bienwald und Hagenauer Forst (mittleres Oberrheingebiet)

GEORG PHILIPPI

Kurzfassung

Die Häufigkeit des Vorkommens epiphytischer Moose auf einzelnen Holzarten in zwei tiefgelegenen Waldgebieten über kalkarmen Sanden des mittleren Oberrheingebietes wurde untersucht: Im Hagenauer Forst (Frankreich, Dép. Bas-Rhin), in einer Höhe von 125 bis 200 m gelegen und im Bienwald (Deutschland, Rheinland-Pfalz), in einer Höhe von 120 bis 150 m gelegen. Dabei wurden die Moose vom Stammgrund bis in Höhen um 2 m erfasst, der Kronenraum blieb unberücksichtigt. Der Durchmesser der Stämme lag über 0,3 m (lediglich bei *Carpinus betulus* wurden auch dünnere Stämme erfasst). Bei den meisten Holzarten betrug die mittlere Artenzahl um 5; Beziehungen Artenzahl – Stammdurchmesser waren (bei Stämmen über 0,3-0,4 m Durchmesser) nicht zu erkennen. *Hypnum cupressiforme* war in der Regel die dominierende Moosart; *Frullania dilatata*, *Orthotrichum affine* und *Ulota bruchii* (vorzugsweise auf glatter Borke wachsend) wurden nur relativ selten beobachtet. Auf *Fagus sylvatica* spielen Arten wie *Orthodicranum montanum* und *Platygyrium repens* (ohne Sporogone) eine wichtige Rolle. Bemerkenswert ist die hohe Frequenz von *Dicranum viride* (17 bzw. 26 % in den beiden Waldgebieten). Basi- und neutrophytische Arten kommen als Epiphyten nur selten vor. Ähnlich wie auf *Fagus sylvatica* ist die Zusammensetzung der Epiphytenflora auf *Carpinus betulus*. Allerdings sind die mittleren Artenzahlen etwas niedriger.

Die mittlere Zahl epiphytischer Moose ist auf *Quercus spec.* (unwesentlich) höher als auf *Fagus sylvatica*. *Isothecium alopecuroides* und *Frullania tamarisci* sind hier mit höherer Frequenz zu beobachten. Bezeichnend ist auch das gelegentliche Auftreten neutro- bis basiphytischer Moose am Stammgrund, so z.B. von *Homalia trichomanoides*. – Auf Stämmen von *Alnus glutinosa* wurden kaum neutrophytische Moose beobachtet.

Etwas stärker weicht die epiphytische Moosflora auf *Fraxinus excelsior* ab; der Baum besiedelt in beiden Waldgebieten reichere Standorte, z.T. mit kalkhaltigen Böden. Einmal liegt die Artenzahl deutlich höher als bei den anderen Bäumen (durchschnittlich 8,5 Arten), zum anderen sind Stämme mit neutrophytischen bis basiphytischen Arten nicht selten. Bei den Stämmen von *Ulmus laevis*, ebenfalls an reichere Standorte gebunden, konnten große Unterschiede in der Artenzahl

und in den Anteilen neutrophytischer bis basiphytischer Moose an den einzelnen Stämmen untereinander festgestellt werden.

Summary

Frequency of epiphytic mosses on different trees in the Bienwald and in the forest of Hagenau (upper Rhine area)

The frequency of epiphytic mosses on different trees in two forests in the upper Rhine area was examined. The studied areas are the Bienwald (Germany, Palatinate) and the Forest of Hagenau (Forêt indivise de Hagenau, France, Dép. Bas Rhin), both at an altitude of 125 to 200 m on sandy chalkless soils. The moss-flora was studied on the stems from the ground to an altitude of 2 (2,2) m. The flora of the top area of the stems was not tested. The diameter of the examined trees was 0,3 m and more. The average number of observed species was mostly near 5. *Hypnum cupressiforme* was the mainly dominating species; *Frullania dilatata*, *Ulota spec.* and *Orthotrichum affine* are rather rare mosses in the examined trees on the woodland areas.

Orthodicranum montanum and *Platygyrium repens* (without sporophytes) are common moss species on the bark of *Fagus sylvatica*. The relative high presence of *Dicranum viride* especially at the base of the trees is remarkable. The floristic composition of the moss flora on *Carpinus betulus* is very similar to that on *Fagus sylvatica*.

On the stems of *Quercus spec.* *Isothecium alopecuroides* is often an important epiphytic species, sometimes *Frullania tamarisci* too. Sometimes neutrophilous species as *Homalia trichomanoides* can be observed. The average number of species is often a little higher than on *Fagus sylvatica*. – On the stems of *Alnus glutinosa* neutrophilous mosses are lacking.

The epiphytic moss flora on *Fraxinus excelsior* and *Ulmus laevis* is clearly different. The presence of some neutrophilous and basiphilous species, especially at the base of the trees is characteristic. The stems of *Ulmus laevis* shows great differences of the epiphytic moss flora.

Autor

Prof. Dr. GEORG PHILIPPI, Staatliches Museum für Naturkunde, Erbprinzenstr. 13, D-76133 Karlsruhe.

1. Einleitung

Die epiphytische Moosvegetation des Bienwaldes (Südpfalz) und des Hagenauer Forstes (Forêt Indivise de Haguenau, Frankreich, Dép. Bas-Rhin) wurde in einer früheren Arbeit dargestellt (PHILIPPI 2004). Eine Beschreibung der Moosgesellschaften lässt nur ansatzweise die Häufigkeit der einzelnen Moose auf den einzelnen Trägerbäumen erkennen. In der vorliegenden Arbeit soll die Frequenz der einzelnen epiphytischen Moose auf verschiedenen Holzarten aufgezeigt werden.

Untersucht wurden *Fagus sylvatica*, *Quercus spec.* und *Carpinus betulus* als besonders wichtige Holzarten der beiden Waldgebiete, weiter *Alnus glutinosa*, *Fraxinus excelsior* und *Ulmus laevis*, die in den Gebieten eine untergeordnete Rolle spielen und v.a. in den lehmigen Randgebieten (teils mit kalkhaltigen Böden) anzutreffen sind.

Entsprechende Untersuchungen lagen bisher nur aus Bannwäldern (Naturwaldreservaten) der badischen Rheinseite vor: In der Schwetzingen Hardt bei Heidelberg (WOLF 2001) und den beiden Bannwäldern bei Weisweil (nördlich des Kaiserstuhls gelegen) (PHILIPPI 2005). Ältere, nicht vollständige Daten stammen aus den Schutzgebieten der Rheinaue bei Ettenheim – Lahr (Taubergießen) (PHILIPPI 1972, 1974). Zu nennen ist die Feinkartierung von Moosen im Frankfurter Stadtwald (MANZKE 1993), die vergleichbare Daten liefern kann. Eine erste entsprechende Untersuchung zur Epiphytenflora in den Vogesen (FRAHM 1992) stützt sich nur auf wenige Bäume. Nomenklatur nach FRAHM & FREY (2004).

Verwendete Abkürzungen in den Tabellen: BW Bienwald, HF Hagenauer Forst (Forêt Indivise de Haguenau), NWR Naturwaldreservat.

2. Die Untersuchungsgebiete

Bienwald und Hagenauer Forst sind zwei ausgedehnte, geschlossene Waldgebiete in der Oberreinebene, in einer Höhe von 120 bis 200 m gelegen. Die Fläche des Hagenauer Forstes wie des Bienwaldes dürfte jeweils über 150 km² betragen. Geologischer Untergrund sind überwiegend kalkarme Sande. Entlang der Bäche und Sickerrinnen herrschen lehmige, teilweise auch kalkhaltige Standorte vor. Im nördlichen und nordwestlichen Teil des Hagenauer Forstes und im Bereich Büchelberg – Ratzenbuckel im Bienwald stehen tertiäre Schichten an. Die mittlere

Jahrestemperatur liegt um 9,5 °C (Januarmittel über 0,5 °C, Julimittel nahe 19 °C), die Niederschläge dürften 700 bis 800 mm im Jahr betragen (genauere Daten fehlen). Der hohe Grundwasserstand und die vielen oft wasserführenden Gräben tragen zu einer höheren Luftfeuchte bei. – Eine Luftverschmutzung, die durch Industrieanlagen verursacht wird, spielt in den beiden Waldbeständen offensichtlich keine Rolle. Größere Raffinerien sowie eine Papierfabrik bei Karlsruhe liegen nordöstlich bzw. östlich der Waldgebiete (vom Bienwald etwa 5 km entfernt). Bei den vorherrschenden Winden (aus Südwest-Richtung bzw. Süd-Richtung) bleiben diese Anlagen offensichtlich ohne Bedeutung für die Zusammensetzung der epiphytischen Moosvegetation.

Die Waldgesellschaften gehören überwiegend zum „Querco-Fagetum“, einem Luzulo-Fagetum ohne *Luzula luzuloides*, mit einer artenarmen und meist nur kümmerlich entwickelten Krautschicht. In den Rinnen finden sich kleinflächig Auenwälder mit *Alnus glutinosa* (Stellario-Alnetum an Fließgewässern, selten das Carici remotae-Fraxinetum an Quellstellen), beide mit einer üppigen Krautschicht, in den wenigen Mulden auch echte Erlen-Bruchwälder (Carici elongatae-Alnetum). Hainbuchenwälder (Stellario-Carpinetum, Querco-Carpinetum) sind für lehmige (bis anlehmige) Böden kennzeichnend, spielen jedoch flächenmäßig im Gebiet keine Rolle.

Die von Natur aus wichtigste Holzart des Gebietes ist *Fagus sylvatica*, gefolgt von *Quercus robur* und *Q. petraea*. Als weitere Holzarten wurden *Carpinus betulus*, *Alnus glutinosa*, *Fraxinus excelsior* und *Ulmus laevis* untersucht. Zu den Nadelhölzern des Gebietes, die forstlich eingebracht wurden und von Natur aus hier fehlen würden, gehören *Pinus sylvestris* als häufigste Art, weiter *Pseudotsuga menziesii* und *Picea abies*. Sie weisen im Gebiet außer Rasen von *Hypnum cupressiforme* kaum epiphytische Moose auf und wurden nicht berücksichtigt.

Im Bienwald wurden die Kernflächen der beiden Waldschutzgebiete (Naturwaldreservate) Stuttperch und Mörderhäufel (südlich Schaidt, MTB 6915) mit einer Fläche von ca. 27 ha bzw. 15 ha besonders gründlich untersucht. In diesen Flächen ruht seit etwa 1970 jede forstliche Nutzung. Da es es hier um begrenzte Flächen (mit einer überschaubaren Menge von Stämmen) handelte, wurde fast jeder „brauchbare“ Stamm der entsprechenden Stärke berücksichtigt. (Inzwischen wurden die Flächen der Schutzgebiete erheblich vergrößert; die neu hinzugekommenen Flächen wur-

den nicht in die Untersuchung mit einbezogen.) Allerdings weichen die beiden Schutzgebiete vom allgemeinen Bild des Bienwaldes ab: die Standorte sind meist grundwassernah und zeichnen sich durch einen kleinflächigen Wechsel verschiedener Waldgesellschaften aus (vom Erlen-Sumpfwald über feuchte Ausbildungen des Stellario-Carpinetum bis zum trockenen Eichen – Buchenwald reichend, der hier nur auf relativ kleinen Flächen vorkommt). Sie sind so für die Gesamtfläche des Bienwaldes weniger repräsentativ.

Die untersuchten Waldbestände sind geschlossen und haben zumeist Hochwald-artigen Charakter; z.T sind sie aus ausgewachsenen Mittelwäldern hervorgegangen.

3. Methode

Die Epiphytenflora wurde nur im unteren Stammbereich (von den Wurzelausläufern bis ca. 2 m (bis 2,2 m) Höhe) untersucht. Die Stämme wurden mehr oder weniger nach dem Zufall ausgesucht; meist waren es pro Bestand mehrere Bäume. Senkrecht stehende Stämme wurden bevorzugt. Doch stehen im Bienwald und im Hagenauer Forst nur wenige Bäume ganz senkrecht. Eine Abweichung von 10 bis 20° von der Senkrechten wurde noch akzeptiert; stärker geneigte Stämme wurden in der Regel nicht mit in die Untersuchung einbezogen. Auch Stämme mit einer Zwieselung in Höhen unter 7 m, einer starken Beschattung durch Nachbarstämme (in unmittelbarer Umgebung, etwa in 1 bis 2 m Abstand) oder durch Gebüsch wurden nicht berücksichtigt. Stämme am Waldrand, in Lichtungen und in aufgelichteten Beständen, auch solche unmittelbar am Wegrand und in Dickungen wurden nicht in die Untersuchung mit einbezogen. – Der Durchmesser der untersuchten Stämme lag in Brusthöhe meist bei 0,3 m und mehr (einem Stammumfang von ca. 1 m und mehr entsprechend). Lediglich bei *Carpinus betulus* wurden auch dünnere Stämme (bis zu einem Durchmesser von 0,2 m) berücksichtigt. – Bei der Untersuchung gänzlich vernachlässigt blieben höher gelegene Stammabschnitte und der Kronenraum. Die meisten Moose finden sich an der Stammbasis und im unteren Stammbereich, im Bereich des üppigen Moosbewuchses. Arten wie *Hypnum cupressiforme*, *Neckera complanata* und *Homalothecium sericeum*, die am Stamm bis in Höhen von 10 m und mehr vorkommen, sind aber in der Regel auch in den unteren Stammabschnitten vorhanden. Im

Kronenraum selbst kommen offensichtlich keine weiteren Arten hinzu. Zwar sind nach Beobachtungen abgebrochener, am Boden liegender Äste gelegentlich Arten wie *Platygyrium repens* und *Hypnum cupressiforme* (in Astgabeln) und *Orthotrichum*-Arten wie *O. affine* und *O. diaphanum* zu finden. Es kann sich dabei auch um rasche Neubesiedlungen handeln, nachdem die Äste abgebrochen waren. – *Orthotrichum*-Arten sind in den geschlossenen Waldbeständen des Gebietes ganz offensichtlich selten!

Bei der Auswahl der Stämme ist ein subjektiver Fehler nicht auszuschließen: Man bevorzugt unbewusst Stämme mit einem reichen Moosbewuchs. Doch wird dieser Fehler durch die relativ große Zahl untersuchter Bäume ausgeglichen. In den beiden Naturwaldreservaten des Bienwaldes wurde fast jeder „brauchbare“ Stamm auf seine Moosvegetation untersucht – hier dürfte der subjektive Fehler minimal sein. – Die Mengenverhältnisse der einzelnen Arten wurden in einer dreistufigen Skala grob geschätzt. Eine Auswertung dieser Daten fehlt jedoch der vorliegenden Arbeit.

4. Die einzelnen Holzarten

4.1 *Fagus sylvatica*

Fagus sylvatica wäre von Natur aus auf den Sandflächen des Bienwaldes und des Hagenauer Forstes die wichtigste Holzart, wurde jedoch vielfach durch *Quercus spec.* oder *Pinus sylvestris* ersetzt. – Die glatte, feste Borke ist Ursache für das nach Regenfällen am Stamm rasch ablaufende Wasser; es kann am Stamm schlecht zurückgehalten werden. An senkrecht stehenden Stämmen reicht der Moosbewuchs oft nur bis 1-2 m Höhe, teilweise nur 0,3 bis 0,5 m über Grund. An etwas schräg stehenden Stämmen kann – in Abhängigkeit von der Beastung – der Moosbewuchs bis in Höhen um 10 m reichen. Die untersuchten Stämme wiesen (in Brusthöhe) in der Regel einen Durchmesser um 0,5 bis 0,8 m auf (maximaler Durchmesser 1,2 m). Hier wie auch bei den anderen Holzarten wurden keine Beziehungen zwischen dem Durchmesser und der Artenzahl bzw. Artenzusammensetzung der epiphytischen Moosflora festgestellt. Es wurden nur Stämme der Sand-Standorte berücksichtigt (Querco-Fagetum), nicht der lehmigen Standorte in den Mulden (Stellario-Carpinetum).

Hypnum cupressiforme ist an allen untersuchten Stämmen die wichtigste Moos-Art, gefolgt von *Or-*

Tabelle 1. Frequenz epiphytischer Moose auf *Fagus sylvatica*

Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8
Gebiet	HF	HF	BW	BW	BW,NWR	BW,NWR	HF	BW
Zahl der untersuchten Stämme	18	18	25	23	5	9	36	62
Mittlere Artenzahl	6,1	3,9	5,7	3,9	6,4	3,8	5,0	4,8
Anspruchsvolle Moosarten:								
<i>Metzgeria furcata</i>	89		96		40		44	42
<i>Isothecium alopecuroides</i>	33		28		100		17	19
<i>Radula complanata</i>	28		32				14	13
Übrige Moosarten:								
<i>Hypnum cupressiforme</i>	100	100	100	100	100	100	100	100
<i>Platygyrium repens</i>	78	72	80	78	20		75	63
<i>Orthodicranum montanum</i>	50	89	35	57	60	100	69	53
<i>Mnium hornum</i>	22	11	16	26	40	67	17	29
<i>Brachythecium rutabulum</i>			52	26	20		8	32
<i>Dicranum viride</i>	17	17	20	21	40	44	17	26
<i>Microlejeunea ulicina</i>	39	33	12	9	40		36	11
<i>Ulotia spec.</i>	22	17	20	17			19	15
<i>Dicranum scoparium</i>	11	17	8	9	40	33	14	15
<i>Lophocolea heterophylla</i>	6	11	20	26			8	18
<i>Isothecium myosuroides</i>	33		8		40	33	17	11
<i>Frullania dilatata</i>	17	6	12	4			11	6
<i>Ulotia bruchii</i>		11	4	9			6	5
<i>Frullania tamarisci</i>	6				40		3	3
<i>Plagiothecium nemorale</i>	6				60		3	5

Außerdem (Zahlen: Angaben in Prozenten): In 1: *Metzgeria temperata* 17, je 6 %: *Polytrichum formosum*, *Orthotrichum patens*, *O. cf. affine*, *Zygodon occidentalis*. – In 2: *Leucobryum juniperoideum* 6, *Orthotrichum spec.* 6. – In 3: *Orthotrichum lyellii* 8, *O. spec.* 8, *Bryum laevifilum* 4, *Thuidium tamariscinum* 4. – In 4: *Plagiothecium laetum* 4. – In 7: *Metzgeria temperata* 8, die übrigen unter 1 und 2 nachgetragenen Arten mit 6 %. – In 8: *Orthotrichum spec.* 3, *O. lyellii* 3; die übrigen unter 3 bis 6 nachgetragenen Arten 2 %
Angabe der Frequenz in Prozenten.

1.-2. Hagenauer Forst.

1. Stämme mit anspruchsvollen Arten.
2. Stämme ohne anspruchsvolle Arten.

3.-6. Bienwald.

3. Stämme mit anspruchsvollen Arten außerhalb der Naturwaldreservate.
4. Stämme ohne anspruchsvolle Arten außerhalb der Naturwaldreservate.
5. Stämme mit anspruchsvollen Arten in den Naturwaldreservaten Mörderhäufel und Stuttperch.
6. Stämme ohne anspruchsvolle Arten in den Naturwaldreservaten Mörderhäufel und Stuttperch.

7. Gesamtfrequenz im Hagenauer Forst (Spalten 1 und 2).
8. Gesamtfrequenz im Bienwald (Spalten 3-6).

thodicranum montanum und *Platygyrium repens*. *Orthodicranum montanum* kann nur ausnahmsweise das dominierende Moos werden; meist ist es in geringer Menge zu finden. *Platygyrium repens* kommt in mittlerer Menge vor, das Moos bevorzugt etwas aufgelichtete Waldbestände. *Metzgeria furcata* findet sich fast immer nur in kleinen (bis

sehr kleinen) Mengen, z.T. nur in wenigen Pflanzen. Nur an Stämmen mit Borkenverletzungen und Wundfluß kann das Moos auch in größeren Rasen auftreten. *Isothecium alopecuroides* und *I. myosuroides*, die ihr Vorkommen auf den Stammgrund beschränken, finden sich nur mit niederen Frequenzwerten, oft nur in geringen Mengen.

Die Vorkommen von *Dicranum viride* bestehen oft nur aus wenige cm² großen Räschen an der Basis des Stammes. Im Bienwald kommt das Moos etwa auf einem Viertel der untersuchten Stämme vor, fehlt jedoch offensichtlich gebietsweise. Im Hagenauer Forst ist das Moos etwa auf ca. 17 % der untersuchten Stämme vertreten. Doch häufen sich ganz offensichtlich die Beobachtungen in Gebieten in (z.T. unmittelbarer) Nähe zu reicheren (pliozänen) Substraten, so z.B. südlich Eschbach (Seeweg) oder gegen Allée du Blumengarten südöstlich Schwabwiller. Aus anderen Gebieten dagegen wie z.B. nördlich Soufflenheim (gegen Königsbrück und um Königsbrück) liegen keine Beobachtungen von *Dicranum viride* auf der Niederterrasse vor: Es gibt also offensichtlich Verbreitungslücken. Für genauere Frequenzangaben reichen die bisherigen Beobachtungen in den beiden Waldgebieten nicht aus. – Eine ähnliche Verbreitung mit Häufungszentren und Verbreitungslücken konnten MANZKE & WENTZEL (2004) in der hessischen Rheinebene nachweisen.

Frullania tamarisci ist auf *Fagus sylvatica* selten. *Ulota bruchii* und *Orthotrichum affine* finden sich gern an etwas freistehenden Buchen; in geschlossenen Buchenwäldern kommen beide Arten kaum vor und bleiben oft steril. – *Homalia trichomanoides* wurde im Gebiet auf Buche nicht erfasst.

Unterschieden wurden Stämme mit „anspruchsvollen“ Arten (wohl schwach azidophytischen bis neutrophytischen Arten) und ohne diese Arten. Zu den anspruchsvollen Epiphyten zählen *Isothecium alopecuroides*, *Metzgeria furcata* und *Radula complanata* (vgl. auch FRAHM (2004), der diese Moose als Zeiger einer besseren Luftqualität sieht). Etwa die Hälfte der untersuchten Stämme lässt sich dem Typus mit anspruchsvollen Arten zurechnen; der anderen Hälfte der untersuchten Stämme fehlen diese Arten. Eine Beziehung zum Wuchsort des Baumes war nicht erkennbar; auch Hinweise auf unterschiedliche Luftqualität fehlten. – Die Zahl der beobachteten Epiphyten war an Stämmen mit anspruchsvollen Arten deutlich höher als an Stämmen ohne diese Arten. – Bei *Dicranum viride* war keine Präferenz für Stämme einer der Gruppen erkennbar.

Die Moosflora auf *Fagus sylvatica* ist im Hagenauer Forst und im Bienwald recht ähnlich. Im Hagenauer Forst fallen die hohen Frequenzwerte von *Microlejeunea ulicina* auf, im Bienwald die hohen Werte von *Brachythecium rutabulum* (meist in geringer Menge am Stammfuß). Die

hohen Werte von *Microlejeunea ul.* könnten auf eine im Hagenauer Forst höhere Luftfeuchtigkeit hindeuten (die entsprechenden Stämme des Bienwaldes stammen weitgehend aus dem „trockenen“ Bienwald). Allerdings scheint *Microlejeunea ul.* im Bienwald und im Hagenauer Forst nicht gleichmäßig verbreitet zu sein; offensichtlich fehlt das Moos gebietsweise, ohne daß hierfür Gründe genannt werden können. Das stellenweise reichliche Vorkommen von *Brachythecium rutabulum* (an der Stammbasis, am Stamm bis 1 m Höhe reichend) im Bienwald lässt Kalkungen der Waldbestände vermuten. – In den beiden Naturwaldreservaten des Bienwaldes weichen die Frequenzwerte auf *Fagus sylv.* etwas stärker ab; hier konnten nur relativ wenige Stämme untersucht werden. Arten luftfeuchter Standorte wie *Isothecium myosuroides*, *Mnium hornum* und *Dicranum scoparium* sind hier deutlich stärker vertreten als in den anderen Gebieten des Bienwaldes, *Platygyrium repens* ist deutlich seltener. *Dicranum viride* zeigt eine bemerkenswert hohe Frequenz. Gründe für diese floristischen Differenzen sind offensichtlich die benachbarten Feuchtstandorte und die damit verbundene höhere Luftfeuchte. *Brachythecium rutabulum* wurde hier nur einmal erfasst.

Die mittleren Artenzahlen pro Stamm liegen im Bienwald bei 4,6, im Hagenauer Forst bei 5,7 (Maximalwerte bei 9 und 10 Arten im Hagenauer Forst, Minimalwerte bei 2 Arten).

Die Untersuchungen von WOLF (2001) in der Schwetzingener Hardt ergeben ein etwas anderes Bild. Zwar liegen die mittleren Artenzahlen mit 5,3 Moosarten pro Stamm in ähnlichen Bereichen wie im Hagenauer Forst und im Bienwald. *Orthodicranum montanum*, *Platygyrium repens* und *Brachythecium rutabulum* weisen dort wie im Bienwald hohe Frequenzwerte auf. Doch wurden in der Schwetzingener Hardt auf *Fagus sylvatica* bis 18 Moosarten pro Baum festgestellt; die Werte zahlreicher Stämme liegen dort bei 10 Arten (und darüber). In den beiden eigenen Untersuchungsgebieten wurden Artenzahlen von 10 nur einmal erreicht. Auffallend ist in der Schwetzingener Hardt die hohe Frequenz von *Lophocolea heterophylla* und das seltene Vorkommen von *Isothecium alopecuroides* (Zeichen geringer Luftfeuchte?). Die insgesamt große Zahl der in der Schwetzingener Hardt auf *Fagus sylv.* nachgewiesenen Arten (44 Arten gegenüber ca. 30 Arten im Gebiet) könnte durch die zahlreichen Kleinstandorte an Buchen in der Schwetzingener Hardt zu erklären sein (z.B. Nischen an schräg oder krüppelig gewachsenen

Bäumen, morsche Stammarten). Viele dieser Arten wurden in der Schwetzingen Hardt auch nur selten nachgewiesen.

In den Naturwaldreservaten der südbadischen Rheinebene bei Weisweil konnten nur wenige Exemplare von *Fagus sylvatica* untersucht werden (PHILIPPI 2005). Dort zeigen die Bäume auf der Niederterrasse mit lehmigen Böden ein ähnliches Bild der Epiphytenflora wie im Gebiet, auch wenn einige Neutrophyten hinzukommen. Die Artenzahl ist jedoch auffallend niedrig. Deutlich geschieden ist das Bild der Bäume auf den kalkreichen Böden der Niederung, wo Neutro- und Basiphyten eine Rolle spielen. – Die von FRAHM (1992) in den Vogesen untersuchten Exemplare von *Fagus sylvatica* enthalten mit höherer Frequenz *Frullania tamarisci* und *Neckera complanata*. *Hypnum cupressiforme* ist selten und wird offensichtlich durch *H. andoi* ersetzt (diese Sippe kommt im Hagenauer Forst und Bienwald nur selten vor).

4.2 *Quercus robur*, *Q. petraea*

Eichen sind im Bienwald und Hagenauer Forst heute wichtige Holzarten, nur übertroffen von der forstlich eingebrachten Wald-Kiefer (*Pinus sylvestris*). Im Bienwald ist *Quercus robur* die wichtigste Art, im Hagenauer Forst *Q. petraea*, wohl ein Ergebnis forstlichen Wirkens und nicht unterschiedlicher Standorte. Der Durchmesser der untersuchten Stämme betrug in Brusthöhe meist 0,5 bis 0,8 m (ausnahmsweise bis 1 m). Die Borke ist bei *Quercus spec.* rissig, an trockenen Seiten ohne besonderen Wasserablauf nach Regenfällen meist dickborkig und tief rissig. An der entgegengesetzten Stammseite im Ablaufbereich des Wassers ist die Borke in der Regel dünn und blättert oft in dünnen Schichten ab. Je dünnborkiger der Stamm, desto artenreicher ist die Moosflora entwickelt; an schräg stehenden Stämmen kann sie hier bis in Höhen um 10 m und mehr reichen.

Hypnum cupressiforme ist fast immer die dominierende Art. *Isothecium alopecuroides* ist mit hoher Frequenz anzutreffen, gelegentlich sogar als dominierendes Moos (an 7 Stämmen von 105). Andere Arten finden sich mit mittlerer Frequenz, doch meist nur in geringer Menge, so *Metzgeria furcata*, *Orthodicranum montanum* und *Dicranum viride* (*Dicranum viride* meist in nur cm² großen Räschen), dazu an der Stammbasis *Mnium hornum*. *Frullania tamarisci* ist in mittleren Frequenzwerten vorhanden, kommt nicht selten auch in „mittleren“ Mengen vor (über 20 % des

Moosbewuchses ausmachend). Das Moos hat in den beiden Waldgebieten auf *Quercus spec.* eindeutig den Schwerpunkt des Vorkommens.

Die für *Frullania tamarisci* ermittelten Frequenzwerte sind statistisch gesehen problematisch. Das Moos ist im Gebiet unregelmäßig verbreitet. In manchen Waldbeständen ist es auf fast jeder Eiche zu finden, hier v.a. in etwas aufgelichteten Beständen; in anderen Waldbeständen fehlt das Moos ganz. Um exaktere Frequenzwerte für *Frullania tamarisci* zu ermitteln müssten erheblich mehr Eichen untersucht werden!

Unterschieden wurden Stämme mit neutrophytischen Moosen neben solchen ohne diese Arten. Zu den Neutrophyten zählen v.a. *Homalia trichomanoides* (an der Stammbasis), *Neckera complanata* und *Homalothecium sericeum*. Dazu kommen als Seltenheiten *Zygodon rupestris*, *Plagiomnium cuspidatum* (an der Stammbasis) und lokal *Radula complanata*. *Metzgeria furcata* ist an den Stämmen mit Neutrophyten etwas stärker vertreten als an Stämmen ohne diese Arten. Umgekehrt sind die azidophytischen Moose *Mnium hornum* und *Orthodicranum montanum* hier in etwas geringerer Frequenz zu beobachten oder fehlen ganz (wie *Dicranum viride*). – Der genaue Anteil von Stämmen mit Neutrophyten ist schwer abzuschätzen. Von den 105 untersuchten Bäumen in beiden Waldgebieten enthielten gerade 25 % die genannten anspruchsvollen Arten. In den einzelnen Waldgebieten waren größere Unterschiede festzustellen. Im Hagenauer Forst lag der Anteil an Stämmen mit anspruchsvollen Arten bei 31 %, in den beiden Naturwaldreservaten des Bienwaldes bei 30 % und im übrigen Bienwald nach einer kleinen Stichprobe bei 15 %. Die größere Häufigkeit im Hagenauer Forst und in den beiden Naturwaldparzellen des Bienwaldes könnten durch die Nähe tertiärer Schichten bedingt sein, die jedoch in den untersuchten Waldbeständen nicht bis in den Oberboden reichten. *Brachythecium rutabulum* ist an diesen Stämmen häufiger anzutreffen als an Stämmen ohne neutrophytische Arten. Die Artenzahl ist an Stämmen mit neutrophytischen Arten etwas höher als an Stämmen ohne diese Arten. (Auf den anstehenden Kalkmergeln des Hagenauer Forstes und des Bienwaldes sowie auf den Alluvionen der Bäche wurden keine Stämme von *Quercus spec.* untersucht.)

Unterschiede im Epiphytenbewuchs der beiden *Quercus*-Arten konnten im Gebiet nicht festgestellt werden. In anderen Gebieten zeigt *Quercus petraea* oft eine an Neutrophyten reichere Flora

Tabelle 2. Frequenz epiphytischer Moose auf *Quercus spec.*

Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8
Gebiet	HF	HF	BW	BW	BW,NWR	BW,NWR	HF	BW
Zahl der untersuchten Stämme	12	29	5	29	9	21	41	64
Mittlere Artenzahl	6,8	4,5	6,0	3,9	7,7	5,2	5,2	5,0
Neutrophytische Arten:								
<i>Homalia trichomanoides</i>	92		60		89		27	17
<i>Neckera complanata</i>	33		40		33		4	8
<i>Homalothecium sericeum</i>	8		60		22		2	8
<i>Zygodon rupestris</i>	17				22		5	3
<i>Plagiomnium cuspidatum</i>					22			3
Übrige Moose:								
<i>Hypnum cupressiforme</i>	100	100	100	100	100	100	100	100
<i>Isothecium alopecuroides</i>	100	90	80	83	100	67	93	80
<i>Mnium hornum</i>	17	38	40	55	11	62	32	52
<i>Orthodicranum montanum</i>	8	38	40	55	11	62	29	50
<i>Brachythecium rutabulum</i>	50	31	60	31	78	29	37	39
<i>Metzgeria furcata</i>	67	31	60	21	56	29	41	31
<i>Frullania tamarisci</i>	25	34	40	28	11	43	32	31
<i>Platygyrium repens</i>		3	20	14	22	10	2	14
<i>Dicranum scoparium</i>	8	3		3	22	43	5	19
<i>Eurhynchium praelongum</i>	50	10		3	11		22	3
<i>Plagiothecium nemorale</i>	8	17		3	11	19	15	9
<i>Isothecium myosuroides</i>	8	10		3	22	14	10	9
<i>Thuidium tamariscinum</i>	25	21		3			22	2
<i>Dicranum viride</i>		7		3		10	5	5
<i>Plagiomnium undulatum</i>	8	3			22		5	3

Außerdem (Zahlen: Angaben in Prozent): In 1: *Radula complanata* 17, *Anomodon attenuatus* 8, *Brachythecium salebrosum* 8, *Leucodon sciuroides* 8, *Thuidium delicatulum* 8. – In 2: *Eurhynchium striatum* 3, *Plagiothecium laetum* 3, *Thamnobryum alopecurum* 3, *Lejeunea caviifolia* 3. – In 4: *Hypnum andoi* 3, *Bryum laevifilum* 3, *Frullania dilatata* 3, *Lophocolea heterophylla* 3. – In 5: *Frullania dilatata* 22, *Plagiomnium affine* 11. – In 6: *Eurhynchium striatum* 5, *Plagiothecium laetum* 5, *Tetraphis pellucida* 5, *Microlejeunea ulicina* 5. – In 7: *Radula complanata* 5, dazu die anderen unter 1 und 2 nachgetragenen Arten mit einer Frequenz von 2 %. – In 8: *Frullania dilatata* 5, dazu die anderen unter 3 bis 6 nachgetragenen Arten mit einer Frequenz von 2 %.

1.-2. Hagenauer Forst.

1. Stämme mit neutrophytischen Arten.
2. Stämme ohne neutrophytische Arten.

3.-6. Bienwald.

3. Stämme außerhalb der Naturwaldreservate mit neutrophytischen Arten.
4. Stämme außerhalb der Naturwaldreservate ohne neutrophytische Arten.
5. Stämme in den Naturwaldreservaten Stuttferch und Mörderhäufel mit neutrophytischen Arten.
6. Stämme in den Naturwaldreservaten Stuttferch und Mörderhäufel ohne neutrophytische Arten, ergänzt durch wenige Stämme in unmittelbarer Nachbarschaft der Naturwaldreservate.

7. Gesamtstetigkeit Hagenauer Forst (Spalten 1 und 2).

8. Gesamtstetigkeit Bienwald (Spalten 3 bis 6).

als *Q. robur*, sicher begünstigt durch die bei *Q. petraea* in der Regel dünnere Borke.

Entsprechende Untersuchungen zur Frequenz von Epiphyten auf *Quercus robur* lagen aus der

Oberrhenaue und der angrenzenden Niederterrasse vor (PHILIPPI 2005, vergl. auch PHILIPPI 1972, 1974). Auf den kalkhaltigen Böden der Rheinniederung spielen hier *Anomodon*-Arten eine wichtige Rolle. Eine ähnliche Artenzusammensetzung wie im Untersuchungsgebiet ergab sich in den Hainbuchenwäldern auf kalkarmen Böden der Niederterrasse, allerdings ohne Vorkommen von *Frullania tamarisci*, dafür aber höheren Frequenzen von *Homalia trichomanoides*. – WOLF (2001) untersuchte *Quercus robur* auf der Niederterrasse bei Schwetzingen. Ähnlich wie im Bienwald und Hagenauer Forst sind *Hypnum cupressiforme*, *Orthodicranum montanum* und *Platygyrium repens* wichtige Arten. Die mittlere Artenzahl liegt mit 4,9 in ähnlichen Bereichen wie im Bienwald und Hagenauer Forst. Allerdings spielt *Isothecium alopecuroides* in der Schwetzingener Hardt eine auffallend geringe Rolle (Frequenzwert 13 %). Auch *Metzgeria furcata* wurde hier selten beobachtet. Ähnlich wie bei *Fagus sylvatica* ist *Lophocolea heterophylla* eines der wichtigsten epiphytischen Moose. *Ulota bruchii* erreicht eine Frequenz von 47 %, vielleicht auf höhere Anteile glattborkiger (junger) Stämme zurückzuführen. *Frullania tamarisci* und *Dicranum viride* fehlen der Schwetzingener Hardt.

4.3 *Carpinus betulus*

Carpinus betulus kommt in den Sandgebieten nur zerstreut vor, meist als Nebenholzart. Auf lehmigen Böden wird der Baum deutlich häufiger (Stellario-Carpinetum). Wo *Carpinus betulus* im Eichen-Buchenwald auf Sand vorkommt, handelt es sich teilweise um leicht anlehmgige Standorte (mit *Carex brizoides* in der Krautschicht). In besonders reichen Ausbildungen des Stellario-Carpinetum mit *Allium ursinum* wurden keine Stämme untersucht.

Die Borke von *Carpinus betulus* ist glatt; erst an älteren Stämmen zeigt sie feine Risse. Kennzeichnend ist die leicht unebene Oberfläche des Stammes („spannrissig“). Der Durchmesser der untersuchten Stämme lag meist bei 0,4 bis 0,5 m (Min. 0,2, Max. 0,7 m) in Brusthöhe. – Bei gerade stehenden Stämmen reicht der Moosbewuchs oft nur bis in Höhen von 1 bis 2 m; an schräg stehenden bis in Höhen von 5 bis 10 m. Die Moosflora ist ganz ähnlich der von *Fagus sylvatica*: *Hypnum cupressiforme* als dominierende Art, *Mnium hornum*, *Orthodicranum montanum*, *Dicranum viride* und *Platygyrium repens* mit mittlerer Frequenz, doch meist nur in geringer Menge,

Mnium hornum und *Isothecium alopecuroides* an der Stammbasis.

Nach dem Vorkommen von Neutrophyten (*Neckera complanata*, *Homalia trichomanoides*, *Homalothecium sericeum*) und nach dem Vorkommen bzw. Fehlen von *Isothecium alopecuroides* wurde eine Gruppierung der Stämme vorgenommen. Stämme mit *Neckera complanata* und *Homalia trichomanoides* sind auf Sand kaum anzutreffen, eher in Nähe der tertiären Schichten und in Bachalluvionen. Auf den Stämmen mit *Isothecium alopecuroides* sind *Metzgeria furcata* und *Dicranum viride* deutlich häufiger als auf Stämmen ohne dieses Moos; einen undeutlichen Schwerpunkt haben die Azidophyten *Mnium hornum* und *Orthodicranum montanum* auf Stämmen ohne *Isothecium alopecuroides*. Die Artenzahlen der *Isothecium*-Stämme liegen höher als die ohne *Isothecium alop.*. Gegenüber den beiden Naturwaldreservaten des Bienwaldes fallen im Hagenauer Forst – ähnlich wie auf *Fagus sylvatica* – die hohen Frequenzwerte für *Microlejeunea ulicina* und *Platygyrium repens* auf; *Mnium hornum* (als besonders hygrophytische Art) kommt in den beiden Naturwaldreservaten des Bienwaldes deutlich häufiger als im Hagenauer Forst vor. Auch die Artenzahlen liegen an Stämmen mit *Isothecium alop.* höher als an denen ohne diese Art. Die Artenzahlen sind hier im Hagenauer Forst (undeutlich) höher als in den beiden Naturwaldreservaten des Bienwaldes.

Vergleichbare Daten über die epiphytische Moosvegetation auf *Carpinus betulus* liegen bisher kaum vor – der Baum war aus bryologischer Sicht zu uninteressant. WOLF (2001) hat nur zwei Stämme von *Carpinus bet.* näher untersucht. In den Bannwäldern bei Weisweil finden sich auf den kalkreichen Böden der Rheinniederung vereinzelt anspruchsvolle Arten, auf der kalkarmen Niederterrasse *Isothecium alopecuroides* (meist in größerer Menge), doch kaum anspruchsvolle Arten. Die Artenzahl zeigt sehr große Unterschiede (zwischen 1 und 10 liegend).

4.4 *Alnus glutinosa*

Alnus glutinosa kommt meist in feuchten bis nassen, oft abflußlosen Mulden und Rinnen vor (hier v.a. im Fraxino-Alnetum und im Carici elongatae-Alnetum, meist auf sandigen, oft etwas anmoorigen Böden), weiter auch an den Ufern der Bäche (Stellario-Alnetum). Insgesamt spielt *Alnus glutinosa* in den beiden Waldgebieten eine ganz untergeordnete Rolle. – Der Durchmesser

Tabelle 3. Frequenz epiphytischer Moose auf *Carpinus betulus*

Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8
Gebiet	HF	HF	BW	BW	BW,NWR	BW,NWR	HF, BW	HF, BW
Zahl der untersuchten Stämme	11	9	7	8	7	14	3	59
Mittlere Artenzahl	5	4,7	4,9	2,3	5,4	4,1	9	4,6
Anspruchsvolle Moosarten:								
<i>Metzgeria furcata</i>	91		86		86		3	42
<i>Isothecium alopecuroides</i>	73		71		71		3	36
<i>Homalia trichomanoides</i>							2	3
<i>Neckera complanata</i>							2	3
<i>Homalothecium sericeum</i>							1	2
Übrige Moosarten:								
<i>Hypnum cupressiforme</i>	100	100	100	100	100	100	3	100
<i>Mnium hornum</i>	27	78	43	50	86	93	2	64
<i>Orthodicranum montanum</i>	9	56	57	50	43	100	1	54
<i>Microlejeunea ulicina</i>	55	56				29		32
<i>Dicranum viride</i>	27	11	28		57	29	2	27
<i>Platygyrium repens</i>	27	44	43	13	14	14		24
<i>Dicranum scoparium</i>	9	33	14		29	21		17
<i>Brachythecium rutabulum</i>	18		28	13	14	7	3	17
<i>Frullania tamarisci</i>			14		43	14	1	12
<i>Plagiothecium nemorale</i>	18	11					1	7
<i>Frullania dilatata</i>		11	14				1	5
<i>Eurhynchium praelongum</i>		22						3
<i>Thuidium tamariscinum</i>	9	11						3
<i>Isothecium myosuroides</i>	18							3
<i>Ulota crispa</i>	18							2
<i>Plagiothecium laetum</i>		22						2

Außerdem einmal (Zahlen: Angaben in Prozent): In 1: *Eurhynchium striatum* 9. – In 2: *Ulota* spec. 11. – In 7: Je einmal: *Neckera crispa*, *Anomodon viticulosus*. – In 8: Alle unter 1 bis 7 nachgetragenen Arten mit einer Frequenz von 2%.

1.-2. Hagenauer Forst

1. Stämme mit anspruchsvollen Arten.
2. Stämme ohne anspruchsvolle Arten.

3.-4. Bienwald.

3. Stämme mit anspruchsvollen Arten: Bienwald außerhalb der Naturwaldreservate.
4. Stämme ohne anspruchsvolle Arten: Bienwald außerhalb der Naturwaldreservate.
5. Stämme mit anspruchsvollen Arten: Naturwaldreservate Stuttperch und Mörderhäufel.
6. Stämme ohne anspruchsvolle Arten: Naturwaldreservate Stuttperch und Mörderhäufel.

7 Stämme mit neutrophytischen Arten: 2 Listen aus dem Bienwald (NWR Mörderhäufel), 1 Liste aus der Saurniederung westlich Königsbrück (HF). – Zahlen: absolute Zahlen (keine Prozentwerte!).

8. Gesamtstetigkeit der Spalten 1 – 7

der untersuchten Bäume betrug in Brusthöhe 0,45-0,55 m (Minimalwert 0,25 m, Maximalwert 0,7 m). Die Borke ist rissig. Bei älteren Stämmen löst sie sich plattig ab; bei jüngeren Stämmen ist sie glatt. Moose kommen oft nur bis in Höhen von 1-2 m vor.

Kennzeichnend für die Moosvegetation ist das reichliche Vorkommen azidophytischer Arten, so neben *Hypnum cupressiforme* v.a. *Orthodicranum montanum* und *Mnium hornum* (am Stamm bis 1 m Höhe reichend, oft in „mittleren Mengen“, d.h. ca. 20 % der Moosvegetation ausmachend.).

Tabelle 4. Frequenz epiphytischer Moose auf *Alnus glutinosa*

Nr.	1	2	3	4	5
Zahl der untersuchten Bäume	7	2	5	4	18
Mittlere Artenzahl	4,3	7,5	3	6,8	4,8
Anspruchsvolle Moosarten:					
<i>Isothecium alopecuroides</i>				3	17
<i>Frullania tamarisci</i>				2	11
<i>Eurhynchium praelongum</i>		2			
Übrige Moose:					
<i>Hypnum cupressiforme</i>	86	2	100	4	94
<i>Orthodicranum montanum</i>	100	2	80	3	19
<i>Mnium hornum</i>	57	1	100	4	78
<i>Lophocolea heterophylla</i>	57	2			33
<i>Plagiothecium nemorale</i>	43	1		2	33
<i>Dicranum viride</i>	29	1		2	28
<i>Isothecium myosuroides</i>		1		3	22
<i>Plagiothecium nemorale</i>	43	1		2	33
<i>Microlejeunea ulicina</i>	29				11
<i>Tetraphis pellucida</i>	29				11
<i>Brachythecium rutabulum</i>		2			11
<i>Platygyrium repens</i>			20	1	11
<i>Dicranum scoparium</i>				2	11

Außerdem: In 2: *Plagiothecium laetum* (einmal). – In 4: *Metzgeria furcata* (einmal). Beide Arten in Sp. 5 mit einer Häufigkeit von 6 %.

Zahlen in den Spalten 1, 3 und 5 in Prozent; in den Spalten 2 und 4 absolute Zahlen (Zahl der Stämme mit dem entsprechenden Moos).

1. Hagenauer Forst, Stämme in vernässten Mulden.
2. Hagenauer Forst, Stämme in Bachalluvionen (reichere Stellen, Eberbach, Sauer).
3. Bienwald, Stämme ohne anspruchsvolle Arten: 2 Stämme aus dem NWR Mörderhäufel, 1 Stamm aus dem NWR Stuttperch, 2 Stämme aus dem übrigen Bienwald.
4. Bienwald, Stämme mit anspruchsvollen Arten. 2 Stämme aus dem NWR Mörderhäufel, 2 Stämme aus dem NWR Stuttperch.
5. Gesamtstetigkeit der Spalten 1 bis 4.

Selten findet sich *Isothecium myosuroides* (einmal auch als dominierendes Moos). *Isothecium alopecuroides* als anspruchsvolles Moos war an den untersuchten Stämmen nur selten und war meist nur in geringer Menge vorhanden. *Metzgeria furcata* wurde nur einmal erfasst. Neutrophytische Arten wie *Homalia trichomanoides* fehlen. An Stellen mit etwas vermorschter Borke ist, kann auch *Tetraphis pellucida* in geringer Menge hinzukommen. – Wo *Alnus glut.* in Bachnähe steht und die Stämme (bzw. Stammfüsse) bei Hochwasser kurzzeitig überschwemmt werden, sind anspruchsvollere Arten wie *Eurhynchium praelongum* und *Brachythecium rutabulum* zu finden (neutrophytische Arten fehlen auch hier).

Insgesamt ist das Bild der Moosvegetation auf *Alnus glutinosa* im Gebiet sehr heterogen. Entsprechend schwankt auch die Zahl der pro Stamm beobachteten Arten (Maximalwert 9 Arten, Stamm in der Überflutungsaue, Minimalwert 3 Arten). Deutliche Unterschiede im Bewuchs der Stämme von *Alnus glutinosa* sind in den beiden Waldgebieten nicht zu erkennen. Das Fehlen von *Tetraphis pellucida* und von *Microlejeunea ulicina* mag zufallsbedingt sein. Lediglich im Bienwald lassen sich (in den beiden Naturwaldreservaten) undeutlich Stämme mit einer artenreicheren Flora (mit *Isothecium alopecuroides*) abtrennen. Hier könnte die Nähe der tertiären Kalkschichten eine Rolle spielen.

Insgesamt bringen die Stämme von *Alnus glutinosa* keine Bereicherung der Epiphytenflora der beiden Waldgebiete. Aus anderen Gebieten sind keine vergleichbaren Daten bekannt.

Tabelle 5. Frequenz epiphytischer Moose auf *Fraxinus excelsior*

Nr.	1	2	3	4	5
Zahl der untersuchten Stämme	10	7	8	12	37
Mittlere Artenzahl	6,5	9	8,5	9,8	8,5
Neuro- bis basiphytische Arten:					
<i>Homalia trichomanoides</i>		100	88	100	70
<i>Neckera complanata</i>			75	83	43
<i>Homalothecium sericeum</i>			75	33	27
<i>Thamnobryum alopecurum</i>	10		50	58	32
<i>Plagiomnium cuspidatum</i>		29	13		8
<i>Taxiphyllum wissgrillii</i>			25	8	8
Basiphytische Arten:					
<i>Anomodon attenuatus</i>				83	27
<i>Anomodon viticulosus</i>				42	14
Sonstige:					
<i>Hypnum cupressiforme</i>	100	100	100	92	97
<i>Metzgeria furcata</i>	60	100	100	83	84
<i>Brachythecium rutabulum</i>	40	86	100	100	81
<i>Isothecium alopecuroides</i>	90	71	75	75	78
<i>Eurhynchium praelongum</i>	20	29	50	67	43
<i>Plagiothecium nemorale</i>	50	57	25	8	32
<i>Platygyrium repens</i>	70	57		8	32
<i>Frullania dilatata</i>	10	43		8	14
<i>Plagiomnium undulatum</i>	30		13	8	14
<i>Radula complanata</i>		14	13	25	14
<i>Orthodicranum montanum</i>	40				11
<i>Brachythecium populeum</i>	10		13	17	11
<i>Eurhynchium striatum</i>	20		13		8
<i>Eurhynchium hians</i>		29	13		8
<i>Amblystegium serpens</i>		29		8	8
<i>Isothecium myosuroides</i>	20	14			8
<i>Dicranum scoparium</i>	10	14			5

Außerdem (Zahlen: Angaben in Prozent): In 1: *Lophocolea heterophylla* 20, *Dicranum viride* 20, *Ulota bruchii* 10, *Frullania tamarisci* 10, *Thuidium tamariscinum* 10. – In 2: *Ulota* spec. (steril) 29, *Mnium hornum* 29, *Microlejeunea ulicina* 13, *Dicranum viride* 13, *Brachythecium glareosum* 13, *Orthotrichum* spec. (steril) 13, *Brachythecium velutinum* 13. – In 3: *Anomodon longifolius* 13. – In 4: *Porella platyphylla* 17, *Frullania tamarisci* 8, *Rhynchostegium confertum* 8, *Zygodon rupestris* 8, *Brachythecium glareosum* 8, *Neckera crispa* 8, *Bryum laevifilum* 8, *Mnium marginatum* s.l. 8. In 5: Vgl. die unter 1 bis 4 nachgetragenen Arten mit 5 bzw 3 %.

1. Stämme ohne anspruchsvolle Arten.
2. Stämme nur mit *Homalia trichomanoides* als anspruchsvoller Art, diese meist in sehr geringer Menge.
3. Stämme mit *Neckera complanata* und *Homalothecium sericeum*.
4. Stämme mit *Anomodon* spec.
Fundorte: Hagenauer Forst (Auen der Sauer und des Eberbachs), Bienwald (nordwestlich und westlich Büchelberg).
5. Gesamtstetigkeit der Spalten 1 bis 4.

4.5 *Fraxinus excelsior*

Fraxinus excelsior fehlt den Sandflächen des Bienwaldes und des Hagenauer Forstes; diese Holzart findet sich nur an Stellen mit basenreichen (bis kalkreichen) feuchten Böden, vorzugsweise auf den Alluvionen der Bäche, an sickerfeuchten Stellen am Fuß der Büchelberger Kalkscholle und in den feuchten Mulden südlich Schwabwiller – Hatten (Hagenauer Forst). Der Baum kommt meist in feuchten Ausbildungen des Quercu-Carpinetum und in Sumpfwäldern mit *Alnus glutinosa* vor. – Der Durchmesser der Stämme (in Brusthöhe) lag zwischen (0,45) 0,5 und 0,9 m; die Borke ist mäßig rissig. – Nicht berücksichtigt wurden junge Stämme von *Fraxinus excelsior* mit einem Durchmesser unter 0,2 m. Die Borke dieser Stämme ist ganz glatt. Dort, wo die Bäume in Verjüngungsflächen dicht stehen, haben wir eine stark abweichende Epiphytenflora. *Frullania dilatata* und *Radula complanata* sind hier reichlich zu finden; am Stammgrund hingegen ist die Moosvegetation (mit *Brachythecium rutabulum* und etwas *Isothecium alopecuroides*) relativ kümmerlich entwickelt.

An den meisten der untersuchten Stämme war *Hypnum cupressiforme* das dominierende Moos. Es kann oft bis ca. 10 m Höhe am Stamm reichen. *Isothecium alopecuroides* war regelmäßig in größerer Menge vorhanden, teilweise in ähnlicher Menge wie *Hypnum cupressiforme* (doch am Stamm nur 1-2 m hochreichend). *Metzgeria furcata* war in größerer Regelmäßigkeit anzutreffen, doch oft nur in geringer Menge. *Eurhynchium praelongum* und *Brachythecium rutabulum* wiesen eine hohe Stetigkeit auf; beide Arten bleiben auf den untersten Stammabschnitt beschränkt. Nach der Zusammensetzung der Epiphytenflora lassen sich die Stämme von *Fraxinus excelsior* in vier Gruppen einteilen:

1. Stämme ohne basi- und neutrophytische Arten. Von anspruchsvollen Moosen finden sich hier nur noch *Isothecium alopecuroides* und *Metzgeria furcata*. Vereinzelt kommen auch azidophytische Arten wie *Orthodicranum montanum*, *Platygyrium repens* und *Isothecium myosuroides* in geringer Menge vor. Die mittlere Artenzahl ist mit 6,5 deutlich niedriger als die an Stämmen mit anspruchsvollen Arten.

2. Eine zweite Gruppe von Stämmen enthält als neutrophytisches Moos *Homalia trichomanoides* (z.T. nur in ganz geringer Menge) und selten *Plagiomnium cuspidatum*, beide auf den Stammgrund beschränkt. Azidophytische Arten (stamm- aufwärts vorkommend) finden sich vereinzelt.

Die Artenzahl liegt mit 9,0 deutlich höher als bei den Stämmen der ersten Gruppe.

3. Eine weitere Gruppe von Stämmen enthält neben *Homalia trichomanoides* (in geringen bis mittleren Mengen) als weitere Arten *Homalothecium sericeum* und *Neckera complanata*, beide Moose vorzugsweise an lichtreichen Wuchsorten, dazu unmittelbar am Stammfuß *Thamnobryum alopecurum*. Die mittlere Artenzahl mit 8,5 liegt in ähnlichem Bereich wie bei der vorigen Gruppe.

4. Die letzte Gruppe von Stämmen enthält neben den zuvor schon genannten Arten als weitere Moose *Anomodon attenuatus* und (seltener) *A. viticulosus* (Basiphyten). Die durchschnittliche Artenzahl war mit 9,8 höher als bei den anderen Gruppen. – *Fraxinus exc.* – Stämme mit einer derartigen Flora wurden ausschließlich im Überflutungsbereich des Eberbaches und der Sauer (Hagenauer Forst) beobachtet. Mehrfach waren die besonders anspruchsvollen *Anomodon*-Arten auf die Stammbereiche beschränkt, die gelegentlich überflutet und überschlickt wurden.

Während sich bei den Stämmen mit *Anomodon*-Arten ein klarer Bezug zu Überschwemmungsstandorten abzeichnete, waren bei den Bäumen der Gruppen 1 bis 3 kein Bezug zum Standort zu erkennen. Besonders zwischen den ersten beiden Stammtypen gibt es gleitende Übergänge (verursacht durch z.T. zufallsbedingtes Fehlen von *Homalia trichomanoides*). Nicht selten waren in einem Waldbestand auf gleichem Standort beide Stammtypen nebeneinander vertreten.

Fraxinus excelsior gilt als Holzart mit reicher Borke und entsprechend auch einer reichen Epiphytenflora (BARKMAN 1958). Wie nach der Zusammensetzung der Moosflora auf manchen *Fraxinus*-Stämmen im Gebiet zu vermuten ist, läßt sich diese Beobachtung nicht auf alle Exemplare von *Fraxinus* übertragen. – Die hohen Anteile anspruchsvoller Arten, wie wir sie von *Fraxinus exc.* der Rheinniederung kennen (PHILIPPI 1972, 1974, 2005), werden auch entlang der Bäche der beiden Waldgebiete nicht erreicht.

4.6 *Ulmus laevis*

Der Baum kommt an nährstoffreichen (z.T. auch kalkreichen) frischen bis feuchten Stellen vereinzelt vor, v.a. im Stellario-Carpinetum und in den Auen entlang der Bäche. Den eigentlichen Sandgebieten fehlt er. – Ähnlich wie bei *Acer pseudoplatanus* löst sich die Borke in dünnen Platten ab. Kennzeichnend sind die zahlreichen büschelig stehenden Seitentriebe, die am ganzen Stamm

Tabelle 6. Frequenz epiphytischer Moose auf *Ulmus laevis*

Nr.	1	2	3	4	5	6
Zahl der untersuchten Stämme	6	15	3	7	6	37
Mittlere Artenzahl	3,5	6,7	8	3,9	5,8	5,6
Neutrophytische (bis basiphytische) Arten:						
<i>Neckera complanata</i>		67	3		100	43
<i>Homalia trichomanoides</i>		67	3		40	46
<i>Homalothecium sericeum</i>		15	3		50	23
<i>Thamnobryum alopecurum</i>			2			6
Basiphytische Arten:						
<i>Anomodon viticulosus</i>			3			9
<i>Anomodon attenuatus</i>			2			6
<i>Taxiphyllum wissgrillii</i>			1			3
Sonstige:						
<i>Hypnum cupressiforme</i>	100	100	1	100	100	94
<i>Metzgeria furcata</i>	67	100	1	71	67	77
<i>Isothecium alopecuroides</i>	33	87	1	57	100	70
<i>Brachythecium rutabulum</i>	50	87	2	71	83	74
<i>Eurhynchium praelongum</i>	50	53	2		17	38
<i>Plagiothecium nemorale</i>	33	15				11
<i>Isothecium myosuroides</i>		13		14	33	14
<i>Amblystegium serpens</i>	17	7				6

Außerdem (Zahlen: Angaben in Prozent): In 2: *Lophocolea bidentata* 7, *Radula complanata* 7, *Mnium hornum* 7, *Platygyrium repens* 7, *Brachythecium velutinum* 7, *Bryum laevifilum* 7, *Plagiomnium undulatum* 7, *Eurhynchium striatum* 7, *Porella platyphylla* 7, *Brachythecium populeum* 7. – In 3: *Amblystegium varium* einmal. – In 4: *Dicranum scoparium* 14, *Frullania tamarisci* 14, *Platygyrium repens* 14, *Orthodicranum montanum* 14, *Mnium hornum* 14. – In 6: Vgl. die unter 1 bis 5 nachgetragenen Arten mit einer Stetigkeit von 3 % (*Mnium hornum* 5 %).

1.-3. Hagenauer Forst, Bienwald (außerhalb der Naturwaldparzellen).

1. Stämme ohne anspruchsvolle Arten.

2. Stämme mit neutrophytischen (bis basiphytischen) Arten.

3. Stämme mit *Anomodon* spec. (HF: Eberbach nahe Gros Chène).

4.-5. Bienwald: NWR Mörderhäufel und Stuttperch.

4. Stämme ohne anspruchsvolle Arten.

5. Stämme mit neutrophytischen Arten (dazu 1 Stamm: BW, südwestlich Büchelberg, Porbelsee).

6. Gesamtstetigkeit der Spalten 1 bis 5.

(bis hin zur Stammbasis) vorkommen. Sie verhindern zusammen mit der feinrissigen Borke einen starken Stammabfluß des Wassers; die Epiphytenstandorte sind somit recht trocken. Die Moosdecken sind bereits in den unteren Stammabschnitten fleckig aufgelöst. Hinweis auf die relativ trockenen Standorte ist auch das seltene Vorkommen von *Isothecium alopecuroides*; auf reichere Stellen deutet das regelmäßige Vorkommen von *Brachythecium rutabulum*, teilweise durch episodische Überschwemmungen der Standorte begünstigt. Ähnlich ist auch das regelmäßige Vorkommen von *Eurhynchium praelon-*

gum zu deuten. *Metzgeria furcata* ist regelmäßig zu finden; abgesehen von *Hypnum cupressiforme* fehlen Azidophyten weitgehend.

Bei *Ulmus laevis* lassen sich nach der Epiphytenvegetation drei Typen von Stämmen unterscheiden: Stämme ohne anspruchsvolle Arten, mit einer niederen Artenzahl (im Mittel 3,5) und Stämme mit neutro- und basiphytischen Moosen, die z.T. sogar in größerer Menge als *Hypnum cupressiforme* zu finden sind. Die durchschnittliche Artenzahl liegt hier bei 6,7 (Max. 9). Einen dritten Stammtyp finden wir entlang des Eberbachs im Hagenauer Forst; hier kommen besonders an-

spruchsvolle Arten wie *Anomodon viticulosus* und *A. attenuatus* hinzu. Diese Arten beschränken ihr Vorkommen meist auf die Stammbasis und sind nur in relativ geringer Menge vorhanden. Nur einmal wurde *Anomodon viticulosus* am Stamm bis in eine Höhe von 3 m über Grund beobachtet, und zwar in größerer Menge. *Hypnum cupressiforme* kann hier auch fehlen.

Ursachen dieser floristischen Differenzen sind nicht erkennbar. Nicht selten kommen epiphytenreiche Stämme neben epiphytenarmen unmittelbar benachbart vor. Vermutlich spielt bei der unterschiedlichen Zusammensetzung der Moosflora die Art und Dichte der Beastung (sprich der Kurztriebe) eine wichtige Rolle. – Ein Verhältnis der Stammtypen mit und ohne anspruchsvolle Arten lässt sich schwer angeben. In den beiden Naturwaldreservaten des Bienwaldes (in denen fast jede Ulme erfasst wurde) sind Stämme mit artenreicher Epiphytenflora etwas seltener als jene mit artenarmer Moosvegetation; im übrigen Untersuchungsgebiet wurden mehr Stämme mit anspruchsvollen Arten erfaßt als solche ohne diese Arten.

Die Epiphytenvegetation auf *Ulmus laevis* fand bisher kaum Beachtung; Vergleichsdaten aus anderen Gebieten fehlen. Ähnlich wie bei *Ulmus minor* ist ein höherer Basengehalt in der Borke zu vermuten. *Ulmus minor*, deren Epiphytenvegetation ausgesprochen reich ist, fand dagegen mehrfach besondere Beachtung (vgl. PHILIPPI 1972, 1974).

4.7 Übrige Holzarten

Von den übrigen Holzarten ist zunächst *Acer campestre* zu nennen, der auf reichen Böden entlang der Bäche vereinzelt vorkommt. Die Stämme des Baumes weisen eine ausgesprochen reiche Flora mit Basiphyten und Neutrophyten auf. – Die Epiphytenflora auf *Acer campestre* wurde von MANZKE (1993) aus dem Frankfurter Stadtwald und von PHILIPPI (2005) aus den beiden Schutzgebieten bei Weisweil (nördlich des Kaiserstuhls) kurz dargestellt. *Salix caprea*, *S. cinerea* und *Sambucus nigra* sind in Lücken der Auen regelmäßig zu finden. An ihren dünnen Ästen zeigen sie eine reiche Flora mit *Orthotrichum affine*, *O. patens* und *Frullania dilatata* u.a. Diese Holzarten wurden nicht weiter untersucht. – Auf den Sandplatten spielt *Pinus sylvestris* (forstlich eingebracht) eine wichtige Rolle. Hier kommen neben wenigen Azidophyten wie *Hypnum cupressiforme* und *Orthodicranum montanum* gelegentlich auch Arten des Rohhumus wie *Tetraphis*

pellucida vor. Gleiches gilt auch für *Betula pendula*, die vereinzelt zu finden ist.

5. Unterschiede der einzelnen Holzarten untereinander

Fagus sylvatica, *Carpinus betulus* und *Alnus glutinosa* haben im Untersuchungsgebiet kaum Vorkommen neutrophytischer Arten; Azidophyten dominieren. Bei *Quercus spec.* sind die hohen Anteile von *Isothecium alopecuroides* kennzeichnend; Neutrophyten sind nur an wenigen Stämmen vertreten. Wichtig ist hier das regelmäßige Vorkommen von *Frullania tamarisci*. *Ulmus laevis* und *Fraxinus excelsior* haben (von den hier dargestellten Holzarten) die höchsten Anteile neutro- und basiphytischer Arten, allerdings übertroffen von *Acer campestre*. – Die aus der Sicht des Artenschutzes wichtige Moosart *Dicranum viride* ist auf zahlreichen Holzarten zu finden, zunächst auf *Carpinus bet.* und auf *Fagus sylv.*, schließlich auch auf *Alnus glutinosa* und *Fraxinus exc.* – Die mittleren Artenzahlen liegen für *Fagus sylv.*, *Carpinus betulus* und *Quercus spec.* in ähnlichen Bereichen um 5. Etwas höher waren sie bei *Fraxinus excelsior* und *Ulmus laevis*.

6. Unterschiede der Epiphytenflora der beiden Waldgebiete

Die Frequenzwerte der meisten Moose (bezogen auf die Trägerbäume) sind im Bienwald und im Hagenauer Forst recht ähnlich. Deutliche Unterschiede sind nur bei wenigen Arten zu beobachten. Einen gewissen Schwerpunkt hat im Bienwald *Mnium hornum*, undeutlich auch *Dicranum viride*. *Platygyrium repens* und *Microlejeunea ulicina* weisen in den Beständen des Hagenauer Forstes höhere Frequenzwerte auf. Ursachen hierfür lassen sich schwer angeben. Vielleicht fördert eine höhere Luftfeuchte im Bienwald die Vorkommen von *Mnium hornum*. Ein etwas lichter Charakter des Hagenauer Forstes könnte *Platygyrium repens* und *Microlejeunea ulicina* begünstigen.

7. Vergleich mit anderen Waldgebieten der Rheinebene

Die Moosvegetation von Waldgebieten in der Rheinebene wurde mehrfach zusammenfassend

dargestellt, so die der Mooswälder der Freiburger Bucht von WILMANN & BIBINGER (1969) und der Rheinauenwälder von PHILIPPI (1972). Wegen des abweichenden Untergrundes – die Mooswälder stocken auf kalkarmen Lehmen, die Rheinauenwälder auf kalkreichen Alluvionen – bieten sie zu den Wäldern des Gebietes wenige Parallelen. Ähnliches gilt auch für die beiden Bannwälder bei Weisweil nördlich des Kaiserstuhles (PHILIPPI 2005): Einer hat als Substrat kalkreiche Rheinalluvionen, der andere liegt auf der Niederterrasse mit kalkarmen Böden. Im nördlichen Oberrheingebiet stellte MANZKE (1993) ausführlich die Moosflora und Moosvegetation des Frankfurter Stadtwaldes dar, dessen Untergrund auf großen Flächen von Sanden gebildet wird. Ähnlich wie Bienwald und Hagenauer Forst wird das Waldgebiet von feuchten Rinnen (mit reicheren, z.T. kalkreichen Böden) durchzogen. Die Rasterkarten des Frankfurter Stadtwaldes (mit Grundfeldern von 0,25 km²) erlauben gute Aussagen über die Häufigkeit der einzelnen Moosarten.

Im Frankfurter Stadtwald fehlen eine Reihe von Arten, die im Hagenauer Forst und im Bienwald regelmäßig vorkommen. Dazu gehören

Frullania tamarisci
Microlejeunea ulicina
Dicranum viride.

Weiter gehört zu diesen Arten *Metzgeria temperata* (im Hagenauer Forst und Bienwald selten) – Zumeist handelt es sich um Arten subozeanischer Verbreitung. *Dicranum viride* ist offensichtlich gegenüber Luftverschmutzung (und zu großer Trockenheit) empfindlich. *Isoetecium myosuroides* (als subozeanische Art) ist im Frankfurter Stadtwald deutlich seltener als im Bienwald und Hagenauer Forst. Weniger deutlich sind die Häufigkeitsunterschiede bei *Metzgeria furcata*, *Neckera complanata*, *Isoetecium alopecuroides* und *Homalothecium sericeum* (von *Homalothecium sericeum* wurden im dem Frankfurter Stadtwald auf *Fagus* und *Quercus* nur drei Vorkommen festgestellt). Hierbei handelt es sich anspruchsvolle, oft neutrophytische bis basiphytische Arten. Im Frankfurter Stadtwald sind sie v.a. entlang der Rinnen zu finden. Im Bienwald und Hagenauer Forst sind diese Arten deutlich häufiger; sie kommen hier auch in den Wäldern der Sandflächen zerstreut vor. Auch *Anomodon viticulosus* und *A. attenuatus*, im Frankfurter Stadtwald selten und streng auf die Rinnen beschränkt, sind im Hagenauer Forst und Bienwald etwas weiter verbreitet, auch wenn sie den Wäldern der Sandflächen fehlen. – *Platygyrium repens* scheint nach den

Karten in allen drei Waldgebieten ähnlich verbreitet zu sein.

Neu kommen im Frankfurter Stadtwald gegenüber dem Hagenauer Forst und dem Bienwald *Ptilidium pulcherrimum* und *Dicranum tauricum* hinzu. Beide Arten, dort an zahlreichen Stellen zu finden, sind ausgesprochene Azidophyten; vermutlich wurden sie durch die schlechte Luftqualität bei Frankfurt gefördert. – Von Bodenmoosen sind im Frankfurter Stadtwald *Eurhynchium praelongum* und *Eurhynchium striatum* offensichtlich häufiger als im Bienwald und Hagenauer Forst. Es handelt sich hierbei um Lehmzeiger, die auf den Böden des Hagenauer Forstes und des Bienwaldes nur bedingt Wuchsmöglichkeiten finden. Für das Niedersächsische Tiefland hat KOPERSKI (1998 a, 1998 b) Verbreitung und Gefährdung einiger epiphytischer Moose dargestellt. Die untersuchten Wälder dürften weitgehend unseren Eichen-Buchenwäldern entsprechen. Viele der bei uns weit verbreiteten Arten wie *Metzgeria furcata* und *Neckera complanata* sind dort ausgesprochen selten und gelten als gefährdet (vgl. auch DREHWALD & PREISING 1991). Bereits die Tabellen von MUHLE (1977) lassen die Armut der epiphytischen Moosvegetation auf *Fagus sylvatica* in planaren Wäldern Nordwestdeutschlands erkennen. Selbst *Hypnum cupressiforme* kann vielfach fehlen; Arten wie *Metzgeria furcata* sind große Seltenheiten! Wie weit diese floristischen Unterschiede klimatisch bedingt sind und wie weit sie durch eine besondere Luftqualität verursacht werden, bleibt offen und soll hier nicht weiter diskutiert werden.

Literatur

- AHRENS, M. (1992): Die Moosvegetation des nördlichen Bodenseegebietes. – Diss. bot., **190**: 681 S.; Berlin, Stuttgart.
- BARDAT, J. & HUGONNOT, V. (2002): Les communautés à *Dicranum viride* (SULL. & LESQ.) LINDB. en France métropolitaine. – Cryptogamie, Bryologie, **23** (2): 123-147.
- BARKMAN, J.J. (1959): Phytosociology and Ecology of Cryptogamic Epiphytes. – 628 S.; Assen.
- BERTRAM, J. (2003): Moosvegetation und Moosflora des Naturschutzgebiets Wildenstein. – Mitt. naturforsch. Ges. beider Basel, **7**: 103-156.
- DIERSSEN, K. (2001): Distribution, ecological amplitude and phytosociological characterisation of European bryophytes. – Bryoph. Bibl., **56**: 289 S.; Stuttgart, Berlin.
- DREHWALD, U. & PREISING, E. (1991): Die Pflanzengesellschaften Niedersachsens. – Natursch. Land-schaftspfl. Niedersachsen, **20/9**: 202 S.

- FRAHM, J.-P. (1992): Untersuchungen zur epiphytischen Moosvegetation der Vogesen. – *Herzogia*, **9**: 213-228.
- FRAHM, J.-P. (2004): Eine einfache Methode zur Bestimmung der Umweltqualität eines Gebietes mit Hilfe epiphytischer Moose. – *Limprichtia*, **24**: 61-65.
- FRAHM, J.-P. & FREY, W. (2004): *Moosflora*. – 4. Aufl., 538 S.; Stuttgart.
- KAMPRAD, S. & STETZKA, K.M. (2002): Epiphytische Moose und Flechten im Nationalpark Sächsische Schweiz – Vorkommen, Ökologie und Gefährdung. – *Limprichtia*, **21**: 258 S.
- KOPERSKI, M. (1998): Zur Situation epiphytischer Moose in Eichen-Buchenbeständen des niedersächsischen Tieflandes. – *Forst u. Holz*, **53**: 137-139.
- KOPERSKI, M. (1998): Verbreitung und Vergesellschaftung schwach acidophiler bis schwach basiphiler Moose in Eichen-Buchenbeständen des niedersächsischen Tieflandes. – *Herzogia*, **13**: 63-80.
- LAUER, H. (2005): Die Moose der Pfalz. – *Pollichia-Buch*, **46**: 1219 S.; Bad Dürkheim.
- LAUER, H. & CASPARI, S. (2001): *Dicranum viride*, ein Moos des Anhangs II der FFH-Richtlinie mit Verbreitungsschwerpunkt in Rheinland-Pfalz und Baden-Württemberg. – *Pollichia-Kurier*, **17** (4): 10-11.
- MANZKE, W. (1993): Die Moosflora des Frankfurter Waldes. – *Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg*, **162**: 105 S.
- MANZKE, W. & WENTZEL, M. (2004): Zur Ökologie des Grünen Gabelzahnmooses *Dicranum viride* am Beispiel des Jägersburger Waldes und anderer Waldgebiete der niederschlagsarmen Rhein- und Mainebene (Hessen). – *Limprichtia*, **24**: 237-282.
- MUHLE, H. (1977): Ein Epiphytenkataster niedersächsischer Naturwaldreservate. – *Mitt. flor.-soz. Arb. gem.*, N.F. **19/20**: 47-62.
- NEBEL, M. & PHILIPPI, G. (Hrsg.) (2000, 2001): Die Moose Baden-Württembergs. – Bd. 1: 512 S.; Bd. 2: 529 S.; Stuttgart.
- OCHSNER, F. (1928): Studien über die Epiphytenvegetation der Schweiz. – *Jahrb. St. Gall. Naturw. Ges.*, **63**: 1-108.
- PHILIPPI, G. (1972): Die Moosvegetation der Wälder in der Rheinaue. – *Beitr. naturk. Forsch. SüdwDtl.*, **31**: 5-64.
- PHILIPPI, G. (1974): Die Moosvegetation des Schutzgebietes Taubergießen bei Kappel – Oberhausen. – In: *Das Taubergießengebiet*, 193-208. (Die Natur- und Landschaftsschutzgebiete Baden-Württ. **7**). Karlsruhe.
- PHILIPPI, G. (2004): Epiphytische Moosvegetation im Bienwald und im Hagenauer Forst (mittlere Oberrheinebene). – *Carolinea*, **62**: 87-104.
- PHILIPPI, G. (2005): Moosflora und Moosvegetation der Bannwälder bei Weisweil. – *Waldschutzgebiete Bad.-Württ.*, **8**: 69-95.
- SAUER, M. & PREUSSING, M. (2003): *Dicranum viride* (SULL. & LESQ.) LINDB. in Stuttgart – Beiträge zur Ökologie und Soziologie einer FFH-Art. – *Limprichtia*, **32**: 227-244.
- WILMANN, O. (1962): Rindenbewohnende Epiphyten-gemeinschaften in Südwestdeutschland. – *Beitr. naturk. Forsch. SüdwDtl.*, **21**: 87-164.
- WILMANN, O. & BIBINGER, H. (1969): Die Epiphytenvegetation der Mooswälder im Breisgau. – *Vegetatio*, **17**: 352-359.
- WOLF, Th. (2001): Die Moosflora der Bannwälder „Franzosenbusch“ und „Kartoffelacker“ -- *Ber. Freib. forstl. Forsch.*, **29**: 79-107.