Beitr. naturk. Forsch. SüdwDtl. | Band 31 | S. 5-64 | Karlsruhe, 1. 11. 1972

Die Moosvegetation der Wälder in der Rheinaue zwischen Basel und Mannheim

von Georg Philippi

Mit 1 Abbildung

(Aus den Landessammlungen für Naturkunde, Karlsruhe)

Inhaltsverzeichnis

Summary 6

A. Einleitung 7

B. Das Untersuchungsgebiet 8
1. Lage und Klima 8
2. Die einzelnen Waldgesellschaften 8

C. Zur systematischen Fassung epiphytischer Moosgesellschaften 10

D. Epiphytische Moosgesellschaften 11
1. Tortulo-Leskeetum polycarpae 11
a) Ausbildungen des südlichen und des nördlichen Oberrheines 12
b) Ausbildung des Hochrheines 15
c) Ausbildung der elsässischen Rheinzuflüsse 15
d) Extremausbildungen der Gesellschaft 16
e) Gesellschaftsvergleich 16
f) Dauer der Überschwemmung 19
2. Neckero-Anomodontetum viticulosi 21
3. *Taxiphyllum depressum*-Bestände 26
4. *Fissidens cristatus*-Bestände 27
5. Mnietum cuspidati 28
6. *Mnium stellare*-Bestände 29
7. Zur Vergesellschaftung von *Barbula reflexa* 29
8. Brachythecietum populei 30
9. Leucodontetum sciuroidis 32
10. Homalothecietum sericei 32
11. Neckeretum crispae 33
12. Isothecietum myuri 33
13. Isothecietum myosuroidis 36
14. Dicrano-Hypnetum cupressiformis 36
15. *Dicranum viride*-Bestände 38
16. *Microlejeunea ulicina*-Gesellschaft 38
17. Pylaisietum polyanthae 39
18. Ulotetum crispae 41
19. *Orthotrichum obtusifolium*-Gesellschaft 41
20. *Tortula papillosa*-Bestände 41
21. Dicranoweisietum cirratae 42

E. Beziehungen der einzelnen Epiphyten zu einzelnen Phorophyten und Waldgesellschaften 42
1. Beziehungen zu den einzelnen Phorophyten 42
2. Vergleich der einzelnen Phorophyten 47
3. Häufigkeit der einzelnen Epiphyten in verschiedenen Waldgesellschaften 48

F. Gesellschaften des morschen Holzes 49
1. *Lophocolea heterophylla*-Gesellschaft 49
2. Riccardio-Nowellietum curvifoliae 50
3. *Dolichotheca seligeri*-Gesellschaft 51
4. Tetraphidetum pellucidae 52
5. *Mnium punctatum*-Bestände 52
6. *Mnium hornum*-Bestände 54
7. *Oxyrrhynchium praelongum*-Bestände 54

G. Epigäische Moosgesellschaften 54
1. *Encalypta streptocarpa*-Gesellschaft 54
2. Moosgesellschaften mäßig humusreicher Erdraine 56
3. Moosvegetation des Waldbodens 56

H. Gesamtinventar der einzelnen Gesellschaften und der natürlichen Auenwaldlandschaft am Oberrhein 57

I. Liste der in den Auenwaldlandschaften des Oberrheines beobachteten Moose . . . 59

K. Zusammenfassung 61

L. Literatur 62

Summary

This paper deals with the moss vegetation of the forests in the Rhine lowland between Basel and Mannheim. — Following moss communities are described according to BRAUN-BLANQUET's principles:

On periodically inundated localities on the bole of *Salix alba* and *Populus canadensis* the Tortulo-Leskeetum characterized by *Leskea polycarpa*, *Tortula latifolia*, *Dialytrichia mucronata* and *Zygodon viridissimus* var. *occidentalis*. The length of the yearly inundation of the single species was stated. The characteristic species can occur rarely on never inundated localities, too.

On the not inundated base of decidous trees the following moss communities are observed:

a) Basi- to neutrophilous communities: the Neckero-Anomodontetum characterized by *Anomodon viticulosus*, *A. attenuatus*, *Homalia trichomanoides*, *Neckera complanata*, *Porella platyphylla*, rarely *Anomodon longifolius*, especially in the subassociation with *Homalia trichomanoides*, the Mnietum cuspidati and the Brachythecietum populei, communities with *Fissidens cristatus*, *Taxiphyllum depressum* and *Mnium stellare*.

b) Acidophilous (to neutrophilous) communities: the Isothecietum myuri and a community with *Dicranum viride*.

In the lower and middle part of the bole of decidous trees the following moss communities are found:

a) Basi- to neutrophilous communities: the Neckero-Anomodontetum, especially in the typical subassociation, the Leucodontetum sciuroidis, the Homalothecietum sericei and the Neckeretum crispae.

b) Acidophilous moss communities: the Isothecietum myosuroidis, the Dicrano-Hypnetum cupressiformis, the Dicranoweisietum cirratae and a community with *Microlejeunea ulicina*.
c) Other moss communities: the Pylaisietum polyanthae, the Ulotetum crispae and communities with *Tortula papillosa* and *Orthotrichum obtusifolium* (both nitrophilous).
The frequency of the occurence of epiphytic mosses on the single phorophytes and in the single forest communities was examined.
Moss communities on rotten stumps of *Pinus* are the Riccardio-Nowellietum curvifoliae, the Tetraphidetum pellucidae and communities with *Dolichotheca seligeri* and *Mnium punctatum*, on rotten stumps of decidous trees communities with *Lophocolea heterophylla*, *Mnium punctatum* and *Oxyrrhynchium praelongum*.
Epigeic moss communities: a community with *Encalypta streptocarpa* on raw chalk silt soil, a pioneer community with *Pellia endiviifolia* on open fresh soils and communities with *Dicranella heteromalla* and *Polytrichum formosum* on decalcified soils under *Fagus*. — The moss vegetation on the soil of the forest communities which is forming only synusia was described.
The number of in the single forest types observed species and the number of anthropogenous species were stated. This numbers are in the Carpinetum greater than in the Querco-Ulmetum and in the Salicetum albae.

A. Einleitung

In der Oberrheinebene enthalten die Auenwälder entlang des Rheines eine besonders reiche Moosflora. Zwei Faktoren begünstigen den Moosreichtum: die relativ hohe Luftfeuchtigkeit, bedingt durch den hohen Grundwasserstand und durch die periodischen Überschwemmungen des Rheines, und der hohe Kalkgehalt des Bodens. Über die Moosvegetation des Gebietes lagen bisher fast nur floristische Angaben vor. Die wenigen soziologischen Aufnahmen aus dem Gebiet (vgl. WILMANNS 1962) lassen den besonderen Charakter der Moosflora des Gebietes nicht hervortreten.
In dieser Arbeit soll die Moosvegetation der Wälder der Rheinaue und ihre Beziehungen zu verschiedenen Trägerbäumen (bei Epiphyten) und Waldgesellschaften dargestellt werden. Zugleich soll versucht werden, das Moosinventar der einzelnen realen Waldgesellschaften zu erfassen und dem der potentiellen natürlichen Waldgesellschaften gegenüberzustellen.
Die soziologischen Aufnahmen erfolgten auf homogen erscheinenden Flächen, deren Größe nur selten über 0,1 m^2 lag. Abundanz und Dominanz wurden in der kombinierten Skala von r, +, 1 bis 5 geschätzt. Bei Stetigkeitsangaben wurden die Skala von I (Stetigkeit bis 20%) bis V (Stetigkeit größer als 80% bis 100%) verwandt, wobei die Stetigkeitsklasse I in + (Stetigkeit bis 10%) und I (Stetigkeit größer als 10% bis 20%) unterteilt wurde. Bei 20 und mehr Aufnahmen wurde die Stetigkeit in Prozenten angegeben.

Phorophyten (Trägerbäume) wurden in den Tabellen wie folgt abgekürzt:

Ac	*Acer campestre*	Pn	*Populus nigra*
Ag	*Alnus glutinosa*	Ps	*Pinus sylvestris*
Apl	*Acer platanoides*	Py	*Pyrus communis*
Aps	*Acer pseudoplatanus*	Qr	*Quercus robur*
Bp	*Betula pendula*	Sa	*Salix alba*
Cb	*Carpinus betulus*	Sc	*Salix cinerea*
Fr	*Fraxinus excelsior*	Tc	*Tilia cordata*
Fs	*Fagus sylvatica*	Ul	*Ulmus laevis*
Pa	*Populus alba*	Um	*Ulmus minor*
Pc	*Populus canadensis* (einschließlich gepflanzte Pappeln aus der Verwandtschaft von *Populus nigra*)		

Die einzelnen Waldgesellschaften wurden im Text wie in den Tabellen mit den Ziffern I bis IV abgekürzt. Es bedeuten:

I Weidenauen (Salicion albae-Verband)
II Ulmenauen (Querco-Ulmetum)
III Kalk-Hainbuchen-Wälder (Carpinion-Verband)
IV Sternmieren-Hainbuchen-Wälder (Stellario-Carpinetum, auf kalkarmem Substrat)

(Näheres siehe unter B. 2. Die einzelnen Waldgesellschaften.)

Für die Bestimmung bzw. Nachprüfung einzelner Flechtenproben danke ich Herrn Dr. V WIRTH (Würzburg) nochmals bestens.

B. Das Untersuchungsgebiet

1. Lage und Klima

Das Untersuchungsgebiet erstreckt sich längs des Oberrheines zwischen Basel (250 m) und Mannheim (95 m), wobei die meisten Aufnahmen aus dem Gebiet Straßburg—Rastatt—Karlsruhe stammen. Ferner wurden auch einige Aufnahmen aus dem Hochrheingebiet zwischen Schaffhausen (390 m) und Basel sowie aus dem Rheingebiet zwischen Mannheim und Mainz mit verwertet. Klimatisch ist das Gebiet durch die hohen Jahresmitteltemperaturen gekennzeichnet, die meist zwischen 9,5 und 10 ° C liegen (bei mittleren Januartemperaturen um 0,9 ° C und bei mittleren Julitemperaturen um 19 ° C). Die Niederschläge sind recht unterschiedlich: im Norden bei Mannheim—Speyer unter 600 mm im Jahr (Mannheim 528 mm, Speyer 562 mm), im Gebiet Rastatt—Straßburg bis 850 mm (Rheinbischofsheim 794 mm) und im südlichen Oberrheingebiet unter 600 mm (Breisach 578 mm, diese Daten alle nach Klimakunde des Deutschen Reiches, Mittel der Jahre 1890—1930). Die Niederschlagswerte des Hochrheingebietes liegen teilweise zwischen 900 und 1100 mm im Jahr. Das Lokalklima der Rheinauenwälder dürfte durch die relative Häufigkeit der Nebeltage in einem ozeanischen Sinne beeinflußt werden (Tage mit Nebel im Jahr: Breisach 52, Rheinbischofsheim 73 Tage, Daten nach Auskunft des Wetteramtes Freiburg). In den Rheinauenwäldern selbst dürfte die Zahl der Nebeltage wesentlich höher als an den genannten Stationen liegen.
Schließlich sind als wichtiger Standortsfaktor die Überschwemmungen des Rheines zu erwähnen, der besonders im April und Mai (nach der Schneeschmelze in den Alpen) die höchsten Wasserstände aufweist. Niedrigwasser herrscht im Oktober und November.

2. Die einzelnen Waldgesellschaften

Als potentielle natürliche Vegetation sind im Gebiet drei Waldgesellschaften von Bedeutung: die Weidenauen an nassen Stellen, die Ulmen-Auwälder an feuchten, periodisch überfluteten Standorten und die Hainbuchenwälder an höher gelegenen Stellen. Das Substrat wird von kalkhaltigen, schluffigen bis sandigen, teils auch kiesigen Ablagerungen des Rheines gebildet. Der Kalkgehalt liegt an immer wieder überschlickten Stellen in Rheinnähe oft bei 20% und darüber. An rheinferneren Stellen oder Standorten, die stärker von Schwarzwald- oder Vogesenflüssen beeinflußt werden, liegt er meist nur bei wenigen Prozenten.
Die einzelnen Waldgesellschaften wurden im Text mit den Ziffern I bis IV abgekürzt.

I. Weidenaue: Hier ist das Salicetum albae ISSLER (1924) 1926 die vorherrschende Waldgesellschaft. Sie wird bei jedem Hochwasser überschwemmt und kann oft wochenlang unter Wasser stehen; an vielen Stellen in Rheinnähe werden die Standorte auch rasch überströmt. Die Bestände sind meist kleinflächig als schmale Säume entlang der Altrheine ausgebildet. Haupt-

holzart ist *Salix alba*. Daneben finden sich immer wieder Buschweiden wie *Salix purpurea* und *S. viminalis*. Oft sind Pappelbastarde (*Populus canadensis*) eingebracht. (Aufnahmen der Gesellschaft s. PHILIPPI 1972.) — Die reichsten Epiphytenbestände finden sich auf alten *Salix*-Stämmen, besonders an Bäumen, die lange Zeit als Kopfweiden genutzt wurden.

Viele der *Salix alba*-Bestände sind heute überaltert: unter den mächtigen Exemplaren von *Salix alba* fehlt jede Verjüngung. Derartige Bestände sind vor allem entlang der Altrheinarme zu beobachten, die vom Rhein abgeschnitten sind und nur noch geringe Wasserstandsschwankungen zeigen; potentielle natürliche Vegetation dieser Stellen sind oft Ulmen-Auwälder. — Ihre Epiphytenvegetation weicht stark von der natürlichen Weidenauen ab.

II. Ulmen-Auwälder: Potentielle natürliche Vegetation dieser Standorte ist das Querco-Ulmetum ISSLER 1924 (Fraxino-Ulmetum (TX. 1952) OBERD. 1953), in dem *Ulmus minor* und *Quercus robur* die wichtigsten natürlichen Holzarten sind. Dazu kommen als Nebenholzarten an höher gelegenen Stellen *Fraxinus excelsior* und *Acer campestre*, seltener auch *Ulmus laevis*. Die Standorte werden jedes Jahr frühsommerlich kurz überschwemmt. — Das Querco-Ulmetum hat sich in ursprünglichen Beständen nur noch an wenigen Stellen erhalten (Aufnahmen solcher Bestände vgl. PHILIPPI 1972, zu den Beständen der südlichen Rheinebene vgl. CARBIENER 1970). Durch Nieder- und Mittelwaldwirtschaft wurden oft *Populus nigra* und *P. alba* gefördert. Oft tragen die Standorte potentieller Ulmenauen großflächige Pappelkulturen oder auch reliktische *Salix alba*-Bestände.

III. Kalk-Hainbuchenwälder: Potentielle natürliche Vegetation der höher gelegenen, nicht überschwemmten Standorte der Rheinaue sind Hainbuchenwälder, die dem Stellario-Carpinetum OBERDORFER 1957 nahestehen. Hauptholzarten sind von Natur aus *Fagus sylvatica* und *Carpinus betulus*, vielleicht auch *Quercus robur*; *Fraxinus* ist Nebenholzart. Die meisten Bestände enthalten als Reste der früheren Niederwaldwirtschaft reichlich *Ulmus minor* und *Acer campestre*, während *Fagus sylvatica* fast immer unterrepräsentiert ist. Gegenüber dem Stellario-Carpinetum fehlen Azidophyten wie *Stellaria holostea*, *Melica uniflora* oder *Polytrichum formosum*, oft auch Lehmzeiger wie *Milium effusum*, *Asperula odorata* oder *Lamium galeobdolon*. — Aufnahmen von niederwaldartigen Kalk-Hainbuchenwäldern vgl. PHILIPPI 1972. — An den trockensten Standorten der Niederung (auf Kiesrücken) ist im südlichen Oberrheingebiet potentielle natürliche Waldgesellschaft das Carici-Tilietum cordatae MÜLLER et GÖRS 1958, in dem *Tilia cordata*, *Carpinus betulus* und *Quercus robur* die wichtigsten Holzarten sind. An den entsprechenden Stellen der nördlichen Rheinebene findet sich ein *Fagus*-reicher Wald, der dem Carici-Fagetum MOOR 1952 nahesteht; er hat sich im Gebiet kaum noch in natürlichen Beständen erhalten. An diesen trockenen Stellen wurde durch Niederwaldwirtschaft und Streunutzung die Baumschicht der Bestände stark verändert: *Pinus sylvestris*, *Populus alba* und *P. nigra* kamen subspontan auf; *Pinus sylvestris* wurde dazu noch forstlich begünstigt.

Diese *Carpinus*- und *Fagus*-reichen Wälder gehören streng genommen nicht mehr zur Aue, da sie nicht im Überschwemmungsbereich liegen. Sie wurden jedoch in die Untersuchungen mit einbezogen, da sie in der heutigen Auenlandschaft noch inselartig vorkommen. In der Zeit vor der Rheinkorrektion waren sie noch stärker mit dem Auenbereich verknüpft.

IV. Hainbuchenwälder kalkarmer Standorte (Stellario-Carpinetum OBERD. 1957): Diese fehlen in der Rheinniederung, sollen jedoch hier kurz angeschlossen werden, da in diesen Wäldern einzelne Vergleichsaufnahmen erhoben wurden und Frequenzuntersuchungen erfolgten. Dabei handelt es sich um geophytenreiche Ausbildungen mit *Carpinus betulus*, *Fagus sylvatica*, *Quercus robur* und *Fraxinus excelsior* in der Baumschicht, die meist kleinflächig von erlenreichen Auwaldresten durchsetzt werden. — Die nächsten Vorkommen dieser Stellario-Carpineten liegen im Bereich der Zuflüsse aus Schwarzwald und Vogesen. — Die Flechtenvegetation dieser Wälder wurde von WILMANNS u. BIBINGER (1969) untersucht.

C. Zur systematischen Fassung epiphytischer Moosgesellschaften

Epiphytische Moosgesellschaften gehören nach TÜXEN et al. (1957) zu abhängigen Kryptogamengesellschaften, da sie vom Trägerbaum und Bestandsklima des Waldes abhängig sind, sich soziologisch aber deutlich von der Waldgesellschaft, selbst von ihrer Moosschicht abheben. Derartige Gesellschaften wurden in Mitteleuropa früher meist als eigene Assoziationen bewertet, so erstmals von OCHSNER (1928), später von v. HÜBSCHMANN, BARKMAN u. a., und zu Verbänden, Ordnungen und Klassen zusammengeschlossen. In letzter Zeit wurden derartige Gesellschaften zunehmend als Unionen gefaßt und in einem eigenen Synusialsystem mit Unionen, Federationen, Ordnungen und Verbänden (bzw. Orduli und Classiculae, vgl. BARKMAN 1969) geführt (vgl. WILMANNS 1962, BARKMAN 1968, 1969).

Die Diskussion, ob Epiphytengesellschaften als Teile einer Phytocoenose oder als selbständige Einheit im Range einer Assoziation anzusehen sind, reicht lange zurück. In jüngerer Zeit haben DU RIETZ (1965), WILMANNS (1962, 1970) und BARKMAN (1968) diese Probleme nochmals ausführlich dargestellt. Dabei wird von allen diesen Autoren vorgeschlagen, epiphytische Moosgesellschaften mit in die Phytocoenosen einzubeziehen. Die Gründe dafür (vgl. WILMANNS 1962, BARKMAN 1968) sind: Epiphytische Gesellschaften sind ein Bestandteil, oft ein sehr charakteristischer sogar, der Gesamtphytocoenose. Hierfür bringt besonders WILMANNS Beispiele. Es sei unlogisch, die Gesamtphytocoenose und einen Teil davon jedesmal als Assoziation zu bezeichnen.

Für ein Herauslösen epiphytischer Moosgesellschaften aus den Waldgesellschaften sprechen zahlreiche Gründe:

1. Es gibt kaum moosreiche Epiphytengesellschaften, die auch nur halbwegs streng an bestimmte Waldgesellschaften gebunden sind. Selbst eine beschränkt vorkommende Gesellschaft wie das Lescuraeetum mutabilis — nach WILMANNS kennzeichnend für Aceri-Fageten und das Aceri-Salicetum appendiculatae — findet sich in den verschiedensten Gesellschaften: im Schwarzwald im Aceri-Fagetum und Aceri-Salicetum, in den Vogesen in hochmontanen Luzulo-Fageten, in Mitteldeutschland (in etwas abweichender Form ohne *Lescuraea*) in montanen Luzulo- und Dentario-Fageten sowie epipetrisch auf Basaltblöcken, im Alpengebiet schließlich vorwiegend im Alnetum viridis. Auch das Tortulo-Leskeetum polycarpae, das in Mitteleuropa nördlich der Alpen fast nur in Auwäldern des Salicion albae angetroffen wurde und somit nur an begrenzten Spezialstandorten vorkommt, findet sich am Fuß der Südalpen nicht selten in lichten *Olea*-Hainen im Bereich des Quercion pubescentis und des Carpinion. Eine Bindung epiphytischer Moosgesellschaften an bestimmte Waldgesellschaften dürfte in den meisten Fällen nur lokale Bedeutung haben.

2. Die meisten epiphytischen Moosgesellschaften sind nicht substratspezifisch und kommen auf Borke wie auf Stein vor.

3. Die Moose sind überwiegend holarktisch verbreitet und zeigen somit eine viel weitere Verbreitung als die Gefäßpflanzen oder gar die Gefäßpflanzengesellschaften.

Diese Gründe sprechen nicht gegen die Aufstellung eines Synusialsystems, das zunächst logisch begründet erscheint. Die Einwände zeigen aber, daß bei Einbeziehung epiphytischer Moosgesellschaften unser gebräuchliches Phytocoenosensystem nicht übersichtlicher wird (streng genommen müßten die meisten unserer Assoziationen als unvollständig erfaßte Synusialkomplexe bezeichnet werden). Auch die immer wieder vorkommende Identität von Assoziation und Union, Verband und Federation, für die WILMANNS (1970) Beispiele gibt, deutet darauf hin, daß die Trennung vielfach nur theoretischer Natur ist. BARKMAN (1968, S. 44), der einen besonders weiten Begriff der Phytocoenose vertritt, fordert zwei Systeme, eines für Synusien und eines für Phytocoenosen. Wie aber dieses System der Phytocoenosen (das auch Pilze, die Bodenfauna und Bodenflora umschließt, selbst von abweichenden Mikrostandorten)

aussieht, bleibt offen. Ein derartiges System scheint bei unseren heutigen Kenntnissen noch utopisch zu sein.

So wurde im folgenden bei den Begriffen Assoziation und Verband geblieben, soweit die Gesellschaften sich floristisch von Synusien des Waldbodens abhoben. — Ordnungen und Klassen sind bei den behandelten Moosgesellschaften noch zu wenig bekannt und wurden so nicht genannt.

D. Epiphytische Moosgesellschaften

1. Tortulo latifoliae — Leskeetum polycarpae (Allorge 1922) v. Hübschmann 1952 (Tab. 1—4)

Charakteristische Epiphytengesellschaft der Weidenauen entlang des Rheines ist das Tortula latifoliae — Leskeetum polycarpae (Allorge 1922) v. Hübschmann 1952. Es siedelt hier

Tab. 1: Tortulo-Leskeetum polycarpae (Allorge 1922) v. Hübschmann 1952, Übersichtstabelle

Nr. d. Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Anzahl d. Aufnahmen	6	25	27	12	5	4	7	4	4	94
Mittl. Artenzahl	3,7	4,4	6,6	4,8	4,2	4,5	5,1	7	5,5	5,2
Kenn- u. Trennarten d. Assoziation:										
Leskea polycarpa	V	100	96	V	V	4	V	4	4	99
Tortula latifolia	.	68	19	II	V	.	.	.	.	33
Dialytrichia mucronata	.	28	56	.	.	1	IV	.	.	30
Zygodon viridissimus occid.	.	40	44	I	.	.	.	.	.	26
Amblystegium serpens	II	32	52	I	I	1	I	2	1	34
Brachythecium rivulare	.	28	37	+	I	2	V	2	.	31
Bryoerythrophyllum recurvirostre	.	32	44	.	.	1	III	2	.	29
Trennarten d. Subassoziationen:										
Leptodictyum riparium	V	.	4	.	.	.	.	.	.	7
Cinclidotus fontinaloides	.	.	.	.	.	4	.	.	.	4
Anomodon viticulosus	.	.	81	.	.	1	.	4	.	29
Homalia trichomanoides	.	.	56	+	.	.	.	1	.	18
Homalothecium sericeum	.	.	15	.	.	.	I	.	.	5
Anomodon attenuatus	.	.	15	.	.	.	.	.	.	4
Porella platyphylla	.	.	7	.	.	.	.	.	.	2
Orthotrichum affine	.	.	.	IV	.	.	.	.	4	14
Frullania dilatata	.	.	.	II	.	.	.	.	2	5
Orthotrichum diaphanum	.	4	.	I	.	.	.	.	.	3
Orthotrichum obtusifolium	.	.	.	I	.	.	.	.	.	2
Sonstige:										
Bryum capillare	III	44	22	II	II	2	.	3	1	34
Hypnum cupressiforme	.	16	15	III	I	1	II	3	4	26
Radula complanata	.	4	11	I	.	.	.	1	2	10
Fissidens crassipes	I	8	19	.	.	.	.	.	.	9
Brachythecium rutabulum	.	12	11	I	.	.	.	.	.	9
Tortula ruralis	.	8	4	.	.	.	I	2	1	7
Ceratodon purpureus	II	4	4	.	I	.	.	1	.	6
Leucodon sciuroides	.	.	.	+	.	1	III	.	1	6
Barbula unguiculata	I	4	7	.	.	.	I	.	.	5
Fissidens cristatus	.	.	11	.	.	.	.	.	.	3
Bryum argenteum	.	.	.	.	I	.	II	.	.	3
Mnium cuspidatum	.	.	7	.	.	.	.	.	.	2
Leptodictyum kochii	.	.	.	.	II	.	.	.	.	2
Leptogium lichenoides	.	.	.	.	.	.	II	.	.	2

meist am Stammfuß von *Salix alba* und *Populus canadensis*. Die Standorte der Gesellschaft werden alljährlich überschwemmt, besonders im Frühsommer. Kennzeichnende und meist dominierende Art ist *Leskea polycarpa*. Dazu kommen als weitere Kennarten *Tortula latifolia*, *Dialytrichia mucronata* und *Zygodon viridissimus* var. *occidentalis* (schwache Kennart). Trennarten gegenüber anderen Epiphytengesellschaften der Rheinaue sind *Amblystegium serpens*, *Brachythecium rivulare*, *Bryoerythrophyllum recurvirostre* und *Fissidens crassipes* (kümmerlich, aber fruchtend). Das Vorkommen von Anomodontion-Arten wie *Homalia trichomanoides* und *Anomodon viticulosus*, die zwar nur relativ geringstet vorkommen, weist die Gesellschaft dem Anomodontion-Verband zu. Als weitere Arten finden sich die azido- bis neutrophilen *Hypnum cupressiforme*, *Bryum capillare* und *Radula complanata*.

Das Tortulo-Leskeetum läßt wie nur wenige epiphytischen Moosgesellschaften der Rheinaue eine Fülle verschiedener Ausbildungen erkennen, die auf Art und Dauer der Überschwemmung sowie auf die Phorophyten und ihre Borkenbeschaffenheit zurückzuführen ist. — Die Gesellschaft tritt im Gebiet in vier Lokalausbildungen auf, die teilweise als Rassen bezeichnet werden können: eine Ausbildung der nördlichen Oberrheines, eine des südlichen Oberrheines, eine des Hochrheines und eine der elsässischen Rheinzuflüsse. Sie werden meist nur durch relativ geringstete Trennarten differenziert. So ist nach der floristischen Zusammensetzung bei zahlreichen Beständen eine eindeutige Zuordnung nicht möglich.

a) Ausbildungen des südlichen und des nördlichen Oberrheines (Tab. 1, Sp. 1—4, Tab. 2)

Die reichste Ausbildung ist die des nördlichen Oberrheines. Sie wird floristisch durch *Zygodon viridissimus*, der entlang des ganzen Oberrheines vorkommt, und durch *Dialytrichia mucronata* und *Tortula latifolia* gekennzeichnet. *Dialytrichia mucronata* findet sich am Oberrhein zerstreut zwischen Straßburg und dem Kühkopf bei Groß-Gerau, *Tortula latifolia* relativ häufig zwischen Rastatt und Mainz (mit scharfer Südgrenze bei Rastatt) (vgl. die Punktkarten bei Philippi 1968).

Außerdem:

In 1: Drepanocladus aduncus.
In 2: Physica orbicularis, Ph. ascendens.
In 3: Lepraria aeruginosa (zweimal), Tortella tortuosa, Neckera complanata, Oxyrrhynchium swartzii.
In 4: Thamnobryum alopecurum, Pylaisia polyantha, Physcia ascendens, Cladonia spec. (Anflüge).
In 5: Physcia orbicularis, Calliergon cordifolium.
In 6: Amblystegium varium.
In 7: Cratoneuron filicinum.
In 8: Metzgeria furcata, Brachythecium populeum, Barbula fallax.
In 9: Physcia ascendens.
In 10: vgl. die unter 1—9 nachgetragenen Arten, jeweils mit einer Stetigkeit von 1% (Ausnahme Physcia ascendens 3% und Lepraria aeruginosa 2%).

1—4: Ausbildung des Oberrheines.
1: Subassoziation von Leptodictyum riparium (Tab. 2, Sp. 1—4, sowie weitere 2 Aufnahmen).
2: Typische Subassoziation (Tab. 2, Sp. 5—10, sowie 19 weitere Aufnahmen), Stetigkeit in Prozenten.
3: Subassoziation von Anomodon viticulosus (Tab. 2, Sp. 11—16, sowie 21 weitere Aufnahmen), Stetigkeit in Prozenten.
4: Subassoziation von Orthotrichum affine (Tab. 2, Sp. 17—21, sowie 7 weitere Aufnahmen).
5: Ausbildung der elsässischen Rheinzuflüsse (Aufnahmen aus dem Unterelsaß).
6—9: Ausbildung des Hochrheines (Aufnahmen vom Hochrhein zwischen Kadelburg b. Waldshut und Rheinfelden sowie von der unteren Aare).
6: Subassoziation von Cinclidotus fontinaloides.
7: Typische Subassoziation (davon 1 Aufnahme nach Philippi 1960).
8: Subassoziation von Anomodon viticulosus.
9: Subassoziation von Orthotrichum affine.
10: Stetigkeit aus 94 Aufnahmen der Gesellschaft (Sp. 1—9 der Tabelle) in Prozenten.

Die Ausbildung des südlichen Oberrheines (des Gebietes Basel—Straßburg) ist wesentlich artenärmer und enthält nur *Zygodon viridissimus*. Dabei sind die heutigen Bestände entlang des Restrheines zwischen Märkt unterhalb Basel und Breisach als Folge der Kanalisierung sehr artenarm und bestehen nur noch aus kümmerlichen *Leskea*-Beständen.

Die Subassoziation von *Leptodictyum riparium* wurde auf *Salix alba* wie auch auf totem Holz in besonders tief liegenden Weidenauen beobachtet. Die Bestände bleiben lang überschwemmt und werden auch bei Hochwasser kaum überströmt. Schöne Bestände sind auf waagrechten bis schwach geneigten Substraten anzutreffen. Hier kann nicht selten *Leptodictyum riparium* zusammen mit *Drepanocladus aduncus* dominieren, während *Leskea* dann nur kümmerlich zu finden ist. Erst an steileren Stammstücken erreicht *Leskea* höhere Deckungswerte. — *Tortula latifolia* und *Dialytrichia* meiden derart lang überschwemmte Stellen.

In Wassermoosgesellschaften findet sich *Leptodictyum* nur an lange überschwemmten Standorten, wo es meistens mit *Fontinalis antipyretica* vergesellschaftet ist. Allerdings kann es leicht bei Hochwassern verschwemmt werden, sich an höher gelegenen Stellen festsetzen und teilweise auch längere Zeit halten. Jedoch wurde das Moos an Ufersteinen entlang des Rheines kaum einmal in der Höhe gefunden, wie es epiphytisch auf *Salix* auftritt. Vermutlich ermöglicht die Beschattung und die damit verbundene geringe Verdunstung dem Moos das Vorkommen an diesen hoch gelegenen Standorten.

Die typische Subassoziation ist die häufigste Ausbildung der Gesellschaft. Meist besteht sie aus *Leskea polycarpa*-Reinbeständen die allenfalls noch etwas *Brachythecium rivulare* enthalten. Derartige Bestände finden sich gern auf jungen Exemplaren von *Populus canadensis* und *Salix alba* mit noch glatter Borke. (Aufnahmen solcher Bestände sind in den Tabellen 1 und 2 kaum enthalten.) An Stämmen mit rissiger Borke können dann auch *Tortula latifolia* (hier optimal) oder *Bryoerythrophyllum recurvirostre* hinzukommen.

Trennarten der Subassoziation von *Anomodon viticulosus* sind *Anomodon viticulosus* und *Homalia trichomanoides*. Dazu kommen selten *Anomodon attenuatus* und *Porella platyphylla* hinzu. *Dialytrichia mucronata* hat hier ihren Schwerpunkt im Gebiet, während *Tortula latifolia* seltener ist.

Die Subassoziation von *Anomodon vit.* ist die artenreichste Ausbildung der Gesellschaft im Gebiet. Ihre Standorte sind meist dickstämmige Exemplare von *Salix alba*, besonders solche, die früher als Kopfweiden genutzt wurden und schräg oder knorrig gewachsen sind. Die Standorte dieser Subassoziation werden nicht so lang überschwemmt wie die der typischen. Vor allem fehlt an diesen Stellen der rasche Durchfluß bei Hochwassern: diese Ausbildung findet sich meist an abseits gelegenen Mulden und Schluten. Dabei erträgt *Homalia* besser als *Anomodon viticulosus* die Überschwemmung und kann so vereinzelt auch direkt in Stromnähe wachsen. In optimalen Ausbildungen dieser Subassoziation tritt *Leskea polycarpa* oft zurück und wächst dann nur kümmerlich. Solche Formen sind im Gelände schwer von *Amblystegium serpens* zu trennen.

An stärker beschatteten Stellen (in II) wird *Leskea polycarpa* leicht von *Anomodon viticulosus* oder *Dialytrichia mucronata* verdrängt. Ein Beispiel eines derartigen Bestandes gibt die folgende Aufnahme:

sö Leimersheim (Kr. Germersheim), *Populus alba* in II am Rande gegen ein Altwasser. Fläche 0,5 m², Neigung 90°, Vegetat. bedeck. 100%.

5 *Dialytrichia mucronata*
1 *Anomodon viticulosus*
1° *Leskea polycarpa*

Die Subassoziation von *Orthotrichum affine* schließt an höher gelegenen Stellen an die typische Subassoziation an und geht meist fließend in sie über. *Orthotrichum affine* dringt in einzelnen Polstern aus einer höher gelegenen *Orthotrichum affine*-Gesellschaft ein. Weitere Trennarten der Subassoziation sind *Frullania dilatata*, *Orthotrichum obtusifolium* und *O. diaphanum*. *Radula complanata* reichert sich hier schwach gegenüber anderen Subassoziationen an. Frischeliebende

Tab. 2: Tortulo-Leskeetum polycarpae (ALLORGE 1922) v. HÜBSCHMANN 1952

Nr. d. Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Fläche (0,01 m²)	10	10	10	10	10	20	6	10	4	10	8	4	8	6	7	6	10	10	10	10	10
Neigung (°)	0	0	45	–	80	45	80	80	85	70	90	90	70	90	80	80	80	85	90	80	90
Vegetat.bedeck. (%)	80	80	80	100	100	80	95	90	80	95	95	100	90	90	80	100	80	100	100	60	80
Artenzahl	5	4	2	2	1	3	4	5	7	8	7	7	8	5	4	8	4	7	6	3	2
Kenn- u. Trennarten d. Assoziation:																					
Leskea polycarpa	+	4	4	5	5	2	2	3	2	4	2	3	1	3	3	+	2	4	5	3	4
Zygodon viridissimus occid.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	+	+	+	.	2	.	(+)	+	.	.	.	.
Dialytrichia mucronata	.	.	.	.	.	4	4	.	4	.	4	.	2	.	.	3	.	.	.	.	.
Tortula latifolia	.	.	.	.	.	.	1	3	+	1	1	.	.	.	.	.	4	.	.	.	.
Amblystegium serpens	2	.	.	.	.	.	.	.	1	2	.	1	1	1	.	3	.	.	+	.	.
Bryoerythrophyllum recurvirostre	.	.	.	.	.	1	.	1	.	2	+	.	1	.	.	2	.	.	.	.	.
Brachythecium rivulare	.	.	.	.	.	.	2	.	1	.	+	1	r	.	.	.	.	.	.	.	.
Trennarten d. Subassoziationen:																					
Leptodictyum riparium	3	2	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Anomodon viticulosus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	4	2	3	2	.	.	.	.	.
Homalia trichomanoides	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2	2	.	.	.	.	+	.	.	.
Anomodon attenuatus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.
Porella platyphylla	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.
Orthotrichum affine	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	2	+	.	.
Frullania dilatata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
Orthotrichum obtusifolium	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.
Orthotrichum diaphanum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Sonstige:																					
Bryum capillare	+	1	.	.	.	.	.	+	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.
Brachythecium rutabulum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	2	.	.	r	.	.
Hypnum cupressiforme	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.
Ceratodon purpureus	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Radula complanata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	r	.	.

Moose wie *Amblystegium serpens* oder *Bryoerythrophyllum recurvirostre* fehlen weitgehend. Flechten finden nur in den Lücken zwischen den *Leskea*-Rasen beschränkte Wuchsbedingungen und spielen so keine Rolle. — Diese Subassoziation erscheint in sich sehr heterogen und müßte vielleicht weiter untergliedert werden, da die einzelnen *Orthotrichum*-Arten sich in ihrer Ökologie deutlich unterscheiden: *Orthotrichum affine* bevorzugt lichte Stellen innerhalb des Waldes, *O. obtusifolium* (besonders nitrophil) und *O. diaphanum* finden sich meist auf Bäumen außerhalb des Waldes.

b) Ausbildung des Hochrheines (Tab. 1, Spalte 6—9)
In diesem Gebiet sind *Dialytrichia mucronata*, *Tortula latifolia* und *Zygodon viridissimus* nur als Seltenheiten anzutreffen und fehlen außer *Dialytrichia* den eigenen Aufnahmen. *Dialytrichia* ist überrepräsentiert (Vegetationsaufnahmen mit diesem Moos stammen alle von dem relativ reichen Vorkommen bei Riedmatt—Beuggen).
Die standörtliche Gliederung der Gesellschaft entspricht weitgehend der der oberrheinischen Bestände. In den schmalen Galeriewäldern entlang des Hochrheines ist jedoch die Subassoziation von *Anomodon viticulosus* nur selten anzutreffen. Neu kommt die Subassoziation von *Cinclidotus fontinaloides* hinzu, die entlang des Oberrheines nicht beobachtet wurde (*Cinclidotus fontinaloides* ist jedoch an den Ufermauern des Oberrheines häufig). Ihre Standorte sind meist in Weidenauen unterhalb der Stauwehre; sie liegen lange Zeit trocken, werden aber bei Hochwasser rasch überströmt.
Folgende Aufnahme soll einen Einzelbestand dieser Subassoziation belegen:
Aare bei Beznau, *Salix alba* unterhalb des Stauwehres in I. Fläche 0,1 m², Neigung 90 °, Vegetat.-bedeck. 80%.

4 *Leskea polycarpa* — 1 *Brachythecium rivulare*
2 *Cinclidotus fontinaloides* — 1 *Bryum capillare*

(Diese Ausbildung ist regional nicht an rasch überströmte Standorte gebunden, sondern findet sich auch an den langsam fließenden Strömen Zentralfrankreichs.)

c) Ausbildung der elsässischen Rheinzuflüsse (Tab. 1, Spalte 5)
In den schmalen Auesäumen der elsässischen Rheinzuflüsse (außerhalb der Vogesen) wurde *Dialytrichia mucronata* nicht beobachtet, *Zygodon viridissimus* nur sehr selten. Dagegen ist *Tortula latifolia* weit verbreitet und meist auch recht häufig. Die Bestände gehören überwiegend zur typischen Subassoziation, seltener auch zur Subassoziation von *Orthotrichum affine*, während die Subassoziation von *Anomodon* keine Rolle spielt. — An nassen Stellen findet sich eine Aus-

---

Außerdem: In 1: 2° Drepanocladus aduncus. In 8: 1 Tortula ruralis. In 12: + Barbula unguiculata. In 15: + Lepraria aeruginosa. In 16: 2 Oxyrrhynchium swartzii. In 18: + Pylaisia polyantha.

1—4: Subassoziation von Leptodictyum riparium.
5—10: Typische Subassoziation.
11—16: Subassoziation von Anomodon viticulosus.
17—21: Subassoziation von Orthotrichum affine.

1, 2. Leopoldshafen b. Karlsruhe, südl. der Rheinfähre. 3. Ottenheim b. Lahr. 4. Leopoldshafen, südl. der Rheinfähre. 5. südöstl. Leimersheim (Kr. Germersheim). 6. Modermündung bei Neuhäusel (Unterelsaß). 7. südöstl. Leimersheim (Kr. Germersheim). 8. südwestl. Knielingen bei Karlsruhe. 9. Kühkopf bei Groß-Gerau. 10. Rheininsel bei Ketsch (Kr. Mannheim). 11. Münchhausen (Unterelsaß). 12. Rheinvorland zw. Honau und Diersheim b. Kehl. 13. nördl. Freistett b. Kehl. 14. Wantzenau bei Straßburg gegen die Illmündung. 15. nordwestl. Weisweil bei Emmendingen. 16. Pfalzwört westl. Ketsch b. Mannheim. 17. südwestl. Knielingen bei Karlsruhe. 18. Ottenheim b. Lahr. 19. Wantzenau bei Straßburg an der Illmündung. 20. westl. Memprechtshofen bei Kehl. 21. nördl. Rheinau (Mittelelsaß). Aufnahmen zumeist von Salix alba, nur Aufnahme 10, 15, 17, 18 und 19 von Populus canadensis, jeweils aus I mit Ausnahme der Aufnahmen 10 und 14 (lichte Pappelforste anstelle von II).

bildung mit dominierendem *Leptodictyum kochii*, in der *Tortula latifolia* nicht beobachtet wurde: Seltzbach n Hatten (Unterelsaß). Fläche 0,1 m², Veget. bedeck. 80%.

2 *Leskea polycarpa*
4 *Leptodictyum kochii*

Ähnliche Bestände dürften auch an den badischen Rheinzuflüssen vorhanden gewesen sein. Heute ist von diesen Standorten *Tortula latifolia* nicht mehr bekannt. Auch *Leskea polycarpa* wurde in den letzten Jahren nur noch selten festgestellt (häufiger nur noch an der Kander). Der Rückgang dieser Arten ist wohl auf die starke Kanalisierung und damit verbundene Tieferlegung des Wasserlaufes zurückzuführen, vielleicht auch auf die starke Verschmutzung der Gewässer.

d) Extremausbildungen des Tortulo-Leskeetum (Tab. 3, Tab. 4)
Diese Extremausbildungen sind kennzeichnend für besondere Standorte und können als Fazies dem Tortulo-Leskeetum angeschlossen werden.

(a) *Brachythecium rivulare*-Fazies (Tab. 3, Spalte 1—4): Wo an feuchten, meist schwach geneigten Stellen Schluff und Schlick abgelagert wird, dominiert *Brachythecium rivulare*. Gleichzeitig können hier auch Gefäßpflanzen wie *Poa trivialis* oder *Urtica dioica* aufkommen. Die feuchtesten Stellen enthalten *Leptodictyum riparium*; hier erreicht *Brachythecium rivulare* nur geringe Deckungswerte. — Diese *Brachythecium rivulare*-Fazies wurde besonders an den elsässischen Rheinzuflüssen beobachtet; entlang des Rheines selbst ist sie selten.

(b) *Bryoerythrophyllum recurvirostre*-Fazies (Tab. 3, Spalte 5—8): An Stämmen von *Salix alba* an rheinnahen Kolken, die bei Hochwasser stark überströmt und später überschlickt werden, dominiert *Bryoerythrophyllum recurvirostre*. Vermutlich kann dieses akrokarpe Moos besser als die pleurokarpe, dem Substrat anliegende *Leskea polycarpa* Schädigungen durch Überschwemmung und Überschlickung ertragen und rascher regenerieren. *Bryoerythrophyllum* zeigt zwar hohe Deckungswerte, ist aber nicht optimal entwickelt und wächst in anderen Ausbildungen des Tortulo-Leskeetum wesentlich besser.

(c) *Ceratodon purpureus*-Fazies (Tab. 3, Spalte 9—11): Sie ist kennzeichnend für relativ trockene Stellen mit etwas angefaultem Holz. Gegenüber den beiden anderen Fazies kommt *Hypnum cupressiforme* hinzu.

(d) *Zygodon viridissimus occidentalis*-Fazies (Tab. 4, Spalte 1—6): Trockene Standorte an (oft knorrig gewachsenen) *Salix*-Stämmen wie senkrechte oder leicht überhängende Flächen oder Stellen, die durch einen Ast geschützt sind, werden von lockeren *Zygodon viridissimus occidentalis*-Beständen eingenommen. *Leskea polycarpa* ist regelmäßig enthalten, doch nur in geringer Menge und oft in reduzierter Vitalität. Auch *Tortula latifolia* und *Dialytrichia mucronata* spielen hier keine Rolle. Diese physiognomisch auffallenden Bestände umfassen meist nur wenige dm²; an weniger geneigten und somit frischeren Stellen werden sie vom Tortulo-Leskeetum (anomodontetosum) abgelöst. Zwischen beiden Ausbildungen gibt es gleitende Übergänge, da *Zygodon viridissimus* auch im normalen Tortulo-Leskeetum in hoher Stetigkeit vorkommt. Eine Fassung dieser *Zygodon*-Bestände als eigene Assoziation erscheint deshalb nicht sinnvoll.
In der Tabelle wurden nur die *Zygodon*-Bestände aufgenommen in denen das Moos Deckungswerte von 3 und darüber sowie höhere als *Leskea polycarpa* aufwies. — Daneben gibt es eine ähnliche *Zygodon*-Fazies des Neckero-Anomodontetum, in der *Zygodon* jedoch nicht in dieser Menge wie im Bereich des Tortulo-Leskeetum vorkommt.

e) Gesellschaftsvergleich
Das Tortulo-Leskeetum wurde erstmals ausführlich von v. Hübschmann (1952) als *Syntrichia latifolia-Leskea polycarpa*-Ass. aus Nordwestdeutschland belegt. Diese Gesellschaft wurde jedoch schon früher von Allorge (1922) als „groupement à *Tortula latifolia*" erwähnt und durch *Leskea polycarpa* und *Dialytrichia mucronata* als weiteren charakteristischen Arten gekennzeichnet. Somit muß das Autorzitat (Allorge 1922) v. Hübschmann 1952 lauten.

BARKMAN (1958) unterscheidet zwischen einem emendierten Tortuletum latifoliae (v. HÜBSCHMANN) BARKM., das er durch *Tortula latifolia* und *Dialytrichia mucronata* kennzeichnet, und einer *Leskea-Brachythecium rutabulum*-Gesellschaft. Beide Gesellschaften sind jedoch nahe verwandt und dürften — zumindest regional gesehen — zum Tortulo-Leskeetum gehören. Eine engere Fassung des Tortulo-Leskeetum, wie sie BARKMAN vorschlug, erscheint nicht sinnvoll.
Eine weitere, von BARKMAN als Didymodonteto-Homalietum beschriebene Gesellschaft steht dem Tortulo-Leskeetum sehr nahe; zumindest einige Aufnahmen lassen sich gut dem Tortulo-Leskeetum anschließen.
Weitere Aufnahmen des Tortulo-Leskeetum bringen aus Mitteleuropa v. HÜBSCHMANN (1967) von der Mosel und FRAHM (1971) aus Schleswig-Holstein. Aus Südfrankreich belegte VANDEN BERGHEN (1963) die Gesellschaft in einer mediterranen Rasse. — Eine nah verwandte, floristisch kaum geschiedene Gesellschaft belegte LEBLANC (1963) als *Leskea polycarpa*-Union aus Kanada; die Gesellschaft, die zahlreiche Flechten enthält, wird als heliophil bezeichnet.
Nach dem vorliegenden Material läßt sich in Europa schon eine erste großgeographische Gliederung in Rassen erkennen:

Tab. 3: Extremausbildungen des Tortulo-Leskeetum

Nr. d. Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Phorophyt	Pc	Pc	Sa	Pc	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa
Waldgesellschaft	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Fläche (0,01 m²)	6	10	6	10	6	10	6	10	10	6	8
Neigung (°)	60	80	20	45	45	45	90	80	80	60	45
Vegetat.bedeck. (%)	70	95	90	95	100	90	80	95	80	100	100
Artenzahl	2	7	4	4	9	3	6	5	9	6	7
Kennzeichnende Arten:											
Brachythecium rivulare	2	4	5	5	2	1	2	3	1	.	1
Leptodictyum riparium	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Bryoerythrophyllum recurvirostre	.	.	.	.	4	4	4	4	1	.	.
Ceratodon purpureus	.	.	.	.	.	.	.	2	3	3	4
Hypnum cupressiforme	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	2
Kennarten d. Tortulo-Leskeetum:											
Leskea polycarpa	.	2	1	+	2	.	1	1	2	1	1
Tortula latifolia	.	r	.	.	+	.	+	.	.	.	.
Sonstige:											
Bryum capillare	.	.	.	.	1	2	.	2	1	3	(+)
Amblystegium serpens	.	1	.	2	1	.	.	.	.	2	1
Poa trivialis	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Urtica dioica	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Fissidens crassipes	.	.	.	.	1	.	+	.	.	.	.
Barbula unguiculata	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.
Homalia trichomanoides	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	2

Außerdem: In 2: + Stellaria media. In 4: 1 Poa palustris. In 5: 1 Zygodon viridissimus occident. In 9: 1 Tortula ruralis, + Anomodon viticulosus, 1 Amblystegium varium. In 10: 1 Mnium cuspidatum.

1—4: Brachythecium rivulare-Fazies.
5—8: Bryoerythrophyllum recurvirostre-Fazies.
9—11: Ceratodon purpureus-Fazies.

1—3. Seltzbach bei Hatten (Unterelsaß). 4. Au b. Karlsruhe. 5. Karlsruhe, nördl. des Rheinhafens. 6. südl. Maximiliansau. 7. Neuburgweier. 8. südl. Maximiliansau. 9. Albbruck b. Waldshut. 10, 11. Leimersheim (Kr. Germersheim).

(a) eine mediterran-atlantische Rasse mit *Dialytrichia mucronata* und *Eurhynchium circinatum* des südlichen Zentralmassivs in Frankreich (VANDEN BERGHEN).

(b) eine atlantisch-subatlantische Rasse mit *Dialytrichia mucronata*, *Zygodon viridissimus* und *Tortula latifolia*, die aus Frankreich (ALLORGE), den Niederlanden (BARKMAN) und dem Ober- und Hochrheingebiet bekannt ist. Hier sind auch die Bestände des Südalpenfußes (z. B. Garda-

Tab. 4: Zygodon viridissimus-Bestände

Nr. d. Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Phorophyt	Pc	Sa	Pc	Sa	Sa	.	Sa	Pn	Um	Um	Um	.
Waldgesellschaft	II	II	II	I	I	.	II	III	III	III	II	.
Fläche (0,01 m²)	6	6	6	3	5	.	6	4	6	4	10	.
Neigung (°)	70	90	90	90	90	.	60	80	90	85	80	.
Vegetat.bedeck. (%)	80	90	90	90	95	.	90	75	90	80	75	.
(Mittl.) Artenzahl	5	7	6	4	7	7,0	5	6	7	6	7	6,9
Kennzeichnende Art:												
Zygodon viridissimus occident.	3	4	4	4	4	V	2	4	2	3	4	V
Kenn- u. Trennarten d. Gesellschaften:												
Leskea polycarpa	1	1°	2°	+°	2	V	.	.	.	.	.	.
Bryoerythrophyllum recurvirostre	2	.	.	.	r	II	.	.	.	.	.	I
Tortula latifolia	.	.	.	.	.	II	.	.	.	.	.	.
Brachythecium rivulare	2	.	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.
Dialytrichia mucronata	1	.	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.
Neckera complanata	.	.	.	.	2	+	.	.	4	2	.	III
Lepraria aeruginosa	.	.	.	.	+	+	.	.	2	1	1	IV
Verbandskennarten:												
Anomodon viticulosus	.	.	+	2°	1	III	3°	.	.	.	2	III
Homalia trichomanoides	.	.	2	.	.	II	2	.	.	2	+	IV
Homalothecium sericeum	.	.	.	.	.	I	.	.	.	.	1	II
Tortula ruralis	.	.	.	.	.	II	.	.	.	.	1	I
Sonstige:												
Hypnum cupressiforme	.	1	r	.	1	III	.	.	3	1	.	IV
Amblystegium serpens	.	+	1	.	.	II	2	2	.	.	.	III
Bryum capillare	.	+	.	1	.	II	.	.	+	.	2	II
Radula complanata	.	r	.	.	.	+	.	1	.	.	.	II
Brachythecium rutabulum	.	.	.	.	.	.	2	1	.	.	.	II
Cladonia coniocraea	.	2°	.	.	.	+	.	.	.	.	.	I
Pylaisia polyantha	.	.	.	.	.	.	.	1	.	r	.	II
Leucodon sciuroides	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	II

Außerdem einmal: In 6 (Stetigkeit +): Tortula papillosa, Anomodon attenuatus, Lophocolea minor, Fissidens crassipes, F. cristatus, Tortula laevipila, Barbula cylindrica. In 9: + Frullania dilatata, 1 Metzgeria furcata. In 12 ferner (Stetigkeit I): Mnium cuspidatum, Frullania dilatata, Metzgeria furcata.

1—6: Zygodon-Fazies des Tortulo-Leskeetum.
7—12: Zygodon-Fazies des Neckero-Anomodontetum.

1. Neuburgweier b. Karlsruhe, 2. Hördt (Kr. Germersheim), 3. Weisweil (Kr. Emmendingen), 4, 5. südöstl. Leimersheim (Kr. Germersheim), 6. Stetigkeit aus 10 Aufnahmen (Aufn. 1—5 der Tabelle sowie weitere 5 Aufnahmen aus dem Oberrheingebiet). 7. Plobsheim b. Straßburg. 8. Rappenwört b. Karlsruhe. 9. Dalhunden (Unterelsaß). 10. Rappenwört b. Karlsruhe. 11. Kastenwört b. Karlsruhe. 12. Stetigkeit aus 8 Aufnahmen (Aufn. 7—11 der Tabelle sowie weitere 3 Aufnahmen aus dem Oberrheingebiet).

see) einzuordnen. Die Ostgrenze dieser Rasse in Mitteleuropa dürfte ungefähr mit der Ostgrenze von *Dialytrichia mucronata* zusammenfallen (vgl. die Karte bei PHILIPPI 1968).

(c) eine mitteleuropäisch-subatlantische Rasse mit *Tortula latifolia*, die aus Nordwestdeutschland und den Niederlanden belegt wurde (v. HÜBSCHMANN, FRAHM, BARKMAN). Im südlichen Mitteleuropa findet sich diese Rasse z. B. entlang der Donau oder im Maingebiet, ferner lokal im Oberrheingebiet an den elsässischen Rheinzuflüssen.

(d) eine weitere mitteleuropäische Rasse ist außerhalb des *Tortula latifolia*-Areales zu erwarten, so in den mittleren Ostseegebieten und im östlichen Europa, kleinflächig auch in den alpennahen Gebieten wie der Schweiz und Oberbayern oder den Hochlagen Mitteleuropas. Diese Ausbildung wurde bisher jedoch noch nicht belegt.

Gegenüber den aus Nordwestdeutschland und aus Holland beschriebenen *Leskea*-Beständen fällt bei denen des Oberrheingebietes das stete Vorkommen von *Bryoerythrophyllum recurvirostre* auf; es ist wohl auf die starke Eutrophierung der oberrheinischen Standorte durch kalkhaltigen Schluff zurückzuführen und kann wohl kaum pflanzengeographisch-klimatisch gedeutet werden. Das reichliche Vorkommen von *Orthotrichum*-Arten in der Tabelle von v. HÜBSCHMANN deutet darauf hin, daß die Aufnahmen von einzeln stehenden Bäumen entlang der Flüsse stammen, während die eigenen überwiegend in Wäldern erhoben wurden. Ähnlich ist auch die geringe Stetigkeit der *Anomodon*-Arten sowie von *Homalia* in den Tabellen des nordwestlichen Mitteleuropas zu erklären.

f) Dauer der Überschwemmung

Die Dauer der Überschwemmung der einzelnen Arten des Tortulo-Leskeetum ist in Abb. 1 dargestellt. Hier wurden die Verhältnisse des mäßig hochwasserreichen Abflußjahres 1966 (mittlerer Pegelstand Neuburgweier 514 cm) und das Mittel der Abflußjahre 1956—65 (mittlerer Pegelstand Neuburgweier 442 cm) zugrunde gelegt. Die Dauer der Überschwemmung wurde nach der Höhe der Arten über dem Wasserspiegel im Dezember 1970 auf Rappenwört bei Karlsruhe und durch Vergleich der Pegelwerte von Plittersdorf, Neuburgweier und Maxau nach dem Deutschen Gewässerkundlichen Jahrbuch, Abflußjahr 1966, bestimmt. Daneben wurden Vergleichsmessungen im Rheinvorland von Au und Neuburgweier durchgeführt. — Bei den nur kurz überschwemmten Arten wie *Frullania dilatata* ist der Fehler der Überschwemmungsdauer relativ klein (z. T. kleiner als ein Tag); bei den Arten mit einer Überschwemmungsdauer von 100 Tagen und darüber kann er bei 10 bis 25 Tagen liegen. Dieser Fehler resultiert einmal aus ungenauen Messungen der Höhe der Moosvorkommen über dem damaligen Wasserstand. Zum anderen zeigen die Pegel der einzelnen Stationen ein voneinander abweichendes Verhalten, was auf unterschiedliche Stromquerschnitte zurückzuführen ist.

Frullania dilatata und *Homalothecium sericeum*, die im Tortulo-Leskeetum selten sind, ertragen keine längere Überschwemmung (vgl. auch PHILIPPI 1960). Ähnlich verhalten sich auch Blattflechten, die im Tortulo-Leskeetum meist fehlen. *Homalia trichomanoides* und *Zygodon viridissimus* werden durchschnittlich bis zu 10 Tagen im Jahr überschwemmt (1966 waren es 20 Tage); diese Arten wurden nur in den höher gelegenen Ausbildungen der Gesellschaft beobachtet. Die Überschwemmungsdauer von *Tortula latifolia*, *Dialytrichia mucronata* und *Leskea polycarpa* stimmt gut überein. Allerdings findet sich *Dialytrichia* auch in der Aue vereinzelt an Stellen, die praktisch nie überschwemmt werden. *Leskea polycarpa* dringt weit an nasse Standorte vor. Die Überlappung der Wuchsbereiche von *Leskea polycarpa* und *Leptodictyum riparium* ist nach Abb. 1 recht gering.

Die Arten des Tortulo-Leskeetum sind nicht auf Überschwemmung des Standortes angewiesen. Wahrscheinlich ist ein gewisser Nährstoffreichtum des Standortes, verbunden mit einer hohen Feuchtigkeit, für das Gedeihen der Arten ausreichend. *Leskea polycarpa* wurde im Gebiet allerdings nur selten außerhalb der Aue beobachtet: so z. B. bei Zwingenberg (Bergstraße) auf *Acer pseudoplatanus* neben einer ungeteerten Straße. Hier sorgte wohl der Straßenstaub

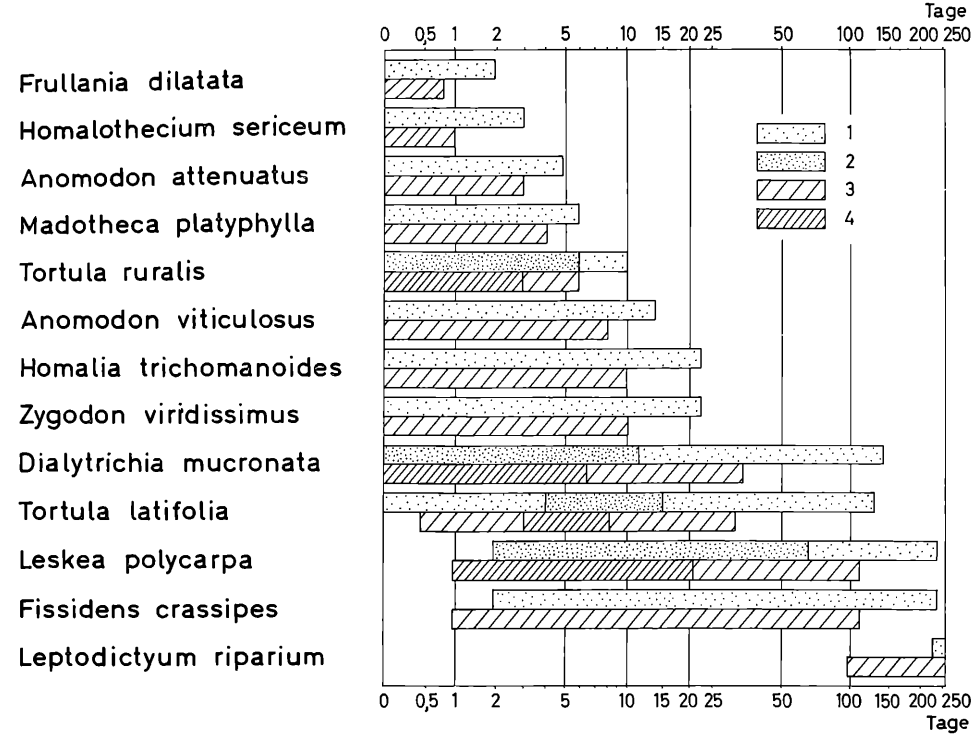

Abb. 1: Dauer der Überschwemmung einzelner epiphytischer Moose auf *Salix alba* und *Populus canadensis*. 1 = Überschwemmungsdauer im Abflußjahr 1966. 2 = Überschwemmungsdauer im Abflußjahr 1966 im optimalen Vorkommensbereich des betreffenden Mooses. 3 = Mittlere Überschwemmungsdauer der Abflußjahre 1956–65. 4 = Mittlere Überschwemmungsdauer der Abflußjahre 1956–65 im optimalen Vorkommensbereich des betreffenden Mooses. (Anstelle *Madotheca platyphylla* lies: *Porella platyphylla*.)

für eine Eutrophierung der Borke. Häufiger sind derartige *Leskea*-Vorkommen am Südalpenrand, z. B. am Gardasee in lichten *Olea*-Hainen. Auch in Nordamerika ist *Leskea polycarpa* nicht auf eine Überschwemmung angewiesen (LEBLANC 1963). *Tortula latifolia* wurde vereinzelt außerhalb des Auebereichs gefunden (Mainz, Hauptfriedhof, KORNECK)[1]). Ähnliche Standorte nennt ALLORGE (1922) aus Frankreich von Nußbäumen und Weinstöcken. Noch weiter als diese Arten verläßt *Dialytrichia mucronata* die Flußnähe. Im Gebiet ist nur ein derartiges Vorkommen bekannt (Schloßpark von Schwetzingen); häufiger sind derartige Standorte am Südalpenfuß (auf *Olea*) oder in Westfrankreich (an schattigen Mauern). Nährstoffzeiger des Tortulo-Leskeetum sind weiter *Amblystegium serpens* und *Bryoerythrophyllum recurvirostre*. So bleiben in der Gesellschaft als Hydrophyten nur *Brachythecium rivulare*, *Fissidens crassipes* und *Leptodictyum riparium*.

[1]) Inzwischen konnte ein weiteres bemerkenswertes Vorkommen von *Tortula latifolia* außerhalb des Überschwemmungsbereichs der Flüsse im Schloßgarten von Karlsruhe-Durlach am Stammgrund von *Aesculus hippoc.* und *Fagus sylv.* (zusammen mit *Leskea polycarpa*) festgestellt werden. Hier könnte der Standort einmal durch die gärtnerische Pflege der Anlage (Einwehung von Staub) eutrophiert sein, zum anderen auch durch Hunde. Weiter dürfte die Wasserversorgung dieser Stellen wegen des schwachen Abflusses (verdichtete, vegetationsarme Parkböden) besser als in Wäldern sein. So ist das Vorkommen des Mooses leicht zu verstehen.

Die periodischen Überschwemmungen schaden den meisten Moosen des Tortulo-Leskeetum. Besonders empfindlich reagiert *Tortula latifolia*, die nach jedem Hochwasser abgestorbene Blätter zeigt. Jedoch wird auch *Leskea* nach längerer Überschwemmung geschädigt, besonders wenn eine Überschlickung hinzukommt. Wo Überflutungen fehlen, wird *Leskea* leicht von anderen Moosen verdrängt, wie es bei Kappel (Kr. Lahr) zu beobachten war. Dort wurden *Salix alba*-Bestände nach dem Bau der Kanalschlinge kaum noch überschwemmt. In den wenigen Jahren von ungefähr 1966 bis 1971 ging *Leskea polycarpa* stark zurück und wurde durch Rasen von *Mnium cuspidatum*, *Anomodon viticulosus* und *Homalia trichomanoides* ersetzt. Nur an dünnen Ästen, wo diese Arten weniger günstige Wuchsbedingungen fanden, konnte sich *Leskea* halten.

Tortula latifolia scheint gegenüber *Leskea polycarpa* konkurrenzschwach zu sein. Vermutlich stellt sich in den Beständen deshalb ein Gleichgewicht zwischen beiden Arten ein, weil *Leskea* besser als *Tortula latifolia* die Überschwemmung des Standortes ertragen kann, *Tortula latifolia* dagegen besser die Austrocknung.

2. Neckero-Anomodontetum viticulosi (Gams 1927) Szafran 1955 em. Philippi 1965 (Tab. 5—7)

Das Neckero-Anomodontetum viticulosi wird durch *Anomodon viticulosus*, *A. attenuatus*, *Homalia trichomanoides*, *Neckera complanata* und *Porella platyphylla* gekennzeichnet. Dazu kommen als lokal bezeichnendes Moos *Lophocolea minor* und als Seltenheit *Anomodon longifolius*. Weitere Arten sind *Hypnum cupressiforme*, *Brachythecium rutabulum* oder *Bryum capillare*, die hier als schwach azidophile Arten nur geringe Mengen und Stetigkeiten erreichen. Ausgesprochen epiphytische Moose wie *Radula complanata* oder *Metzgeria furcata* kommen in den Beständen nur selten vor; die meisten Arten finden sich auch epipetrisch.

Die Gesellschaft siedelt am Stammfuß, seltener auch im mittleren Stammteil von Laubhölzern wie *Ulmus minor*, *Acer campestre* oder *Populus nigra*, ferner *Quercus robur* oder *Salix alba*, und ist in allen Waldgesellschaften von I bis III (selten auch in IV) zu finden. Kurze Überflutungen kann das Neckero-Anomodontetum ertragen.

Innerhalb der Gesellschaft lassen sich folgende Subassoziationen unterscheiden: eine von *Homalia* und eine typische. Die Subassoziation von *Homalia trichomanoides* nimmt die frischesten Stellen am Stammfuß ein; am Stamm selbst steigt sie kaum höher als bis 2 m über dem Grund. Trennarten sind *Homalia trichomanoides*, *Anomodon attenuatus* und *Lophocolea minor*. *Anomodon viticulosus* gedeiht hier besonders üppig und trägt nicht selten Sporogone. In der typischen Variante hat *Anomodon attenuatus* sein Optimum; in der Tabelle dürfte das Moos allerdings etwas überrepräsentiert sein. Gerade in II fehlt es öfters. Die Variante von *Neckera complanata* enthält als Trennarten *Neckera complanata*, *Porella platyphylla* und *Homalothecium sericeum*. *Anomodon attenuatus* findet sich hier nur selten; in den Beständen mit reichlicher *Neckera complanata* fehlt dieses Moos. Die *Neckera*-Variante ist seltener als die typische Variante anzutreffen.

In der typischen Subassoziation fehlen *Homalia trichomanoides* und *Anomodon attenuatus*; *Neckera complanata* und *Porella platyphylla* haben hier ihr Optimum. Dazu kommt als weitere Trennart *Lepraria aeruginosa*. In der *Anomodon viticulosus*-Variante ist *Anomodon viticulosus* vielfach die dominierende Art. Zahlreiche Bestände dieser Variante könnten auch als verarmte Ausbildungen der Subassoziation von *Homalia* aufgefaßt werden, in der *Homalia* zufallsbedingt oder wegen zu starker Konkurrenz von *Anomodon viticulosus* fehlt (besonders an *Populus nigra* zu beobachten). Die typische Variante nimmt die trockensten Standorte der Gesellschaft ein. Meist ist sie an dünnstämmigen Exemplaren von *Ulmus minor* oder *Acer campestre* anzutreffen, wo sie bis in Höhen von 3 m reichen kann. *Neckera complanata* und *Porella platyphylla* sind hier

Tab. 5: Neckero-Anomodontetum viticulosi (Gams 1927) Szafran 1955 em. Philippi 1965, Übersichtstabelle

Nr. d. Spalte	1	2	3	4	5	6
Zahl d. Aufnahmen	11	35	12	10	8	70
Mittlere Artenzahl	4,0	4,3	5,8	4,8	3,8	4,7
Kenn- und Trennarten der Assoziation und der Subassoziationen:						
Homalia trichomanoides	V	100	V	I	I	77
Anomodon viticulosus	+	89	V	V	.	77
Anomodon attenuatus	.	71	II	+	.	43
Neckera complanata	.	.	IV	III	V	31
Porella platyphylla	+	.	III	IV	IV	30
Homalothecium sericeum	.	.	II	II	IV	21
Lepraria aeruginosa	.	.	+	II	III	16
Anomodon longifolius	.	.	.	.	.	7
Sonstige Verbandskennarten:						
Mnium cuspidatum	.	9	I	.	.	7
Zygodon viridissimus	.	.	II	+	.	7
Brachythecium populeum	+	6	.	+	.	4
Sonstige:						
Brachythecium rutabulum	V	31	III	+	I	31
Hypnum cupressiforme	I	20	II	II	II	26
Bryum capillare	III	11	II	+	I	13
Amblystegium serpens	I	9	I	+	.	11
Radula complanata	.	9	+	I	I	11
Isothecium myurum	II	6	+	+	.	10
Lophocolea heterophylla	I	3	.	+	.	7
Metzgeria furcata	+	3	I	.	I	7
Lophocolea minor	.	14	.	.	.	7
Oxyrrhynchium swartzii	+	9	.	.	.	6
Fissidens cristatus	+	6	.	.	.	4
Taxiphyllum depressum	.	9	.	.	.	4
Bryoerythrophyllum recurvirostre	.	6	.	.	.	3

Außerdem einmal: In 1: Peltigera praetextata, Mnium undulatum, Mnium hornum. In 2: Barbula cylindrica, Lophocolea bidentata, Mnium undulatum, Eurhynchium striatum, Brachythecium rivulare, Plagiothecium denticulatum, Thamnobryum alopecurum, Mnium affine, Lejeunea cavifolia, Poa nemoralis, Glechoma hederacea. In 3: Mnium affine, Cladonia coniocraea, Hedera helix. In 4: Stellaria media, Leucodon sciuroides, Pylaisia polyantha. In 6: Mnium affine und Mn. undulatum mit einer Stetigkeit von je 3%, die übrigen unter 1—5 genannten Arten mit einer Stetigkeit von 1%.

1: Homalia-Bestände (Extremausbildung des Neckero-Anomodontetum homalietosum), Tab. 6, Sp. 1—5 sowie weitere 6 Aufnahmen.
2—3: Neckero-Anomodontetum homalietosum
2: typische Variante, Tab. 6, Sp. 6—11 sowie weitere 29 Aufnahmen. Stetigkeit in Prozenten.
3: Variante von Neckera complanata, Tab. 6, Sp. 12—16 sowie weitere 7 Aufnahmen.
4—5: Neckero-Anomodontetum typicum.
4: Variante von Anomodon viticulosus. Tab. 6, Sp. 17—21 sowie 5 weitere Aufnahmen.
5: typische Variante, Tab. 6, Sp. 22—26, sowie 3 weitere Aufnahmen.
6: Gesamtstetigkeit des Neckero-Anomodontetum in Prozenten (Spalte 2—5 der vorliegenden Tabelle sowie 5 Aufnahmen der Tab. 7).

Tab. 6: Neckero-Anomodontetum viticulosi (Gams 1927) Szafran 1955 em. Philippi 1965

Nr. d. Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Phorophyt	Um	Fr	Pc	Sa	Pc	Qr	Fr	Sa	Qr	Pa	Qr	Pn	Ac	Tc	Fr	Um	Sa	Sa	Pc	Ac	Sa	Qr	Fr	Fr	Um	Um
Waldgesellschaft	II	II	III	II	II	II	II	II	II	II	III	III	III	III	IV	III	II	II	II	III	II	III	III	III	III	III
Fläche (0,01 m²)	10	10	10	10	5	10	9	10	10	10	10	10	6	10	8	6	10	20	6	10	8	8	10	10	10	10
Neigung (°)	80	60	80	70	85	85	85	90	80	70	80	80	80	70	70	80	75	70	85	85	45	85	85	90	90	70
Vegetat.bedeck. (%)	100	90	100	100	100	100	90	90	80	100	100	80	100	100	100	80	100	100	100	80	100	100	80	75	60	60
Artenzahl	3	3	4	6	3	4	5	4	3	4	5	5	6	5	6	9	3	4	9	6	9	6	2	3	3	2
Kenn- u. Trennarten d. Assoziation sowie d. Subassoziationen:																										
Homalia trichomanoides	3	4	4	3	4	3	1	2	4	4	2	2	3	2	2	2	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.
Anomodon viticulosus	.	.	.	.	.	2	3	.	2	2	3	3	.	1	2	+	5	3	3	3	3	.	.	.	.	.
Anomodon attenuatus	.	.	.	.	.	2	3	4	.	.	3	.	.	4	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Neckera complanata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	2	1	.	4	.	.	3	2	+	3	4	3	3	2
Porella platyphylla	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	2	.	1	3	.	3	4	3	.	.	3	.
Homalothecium sericeum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	2	2	1	.	4
Lepraria aeruginosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	2	.	2	.	.	.	2	1	.
Sonstige:																										
Brachythecium rutabulum	3	2	2	3	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.
Hypnum cupressiforme	.	.	.	.	2	.	.	.	.	2	+	.	.	.	.	+	.	+	2	.	2	2	.	.	.	.
Bryum capillare	.	.	+	.	1	.	+	.	.	.	.	.	r	.	.	+	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
Amblystegium serpens	.	.	+	.	.	.	.	.	2	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.
Radula complanata	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	1	.	+	.	.	.	.	.
Zygodon viridissimus occident.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.	r	1	.	.	.	.	.	.
Lophocolea heterophylla	.	+	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Isothecium myurum	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Metzgeria furcata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.

üppig entwickelt. Die Vegetationsbedeckung liegt in dieser Ausbildung oft nur bei 60%, wobei auf den freien Borkenflächen Flechten jedoch fehlen.

Neben diesen beiden Subassoziationen gibt es noch eine Reihe von Gesellschaften, die hier als Extremausbildungen des Neckero-Anomodontetum anzuschließen sind, sich jedoch ökologisch und floristisch deutlich abheben. Allerdings weisen sie keine Kennarten auf und können somit nicht als Assoziationen gefaßt werden. Zu diesen Gesellschaften gehören im Gebiet *Zygodon viridissimus occid.*-Bestände sowie *Homalia trichomanoides*-Bestände.

Die *Homalia trichomanoides*-Bestände (Tab. 6, Spalte 1—5) stehen dem Neckero-Anomodontetum homalietosum nahe. Jedoch fehlen die basenliebenden *Anomodon*-Arten. *Brachythecium rutabulum* und *Bryum capillare* sind hier häufiger als im Neckero-Anomodontetum und weisen auf die relative Basenarmut der Standorte hin. Derartige *Homalia*-Bestände, die als Fragmentgesellschaften zum Neckero-Anomodontetum homalietosum zu stellen sind, finden sich besonders häufig an *Populus canadensis* (in II und III), seltener auch an *Fraxinus* und *Salix*.

Zygodon viridissimus-Bestände lösen an steilen oder durch Überhänge geschützten Stellen das typische Neckero-Anomodontetum ab (vgl. Tab. 4, Sp. 7—12). Im Bereich dieser Gesellschaft sind solche *Zygodon viridissimus*-Bestände wesentlich seltener als im Bereich des Tortulo-Leskeetum, in dem *Zygodon* auch höhere Deckungswerte erreicht. In einem gut ausgebildeten Neckero-Anomodontetum, das von der Frische des Standortes her für *Zygodon* ausreichende Wuchsbedingungen bieten würde, findet das niederwüchsige Moos nur selten genügend offene Stellen — im Gegensatz zur relativ niederwüchsigen *Leskea*-Gesellschaft. — Im Bereich des Neckero-Anomodontetum wächst *Zygodon* gerade an den etwas trockenen Stellen nur kümmerlich. Die Pflanzen bilden dann oft Brutkörper ohne Längswände aus, wie sie für die var. *vulgaris* MALTA (var. *rupestris* HARTM.) charakteristisch sind. Bei genauerer Durchsicht sind aber immer vereinzelt Brutkörper mit Längswänden zu beobachten, die für die var. *occidentalis* bezeichnend sind. Für diese Zuordnung derartiger Proben zur var. *occidentalis* sowie für die gute Trennung beider Sippen spricht auch, daß selbst kräftige *Zygodon*-Proben aus dem Schwarzwald fast immer zur var. *vulgaris* gehören.

Diese *Zygodon*-Bestände lassen sich als Extremausbildungen des Neckero-Anomodontetum deuten; sie entsprechen ökologisch den *Zygodon*-Beständen innerhalb des Tortulo-Leskeetum, von denen sie soziologisch durch das Vorkommen von *Neckera complanata*, *Lepraria aeruginosa* und *Homalothecium sericeum* geschieden sind.

Außerdem einmal: In 1: 2 Oxyrrhynchium swartzii. In 4: 1 Brachythecium populeum, 3 Peltigera praetextata. In 6: 2 Bryoerythrophyllum recurvirostre. In 8: 2 Lophocolea minor. In 10: + Taxiphyllum depressum. In 11: + Fissidens cristatus. In 15: + Mnium cuspidatum. In 16: 1 Cladonia coniocraea. In 19: 1 Leucodon sciuroides, 1 Pylaisia polyantha. In 21: + Stellaria media.

1—5: Homalia-Bestände (verarmtes Neckero-Anomodontetum homalietosum)
6—16: Neckero-Anomodontetum homalietosum
6—11: Typische Variante
12—16: Variante von Neckera complanata.
17—26: Neckero-Anomodontetum typicum
17—21: Variante von Anomodon viticulosus
22—26: typische Variante.

1. südöstl. Beinheim (Unterels.). 2. Dettenheim b. Karlsruhe. 3. Hördt (Kr. Germersheim). 4. Rappenwört bei Karlsruhe. 5. Neuburgweier b. Karlsruhe. 6. Wantzenau b. Straßburg. 7. Au b. Karlsruhe. 8. Wyhl (Kr. Emmendingen). 9. Neuburgweier. 10. Wörth. 11. Weisweil (Kr. Emmendingen). 12. Rappenwört b. Karlsruhe. 13. Hördt. 14. Zw. Illingen und Au b. Karlsruhe. 15. Rastatt, im Brufert. 16. Neuburgweier b. Karlsruhe. 17. Fort-Louis (Unterelsaß). 18. östl. Hagenbach (Kr. Germersheim). 19. Hördt. 20. Rappenwört b. Karlsruhe gegen den Rheinhafen. 21. Rappenwört. 22. zw. Drusenheim u. Sessenheim (Unterelsaß). 23. Au b. Karlsruhe. 24. Kastenwört bei Karlsruhe. 25. zw. Au und Neuburgweier b. Karlsruhe. 26. Würmersheim bei Karlsruhe.

Tab. 7: Vergesellschaftung von Anomodon longifolius

Nr. d. Spalte	1	2	3	4	5
Phorophyt	Fr	Fr	Um	Um	Qr
Waldgesellschaft	II	III	III	III	II
Fläche (0,01 m²)	10	10	6	10	5
Neigung (°)	80	80	80	80	80
Vegetat.bedeck. (%)	100	80	90	70	100
Artenzahl	4	4	4	5	11
Kennarten des Neckero-Anomodontetum sowie des Anomodontion-Verbandes:					
Anomodon longifolius	4	5	4	4	3
Homalia trichomanoides	2	r	1	.	1
Anomodon viticulosus	2	.	.	+	+
Porella platyphylla	.	.	2	2	1
Neckera complanata	.	.	.	2	2
Anomodon attenuatus	2	.	.	.	.
Zygodon viridissimus occident.	.	.	.	.	1
Homalothecium sericeum	.	.	.	.	1
Sonstige:					
Brachythecium rutabulum	.	.	2	+	1
Hypnum cupressiforme	.	+	.	.	2
Lepraria aeruginosa	.	1	.	.	1
Radula complanata	.	.	.	.	1

1. sö Leimersheim (Kr. Germersheim), 2. w Weisweil (Kr. Emmendingen), 3, 4. Zwischen Au und Neuburgweier bei Karlsruhe, 5. Mothern (Unterelsaß).

Anomodon longifolius gehört als montane Art zu den floristischen Seltenheiten der Oberrheinebene (ca. 6 Fundstellen in der Rheinaue), so daß die Bestände gesondert belegt werden sollen (Tab. 7). Das Moos wächst meist im Neckero-Anomodontetum homalietosum (v. a. in der Variante von *Neckera complanata*) und reicht an den Stämmen oft bis in Höhen von 2 m über dem Boden.

(Weitere, dem Neckero-Anomodontetum homalietosum nah verwandte Gesellschaft vgl. die *Taxiphyllum depressum*-Gesellschaft und die *Fissidens cristatus*-Bestände.)

Das Neckero-Anomodontetum ist eine in Mitteleuropa weit verbreitete Gesellschaft, die epiphytisch wie epilithisch bekannt ist. In der Rheinebene wurde sie fast ausschließlich epiphytisch beobachtet. An den zahlreichen Betonblöcken (Bunkertrümmer) wurde die Gesellschaft nur ausnahmsweise und meist auch nur in verarmten Beständen angetroffen.

Aus Südwestdeutschland war das Neckero-Anomodontetum bisher besonders durch die Tabelle von PHILIPPI (1965) aus der Wutachschlucht belegt. Aus Mitteleuropa und den Nachbargebieten liegen weitere Tabellen vor, so aus dem Rheinland (BREUER 1962, 1968) oder aus Polen (SZAFRAN 1955). Hierher gehören auch zahlreiche Unionen und Sozietäten der Federationen Isothecion, Homalothecion, Antitrichion, Anomodontion und Schistidio-Anomodontion (vgl. WALDHEIM 1944, v. KRUSENSTJERNA 1945, SJÖGREN 1961, 1964), z. B. die verschiedenen *Neckera complanata-* und *Anomodon*-Sozietäten. Andere Assoziationen wie das Anomodonteto-Leucodontetum WISNIEWSKI 1930, das Tortuleto-Anomodontetum longifolii BARKMAN 1958 oder Teile des Anomodonteto-Isothecietum LIPPMAA 1935 sind ebenfalls hier einzuordnen (vgl. ferner auch das Anomodontetum viticulosi bei JEŽEK und VONDRÁČEK 1962). Ähnliche, wenn auch floristisch stark abweichende Gesellschaften gibt es auch in Nord-

amerika (vgl. die *Anomodon attenuatus*-Gesellschaft, LEBLANC 1963, OUELLET und LEBLANC 1967).

Das Neckero-Anomodontetum der Oberrheinebene ist artenärmer als das der Wutachschlucht. Im Gebiet fehlen Flechten wie *Peltigera canina*, *P. praetextata* (beide Arten in der Rheinniederung selten), *Collema flaccidum* oder *Leptogium lichenoides*. So läßt sich die Ausbildung der Rheinebene als Tieflagenform der kollin-montanen Form des Schwarzwaldes und des Juras gegenüberstellen. Eine großgeographische Differenzierung der Gesellschaft ergibt sich aus der Häufigkeit der *Anomodon*-Arten. Im Oberrheingebiet wie auch in anderen Gebieten Südwestdeutschlands ist *Anomodon viticulosus* die häufigste Art, *A. longifolius* die seltenste, während in Südschweden offensichtlich *A. longifolius* häufiger als *A. viticulosus* ist. *Anomodon viticulosus* scheint eine submeridional-temperate (subozeane) Verbreitungstendenz aufzuweisen und dürfte zusammen mit den beiden subozeanisch verbreiteten Collemataceen eine eigene mitteleuropäische Rasse differenzieren.

Die deutliche Zweigliederung der Gesellschaft im Oberrheingebiet läßt zunächst eine Auftrennung in zwei Assoziationen vermuten, in eine mit *Homalia* und *Anomodon attenuatus* und in eine mit *Neckera complanata* und *Porella platyphylla*. An Material aus anderen Gebieten Südwestdeutschlands läßt sich diese Gliederung nicht verfolgen. So dürfte es sich hier um eine Lokalerscheinung des Oberrheingebietes handeln, die wahrscheinlich durch das Fehlen epipetrischer Bestände besonders auffällt.

3. *Taxiphyllum depressum*-Bestände (Tab. 8)

Taxiphyllum depressum (*T. wissgrillii*) bildet am Stammfuß von Laubhölzern in II und III kleine, artenarme Bestände, die am Stamm kaum höher als 0,5 m reichen. Als weitere Arten finden sich

Tab. 8: Taxiphyllum depressum-Bestände

Nr. d. Spalte	1	2	3	4	5	6
Phorophyt	Qr	Um	Qr	Pc	Qr	.
Waldgesellschaft	II	III	II	III	II	.
Fläche (0,01 m²)	7	6	4	4	4	.
Neigung (°)	80	90	80	80	80	.
Vegetat.bedeck. (%)	100	100	100	95	100	.
Artenzahl	3	4	4	7	7	5,0
Kennzeichnende Art:						
Taxiphyllum depressum	4	4	4	4	2	V
Anomodontion-Arten:						
Homalia trichomanoides	3	2	2	2	2	V
Anomodon viticulosus	+	.	2	2	2	V
Anomodon attenuatus	.	.	.	1	3	II
Porella platyphylla	.	.	.	.	+	II
Sonstige:						
Brachythecium rutabulum	.	1	.	1	+	IV
Fissidens cristatus	.	2	1	.	.	II

Außerdem einmal: In 4: + Glechoma hederacea, 1 Oxyrrhynchium swartzii. In 5: + Bryum capillare. In 6 zusätzlich mit Stetigkeit I Neckera complanata, Zygodon viridissimus, Cladonia coniocraea.
1. Leimersheim (Kr. Germersheim). 2. Stattmatten (Unterelsaß). 3. Straßburg, Neuhofer Wald. 4. Weisweil (Kr. Emmendingen). 5. Leimersheim. 6. Stetigkeit aus 8 Aufnahmen der Gesellschaft (Sp. 1–5 der Tabelle sowie 3 weitere Aufnahmen).

Homalia trichomanoides und *Anomodon viticulosus*, seltener auch *Anomodon attenuatus* oder *Porella platyphylla*. Somit stehen die Bestände dem Neckero-Anomodontetum homalietosum nahe, von dem sie stammaufwärts abgelöst werden, und sollten — lokal gesehen — dort als Variante angeschlossen werden. In anderen Gebieten Südwestdeutschlands wie in der Wutachschlucht wurde *Taxiphyllum depressum* zusammen mit *Gymnostomum aeruginosum* beobachtet, also in einer ganz anderen Vergesellschaftung. So sollte die Soziologie des Mooses in anderen Gebieten weiter verfolgt werden.

Ganz ähnliche Bestände belegte HAGEL (1966) aus dem Wienerwald als *Anomodon attenuatus-Taxiphyllum depressum*-Verein (vgl. auch den *Isopterygium depressum-Rhynchostegium murale*-Verein HERZOG und HÖFLER 1944 sowie den *Isopterygium depressum*-Verein POELT 1954). HAGEL weist auch auf die unterschiedlichen Wuchsformen von *Taxiphyllum* und *Anomodon* hin. Seine Beobachtungen lassen sich im Gebiet gut bestätigen. *Taxiphyllum depressum* ist wesentlich hygrophytischer als die *Anomodon*-Arten und fehlt auch an den optimalen *Anomodon*-Wuchsstellen.

4. *Fissidens cristatus*-Bestände (Tab. 9)

Fissidens cristatus bildet am Fuß von Laubhölzern (besonders in II) kleinflächige Bestände, die am Stamm kaum höher als 0,2 bis 0,3 m reichen. Als weitere Arten kommen regelmäßig *Homalia trichomanoides* und *Brachythecium rutabulum* vor, seltener auch *Anomodon viticulosus* oder *Mnium cuspidatum*. Die Bestände können lokal als besonders frische Ausbildung dem Neckero-Anomodontetum homalietosum angeschlossen werden; ähnliche Epiphytengesellschaften wurden bisher nicht bekannt. Da *Fissidens cristatus* meist epipetrisch vorkommt und als Kennart des Tortello-Ctenidietum bzw. des Ctenidion-Verbandes gilt, wurden diese Vorkommen gesondert dargestellt. — *Tortella tortuosa* und *Ctenidium molluscum*, die auf Kalksteinen oft mit *Fissidens cristatus* vergesellschaftet sind, wurden in der Rheinniederung nur selten als Epiphyten beobachtet, meist nur in kleinen Rasen, ohne daß es zu einer deutlichen Gesellschaftsbildung kam.

Tab. 9: Fissidens cristatus-Bestände

Nr. d. Spalte	1	2	3	4	5	6
Phorophyt	Um	Pc	Um	Pn	Qr	.
Waldgesellschaft	III	II	II	II	II	.
Fläche (0,01 m²)	6	6	6	6	8	.
Neigung (°)	60	90	90	80	90	.
Vegetat.bedeck. (%)	100	100	70	90	100	.
Artenzahl	4	4	5	5	6	4,8
Fissidens cristatus	4	3	3	3	3	V
Homalia trichomanoides	2	3	3	3	3	V
Brachythecium rutabulum	.	+	1	1	.	III
Anomodon viticulosus	3	.	.	1	.	II
Amblystegium serpens	.	.	(+)	2	.	II
Plagiothecium denticulatum	.	.	.	.	1	II
Lophocolea bidentata	.	.	.	.	+	II
Mnium cuspidatum	.	.	.	.	.	II

Außerdem einmal: In 1: 1 Homalothecium sericeum. In 2: 1 Barbula reflexa. In 3: r Zygodon viridissimus occid.. In 5: + Radula complanata, 2 Thamnobryum alopecurum. In 6 zusätzlich zu den unter 1—5 nachgetragenen Arten mit Stetigkeit I Neckera complanata, Hypnum cupressiforme, Mnium undulatum, Glechoma hederacea.

1. Rappenwört b. Karlsruhe. 2. Wantzenau bei Straßburg. 3, 4. Drusenheim (Unterelsaß). 5. Dalhunden (Unterelsaß). 6. Stetigkeit aus 9 Aufnahmen (Aufn. 1—5 der Tabelle sowie weitere 4 Aufnahmen).

5. Mnietum cuspidati Felföldy 1941 (Tab. 10)

Am Fuß von Laubholzstämmen kann *Mnium cuspidatum* kleinflächige Bestände bilden, die zu einer eigenen Gesellschaft gehören. Ihre Bestandesgröße liegt meist zwischen 0,05 und 0,1 m². Als weitere stete Art findet sich *Brachythecium rutabulum*. Von den Basenzeigern des Anomodontion-Verbandes ist besonders die weniger anspruchsvolle *Homalia trichomanoides* vertreten, seltener auch *Anomodon viticulosus* oder *A. attenuatus*, beide jedoch nur in geringer Menge. Umgekehrt dringt *Mnium cuspidatum* nur vereinzelt in das Neckero-Anomodontetum ein, so daß beide Gesellschaften gut geschieden sind.

Innerhalb des Mnietum cuspidati lassen sich zwei Subassoziationen unterscheiden: Die typische Subassoziation kommt an waagrechten bis schwach geneigten Stellen (bis ca. 40° Neigung) vor; *Mnium cuspidatum* hat in diesen Beständen das Optimum und trägt oft Sporogone. Trennarten der Subassoziation von *Homalia* sind *Homalia trichomanoides*, *Anomodon viticulosus*, *A. attenuatus* und (schwach) *Hypnum cupressiforme*; sie nimmt die steileren Standorte zwischen 60 und 80° Neigung ein, an denen *Mnium cuspidatum* nur selten Sporogone bildet.

Die *Mnium cuspidatum*-Gesellschaft ist in der Rheinaue weit verbreitet. In I findet sie sich gern in Astgabeln von *Salix alba*, die früher als Kopfweiden genutzt wurden, und steht oft im Kontakt mit dem Tortulo-Leskeetum. Hier hat sich unter den *Mnium*-Rasen durch Vermoderung oft Humus angesammelt, der ein Keimbett für Gefäßpflanzen abgibt, jedoch Moosen wie

Tab. 10: Mnietum cuspidati Felföldy 1941

Nr. d. Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Phorophyt	.	Sc	Sa	Sa	Qr	Fr	Fr	Sa	Sa	Pc	.
Waldgesellschaft	III	II	II	I	III	II	III	II	I	II	.
Fläche (0,01 m²)	5	7	10	10	10	6	8	5	5	10	.
Neigung (°)	0	10	10	25	45	70	80	80	70	60	.
Vegetat.bedeck. (%)	100	100	100	100	100	100	90	100	100	100	.
Artenzahl	3	2	2	3	4	3	3	5	7	4	4,8
Kennzeichnende Art:											
Mnium cuspidatum	5	5	5	5	3	4	4	5	5	4	V
Trennarten der Subassoziation:											
Homalia trichomanoides	.	.	.	.	.	2	1	2	+	1	V
Anomodon viticulosus	.	.	.	.	.	.	.	2	1	2	II
Sonstige:											
Brachythecium rutabulum	r	1	1	2	3	3	2	2	+	2	V
Hypnum cupressiforme	.	.	.	.	1	.	.	.	r	.	II
Lophocolea heterophylla	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	I
Taxiphyllum depressum	.	.	.	.	r	.	.	1	.	.	+

Außerdem einmal: In 4: 1 Poa trivialis, in 9: 1 Amblystegium serpens. In 11 weiter mit Stetigkeit + Thuidium tamariscinum, Bryum capillare, Plagiothecium denticulatum, Anomodon attenuatus, Neckera complanata, Lophocolea bidentata.

1–5: Typische Subassoziation.
6–11: Subassoziation von Homalia trichomanoides.

1. Karlsruhe-Daxlanden, morscher Laubholzstamm. 2. Hockenheim, in der Mörlach. 3. Plobsheim bei Straßburg. 4. Hördt (Kr. Germersheim). 5. Kastenwört b. Karlsruhe. 6. Eggenstein b. Karlsruhe. 7. Neuburgweier b. Karlsruhe. 8. Plobsheim b. Straßburg. 9. Wantzenau bei Straßburg. 10. Hördt (Kr. Germersheim). 11. Stetigkeit aus 10 Aufnahmen (Aufnahmen 5–10 der Tabelle sowie weitere 5 Aufnahmen).

Homalia trichomanoides das Aufkommen erschwert. Gelegentliche Überschwemmung kann *Mnium cuspidatum* ertragen. In II und III ist das Mnietum cuspidati nicht selten, in IV dagegen nur vereinzelt anzutreffen. Meist siedelt es an *Fraxinus excelsior*, gelegentlich auch an *Quercus robur*. Regelmäßig steht es hier im Kontakt mit der *Homalia*-Gesellschaft (verarmtes Neckero-Anomodontetum), von der sie an steileren Stellen abgelöst wird. Neben den Vorkommen an Stammbasen finden sich *Mnium cuspidatum*-Bestände auch im unteren Abschnitt der Stämme bis in Höhen von 1,5 bis 2 m, soweit die Standorte durch Bewuchs von *Hedera helix* gegen Verdunstung geschützt sind. Vereinzelt wurde die Gesellschaft auch auf morschem Holz beobachtet. Als weiteres bemerkenswertes Vorkommen sei noch das auf Grund von *Salix cinerea*-Stämmen erwähnt (beobachtet bei Hockenheim in grundwasserbeeinflußten *Salix cinerea*-Beständen).

Die *Mnium cuspidatum*-Gesellschaft wurde erstmals von FELFÖLDY (1941) aus Ungarn beschrieben. Seine Angaben über Ökologie (Vorliebe für schattige und frische Standorte, Detritus-Ansammlungen unter den Moosrasen) und Artenarmut der Gesellschaft decken sich gut mit den Beobachtungen im Gebiet. Gegenüber den oberrheinischen Beständen fallen in denen aus Ungarn die geringe Stetigkeit von *Brachythecium rutabulum* und *Homalia trichomanoides* sowie das Vorkommen von Azidophyten wie *Polytrichum formosum*, *Atrichum undulatum* und *Hylocomium splendens* auf. Weitere Aufnahmen veröffentlichte v. KRUSENSTJERNA (1945) aus Südschweden (von Silikatblöcken, *Mnium cuspidatum*-Sozietät). Auch sie enthalten zahlreiche azidophile Arten wie *Paraleucobryum longifolium* oder *Hedwigia ciliata*, während basi- oder neutrophile Arten selten sind. Trotzdem lassen sie sich als extreme Ausbildungen dem Mnietum cuspidati anschließen. — BARKMAN (1951) ordnete hier einen Bestand ein, der nach der Artenkombination zum Neckero-Anomodontetum zu stellen ist. SJÖGREN (1961) beschrieb eine *Bryum capillare-Mnium cuspidatum*-Union, die nur spärlich *Mnium cuspidatum* enthält und auch sonst mit dem oberrheinischen Mnietum cuspidati kaum gemeinsame Arten aufweist, so daß der Anschluß bei dieser Gesellschaft fraglich erscheint.

Das Mnietum cuspidati läßt sich dem Anomodontion-Verband anschließen; es dürfte weniger basiphil als die anderen Gesellschaften des Verbandes sein, wie nach den pH-Messungen von IKENBERRY (1936), APINIS und LACIS (1936) und SJÖGREN (1964) anzunehmen ist; nach SJÖGREN findet sich *Mnium cuspidatum* meist bei pH 5 bis 6,5, dabei auf Borke kaum über pH 6. — Die Gesellschaft wurde in Südwestdeutschland bisher erst im Oberrheingebiet nachgewiesen, obwohl *Mnium cuspidatum* weit verbreitet ist und bis in den Hochlagen des Südschwarzwaldes vorkommt.

6. *Mnium stellare*-Bestände (Tab. 11)

Auf angemorschter Borke von *Salix alba* in luftfeuchter Lage (meist in überalterten Saliceten, die standörtlich II entsprechen) wurden kleinflächige *Mnium stellare*-Bestände beobachtet, die als weitere Arten *Homalia trichomanoides* und *Anomodon* spec. enthielten. Die einzelnen *Mnium*-Pflanzen sind durch den Rhizoidfilz stark verflochten (allerdings nicht so stark wie bei *Mnium hornum*). So ist die Artenarmut der Bestände und die Dominanz von *Mnium stellare* leicht zu erklären. — An weniger geneigten Stellen werden die *Mnium stellare*-Bestände durch das Mnietum cuspidati abgelöst. — Die soziologische Fassung und Einordnung dieser Bestände bleibt noch zu untersuchen; vielleicht gehören sie zu einer eigenen Gesellschaft des Anomodontion-Verbandes.

7. Zur Vergesellschaftung von *Barbula reflexa*

Barbula reflexa findet sich in I und II auch vereinzelt epiphytisch auf *Salix alba* und *Populus canadensis*, zumeist nur an den frischesten Stellen am Stammgrund und gelegentlich vergesellschaftet mit *Tortula subulata*:

Tab. 11: Mnium stellare-Bestände

Nr. d. Spalte	1	2	3	4	5
Fläche (0,1 m²)	0,5	1	0,6	1	0,4
Neigung (°)	90	70	80	80	80
Vegetat.bedeck. (%)	100	100	100	100	100
Artenzahl	4	5	6	5	4
Kennzeichnende Art:					
Mnium stellare	3	4	4	4	5
Verbandskennarten (Anomodontion-Verb.)					
Homalia trichomanoides	3	2	.	1	1
Anomodon attenuatus	1	1	.	.	+
Anomodon viticulosus	.	+	2	.	.
Sonstige:					
Lophocolea heterophylla	1	.	.	.	1
Amblystegium serpens	.	.	1	1	.

Außerdem einmal: In 2: + Ranunculus ficaria. In 3: 2 Brachythecium rutabulum, 1 Homalothecium sericeum, 1 Hypnum cupressiforme. In 4: 2 Mnium cuspidatum, r Neckera complanata.
Alle Aufnahmen von Salix alba aus überalterten Salix alba-Beständen, die potentiell Standorten der Ulmenaue (II) entsprechen.
1, 2, 5: Rheinvorland bei Burkheim, 3, 4: Rappenwört bei Karlsruhe.

Rheinvorland bei Greffern (Kr. Bühl), *Salix alba* in I. Fläche 0,06 m², Neigung 70°, Vegetat.-bedeck. 100%.

3 *Barbula reflexa*
3 *Homalia trichomanoides*
(+) *Tortula subulata*
2 *Bryoerythrophyllum recurvirostre*
2 *Hypnum cupressiforme*
1 *Amblystegium serpens*
1 *Radula complanata*
+ *Leskea polycarpa*
+ *Orthotrichum affine*

(Borke etwas morsch).
Der Bestand steht dem Neckero-Anomodontetum homalietosum nahe.
Häufiger sind Vorkommen von *Barbula reflexa* auf Betontrümmern, wo das Moos als schwache Kennart der *Encalypta streptocarpa*-Gesellschaft gewertet werden kann:
Dettenheim bei Karlsruhe, Bunkertrümmer. Fläche 0,06 m², Neigung 20°, Vegetat.-Bedeck. 75%.

4 *Barbula reflexa*
2 *Encalypta streptocarpa*
2 *Hypnum cupressiforme*
2 *Camptothecium lutescens.*

8. Brachythecietum populei Hagel 1966 (Tab. 12)

An der Basis von Laubhölzern in II und III (selten auch in I und IV) finden sich niederwüchsige *Brachythecium populeum*-Rasen, die zu einer eigenen Assoziation gehören. Die Neigung der Standorte beträgt meist 45 bis 60°; nur ausnahmsweise handelt es sich um senkrechte Flächen. An schräg stehenden *Salix*-Stämmen kann die Gesellschaft 2 bis 3 m hochreichen. Als weitere Arten kommen *Brachythecium rutabulum*, *Homalia trichomanoides* und *Hypnum cupressiforme* hinzu, gelegentlich auch *Brachythecium velutinum*, während die basenliebenden *Anomodon*-Arten nur selten beobachtet wurden. Die Standorte dürften also weniger basenreich als die des Neckero-

Tab. 12: Brachythecietum populei HAGEL 1966

Nr. d. Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8
Phorophyt	Fr	Pc	Fr	Qr	Sa	.	.	.
Waldgesellschaft	III	III	III	II	I	.	III	III
Fläche (0,01 m²)	10	5	5	10	10	.	10	6
Neigung (°)	60	45	80	45	60	.	60	45
Vegetat.bedeck. (%)	100	100	100	100	90	.	80	100
Artenzahl	4	4	5	7	5	4,7	4	6
Kennzeichnende Art:								
Brachythecium populeum	4	4	4	4	2	V	4	4
Verbandskennarten (Anomodontion-Verb.):								
Homalia trichomanoides	.	.	1	2	.	IV	.	.
Mnium cuspidatum	2	.	.	.	.	I	.	.
Anomodon viticulosus	.	.	.	.	.	+	.	2
Sonstige:								
Brachythecium rutabulum	.	2	2	.	3	IV	1	2
Hypnum cupressiforme	+	1	2	2	.	IV	.	1
Bryum capillare	2	.	.	.	.	II	.	+
Lophocolea heterophylla	.	.	.	1	1	II	.	.
Isothecium myurum	.	.	2	.	.	I	.	.
Metzgeria furcata	.	.	.	2	.	I	.	.
Amblystegium serpens	.	.	.	.	1	+	2	.

Außerdem: In 2: + Oxyrrhynchium swartzii. In 4: 1 Anomodon attenuatus, 2 Lophocolea minor. In 5: 3 Brachythecium velutinum. In 7: 1° Orthotrichum saxatile. In 8: + Schistidium apocarpum. 1. südwestl. Karlsruhe-Knielingen. 2. südl. Hagenbach (Kr. Germersheim). 3. Au b. Karlsruhe. 4, 5: Rappenwört bei Karlsruhe. 6. Stetigkeit aus 11 Aufnahmen (Spalte 1–5 der Tabelle sowie 6 weitere Aufnahmen). 7, 8. Kastenwört bei Karlsruhe, beide Aufnahmen von Betonblöcken.

Anomodontetum sein. Ansprüche an die Feuchtigkeit des Standortes sind in beiden Gesellschaften ähnlich, wenn auch allzu trockene Standorte von *Brachythecium populeum* gemieden werden. — Die *Brachythecium populeum*-Assoziation läßt sich dem Anomodontion-Verband anschließen.

Neben der typischen Ausbildung an Laubholz wurde eine weitere, floristisch sonst schwach differenzierte an Betontrümmern beobachtet. Hier kommen als weitere Arten *Schistidium apocarpum* und (als Seltenheit) *Entodon schleicheri* hinzu[1]).

Die Gesellschaft wurde erstmals von HAGEL (1966) aus dem Wienerwald in einer etwas hygrophytischen Ausbildung als *Brachythecium populeum*-Verein belegt. Ähnliche Bestände hat NICKL-NAVRATIL (1960) als *Brachythecium-Hypnum*-Gemeinschaft bezeichnet (n. n., keine Tabelle oder Aufnahme); als *Brachythecium*-Arten werden *Br. populeum*, *velutinum* und *rutabulum* genannt. Nach den Aufnahmen von SJÖGREN (1964, Schistidio-Anomodontion-Verb.) dürften entsprechende Gesellschaften auch in Südschweden zu finden sein (das Amblystegiello-Populeetum SJÖGREN ist jedoch nicht mit der *Brachythecium populeum*-Assoziation identisch).

[1]) Betontrümmer liefern trotz des hohen Calcium-Gehaltes, der jedoch silikatisch gebunden ist, nur mäßig basische Standorte. Anspruchsvolle Arten wie *Anomodon* spec. oder *Tortella tortuosa* wurden hier nur selten beobachtet, während das weniger basenliebende *Brachythecium populeum* regelmäßig zu finden ist. Noch häufiger ist das azido- bis neutrophile *Brachythecium rutabulum*.

Tab. 13: Leucodontetum sciuroidis STÖRMER 1938

Nr. d. Spalte	1	2	3	4	5	6
Phorophyt	Pn	Pc	Sa	Pc	Sa	Pc
Waldgesellschaft	III	III	II	II	I	II
Fläche (0,01 m²)	10	6	10	10	8	1
Neigung (°)	85	85	80	90	70	80
Vegetat.bedeck. (%)	75	75	100	95	90	100
Artenzahl	3	4	5	5	7	4
Leucodon sciuroides	4	4	4	5	4	2
Hypnum cupressiforme	1	2	2	+	2	2
Lepraria aeruginosa	2	2	.	1	.	.
Homalothecium sericeum	.	.	+	r	+	.
Tortula ruralis	.	.	.	r	+	3
Orthotrichum diaphanum	.	.	+	.	.	1

Außerdem: In 2: + Cladonia spec., Anflüge. In 3: r Leskea polycarpa. In 5: 1 Zygodon viridissimus occident., 2 Bryum capillare, + Physcia orbicularis.
1, 2. Kastenwört b. Karlsruhe. 3. Leopoldshafen b. Karlsruhe, südl. der Rheinfähre. 4. Drusenheim (Unterelsaß), Rheindamm. 5. Rappenwört bei Karlsruhe. 6. Drusenheim, Rheindamm.

9. Leucodontetum sciuroidis STÖRMER 1938 (Tab. 13)

Leucodon sciuroides-Bestände sind kennzeichnend für lichtreiche Standorte an Stämmen mit grobrissiger Borke. Sie finden sich meist an *Populus canadensis*, seltener an *Quercus robur*, *Salix alba* oder *Populus nigra*, am Rheindamm oder entlang der Forststraßen und nur selten in den Wäldern selbst. Zwar gehört *Leucodon sciuroides* in der Rheinniederung zu den häufigeren Moosen, doch sind schöne Bestände der Art nur relativ selten zu finden und zudem meist nur kleinflächig ausgebildet. Als weitere Arten kommen *Hypnum cupressiforme*, seltener *Tortula ruralis* oder *Homalothecium sericeum* vor. Oft sind die *Leucodon*-Rasen von Flechtenanflügen überzogen (meist von *Lepraria aeruginosa*, seltener auch von Primärschuppen von *Cladonia* spec.), besonders an den Stellen, wo das Moos schlechter wächst. — Kontaktgesellschaft ist regelmäßig das Physcietum ascendentis FREY et OCHSNER 1926. Jedoch lassen sich Moos- und Flechtengesellschaft in den meisten Fällen deutlich trennen.
An frischeren Stellen schließen an das typische Leucodontetum Bestände mit reichen Vorkommen von *Tortula ruralis* an (vgl. Tab. 13, Sp. 6).

Die *Leucodon sciuroides*-Gesellschaft wurde erstmals von STÖRMER (1938) in einer artenreichen Ausbildung beschrieben. Später wurde sie von WALDHEIM (1944) und SJÖGREN (1961) aus Südschweden und von KÜHNER et al. (1968) aus Norddeutschland belegt. Die Angabe eines *Leucodon*-Vereines aus Kanada (LEBLANC 1963) zeigt, daß diese Gesellschaft weit verbreitet ist. Es handelt sich um eine gute Assoziation, auch wenn *Leucodon* in zahlreichen Epiphytengesellschaften vorkommen kann. (Das Anomodonteto-Leucodontetum, das WISNIEWSKI 1930 aus Polen beschrieben hat, entspricht zum großen Teil dem Neckero-Anomodontetum, und ist nicht mit dem Leucodontetum STÖRMER identisch.) — Die soziologische Einordnung der Bestände muß noch an weiterem Material untersucht werden; die Gesellschaft steht dem Anomodontion-Verband nahe. Eine Zuordnung zu den Leucodontetalia v. HÜBSCHMANN 1952 befriedigt nicht, da diese Ordnung vorwiegend offene Orthotrichum-Gesellschaften enthält.

10. Homalothecietum sericei (KAISER 1926) STÖRMER 1938 (Tab. 14)

Eng verwandt mit dem Neckero-Anomodontetum sind *Homalothecium sericeum*-Bestände, die zu einer eigenen, schwach gekennzeichneten Assoziation gehören. Sie enthält als weitere

Tab. 14: Homalothecietum sericei Störmer 1938

Nr. d. Spalte	1	2	3	4	5	6
Phorophyt	Um	Qr	Ac	Sa	Sa	.
Waldgesellschaft	III	III	III	I	I	.
Fläche (0,01 m²)	10	10	10	10	10	.
Neigung (°)	80	80	85	70	80	.
Vegetat.bedeck. (%)	90	90	80	100	100	.
Artenzahl	5	3	4	9	4	4,1
Homalothecium sericeum	5	4	5	4	5	V
Hypnum cupressiforme	2	2	1	1	1	V
Lepraria aeruginosa	1	+	1	.	.	II
Anomodon viticulosus	+°	.	.	1	.	II
Bryoerythrophyllum recurvirostre	.	.	.	2	1	II
Leucodon sciuroides	2	.	.	2	.	I
Zygodon viridissimus occid.	.	.	.	1	+	I
Hedera helix	.	.	2	.	.	I
Bryum capillare	.	.	.	1	.	I

Außerdem einmal: In 4: 2° Leskea polycarpa, + Pylaisia polyantha. In 6 zusätzlich (mit Stetigkeit +) Lophocolea heterophylla, Mnium cuspidatum, Tortula ruralis.
1. südl. Dalhunden (Unterelsaß). 2. östl. Auenheim (Unterelsaß). 3. Kastenwört b. Karlsruhe. 4, 5. östl. Hagenbach (Kr. Germersheim). 6. Stetigkeit aus 11 Aufnahmen (Aufn. 1—5 der Tabelle sowie 6 weitere Aufnahmen).

Arten z. B. *Hypnum cupressiforme* oder *Lepraria aeruginosa*. Die Gesellschaft siedelt im mittleren Stammabschnitt von Laubhölzern in I bis III; besonders schön ist sie an schräg stehenden Stämmen zu finden. — Das Homalothecietum ist in Mitteleuropa weit verbreitet, wie die Tabellen von Kühner et al. (1968) und Nörr (1970) zeigen; die Bestände zeigen nur geringe Unterschiede. Aus Südwestdeutschland wurde diese Gesellschaft bisher erst von Herzog (1943) aus dem Schwarzwald genannt.

11. Neckeretum crispae Herzog et Höfler 1944

Das Neckeretum crispae gehört in der Rheinebene zu den seltenen Epiphytengesellschaften und wurde zudem nur in der südlichen Rheinebene beobachtet, wo von *Neckera crispa* 5 Fundstellen bekannt sind. Häufiger wird die Gesellschaft in der Vorhügelzone des Schwarzwaldes, im Schwarzwald sowie im Jurazug. Einen der wenigen Bestände der Gesellschaft im Gebiet zeigt folgende Aufnahme:
Rheinvorland n Weisweil gegen den Leopoldskanal, *Fraxinus exc.* in III; Fläche 0,1 m², Neigung 80°, Vegetat.-bedeck. 80%.

4 *Neckera crispa*
2 *Homalia trichomanoides*
\+ *Lepraria aeruginosa*

12. Isothecietum myuri (Ochsner 1928) Waldheim 1944 (Tab. 15)

Am Fuß von *Quercus robur* und *Fraxinus excelsior* siedeln artenarme *Isothecium myurum*-Bestände, die neben *Isothecium myurum* als dominierender Art weiter *Hypnum cupressiforme* oder *Plagiothecium denticulatum* (matte Formen) und *Brachythecium rutabulum* enthalten. Die Gesellschaft reicht am Stamm oft bis in 2 m Höhe; hier sind allerdings die *Isothecium*-Rasen meist in kaum dm²-große Flecken aufgelöst, ohne daß weitere Moose oder gar Flechten hinzukommen.

Tab. 15: Isothecietum myuri (Ochsner 1928) Waldheim 1944 und Isothecietum myosuroidis Allorge 1922

Nr. d. Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Phorophyt	Qr	Qr	Fr	Qr	Um	.	Qr	Fs	Qr	Qr	Qr	.	Pc	Pc	Qr	Qr	Fr	.	.	Fr	Qr	Ag	Bp
Fläche (0,01 m²)	10	6	10	10	10	.	7	4	4	6	6	.	10	6	10	10	8	.	.	6	7	8	10
Neigung (°)	70	80	80	80	80	.	85	80	45	80	80	.	70	70	70	70	85	.	.	70	45	80	80
Vegetat.bedeck. (%)	100	100	100	100	90	.	95	100	100	95	100	.	100	100	80	100	95	.	.	100	100	100	70
Artenzahl	2	3	2	3	2	2,7	3	4	5	6	3	4,2	2	4	5	5	4	4,1	3,4	3	2	3	3
Kennarten der Gesellschaften:																							
Isothecium myurum	2	4	5	4	5	V	5	3	2	2	2	V	5	3	4	4	4	V	100	(+)	1	1	.
Isothecium myosuroides	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	5	4	3
Trennarten der Ausbildungen:																							
Plagiothecium denticulatum	.	.	.	r	.	I	1	2	3	4	5	V	.	.	.	.	.	.	50	.	.	+	3
Plagiochila asplenioides	.	.	.	.	.	.	.	3	3	.	.	II	.	.	.	.	.	.	11	.	.	.	.
Brachythecium rutabulum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	II	+	2	2	2	1	V	39	.	.	.	.
Sonstige:																							
Hypnum cupressiforme	4	2	2	2	1	V	.	.	2	.	.	II	.	3	2	1	.	IV	61	1	.	.	.
Homalia trichomanoides	.	.	.	.	.	.	r	1	.	+	.	II	.	1	.	2	.	II	21	.	.	.	.
Hedera helix	.	2	.	.	.	I	.	.	2	.	1	I	.	.	1	+	.	II	18	.	.	.	.
Metzgeria furcata	.	.	.	.	.	I	.	.	.	1	.	I	.	.	+	.	.	II	18	.	.	.	.
Homalothecium sericeum	.	.	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	I	7	.	.	.	.

Diese *Isothecium*-Bestände stellen die typische Epiphytengesellschaft von III (und IV) dar, während sie in II nur selten anzutreffen sind und in I fehlen. Kurze Überschwemmungen können sie ertragen. — Die Flächen sind meist 70 bis 80° geneigt.
In der typischen Variante, die die trockensten Standorte einnimmt, kann *Hypnum cupressiforme* hohe Deckungswerte aufweisen. Reichere Stellen werden durch *Brachythecium rutabulum* sowie das vereinzelte Auftreten basi- und neutrophiler Arten wie *Homalia trichomanoides* oder *Homalothecium sericeum* differenziert (*Brachythecium rutabulum*-Variante). Die Variante von *Plagiothecium denticulatum* ist kennzeichnend für die besonders frischen Standorte am Stammfuß, wo sie kaum höher als 0,5 bis 0,7 m reicht. *Brachythecium rutabulum* ist hier nur relativ selten enthalten; vermutlich sind diese Standorte etwas basenärmer als die der *Brachythecium*-Variante. Als weitere Trennart findet sich hier vereinzelt auch *Plagiochila asplenioides* (in der Rheinniederung recht selten), während *Hypnum cupressiforme* keine Rolle spielt. An besonders frischen Stellen kann *Plagiothecium denticulatum* dominieren; solche Fazies leiten zu *Plagiothecium denticulatum*-Reinbeständen über, wie sie an *Alnus glutinosa* und *Quercus robur* immer wieder zu beobachten sind.
An basenreicheren Stellen wird die Gesellschaft von *Homalia*-Beständen bzw. vom Neckero-Anomodontetum homalietosum abgelöst. Während in anderen Gebieten Südwestdeutschlands (z. B. der Wutachschlucht) Übergangsbestände zwischen beiden Assoziationen häufig anzutreffen sind, scheiden sich in der Rheinniederung beide Gesellschaften sehr gut.

Das Isothecietum myuri wurde erstmals von OCHSNER (1928) als Drepanietum filiformis isothecietosum myuri gefaßt und durch Aufnahmen belegt. Die Bezeichnung Isothecietum findet sich zuerst bei WALDHEIM (1944). Dabei unterscheidet WALDHEIM zwischen dem „Myuretum" als einer Sozietät der Union Anomodetum auf basenreichen Substraten und einem „Isothecietum" (Union mit den Sozietäten Thamnietum und Isothecietum) auf basenärmeren Standorten, ferner innerhalb der *Homalia*-Union eine *Isothecium*-Sozietät (vgl. auch v. KRUSENSTJERNA 1945). BARKMAN (1958) sowie andere Autoren übernehmen für die *Isothecium*-Bestände das Anomodonto-Isothecietum LIPPMAA 1935, das durch *Isothecium myurum*, *Anomodon viticulosus* und *Porella platyphylla* gekennzeichnet wird. Hier dürfte es sich jedoch um Mischbestände zwischen dem Neckero-Anomodontetum und dem Isothecietum handeln, wie sie im Gebiet nur selten angetroffen wurden. Auch viele Tabellen des Anomodonto-Isothecietum enthalten die basi- und neutrophilen Arten nur mit geringer Stetigkeit, so daß es sich hier weitgehend um das Isothecietum s. str. handeln dürfte (vgl. z. B. die Tabelle von WILMANNS 1962).

Außerdem einmal: In 6 weiter mit Stetigkeit I Lejeunea cavifolia. In 10: + Bryum capillare. In 17: 1 Porella platyphylla. In 18 weiter mit Stetigkeit I Lophocolea heterophylla, L. minor. In 19: die unter 6—18 nachgetragenen Arten mit einer Stetigkeit von 4%. In 23: + Lepraria aeruginosa.

1—19: Isothecietum myuri (OCHSNER 1928) WALDHEIM 1944,
1—6: typische Variante, 7—12: Variante von Plagiothecium denticulatum, 13—18: Variante von Brachythecium rutabulum. — Alle Aufnahmen aus III.
20—23: Isothecietum myosuroidis ALLORGE 1922. — Aufnahme 20 u. 22 aus (grundwasserbeeinflußten) Pruno-Fraxineten am Rande der Niederung, Aufn. 21 aus III, Aufn. 23 aus II.

1. Würmersheim b. Karlsruhe. 2. Wintersdorf b. Rastatt. 3. Beinheim (Unterelsaß). 4. Würmersheim. 5. Dalhunden (Unterelsaß). 6. Stetigkeit aus 7 Aufnahmen (Aufn. 1—5 der Tabelle sowie weitere 2 Aufnahmen). 7. Würmersheim. 8. Dalhunden. 9. Au b. Karlsruhe. 10. Würmersheim. 11. Stattmatten (Unterelsaß). 12. Stetigkeit aus 13 Aufnahmen (Aufn. 7—11 der Tabelle sowie weitere 8 Aufnahmen). 13. Hagenbach (Kr. Germersheim). 14. Ketsch b. Mannheim. 15. Au. 16. Dalhunden. 17. Würmersheim. 18. Stetigkeit aus 8 Aufnahmen (Aufn. 13—17 der Tabelle sowie 3 weitere Aufnahmen). 19. Gesamtstetigkeit der Gesellschaft aus 28 Aufnahmen in Prozenten. 20. Elchesheim bei Rastatt. 21. Hagenbach (Kr. Germersheim). 22. Bietigheim bei Rastatt. 23. Drusenheim (Unterelsaß).

Aus Südwestdeutschland wurde das Isothecietum von WILMANNS (1962) als Anomodonto-Isothecietum und von PHILIPPI (1965) als *Isothecium myurum*-Bestände aus dem östlichen Schwarzwaldvorland belegt. Weitere, komplex aufgenommene Bestände wurden von PHILIPPI (1956) als Grimmio-Isothecietum beschrieben. Die erste Erwähnung der Gesellschaft im Gebiet findet sich bei HERZOG (1943).

Die Aufnahmen aus der Rheinniederung lassen sich einer Tieflagenausbildung zuordnen die gegenüber den Beständen der mittleren und oberen Lagen durch das Fehlen kollin-montaner und montaner Arten gekennzeichnet wird. So sind im Gebiet folgende Arten nur sehr selten und fehlen den meisten Beständen: *Plagiochila asplenioides*, *Lejeunea cavifolia*, *Frullania tamarisci*, *Dicranum scoparium*, *Peltigera canina* und *P. praetextata*. Gegenüber den Beständen aus dem Schwarzwald ist die Gesellschaft der Rheinaue positiv durch das Vorkommen von *Brachythecium rutabulum* (Zeiger reicherer Standorte) und *Plagiothecium denticulatum* ausgezeichnet. *Plagiothecium denticulatum*, das dem Substrat anliegt, ohne auf ganzer Länge festgewachsen zu sein findet vielleicht in den niederwüchsigen nicht immer dicht schließenden *Isothecium*-Rasen der Tieflagen eher geeignete Wuchsstellen als in den dichten relativ hochwüchsigen *Isothecium*-Beständen des Schwarzwaldes.

13. Isothecietum myosuroidis ALLORGE 1922 (Tab. 15)

An ähnlichen Standorten wie das Isothecietum myuri finden sich vereinzelt Bestände mit *Isothecium myosuroides* als dominierender Art. Das besonders in der Montanstufe verbreitete Moos wurde in der Rheinniederung nur selten beobachtet, meist in den erlenreichen Randgebieten auf *Alnus glutinosa* oder *Fraxinus excelsior* in III, nur selten auch in Rheinnähe in II. Die Bestände gehören vorwiegend zu einer Subassoziation von *Isothecium myurum*, die etwas reichere Standorte verlangt.

Diese im westlichen Mitteleuropa weit verbreitete Gesellschaft wurde bisher noch wenig belegt. HERZOG (1943) nennt sie für den Südschwarzwald. Eine ausführliche Tabelle liegt aus dem Rheinland vor (BREUER 1962), Einzelaufnahmen aus dem Südschwarzwald (Frullanietum tamarisci, PHILIPPI 1956) und aus dem Moselgebiet (Neckero-Isothecietum, v. HÜBSCHMANN 1967).

14. Dicrano-Hypnetum (OCHSNER 1928) v. KRUSENSTJERNA 1945 (Tab. 16)

Diese Gesellschaft siedelt am unteren und mittleren Stammteil von Bäumen mit meist basenärmeren Borken wie *Quercus robur* oder *Betula pendula*, dagegen nicht an *Ulmus minor* oder *Acer campestre*. Sie wird durch *Hypnum cupressiforme* (meist in der fo. *filiforme*) und (seltener) durch *Dicranum scoparium* charakterisiert und stellt eine recht artenarme Gesellschaft dar, zumal viele Bestände aus einartigen *Hypnum cupressiforme*-Rasen bestehen.

Basisnahe Ausbildungen, die offensichtlich auch etwas nährstoff- oder basenreichere Standorte einnehmen, werden durch *Metzgeria furcata* gekennzeichnet. Diese Art hat im Gebiet an diesen Standorten eindeutig ihr Optimum. während *Dicranum scoparium* hier fehlt. Neben der typischen Ausbildung findet sich an Bäumen mit oft grobrissiger und meist basenärmerer Borke die Subassoziation von *Orthodicranum montanum*, die als weitere Trennarten *Lophocolea heterophylla* und (mit geringer Menge) *Plagiothecium denticulatum* enthält. Dazu kann auch vereinzelt *Plagiothecium laetum* kommen, während *Hypnum cupressiforme* zurücktritt. Vorkommen dieser Ausbildung sind an *Betula pendula* und *Pinus sylvestris*, seltener auch an *Fagus sylvatica* oder *Carpinus betulus* zu beobachten. Die Subassoziation von *Orthodicranum* zeigt eine gewisse Selbständigkeit dem typischen Dicrano-Hypnetum gegenüber und entspricht dem von WISNIEWSKI (1930) beschriebenen Orthodicrano-Hypnetum. Nach dem Vorgehen von BARKMAN (1958) und WILMANNS (1962) soll diese Ausbildung noch als Subassoziation des Dicrano-Hypnetum gewertet werden.

Tab. 16: Dicrano-Hypnetum cupressiformis (Ochsner 1928) v. Krusenstjerna 1945

Nr. d. Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Phorophyt	Qr	Qr	Sa	Pc	Sa	Fr	Fr	Ps	Bp	Bp	Fs	Bp	.
Waldgesellschaft	III	III	II	III	I	III	II	III	II	III	III	III	.
Fläche (0,01 m²)	4	6	10	10	6	10	6	10	10	8	6	6	.
Neigung (°)	85	85	60	80	60	70	80	70	60	60	60	80	.
Vegetat.bedeck. (%)	80	100	100	100	100	80	70	60	90	80	100	100	.
Artenzahl	4	3	2	3	3	3	3	5	6	5	6	4	4,8
Kennzeichnende Arten:													
Hypnum cupressiforme	2	3	5	5	4	4	4	1	2	2	1	1	V
Dicranum scoparium	.	.	.	.	+	2	1	+	2	1	2	+	IV
Trennarten d. Subassoziationen:													
Metzgeria furcata	4	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Orthodicranum montanum	.	.	.	.	.	.	.	3	4	4	4	5	V
Lophocolea heterophylla	.	.	.	.	.	.	.	2	2	2	+	.	IV
Plagiothecium denticulatum	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	r	.	II
Sonstige:													
Cladonia coniocraea	.	.	.	.	.	2	.	.	+	.	.	2	II
Cladonia spec., Anflüge	2	.	.	+	.	.	r	.	.	1	.	.	+
Lepraria aeruginosa	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Bryum capillare	.	+	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.

Außerdem einmal: In 1: 1 Homalothecium sericeum. In 3: 2 Cladonia chlorophaea. In 8: 1 Tetraphis pellucida. In 11: + Dicranum viride. In 13 zusätzlich mit Stetigkeit + Isothecium myurum.

1—2: Subassoziation von Metzgeria furcata.
3—7: Typische Subassoziation.
8—13: Subassoziation von Orthodicranum montanum.

1. Hördt (Kr. Germersheim). 2. Au b. Karlsruhe. 3. Rappenwört b. Karlsruhe. 4. Kastenwört b. Karlsruhe. 5. Zw. Kuhardt und Sondernheim (Kr. Germersheim). 6. Rappenwört b. Karlsruhe. 7. Eggenstein b. Karlsruhe. 8. Drusenheim (Unterelsaß). 9. Neuburgweier b. Karlsruhe. 10. Hördt (Kr. Germersheim). 11. Rastatt, in der Geggenau. 12. Rappenwört b. Karlsruhe. 13. Stetigkeit von 10 Aufnahmen des Dicrano-Hypnetum orthodicranetosum (Aufn. 8—12 der Tab. sowie 5 weitere Aufnahmen).

Das Dicrano-Hypnetum ist in der Rheinniederung weit verbreitet. Besonders reichlich findet sich die Gesellschaft in III (sowie in IV), vereinzelt aber auch in II oder sogar in I. Eine kurze Überschwemmung können die Arten der Gesellschaft ertragen, auch wenn infolge der Überschlickung *Orthodicranum montanum* oder *Plagiothecium denticulatum* etwas geschädigt werden (die Rasen können sich jedoch wieder erholen, soweit die Überschlickung nicht zu stark war).

Das Dicrano-Hypnetum gehört zu den häufigsten Moosgesellschaften Mitteleuropas. Die Fülle verschiedener Ausbildungen dieser Gesellschaft ist bisher noch ungenügend bekannt. Aus Südwestdeutschland wurde sie von Philippi (1956, als Frullanietum tamarisci) und von Wilmanns (1962, als Scopario-Hypnetum) belegt (weitere Tabellen aus Mitteleuropa vgl. z. B. Pankow und Fischer 1965, Nörr 1969). Diese Gesellschaft erscheint in der Rheinebene nicht so artenreich wie im Schwarzwald. So fehlen hier die montanen bzw. kollin-montanen Arten *Frullania tamarisci*, *Paraleucobryum longifolium* oder *Drepanocladus uncinatus*.

15. *Dicranum viride*-Bestände (Tab. 17)

Am Stammfuß von meist glattborkigen Laubhölzern wie *Fagus sylvatica* oder *Carpinus betulus* finden sich vereinzelt kleine Bestände von *Dicranum viride*, die dem Hypno-Dicranetum nahestehen. *Hypnum cupressiforme* und *Orthodicranum montanum* spielen keine besondere Rolle. Auffallend sind die hohen Anteile von *Plagiothecium denticulatum*, das hier in einer besonderen Form mit relativ schmalen Zellen und glänzenden Sprossen zu finden ist. — Die wenigen Aufnahmen sind relativ inhomogen; eine Entscheidung, wie weit es sich hier um eine eigene Assoziation handelt, läßt sich danach nicht treffen.

Derartige *Dicranum viride*-Bestände wurden besonders in III beobachtet (in IV wie auch in den Fago-Querceten der Flugsandgebiete findet sich die Gesellschaft wesentlich seltener). Offensichtlich verlangt *Dicranum viride* — im Gegensatz zu den Arten des Dicrano-Hypnetum — etwas basenreiche, jedoch saure Standorte.

Tab. 17: Dicranum viride-Bestände

Nr. d. Spalte	1	2	3	4	5
Phorophyt	Fs	Ag	Cb	Fs	Cb
Fläche (0,01 m²)	4	6	5	4	3
Neigung (°)	60	70	60	60	80
Vegetat.bedeck. (%)	100	80	90	100	95
Artenzahl	3	4	5	4	4
Dicranum viride	4	3	4	4	3
Hypnum cupressiforme	2	2	+	.	.
Plagiothecium denticulatum	3	2	2	.	2
Lophocolea heterophylla	.	.	.	2	+
Orthodicranum montanum	.	.	+	1	.
Dicranum scoparium	.	.	+	+	.
Isothecium myosuroides	.	1	.	.	.
Mnium hornum	.	.	.	.	3

Alle Aufnahmen in III. — 1. Wintersdorf b. Rastatt. 2. zw. Illingen u. Steinmauern b. Rastatt. 3, 4. Oberwald südl. Rastatt. 5. Au b. Karlsruhe.

16. *Microlejeunea ulicina*-Gesellschaft (Tab. 18)

Eng verwandt mit dem Dicrano-Hypnetum orthodicranetosum sind die Bestände der *Microlejeunea ulicina*, die als weitere kennzeichnende Arten *Metzgeria fruticulosa* und (lokal) *Frullania fragilifolia* enthalten. Diese Gesellschaft wurde nur selten in III an *Fagus sylvatica*, *Populus alba* und *Quercus robur* beobachtet. Sie entspricht dem Scopario-Hypnetum microlejeuneetosum BARKMAN 1958 (vgl. auch das Drepanietum filiformis, Subass. von *Microlejeunea ulicina* HEINEMANN und VANDEN BERGHEN 1946). Während das Dicrano-Hypnetum meist eine Gesellschaft mit geschlossenen Moosrasen darstellt, handelt es sich hier um eine lückige Pioniergesellschaft. Zwar kann *Microlejeunea ulicina* epibryophytisch vorkommen, jedoch nur an Stellen mit kümmerndem *Hypnum cupressiforme*. *Metzgeria fruticulosa* liegt der Borke fest an und fehlt an Stellen mit stärkerem Moosbewuchs. So sollten die *Microlejeunea*-Bestände besser als eigene Assoziation gewertet werden.

Die *Microlejeunea*-Gesellschaft ist in der Rheinniederung wesentlich seltener als in den schwarzwaldnahen Carpinion-Landschaften (IV) oder gar im Schwarzwald selbst. Ursache dafür könnten die relativ geringen Niederschläge sein. — Diese subatlantische Gesellschaft erreicht im Schwarzwald die Ostgrenze ihrer Massenentfaltung (die einzelnen Arten reichen noch ostwärts bis zum Bayerischen Wald).

Tab. 18: Microlejeunea ulicina-Gesellschaft

Nr. d. Spalte	1	2	3
Phorophyt	Fs	Fs	Pa
Waldgesellschaft	III	III	II
Fläche (0,01 m²)	2	1	6
Neigung (°)	90	90	80
Vegetat.bedeck. (%)	90	100	80
Artenzahl	3	6	9
Kennzeichnende Arten:			
Microlejeunea ulicina	3	2	3
Metzgeria fruticulosa	.	2	.
Frullania fragilifolia	.	.	+
Sonstige:			
Hypnum cupressiforme	1	4	2
Orthodicranum montanum	2	2	2
Lophocolea heterophylla	.	2	2
Lepraria aeruginosa	.	3	.
Dicranum scoparium	.	.	+
Cladonia coniocraea	.	.	2
Cladonia spec. (Anflüge)	.	.	1
Parmelia fuliginosa	.	.	+

1. Dalhunden gegen Drusenheim (Unterelsaß). 2. nördl. Dalhunden. 3. westl. Karlsruhe-Daxlanden (südl. d. Badenwerks).

17. Pylaisietum polyanthae SJÖGREN 1961 (Tab. 19)

Pylaisia polyantha kennzeichnet eine eigene Epiphytengesellschaft. Als weitere lokale Kennarten finden sich *Frullania dilatata* und *Radula complanata*, als Seltenheit ferner die vorwiegend submontan bis montan verbreitete Flechte *Normandina pulchella*. *Frullania dilatata* wächst gern im stammaufwärtigen Teil der Bestände, gelegentlich auch ohne *Pylaisia*. Das Moos kommt auch reichlich im Ulotetum crispae vor. Diese Gesellschaft ist jedoch in der Rheinniederung relativ selten, so daß *Frullania dilatata* als lokale (schwache) Kennart des Pylaisietum gelten kann. *Hypnum cupressiforme* kommt regelmäßig und meist auch in größerer Menge vor. Blattflechten dringen nur in einzelnen Pflanzen aus dem Physcietum ascendentis ein, das stammaufwärts (meist in armen Ausbildungen) anschließen kann. Krustenflechten bietet die rissige Borke kein günstiges Substrat. — Das Pylaisietum siedelt im unteren und mittleren Stammteil (bis ca. 3 bis 4 m Höhe) und bevorzugt mäßig basenreiche wie mäßig lichtreiche Standorte mit rissiger Borke. Am häufigsten ist es an *Populus canadensis* in lichten Pappelforsten (von I bis III) anzutreffen, während es an frei stehenden Pappeln nur selten beobachtet wurde. Auf anderen Holzarten des Gebietes kommt die Gesellschaft nur auf *Salix alba* oder *Fraxinus excelsior* noch häufiger vor; an Phorophyten mit basenarmer Borke wie *Quercus robur* oder *Populus alba* ist sie recht selten. Kurze Überschwemmungen kann das Pylaisietum gerade noch ertragen (allerdings liegen in I die Bestände meist über dem Überflutungsbereich).

Standörtlich lassen sich eine Variante mit *Physcia pulverulenta*, *Ph. aipolia* und *Phlyctis argena* besonders lichtreicher Standorte, eine typische Variante und eine mit *Leskea polycarpa* unterscheiden. Die Variante mit *Leskea polycarpa* wurde in I und II angetroffen, ist sonst jedoch floristisch und auch ökologisch oft kaum von der typischen Variante geschieden. Die Bestände stehen in engem Kontakt mit dem Tortulo-Leskeetum, das stammabwärts anschließt. Oft

sind aber auch beide Gesellschaften in gleicher Höhe am Stamm zu finden, wobei das Tortulo-Leskeetum die weniger geneigten und etwas frischeren Stellen einnimmt.

Das Pylaisietum polyanthae wurde erstmals von SJÖGREN (1961) aus Südschweden beschrieben. Aus Südwestdeutschland liegt eine Tabelle aus der Wutachschlucht vor (PHILIPPI 1965, vgl. auch die Tabelle des Tortuletum ruralis typicum bei WILMANNS 1962). Diese Gesellschaft, die für Kalkgebiete des kollinen und submontanen Bereichs kennzeichnend ist, dürfte in Südwestdeutschland weit verbreitet sein; Silikatgebieten fehlt sie jedoch weitgehend. — In der Rheinaue ist das Pylaisietum nicht so reich ausgebildet wie in den submontanen Gebieten der Wutachschlucht. So fehlen z. B. *Amblystegiella subtilis*, *Metzgeria furcata* oder *Neckera complanata*, die allerdings nur in einer besonderen Subassoziation vorkommen. Die (in der Wutachschlucht relativ seltene) typische Subassoziation gleicht weitgehend den Beständen der Rheinebene.

Tab. 19: Pylaisietum polyanthae SJÖGREN 1961

Nr. d. Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Phorophyt	Sa	Sa	Pc	Pc	Sa	Pc	Pa	.	Pc	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa
Waldgesellschaft	I	I	II	II	I	II	III	.	II	I	I	I	I	I
Fläche (0,01 m²)	10	10	6	10	6	6	8	.	10	8	8	4	10	8
Neigung (°)	80	80	80	85	80	80	85	.	85	80	90	80	70	80
Vegetat.bedeck. (%)	100	95	80	90	80	80	80	.	80	80	.	90	95	80
Artenzahl	9	10	6	8	6	6	4	5,9	5	6	5	6	6	4
Lokale Kennarten d. Gesellschaft:														
Pylaisia polyantha	3	3	2	3	3	4	4	V	3	3	4	4	4	4
Frullania dilatata	2	2	2	2	2	+	.	V	3	2	.	2	2	.
Radula complanata	2	3	.	.	.	1	1	III	.	1	.	.	.	.
Normandina pulchella	.	.	2	.	.	.	.	II	.	.	.	.	.	.
Trennarten d. Varianten:														
Physcia pulverulenta	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Phlyctis argena	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Physcia aipolia	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Leskea polycarpa	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	1	1	2	2
Sonstige:														
Hypnum cupressiforme	2	2	3	3	2	2	2	V	2	2	2	2	2	2
Lepraria aeruginosa	.	2	1	.	.	+	+	IV	.	.	.	.	.	.
Orthotrichum affine	.	.	(+)	+	2	.	.	II	.	.	+	+	+	1
Physcia ascendens	.	.	.	.	+	.	.	+	r°	.	+	.	+	.
Leucodon sciuroides	.	1	.	2	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Metzgeria furcata	.	1	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Ulota crispa	.	.	.	+	.	+	.	I	.	.	.	.	.	.
Hysterium pulicare	.	.	.	1	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.

Außerdem einmal: In 1: 1 Homalothecium sericeum, + Parmelia subrudecta. In 2: 1 Orthotrichum lyellii. In 4: 1 Buellia myriocarpa. In 5: 1 Amblystegium serpens. In 10: 1 lichenöse Anflüge. In 12: 1 Bryum capillare.

1—2: Variante von Physcia pulverulenta.
3—8: Typische Variante.
9—14: Variante von Leskea polycarpa.

1, 2. Koblenz (Aare). 3. Ichenheim (Kr. Lahr). 4. Rappenwört bei Karlsruhe. 5. Beznau (Aare). 6. Kleiner Bodensee bei Karlsruhe. 7. Hördt (Kr. Germersheim). 8. Stetigkeit aus 10 Aufnahmen der typischen Variante (Aufn. 3—7 der Tabelle sowie weitere 5 Aufnahmen). 9. Au bei Karlsruhe. 10. Hördt. 11. Leimersheim (Kr. Germersheim). 12. Zwischen Kuhardt und Sondernheim bei Germersheim. 13. Linkenheim bei Karlsruhe. 14. Leimersheim.

18. Ulotetum crispae Ochsner 1928

Das Pylaisietum polyanthae wird stammaufwärts vom Ulotetum crispae abgelöst, in dem *Ulota crispa* und *Orthotrichum affine* als lokale Kennarten gewertet werden können. Auch *Frullania dilatata* findet sich hier in größerer Menge. Die Gesellschaft kommt in der Rheinniederung nur relativ selten vor. Meist findet sie sich an dünnen Stämmen oder Ästen von *Salix alba* oder auch von *Alnus glutinosa*, seltener an *Populus canadensis*. Offensichtlich ist die Gesellschaft schwach azidophil, weshalb sie wohl auch an Bäumen mit basenreicher Borke wie *Ulmus minor* oder *Populus nigra* nicht beobachtet wurde. — Folgende Aufnahme soll einen Bestand belegen:

Rheinvorland bei Greffern (Kr. Bühl), *Salix alba* (Stammdurchmesser 20 cm) in I. Fläche 0,06 m², Neigung 80°, Veget.-bedeck. 80%.

2 *Ulota crispa*	2 *Hypnum cupressiforme*
1 *Orthotrichum affine*	1 *Buellia myriocarpa*
3 *Frullania dilatata*	r° *Evernia prunastri*
1 *Radula complanata*	+° *Physcia ascendens*

19. *Orthotrichum obtusifolium*-Gesellschaft

Orthotrichum obtusifolium und *O. diaphanum* sind wie alle unsere *Orthotrichum*-Arten lichtliebend, im Gegensatz zu *O. affine* besonders nitrophil. In Waldbeständen von II und III sind diese beiden Arten kaum anzutreffen, häufig kommen sie dagegen an Feldbäumen vor. Natürliche Standorte in den Rheinauewäldern sind an *Salix alba* in I anzunehmen. Hier kennzeichnen *Orthotrichum obtusifolium* und *O. diaphanum* eine (schwach charakterisierte) eigene Gesellschaft, die stammaufwärts das Tortulo-Leskeetum ablöst:

Südwestl. Knielingen bei Karlsruhe, *Salix alba* in I. Fläche 0,1 m², Neigung 90°, Vegetat.-bedeck. 80%.

2 *Orthotrichum obtusifolium*	+° *Leskea polycarpa*
4 *Orthotrichum diaphanum*	+ *Tortula latifolia*
1 *Hypnum cupressiforme*	r *Bryum capillare*
+ *Zygodon viridissimus*	+° *leprös. Anflüge*

20. *Tortula papillosa*-Bestände

Tortula papillosa bildet verschiedentlich an einzeln stehenden Pappeln — besonders an *Populus italica* der Rheindämme — kleine Bestände, die zu einer eigenen Gesellschaft gehören. Schöne Vorkommen sind allerdings recht selten. Meist stehen die Rasen von *Tortula papillosa* in engem Kontakt mit dem Physcietum ascendentis und bilden oft zusammen mit dieser Gesellschaft ein kleinflächiges Mosaik. Dabei kleidet *Tortula papillosa* die Risse der Borke aus, während auf den exponierten Borkenflächen Flechten dominieren. — In naturnahen Waldbeständen wurde das Moos nicht beobachtet.

Rheinufer bei Ottenheim (Kr. Lahr), *Populus italica*. Fläche 0,1 m², Vegetat.-bedeck. 75%.

4 *Tortula papillosa*
r *Physcia ascendens*

(an anderen Stellen war *Tortula papillosa* auch mit *Orthotrichum obtusifolium* vergesellschaftet.)

Daneben wurde *Tortula papillosa* auch selten auf Betontrümmern beobachtet:

Rheinvorland bei Weisweil (Kr. Emmendingen) gegen die Elzmündung, beschattete Bunkerwand. Fläche 0,05 m², Neigung 90°, Vegetat.-bedeck. 90%.

3 *Tortula papillosa*	2 *Bryum argenteum*
2 *Orthotrichum diaphanum*	+ *Bryum capillare*
+ *Schistidium apocarpum*	

21. Dicranoweisietum cirratae (DUVIGNEAUD 1941) v. HÜBSCHMANN 1952

Dicranoweisia cirrata wurde in der Rheinaue nur selten angetroffen. Das Moos bevorzugt Bäume mit basenarmer Borke (wie *Betula pendula*) oder morsches Holz:
Ketsch (Kr. Mannheim), Rheininsel, morsches Holz von *Quercus robur* (entrindet) an der Grenze zwischen II und III. Fläche 0,1 m², Neigung 20°, Vegetat.-bedeck. 100%.

4 *Dicranoweisia cirrata*	2 *Hypnum cupressiforme*
2 *Platygyrium repens*	1 *Lophocolea heterophylla*

Der Bestand läßt sich bei Dicranoweisietum cirratae einordnen, das floristisch offensichtlich starke Beziehungen zum Hypno-Dicranetum aufweist (vgl. die Tabelle bei v. HÜBSCHMANN 1952).

E. Beziehungen der Epiphyten zu den einzelnen Phorophyten und Waldgesellschaften

Um diese Beziehungen festzustellen, wurden in den einzelnen Waldgesellschaften die verschiedenen Phorophyten auf ihren Epiphytenbestand hin untersucht. Die Menge der einzelnen Moose blieb dabei unberücksichtigt; die folgenden Tabellen lassen so zunächst nur qualitative und keine quantitativen Rückschlüsse zu. Quantitative Untersuchungen würden manche Unterschiede sicher noch deutlicher hervortreten lassen. Weiter wurden die Stämme nur bis in eine Höhe von 2 bis 2,5 m untersucht (der übrige Stammteil enthält im Gebiet jedoch selten weitere Epiphyten). Unter den Bäumen wurden mittelstarke bis starke Stämme ausgewählt; dünne Stämme enthalten nur eine artenarme Epiphytenflora. Häufige Arten wie *Brachythecium rutabulum* wurden nur teilweise oder gar nicht erfaßt.

Es wurden folgende Waldbestände näher untersucht:

Salicetum albae (I): Altrheinränder bei Karlsruhe: nördlich des Bades auf Rappenwört und nördlich der Hafeneinfahrt, 62 untersuchte Phorophyten. — Ferner wurden am Altrhein auf Rappenwört bei Karlsruhe überalterte *Salix alba*-Bestände aufgenommen, deren Standorte nach der potentiellen natürlichen Vegetation solchen des Querco-Ulmetum entsprechen; 38 untersuchte Phorophyten. (Bestände in den Tabellen mit IIa gekennzeichnet.)

Querco-Ulmetum minoris (II): Rheinvorland bei Beinheim und Drusenheim im Unterelsaß sowie des Gebietes von Au—Neuburgweier bei Karlsruhe, 122 untersuchte Phorophyten.

Kalk-Hainbuchenwälder (III): Rheinvorland bei Beinheim (Unterelsaß) und südwestlich von Karlsruhe bei Illingen, Au, Neuburgweier und Daxlanden, 170 untersuchte Phorophyten.

Stellario-Carpinetum (IV): Kinzig-Murg-Rinne nördlich Karlsruhe zwischen Blankenloch und Weingarten sowie zwischen Hambrücken und Forst, 88 untersuchte Phorophyten.

Viele dieser Bestände zeigen infolge von Wirtschaftsmaßnahmen eine unnatürliche Zusammensetzung der Baumschicht, besonders in III. In naturnahen Beständen fehlen zahlreiche der untersuchten Phorophyten oder sind nur selten zu finden, so daß derartige Wälder für diese Erhebungen nicht geeignet erschienen.

1. Beziehungen zu den einzelnen Phorophyten (Tab. 20—21)

Die Zusammensetzung der Epiphytenflora wird vor allem von zwei Faktoren bestimmt: vom Basenreichtum der Borke und von der Häufigkeit der Überschwemmung. Besonders schön lassen sich diese Zusammenhänge an *Quercus robur* oder *Salix alba* aufzeigen. Der Basenreichtum der Borke hängt von der Baumart ab (primärer Basengehalt), zum anderen vom Maß der Einwehung von kalkhaltigem Staub oder der Überschlickung (sekundärer Basengehalt, der durch den Standort des Phorophyten bedingt ist). Primärer und sekundärer Basengehalt sind

Tab. 20: Frequenz (%) einzelner Moose an Phorophyten bestimmter Waldgesellschaften

Phorophyt	Ac	Fr	Fr	Fr	Pa	Pa	Pn	Pn	Qr	Qr	Qr	Um	Um
Waldgesellschaft	III	II	III	IV	II	III	II	III	II	III	IV	II	III
Zahl d. untersuchten Stämme	36	15	20	33	20	12	17	20	32	43	41	33	27
Anomodon attenuatus	39	33	25	3	20	42	6	10	25	12	2	6	15
Anomodon viticulosus	56	100	15	.	50	17	82	60	71	9	.	88	89
Homalia trichomanoides	92	100	60	24	95	83	100	75	97	56	15	100	85
Homalothecium sericeum	47	20	20	3	5	25	41	45	20	14	2	30	59
Hypnum cupressiforme	11	80	50	100	90	83	24	80	78	81	100	24	19
Isothecium myurum	6	13	75	33	15	17	.	5	22	72	66	6	11
Neckera complanata	83	20	40	9	5	42	12	5	3	21	.	18	89
Plagiothecium denticulatum	.	.	40	79	.	8	.	.	6	42	90	.	.
Porella platyphylla	56	33	5	.	5	8	53	25	16	5	.	33	37
Zygodon viridissimus	3	13	5	.	10	.	65	35	22	5	.	49	19

nicht sauber zu trennen: der primäre Basengehalt wird wohl ebenfalls vom Standort des Phorophyten mitbestimmt werden, wie nach den Untersuchungen von WITTICH (1952) zu vermuten ist.

Als weitere Faktoren dürften die Ablaufgeschwindigkeit des Wassers am Stamm sowie die Fähigkeit der Borke, Wasser zu speichern, von Bedeutung sein (vgl. neben der zusammenfassenden Darstellung von BARKMAN (1958) die neueren Untersuchungen von LEBLANC (1962)); sie dürften auch über eine Auswaschung den Basenreichtum der Borke mit beeinflussen. Hiermit könnte auch die Artenarmut der Phorophyten mit glatter Borke bzw. Periderm wie *Fagus sylvatica*, *Carpinus betulus*, vielleicht auch *Acer pseudoplatanus* oder *Populus alba* (im oberen Stammteil glatte Borke) erklärt werden. Bei den anderen hier aufgeführten Phorophyten, die eine rissige Borke aufweisen, können diese Faktoren vernachlässigt werden, zudem die einzelnen Epiphyten in ihren Ansprüchen an die Feuchtigkeit nur geringe Unterschiede zeigen.

Schräg gewachsene Stämme zeigen regelmäßig eine reichere Epiphytenflora und auch reichere Vorkommen basi- und neutrophiler Arten als senkrecht stehende. Entlang einer Regenwassersickerrinne herrschen basi- und neutrophile Arten besonders im oberen Teil, während nach der Stammbasis hin meist Azidophyten überwiegen, wie besonders an Stämmen mit basenarmer Borke zu beobachten ist. Oft kommen an der Stammbasis basi- und neutrophile Arten an steilen oder schwach überhängenden Stellen (meist schräg gewachsener Stämme) vor; sie bevorzugen also Stellen, die offensichtlich weniger durch ablaufendes Wasser ausgewaschen werden und deshalb nicht so verarmen wie die Standorte entlang der Abflußrinnen.

Die einzelnen Phorophyten sind hier wie in der Tab. 20 alphabetisch aufgeführt.

a) *Acer campestre* L. (Ac)

Besonders in III in niederwaldartigen Beständen, in II nur an den höchst gelegenen Stellen und wohl auch durch Niederwaldwirtschaft gefördert. Dünnstämmige Exemplare (0,1—0,3 m Durchmesser) am artenreichsten; Epiphytenvegetation kann hier mehrere m am Stamm hochreichen. Dagegen sind dickere Stämme von *Acer campestre* epiphytenarm.

Ähnlich wie bei *Ulmus minor* fallen hohe Anteile basi- und neutrophiler Arten auf, während Azidophyten wie *Hypnum cupressiforme* oder *Isothecium myurum* ganz zurücktreten.

Gelegentlich kann *Acer campestre* auch in IV vorkommen. So wies ein einzelner Baum nw Forst bei Bruchsal in IV (geophytenreiche Ausbildung) folgende Epiphyten auf: *Anomodon viticulosus*, *Homalia trichomanoides*, *Homalothecium sericeum*, *Neckera complanata*, *Porella platyphylla*. In der näheren Umgebung waren keine weiteren Vorkommen dieser Arten (außer *Homalia*, vgl. auch Tab. 22, Spalte IV) wie auch keine weiteren Exemplare dieses Baumes festzustellen.

Diese Beobachtung zeigt, daß die Borke von *Acer campestre* unabhängig vom Standort basenreiche Standorte bietet. Gleichzeitig unterstreicht sie die große Fähigkeit der Epiphyten, sich auszubreiten und auch isolierte Standorte zu erobern.

b) *Acer pseudoplatanus* L. (Aps)
In III und IV an frischen Stellen forstlich eingebracht. Im Gegensatz zu den kräftigen Exemplaren des Hochschwarzwaldes epiphytenarm. Epiphyten reichen nicht höher als 0,5 bis 0,7 m am Stamm. Im Gebiet arm an basi- und neutrophilen Arten. 14 untersuchte Stämme in III und IV zeigten folgende Frequenzprozente: 64% *Brachythecium rutabulum*, 36% *Brachythecium populeum*, 29% *Isothecium myurum*, 14% *Homalia trichomanoides*, 7% *Anomodon attenuatus*.

c) *Carpinus betulus* L.
In III und IV neben *Fagus sylvatica* die dominierende Holzart. — Der Baum ist moosarm. Am häufigsten finden sich *Orthodicranum montanum* und *Hypnum cupressiforme* (fo. *filiforme*), während bereits *Isothecium myurum* und *Homalia trichomanoides* seltener sind; *Anomodon*-Arten wurden hier kaum beobachtet. Der Moosbewuchs reicht oft nicht über die Stammbasis hinaus. Wegen seiner Artenarmut wurde der Baum nicht näher untersucht.

d) *Fagus sylvatica* L.
In III und IV von Natur aus Hauptholzart, durch Niederwaldwirtschaft zurückgedrängt und vielfach fehlend. Ähnlich wie bei *Carpinus* sind die Stämme moosarm. Am häufigsten kommen *Orthodicranum montanum* und *Hypnum cupressiforme* vor, seltener sind *Plagiothecium denticulatum*, *Isothecium myurum* und *Dicranum viride* (besonders in III). *Anomodon*-Arten wurden hier praktisch nicht beobachtet. Wegen seiner Artenarmut wurde der Baum nicht näher untersucht.

e) *Fraxinus excelsior* L. (Fr)
In II, III und IV als Nebenholzart (besonders in II seltener). Stämme von 0,5 bis 0,8 m Durchmesser sind am artenreichsten. Borke im oberen Teil glatt, im unteren Teil rissig. Moosbestände reichen bis zu 2 bis 3 m am Stamm hoch. — Der hohe Anteil von *Hypnum cupressiforme* von II bis IV sowie der starke Rückgang basi- und neutrophiler Arten von II nach IV weist darauf hin, daß die Borke von *Fraxinus exc.* relativ basenarme Epiphytenstandorte bietet, allerdings reichere als *Populus alba* oder *Quercus robur*. Auffallend sind die unterschiedlichen Frequenzwerte von *Isothecium myurum* in III und IV (Differenzen statistisch gesichert). Ob das seltene Vorkommen in IV auf besondere Basenarmut der Borke zurückzuführen ist, erscheint fraglich, da an *Quercus robur* (mit basenärmerer Borke) das Moos auch in IV hohe Frequenzwerte aufweist. Vielleicht hängen die abweichenden Werte von der Auswahl der untersuchten Stämme ab.

f) *Populus alba* L. (Pa)
Meist in II, seltener in III. Vorkommen deutet meist auf frühere Mittel- und Niederwaldnutzung hin. In II vereinzelt auch als natürliche Holzart zu erwarten. — Die Borke ist im oberen Teil des Stammes glatt, im unteren bis mittleren Teil grobrissig mit großen Schollen, deren Ränder wulstig aufgebogen sind. Epiphyten sind meist nur im untersten Stammteil zu finden; teilweise reichen sie nur wenige dm über den Stammfuß hinaus.

Basi- und neutrophile Arten spielen auf *Populus alba* keine Rolle und treten auch mengenmäßig nicht so hervor wie *Hypnum cupressiforme*. Die niedrigen Frequenzwerte von *Isothecium myurum* könnten auf die grobrissige Borke zurückzuführen sein, vielleicht aber auch auf besondere Basenarmut des Substrates hinweisen. — In II beschränken sich *Homalia* und *Anomodon* spec. vielfach nur auf den untersten Stammteil, der bei Hochwasser überschlickt wird. In III finden sich *Homalia* und *Neckera complanata* oft nur in den beiden untersten Dezimetern des Stammes; diese bodennahen Standorte dürften besonders stark durch den kalkhaltigen Waldboden eutrophiert werden (durch Einwehung von Kalkstaub, über kalkhaltige Wasserspritzer bei Regenfällen). — Neu gegenüber anderen Laubhölzern kommen folgende Moose hinzu:

Tab. 21: Frequenz (%) einzelner epiphytischer Moose auf Salix alba und Populus canadensis

Phorophyt	Sa	Sa	Pc	Pc
Waldgesellschaft	I	IIa	I	IIa
Zahl d. untersuchten Stämme	45	21	17	17
Anomodon attenuatus	.	24	.	6
Anomodon viticulosus	13	86	6	18
Brachythecium populeum	.	14	.	6
Dialytrichia mucronata	9	.	.	.
Fissidens crassipes	20	.	18	.
Homalia trichomanoides	22	76	29	65
Homalothecium sericeum	n.b.	62	.	.
Hypnum cupressiforme	91	n.b.	76	n.b.
Leskea polycarpa	100	5	100	6
Mnium cuspidatum	.	48	.	29
Neckera complanata	2	19	.	.
Porella platyphylla	9	24	.	.
Tortula latifolia	73	.	47	.
Zygodon viridissimus	36	33	18	.

Waldgesellschaft IIa: überalterte Salix alba-Bestände, die nur selten überflutet werden und potentiell Standorten der Ulmenaue (II) entsprechen.
n.b. = nicht bestimmt.

Orthodicranum montanum (sonst nur auf *Alnus glut.*, *Betula*, *Carpinus*, *Fagus* und *Pinus*), in II mit einer Frequenz von 10%, in III mit 42%, und *Lophocolea heterophylla*, in II 30%, in III 42%, allerdings von Wald zu Wald große Unterschiede in ihrer Häufigkeit zeigend. Sie werden durch die grobrissige Borke begünstigt. Daneben wurden mehrfach *Microlejeunea ulicina* und selten *Frullania fragilifolia* beobachtet, die als Azidophyten die Armut des Substrates unterstreichen.

g) *Populus canadensis* MOENCH (Pc)
Von I bis III, seltener auch an reicheren Stellen von IV angepflanzt. Die Epiphytenvegetation ist artenarm, da die Stämme alle geradwüchsig sind. Nur in I sind die Stämme epiphytenreich; die Zusammensetzung der Flora gleicht im wesentlichen der von *Salix alba*. In IIa (überalterte *Salix alba*-Bestände) sind die Stämme etwas epiphytenärmer als die von *Salix alba*; besonders basi- und neutrophile Arten fehlen hier. An *Populus canadensis* sind die regelmäßigen Vorkommen von *Pylaisia polyantha*, *Frullania dilatata* und *Radula complanata* zu erwähnen, die im Auenbereich sonst nirgends in dieser Häufigkeit anzutreffen sind (in der Tabelle nicht dargestellt). — Noch artenärmer sind die Pappelbastarde, die in III und IV eingebracht sind: sie enthalten von den anspruchsvolleren Arten gerade noch *Homalia*.

h) *Populus nigra* L. (Pn)
Vor allem in II, seltener in III, durch Niederwaldwirtschaft gefördert, in naturnahen Beständen kaum beobachtet.
Der Baum zeigt eine reiche basi- und neutrophile Epiphytenvegetation, selbst in III, ähnlich, wie es bei *Ulmus minor* und *Acer campestre* festzustellen ist. In III sind anspruchsvolle Arten wie *Anomodon viticulosus* und *Homalia* nicht so häufig wie in II. Die Anteile basi- und neutrophiler Arten schwanken stark: Bäume mit reichlichen Maserkröpfen, die für *Populus nigra* kennzeichnend sind, zeigen meist einen üppigen Epiphytenbewuchs. *Anomodon viticulosus*-Bestände können hier (in III) bis in 3 m Höhe reichen. *Homalia* ist oft nur im untersten Stammteil zu finden und gerade an Stämmen mit ausgedehnten *Anomodon viticulosus*-Beständen relativ

selten. Wo Maserkröpfe weit oben am Stamm sind oder fehlen, dominiert *Hypnum cupressiforme*; an solchen Stellen ist von den Basi- und Neutrophyten oft nur *Homalia trichomanoides* anzutreffen. An diesen Stämmen reicht der Moosgürtel meist nur wenige dm am Stamm hoch. — Auffallend ist in III der geringe Anteil von *Neckera complanata*, während das oft damit vergesellschaftete *Homalothecium sericeum* in großen Rasen vorkommt. — Die hohen Frequenzwerte von *Zygodon viridissimus*, der steile oder durch Überhänge geschützte Stellen bevorzugt, dürften auf die zahlreichen Maserkröpfe zurückzuführen sein.

i) *Quercus robur* L. (Qr)
In II bis IV als natürliche Holzart enthalten. Die artenreichsten Epiphytenbestände finden sich an Exemplaren von über 1 m Durchmesser, besonders an schräg gewachsenen Stämmen.
In II sind die Stämme reich an basi- und neutrophilen Arten, allerdings meist nur in dem Stammbereich, der bei Hochwassern überflutet wird. Diese Arten gehen in III und IV deutlich zurück. Umgekehrt nimmt der Anteil von Azidophyten von II nach IV zu, so von *Hypnum cupressiforme* (schwach) oder *Plagiothecium denticulatum*. — Ähnlich wie *Homalia* oder *Anomodon* spec. verhält sich hier auch *Brachythecium rutabulum*. So war das Moos in II mit 70% (20), in III mit 72% (14) und in IV mit 5% (41) vertreten (Prozentangaben = Frequenzprozente, Zahlen in Klammern bedeuten die Zahl der untersuchten Stämme). Das Vorkommen der Art ist allerdings wohl eher als Zeiger guter Stickstoffversorgung und weniger als Zeiger guter Basenversorgung der Standorte zu deuten.

Quercus robur ist meist dickborkig. Daneben finden sich vereinzelt dünnborkige Stämme (in III und IV), die im Gegensatz zu den dickborkigen etwas reichere Vorkommen basi- und neutrophiler Arten enthalten.

Quercus robur stellt das Musterbeispiel eines Baumes dar, der von Natur aus eine relativ basenarme Borke aufweist. In II wird sie durch die Überschlickung bei Hochwassern erheblich, in III durch Einwehen von Kalkstaub merkbar eutrophiert. Dabei könnte in III der Basengehalt der Borke auch über die Nährstoffaufnahme des Baumes mit beeinflußt werden.

k) *Salix alba* L. (Sa)
Als natürliche Holzart in I, hier meist relativ dünnstämmige Exemplare. Im Bereich potentieller Ulmenauen oft in mächtigen Exemplaren entlang der Altrheine (überalterte *Salix*-Bestände, IIa). Stämme regelmäßig schräg gewachsen, wegen der früheren Nutzung als Kopfweiden oft mit knorrigen Stammabschnitten.

In I ist der Anteil von *Homalia* und der *Anomodon*-Arten recht gering, was auf die regelmäßige Überschwemmung zurückzuführen ist. Oberhalb der Überschlickungsgrenze bestimmt *Hypnum cupressiforme* das Bild; dieses Moos erreicht selbst in I hohe Frequenzwerte. Auffallend ist in I wie in IIa die Häufigkeit von *Frullania dilatata* (Frequenz in I 18%, 45 unters. Stämme) und von *Leucodon sciuroides* (Frequenz in I 16%, 45 unters. Stämme, meist an dicken Exemplaren von *Salix alba* anzutreffen). Beide Moose sind sonst in natürlichen Auenwaldbeständen selten.

In II erreichen basi- und neutrophile Arten hohe Frequenzwerte; sie sind besonders an der Stammbasis zu finden, können aber auch — wie *Homalothecium sericeum* — weit am Stamm hochreichen. *Tortula latifolia* wurde nicht beobachtet, *Leskea polycarpa* nur in geringer Stetigkeit (an diesen Standorten leicht mit *Amblystegium serpens* zu verwechseln und so wohl mehrfach übersehen). Auffallend ist das reichliche Vorkommen von *Mnium cuspidatum* und (seltener) von *Mnium stellare*, die beide durch die leichte Vermorschung des Holzes begünstigt werden. Auch die epiphytischen Vorkommen von Pteridophyten wie *Dryopteris filix-mas*, *Dr. carthusiana* oder *Polypodium vulgare* weisen auf die rasche Verwitterung des Holzes hin. Diese Humusansammlungen auf Salix alba wurden im Oberrheingebiet von Sittler und Lossaint (1961) untersucht. Dabei wurden pH-Werte zwischen 4,2 und 4,5 (in wässriger Lösung) im Humus festgestellt. Über die pH-Werte der Borke selbst ist nichts bekannt.

l) *Ulmus laevis* PALL.
In II wie in III selten, häufiger in IV (feuchte Ausbildungen, die zum Pruno-Fraxinetum vermitteln). Stämme epiphytenarm: einmal durch die zahlreichen Seitentriebe bedingt, die das am Stamm herablaufende Wasser auffangen, zum anderen wohl auch durch die relative Basenarmut der glatten, schuppig abblätternden Borke (wohl basenreicher als die von *Fraxinus*, jedoch wesentlich ärmer als die von *Ulmus minor*). Eine Untersuchung von 12 Stämmen in IV ergab 12 × *Hypnum cupressiforme*, 2 × *Isothecium myurum*, 2 × *Brachythecium velutinum*, 1 × *Homalia trichomanoides*, eine von 2 Bäumen in II bzw. in III 2 × *Hypnum cupressiforme* und 2 × *Homalia trichomanoides* (dagegen keine *Anomodon*-Arten). Dabei reichte der Epiphytenbewuchs nur wenige dm am Stamm hoch; oft war nur der brettartig ausgezogene Stammfuß mit Moosen bewachsen.

m) *Ulmus minor* MILL. (*U. carpinifolia* GLED., Um)
Als natürliche Holzart in II zusammen mit *Quercus robur* bestandesbildend, in III vereinzelt als Zeiger für frühere Niederwaldwirtschaft, in naturnahen Beständen fehlend. In IV fehlend. Borke grobrissig. Epiphytenreiche Stämme meist mit einem Durchmesser von 0,3 bis 0,6 m; Moose können hier am Stamm 2 bis 3 m hochreichen.
Ulmus minor gehört zu den Phorophyten, die auch in III reichlich basi- und neutrophile Arten enthalten, während Azidophyten wie *Hypnum cupressiforme* und *Isothecium myurum* keine Rolle spielen. Das häufige Auftreten basi- und neutrophiler Arten deutet auf besonderen Basenreichtum der Borke. Die Stämme in II und in III unterscheiden sich recht deutlich in ihrer Epiphytenflora: in II reichlich *Zygodon viridissimus*, in III regelmäßiges Auftreten von *Neckera complanata*.

2. Vergleich der einzelnen Phorophyten

Bei einem Vergleich der einzelnen Phorophyten bieten sich die Frequenzwerte von *Homalia trichomanoides* in III und IV, von *Anomodon viticulosus* in III und von *Hypnum cupressiforme* an; sie dürften im wesentlichen den primären (standortsunabhängigen) Basengehalt der Borke widerspiegeln. Nach abnehmender Häufigkeit basi- und neutrophiler Moose lassen die Phorophyten in folgender Weise anordnen:

Ulmus minor, *Acer campestre*
Populus nigra, *Salix alba*
Populus canadensis, *P. alba*
Fraxinus excelsior
Quercus robur.

Dabei erscheint die Stellung von *Populus canadensis*, *P. alba* und *Salix alba* noch etwas unsicher; weitere, mehr quantitativ ausgerichtete Untersuchungen könnten diese Anordnung verfeinern.

Von diesen Phorophyten gehören *Ulmus minor*, *Acer campestre*, *Populus nigra* und wohl auch *Salix alba* zu denen mit hohen Anteilen basi- und neutrophiler Arten, wohl gleichbedeutend mit basenreicher Borke, die übrigen zu denen mit geringen Anteilen basi- und neutrophiler Arten, wohl gleichbedeutend mit relativ basenarmer Borke. Zu dieser Gruppe zählen im Gebiet weiter *Ulmus laevis* und *Acer pseudoplatanus*. Die basenärmsten Borkenstandorte weisen wohl *Fagus sylvatica*, *Carpinus betulus*, *Alnus glutinosa*, *Betula pendula* und *Pinus sylvestris* auf; diese Phorophyten wurden jedoch nicht weiter untersucht. — Diese Einteilung der Trägerbäume entspricht ungefähr der von BARKMAN (1958) vorgeschlagenen. Seine Zusammenfassung der bisherigen Angaben zeigt, daß aus Mitteleuropa kaum vergleichbare Beobachtungen vorlagen.
Wie weit diese Einteilung der Phorophyten mit pH-Werten oder dem Basengehalt der Borke zu parallelisieren ist, bleibt noch zu untersuchen. Die bisherigen Angaben lassen kaum Beziehungen zwischen pH-Wert der Borke und dem Vorkommen anspruchsvoller Moose er-

kennen (vgl. die Zusammenstellung bei BARKMAN, ferner z. B. WILMANNS 1958). Nach den neueren Messungen von SJÖGREN (1961) ist zu vermuten, daß bei entsprechend feinen Versuchsanstellungen bessere Differenzen erhalten werden. Nach seinen Ergebnissen variiert der pH-Wert der Borke eines Baumes auf kleinen Flächen sehr stark.

3. Häufigkeit der einzelnen Epiphyten in den verschiedenen Waldgesellschaften (Tab. 22)

In Tab. 22 wurden die Frequenzprozente der einzelnen Moose in den verschiedenen Waldgesellschaften bezogen auf die Zahl der untersuchten Stämme dargestellt. Die Zahlen dürften jedoch nur für I und II der wirklichen Häufigkeit der Arten entsprechen. In III und IV liegen sie wesentlich niedriger als angegeben, da sie in ehemaligen Mittel- und Niederwäldern ermittelt wurden und die von Natur aus bestandesbildenden, aber epiphytenarmen *Fagus sylvatica* und *Carpinus betulus* nicht berücksichtigt wurden. Die Tabelle 22 enthält einige epiphytische Moose, die an einzelnen Bäumen zu selten waren und so in den Tab. 20 und 21 nicht aufgeführt sind.

Für I ist das Vorkommen von *Leskea polycarpa*, *Tortula latifolia*, *Fissidens crassipes* und *Dialytrichia mucronata* kennzeichnend, die das Tortulo-Leskeetum charakterisieren. Die Frequenzwerte für *Tortula latifolia* dürften an vielen Stellen der nördlichen Oberrheinebene ähnlich hoch liegen. *Dialytrichia mucronata* ist dagegen wesentlich seltener, kann aber gebietsweise recht häufig sein (z. B. sö Leimersheim, Kr. Germersheim). Auch *Zygodon viridissimus*, der seinen Schwerpunkt im Tortulo-Leskeetum hat, ist ziemlich regelmäßig anzutreffen.

In II wurden *Leskea polycarpa* und *Tortula latifolia* nur selten beobachtet. Zwar wären diese Arten hier nach der Lage über dem mittleren Wasserstand zu erwarten, fehlen aber meist infolge der starken Beschattung (die meisten Funde dieser Arten in II stammen aus aufgelichteten Beständen). Kennzeichnend für II sind *Fissidens cristatus*, hohe Frequenzwerte von *Anomodon viticulosus*, *Homalia trichomanoides* und *Zygodon viridissimus*.

Tab. 22: Frequenz (%) einzelner epiphytischer Moose in verschiedenen Waldgesellschaften

Waldgesellschaft	I	II	III	IIIa	IV
Zahl d. untersuchten Phorophyten	62	117	158	122	74
Anomodon attenuatus	.	18	20	17	3
Anomodon viticulosus	11	78	41	37	.
Brachythecium populeum	.	19	12	15	5
Fissidens crassipes	15	.	.	.	.
Fissidens cristatus	.	29	3	2	.
Homalia trichomanoides	24	98	73	69	19
Isothecium myurum	.	12	34	43	51
Leskea polycarpa	100	15	.	.	.
Mnium cuspidatum	.	n.b.	14	14	5
Neckera complanata	2	11	49	39	4
Orthodicranum montanum	.	2	3	2	48
Plagiothecium denticulatum	.	2	17	22	85
Porella platyphylla	6	26	25	16	.
Taxiphyllum depressum	.	17	16	16	.
Tortula latifolia	66	2	.	.	.
Zygodon viridissimus	31	32	9	11	.

Waldgesellschaft IIIa entspricht Waldgesellschaft III abzüglich Acer campestre.
n.b. = nicht bestimmt.

In III ist ein deutlicher Rückgang der basi- und neutrophilen Arten gegenüber II zu verzeichnen, so besonders von *Anomodon viticulosus* und *Homalia trichomanoides*, was auf die fehlende Überschlickung zurückzuführen ist. Auch die frischeliebenden Moose *Zygodon viridissimus* und *Fissidens cristatus* sind seltener. Andere Arten wie *Anomodon attenuatus*, *Brachythecium populeum*, *Taxiphyllum depressum* oder *Porella platyphylla* sind hier fast genau so häufig wie in II. Dabei handelt es sich um Moose, die weniger basiphil als *Anomodon viticulosus* sind. Kennzeichnend für III ist *Neckera complanata*, die in I, II sowie in IV keine Rolle spielt. Das Moos bevorzugt trockene Stellen und erträgt keine längeren Überschwemmungen. In III kommen Azidophyten wie *Isothecium myurum* oder *Plagiothecium denticulatum* häufiger als in II vor.

Die Frequenzwerte für III werden durch den epiphytenreichen *Acer campestre*, der in II fehlt, etwas verfälscht. Deshalb wurden für III die Frequenzwerte der einzelnen Arten ohne *Acer campestre* gesondert dargestellt. Diese weichen nur wenig von denen mit *Acer campestre* ab, zeigen aber deutlichere Unterschiede gegenüber II.

In IV fehlen dann basi- und neutrophile Arten weitgehend, während Azidophyten vorherrschen.

Von den Epiphyten zeigen einige Arten starke Schwankungen von Wald zu Wald, die vermutlich bestandesgeschichtlich zu erklären sind. Dazu gehören im Gebiet besonders *Fissidens cristatus* und *Taxiphyllum depressum*. Die Frequenzwerte für diese beiden Arten dürften so mit einem relativ großen Fehler behaftet sein. So ergab sich bei *Fissidens cristatus* in II bei Neuburgweier eine Frequenz von 19% (32 Stämme), bei Drusenheim eine von 50% (54 Stämme), bei *Taxiphyllum depressum* in II bei Au (b. Karlsruhe) eine von 13% (46 Stämme), im Kastenwört bei Forchheim eine von 81% (16 Stämme). — Andere Arten waren zu selten, um in die Tabelle aufgenommen zu werden. So wurde in III weiter *Anomodon longifolius* mit einer Frequenz von 2% und *Lejeunea cavifolia* mit einer von 1% notiert.

F. Gesellschaften des morschen Holzes

1. *Lophocolea heterophylla*-Gesellschaft (Tab. 23, Sp. 1—4)

Diese Gesellschaft ist kennzeichnend für morsche Laubholzstrünke und wird durch *Lophocolea heterophylla* und *Brachythecium rutabulum* (Trennart) gekennzeichnet. Die Bestände können als Fragmente des Lophocoleo-Dolichothecetum PHILIPPI 1965 aufgefaßt werden. *Dolichotheca* fehlt jedoch an diesen Standorten: das Moos bevorzugt Nadelholz und ist im Gebiet meist nur an stärker vermorschten Strünken zu finden. Die Gesellschaft entspricht dem *Lophocolea heterophylla*-Verein KOPPE 1956 (vgl. auch die Tabellen dieser Gesellschaft bei PANKOW et FISCHER 1965 und bei KÜHNER et al. 1968, in denen jedoch *Brachythecium rutabulum* keine Rolle spielt). — Die *Lophocolea heterophylla*-Gesellschaft findet sich besonders in III sowie in IV, während sie in I und II nicht beobachtet wurde. Hier wird sie von Beständen von *Brachythecium rutabulum* und *Amblystegium serpens* abgelöst:

Hördt (Kr. Germersheim), Rheinvorland. Strunk von *Salix alba* in II, Schnittfläche. Fläche 0,1 m², Neigung 30°, Veget.-bedeck.

2 *Brachythecium rutabulum*
4 *Amblystegium serpens*
\+ *Leskea polycarpa*
1 *Hypnum cupressiforme*

Tab. 23: Lophocolea heterophylla-Gesellschaft und Riccardio-Nowellietum KOPPE 1956

Nr. d. Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Fläche (0,01 m²)	10	6	10	10	6	5	6	5	6	.
Vegetat.bedeck. (%)	90	100	90	80	60	100	80	80	75	.
Artenzahl	4	4	3	4	5	5	6	8	9	5,9
Kennzeichnende Arten:										
Lophocolea heterophylla	5	3	4	4	2	4	3	3	1	V
Nowellia curvifolia	.	.	.	.	4	.	2	3	3	IV
Riccardia palmata	.	.	.	.	+	2	.	.	3	IV
Riccardia latifrons	.	.	.	.	.	.	2	.	.	+
Cephalozia bicuspidata	.	.	.	.	.	.	2	.	.	+
Sonstige:										
Hypnum cupressiforme	2	.	2	2	.	2	3	2	+	V
Brachythecium rutabulum	1	3	1	1	.	+	.	2	.	II
Dicranum scoparium	.	.	.	.	.	.	+	+	+	II
Orthodicranum montanum	.	.	.	.	.	+	.	.	+	II
Cladonia coniocraea	.	.	.	.	+°	.	.	+	.	II
Lepidozia reptans	.	.	.	.	.	.	.	1	.	II
Mnium punctatum	.	.	.	1	.	.	.	.	+	I
Leucobryum glaucum	.	.	.	.	.	.	.	+	.	I
Brachythecium salebrosum	.	.	.	.	.	.	.	.	1	I

Außerdem einmal: In 1: + Plagiothecium denticulatum. In 2: 1 Mnium undulatum, 1 Eurhynchium striatum. In 5: + Tetraphis pellucida. In 9: 1 Lejeunea cavifolia. In 10 zusätzlich (Stetigkeit +): Dolichotheca seligeri, Pleurozium schreberi, Blepharostoma trichophyllum.

1—4: Lophocolea heterophylla-Gesellschaft.
Aufnahmen von Laubholzstrünken in III, Probeflächen alle auf Schnittflächen.
5—10: Riccardio-Nowellietum KOPPE 1956.
Aufnahmen von Strünken (meist Schnittflächen) von Pinus sylvestris in III.

1. Würmersheim b. Karlsruhe, Strunk von Quercus robur. 2. Wintersdorf b. Rastatt. 3. Kastenwört b. Karlsruhe. 4. Rappenwört b. Karlsruhe.
5. Dalhunden (Unterelsaß). 6, 7. Kastenwört b. Karlsruhe (Nordteil). 8, 9. Rappenwört b. Karlsruhe. 10. Stetigkeit aus 14 Aufnahmen des Riccardio-Nowellietum (Aufn. 5—9 der Tabelle sowie weitere 9 Aufnahmen).

2. Riccardio-Nowellietum curvifoliae KOPPE 1956 (Tab. 23, Sp. 1—4)

Auf Strünken von *Pinus sylvestris* wird die *Lophocolea heterophylla*-Gesellschaft durch das Riccardio-Nowellietum ersetzt. Kennarten sind (neben *Lophocolea heterophylla*) *Riccardia palmata* und *Nowellia curvifolia*. Dazu kommen als weitere lokale Kennarten *Cephalozia bicuspidata*, *C. media* und *Riccardia latifrons* (2 Fundstellen). Dabei findet sich *Riccardia palmata* meist auf den entrindeten Längsseiten und fehlt den Schnittflächen. Hier ist dann *Nowellia curvifolia* häufiger. — *Nowellia curvifolia* wurde auch selten auf Laubhölzern beobachtet (2 × auf *Quercus*, 1 × auf *Carpinus*), *Riccardia palmata* einmal auf *Betula pendula*. — Gegenüber den aus dem Schwarzwald beschriebenen Beständen ist das Fehlen von *Dolichotheca seligeri* auffallend. Dieses Moos nimmt die Abbauzustände der Strünke ein, in denen dann *Riccardia palmata* und *Nowellia curvifolia* fehlen. Auch *Blepharostoma trichophyllum* und *Cephalozia media* sind in der Rheinebene wesentlich seltener als im Schwarzwald. Dagegen erscheint *Brachythecium rutabulum* (Nährstoffzeiger) reichlicher als in den Beständen des Schwarzwaldes, wenn auch nicht in der Menge wie in der *Lophocolea*-Gesellschaft. *Orthodicranum montanum* und *Leucobryum glaucum*, die auf

Tab. 24: Frequenz (%) einzelner Moose auf Strünken von Pinus sylvestris in der Rheinebene

Nr. d. Spalte	1	2	3
Anzahl d. untersuchten Strünke	41	25	34
Nowellia curvifolia	61	8	35
Dolichotheca seligeri	22	60	9
Riccardia palmata	24		9
Cephalozia media	5		3

1. Drusenheim—Dalhunden (Unterelsaß), Rheinniederung. Carici-Fageten mit zahlreichen Kiefern. 29% der Strünke enthalten weder Riccardia palmata noch Nowellia curvifolia.
2. Lindenhard südlich Bruchhausen bei Karlsruhe, Niederterrasse. Fago-Quercetum carpinetosum mit einzelnen Kiefern. Frequenz von Brachythecium rutabulum 4%.
3. Hardtwald östlich Mörsch bei Karlsruhe, Niederterrasse. Fago-Quercetum carpinetosum mit einzelnen Kiefern. Frequenz von Brachythecium rutabulum 15%.

Pinus sylvestris häufig epiphytisch vorkommen, auf *Abies* und *Picea* aber selten sind, finden sich regelmäßig auch auf den Schnittflächen und differenzieren die Bestände der Rheinebene gegenüber denen des Schwarzwaldes.

Das Riccardio-Nowellietum ist gerade in den *Pinus*-reichen Wäldern von III zwischen Straßburg und Karlsruhe verbreitet. Fundortsangaben der kennzeichnenden Moose aus dem südlichen Oberrheingebiet lassen dort eine ähnliche Verbreitung der Gesellschaft erwarten (allerdings reicht dort die Kiefernkultur lange nicht so weit zurück wie in der nördlichen Rheinebene). Da *Pinus sylvestris* in der ganzen Rheinniederung erst in den letzten Jahrhunderten eingebracht oder die Vorkommen zumindest menschlich bedingt sind, dürften auch die Vorkommen von *Nowellia curvifolia*, *Riccardia palmata* oder *R. latifrons* als anthropogen anzusehen und relativ jung sein. Zwar wurden *Nowellia* und *Riccardia palmata* vereinzelt auf Laubhölzern gefunden, doch dürften diese Arten in reinen Laubholzbeständen kaum dauerhaft auftreten. In der Rheinniederung erreichen *Nowellia curvifolia* und *Riccardia palmata* recht hohe Frequenzwerte (vgl. Tab. 24). Diese Zahlenwerte, die von Untersuchungen aus der Niederung bei Dalhunden—Drusenheim im Unterelsaß stammen, entsprechen auch etwa den Häufigkeitsverhältnissen in den Kiefernwäldern auf Rappenwört bei Karlsruhe. Die Werte liegen in der Rheinaue wesentlich höher als auf den Hardtplatten (Kiefernforste anstelle des Fago-Quercetum carpinetosum), was wahrscheinlich durch das nebelreiche, luftfeuchte Klima zu erklären ist. Die starken Häufigkeitsschwankungen mancher Arten von Wald zu Wald sind wohl bestandesgeschichtlich zu deuten. Weiter zeigt die Tabelle 24, daß in der Tabelle des Riccardio-Nowellietum *Riccardia palmata* überrepräsentiert erscheint.

3. *Dolichotheca seligeri*-Gesellschaft (Tab. 25)

Auf stärker vermorschten Strünken von *Pinus sylv.* in III bildet *Dolichotheca seligeri* kleinflächige Bestände. Als stete Arten finden sich *Hypnum cupressiforme*, *Orthodicranum montanum* und *Dicranum scoparium*, ferner *Brachythecium rutabulum*. Die Größe der Flächen liegt meist nur bei wenigen dm^2. Lokal sind die Bestände gegenüber der *Lophocolea heterophylla*-Gesellschaft und dem Riccardio-Nowellietum gut geschieden, während in anderen Gebieten Südwestdeutschlands eine derartige Trennung bisher nicht beobachtet wurde. Die *Dolichotheca seligeri*-Gesellschaft kann lokal als Extremausbildung dem Riccardio-Nowellietum angeschlossen werden. Ähnliche Bestände wurden von Ježek und Vondrážek als Dolichotheco-Dicranetum scoparii beschrieben.

Tab. 25: Dolichotheca seligeri-Bestände

Nr. d. Spalte	1	2	3	4	5	6
Fläche (0,01 m²)	4	6	5	8	5	.
Neigung (°)	10	10	0	0	0	.
Vegetat.bedeck. (%)	80	100	.	90	100	.
Artenzahl	7	4	3	5	3	4,9
Dolichotheca seligeri	3	4	4	5	5	V
Hypnum cupressiforme	2	1	3	.	2	V
Orthodicranum montanum	1	.	.	1	.	III
Dicranum scoparium	.	.	1	1	.	III
Brachythecium rutabulum	2	2	.	.	.	II
Tetraphis pellucida	.	.	.	1	.	II
Eurhynchium striatum	.	.	.	.	2	II

Außerdem einmal: In 1: 3 Lophocolea heterophylla, 1 Blepharostoma trichophyllum, + Mnium punctatum. In 2: 1 Plagiothecium denticulatum. In 4: 1 Plagiothecium laetum.

1. Rappenwört bei Karlsruhe. 2. Wintersdorf bei Rastatt. 3. östl. Forchheim bei Karlsruhe. 4. südl. Bruchhausen bei Karlsruhe. 5. Dalhunden (Unterelsaß). 6. Stetigkeit aus 9 Aufnahmen der Gesellschaft (Spalte 1—5 der Tabelle sowie 4 weitere Aufnahmen). Alle Aufnahmen von Strünken von Pinus sylvestris in III (Aufn. 1—2, 5) bzw. in Fago-Querceten (Aufn. 3 u. 4).

Dolichotheca seligeri wurde auch mehrfach in III auf Borke von *Alnus glutinosa* und *Fraxinus excelsior* beobachtet. Das Moos fand also im Gebiet schon vor Einbringen der Kiefer passende Wuchsorte, dürfte sich jedoch nach dem Einbringen der Kiefer stark ausgebreitet haben.

4. Tetraphidetum pellucidae (Barkman 1958) Maurer 1961 (Tab. 26)

Stark vermorschte Strünke von *Pinus sylvestris* werden vom Tetraphidetum pellucidae eingenommen. Kennzeichnende Arten sind *Tetraphis pellucida* und *Lepidozia reptans*. Als weitere, lokal kennzeichnende Art wurde einmal auch *Jungermania lanceolata* beobachtet. Regelmäßig findet sich in den Beständen auch *Lophocolea heterophylla* (in geringer Menge, Vorkommen wohl als Relikt des Riccardio-Nowellietum zu deuten), seltener auch *Dolichotheca seligeri* (z. T. mit höheren Deckungswerten). Vielleicht ist es an manchen Standorten nur zufallsbedingt, ob sich das Tetraphidetum oder die *Dolichotheca*-Gesellschaft einstellt.
Die Gesellschaft wurde aus Südwestdeutschland schon mehrfach belegt (vgl. Philippi 1965). Diese und weitere Tabellen aus Mitteleuropa (Barkman 1958, Maurer 1961, Ježek et Vondrázek 1961) zeigen, daß die Gesellschaft recht einheitlich ausgebildet ist. — In der Rheinniederung wurde das Tetraphidetum nur in III beobachtet; von Natur aus würde es fehlen (auch wenn *Tetraphis pellucida* vereinzelt auf *Betula pendula* vorkommen kann). Daneben kommt die Gesellschaft in der Rheinebene weit verbreitet in den Kiefernforsten der Fago-Querceten vor, während sie in IV in Laubholzbeständen nicht beobachtet wurde.

5. *Mnium punctatum*-Gesellschaft (Tab. 27)

Wo Laub- und Nadelholzstrünke stärker vermorscht sind und nährstoffreiche und frische Standorte bieten, siedeln in III vereinzelt *Mnium punctatum*-Bestände. Hier sind als wichtige Moose *Mnium punctatum*, *Brachythecium rutabulum* und *Eurhynchium striatum* zu nennen. Wo das Substrat bereits eine erdige Struktur hat, können sich azidiphile Arten wie *Atrichum undulatum* oder *Scapania nemorosa* einstellen. Derartige *Mnium punctatum*-Bestände wurden bisher noch nicht beschrieben; ihre soziologische Einordnung ist noch offen.

Tab. 26: Tetraphidetum pellucidae (Barkman 1958) Maurer 1961

Nr. d. Spalte	1	2	3	4	5	6
Fläche (0,01 m²)	5	3	4	2	4	.
Neigung (°)	0	20	80	45	5	.
Vegetat.bedeck. (%)	100	100	95	100	100	.
Artenzahl	5	5	6	7	6	5,7
Kennarten d. Assoziation:						
Lepidozia reptans	5	4	4	4	.	IV
Tetraphis pellucida	.	.	2	2	2	IV
Jungermania lanceolata	.	.	.	.	4	I
Ordnungskennarten:						
Lophocolea heterophylla	+	2	1	+	2	IV
Dolichotheca seligeri	.	3	1	.	2	II
Sonstige:						
Dicranum scoparium	+	.	+	2	.	IV
Pohlia nutans	.	+	.	.	.	II
Hypnum cupressiforme	.	2	.	.	.	II
Leucobryum glaucum	.	.	1	.	.	II
Scapania nemorosa	.	.	.	2	.	II
Polytrichum formosum	.	.	.	.	r	II
Cladonia coniocraea	.	.	.	.	.	II

Außerdem einmal: In 1: 1 Pleurozium schreberi, r Picea abies. In 4: 1 Mnium undulatum, + Nowellia curvifolia. In 5: 1 Brachythecium rutabulum. In 6 zusätzlich mit Stetigkeit I Orthodicranum montanum, Dicranella heteromalla, Mnium punctatum, Mn. hornum, Atrichum undulatum.

1. Mörsch b. Karlsruhe. 2. Forchheim b. Karlsruhe. 3. Rappenwört b. Karlsruhe. 4, 5. Dalhunden (Unterelsaß). 6. Stetigkeit aus 9 Aufnahmen (Aufn. 1—5 der Tabelle sowie 4 weitere Aufnahmen). Aufnahmen von Strünken von Pinus sylvestris in III bzw. in Fago-Querceten (Aufn. 1 u. 2).

Tab. 27: Mnium punctatum-Bestände

Nr. d. Spalte	1	2	3	4	5
Fläche (0,01 m²)	10	6	6	8	5
Neigung (°)	10	0	0	0	0
Vegetat.bedeck. (%)	100	100	95	80	100
Artenzahl	6	4	3	8	6
Mnium punctatum	4	4	4	3	2
Brachythecium rutabulum	2	2	2	2	.
Eurhynchium striatum	1	.	1	1	.
Lophocolea bidentata	2	.	.	.	+
Fissidens cristatus	+	.	.	.	+
Atrichum undulatum	.	.	.	3	3
Polytrichum formosum	.	.	.	2	.
Scapania nemorosa	.	.	.	.	3

Außerdem einmal: In 1: 1 Fungi indet.. In 2: + Oxyrrhynchium swartzii, 1 Dolichotheca seligeri. In 4: 1 Lophocolea heterophylla, 1 Brachythecium salebrosum, + Bryum capillare. In 5: 1 Lepidozia reptans.

1. Kastenwört b. Karlsruhe, Strunk von Pinus sylvestris. 2. Wintersdorf b. Rastatt, Strunk von Pinus sylvestris. 3. Karlsruhe-Knielingen, morsches Laubholz. 4. Rappenwört bei Karlsruhe, vermorschter Laubholzstrunk. 5. Rappenwört bei Karlsruhe, vermorschter Strunk von Pinus sylvestris, z. T. bereits mit erdiger Struktur.
Alle Aufnahmen aus III.

6. *Mnium hornum*-Bestände

An morschen Strünken, besonders von *Pinus* in III, kann *Mnium hornum* eigene Bestände bilden. Sie enthalten infolge des dichten Polsters von *Mnium hornum* oft kaum weitere Arten. Die folgende Aufnahme zeigt einen relativ artenreichen Bestand:
Laubholzstrunk westl. Daxlanden bei Karlsruhe, Schnittfläche. Fläche 0,1 m², Veget.-bedeck. 95%.

3 *Mnium hornum*
2 *Leucobryum glaucum*
2 *Dicranum scoparium*
2 *Orthodicranum montanum*
\+ *Lophocolea heterophylla*

Mnium hornum dürfte in der Rheinaue in III von Natur aus vorkommen, hat sich aber sicher durch das Einbringen von *Pinus sylv.* stark ausbreiten können. Natürliche Vorkommen sind am Grunde von *Fagus sylv.* sowie an *Alnus glutinosa* (in grundwasserbeeinflußten, jedoch von Rheinwasser nicht überfluteten Mulden) anzunehmen.

7. *Oxyrrhynchium praelongum*-Bestände

Oxyrrhynchium praelongum ist in der Rheinniederung kennzeichnend für Laubholzstrünke an frischen, oft grundwasserbeeinflußten Stellen in III, wo es in großen Rasen auftreten kann. Im Überflutungsbereich des Rheines ist es dagegen kaum zu finden (Fundorte des Mooses in der Rheinniederung vgl. Düll 1970). — Folgende Aufnahme soll einen typischen Bestand des Mooses zeigen:
Zw. Sessenheim und Drusenheim (Unterelsaß), Strunk von *Fagus sylvatica* in III. Fläche 0,1 m², Neigung 0°, Vegetat.-bedeck. 80%.

4 *Oxyrrhynchium praelongum*
2 *Brachythecium rutabulum*
2 *Ustulina vulgaris*

G. Epigäische Moosgesellschaften

1. *Encalypta streptocarpa*-Gesellschaft (Tab. 28)

Wo in III an Abbrüchen gegen die Altrheine oder auch an Weganschnitten humusarme Erdraine anstehen, findet sich die *Encalypta streptocarpa*-Gesellschaft. Kennzeichnende Arten sind *Encalypta streptocarpa* (meist dominierend) und (schwach) *Fissidens cristatus.* Als weitere lokale Kennart wurde mehrfach *Mnium marginatum* (dominierend) beobachtet. Selten kommen auch *Ctenidium molluscum* und *Oxystegus cylindricus* als lokal bezeichnende Moose vor. *Tortella tortuosa* (in der Rheinaue vereinzelt an Betontrümmern) ist von diesen Standorten aus dem Gebiet nicht bekannt. Trennarten gegenüber Moosgesellschaften der Felsen sind *Lophocolea minor* und *Weisia viridula.* Das Vorkommen von *Bryoerythrophyllum recurvirostre* deutet auf einen Stickstoffreichtum der Standorte hin. Als weitere Arten finden sich *Homalia trichomanoides* (selten auch *Anomodon attenuatus*) und *Hypnum cupressiforme.* — Die Neigung der Bestände liegt meist zwischen 30 und 80° Die Flächen erscheinen oft inhomogen: *Encalypta streptocarpa* bildet Polster, während auf den dazwischen liegenden Flächen Moose wie *Lophocolea minor* wachsen, die dem Substrat anliegen. — Standörtlich lassen sich ganz undeutlich zwei Ausbildungen unterscheiden: eine typische mit reichlichem *Bryoerythrophyllum* und eine mit *Lophocolea minor*, *Hypnum cupressiforme* und *Weisia viridula*, die wohl weniger kalkreiche Standorte anzeigt. — *Leiocolea badensis* und *Tortella inclinata* wurden in der Gesellschaft nur ausnahms-

Tab. 28: Encalypta streptocarpa-Gesellschaft

Nr. d. Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8
Fläche (0,01 m²)	6	6	6	10	10	.	10	10
Neigung (°)	80	30	30	30	30	.	70	60
Vegetat.bedeck. (%)	100	100	80	60	95	.	90	90
Artenzahl	6	2	5	4	6	5,4	5	10
Kennzeichnende Arten:								
Encalypta streptocarpa	5	4	4	3	3	V	2	1
Fissidens cristatus	1	.	+	.	.	III	.	.
Ctenidium molluscum	.	.	2	.	.	+	.	.
Mnium marginatum	.	.	.	.	.	.	4	4
Trennarten der Gesellschaft:								
Bryoerythrophyllum recurvirostre	2	3	.	3	.	III	.	.
Weisia viridula	.	.	.	.	1	I	.	2
Lophocolea minor	.	.	.	.	4	I	.	1
Sonstige:								
Carex ornithopoda	+	.	+	.	.	II	1	.
Homalia trichomanoides	.	.	3	.	.	II	.	1
Brachythecium rutabulum	r	.	.	.	.	II	.	.
Eurhynchium striatum	.	.	.	+	.	I	1	.
Hypnum cupressiforme	.	.	.	.	.	I	.	1
Camptothecium lutescens	.	.	.	.	+	I	.	.
Oxyrrhynchium swartzii	.	.	.	.	.	I	.	.
Mnium undulatum	.	.	.	.	.	+	+	.

Außerdem einmal: In 1: + Mnium affine. In 4: 1 Hedera helix. In 5: 1 Brachypodium sylvaticum, r Dicranum scoparium. In 6 weiter mit Stetigkeit + Lophocolea bidentata, Bryum erythrocarpum coll., Barbula fallax, Leicolea badensis, Tortella inclinata, Lepraria aeruginosa, Melica nutans. In 8: 2 Neckera complanata, 2 Campylium protensum, 1 Brachythecium salebrosum, 1 Peltigera canina.

1–6: Typische Ausbildung.
7–8: Ausbildung mit Mnium marginatum.

Alle Aufnahmen von Erdabbrüchen in III.
1. Dalhunden (Unterelsaß). 2. Hördt (Kr. Germersheim). 3. Dalhunden. 4. Auenheim (Unterelsaß). 5. Hagenbach (Kr. Germersheim). 6. Stetigkeit aus 10 Aufnahmen der typischen Ausbildung (Spalte 1–5 der Tabelle sowie weitere 5 Aufnahmen, davon 1 Aufnahme einer etwas lichtreicheren Ausbildung mit Tortella inclinata, Barbula fallax und Leiocolea badensis). 7. Rappenwört bei Karlsruhe. 8. Dalhunden (Unterelsaß).

weise an aufgelichteten Stellen beobachtet, also Standorten, die erst vom Menschen geschaffen wurden.

Die *Encalypta streptocarpa*-Gesellschaft ist mit den Felsmoosgesellschaften des Ctenidion-Verbandes eng verwandt: der dicht gelagerte Schluff bietet wie auch der Löß ein ähnliches Substrat wie Kalkstein. Wahrscheinlich stellt die Gesellschaft nur eine extreme Ausbildung des Tortello-Ctenidietum Stodiek 1937 dar und ist nicht als eigene Assoziation zu fassen, auch wenn im Tortello-Ctenidietum *Encalypta streptocarpa* nur Stetigkeit III und untergeordnete Mengenanteile aufweist (vgl. dazu die Tabelle bei Philippi 1965).

Als weitere Gesellschaft findet sich an humusarmen Erdrainen eine Gesellschaft mit *Mnium cuspidatum*, die ökologisch und auch floristisch den *Encalypta streptocarpa*-Beständen nahesteht:

Südwestl. Knielingen bei Karlsruhe, Erdrain am Abbruch gegen ein Altwasser. Fläche 0,5 m², Neigung 10°, Vegetat.-bedeck. 95%.

4 *Mnium cuspidatum*	2° *Amblystegium serpens*
2 *Bryoerythrophyllum recurvirostre*	+ *Poa nemoralis*

(An ähnlichen, offensichtlich weniger kalkhaltigen Stellen der Nachbarschaft *Mnium marginatum* und *Brachythecium velutinum*.)

2. Moosgesellschaften mäßig humusreicher Erdraine

Wo an Erdrainen humusreicher Oberboden eingeschwemmt wird, fehlt *Encalypta streptocarpa*. Hier finden sich Oxyrrhynchium *swartzii* und *Fissidens taxifolius*, die jedoch auch auf Waldböden vorkommen. Die Bestände können so in der Rheinaue — im Gegensatz zur Wutachschlucht etwa — nicht als eigene Assoziation gewertet werden. — Artenreicher sind die Erdraine, die durch gelegentliches Betreten offen gehalten werden. Hier findet sich eine Gesellschaft mit *Pellia endiviifolia*:

Kastenwört bei Karlsruhe, am Abbruch gegen den Alten Federbach in III. Fläche 0,1 m², Neigung 30°, Veget.-bedeck. 100%.

4 *Pellia endiviifolia*	+ *Allium ursinum*
2 *Oxyrrhynchium swartzii*	+ *Brachypodium sylvaticum*
1 *Fissidens taxifolius*	

Eine besonders abweichende Moosflora wurde unter *Fagus sylvatica* beobachtet, besonders im Regenwasserablauf älterer (60—100jähriger) Bäume, die oberhalb von Böschungen stehen. Hier bewirkte das ablaufende Regenwasser am Stammfuß eine rasche Entkalkung des Oberbodens, so daß für Azidophyten geeignete Standorte geschaffen wurden (vgl. auch dazu die Messungen von Glavač et al. 1970). Hier finden sich nicht selten *Polytrichum formosum*, *Atrichum undulatum*, *Dicranella heteromalla*, *Pohlia nutans* und *Plagiothecium denticulatum*, die hier epigäisch ihre einzigen natürlichen Vorkommen in der Rheinniederung aufweisen. Seltener sind an diesen Standorten *Dicranum scoparium* oder *Leucobryum glaucum* anzutreffen. Dabei lassen sich zwei faziell geschiedene Gesellschaften beobachten. Die Bestände mit optimaler *Dicranella heteromalla* siedeln an den trockensten Stellen direkt am Stammfuß:

Nördlich Neuburg (Kr. Germersheim), Erdrain unter *Fagus sylvatica* in III. Fläche 0,1 m², Neigung 20°, Vegetat.-bedeck. 80%.

4 *Dicranella heteromalla*	1 *Plagiothecium denticulatum*
2 *Polytrichum formosum*	+ *Dicranum scoparium*
+ *Leucobryum glaucum*	

An etwas frischeren Stellen wird diese Gesellschaft durch hochwüchsige Moosrasen von *Polytrichum formosum abgelöst*:

Nördlich Neuburg (Kr. Germersheim), Erdrain unter *Fagus sylvatica* in III. Fläche 0,06 m², Neigung 45°, Vegetat.-bedeck. 90%. pH-Wert im Oberboden ungefähr bei pH 5.

4 *Polytrichum formosum*	1 *Leucobryum glaucum*
2 *Dicranum scoparium*	2 *Plagiothecium denticulatum*
1 *Dicranella heteromalla*	

3. Moosvegetation des Waldbodens

Neben diesen Gesellschaften gibt es Moosvereine des Waldbodens, die als Bestandteile der Waldgesellschaften zu werten sind, also nur Synusien innerhalb einer Assoziation bilden.

a) Weidenauen (I): Die Moosvegetation des Bodens ist wegen der lang anhaltenden Überschwemmung nur kümmerlich entwickelt und auch sehr artenarm. Hier finden sich gelegentlich *Oxyrrhynchium swartzii*, *Calliergonella cuspidata* und *Bryum argenteum*, die kurzfristig durch Hochwasser eingebracht sein können oder nach dem Trockenfallen auf dem Schlick auf-

gekommen sind. An höher gelegenen Stellen wurden auch selten *Amblystegium serpens* oder *Brachythecium rutabulum* beobachtet.

b) Ulmenauen (II): Auch hier spielen Moose keine Rolle. *Oxyrrhynchium swartzii* ist das häufigste Moos und findet sich auch in den feuchtesten Ausbildungen. Andere Arten wie *Mnium undulatum* oder *Fissidens taxifolius* bevorzugen die etwas trockeneren Standorte (Ausbildung mit *Carex sylvatica*). Dazu kommen als seltenere Moose *Thamnobryum alopecurum* oder *Cirriphyllum piliferum*. *Brachythecium rutabulum* ist hier wie in III auf dem Waldboden häufig, wächst aber nur auf Sonderstandorten wie morschem Holz. Nasse, meist abflußlose Mulden sind natürliche Wuchsorte von *Climacium dendroides* und *Calliergonella cuspidata*.

c) Kalk-Hainbuchenwälder (III): Hier ist die Moosschicht artenreicher als in I und II. *Oxyrrhynchium swartzii*, *Mnium undulatum* und *Fissidens taxifolius* finden sich in fast jedem Bestand (meist in Mengenanteilen von + bis 1, *Fissidens taxifolius* angereichert auf Maulwurfshaufen). Etwas seltener sind *Eurhynchium striatum* und *Rhytidiadelphus triquetrus*. Dazu kommen zerstreut *Thamnobryum alopecurum* und *Cirriphyllum piliferum*. *Mnium affine* und *Thuidium tamariscinum* sind selten und meist nur an Sonderstandorten wie Borke, morschem Holz oder Waldwegen mit Schwarzwaldschottern anzutreffen; offensichtlich ist diesen Moosen der Kalkgehalt des Bodens zu hoch. — *Scleropodium purum* liebt lichte, buschreiche Stellen und hat vielleicht in III natürliche Vorkommen. Sicher wurde das Moos wie auch *Rhytidiadelphus triquetrus* durch Niederwaldwirtschaft gefördert. *Atrichum undulatum* und (seltener) *Polytrichum formosum* kommen selten an kalkärmeren Stellen im Bereich der Schwarzwaldflüsse oder im Stammabflußbereich von *Fagus sylvatica* oder *Carpinus betulus* vor. Andere Moose wie *Dicranum undulatum*, *Pleurozium schreberi* oder *Hylocomium splendens* finden sich nur unter *Pinus sylvestris* und sind sicher eingeschleppt oder in jüngerer Zeit eingewandert. *Leucobryum glaucum* und *Dicranum scoparium* konnten sich unter Kiefern stark ausbreiten; sie hatten jedoch im Gebiet natürliche Standorte unter *Fagus sylvatica*. *Bazzania trilobata* und *Campylopus flexuosus* wurden direkt am Stammfuß von *Pinus sylvestris* beobachtet und weisen im Gebiet nur Sekundärvorkommen auf.

H. Gesamtinventar der einzelnen Waldgesellschaften und der natürlichen Auenwaldlandschaften am Oberrhein

In den Waldgesellschaften I bis III wurden epiphytisch, epigäisch sowie auf morschem Holz insgesamt 27 Lebermoose und 89 Laubmoose festgestellt. Die Arten verteilen sich auf die einzelnen Gesellschaften wie in Tab. 29 dargestellt. Die Zahlen dürften insgesamt etwas überhöht sein: häufige Arten wurden genau so wie seltene gezählt. Andere Moose, die in einer Waldgesellschaft einen deutlichen Schwerpunkt aufweisen, aber in mehreren Waldgesellschaften beobachtet wurden, wurden in allen diesen Waldgesellschaften mitgerechnet.

Die Artenzahlen lassen für die einzelnen Gesellschaften deutliche Unterschiede erkennen. Besonders artenreich sind die am höchsten gelegenen Standorte (III), am artenärmsten die Weidenauen (I). — Unter dem Einfluß menschlicher Wirtschaft kamen in I offensichtlich keine weiteren Arten hinzu, ebenso auch in II nicht oder kaum nennenswertem Maße. Dagegen wurden in III auf Rohhumus oder auf morschem Holz der eingeführten oder vom Menschen zumindest geförderten *Pinus sylvestris* zahlreiche Moose beobachtet, die naturnahen Laubwäldern wohl fehlen. Dabei handelt es sich um 11 Lebermoose und 7 Laubmoose, von denen allerdings 3 Lebermoose und 2 Laubmoose im Gebiet erst einmal beobachtet wurden.

Zahlreiche, von Natur aus im Gebiet vorkommende Arten dürften sich unter dem Einfluß menschlicher Nutzung ausgebreitet haben. So finden *Pylaisia polyantha* und *Frullania dilatata* in den heutigen Beständen von II und III durch das Einbringen von *Populus canadensis* wesentlich bessere Wuchsmöglichkeiten als in naturnahen Wäldern. Lichtliebende Moose wie *Orthotrichum* spec. und *Leucodon sciuroides* kommen von Natur aus seltener als in den heutigen Beständen vor, wo sie gern auf Bäumen entlang der Waldfahrstraßen wachsen, besonders auf

Tab. 29: Zahl der in der Auenwaldlandschaft entlang des Oberrheines sowie in den einzelnen Waldgesellschaften beobachteten Moose

	Insgesamt	In I	In II	In III	In III anthropogen bedingt
Hepaticae	27	6	13	25	11
davon nur an 5 und weniger Fundstellen	12	0	3	10	8
Musci	89	44	54	67	7
davon nur an 5 und weniger Fundstellen	13	4	4	8	3

(Wasser- und Sumpfmoose sowie Moose offener Schlammflächen sind in der Zusammenstellung nicht enthalten. In I und II keine anthropogen bedingte Moose bekannt.)

Populus canadensis. Nur in I, wo Epiphytenstandorte auch lichtreich sind, finden sich diese Arten auch in ungestörten Wäldern häufiger. Der lichte Charakter der Weidenauen (I), verbunden mit der regelmäßigen Überschlickung, ermöglicht auch Vorkommen von Arten wie *Bryum argenteum*, *Ceratodon purpureus*, *Barbula unguiculata* und *Bryoerythrophyllum recurvirostre*, die eine besonders weite ökologische Amplitude wie auch eine weite Verbreitung (vom Mediterrangebiet bis in die Arktis) besitzen.

Über einen menschlich bedingten Rückgang von Moosen innerhalb von Waldgesellschaften ist in der Rheinaue nichts bekannt. Nur die atlantischen *Cryphaea arborea* und *Zygodon forsteri*, die früher in der Rheinaue wie in der übrigen Rheinebene und den Randgebieten beobachtet wurden, sind heute verschollen. (Die Angabe von *Cryphaea arborea* in der Rheinniederung erscheint allerdings sehr fraglich!)

Diese Angaben über den Artenreichtum in den einzelnen Waldgesellschaften dürfen nicht mit der Üppigkeit der Moosvegetation und einer hohen Fundortsdichte einzelner Arten verwechselt werden. Die üppigste Moosvegetation in der realen wie in der potentiellen natürlichen Waldgesellschaft weisen I und II auf. In der potentiellen natürlichen Waldgesellschaft von III, in der *Fagus sylvatica* und *Carpinus betulus* herrschen, bieten für zahlreiche epiphytische Moose nur die zerstreut als Nebenholzarten vorkommenden *Quercus robur* und *Fraxinus excelsior* geeignete Substrate. Die Vorkommensdichte gerade anspruchsvoller Arten wie *Anomodon* spec. dürfte in diesen Waldbeständen wesentlich niedriger als in den heutigen artenreichen Mittelwäldern sein.

Zu diesen Arten kommen als weitere Moose natürlicher Standorte in der Rheinaue folgende hinzu:

1. auf den trockengefallenen Schlammflächen der Gewässerränder (im Riccio-Limoselletum) *Riccia cavernosa*, *Physcomitrella patens*, *Physcomitrium eurystomum* und *Ph. pyriforme*.
2. in stillen Buchten der Gewässer (im Riccietum rhenanae) *Riccia rhenana* und *Ricciocarpus natans*.
3. in fließendem Wasser auf Kieselsteinen oder auf Holz: *Cratoneuron commutatum*, *Cr. filicinum*, *Fontinalis antipyretica*, selten auch *Pachyfissidens grandifrons*, *Solenostoma triste* und *Chiloscyphus polyanthus*. — Dagegen sind die entlang des Oberrheines in Mengen vorkommenden *Cinclidotus*-Arten (*C. danubicus*, *C. nigricans*, *C. fontinaloides*) erst nach dem Bau der Uferbefestigung vom Hochrhein oder südlichsten Oberrhein (etwa von den Schwellen bei Istein und Rheinweiler) her eingewandert, worauf schon Krause (1912) hingewiesen hat; natürliche Standorte fehlen im Gebiet.

Schließlich ist bei zahlreichen Sumpfmoosen auch an natürliche Vorkommen in der Rheinaue zu denken, so in den lückigen *Carex elata*-Beständen am Rande der „Gießen" (Quellaustritte). Zu diesen Arten gehören an den nassen Stellen *Scorpidium scorpioides*, *Calliergon giganteum* und *Drepanocladus revolvens*, an etwas trockeneren Stellen *Campylium stellatum*, *Fissidens adianthoides*, *Bryum pseudotriquetrum* oder *Riccardia pinguis*. — Als weiterer natürlicher Standort kamen vor der Rheinkorrektion im letzten Jahrhundert Kies- und Schlickinseln innerhalb des Rheines hinzu. Wie die Moosvegetation an diesen Stellen ausgesehen haben mag, läßt sich heute an trockenen Kiesstellen der südlichen Rheinebene sowie in alten Ziegeleigruben des Schwetzinger Gebietes erahnen. In der südlichen Rheinebene ist z. B. an *Tortella inclinata*, *Ditrichum flexicaule* oder *Racomitrium canescens* zu denken, in der nördlichen Rheinebene, wo die Substrate wesentlich feinkörniger sind, an *Bryum klinggraefii*, *Barbula convoluta*, *Riccardia pinguis* oder *Leiocolea badensis*. Die Moose dieser Schlick- und Kiesinseln sollen jedoch hier nicht weiter in die Betrachtung mit einbezogen werden.
Somit sind in den Wäldern der Rheinaue und benachbarten natürlichen Standorten (herbstlich trockenfallende Schlickflächen, Gewässer, Ränder der Quellaustritte, ohne hochgelegene Schlick- und Kiesinseln) 32 Lebermoose und 101 Laubmoose bekannt, von denen 11 Lebermoose und 7 Laubmoose nur anthropogen bedingte Vorkommen aufweisen. Insgesamt sind also 21 Lebermoose und 94 Laubmoose als ursprünglich anzusehen. — Ein großer Teil dieser Arten läßt sich auf relativ kleinem Raum von wenigen km² nachweisen, so in den Auenwaldlandschaften zwischen Rastatt und Karlsruhe. Andere Arten wie *Pachyfissidens grandifrons*, *Solenostoma triste* oder *Neckera crispa* wurden dagegen nur im südlichen Oberrheingebiet beobachtet. Im Naturschutzgebiet Taubergießen bei Kappel (Kr. Lahr) wurden von diesen Arten 14 Leber- und 76 Laubmoose festgestellt (= 78% der als ursprünglich anzusehenden Arten).

Diese Artenzahlen liegen recht hoch und dürften wesentlich über den entsprechenden Zahlen der Fago-Quercetum- und der Stellario-Carpinetum-Landschaften der Rheinebene oder der Luzulo-Fagetum-Landschaften der Lößlehmgebiete des Kraichgaues liegen. Genauere Erhebungen hierüber fehlen jedoch noch. — Wilmanns (1962) zählt in der Bearbeitung südwestdeutscher Epiphytengesellschaften 19 Leber- und 78 Laubmoose auf. Ein Vergleich dieser Zahlen mit den Artenzahlen aus der Rheinaue (wobei epigäische Arten mit enthalten sind) läßt den Artenreichtum des Gebietes erkennen. — Am Spitzberg bei Tübingen, einem standörtlich reich gegliederten Gebiet, wies Wilmanns (1966) 156 Moose nach, von denen 50 als hemerophil gewertet wurden. Für die Rheinebene nennt Düll (1969) 399 bekannte Moose. Diese Zahl liegt dreimal so hoch wie die Zahl der von Natur aus in der Auenwaldlandschaft des Rheines vorkommenden Arten. Die Differenz von über 280 Arten dürfte in erster Linie auf Arten zurückzuführen sein, deren Standorte erst vom Menschen geschaffen wurden (z. B. Mauern, Flachmoorwiesen, Trockenrasen oder Äcker).

I. Liste der in den Auenwaldlandschaften des Oberrheines beobachteten Moose

In dieser Liste wurden die Moose aufgeführt, die in den Auewaldlandschaften des Oberrheines zwischen Basel und Mannheim beobachtet wurden. Arten, die in den Tabellen genannt werden, jedoch den Wäldern des Gebietes selbst fehlen, wurden in Klammern beigefügt. Nicht in dieser Zusammenstellung enthalten sind Wassermoose, Moose der Schlickflächen sowie Moose der (seltenen) Erlenbruchwälder am Rande der Niederung. Die Zahlen I bis III bedeuten die Vorkommen in den einzelnen Waldgesellschaften; wo Zahlen fehlen, wurden die Arten in allen drei Waldgesellschaften beobachtet.

a Vorkommen als anthropogen anzusehen (Moose meist nach dem Einbringen von *Pinus sylvestris* eingewandert oder eingeschleppt).

r Art nur von 5 oder weniger Fundstellen bekannt (entspricht bei 5 Fundstellen ungefähr 1 Fundstelle auf 200 km², Grünland und ackerbaulich genutzte Flächen mit einbezogen).

1. Hepaticae

Bazzania trilobata (L.) GRAY: III, a r
Blepharostoma trichophyllum (L.) DUM.: III, a r
Calypogeia fissa (L.) RADDI: III, a r
Cephalozia bicuspidata (L.) DUM.: III, a r
Cephalozia media LINDB.: III, a r
Chiloscyphus pallescens (EHRH.) DUM.: II, r
Chiloscyphus polyanthus (L.) CORDA: II, r
Frullania dilatata (L.) DUM.
Frullania fragilifolia TAYL.: II, III, r
Jungermania lanceolata SCHRAD.: III, a r
Lejeunea cavifolia (EHRH.) LINDB.: III
(*Leiocolea badensis* (GOTT.) JÖRG.)
Lepidozia reptans (L.) DUM.: III, a
Lophocolea bidentata (L.) DUM.
Lophocolea heterophylla (SCHRAD.) DUM.: II, III
Lophocolea minor NEES
Metzgeria fruticulosa (DICKS.) EV.: III, r
Metzgeria furcata (L.) DUM.
Microlejeunea ulicina (TAYL.) EV.: II, III
Nowellia curvifolia (DICKS.) MITT.: III, a
Pellia endiviifolia (DICKS.) DUM.: II, III
Plagiochila asplenioides (L.) DUM.: II, III
Porella platyphylla (L.) LINDB.
Radula complanata (L.) DUM.
Riccardia latifrons LINDB.: III, a r
Riccardia palmata (HEDW.) CARRUTH.: III, a
Scapania nemorosa DUM.: III, a r

2. Musci

Amblystegium serpens (HEDW.) B.S.G.
(*Amblystegium varium* (HEDW.) LINDB.)
Anomodon attenuatus (HEDW.) HUEB.
Anomodon longifolius (BRID.) HARTM.: II, III
Anomodon viticulosus (HEDW.) HOOK. et TAYL.
Atrichum undulatum (HEDW.) P. BEAUF.: III
Aulacomnium androgynum (HEDW.) SCHWAEGR.: III, a r
Barbula cylindrica (TAYL.) SCHIMP.: I, r
(*Barbula fallax* HEDW.)
Barbula reflexa (BRID.) BRID.: I, II
Barbula unguiculata HEDW.: I
Brachythecium populeum (HEDW.) B.S.G.
Brachythecium rivulare B.S.G.: I
Brachythecium rutabulum (HEDW.) B.S.G.
Brachythecium salebrosum (WEB. et MOHR) B.S.G.
Brachythecium velutinum (HEDW.) B.S.G.: II, III
Bryoerythrophyllum recurvirostre (HEDW.) CHEN: I, II
Bryum argenteum HEDW.: I
Bryum capillare L. ex HEDW.
(*Calliergon cordifolium* (HEDW.) KINDB.)
Calliergonella cuspidata (HEDW.) LOESKE: I, II
(*Camptothecium lutescens* (HUDS. ap. HEDW.) B.S.G.: III, an aufgelichteten Stellen, in naturnahen Wäldern wohl fehlend.)
(*Campylium protensum* (BRID.) KINDB.: III, nur an aufgelichteten Stellen, in naturnahen Wäldern wohl fehlend.)
Campylopus flexuosus (HEDW.) BRID.: III, a r
Ceratodon purpureus (HEDW.) BRID.: I
(*Cinclidotus fontinaloides* (HEDW.) P. BEAUV.)
Cirriphyllum piliferum (HEDW.) GROUT: II, III
Climacium dendroides (HEDW.) WEB. et MOHR: II
(*Cratoneuron filicinum* (L. ap. HEDW.) ROTH)
Ctenidium molluscum (HEDW.) MITT.: III
Dialytrichia mucronata (BRID.) BROTH.: I
Dicranella heteromalla (HEDW.) SCHIMP.: III
Dicranella varia (HEDW.) SCHIMP.: III
Dicranoweisia cirrata (HEDW.) LINDB.: III, r
Dicranum scoparium HEDW.: II, III
Dicranum undulatum SCHRAD. ex BRID.: III, a r
Dicranum viride (SULL. et LESQ.) LINDB.: III
Dolichotheca seligeri (BRID.) LOESKE: III
Drepanocladus aduncus (HEDW.) WARNST.: I
Encalypta streptocarpa HEDW.: II, III
Eurhynchium striatum (HEDW.) SCHIMP.: III
Fissidens crassipes WILS. ex B.S.G.: I
Fissidens cristatus WILS. ex MITT.: II, III
Fissidens taxifolius HEDW.: II, III
Fontinalis antipyretica L. ex HEDW.: I
Homalia trichomanoides (HEDW.) B.S.G.
Homalothecium sericeum (HEDW.) B.S.G.
Hylocomium splendens (HEDW.) B.S.G.: III, a
Hypnum cupressiforme L. ex HEDW.
Isothecium myosuroides BRID.: II, III, r
Isothecium myurum BRID.: II, III
Leptobryum pyriforme (HEDW.) WILS.: I, r
Leptodictyum kochii (B.S.G.) WARNST.: I
Leptodictyum riparium (HEDW.) WARNST.: I
Leskea polycarpa EHRH. ex HEDW.: I, II
Leucobryum glaucum (HEDW.) AONGSTR.: III
Leucodon sciuroides (HEDW.) SCHWAEGR.
Mnium affine BLAND. ex FUNCK: II, III
Mnium cuspidatum HEDW.

Mnium hornum HEDW.: III
Mnium marginatum (WITH.) P. BEAUV.: II, III
Mnium punctatum HEDW. ex SCHREB.: II, III
Mnium stellare REICH. ex HEDW.: II, III
Mnium undulatum WEIS ex HEDW.: II, III
Neckera complanata (HEDW.) HUEB.
Neckera crispa HEDW.: II, III, r
Orthodicranum montanum (HEDW.) LOESKE: II, III
Orthotrichum affine SCHRAD. ex BRID.
Orthotrichum diaphanum SCHRAD. ex BRID.: I, II
Orthotrichum lyellii HOOK. et TAYL.: I, II
Orthotrichum obtusifolium BRID.: I, II
Oxyrrhynchium praelongum (HEDW.) WARNST.: II, III
Oxyrrhynchium swartzii (TURN.) WARNST.
Oxystegus cylindricus (BRID.) HILP.: III, r
Plagiothecium denticulatum (HEDW.) B.S.G.: II, III
Plagiothecium laetum B.S.G.: II, III, a
Plagiotheciella latebricola (WILS.) FLEISCH.: II, r
Platygyrium repens (BRID.) B.S.G.
Pleurozium schreberi (BRID.) MITT.: III, a
Pohlia nutans (HEDW.) LINDB.: III
Polytrichum formosum HEDW.: III
Pylaisia polyantha (HEDW.) B.S.G.
Rhytidiadelphus triquetrus (HEDW.) WARNST.: III
Scleropodium purum (HEDW.) LIMPR.: III
Taxiphyllum depressum (BRID.) REIM.: II, III
Tetraphis pellucida HEDW.: III, a
Thamnobryum alopecurum (HEDW.) NIEUWL.: II, III
Thuidium tamariscinum (HEDW.) B.S.G.: III
Tortella tortuosa (HEDW.) LIMPR.: I, r
Tortula laevipila (BRID.) DE NOT.: I, II, r
Tortula latifolia BRUCH: I, II
Tortula papillosa WILS.
Tortula subulata HEDW.: I, II
Ulota crispa (HEDW.) BRID.
Weisia viridula HEDW. ex BRID.
Zygodon viridissimus (DICKS.) BRID. var. *occidentalis* MALTA

K. Zusammenfassung

In den Auenwaldlandschaften entlang des Oberrheines zwischen Basel und Mannheim wurden folgende Moosgesellschaften beschrieben:
An periodisch überschwemmten Stellen auf *Salix alba* und *Populus canadensis* des Tortulo-Leskeetum, das durch *Leskea polycarpa*, *Tortula latifolia*, *Dialytrichia mucronata* und *Zygodon viridissimus occidentalis* gekennzeichnet wird. Die Dauer der jährlichen Überschwemmung der einzelnen Arten wird dargestellt. Die kennzeichnenden Arten der Gesellschaft finden sich auch selten an Stellen, die nie überschwemmt werden.
An nicht überschwemmtem Stammgrund von Laubhölzern:
a) Basi- bis neutrophile Gesellschaften: Neckero-Anomodontetum, das durch *Anomodon viticulosus*, *A. attenuatus*, *Neckera complanata*, *Porella platyphylla*, *Homalia trichomanoides* und (selten) *Anomodon longifolius* gekennzeichnet wird, hier besonders in der Subassoziation von *Homalia trichomanoides*, Mnietum cuspidati, Brachythecietum populei, Gesellschaften mit *Fissidens cristatus*, *Taxiphyllum depressum* und *Mnium stellare*.
b) Azidophile (bis neutrophile) Gesellschaften: Isothecietum myuri, *Dicranum viride*-Gesellschaft.
Im unteren bis mittleren Teil des Stammes von Laubhölzern:
a) Basi- bis neutrophile Gesellschaften: Neckero-Anomodontetum, hier besonders in der typischen Subassoziation, Leucodontetum sciuroidis, Homalothecietum sericei, Neckeretum crispae, Pylaisietum polyanthae.
b) Azidophile Gesellschaften: Isothecietum myosuroidis, Dicrano-Hypnetum cupressiformis, *Microlejeunea*-Gesellschaft, Dicranoweisietum cirratae.
c) Andere Moosgesellschaften: Ulotetum crispae (schwach azidophil), nitrophile Gesellschaften mit *Tortula papillosa* und *Orthotrichum obtusifolium*.

Die Häufigkeit des Vorkommens einzelner epiphytischer Moose auf verschiedenen Phorophyten und in den einzelnen Waldgesellschaften wurde bestimmt.
Moosgesellschaften auf morschem Holz von Kiefernstrünken: Riccardio-Nowellietum, Tetraphidetum, Gesellschaften mit *Dolichotheca seligeri* und *Mnium punctatum*, auf morschen Laubholzstrünken Gesellschaften mit *Lophocolea heterophylla*, *Mnium punctatum* und *Oxyrrhynchium praelongum*.
Epigäische Moosgesellschaften: *Encalypta streptocarpa*-Gesellschaft auf humusarmen Schluffrohböden, Moosgesellschaften auf humushaltigen, frischen Erdstellen mit *Pellia endiviifolia* und auf entkalkten Stellen unter Buche mit *Dicranella heteromalla* und *Polytrichum formosum*.
Die Moosvegetation der einzelnen Waldgesellschaften, die innerhalb dieser nur als Synusien anzusehen sind, wird kurz beschrieben.
Die Zahl der in den einzelnen Waldgesellschaften beobachteten Moose sowie die Zahl der als anthropogen anzusehenden Moose wurden bestimmt. Diese Zahlen liegen in den Carpineten höher als im Querco-Ulmetum und im Salicetum albae.

L. Literatur

ALLORGE, P. (1921/22): Les associations végétales du Vexin français. — Rev. Gén. Bot. (Paris) 33/34, 342 S.

BARKMAN, J. J. (1950): Le Fabronietum et quelques autres associations épiphytiques du Tessin (Suisse méridionale). — Vegetatio (Den Haag) 2, S. 309—330.

BARKMAN, J. J. (1958): Phytosociology and Ecology of cryptogamic Epiphytes. — Assen, 628 S.

BARKMAN, J. J. (1968): Das synsystematische Problem der Mikrogesellschaften innerhalb der Biozönosen. — In: Pflanzensoziologische Systematik, herausgegeben von R. TÜXEN, S. 21 bis 53. Den Haag, 347 S.

BARKMAN, J. J. (1969): Epifytengemeenschappen. — In: V WESTHOFF & A. J. DEN HELD: Plantengemeenschappen in Nederland, S. 272—286. Zutphen, 324 S.

BREUER, H. (1962): Beitrag zur Moosvegetation und Moosflora der Liassandsteinfelsen und Liassandsteinblöcke im Bereich des Naturparkes Südeifel. — Decheniana (Bonn) 114, S. 111—123.

BREUER, H. (1968): Die Kalkmoosgesellschaften im Mündungsgebiet der Nims in die Prüm (Naturpark Südeifel.) — Decheniana (Bonn) 119, S. 95—108.

CARBIENER, R. (1970): Un exemple de type forestier exceptionnel pour l'Europe occidentale: La forêt du lit majeur du Rhin au niveau du fossé rhénan. (Fraxino-Ulmetum OBERDORFER 53) Intérêt écologique et biogéographique. Comparaison à d'autres forêts thermophiles. — Vegetatio (Den Haag) 20, S. 97—146.

DÜLL, R. (1969): Übersicht zur Bryogeographie Südwestdeutschlands unter besonderer Berücksichtigung der Arealtypen. — Herzogia (Berlin) 1, S. 215—320.

DÜLL, R. (1970): Zweiter Beitrag zur Kenntnis der Verbreitung südwestdeutscher Moose, insbesondere von Schistostega pennata. — Jahresh. Ges. Naturkunde Württemb. (Stuttgart) 125, S. 109—136.

DU RIETZ, G. E. (1965): Biozönosen und Synusien in der Pflanzensoziologie. — In: Biosoziologie, herausgegeb. von R. TÜXEN, S. 23—42, Den Haag, 350 S.

FELFÖLDY, L. (1941): A debreceni Nagyerdö epiphyta vegetációja. — Acta geobot. Hungar. (Kolosvar) 4, S. 33—73.

FRAHM, J.-P. (1971): Die Moosvegetation des NSG Heuckenlock. — Kieler Notizen z. Pflanzenkunde Schleswig-Holstein 3, 1, S. 5—9.

GAMS, H. (1927): Von den Follatères zur Dent de Morcles. — Beitr. geobot. Landesaufn. (Bern) 15, 760 S.
GAMS, H. (1957): Die Moos- und Farnpflanzen. — In: Kleine Kryptogamenflora, Bd. IV. Stuttgart, 240 S.
GLAVAČ, VJ., A. KRAUSE & R. WOLFF-STRAUB (1970): Über die Verteilung der Hainsimse (Luzula luzuloides) im Stammabflußbereich der Buche im Siebengebirge bei Bonn. — Schriftenr. Vegetat.kunde (Bonn—Bad Godesberg) 5, S. 187—192.
HAGEL, H. (1966): Gesteinsmoosgesellschaften im westlichen Wienerwald. — Verh. Zool.-Botan. Ges. Wien 105/106, S. 137—167.
HERZOG, TH. (1943): Moosgesellschaften des höheren Schwarzwaldes. — Flora (Jena) N. F. 36, S. 263—308.
HERZOG, TH. & K. HÖFLER (1944): Kalkmoosgesellschaften um Golling. — Hedwigia (Dresden) 82, S. 1—92.
HÜBSCHMANN, A. v. (1952): Zwei epiphytische Moosgesellschaften Norddeutschlands. — Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem. (Stolzenau/Weser) N. F. 3, S. 97—107.
HÜBSCHMANN, A. v. (1967): Über die Moosgesellschaften und das Vorkommen der Moose in den übrigen Pflanzengesellschaften des Moseltales. — Schrift.reihe Vegetat.kunde (Bad Godesberg) 2, S. 63—121.
JEŽEK, V. & M. VONDRÁČEK (1962): Společenstva mechorostů Doliny siedmich Prameňov v Belanských Tatrách. — Biol. Práce (Bratislava) VIII, 7, 48 S.
KRAUSE, E. L. (1912): Pflanzenwanderungen längs der Ill, des Rheines und der Eisenbahn. — Mitt. Ges. Erdkunde u. Kolonialwesen (Straßburg) 2, S. 37—43.
KRUSENSTJERNA, E. v. (1945): Bladmossvegetation och Bladmossflora i Uppsalatrakten. — Acta Phytogeogr. suec. (Uppsala) 19, 250 S.
KÜHNER, E., G. SCHÄDLICH & L. VERCH (1968): Beiträge zur Moosflora Mecklenburgs VII. Die Insel Rügen. — Wiss. Zeitschr. Univ. Rostock, Math.-nat. Reihe 17, 4/5, S. 355—382.
LEBLANC, F. (1962): Hydrometrie des Ecorces et Epiphytisme. — Rev. Canad. Biolog. 21, S. 41—45.
LEBLANC, F. (1963): Quelques sociétés ou unions d'épiphytes du Sud du Québec. — Canad. Journ. Bot. 41, S. 591—638.
NICKL-NAVRATIL, H. (1960): Mooskleingesellschaften der Städte. — Nova Hedwigia (Weinheim) 2, S. 425—462.
NÖRR, M. (1969): Die Moosvegetation des Naturschutzgebietes Bodetal. — Hercynia (Leipzig) 6, S. 345—435.
NÖRR, M. (1970): Die Moosvegetation des Rübeländer Kalkgebietes. — Hercynia (Leipzig) 7, S. 13—52.
OBERDORFER, E. (1970): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. — 3. Aufl., Stuttgart, 987 S.
OCHSNER, F. (1928): Studien über die Epiphytenvegetation der Schweiz. — Jahrb. St. Gall. naturwiss. Ges. 63, II. Teil, S. 1—108.
OCHSNER, F. (1954): Die Bedeutung der Moose in alpinen Pflanzengesellschaften. — Vegetatio (Den Haag) 5/6, S. 279—291.
OUELLET, J. & F. LEBLANC (1967): La flore et la végétation bryologiques du Mont Saint-Hilaire, cté de Rouville, Québec. — Canad. Journ. Bot. 45, S. 803—831.
PANKOW, H. & P. FISCHER (1965): Beiträge zur Moosflora Mecklenburgs V. Die Lewitz. — Wiss. Zeitschr. Univ. Rostock 14, Math.-nat. Reihe 5/6, S. 511—532.
PHILIPPI, G. (1960): Die Wassermoosflora am Hochrhein zwischen Rekingen und Waldshut. — Veröff. Landesst. Naturschutz u. Landschaftspflege Baden-Württemberg (Ludwigsburg) 27/28, S. 168—177.
PHILIPPI, G. (1965): Die Moosgesellschaften der Wutachschlucht. — Mitt. bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz (Freiburg) N. F. 8, S. 625—668.

PHILIPPI, G. (1968): Zur Verbreitung einiger hygrophytischer und hydrophiler Moose im Rheingebiet zwischen Bodensee und Mainz. — Beitr. naturk. Forsch. Südw. Dtl. (Karlsruhe) 27, S. 61—81.

PHILIPPI, G. (1972): Erläuterungen zur vegetationskundlichen Karte 1 25.000: Blatt 6617 Schwetzingen. — Stuttgart, 60 S.

POELT, J. (1969): Bestimmungsschlüssel europäischer Flechten. — Lehre, 757 S.

SITTLER, B. & P. LOSSAINT (1961): Humification du bois dans les troncs creux de Saule (Salix alba L.). — Bull. Ass. Philom. (Strasbourg) 11, S. 76—88.

SJÖGREN, E. (1961): Epiphytische Moosvegetation in Laubwäldern der Insel Öland (Schweden). — Acta phytogeogr. Suecica (Uppsala) 44, 149 S.

SJÖGREN, E. (1964): Epilithische und epigäische Moosvegetation in Laubwäldern der Insel Öland (Schweden). — Acta phytogeogr. Suecica (Uppsala) 48, 184 S.

STÖRMER, P. (1938): Vegetationsstudien auf der Insel Håöya im Oslofjord. — Skrift. Norsk. Videnskaps-Akad. Oslo, mat.-naturv. Kl. 9, 155 S.

SZAFRAN, B. (1955): The mosses of the Cracow-wielun jurassic mountain range with consideration of natural reserves. (Poln. mit engl. Zusammenfass.) — Ochrona przyrody (Krakow) 23, S. 213—254.

TÜXEN, R., A. v. HÜBSCHMANN & W. PIRK (1957): Kryptogamen- und Phanerogamen-Gesellschaften. — Mitt. flor.-soz. Arb. gem. (Stolzenau/Weser) N. F. 6/7, S. 114—118.

WALDHEIM, S. (1944): Mossvegetationen i Dalby-Söderskogs nationalpark. — Kongl. Vet. Akad. Skrift. i Naturskydd. (Stockholm) 4.

WILMANNS, O. (1962): Rindenbewohnende Epiphytengemeinschaften in Südwestdeutschland. — Beitr. naturk. Forsch. Südw. Dtl. (Karlsruhe) 21, S. 87—164.

WILMANNS, O. (1966): Die Flechten- und Moosvegetation des Spitzbergs. — In: Der Spitzberg, S. 244—277. (Die Natur- und Landschaftsschutzgebiete Baden-Württembergs, Bd. 3, Ludwigsburg, 1141 S.)

WILMANNS, O. (1970): Kryptogamen-Gesellschaften oder Kryptogamen-Synusien? — In: Gesellschaftsmorphologie, herausgeg. von R. TÜXEN, S. 1—7. Den Haag, 360 S.

Anschrift des Verfassers: Dr. GEORG PHILIPPI, Landessammlungen für Naturkunde, 75 Karlsruhe 1, Erbprinzenstr. 13, Postfach 4045

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Beiträge zur naturkundlichen Forschung in Südwestdeutschland

Jahr/Year: 1972

Band/Volume: 31

Autor(en)/Author(s): Philippi Georg

Artikel/Article: Die Moosvegetation der Wälder in der Rheinaue zwischen Basel und Mannheim 5-64