Mitt. bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz	N. F. 8	4	625 668	Freiburg im Breisgau 31. Januar 1965

Die Moosgesellschaften der Wutachschlucht

von

GEORG PHILIPPI, Karlsruhe*

Mit Abb. 60

1. Einleitung

Die Moosflora der Wutachschlucht wurde erst spät erforscht — im Gegensatz zur Moosflora des Hochschwarzwaldes, die seit der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts durch A. Braun, E. Sickenberger, J. B. Jack, W. Baur, Th. Herzog und K. Müller untersucht wurde. Die damals noch weitgehend weglose Schlucht reizte wenig zu Exkursionen. J. B. Jack, K. Engesser, W. Baur, Th. Herzog und K. Müller, die als erste Bryologen vor 1900 in der Wutachschlucht sammelten, besuchten nur kleine Teile der Schlucht von Boll, der Wutachmühle oder von Stühlingen aus. Erst der Bau der Wanderwege zu Beginn des Jahrhunderts erschloß die Schlucht mit ihrer Flora den Botanikern. Über Moosfunde aus der Schlucht nach 1900 berichten Herzog (1904/06), Schmidt (1929/30), Müller (1940), Günter Philippi (1956) und Georg Philippi (1960).

Heute kennen wir die Moosflora der Wutachschlucht in großen Zügen, die Angaben sind aber weit zerstreut und können nur ein qualitatives, jedoch kein quantitatives Bild der Moosflora der Schlucht bieten. Eine floristische Inventarisierung allein genügt hierfür kaum, auch eine pflanzengeographisch geordnete nur in geringem Maße. Viel besser vermag eine soziologische Analyse und Beschreibung der einzelnen Moosgesellschaften einen Eindruck der Moosvegetation und ein pflanzengeographisch verwertbares Bild liefern, da sich in den Pflanzengesellschaften — vor allem in der Stetigkeit der einzelnen Arten — in sehr feiner Weise die ökologischen und pflanzengeographischen Verhältnisse spiegeln.

Zu diesem Zweck wurden charakteristische Moosbestände pflanzensoziologisch aufgenommen und die einzelnen Gesellschaften nach der Methode von Braun-Blanquet mit Hilfe von Kenn- und Trennarten herausgearbeitet. Das kleinflächige Mosaik der einzelnen Gesellschaften ist oft nur schwer zu erfassen; die Neigung der Moose, Reinbestände zu bilden, erschwert Auswahl und Abgrenzung der Probeflächen. So ist das aufgezeigte Bild der Moosgesellschaften der Wutachschlucht weit subjektiver beeinflußt als etwa ein Bild der Phanerogamengesellschaften, die sich meist großflächig erfassen lassen. — In dieser Arbeit soll nur über die Gesellschaften berichtet werden; der gesellschaftssystematische Anschluß wurde nur dann erwähnt, wenn er sich aus der Literatur eindeutig ergab. Die systematische Gliederung der Moosgesellschaften sollen späteren Arbeiten

^{*} Anschrift des Verfassers: Dr. G. Philippi, 75 Karlsruhe, Landessammlungen für Naturkunde, Erbprinzenstraße 13.

vorbehalten bleiben, vor allem, weil das vorliegende Material aus einem kleinen Gebiet stammt und für diesen Zweck nicht ausreicht. Literatur wurde nur soweit berücksichtigt, wie es zum Verständnis der Gesellschaften des Untersuchungsgebietes notwendig erschien.

Die Tabellen wurden als Stetigkeitstabellen wiedergegeben. Bei mehr als fünf Aufnahmen wird die Stetigkeit durch die römischen Ziffern von I (Vorkommen in 1—20 % der Aufnahmen) bis V (Vorkommen in 81—100 % der Aufnahmen) angegeben, bei weniger als fünf Aufnahmen geben arabische Ziffern an, in wieviel Aufnahmen die Art enthalten ist. Deckungswerte wurden nur bei mengenmäßig hervortretenden oder diagnostisch wichtigen Arten in Hochzahlen (in der siebenteiligen Skala von r bis 5) beigefügt, auf die Angabe der Soziabilität wurde verzichtet. In Einzelaufnahmen wurden die Deckungswerte in der siebenteiligen Skala von r bis 5 angegeben, auch hier wurde mallgemeinen auf die Angabe der Soziabilität verzichtet. — Autornamen der Arten wurden nicht aufgeführt, die Nomenklatur der Moose richtet sich nach Gams (1957) bzw. bei wenigen Ausnahmen nach Bertsch (1959), der Flechten nach Grumann (1963, Catalogus lichenum Germaniae) und der Gefäßpflanzen nach Oberdoffer (1962, Flora von Süddeutschland).

Die Arbeit stellt das Ergebnis zahlreicher Exkursionen in den Jahren 1956 und 1959 bis 1964 dar; dem Badischen Landesverein für Naturkunde und Naturschutz danke ich hier für finanzielle Unterstützung in den Jahren 1959—1961.

2. Landschaft, Klima und Vegetation der Wutachschlucht

DieWutach hat sich auf der Schwarzwaldostseite und in der Baar seit der letzten Eiszeit eine tiefe Schlucht geschaffen. Dieser geologische Vorgang ist heute noch nicht abgeschlossen, wie Erdrutsche, Felsstürze und ständige Verlagerungen des Flußbettes zeigen. Im oberen Teil der Schlucht zwischen Station Kappel-Gutachbrücke und der Schattenmühle führt die Schlucht durch Granit-, Gneis-, Porphyr- und Buntsandsteingebiete; dieser Teil der Schlucht zeichnet sich durch saure Böden aus und wird im Text (nicht ganz korrekt) als Kristallinschlucht bezeichnet. Nach Osten quert die Schlucht zwischen Schattenmühle und Achdorf nacheinander die Schichten des Muschelkalkes, des Keupers, des Lias und des Doggers. Im Bereich des Muschelkalkes zwischen Bad Boll und der Gauchachmündung sind die landschaftlich und botanisch interessantesten Stellen der Schlucht. Bei Achdorf biegt die Wutach nach Süden ab, verläßt den Bonndorfer Graben und tritt nochmals in den Bereich des Muschelkalkes ein (Flüheschlucht).

Die Talsohle liegt an der Westgrenze des Untersuchungsgebietes bei der Gutachbrücke bei 770 m NN, bei der Schattenmühle bei 650 m NN, bei der Wutachmühle bei 570 m NN und an der unteren Grenze des Untersuchungsgebietes, am Ausgang der Flüheschlucht bei 500 m NN. Die Hänge beginnen oft unvermittelt steil am Fluß, sie gehen allmählich in die Hochflächen des östlichen Schwarzwaldes und der Baar über (Höhenlage 700—900 m NN). Die Seitenbäche der Wutach (im Kristallingebiet Haslach, Rötenbach und Lotenbach, im Kalkgebiet vor allem die Gauchach) haben sich ebenfalls in tiefen Schluchten eingeschnitten.

Die mittlere Jahrestemperatur des Gebietes liegt zwischen 6 und 7°C (Angaben nach dem Klimaatlas für Baden-Württemberg, Bad Kissingen 1953), die Jahresniederschläge betragen im westlichen Teil der Schlucht um 1000 mm und sinken nach Osten auf etwa 850 mm ab. — Die niedere Jahrestemperatur und die relativ geringen Niederschläge verleihen dem Klima der Schlucht einen etwas kontinentalen Charakter, jedoch dürfte durch die Morphologie das Klima in der Schlucht "im ozeanischen Sinne" modifiziert werden, wie Oberdorfer (1949)

betont. Einen Hinweis darauf gibt der Beginn der Schneeglöckchenblüte (Klimaatlas), die im Gebiet sehr früh einsetzt.

Die Vegetation der Wutachschlucht wurde von Oberdorfer (1949) eingehend beschrieben, für das obere Wutachgebiet liegt eine pflanzensoziologische Karte vor (Blatt Lenzkirch, Lang und Oberdorfer 1960).

Der größte Teil der Wutachschlucht wird von Wald eingenommen, landwirtschaftlich genutzte Flächen treten vor allem in der unteren Wutachschlucht im Bereich der Schichten des Keupers, des Lias und des Doggers stärker hervor.

Bezeichnende Gesellschaft der Talauen der Wutach — im Bereich des Kristallins wie im Bereich des Kalkes — ist die Grauerlenaue (Alnetum incanae, Alno-Padion), einer Gesellschaft kontinentaler Prägung, die in der Wutachschlucht floristisch durch das Vorkommen von Hesperis matronalis und Equisetum pratense ausgezeichnet ist. Die Hänge im Bereich des Kristallingebietes werden von Hainsimsen-Buchenwäldern (Luzulo-Fagion) und stellenweise auch von Weißtannen-Buchenwäldern (Abieti-Fagetum, Fagion) eingenommen, in denen Fagus silvatica, Abies alba und (seltener) Picea abies zu den bezeichnenden Arten gehören. An weniger geneigten Hängen und vor allem auf den Hochflächen werden die Laubmischwälder von laubholzfreien Fichten-Tannen-Mischwäldern abgelöst: an trockenen Stellen vom Kiefern-Fichten-Tannen-Mischwald (Vaccinio-Abietetum, Vaccinio-Piceion), an frischen Stellen vom artenreichen Fichten-Tannen-Mischwald (Galio-Piceetum, Fagion).

Steile und warme Südhänge des Kalkgebietes bilden die Standorte des Berglindenwaldes (Acero-Tilietum, Fagion [?]), in dem Acer pseudoplatanus, A. platanoides, Tilia platyphyllos und Fraxinus excelsior zu den bezeichnenden Arten gehören. An weniger geneigten Stellen schließt der jurassische Buchen-Tannenwald an (Abieti-Fagetum jurassicum, Fagion), der auch auf den Nordhängen große Flächen bedeckt. Picea abies ist hier neben Abies alba und Fagus silvatica als natürlicher Waldbaum immer wieder eingestreut. Extrem trockene Felskanten tragen den Geißstrauch-Kiefernwald (Cytiso-Pinetum, Erico-Pinion); entsprechend trockene Stellen der Felshänge nimmt der Eichenbusch (Lithospermo-Quercetum, Quercion pubescentis-petraeae) ein, in dem jedoch Quercus pubescens fehlt. - An den steilen Nordhängen der Kalkschlucht sind Bergahorn-Wälder verbreitet, in denen Acer pseudoplatanus, Ulmus scabra und Fraxinus excelsior dominieren. Von diesen Bergahornwäldern erreicht der Geißbart-Schluchtwald (Arunco-Aceretum, Fagion) die größte Verbreitung, er findet sich vereinzelt auch in der Kristallinschlucht; der Hirschzungen-Schluchtwald blockreicher Halden (Phylitti-Aceretum, Fagion) ist seltener als der Geißbart-Schluchtwald anzutreffen. - Auf den Muschelkalkhochflächen ersetzt - genau wie im Kristallingebiet — ein (Kalk-)Tannen-Fichten-Mischwald (Pyrolo-Abietetum, Fagion) die Laubmischwälder der Hänge.

3. Wassermoosgesellschaften

Das Nebeneinander basischer und saurer Gesteine sowie kalkreichen und kalkarmen Wassers gestaltet die Wassermoosflora der Wutach besonders interessant. Die Wassermoose bedecken einen meist einen halben Meter breiten Gürtel auf den Felsschwellen und auf den Blöcken längs der Wutach und ihrer Seitenflüsse. Der Wechsel der Wasserführung bestimmt in diesem Gürtel eine strenge Zonierung der einzelnen Gesellschaften. Die Wutach und ihre Zuflüsse führen im Frühjahr nach der Schneeschmelze viel Wasser; die niedrigsten Wasser-

stände werden in den Monaten August und September erreicht. Jedoch können Regenfälle die Wutach rasch anschwellen lassen.

Die Wassermoosgesellschaften sind meist frei von Phanerogamen. Zwar stellen sich im Laufe des Sommers immer wieder Keimlinge von Agrostis alba oder Picea abies ein, die meist in den mit Feinerde gefüllten Spalten und Vertiefungen der Felsen wurzeln. Ihre Lebensdauer an diesen Standorten ist meist kurz: beim nächsten Hochwasser werden sie wieder weggerissen. — Für die Fluthahnenfußgesellschaften (Ranunculion fluitantis), die manchmal im Kontakt mit Wassermoosgesellschaften beobachtet werden, bietet die raschfließende Wutach kaum geeignete Standorte.

a) Die acidiphilen Wassermoosgesellschaften

Besonders schön finden sich diese Gesellschaften in der Haslach; die Wutach ist durch Abwasser verunreinigt: hier fehlen viele offenbar an sauberes Wasser gebundene Arten wie Hygrohypnum dilatatum und Solenostoma cordifolium, die im Flußlauf oberhalb Neustadt reichlich zu finden sind und auch in der unteren Haslach vorkommen. Das Wasser des Rötenbachs entstammt teilweise aus Kalkgebieten; hier finden sich acidiphile und basiphile Gesellschaften nebeneinander.

Die häufigste Wassermoosgesellschaft des Kristallinbereichs der Wutachschlucht ist die Racomitrium aciculare-Gesellschaft (Tab. 1). Sie besiedelt Standorte über der Mittelwasserlinie, die also nur bei Hochwassern überschwemmt werden. Der saure Charakter des Gesteines bestimmt hier stärker die Zusammensetzung der Gesellschaft als das oft kalkreiche Wasser; so findet sich die Gesellschaft in der abwasserverschmutzten Wutach, im kalkhaltigen Rötenbach und in der Haslach.

Tab. 1: Racomitrium aciculare-Gesellschaft

	Nr. der Spalte	1	2	3
	Anzahl der Aufnahmen	4	3	1
	Mittlere Artenzahl	3,3	4,7	5
Lokale Kenn- und T	rennarten:			
Racomitrium ac	iculare	42-3	33	12
Schistidium al pie	cola	43	3	12
Brachythecium r	ivulare	42-3	313	1
Trennarten der Suba	ssoziationen:			
Bryum caespitici	um		31-2	
Ceratodon purpi	ureus		3 -2	
Bryum turbinatu	m		12	
Pterygynandrum	filiforme var. decipiens			13
Grimmia hartma			_	11

Außerdem in 1: Peltigera canina.

Neigung der Probeflächen 0-45°, Veget.-Bedeck. 60-100 %. 1: Typische Subassoziation; 2: Subassoziation von Bryum caespiticium; 3: Subassoziation von Pterygynandrum filiforme var. decipens.

Charakteristische Arten sind Racomitrium aciculare, Schistidium alpicola und als Trennart Brachythecium rivulare; andere Wassermoose fehlen. Neben einer typischen Subassoziation differenzieren Bryum caespiticum, Bryum turbinatum und Ceratodon purpureus eine nährstoffreichere (?) Subassoziation, die nur in der Wutachschlucht unterhalb der Staumauer bei Stallegg gefunden wurde. Auf flachen trockenen Kuppen der Blöcke leitet die Subassoziation von Pterygynan-

drum decipiens mit Pterygynandrum filiforme var. decipiens und Grimmia hartmanii als Trennarten zu den Felsmoosgesellschaften über. — Entsprechende Bestände wurden aus dem Südschwarzwald als Brachythecietum plumosi (vgl. Philippi 1956) beschrieben; die endgültige Fassung der Racomitrium aciculare-Gesellschaft muß erst noch an weiterem Material erarbeitet werden.

Scapania undulata, Chiloscyphus polyanthus und Solenostoma cordifolium (in der Haslach) kennzeichnen an nassen, meist überschwemmten Felsen der Haslach und (etwas seltener) des Rötenbaches das Chiloscypho-Scapanietum bzw. das Solenostomo-Scapanietum (vgl. Philippi 1956); allerdings sind schöne Bestände dieser Gesellschaften im Gebiet selten.

Auf den zeitweise überrieselten Buntsandsteinfelsen des Hausen- und des Reichenbächles bei Stallegg charakterisiert Solenostoma pumilum zusammen mit Scapania undulata (oft kümmerlich), Mnium punctatum und Dichodontium pellucidum (als Trennarten) eine eigene Wassermoosgesellschaft, das Solenostometum pumili (Tab. 2), das im Gebiet auf Buntsandstein beschränkt ist und sich in ganz ähnlicher Form in den Buntsandsteingebieten des Westschwarzwaldes findet.

Tab. 2: Solenostometum pumili

	Anzahl der Aufnahmen	3
	Mittlere Artenzahl	5
Kennarten der Assoziai	ion und des Verbandes:	
Solenostoma pumi	lum	313
Scapania undulata		3^{2}
Chiloscyphus poly	anthus	21
Sonstige:		
Dichodontium pell	ucidum	32
Mnium punctatum	:	31-3
Brachythecium riv	ulare	1

Aufnahmen von überrieselten Buntsandsteinfelsen des Hausen- und des Reichenbächles, 720—740 m. Neigung der Probeflächen 0—10°, Veget.-Bedeck, 60—80 °',

b) Die basiphilen Wassermoosgesellschaften

Charakteristische Moosgesellschaft der beschatteten Muschelkalkblöcke und -schwellen der Wutach und Gauchach ist die Brachythecium rivulare-Hygrohypnum luridum-Gesellschaft (Tab. 3, Spalte 1—2). Sie wird durch Hygrohypnum luridum als (schwache) Kennart, Brachythecium rivulare, Dichodontium pellucidum, Cratoneurum filicinum, Barbula fallax und Solenostoma triste als Trennarten charakterisiert. Die Bestände der Gesellschaft liegen über der Mittelwasserlinie und werden nur bei Hochwassern kurzzeitig überschwemmt; infolge des gleichmäßig feuchten Schluchtklimas bleiben die Moosrasen hier jedoch den größten Teil des Jahres durchfeuchtet.

Die typische (trockene) Subassoziation enthält als geringste Trennart Schistidium alpicola, ein vorwiegend acidiphiles Moos, das in der Wutachschlucht und selten auch in der Gauchachschlucht an wenigen Stellen auf Muschelkalkblöcken gefunden wurde (aus dem Kristallinbereich der Schlucht verschwemmt?). Trennarten der frischen Subassoziation sind Barbula fallax, Cratoneurum filicinum und Solenostoma triste; sie ist in der Gauchachschlucht am schönsten entwickelt. Hier lassen sich eine Fazies mit optimalem Brachythecium rivulare feuchter Stellen und eine Fazies mit optimalem Hygrohypnum luridum trockener Stellen beobachten, jedoch nicht durch Trennarten herausarbeiten.

Tab. 3: Brachythecio-Hygrohypnetum luridi und Cinclidotetum fontinaloidis

Nr. der Spalte Anzahl der Aufnahmen Mittlere Artenzahl	1 4 4	2 8 6,5	3 5 5,4
Lokale Kenn- und Trennarten:			**************************************
Hygrobypnum luridum	43	V21	112
Brachythecium rivulare	3:3	111 - 1	\'11
Dichodontium pellucidum	12	V =3	111
Sebistidium alpicola	32		Ī
Barbula fallax		V12	111
Cratoneurum filicinum	1 r	111 1 -2	I
Solenostoma triste		1112	
Cinclidotus fontinaloides			$V^{2}-3$
Klassenkennart:			
Platyhypnidium rusciforme	•	1	I
Sonstige:			
Mnium punctatum	_	11 '	111:
Picea excelsa Kmlg.		1111	I
Schistidium apocarpum	1	I	Ī
Bryum pseudotriquetrum	1	Ī	I
Barbula lurida		I	I

Außerdem je einmal: in 1: Poa palustris, Hypnum cupressiforme; in 2: Fontinalis antipyretica, Taraxacum officinale, Deschampsia caespitosa, Hieracium silvaticum, Geranium robertianum, Ctenidium molluscum, Mentha longifolia, Acrocladium cuspidatum; in 3: Erythrophyllum rubellum.

- 1--2: Brachythecio-Hygrohypnetum luridi. Neigung der Probeflächen 0-45°, Veget.-Bedeck. 60-100 %. 1: Typische Subassoziation, 2: Subassoziation von Barbula fallax.
 - 3: Cinclidotetum fontinaloidis. Neigung der Probeflächen 0-10°, Veget.-Bedeck. 60--80 %.

Die Brachythecium rivulare-Hygrohypnum luridum-Gesellschaft wurde von POELT (1954) aus dem Alpenvorland als Hygrohypnum-Verein durch eine Liste belegt, sie scheint die wärmeliebende Cinclidotus fontinaloides-Gesellschaft der größeren Flüsse an den kleinen Bächen der Bergstufe zu ersetzen. Die soziologische Einordnung innerhalb der Wassermoosgesellschaften ist noch offen.

Selten findet sich auf besonders harten Muschelkalkschwellen der oberen Gauchachschlucht Cinclidotus fontinaloides. Die Art kennzeichnet, wie die vorhergehende Assoziation Standorte über der Mittelwasserlinie und ist Charakterart einer eigenen Gesellschaft, des Cinclidotetum fontinaloidis (GAMS 1927, V. HÜBSCHMANN 1953) (Tab. 3, Spalte 3). Im Gebiet ist die Abgrenzung der Gesellschaft gegenüber dem Brachythecio-Hygrohypnetum schwierig, weil Cinclidotus fontinaloides im Gebiet vermutlich an seiner Vorkommensgrenze steht (die Art bildet hier meist nur kümmerliche Büschel aus).

c) Wassermoosgesellschaften extremer Standorte

Neben Wassermoosgesellschaften, die deutlich auf die Reaktion des Wassers und des Substrates reagieren, finden sich in der Wutachschlucht eine Reihe von Gesellschaften, die im Kristallin- wie im Kalkgebiet auftreten. Es handelt sich um Moosgesellschaften extremer Standorte, die rasch überflossen werden oder nur

selten trockenfallen: hier tritt also der edaphische Faktor ganz hinter dem Wasserfaktor zurück.

Kennzeichnend für die rasch überflossenen, nur bei spätsommerlichen Niederwassern trockenfallenden Blöcke in der Wutach und im Rötenbach ist die Hygrohypnum ochraceum-Fissidens crassipes var. rufipes-Gesellschaft (Tab. 4). Kennarten sind Fissidens crassipes var. rufipes, Hygrohypnum ochraceum und Hygroamblystegium fluviatile; diese Arten kommen in der Wutach und im Rötenbach häufig vor, während in der Haslach nur Fissidens crassipes var. rufipes gefunden wurde und in der Gauchach diese Arten fehlen. Als weitere Wassermoose finden sich in den Beständen Platyhypnidium rusciforme und Brachythecium rivulare.

Dichodontium pellucidum und Racomitrium aciculare (nur in der Kristallinschlucht) differenzieren die trockene Subassoziation, in der Hygrohypnum ochraceum optimal vertreten ist. Hier kommen im Sommer oft gesellschaftsfremde Keimlinge wie Picea abies auf, die aber beim nächsten Hochwasser wieder weggerissen werden. Hygroamblystegium fluviatile ist schwache Trennart der typischen (nassen) Subassoziation; Fissidens crassipes var. rufipes hat hier sein Optimum und reicht noch an Stellen, die sehr selten trocken fallen. Neben einer typischen Variante differenzieren Fontinalis antipyretica und Leptodictyum riparium eine Variante langsam durchflossener Stellen.

Tab. 4: Fissidens rufipes-Hygrohypnum ochraceum-Gesellschaft

Nr. der Spalte	1	2	3	
Anzahl der Aufnahmen	6	8	2	
Mittlere Artenzahl	6,8	3,5	5	
Lokale Kennarten:				
Hygrohypnum ochraceum	V^{2-1}	IV2-1	13	
Fissidens crassipes var. rufipes	IV1-3	IV1-3	12	
Hygroamblystegium fluviatile		IV2-1	2:1	
Trennarten der Subassoziationen:				
Dichodontium pellucidum	V + -3		•	
Mnium punctatum	111			
Schistidium alpicola	111		•	
Racomitrium aciculare	11			
Fontinalis antipyretica	•		2^{1-2}	
Leptodictyum riparium	•		22	
Klassenkennarten:				
Platyhypnidium rusciforme	L_3	IV1-3	23	
Brachythecium rivulare	V+-3	I		
Scapania undulata	I	I		
Vaucheria spec.	Ţ	1	•	
Sonstige:				
Marchantia polymorpha	11	11		
Picea abies Keimlg.	11		•	

Außerdem je einmal: in 1: Chiloscyphus polyanthus, Taraxacum officinale, Holcus lanatus, Poa annua, Sagina procumbens; in 2: Agrostis alba prorepens.

- 1: Subassoziation von Dichodontium pellucidum. 4 Aufnahmen von Gneis- und Granitblöcken (Rötenbach) und 2 Aufnahmen von Muschelkalkblöcken. Neigung der Probeflächen 0—20°, Vegetat.-Bedeck. 75—100 %.
- 2—3: Typische Subassoziation. 2 Aufnahmen von Gneis- und Granitblöcken, 6 von Muschelkalkblöcken, Neigung der Probeflächen 0—45°, Veget.-Bedeck. 80—100° 0. 2: Typische Variante, 3: Fontinalis-Variante.

Nach dem regelmäßigen Vorkommen von Platyhypnidium rusciforme läßt sich die Gesellschaft in die Verwandtschaft der Spritzmoosgesellschaften einordnen (Platyhypnidietalia, vgl. Philippi 1956); entsprechende Gesellschaften sind bisher nicht bekanntgeworden.

Interessant ist die pflanzengeographische Zusammensetzung der Hygrohypnum ochraceum-Fissidens rufipes-Gesellschaft: hier begegnen sich auf gleichem Standort ein vorwiegend basiphiles submediterranes Moos (Fissidens crassipes var. rufipes) und ein vorwiegend acidiphiles hochmontanes Moos (Hygrohypnum ochraceum).

Bespritzte oder rasch durchflossene Standorte, die sommerlich regelmäßig trockenfallen, werden von *Platybypnidium rusciforme* überzogen; weitere Arten fehlen meist. Die Gesellschaft ist in der ganzen Schlucht verbreitet und entspricht in ihrer floristischen Zusammensetzung ganz den Beständen des Südschwarzwaldes (vgl. Philippi 1956).

An das Platyhypnidietum schließt an besonders rasch durchflossenen Standorten wie an Wasserfällen oder stromaufwärts gewandten Schichtköpfen die Lemanea fluviatilis-Gesellschaft an, in der die Rotalge Lemanea fluviatilis bis 40 cm lange Büschel bildet; die reichsten Bestände finden sich in der oberen Gauchachschlucht (Wehrle 1942). Am schönsten sind sie im Frühjahr und Frühsommer bei Wassertemperaturen von 10 bis 13° C entwickelt; wenn im Spätjahr die Wasserführung nachläßt und die Wassertemperatur über 18° C steigt, sterben die Algenbüschel ab (Wehrle 1942). Es handelt sich hier um eine ephemere Algengesellschaft mit einer für Algen der Bergbäche ungewöhnlich hohen Stoffproduktion; sie steht in engem Kontakt mit Moosgesellschaften, hat aber gesellschaftessystematisch keinen Zusammenhang mit den Wassermoosgesellschaften.

An langsam durchflossenen Stellen, die selten trockenfallen, kennzeichnet Fontinalis antipyretica eine eigene Gesellschaft, in der neben Fontinalis antipyretica gelegentlich Formen von Platyhypnidium rusciforme auftreten. Von derartigen Standorten aus der oberen Gauchachschlucht, wo die Gesellschaft am schönsten ausgebildet ist, nennt SCHMIDT (1929) auch Fontinalis gracilis.

d) Die Cratoneurum filicinum-Conocephalum conicum-Gesellschaft (Tab. 5)

Bei den Wassermoosgesellschaften soll eine Gesellschaft angeschlossen werden, die an schattigen, zeitweise durchrieselten Kalkfelswänden gefunden wurde. Standörtlich ergeben sich keine Beziehungen zu den Wassermoosgesellschaften, jedoch rechtfertigt die Artenkombination diesen Anschluß.

Charakteristische Arten sind Cratoneurum filicinum (feuchte Stellen bevorzugend), Conocephalum conicum (trockene Stellen bevorzugend) und Brachythecium rivulare. Die typische Subassoziation wurde an erdfreien Felsnischen gefunden, schwache Trennarten sind Solenostoma triste und Barbula fallax. Die Subassoziation von Mnium affine siedelt in erderfüllten Nischen; Trennarten sind Mnium affine, Cardamine pratensis, Chrysosplenium alternifolium und Eurhynchium striatum. Die Artenzahl liegt in der Subassoziation von Mnium affine wesentlich höher als in der typischen Subassoziation.

Cratoneurum filicinum wird auch für Quellfluren (Cratoneurion-Verband) angegeben (Oberdorfer 1957); in diesen Gesellschaften ist die Art jedoch nur im Eucladietum (S. 635) zu finden und kennzeichnet hier gestörte (nitratreiche?) Standorte. Viel häufiger ist die Art in Wassermoosgesellschaften anzutreffen.

Entfernt erinnern die Bestände der Gesellschaft an das Cratoneuro-Cardaminetum Maas (1959), das allerdings reicher an Phanerogamen als die vorliegende Gesellschaft ist.

Tab. 5: Cratoneurum filicinum-Conocephalum conicum-Gesellschaft

Nr. der Spalte Anzahl der Aufnahmen Mittlere Artenzahl	1 8 4,1	2 4 8,8
Kennzeichnende Arten:		
Cratoneurum filicinum	V2_1	42-1
Conocephalum conicum	IV::1	42-1
Brachythecium rivulare	1111	31
Trennarten der Subassoziationen:		
Solenostoma triste	IV1-3	
Barbula fallax	Π^{1}	•
Mnium affine		4 -
Cardamine pratensis		3 +
Chrysosplenium alternifolium		2
Euryhnchium striatum	•	2
Sonstige:		
Geranium robertianum	1	2
Mnium stellare	I	1
Pellia fabbroniana	11	
Encalypta streptocarpa		2

Außerdem je einmal: in 1: Fissidens pusillus, Asplenium trichomanes, Oxalis acetosella, Mniobryum albicans, Mnium punctatum; in 2: Thamnium alopecurum, Poa nemoralis, Chiloscyphus pallescens, Lophocolea bidentata, Fissidens cristatus, Ctenidium molluscum, Plagiochila asplenioides, Acrocladium cuspidatum.

- 1: Typische Subassoziation. Neigung der Probeflächen meist 80—90°, Veget.-Bedeck. 90—100 %.
- 2: Subassoziation von *Mnium affine*. Neigung der Probefläche 80—90°, Veget.-Bedeck. 100°/₀.

4 Quellflurgesellschaften

Im Kristallingebiet der oberenWutachschlucht finden sich Quellfluren nur selten. In den Gräben deuten hier *Philonotis fontana* und *Montia rivularis* auf fragmentarische Vorkommen der Quellkrautflur (Philonotido-Montietum). In der Kalkschlucht gehören Quellflurgesellschaften durch ihre mächtigen Kalktuffbildungen zu den charakteristischen Erscheinungen der Schlucht. An nassen Quellstellen, Bachrändern oder Wasserfällen, die nur schwach austrocknen, siedelt Cratoneurum commutatum in ausgedehnten Rasen. Das Moos kennzeichnet zusammen mit Philonotis calcarea (selten) und Bryum pseudotriquetrum (schwache Kennart, vor allem etwas austrocknende Stellen bevorzugend) das Cratoneuretum commutati. Die Nässe des Standortes und die oft steinhart inkrustierten Rasen lassen keinen Wald aufkommen. Phanerogamenfreie Bestände von Cratoneurum commutatum sind charakteristisch für die typische Subassoziation der Gesellschaft; sie siedelt in der typischen Variante an überrieselten, zeitweise sogar überflossenen Felsen. Hier bildet Cratoneurum commutatum in der fo. irrigatum Reinbestände, weitere Moose und Blütenpflanzen fehlen (in die Tabelle wurden derartige Bestände nicht aufgenommen). An quellig durchrieselten steilen Felswänden findet sich die Conocephalum-Variante der typischen Subassoziation (Trennarten Conocephalum conicum, Solenostoma triste, Leiocolea bantriensis und [gelegentlich eindringend] Hymenostylium curvirostre.

Bei geringer Austrocknung der Standorte stellen sich Carex flacca, Eupatorium cannabinum und andere Phanerogamen als Trennarten der Subassoziation von Carex flacca ein. Bei weiterer Austrocknung des Standortes kommt Equisetum telmateja auf, an dessen Standort Cratoneurum commutatum zurücktritt; diese Stellen leiten bereits zum Carici remotae-Fraxinetum equisetetosum über (vgl. Oberdorfer 1949), in dem Cratoneurum commutatum nur entlang der Bachläufe oder an lokalen Quellstellen zu finden ist.

Die Gesellschaft entspricht dem Cratoneurum commutatum-Verein von Poelt (1954) und der Cratoneurum-Fazies der Cratoneurum commutatum-Sozion von Koppe (1956); Oberdorfer (1957) bezeichnet derartige Bestände als Pinguiculo-Cratoneuretum commutati. Pinguicula vulgaris wurde im Gebiet nicht in Cratoneurum commutatum-Beständen gefunden; es wurde deshalb für die Gesellschaft der von Poelt (1954) gebrauchte Namen übernommen (vgl. ferner Gams 1927, Herzog und Höfler 1944).

Tab. 6: Eucladietum verticillati und Cratoneuretum commutati

	Nr. der Spalte	1	2	3	4
	Anzahl der Aufnahmen	4	9	5	8
	Mittlere Artenzahl	4	4,8	6	9,1
Kennarten	der Gesellschaften:				
Euclad	lium verticillatum	423	¥3—5		I^1
Riccar	dia pinguis	1	IV1-3	•	II^{1}
	neurum commutatum	1	V^{+-2}	V-15	V34
Philon	otis calcarea				$I1^3$
Trennarten	der Subassoziationen:		•		
Leioco	lea badensis	41-3		•	•
Barbul	a fallax	13	I [-	1+	
Soleno	stoma triste	15	II1-3	III^{1-2}	
Conoc	ephalum conicum		I	IV+-3	
	lea bantriensis			$\Pi_{\mathbf{I}}$	•
	iostylium curvirostre			$\Pi +$	•
Carex					V1-3
	rium cannabinum			•	IV1-3
	mpsia caespitosa	•	I		Π_1
	bies Kmlg.	•	•	•	III+
	paludosa			•	IIr—2
	tum palustre	•		•	II
	nollugo	•	•	•	II
Aster b	rellidiastrum	•	•	•	II
Ordnungske	nnart:				
Bryum	pseudotriquetrum	1	II1-2	II1-3	IV1-4
Sonstige:					
Pellia f	abbroniana	22-3	Π^{1}	III^{1}	II^1
Campai	nula cochleariifolia		11	III	I
Agrosti.	s alba (prorepens)		I		Π
	ım robertianum			I	III

Außerdem je einmal: in 1: Camptothecium lutescens; in 2: Salix spec. Kmlg., Lyngbya spec., Cratoneurum filicinum, indet. Keimlg.; in 3: Fissidens cristatus, Chiloscyphus

pallenscens, Ctenidium molluscum, Chrysosplenium alternifolium; in 4: Rhytidiadelphus triquetrus, Petasites albus, Hieracium silvaticum, Molinia coerulea, Brachypodium silvaticum, Aquilegia atrata, Chrysanthemum leucanthemum, Carex silvatica, Angelica silvestris, Cirsium oleraceum, Ajuga reptans, Mentha longifolia, Salix aurita, Carex flava, Cardamine pratensis.

1-2: Eucladietum verticillati.

1: Subassoziation von *Leiocolea badensis*. Neigung der Probeflächen 90°, Veget.-Bedeck. 80—100 %; 2: Typische Subassoziation. Neigung der Probeflächen 45 bis 90°, Veget.-Bedeck. 80—100 %.

3-4: Cratoneuretum commutati.

3: Typische Subassoziation, *Conocephalum*-Variante. Neigung der Probeflächen 60—90°, Veget.-Bedeck. 80—100 %; 4: Subassoziation von *Carex flacca*. Neigung der Probeflächen 30°, Veget.-Bedeck. 100 %, Veget.-Bedeck. der Krautschicht 20—40 %.

Sicker- und Quellstellen, die weniger feucht als die des Cratoneuretum commutati sind und sommerlich stark austrocknen können, sind die Standorte des Eucladietum verticillati (Tab. 6, Spalte 1—2). Kennarten sind Eucladium verticillatum und (schwach) Riccardia pinguis. Cratoneurum commutatum findet sich in den Beständen regelmäßig, oft aber nur in sterilen Einzelstengeln. Phanerogamen können nur ausnahmsweise in den dichten, hart inkrustierten Moospolstern aufkommen. Auf den offenen Tuffflächen stellen sich in Zeiten starker Durchfeuchtung oft Blaualgen (Lyngbya spec., Oscillatoria spec. und Nostoc commune) oder an nassen Stellen auch Grünalgen (z. B. Mougeotia) ein, die innerhalb der Moosgesellschaft kurzlebige Kleingesellschaften kennzeichnen. Neben der typischen Subassoziation differenzieren Leiocolea badensis und Barbula fallax, schwach auch Solenostoma triste eine Subassoziation schattiger gleichmäßig feuchter Sickerstellen; wegen der geringen Feuchtigkeitsschwankungen bleiben hier die Tuffe plastisch und verhärten nicht.

Das Eucladietum verticillati ist in der ganzen Wutachschlucht verbreitet; besonders reichlich findet es sich an überrieselten Felsen der Berglindenwälder, während es in den Geißbart-Schluchtwäldern der Nordhänge seltener anzutreffen ist (hier zumeist in Randbezirken der Wasserfälle).

Das Eucladietum wurde von POELT (1954) als Eucladium verticillatum-Verein, von Koppe (1956) als Eucladium-Fazies der Cratoneurum-Sozion durch Artenlisten belegt (vgl. auch das Eucladio-Pinguiculetum alpinae bei Oberdorfer 1957). — Nach dem steten Vorkommen von Cratoneurum commutatum läßt sich die Gesellschaft dem Cratoneurion-Verband anschließen.

Hymenostylium curvirostre und Orthothecium rufescens kennzeichnen an wenigen überrieselten Felsen in Nordkesseln der Wutach- und vor allem der oberen Gauchachschlucht (besonders schön in Umgebung der ehemaligen Lochmühle) eine eigene subalpine Quellflurgesellschaft, das Orthothecio-Hymenostylietum curvirostris (Tab. 7). Cratoneurum commutatum kommt stet, meist aber nur in geringer Menge vor. Zeiger für den zeitweise austrocknenden Standort sind eindringende Felsmoose wie Ctenidium molluscum, Ditrichum flexicaule oder Fissidens cristatus.

In der typischen Subassoziation überzieht Hymenostylium curvirostre in ausgedehnten, nur selten inkrustierten Rasen z. B. die ostexponierten Felswände bei der Lochmühle. Schwache Trennart ist Riccardia pinguis, die hier aus der lebensformen- und aspektmäßig ganz ähnlichen Eucladium-Gesellschaft übergreift. Die Subassoziation von Orthothecium rufescens siedelt in Nordkesseln, die das ganze

Jahr beschattet bleiben; die Felsen sind hier oft bis in den April vereist. Diese Subassoziation steht meist in engem Kontakt zum Tortello-Ctenidietum (S. 642).

Tab. 7: Orthothecio-Hymenostylietum curvirostris.

Nr. der Spalte	1	2
Anzahl der Aufnahmen	6	7
Mittlere Artenzahl	5	6,7
Kennarten der Assoziation:		
Hymenostylium curvirostre	V31	V31
Orthothecium rufescens		V1-4
Verbandskennarten:		
Cratoneurum commutatum	V1—3	V^{1-2}
Riccardia pinguis	Π_5	•
Sonstige:		
Solenostoma triste	V13	111_{5}
Leiocolea bantriensis	III^{1-2}	III_{1-2}
Pellia fabbroniana	•	V^{+-1}
Campanula cochleariifolia	111	Π
Fissidens cristatus	1	III_{1-2}
Conocephalum conicum	I	III_1
Ctenidium molluscum		II+
Sesleria coerulea	I	I

Außerdem je einmal: in 1: Aster bellidiastrum, Campylium protensum; in 2: Hieracium silvaticum, Tortella tortuosa, Bryum pseudotriquetrum.

- 1: Orthothecio-Hymenostylietum typicum. Neigung der Probeflächen 90°, Veget.-Bedeck. 100 %.
- 2: Orthothecio-Hymenostylietum orthothecietosum. Neigung der Probeflächen 80—90°, Veget.-Bedeck. 80—100 %.

Das Orthothecio-Hymenostylietum wurde von Herzog (1943) aus dem Südschwarzwald komplex belegt (als Gymnostometum curvirostris); POELT (1954) faßt es enger. Orthothecium rufescens wird von Herzog und Höfler (1944) als charakteristisch für einen Orthothecium rufescens-Plagiopus oederi-Verband angegeben, der nach den Artenlisten stark an frische Ausbildungen des Tortello-Ctenidietum erinnert (vgl. S. 642); offensichtlich greift Orthothecium rufescens im Alpengebiet stärker auf trockene Standorte über als in der Wutachschlucht.

Das Orthothecio-Hymenostylietum curvirostris läßt sich dem Cratoneurion-Verband anschließen.

5. Die Moosvegetation der Felsen

Im oberen Teil der Wutachschlucht finden sich vor allem Granit-, Gneis-, Granitporphyr- und (kleine) Buntsandsteinfelsen; größere Felsen sind jedoch selten (z. B. am Räuberschlößle). Diese Felsen tragen oft eine basiphile Moosflora, z. T. weil aus den darüberliegenden Muschelkalkschichten Kalk eingewaschen wurde. Die acidiphilen Felsmoosgesellschaften sind nicht so reichlich vertreten und auch nicht so artenreich wie im Westschwarzwald. Den Diplophyllum albicans-Beständen schattiger, frischer Felsen fehlen die subatlantischen Rhabdoweisia-Arten Rh. denticulata und crenulata, die im Westschwarzwald vorkommen; die Andreaca-Bestände lichtreicher, jedoch nicht besonnter Felsen sind nur kleinflä-

chig mit Andreaea petrophila und Racomitrium heterostichum anzutreffen, während die subatlantische Andreaea rothii in der Wutachschlucht fehlt.

(Die Antitrichia curtipendula- und Isothecium myurum-Bestände schattiger, mäßig frischer bis trockener Silikatgesteinsblöcke werden bei den Epiphytengesellschaften behandelt.)

Die Muschelkalkfelsen und -blöcke der Schlucht tragen eine reiche Moosflora, vor allem die kleineren Felsen im Waldschatten. Die besonnten Kalkfelswände sind meist frei von Moosbewuchs; die nitrophile Grimmia pulvinata und die beiden montanen Grimmia-Arten teretinervis und tergestina, die hier zu erwarten wären und an den Schwammstotzen des Donautales mehrfach vorkommen, wurden an den Felsen der Schlucht bisher noch nicht gefunden.

a) Das Neckero-Anomodontetum viticulosi (Tab. 8)

Beschattete, meist senkrecht abfallende Felsen oder Stämme von Laubhölzern (vor allem am Stammgrund), werden oft großflächig von der Neckera complanata-Anomodon viticulosus-Assoziation überzogen. Kennarten sind Anomodon viticulosus, A. attenuatus, A. longifolius, Neckera complanata, Madotheca platy-phylla, Leptogium lichenoides und Collema flaccidum¹. Mit den meisten anderen Kalkmoosgesellschaften hat das Neckero-Anomodontetum nur wenige Arten gemeinsam: Campotothecium lutescens und Homalothecium sericeum. Tortella tortuosa, Ctenidium molluscum und Encalypta streptocarpa finden sich hier nur sehr selten. Ursache dürfte einmal die Wuchsform der Kennarten des Neckero-Anomodontetum sein: lockere, oft tapetenartig von den Felsen herabhängende Rasen, deren Pflanzen nur an der Basis mit dem Felsen verbunden sind, lassen Haftmoose wie Ctenidium molluscum nicht aufkommen; zum anderen dürften auch die relativ extremen ökologischen Verhältnisse dafür verantwortlich sein: nach einer raschen Durchfeuchtung der Moosrasen bei Regenfällen folgt eine rasche Austrocknung.

Die typische Subassoziation ist an Felsen, seltener auch an alten Bergahornoder Sommerlindenstämmen anzutreffen. Schwache Trennart ist Anomodon longifolius (geringstet). Syntrichia ruralis und Peltigera rufescens kennzeichnen die stark austrocknenden Bestände an Felsen innerhalb buschiger Ausbildungen der Berglindenwälder und innerhalb der Eichenbuschwälder. Die frischeliebenden Arten wie Anomodon attenuatus treten hier zurück. Innerhalb der typischen Variante charakterisiert Camptothecium lutescens eine Ausbildungsform lichtreicher Stellen; in der typischen Ausbildung ist Anomodon longifolius besonders stet. Cirriphyllum vaucheri kennzeichnet eine Variante auf Felsblöcken südexponierter Hänge (an Felsen wurde die Art nur selten gefunden). Isothecium filescens differenziert eine Variante besonders schattiger trockener Felsen; von den Kennarten finden sich hier nur noch Anomodon viticulosus, Neckera complanata und (auffallend regelmäßig) Collema flaccidum.

Selten wurde in der Wutachschlucht in der Übergangszone des Neckero-Anomodontetum zu den Wassermoosgesellschaften Cirriphyllum crassinervium gefunden; die Art scheint charakteristisch für frischere (nährstoffreichere?) Ausbildungen des Neckero-Anomodontetum zu sein.

Die Subassoziation von Leucodon sciuroides siedelt an Bäumen und vermittelt hier zwischen der reinen Epiphytengesellschaft des Pylaisietum polyanthae (S. 658)

¹ Für die Bestimmung der beiden Gallertflechten dahke ich Herrn Direktor Dr. Klement herzlich.

Tab. 8: Neckero-Anomodontetum viticulosi

Nr. der Spalte Anzahl der Aufnahmen Mittlere Artenzahl	1 4 5,5	2 7 5,4	3 11 7,6	4 7 6	5 4 4,5	6 9 7,2	7 13 5,2
Kennarten der Assoziation: Anomodon viticulosus Neckera complanata Leptogium lichenoides Anomodon attenuatus Madotheca platyphylla Anomodon longifolius Collema flaccidum	4 ² —1 1 3 ¹ —2 1 ² 2 ²	V ² — ⁴ III ² — ³ III ¹ — ² III ³ III ²	V1-4 V1-4 IV1-2 IV1-1 IV1	IV ² — ⁴ IV ² III ² III ¹ III ¹	4 ¹ — ³ 2 1 .	IV ¹ — ² V ¹ — ³ III ¹ IV ¹ — ²	III ¹ —3 IV ² III ¹ IV ¹ —3 .
Trennarten der Subassoziationen und Varianten: Syntrichia ruralis Peltigera rufescens Cirriphyllum vaucheri Isothecium filescens Leucodon sciuroides Metzgeria furcata Amblystegiella subtilis Lobaria pulmonaria Homalia trichomanoides Isothecium myurum Plagiochila asplenioides	423 2			I V ² —5		. II3 . V1—3 IV1—3 	
Lejeunea cavifolia Sonstige: Camptothecium lutescens Homalothecium sericeum Radula complanata Ctenidium molluscum Brachythecium rutabulum Hypnum cupressiforme Thamnium alopecurum Geranium robertianum Mnium undulatum Encalypta streptocarpa Lepraria crassissima	2 ² 2	V14				. III ³ II	

Außerdem je einmal: in 1: Hedera helix; in 2: Valeriana tripteris, Cololejeunea calcarea; in 3: Eurhynchium praelongum, Dicranum scoparium, Mycelis muralis, Carex digitata, Taraxacum officinale, Hieracium silvaticum, Eurhynchium striatum, Mnium murginatum, Mnium stellare, Erythrophyllum rubellum; in 4: Mnium cuspidatum, Mnium punctatum, Metzgeria pubescens, Lamium galeobdolon; in 5: Rhytidiadelphus triquetrus; in 6: Antitrichia curtipendula, Frullania dilatata, Orthotrichum affine; in 7: Mnium bornum, Peltigera praetextata, Chrysosplenium alternifolium.

1—5: Neckero-Anomodontetum typicum. Neigung der Probeflächen (45—)80—90°, Veget.-Bedeck. 90—100 %.

1: Syntrichia-Variante, Aufnahmen von Muschelkalk- und basenreichen Porphyrfelsen; 2—3: Typische Variante, 2: Camptothecium lutescens-Ausbildung, 6 Aufnahmen von Muschelkalkfelsen und 1 Aufnahmen vom Stammgrund von Ulmus scabra, 3: Typische Ausbildung, 4 Aufnahmen von Muschelkalkfelsen, 5 am Stammgrund von Acer pseudoplatanus, 1 vom Stammgrund von Tila platyphyllos und 1 vom Stamm von Salix fragilis; 4: Cirriphyllum vaucheri-Variante, 6 Aufnahmen von Muschelkalkblöcken und 1 vom Stammgrund von Acer pseudoplata-

- nus. Neigung der Probeflächen meist 60-80°; 5: Isothecium filescens-Variante, Aufnahmen von Muschelkalkfelsen.
- 6: Neckero-Anomodontetum leucodontetosum. 4 Aufnahmen vom Stamm von Fraxinus excelsior, 3 von Acer pseudoplatanus, 1 von Ulmus scabra und 1 von Tila platyphyllos. Neigung der Probeflächen 80—90°, Veget.-Bedeck. 80—100 %.
- 7: Neckero-Anomodontetum homalietosum. 6 Aufnahmen vom Stammgrund von Fraxinus excelsior, 4 von Acer pseudoplatanus, 2 von Alnus incana und 1 Aufnahme von einem basenreichen Buntsandsteinblock. Neigung der Probeflächen 60 bis 90°, Veget.-Bedeck. 95—100 %.

und dem Neckero-Anomodontetum des Stammfußes. Trennarten sind Leucodon sciuroides, Metzgeria furcata, Amblystegiella subtilis und Lobaria pulmonaria; Anomodon viticulosus und A. attenuatus treten hier stark zurück, Anomodon longifolius fehlt. — An Bäumen der Südhänge kommt in dieser Subassoziation Cirriphyllum vaucheri vereinzelt vor.

Die Subassoziation von Homalia trichomanoides kennzeichnet mäßig frische Standorte mit neutraler bis schwach saurer Reaktion; sie findet sich vor allem am Grunde von Baumstämmen (fast nur im Kalkgebiet der Schlucht), seltener auch an Buntsandsteinfelsen in Umgebung von Kalkvorkommen (so unterhalb der Schattenmühle). Trennarten sind Homalia trichomanoides, die hier hohe Dekkungswerte erreicht, Isothecium myurum (schwach), Plagiochila asplenioides und Lejeunea cavifolia. Anomodon longifolius und Madotheca platyphylla fehlen; als Zeiger für den mäßig frischen Standort ist Anomodon attenuatus besonders stet vertreten.

Das Neckero-Anomodontetum ist in allen Waldgesellschaften der Wutachschlucht im Bereich von Kalkvorkommen verbreitet: von den Grauerlenauen der Talsohlen, wo es sich vor allem unterhalb der Hochwassermarken an den Stämmen findet, über die Geißbart-Schluchtwälder der Nordhänge, wo es vorwiegend epiphytisch auftritt, bis in die Eichenbuschwälder der steilen Südhänge. Im Kristallinbereich der Schlucht fehlt die Gesellschaft weitgehend. Von den einzelnen Subassoziationen zeigt vor allem die Subassoziation von Homalia einen engeren Vorkommensbereich: ihr Optimum hat sie in den Wäldern der Nordhänge und der Aue, in den Wäldern der Südhänge fehlt sie weitgehend. Dabei dringt sie aber weiter in den Kristallinbereich der Schlucht ein als die übrigen Subassoziationen.

Das Neckero-Anomodontetum wurde in etwas abweichender Form von Gams (1927) aus dem Wallis beschrieben und von Breuer (1962) aus der Südeifel durch eine Tabelle belegt. Hierher gehören auch das Anomodontetum und das Neckeretum complanatae (vgl. Waldheim 1944), die Madotheca platyphylla-Homalothecium sericeum-Gesellschaft, die Kuhn (1937) aus der Schwäbischen Alb in etwas komplexer Form beschrieben hat und für die Oberdorfer (1949) aus der Wutachschlucht eine Artenliste anführt, und das Anomodonteto-Leucodontetum (vgl. Barkman 1958). Die Subassoziation von Homalia trichomanoides entspricht teilweise dem Anomodonto-Isothecietum (vgl. Barkman 1958), das von Wilmanns (1962) aus Südwestdeutschland belegt wurde.

b) Die Camptothecium lutescens-Entodon cladorrhizans-Gesellschaft (Tab. 9)

Auf ebenen oder bis zu 45° geneigten Flächen von Kalkblöcken in Waldgesellschaften südexponierter Hänge — meist Ahorn-Lindenwälder — findet sich selten das submediterran (subatlantische?) Moos Entodon cladorrbizans. Aufnah-

Tab. 9: Camptothecium lutescens-Entodon cladorrhizans-Gesellschaft

Anzahl der Aufnahmen Mittlere Artenzahl	5 5,8
Charakteristische Arten:	
Entodon cladorrhizans	V3-4
Camptothecium lutescens	$V^{2}-3$
Verbandskennarten:	
Collema flaccidum	III^{1-2}
Leptogium lichenoides	Π_1
Madotheca platyphylla	II
Anomodon viticulosus	II
Cirriphyllum vaucheri	I
Neckera complanata	I
Sonstige:	
Hypnum cupressiforme	11
Brachythecium rutabulum	II

Außerdem je einmal: Brachythecium populeum, Peltigera canina, Schistidium apocarpum, Geranium robertianum.

Neigung der Probeflächen 0-45°, Veget.-Bedeck. 100 %.

men dieser Bestände zeigen ein homogenes Bild: Camptothecium lutescens und Entodon cladorrhizans bilden lose dem Block aufliegende Decken, in denen auch das acidiphile Moos Hypnum cupressiforme aufkommen kann. Regelmäßig finden sich auch Vertreter des Neckero-Anomodontetum, die allerdings nur geringe Stetigkeit und geringe Deckungsgrade erreichen. Der mögliche Anschluß dieser Bestände beim Neckero-Anomodontetum (etwa als besondere Subassoziation) befriedigt wenig; der systematische Rang der Gesellschaft innerhalb des Anomodontion-Verbandes (vgl. BARKMAN 1958) ist noch offen. — Die meisten derartigen Standorte in der Wutachschlucht werden von Camptothecium lutescens-Rasen (ohne Entodon cladorrhizans) überzogen, deren soziologische Fassung erst noch erarbeitet werden muß.

c) Das Neckeretum crispae (Tab. 10)

Nordexponierte schattige Kalkfelsen und Stämme von Laubbäumen (vor allem im unteren Stammteil) in senkrechter Lage tragen oft große Tapetenrasen von Neckera crispa. Neckera complanata, Anomodon viticulosus und Anomodon attenuatus sind in geringer Menge regelmäßig vorhanden und weisen auf die nahe Verwandtschaft der Gesellschaft zum Neckero-Anomodontetum hin, mit dem das Neckeretum crispae auch räumlich in engem Kontakt steht. Die Standorte des Neckeretum crispae sind frischer als die des Neckero-Anomodontetum, wie aus der häufigen Verflechtung des Neckeretum crispae mit dem Tortello-Ctenidietum (S. 642) zu schließen ist (vgl. auch die Neckera crispa-Variante des Tortello-Ctenidietum typicum).

Die trockensten Standorte nimmt die typische Subassoziation ein, in der Neckera crispa optimal vertreten ist. Die typische Variante findet sich an Felsen, die Isothecium-Variante an Baumstämmen; die Trennarten Isothecium myurum und Frullania tamarisci weisen hier auf schwach saure Standorte hin.

Trennarten der Subassoziation von Metzgeria pubescens sind Metzgeria pubescens (gleichzeitig Kennart), Plagiochila asplenioides und Madotheca levigata

Tab. 10: Neckeretum crispae

Nr. der Spalte Anzahl der Aufnahmen Mittlere Artenzahl	1 11 4,3	2 2 6	3 8 5,8	4 7 7,1	5 2 3,5
Kennart der Gesellschaft: Neckera crispa	V45	24-5	IV1-4	IV1—3	13
Trennarten der Subassoziation: Metzgeria pubescens Plagiochila asplenioides Madotheca levigata		1	V1-4 IV1-3	IV2—4 V1—3 II3—4	2
Trennarten der Varianten:				••	•
Isothecium myurum Frullania tamarisci Homalia trichomanoides Lejeunea cavifolia		2 ¹ — ² 2 ¹ — ²	· · ·	III ₁ —3	1
Verbandskennarten:					
Neckera complanata Anomodon viticulosus Anomodon attenuatus Leptogium lichenoides	III ¹ —2 III ¹	2+	r3 13 12 	III ¹ — ² I ³ I	
Sonstige:					
Ctenidium molluscum Camptothecium lutescens Rhytidiadelphus triquetrus Oxalis acetosella Thamnium alopecurum Tortella tortuosa Fissidens cristatus Lepraria aeruginosa Campanula cochleariifolia Geranium robertianum Hypnum cupressiforme Mnium stellare	IV+-1 II I I II I I I		II+-1 II II II II II I I I I I I I I I I I	I	
Peltigera praetextata	•			11	

Außerdem je einmal: in 1: Colojejeunea calcarea, Encalypta streptocarpa, Asplenium viride, Carex ornithopoda; in 2: Cladonia coniocraea-Anflüge; in 3: Madotheca platyphylla, Rhytidiadelphus loreus, Eurhynchium striatum, Cystopteris fragilis; in 4: Metzgeria furcata, Antitrichia curtipendula, Anomodon longifolius, Mnium hornum, Mn. undulatum, Cirriphyllum vaucheri, Brachythecium rutabulum; in 5: Barbilophozia barbata, Dicranum scoparium.

- 1—2: Typische Subassoziation. 1: Typische Variante, Aufnahmen von Muschelkalkfelsen, Neigung der Probeflächen 80—90°, Veget.-Bedeck. meist 100 %; 2: Isothecium myurum-Variante, Aufnahmen von Laubbäumen (Acer pseudoplatanus), Neigung der Probeflächen 90°, Veget.-Bedeck. 100 %.
- 3—5: Subassoziation von Metzgeria pubescens. 3: Typische Variante, Aufnahmen von Muschelkalkfelsen, Neigung der Probeflächen 90°, Veget.-Bedeck. 100%; 4: Isothecium myurum-Variante, Aufnahmen an Stammfüßen von Fagus silvatica (3mal) und Acer pseudoplatanus (3mal) und an neutralem Buntsandsteinfelsen. Neigung der Probeflächen 80—90°, Veget.-Bedeck. 80—100%; 5: Artenarme Ausbildung der Isothecium-Variante an basenreichen, aber sauren Granit- und Porphyrfelsen. Neigung der Probeflächen 90°, Veget.-Bedeck. 100%.

(gleichzeitig Kennart), sie weisen auf mäßig frische Standorte. Gelegentlich kann hier auch Thamnium alopecurum eindringen; Neckera crispa tritt hier mengenmäßig zurück und erreicht eine geringere Stetigkeit als in der typischen Subassoziation. Die typische Variante findet sich an Kalkfelsen; an Stammfüßen von Buche, Sommerlinde oder Bergahorn oder an kalkfreien Felsen in der Nähe von Kalkvorkommen (z. B. Buntsandsteinfelsen östlich der Schattenmühle) kennzeichnen Homalia trichomanoides, Isothecium myurum und Lejeunea cavifolia eine Variante kalkarmer bis kalkfreier basenreicher Standorte. An basenreichen sauren Granitfelsen der oberen Wutachschlucht wurden besonders artenarme Bestände der Gesellschaft aufgenommen, die als verarmte Ausbildungen der Isothecium-Variante anzuschließen sind; Metzgeria pubescens und Neckera crispa können stärker als Anomodon-Arten auf (basenreiche) saure Standorte übergreifen.

Vereinzelt findet sich Metzgeria pubescens auch auf humosen Erdlehnen (meist an kleinen Felsköpfen), wie folgende Aufnahme einer derartigen Stelle zeigt:

- 4 Metzgeria pubescens
- 2 Hylocomium splendens
- 1 Eurhynchium striatum
- 2 Rhytidiadelphus triquetrus
- + Hieracium silvaticum
- + Tortella tortuosa
- 1 Dicranum scoparium

(Probefläche 0,06 m², Neigung 60°, Veget.-Bedeck. 100 %).) Derartige Bestände lassen sich nicht dem Neckeretum anschließen.

Das Neckeretum crispae ist in der ganzen Wutachschlucht verbreitet, es fehlt lediglich an den Felsen der südexponierten Hänge und tritt hier auch als Epiphytengesellschaft stark zurück. Die schönsten Bestände der Gesellschaft finden sich in den luftfeuchten Felskesseln der Schlucht. — Auffallend ist das seltene Vorkommen der Madotheca levigata, die bisher nur unterhalb Bad Boll und in der Flüheschlucht beobachtet werden konnte; im Südschwarzwald und im Donautal zwischen Tuttlingen und Sigmaringen ist dieses Kalkmoos verbreitet.

Die Gesellschaft wurde von Herzog (1943) als Neckera crispa-Frullania tamacrisci-Verband und von Herzog und Höfler (1944) als Neckera crispa-Verband als eigene Gesellschaft erkannt (der Begriff "Verband" bei Herzog entspricht hier allgemein dem der Assoziation; der Neckera crispa-Frullania tamarisci-Verband stellt die Isothecium-Variante des Neckeretum typicum dar). GAMS (1927) und Breuer (1962) schließen Neckera crispa dem Neckero-Anomodontetum an. Trotz gelegentlicher Durchdringungen handelt es sich hier um zwei deutlich geschiedene Assoziationen, wie sich in Beobachtungen in Südwestdeutschland immer wieder bestätigen ließ und wie auch die Beschreibungen des Neckero-Anomodontetum von GAMS und Breuer erkennen lassen. — Das Neckeretum crispae gehört zum Anomodontion (vgl. Barkman 1958).

d) Das Tortello-Ctenidietum mollusci (Tab. 11)

An schattigen, frischen, senkrechten Kalkfelswänden, seltener auch an wenig geneigten Felssimsen oder Kuppen von Felsblöcken bildet Ctenidium molluscum große schwellende Rasen, die von Tortella tortuosa-Polstern (vor allem an exponierten, oft etwas lichtreicheren Stellen), Fissidens cristatus, Encalypta streptocarpa und Leiocolea bantriensis durchsetzt werden. An geneigten Stellen (Neigung 45—80°) kann Ditrichum flexicaule hinzutreten und mit seinen schwellenden Rasen die übrigen Arten verdrängen. Diese Arten kennzeichnen eine eigene Gesellschaft, das Tortello-Ctenidietum. Floristisch ist es schwach gekennzeichnet, da sich die meisten Kennarten auch in anderen Kalkfelsmoosgesellschaften finden,

wo sie jedoch nie die Deckungsgrade, die Vitalität und die Stetigkeit wie im Tortello-Ctenidietum erreichen. Als Trennarten finden sich in den Moospolstern vereinzelt Plagiochila asplenioides und Chiloscyphus pallescens. Als Phanerogamen kommen hier regelmäßig Campanula cochleariifolia und Geranium robertianum vor, die ebenfalls die Gesellschaft gegenüber anderen Moosgesellschaften der Kalkfelsen abgrenzen lassen; die Phanerogamen wurzeln in den Felsspalten und stellen somit übergreifende Bestandteile der Felsspaltgesellschaften dar (Asplenio-Cystopteridetum, vgl. Oberdorfer 1949).

Tab. 11: Tortello-Ctenidietum mollusci

Nr. der Spalte Anzahl der Aufnahmen Mittlere Artenzahl	1 3 3,3	2 18 8,7	3 12 9,2	4 5 10,4
Kennarten der Assoziation: Ctenidium molluscum Tortella tortuosa Fissidens cristatus Ditrichum flexicaule	3 ³ — ⁵ 2 ²	V1—5 III ¹ —2 II II+—4	$ \begin{array}{c} V^{1-4} \\ III^{1-2} \\ V^{+-2} \\ I^{2-3} \end{array} $	IV1—3 II
Plagiopus oederi	•	•	V^{2-4}	V^{2-3}
Trennarten der Assoziation: Plagiochila asplenioides Campanula cochleariifolia Geranium robertianum Chiloscyphus pallescens		II II IV+—3	IV+-2 III II II	IV+-1 I II I
Trennarten der Varianten:				
Neckera crispa Amphidium mougeotii Tritomaria quinquedentata Lejeunea cavifolia	32—4 • •	I+	I+	IV ³ — ⁴ III ¹ — ² II ¹
Verbands- und Ordnungskennarten:				
Leiocolea bantriensis Encalypta streptocarpa Barbula fallax Camptothecium lutescens Pedinophyllum interruptum Gymnostomum rupestre	1	II ¹ IV ¹ —2 II II+—4 I	IV ¹ III ¹ 2 I . I	!!!
Sonstige:			11	I
Thamnium alopecurum Mnium affine Oxalis acetosella Valeriana tripteris Conocephalum conicum Leptogium lichenoides Mnium stellare Cystopteris fragilis Poa compressa Hieracium silvaticum		I I I I I I I I	I I I I I	I I
Carex digitata Solorina saccata		II I	•	Ï
Asplenium viride Rhytidiadelphus triquetrus	· ·	ii	·	. ·

Außerdem dreimal in 2: Aster bellidiastrum; je zweimal: in 2: Picea excelsa Kmlg., Thuidium tamariscinum, Mnium undulatum, Cardamine pratensis; je einmal: in 2:

Pellia fabbroniana, Eurhynchium striatum, Mycelis muralis, Lophocolea bidentata, Campylium protensum, Hygrohypnum luridum, Entodon orthocarpus, Nostoc commune, Lamium galeobdolon, Eurhynchium praelongum, Hylocomium splendens, Barbula reflexa, Anomodon viticulosus, Madotheca platyphylla, Lophocolea minor, Erythrophyllum rubellum, Collema flaccidum, Dryopteris robertiana, Fragaria vesca, Leontodon hispidus; in 3: Scapania aequiloba, Timmia bavarica, Metzgeria pubescens, Orthothecium intricatum, Brachythecium glareosum, Asplenium trichomanes, Poa nemoralis, Mercurialis perennis; in 4: Plagiothecium denticulatum, Schistidium apocarpum, Rhodobryum roseum, Bartramia norvegica, B. pomiformis, Isothecium myurum, Mnium hornum, Sphenolobus minutus, Mniobryum albicans, Cololejeunea calcarea, Cladonia chlorophaea, Polypodium vulgare.

- 1--2: Typische Subassoziation. Neigung 45--90°, Veget.-Bedeck. meist 100 %. 1: Nekkera crispae-Variante; 2: Typische Variante.
- 3—4: Subassoziation von *Plagiopus oederi*. Neigung meist 80—90°, Veget.-Bedeck. meist 100 %. 3: Typische Variante, Aufnahmen aus den Kalkschluchten; 4: Variante von *Amphidium mougeotii*, Aufnahmen aus der oberen Wutachschlucht aus dem Bereich des Kristallins (Rechenfels unterhalb Lenzkirch, untere Rötenbachschlucht, Lotenbachklamm).

In der typischen Subassoziation ist Ditrichum flexicaule besonders reichlich anzutreffen und kennzeichnet eine eigene Fazies (lichtreicher) geneigter Felswände, auch Camptothecium lutescens-reichte Ausbildungen als Zeiger eines lichtreichen Standortes finden sich nur in dieser Subassoziation. Die trockensten Standorte der typischen Subassoziation sind durch das Vorkommen der Neckera crispa gekennzeichnet; diese Variante leitet zum Neckeretum crispae über. Scapania aequiloba, die in den meisten Kalkgebieten Mitteleuropas zu den bezeichnenden Arten dieser Variante gehört, wurde in der Wutachschlucht eigenartigerweise nur wenige Male gefunden (westlich Boll, bei Tannegg, untere Tränkebachschlucht); meist in Kümmerformen, nie in den großen aspera-Formen. Vielleicht ist das feuchte Schluchtklima die Ursache für das seltene Vorkommen der Art.

Die Subassoziation von Plagiopus oederi (Trennart Plagiopus oederi) ist kennzeichnend für die Nordkessel der Schlucht. Häufig ist diese Subassoziation an den Felswänden zwischen Bad Boll und dem Wutachgraben und in der Gauchachschlucht oberhalb der Burgmühle, seltener in der Wutachschlucht zwischen Wutachgraben und der Wutachmühle (z. B. am Immenloch, an den Austrittsstellen der Wutach, im Blockmeer gegenüber der Gauchachschlucht) und der Flüheschlucht (hier nur an Felsen im Hirschzungen-Schluchtwald). Vereinzelt findet sich die Subassoziation auch im Kristallingebiet der oberen Wutachschlucht in kalkhaltigen oder neutral reagierenden Spalten von Gneis- und Granitfelsen (so am Rechenfelsen unterhalb Lenzkirch, in der unteren Rötenbachschlucht und besonders schön in der Lotenbachklamm).

Fissidens cristatus und Leiocolea bantriensis erreichen in dieser Subassoziation eine höhere Stetigkeit als in der typischen Subassoziation. Neben einer typischen Variante an Kalkfelsen differenzieren neutrophile Moose wie Amphidium mougeotii, Tritomaria quinquedentata und Lejeunea cavifolia die Amphidium-Variante der Kristallinfelsen der oberen Wutachschlucht; in diesen Beständen fehlt oft Ctenidium molluscum, wie auch oft in den entsprechenden Beständen des Südschwarzwaldes zu beobachten ist. Vermutlich kommen die Rasen von Ctenidium molluscum in den kalkführenden Spalten nicht so gut auf wie die Polster von Tortella tortuosa oder Amphidium mougeotii, die Reaktion des Standortes spielt sicher eine untergeordnete Rolle, da Ctenidium molluscum stärker als Tortella tortuosa auf saure Standorte überereifen kann.

In der Kalkschlucht zeigen *Plagiopus oederi* und *Asplenium viride* eine auffallende Übereinstimmung in ihrer Verbreitung: an den Standorten von *Plagiopus oederi* ist regelmäßig *Asplenium viride* anzutreffen, an *Asplenium viride*-Stellen meist auch *Plagiopus*. Beide Arten stehen in verschiedenen Gesellschaften: *Asplenium viride* in meist moosfreien Felsspaltgesellschaften, *Plagiopus* in Mooshaftgesellschaften. Offenbar stellen beide Arten ähnliche Ansprüche an das Standortsklima.

Das Tortello-Ctenidietum mollusci wurde von Stodiek (1937) als Encalypta-Tortella tortuosa-Ctenidium-Sozion beschrieben. Die zahlreichen "Verbände" und "Vereine" (Ctenidium-Scapania aspera-Verband, Ctenidium-Barbilophozia barbata-Verband, Plagiopus-Orthothecium rufescens-Verband, vgl. Herzog und Höfler [1944], Poelt [1954]) lassen sich zwanglos als Subassoziationen und Varianten dieser Assoziation anschließen.

Eng verwandt mit der Amphidium-Variante des Tortello-Ctenidietum plagiopodetosum ist das Metzgerietum conjugatae, das in basenreichen, aber sauren
Felsspalten der oberen Wutachschlucht vereinzelt gefunden wurde. Trennarten
gegenüber dem Tortello-Ctenidietum sind Metzgeria conjugata und Plagiothecium
neglectum. Folgende Aufnahme soll einen Bestand gegenüber dem Räuberschlößle
belegen:

- 3 Amphidium mougeotii
- 2 Metzgeria conjugata
- 2 Plagiothecium neglectum
- 2 Tritomaria quinquedentata
- 2 Isothecium myurum
- 2 Lejeunea cavifolia
- + Mnium stellare

(Größe der Probefläche 0,05 m², Neigung 90°, Veget.-Bedeck. 90 ⁰/₀. In ähnlichen Beständen unterhalb der Gutachbrücke wurden weiter Ctenidium molluscum [bleiche Form] und Fissidens cristatus notiert; ferner wurde hier Amphidium mougeotii mit Früchten gefunden.)

Die systematische Einordnung des Metzgerietum conjugatae, das im Südschwarzwald verbreitet vorkommt, muß noch genau untersucht werden.

e) Das Solorino-Distichietum capillacei (Tab. 12)

Die schattigen, frischen Gipsfelsen der Wutachschlucht im mittleren Muschelkalk und im Keuper tragen eine Moosflora, die von der der Kalkfelsen deutlich abweicht. Von den Moosen der Kalkfelsen finden sich hier nur noch Encalypta streptocarpa und Leiocolea bantriensis, selten auch Plagiopus oederi und Scapania aequiloba. Camptothecium lutescens und Ctenidium molluscum siedeln hier nur an Stellen, an denen karbonatreiche Feinerde aus den Schichten darüber herabrieselt. Als neue und bezeichnende Art kommt hier Distichium capillaceum in großen Rasen vor, die oft durch kleine Gipskristalle einen grauweißen Schimmer zeigen. Als weiterer (schwacher) Gipszeiger tritt Solorina saccata hinzu, diese Art findet sich jedoch auch auf Erdrainen in Umgebung der Gipsvorkommen.

Distichium capillaceum kennzeichnet eine eigene Gesellschaft. Die typische Subassoziation besiedelt die reinen Gipsbänke und ist meistens artenarm (oft nur zwei bis drei Arten). Wo karbonathaltige Feinerde eingeschwemmt wird, an Kalkfelsen in der Nähe von Gipsvorkommen oder in Mörtelfugen von Granitmauern findet sich die Subassoziation von Ctenidium molluscum.

Hier vermittelt die Tortella-Variante an lichtreichen Stellen (Trennarten Tortella tortuosa und Ditrichum flexicaule) zum Tortello-Ctenidietum, die Gymnostomum-Variante schattiger Felsnischen (Trennarten Gymnostomum rupestre und Orthothecium intricatum) zum Gymnostometum rupestris (vgl. S. 647).

Tab. 12: Solorino-Distichietum capillacei

Nr. der Spalte	1	2	3
Anzahl der Aufnahmen	4	5	2
Mittlere Artenzahl	4,5	6,2	6,5
Kenn- und Trennarten:			
Distichium capillaceum	44	V^{3-4}	23-4
Solorina saccata		$II^{2}-3$	•.
Trennarten der Subassoziation und Va	riante:		
Ctenidium molluscum		V_{1-3}	1
Tortella tortuosa		III^{1} —2	
Fissidens cristatus		I	1
Ditrichum flexicaule	•	I	•
Gymnostomum rupestre	•		2
Orthothecium intricatum	•	•	1
Verbands- und Ordnungskennarten:			
Encalypta streptocarpa	41-3	IV^{1-2}	1
Leiocolea bantriensis	2	•	•
Plagiopus oederi	1	•	•
Scapania aequiloba	1	•	•
Sonstige:			
Camptothecium lutescens	1	I	
Barbula fallax	•	I	1
Hieracium silvaticum		I	1

Außerdem: in 1: Leiocolea badensis, Entodon orthocarpus, Lophocolea heterophylla, Bryum pseudotriquetrum, Isothecium myurum; in 2: Campanula cochleariifolia, Hylocomium splendens, Hypnum cupressiforme, Schistidium apocarpum, Bryum caespiticium, Festuca ovina coll., Pinus silvestris; in 3: Nostoc commune.

- 1: Typische Subassoziation.
- 2-3: Subassoziation von Ctenidium molluscum, 2: typische Variante, 3: Gymnostomum-Variante.

Neigung der Probeflächen 45-90°, Veget.-Bedeck. meist 100 %.

Ursache der verschiedenen Besiedlung von Kalk- und Gipsfelsen dürfte der unterschiedliche pH-Wert der beiden Standorte sein. pH-Messungen an Distichium-Standorten der Wutachschlucht ergaben einen pH-Wert von 7,3 (Mittel aus sechs Messungen im wäßrigen Auszug, Verhältnis Boden: Wasser wie 1:2,5) bzw. 7,0 (Mittel aus fünf Messungen in n/10 KCl-Lösung). Die pH-Werte des Solorino-Distichietum typicum und des Solorino-Distichietum ctenidietosum zeigten dabei keine Unterschiede. Die pH-Werte der Kalkstandorte lagen über pH 7,5 z. T. sogar über pH 8 (im wäßrigen Auszug). Reiner Gips und reiner Kalk zeigen noch deutlichere pH-Differenzen: bei einer Gipslösung liegt er bei pH 6,2 bis 6,6, bei einer wäßrigen Kalkaufschwemmung über pH 8. Auch im physiologischen Experiment zeigt Distichium capillaceum ein Wachstumsoptimum bei schwach sauren bis neutralen pH-Werten.

Das Solorino-Distichietum capillacei wurde von Reimers (1940) aus dem Südharz beschrieben; die Bestände aus dem Südharz enthalten wie auch die der Wutachschlucht Kalkmoose wie *Ctenidium molluscum* nur selten, während in der Tabelle von Reimers acidiphile Arten enthalten sind, die den eigenen Charakter der Gipsstandorte stark betonen.

An den beschatteten Gipsfelsen der Südhänge wurde eine Amblystegiella confervoides-Gesellschaft notiert, die in der Artenkombination dem Solorino-Distichietum verwandt ist. Folgende Aufnahme eines Gipsfelsens südlich Bachheim soll ein Bild der Gesellschaft vermitteln:

- 4 Amblystegiella confervoides
- 3 Encalypta streptocarpa

(Größe der Probefläche 0,06 m², Neigung 90°, Veget.-Bedeck. 80 %).)

Auch Amblystegiella confervoides scheint nach den Angaben von Reimers (1940) eine Vorliebe für Gipsstandorte zu haben. In der Wutachschlucht läßt sich diese Frage nicht eindeutig beantworten, da Amblystegiella confervoides zu selten ist.

f) Das Gymnostometum rupestris (Tab. 13)

An nordexponierten schattig-frischen Kalkfelsen siedelt als Pioniergesellschaft das Gymnostometum rupestris. Kennarten sind Gymnostomum rupestre, das mit seinen kleinen Polstern die Felsspalten auskleidet, und Cololejeunea calcarea, die meist auf Prallflächen — oft auch epibryophytisch — kleine gelbgrüne Räschen bildet. Trennarten der Gesellschaft sind Solenostoma triste (hier meist in der fo. atrovirens), Rhynchostegium murale und Lepraria crassissima. Felsmoose, die nur locker der Unterlage aufliegen oder nur in lockeren Moospolstern aufkommen, wie Ctenidium molluscum, Tortella tortuosa oder Fissidens cristatus, kommen hier nur in geringer Menge und oft nur in reduzierter Vitalität vor. Die wenigen Begleiter und das Fehlen von Phanerogamen unterstreichen den Pioniercharakter der Gesellschaft.

Die typische Subassoziation überzieht meist nur lückig die Felsen; die Vegetationsbedeckung beträgt hier oft nur 40—60 % und erreicht selten 100 %. Cololejeunea calcarea hat hier ihr Optimum. Rhynchostegium murale kennzeichnet besonders frische, oft erdüberflossene Felsen vor allem entlang der Wanderwege; Solenostoma triste tritt hier stet auf, Lepraria crassissima ist an diesen frischen Stellen seltener zu finden.

Die Subassoziation von Orthothecium intricatum kleidet tapetenförmig die schattigen Felsnischen aus. Hier finden sich als Trennarten der Subassoziation und gleichzeitig Kennarten der Gesellschaft Orthothecium intricatum, Pedinophyllum interruptum und Taxiphyllum depressum; die Vegetationsbedeckung beträgt meist 80—100 %. In der typischen Variante fehlt Taxiphyllum depressum, an schattigeren Stellen differenzieren Taxiphyllum depressum und Eurhynchium hians die Taxiphyllum-Variante, in der an extrem lichtarmen Stellen Orthothecium intricatum fehlen kann.

Selten kommt in der Wutachschlucht auch Timmia bavarica vor. Die Art wurde bisher nur an wenigen offensichtlich besonders kühlen Stellen gefunden, so in der Lotenbachklamm, an den Felswänden östlich Bad Boll und in der unteren Wutachschlucht im Blockmeer gegenüber der Gauchachmündung. Obwohl sie in der Wuchsform nur wenig mit den Kennarten des Gymnostometum gemeinsam hat — sie erinnert im Habitus an Polytrichum —, findet sie sich vor allem im Gymnostometum rupestris, kann aber stärker als die anderen Arten in Ctenidium-Gesellschaften übergreifen. Timmia bavarica kennzeichnet eine besondere subalpine Form der Gesellschaft.

Das Gymnostometum rupestris wurde von HERZOG (1943) von Kalkstellen des Südschwarzwaldes komplex belegt. HERZOG und HÖFLER (1944) und POELT (1954) gliedern die Gesellschaft in eine Reihe von "Verbänden" und Vereinen (Mnium marginatum-Eurhynchium hians-Verein, Pedinophyllum interruptum-

Verband, Orthothecium intricatum-Verband), jedoch zeigen die Aufnahmen von Poelt (1954) immer wieder die charakteristische Artenkombination des Gymnostometum; diese zahlreichen Vereine und "Verbände" dürften deshalb wohl nur Subassoziationen, Varianten und Fazies einer Gesellschaft darstellen.

Tab. 13: Gymnostometum rupestris.

Nr. der Spalte Anzahl der Aufnahmen Mittlere Artenzahl	1 7 6,3	2 5 7,8	3 10 6,6	4 4 8,5	5 3 7	6 3 8,7
Kenn- und Trennarten der Gesellschaft:						
Gymnostomum rupestre	V1-3	V^{1-2}	V2—4	42-3	32-3	2^{2}
Lepraria crassissima	II	IV1-2	IV+-2	4	2	1
Cololejeunea calcarea	I	V	I	1		
Solenostoma triste	III	II	I	1	1	
Trennarten der Subassoziationen und Varianten:						
Rhynchostegium murale	V+-3		_			
Orthothecium intricatum	I		V1-3	42-3		1
Pedinophyllum interruptum			III+-3	31-2	21	32-3
Taxiphyllum depressum				41-3	313	
Eurhynchium hians			I	312	32-3	3
Timmia bavarica						32-3
Verbands- und Ordnungskennarten:						
Ctenidium molluscum	IV^{1-3}	V+-1	Π^{1}	1+	3+	1
Fissidens cristatus	III^{+-2}	IV^{+-2}	III+	3+	•	1
Encalypta streptocarpa	III+-1		III+	1		
Leiocolea bantriensis	$III^{1}-2$	I+	11+		1	
Tortella tortuosa	I	111 -1	I		•	
Campylium protensum	1	I			•	
Distichium capillaceum					2	
Plagiopus oederi	•		•		•	2^{1-2}
Sonstige						
Barbula fallax	111 -2	I	I	1		
Plagiochila asplenioides		I	I .	1		2
Mnium marginatum				1	1	1
Conocephalum conicum		1			•	2
Radula complanata	•	11		•	•	

Außerdem einmal: in 1: Camptothecium lutescens; in 3: Thamnium alopecurum, Campanula cochleariifolia; in 4: Orthothecium rufescens, Mnium stellare; in 6: Seligeria recurvata, Mnium affine, Cratoneurum filicinum, Geranium robertianum.

- 1—2: Typische Subassoziation. Neigung der Probeflächen (45—)80—90°, Veget.-Bedeck. 20—80 º/o. 1: Rhynchostegium-Variante; 2: Typische Variante.
- 3—6: Subassoziation von Orthothecium intricatum. Neigung der Probeflächen (45—)80 bis 90°, Veget.-Bedeck. 80—100 %. 3: Typische Variante; 4: Taxiphyllum-Variante mit Orthothecium intricatum; 5: Taxiphyllum-Variante ohne Orthothecium intricatum; 6: Subalpine Form der Subassoziation von Orthothecium intricatum.

g) Das Thamnietum alopecuri (Tab. 14)

Schattige, besonders luftfeuchte Kristallin- und Kalkfelsen, vor allem entlang der Bäche oder in Nähe von Wasserfällen, werden von *Thamnium*-Beständen überzogen, die als eigene Assoziation schon lange erkannt wurden (Gams 1927, Herzog und Höfler 1944). In diesen *Thamnium*-Beständen finden sich nur wenige, oft zufällige Arten; es ist deshalb schwierig, die Gesellschaft abzugrenzen und einzuordnen.

Tab. 14: Thamnietum alopecuri

Anzahl der Aufnahmen	5
Mittlere Artenzahl	7
Kennart:	
Thamnium alopecurum	V1-5
Sonstige:	
Plagiochila asplenioides	IV1-2
Conocephalum conicum	111
Lophocolea cuspidata	Π^2
Geranium robertianum	11
Chrysosplenium alternifolium	11
Oxalis acetosella	\mathbf{II}
Ctenidium molluscum	11

Außerdem je einmal: Rhodobryum roseum, Cirriphyllum piliferum, Mnium undulatum, Fissidens cristatus, Neckera crispa, Metzgeria pubescens, Collema flaccidum, Mnium punctatum, Impatiens noli-tangere, Lophocolea bidentata, Cystopteris fragilis, Cardamine pratensis, Hieracium silvaticum.

Alle Aufnahmen von Kalkfelsen. Neigung der Probeflächen 90°, Veget.-Bedeck. 100 %.

h) Das Seligerietum pusillae (Tab. 15)

An schattigen trockenen Überhängen der Kalkfelsen, wo die meisten Kalkmoose nur schlecht wachsen können, oder an offenen Felsflächen, an denen Moosrasen abgerutscht sind, findet sich oft Seligeria pusilla und überzieht die Standorte mit ihren seidig schimmernden Räschen. Die verschiedenartigen Standorte der Gesellschaft prägen sich in einer scharfen standörtlichen Gliederung aus. Trennarten einer frischen Ausbildungsform — meist an mäßig schattigen Felsen — sind Barbula fallax (meist kümmerlich), Solenostoma triste, Leiocolea bantriensis und Ctenidium molluscum (schwache Trennart). Seligeria pusilla erreicht hier meist nur geringe Deckungsgrade (2—3). Die Neigung der Standorte beträgt meist weniger als 90°. Trennarten einer trockenen (typischen) Ausbildungsform sind Lepraria crassissima (schwach), Gymnostomum rupestre und Pedinophyllum interruptum. Seligeria pusilla hat hier ihr Optimum. Die Standorte dieser Ausbildung sind meist Überhänge mit einer Neigung größer als 90° (bis 180°) und dementsprechend auch schattiger als die der frischen Ausbildung.

Die Barbula fallax-Ausbildung entwickelt sich zum Tortello-Ctenidietum weiter, soweit die Ctenidium-Rasen nicht wieder abrutschen; die typische Ausbildung stellt eine klimatisch bedingte Dauergesellschaft dar.

Das Seligerietum pusillae wurde bereits mehrfach durch Tabellen oder Listen belegt (Allorge 1922, Demaret 1942, Herzog und Höfler 1944, Poelt 1954), nach den Angaben scheint die Gesellschaft in Mitteleuropa weit verbreitet zu sein.

Tab. 15: Seligerietum pusillae.

Nr. der Spalte	1	2
Anzahl der Aufnahmen	7	7
Mittlere Artenzahl	6	4,3
Kennart:		
Seligeria pusilla	V2-5	V3 ¹
Trennarten der Subassoziationen:		
Burbula fallax	V1-3	
Ctenidium molluscum	V1-2	[[1-2
Solenostoma triste	111	
Leiocolea bantriensis	11	
Lepraria crassissima	11	$\Lambda:=\overline{z}$
Gymnostomum rupestre	I	III1-2
Pedinophyllum interruptum		11
Sonstige:		
Trentepohlia aurea	111	11
Gyalecta cupularis	11	I
Encalypta streptocarpa		11
Tortella tortuosa	I	I
indet. Cyanophyceae	1	I

Außerdem je einmal: in 1: Cladonia spec. (Anflüge), Fissidens pusillus, Colojeunea calcarea, Brachythecium rutabulum, Brachythecium glareosum, Schistidium apocarpum; in 2: Plagiochila asplenioides, Taxiphyllum depressum.

- 1: Subassoziation von Barbula fallax. Neigung der Probeflächen 80—90°, Veget.-Bedeck. 80—100 %.
- 2: Typische Subassoziation. Neigung der Probeflächen 90—180°, Veget.-Bedeck. 40 bis 100 %.

i) Das Seligerietum tristichae

Seligeria tristicha wurde in der Wutachschlucht seltener als Seligeria pusilla beobachtet. In ihrem soziologischen Verhalten schließt sie sich eng an Seligeria pusilla an, zeigt aber in ihrer Gesamtverbreitung einen montanen Charakter (vgl. Herzog und Höfler, Poelt). Folgende Aufnahme soll das Seligerietum tristichae aus der oberen Gauchachschlucht belegen:

3 Seligeria tristicha + Camptothecium lutescens 1 Ctenidium molluscum + Fissidens cristatus 1 Solenostoma triste 2 Lepraria crassissima 2 Barbula fallax

(Größe der Probefläche 4 dm², Neigung 90°, Veget.-Bedeck. 100 %.)

Als weitere Seligeria-Art wurde in der Schlucht mehrfach Seligeria recurvata gefunden.

j) Das Homomallietum incurvatae (Tab. 16)

An kleinen beschatteten Kalksteinen, seltener auch an großen Blöcken südexponierter Hänge siedelt auf meist ebenen bis flach geneigten, selten auch senkrechten Flächen das Homomallietum. Charakteristische Arten sind Homomallium incurvatum, Schistidium apocarpum (als Trennart) und Brachythecium populeum; sie haften fest auf den Steinen und fruchten reichlich. Als weitere Arten finden sich geringstet Camptothecium lutescens, Hypnum cupressiforme, Cteni-

dium molluscum und Tortella tortuosa; sie geben Hinweise auf die Weiterentwicklung der Gesellschaft, die meist zum (fragmentarischen) Tortello-Ctenidietum oder zu Hypnum cupressiforme-Decken führt. In den Moosrasen dieser Bestände können Homomallium incurvatum, Schistidium apocarpum und Brachythecium populeum als Haftmoose nicht mehr gedeihen.

Das Homomallietum incurvatae scheint kurzlebig zu sein. Voraussetzung für ihr Vorkommen sind offensichtlich mäßig steile Hänge mit Kalkfelsen oder kleinen Kalkbrocken. Bei Bewegung der Kalkbrocken bei Felsabbrüchen, Erdrutschen oder menschlichen Eingriffen (z. B. Forstarbeiten) werden ständig der Gesellschaft neue Siedlungsmöglichkeiten geboten. Anhaltspunkte über die Geschwindigkeit der Neubesiedlung und Lebensdauer der Gesellschaft konnten in der Wutachschlucht nicht gewonnen werden. Auf Felsen wurde die Gesellschaft nicht beobachtet, auf Kalkbrocken genügt schon die Fläche eines dm², um eine vollständige Aufnahme zu erhalten.

Die Gesellschaft, die nach den floristischen Angaben in Kalkgebieten weit verbreitet ist, wurde von Winterhoff (1960) aus dem Göttinger Wald beschrieben.

Tab. 16: Homomallietum incurvatae

Anzahl der Aufnahmen Mittlere Artenzahl	10 4,1
Kenn- und Trennarten der Gesellschaft:	
Homomallium incurvatum	V35
Schistidium apocarpum	V-13
Brachythecium populeum	I_3
Sonstige:	
Camptothecium lutescens	1111-2
Hypnum cupressiforme	11
Radula complanata	I
Tortella tortuosa	I
Ctenidium molluscum	I

Außerdem je einmal: Entodon cladorrhizans, Brachythecium rutabulum, Rhynchostegium murale, Brachythecium glareosum, Cirriphyllum vaucheri.

Größe der Probeflächen 1-6 dm², Neigung 10-60°, Veget.-Bedeck. 80-100%.

k) Die räumliche Anordnung der Felsmoosgesellschaften

An den nordexponierten beschatteten Felswänden sind die Neckera crispa-Tapeten (Neckeretum crispae) bezeichnend. An der oberen Felskante schließt regelmäßig ein Saum des Neckero-Anomodontetum an, stellenweise — offensichtlich an trockeneren Stellen — kann auch das Neckero-Anomodontetum die nordexponierten Felswände ganz einnehmen. Am Fuß der Felswände leitet das Neckeretum metzgerietosum zum Tortello-Ctenidietum über. Nischen im unteren Teil der Felsen werden von dem Gymnostometum rupestris besiedelt, das Seligerietum pusillae kommt daneben an besonders geschützten Stellen wie Überhängen vor. An mäßig feuchten oft etwas durchsickerten Stellen am Felsfuß findet sich die Cratoneurum filicinum-Conocephalum conicum-Gesellschaft, die sich oft mit dem Thamnietum alopecuri verzahnt.

Die südexponierten beschatteten Felswände zeigen nicht den Reichtum an verschiedenen Gesellschaften wie die nordexponierten Wände: das Neckero-Anomo-

dontetum viticulosi überzieht großflächig die Felsen. Jedoch können kleine Bacheinschnitte bereits dem Neckeretum crispae, dem Tortello-Ctenidietum und dem Gymnostometum rupestris geeignete Standorte bieten. Interessanter als die Moosflora der Felswände ist an den Südhängen die Moosflora der Blöcke, wo das Homomallietum incurvatae, Cirriphyllum vaucheri und Entodon cladorrhizans zu finden sind.

Nur an wenigen Felsen läßt sich diese Gesellschaftsfolge beobachten, meist muß sie aus vielen Einzelbeobachtungen konstruiert werden. Hierbei können Blöcke und kleine Felsen oft nur ein lückenhaftes oder gar verzerrtes Bild bieten. Ökologisch ganz verschiedene Gesellschaften können hier auf engem Raum vorkommen oder sich verzahnen.

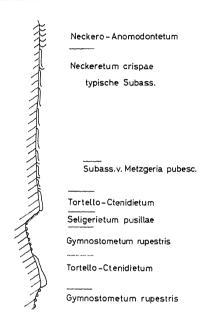


Abb. 60: Schematische Anordnung der Moosgesellschaften eines nordexponierten Kalkfelsens.

Ursache für den verschiedenartigen Mooswuchs an den Felsen dürste vor allem in der verschiedenen Feuchtigkeit und den Feuchtigkeitsschwankungen der einzelnen Standorte zu suchen sein. Dabei sind als ökologisch entgegengesetzte Gesellschaften das Seligerietum pusillae und das Neckero-Anomodontetum anzusehen: im Seligerietum pusillae (typicum) geringe Durchfeuchtung des Standortes bei Regen aufgrund seiner starken Abschirmung gegen Niederschläge, gleichzeitig aber geringe Austrocknung aufgrund starker Beschattung und geringer Erwärmung; im Neckero-Anomodontetum eine rasche und starke Durchfeuchtung bei Regenfällen, der eine rasche Austrocknung folgt. Diese Standortsfaktoren sind bisher erst teilweise untersucht worden (Stefureac 1941). Die geschilderten Standortsunterschiede finden ihre experimentelle Bestätigung in Untersuchungen über die Trockenresistenz der einzelnen Moose (vgl. Herzog und Höfler 1944). So zeigen die Arten des Neckero-Anomodontetum eine hohe Austrocknungsgrenze (z. B. Madotheca platyphylla), die des Gymno-

stometum rupestris (z. B. Pedinophyllum interruptum) eine niedere Austrocknungsgrenze. — In Untersuchungen über die Lichtverhältnisse der einzelnen Kalkmoosgesellschaften unterschieden Herzog und Höfler neben polyphoten Moosgesellschaften oligophote und mesophote Moosgesellschaften; zu den oligophoten Moosen zählen z. B. Orthothecium intricatum, Pedinophyllum interruptum oder Seligeria pusilla, zu den mesophoten Moosen Neckera crispa oder Tortella tortuosa. Jedoch läßt sich immer wieder beobachten, daß bei der Besiedlung der Kalkfelsen den Lichtverhältnissen nicht die entscheidende Rolle zukommt: viele Arten scheinen zwar eine Mindestlichtmenge zu fordern, um sich an den Standorten behaupten zu können, umgekehrt können viele der oligophoten Arten auch an lichtreichen Standorten mit ausreichender Feuchtigkeit existieren, z. B. Orthothecium intricatum in lichtreichen Felsspalten der Alpen oberhalb der Waldgrenze. Hier müssen weitere Untersuchungen klären, welche Arten fakultativ oligophot, welche obligat oligophot sind.

Wesentlich für die Ausbildung der verschiedenen Gesellschaften scheinen auch die Konkurrenzverhältnisse zu sein, die bisher noch nicht untersucht worden sind. Ein Beispiel hierfür bietet das Seligerietum pusillae, das an die Stelle des Tortello-Ctenidietum treten kann, wenn die Ctenidium-Decken immer wieder zerstört werden.

6. Die Moosgesellschaften der Erdraine

An offenen Erdrainen entlang der Wege finden sich eigene Moosgesellschaften. Auf den sauren, basenarmen Erdlehnen der oberen Wutachschlucht sind sie besonders artenreich ausgebildet. Hier kennzeichnen Nardia scalaris, Ditrichum homomallum, Diplophyllum obtusifolium und Pogonatum urnigerum auf lichtreichen (jedoch nicht sonnigen) sandigen Lehmböden das Nardietum scalaris; an seine Stelle tritt auf den meist etwas humosen Erdrainen im Waldschatten das Calypogeietum muellerianae, in dem Calypogeia muelleriana und lokal Dicranella heteromalla und Diplophyllum albicans zu den bezeichnenden Arten ge-

Tab. 17: Fissidens bryoides-Gesellschaft

	nzahl der Aufnahmen ittlere Artenzahl	6 7
Charakteristische At	ten:	AND CALLES AND AND AND CONTRACTOR OF A LOSS OF THE AND CONTRACTOR OF THE OTHER OF THE AND CONTRACTOR OF THE AND CONTRACTOR OF THE AND CONT
Fissidens bryoid	les	V1-1
Atrichum undu		V !3
Lophocolea cus	pidata	111!-1
Pellia epiphylla		11
Sonstige:		
Plagiochila as pi	lenioides	III 1-
Oxalis acetoseli	'a	III
Drvopteris aust	riaca (z. T. Prothallien)	111
Picea abies Km		11
Eurhynchium si	0	11
Geranium robe		11

Außerdem je einmal: Lophocolea heterophylla, Pogonatum aloides, Rhytidiadelphus triquetrus, Syntrichia subulata, Hypnum cupressiforme, Encalypta streptocarpa, Mniobryum albicans, Anomodon viticulosus, Epilobium spec. Kmlg., Hieracium silvaticum, Carex digitata.

Neigung der Probeflächen 45-80°, Veget.-Bedeck. 60-100 %.

hören. In ihrer floristischen Zusammensetzung weichen diese Bestände nicht von denen des Westschwarzwaldes ab. Das subatlantische Calypogeietum fissae wurde in der Wutachschlucht nicht beobachtet.

An besonders basenreichen, sauren Erdrainen, wie sie in der oberen Wutachschlucht vor allem auf Buntsandstein in der Nähe von Muschelkalk (z. B. um Stallegg) oder in der mittleren Wutachschlucht im Bereich von Schottern der Feldbergdonau vorkommen, finden sich Fissidens bryoides und Atrichum undulatum, die zusammen mit Lophocolea cuspidata und Pellia epiphylla eine eigene Gesellschaft kennzeichnen (Fissidens bryoides-Gesellschaft, Tab. 17). Von den übrigen Moosgesellschaften saurer Erdraine weicht sie durch das Fehlen der stark azidiphilen Arten wie Diplophyllum albicans und Dicranella heteromalla ab; basiphile Arten können vereinzelt eindringen, spielen jedoch keine Rolle am Aufbau der Gesellschaft. — Gelegentlich kann auch Fissidens bryoides auf stark humosen und damit sauren Erdrainen in Kalkgebieten vorkommen; in diesen verarmten Ausbildungen der Gesellschaft fehlen Atrichum undulatum und Pellia epiphylla. — Die Fissidens bryoides-Gesellschaft ist bisher noch nicht bekannt geworden; sie gehört in den Dicranellion-Verband (vgl. Philippi 1962).

Die Fissidens taxifolius-Gesellschaft (Tab. 18) löst auf den basenreichen, schwach sauren bis schwach basischen Erdrainen die Fissidens bryoides-Gesellschaft ab. Besonders schön läßt sich dieser Wechsel am Weg von der Stallegger Brücke nach Holzschlag verfolgen: anfangs nur die Fissidens bryoides-Gesellschaft, bei Näherung gegen den Muschelkalk die Fissidens taxifolius-Gesellschaft. In der Muschelkalkschlucht siedelt die Fissidens taxifolius-Gesellschaft überall da, wo an den Erdrainen etwas Humus eingeschwemmt wurde, und damit schwach basische (bis neutrale Standorte geschaffen wurden. Kennart der Gesellschaft ist Fissidens taxifolius. Einmal wurde hier (wohl als weitere Kennart) Fissidens

Tab. 18: Fissidens taxifolius-Gesellschaft

Anzahl der Aufnahmen Mittlere Artenzahl	10 5,7
Charakteristische Arten:	
Fissidens taxifolius	V34
Barbula fallax	III1—3
Fissidens exilis	I^1
Sonstige:	
Plagiochila asplenioides	11
Lophocolea bidentata	11
Picea abies Kmlg.	II
Hieracium silvaticum	11
Lophocolea cuspidata	I
Barbula unguiculata	I
Eurhynchium striatum	I
Rhytidiadelphus triquetrus	I

Außerdem je einmal: Lophocolea heterophylla, Campylium chrysophyllum, Anisothecium rubrum, Collema tenax, Camptothecium lutescens, Homalia trichomanoides, Dicranum scoparium, Carex digitata, Veronica officinalis, Rubus idaeus, Ajuga reptans, Bromus ramosus, Campanula trachelium, Abies alba, Brachypodium silvaticum, Campylium protensum, Scleropodium purum, Lophocolea minor, Weisia viridula, Carex flacca, Hylocomium splendens.

Neigung der Probeflächen 30-60°, Veget.-Bedeck. 60-90 %.

exilis an der Schattenmühle gefunden (in diesem Bestand wies das reichliche Vorkommen von Veronica officinalis auf einen sauren Standort hin). Als Trennarten gegenüber der Fissidens bryoides-Gesellschaft finden sich geringstet Barbula fallax und Barbula unguiculata. Die Bestände enthalten eine Vielzahl von geringsteten Begleitern — oft Phanerogamenkeimlinge, was sich in einem hohen Homogenitätsquotienten (vgl. Klement 1955) ausdrückt: er beträgt 5,6 gegenüber 3,2 in der Fissidens bryoides-Gesellschaft.

Entsprechende Bestände hat Sjögren (1964) dem Swartzietum (Eurhynchion) untergeordnet, jedoch befriedigt dieser Anschluß wenig. Die Stellung der Gesellschaft muß in weiteren Untersuchungen geklärt werden.

Auf feuchten, humusfreien, kalkreichen Mergelrohböden siedeln Anisothecium rubrum, Pellia fabbroniana fo. furcigera, Barbula fallax, Mniobryum albicans und Leiocolea badensis, die eine eigene Gesellschaft kennzeichnen (Pellio-Anisothecietum rubri, Tab. 19). In dieser artenarmen Gesellschaft stellen sich nur wenige Begleiter ein: Solenostoma triste, die auf kleinen Steinchen wächst, Conocephalum conicum oder junge Pflänzchen von Fissidens cristatus.

Tab. 19: Pellio-Anisothecietum rubri.

Anzahl der Aufnahmen Mittlere Artenzahl	11 5,5
Charakteristische Arten:	
Anisothecium rubrum	V1-3
Pellia fabbroniana fo. furcigera	V1-3
Barbula fallax	V1-3
Leiocolea badensis	IV3-4
Mniobryum albicans	II_1
Sonstige:	
Fissidens cristatus	11+-
Conocephalum conium	I
Solenostoma triste	I
Camptothecium lutescens	I

Außerdem je einmal: Lophocolea bidentata, Campylium protensum, Ctenidium molluscum, Plagiochila asplenioides, Encalypta streptocarpa, Carex flacca, Rubus idaeus, Chrysosplenium alternifolium.

Neigung der Probeflächen 20-80°, Veget.-Bedeck. 60-100 %.

Das Aspektbild der Initialphase wird von den rötlich schimmernden Herden von Anisothecium rubrum bestimmt (die Art bildet keine Polster); die Vegetationsbedeckung beträgt meist 60 %. In der Endphase überziehen die dunkelgrünen Rasen der Leiocolea badensis den Boden, während Anisothecium rubrum zurücktritt; die Vegetationsbedeckung erreicht hier meist 100 %. Campylium protensum, Rhytidiadelphus triquetrus und Eurhynchium striatum bauen die Gesellschaft ab und leiten zur Bodenflora der Kalkbuchenwälder über.

Die Gesellschaft ist in der Wutachschlucht vor allem im Bereich des Keupers verbreitet, im Bereich des Muschelkalkes ist sie seltener anzutreffen. Sie stellt sich ziemlich rasch auf den nackten Rutschflächen ein, vermag aber als Kryptogamengesellschaft den Boden nicht wesentlich zu festigen und wird oft durch neue Rutschungen vernichtet.

Die Gesellschaft wurde von POELT (1954) aus dem Alpenvorland beschrieben; sie ist in Südwestdeutschland verbreitet und findet sich in etwas abgewandelter Form auch im Oberrheingebiet. Der systematische Anschluß der Gesellschaft ist noch offen.

An gipsreichen schwach beschatteten Erdrainen wurden Leiocolea badensis-Bestände mit Bryum funckii (lokale Kennart) beobachtet, deren soziologische Fassung und Einordnung noch offen ist. Folgende Aufnahme soll einen derartigen Bestand belegen:

4 Leiocolea badensis

2 Encalypta streptocarpa

1 Bryum funckii

+ Camptothecium lutescens

2 Barbula cylindrica

(Fläche 0,02 m², Neigung 70°, Veget.-Bedeck. 100 %).)

7. Epiphytengesellschaften

Das feuchte Schluchtklima und der Reichtum der Schlucht an Holzarten — infolge des urwaldartigen Charakters der Schluchtwälder oft in alten Exemplaren mit mächtigen Stämmen — bieten die Voraussetzungen für die Entwicklung einer reichen Epiphytenflora. Maß und Rhythmus von Durchfeuchtung und Austrocknung, Lichtverhältnisse und Nährstoffgehalt des Epiphytenstandortes werden von den Trägerbäumen in ihrem Wuchs und ihrer Vergesellschaftung bestimmt. Wuchs und Vergesellschaftung der Trägerbäume hängen vom Nährstoffgehalt (einschl. Basengehalt), Exposition, Neigung und Wasserführung des Bodens ab. So bietet die Epiphytenvegetation ein schwaches, oft nur verzerrtes Spiegelbild des Waldstandortes.

(Hier sollen nur die ausschließlich oder vorwiegend epiphytischen Gesellschaften behandelt werden, ferner einige Gesellschaften des Kristallingesteines, die sich in ihrer Artenkombination den Epiphytengesellschaften anschließen lassen. Epiphytengesellschaften, die in ihrer soziologischen Struktur Moosgesellschaften der Kalkfelsen nahestehen, wurden bei den Moosgesellschaften der Kalkfelsen behandelt.)

a) Das Ulotetum crispae (Tab. 20, Spalte 1)

An glatten Stämmen (vor allem im Kronenteil von Buchen, Ahornen oder Grauerlen, seltener auch an dünnen Fichtenästen, siedelt das Ulotetum crispae. Kennarten sind Ulota crispa und Ulota bruchii, schwache Kennart ist Orthotrichum speciosum. Als Trennarten gegenüber anderen epiphytischen Moosgesellschaften finden sich Flechten wie Buellia parasema, Parmelia fuliginosa und Pertusaria amara, die aus dem benachbarten Parmelietum furfuraceae übergreifen. Als Verbands- und Ordnungskennarten (Verband Ulotion, Ordnung Neckeretalia, vgl. Barkman 1958) finden sich Frullania dilatata und Radula complanata stet. Hypnum cupressiforme erreicht geringe Stetigkeit; die Deckungsgrade dieser Art können von Bestand zu Bestand stark wechseln. — Die Vegetationsbedeckung im Ulotetum crispae beträgt durchschnittlich 60—80 %.

Die Gesellschaft ist in der Wutachschlucht im Kalk- wie im Kristallingebiet verbreitet und auch aus anderen Gebieten Mitteleuropas (Schweiz, Holland) in floristisch ganz ähnlicher Zusammensetzung beschrieben (Ochsner 1928, Barkman 1958). Auffallend ist das Fehlen der subatlantischen Normandina pulchella, die im Ulotetum des Südschwarzwaldes verbreitet vorkommt.

Tab. 20: Ulotetum crispae und Pylaisietum polyanthae

Nr. der Spalte

Anzahl der Aufnahmen	1	2	3	4
Mittlere Artenzahl	12	4	12	4
davon Moose	6,9	6	9,6	8,8
Flechten	4,5	5,2	8,3	7,3
Frediten	2,4	0,8	1,3	1,5
Kenn- und Trennarten der Assoziationen:				
Ulota crispa	IV^2	1+	1+	
Ulota bruchii	III_5			
Buellia parasema	111-1-2	1 !	I +-	
Parmelia fuliginosa	III2		1	
Pertusaria amara	11+-3			•
Parmelia sulcata	I		•	
Evernia prunastri	I		•	•
Graphis scripta	I		•	•
Pylaisia polyantha		43-4	V1-4	
Leucodon sciuroides		11	IV1-3	41-4
Neckera complanata		11	V^{1}	41
Amblystegiella subtilis	•		V_{+} —3	43
Metzgeria furcata			$III^{1}-3$	3^{2}
Lobaria pulmonaria	•	•	II+	1
Madotheca platyphylla	•		I+	31
Neckera crispa	Ir		II^{1-2}	•
Peltigera praetextata		1	•	2
Collema flaccidum	•		1+	21
Leptogium lichenoides	•	•	I +	1 ¹
Verbands- und Ordnungskennarten:				
Radula complanata	V14	41-3	V^2	4+-2
Frullania dilatata	V1-3	41-2	V_{1} —3	2-f-
Orthotrichum speciosum	IV_{1-3}	2+	III+-1	1r
Lecanora subfusca	II	•	II	
Orthotrichum leiocarpum	I	2	•	•
Phlyctis argena	I	•	I	
Sonstige:				
Hypnum cupressiforme	IV+-3	1	IN+-3	2
Homalothecium sericeum		1	•	1
Camptothecium lutescens			Ι	•
Pterygynandrum filiforme		•	I	•

Außerdem je einmal: in 1: Parmelia physodes, Ptilidium pulcherrimum, Parmelia saxatilis; in 2: Xanthoria parietina; in 3: Cladonia cf. coniocraea (Anflüge), Orthotrichum lyellii; in 4: Tortella tortuosa.

- 1: Ulotetum crispae. 1 Aufnahme von Alnus incana, 1 von Picea abies, 2 von Abies alba, 4 von Fagus silvatica, 2 von Fraxinus excelsior, 1 von Sorbus aucuparia und 1 von Alnus glutinosa. Neigung der Probeflächen meist 80—90°, Veget.-Bedeck. 40—80 %.
- 2-4: Pylaisietum polyanthae. 7 Aufnahmen von Fraxinus excelsior, 11 von Acer pseudoplatanus, 1 von Fagus silvatica und 1 von Alnus incana.
 - 2: Typische Subassoziation. Neigung der Probeflächen 80—90°, Veget-Bedeck. 60—90°/0; 3—4: Subassoziation von Amblystegiella subtilis. Neigung der Probeflächen 60—90°, Veget.-Bedeck. 80—100°/0, 3: Pylaisia-Variante, 4: Typische Variante.

b) Das Pylaisietum polyanthae (Tab. 20, Spalte 2-4)

An das Ulotetum crispae der glatten Stammteile schließt stammabwärts auf zumeist etwas rissigen Rinden das Pylaisietum polyanthae an. Charakterart ist Pylaisia polyantha; Neckera complanata und Leucodon sciuroides sind Trennarten. Von den Ordnungskennarten finden sich Frullania dilatata und Radula complanata stet.

Pylaisia polyantha überzieht die Standorte der typischen Subassoziation mit großen Rasen; Neckera complanata und Leucodon sciuroides treten nur mit geringer Stetigkeit auf. In der Artenzahl und im Deckungsgrad der Vegetation (60-80 %) erinnern die Bestände an das Ulotetum. Trennarten der Subassoziation von Amblystegiella subtilis und gleichzeitig lokale Kennarten sind Amblystegiella subtilis und Metzgeria furcata. Als weitere Trennarten finden sich geringstet Lobaria pulmonaria, Madotheca platyphylla, Neckera crispa, Collema flaccidum und Leptogium lichenoides. Die Vegetationsbedeckung der Moose und Blattflechten erreicht meist 100 %. Krustenflechten finden in den Beständen kaum Platz. Pylaisia polyantha ist in der typischen Ausbildung reichlich vertreten und weist Deckungsgrade von (1-)2-3-(4) auf. Mit zunehmend rissiger Rinde, vor allem an Standorten gegen den Stammgrund, nehmen die Deckungsgrade von Pylaisia polyantha ab und gleichzeitig die Deckungsgrade von Amblystegiella subtilis und Metzgeria furcata zu. In extremen Ausbildungen kann Pylaisia sogar fehlen (vgl. Tab. 20, Spalte 4); auffallend ist an diesen Stellen das starke Hervortreten der Madotheca platyphylla.

Besonders häufig ist die Gesellschaft in der Kalkschlucht zu finden; Trägerbäume sind hier Grauerle, Spitz- und Bergahorn, Esche und Buche, während Arten mit zu rissiger Rinde wie Eiche sowie Nadelhölzer gemieden werden. Im Bereich des Kristallins ist die Gesellschaft in etwas verarmter Form ohne Pylaisia zu finden; die Gesellschaft beschränkt hier ihr Vorkommen auf Ahornstämme, deren Rinde auch an kalkfreien Standorten weit basenreicher als die der übrigen Laubhölzer ist (Müller 1938). Entsprechende Bestände wurden als Antitrichietum curtipendulae von Wilmanns (1962) aus Südwestdeutschland belegt und als Pylaisietum polyanthae von Sjögren (1961) aus Schweden beschrieben. Für die Bestände der Wutachschlucht wurde der von Sjögren eingeführte Name übernommen, da Antitrichia curtipendula in dieser Gesellschaft nur selten angetroffen wurde.

c) Das Microlejeuneetum ulicinae

Sehr selten findet sich in der oberen Wutachschlucht (Rötenbachschlucht, westlich Bad Boll) Microlejeunea ulicina; die Art kennzeichnet zusammen mit Hypnum cupressiforme eine eigene Epiphytengesellschaft, die vorwiegend an Weißtanne zu finden ist. Folgende Aufnahme belegt einen derartigen Bestand an Abies alba am Gespaltenen Felsen bei Bad Boll:

- 1.1 Microlejeunea ulicina
- +° Ulota crispa
- 3 Hypnum cupressiforme
- 1 Cetraria glauca

(Fläche 0,1 m², Neigung 90°, Veget.-Bedeck. 40 %).)

Häufiger ist diese subatlantische Gesellschaft an den Weißtannen der Melico-Fageten und der Abieti-Fageten der Schwarzwaldwestseite zu finden, wo sie bis 800 m emporsteigt.

d) Hypnum cupressiforme-Bestände

Häufiger als das Microlejeuneetum sind an den Stämmen der Nadelhölzer Hypnum cupressiforme-Bestände zu finden, die einem eigenen Verband (Dicrano-Hypnion, vgl. Barkman 1958) zugerechnet werden. Folgende Aufnahme soll einen derartigen Bestand an Abies alba der oberen Gauchachschlucht belegen (Orthodicrano-Hypnetum, vgl. Barkman 1958, bzw. Scopario-Hypnetum cladonietosum digitatae, wie es von Wilmanns [1962] aus Südwestdeutschland belegt wurde):

- 3 Hypnum cupressiforme
- 3 Orthodicranum montanum
- 2 Cladonia coniocraea

(Fläche 0,1 m², Neigung 90°, Veget.-Bedeck. 80 %).)

e) Zygodon viridissimus-Bestände

Über das soziologische Verhalten von Zygodon viridissimus in Südwestdeutschland ist bisher noch nichts bekannt geworden, es sollen deshalb hier zwei Aufnahmen dieser subatlantischen Art aufgeführt werden, die in der Wutachschlucht vereinzelt gefunden wurde:

- 1. Acer pseudoplatanus am Südhang des Hörnle, obere Wutachschlucht. Fläche 0,06 m², Neigung 90°, Veget.-Bedeck. 90 %.
 - 3 Zygodon viridissimus
- 2 Metzgeria furcata
- 3 Homalothecium sericeum
- 1 Lejeunea cavifolia
- Tilia platyphyllos östlich der Schattenmühle. Fläche 0,06 m², Neigung 90°, Veget.-Bedeck. 100 %.
 - 3 Zygodon viridissimus
- 2 Anomodon longifolius
- 3 Homalothecium sericeum
- 1 Madotheca platyphylla
- 1 Leptogium lichenoides
- 1 Hypnum cupressiforme
- 2 Neckera complanata

Die erste Aufnahme deutet auf ein verarmtes Pylaisietum polyanthae, die zweite stellt ein Neckero-Anomodontetum typicum dar; die Art könnte als (schwache?) Anomodontion-Art zu bewerten sein (vgl. auch BARKMAN 1958).

f) Das Antitrichietum curtipendulae (Tab. 21, Spalte 1-2)

Stämme und Aste von Laubbäumen (Accr spec., Fagus silv., Fraxinus excels. und Quercus robur) in waagrechter bis senkrechter Lage werden von großen Polstern der Antitrichia curtipendula überzogen. Mit dieser Art tritt regelmäßig auch Hypnum cupressiforme auf, während Dicranum scoparium und Peltigera praetextata nur geringe Stetigkeit erreichen. Basiphile Arten wie Neckera complanata oder Leptogium lichenoides wurden nur vereinzelt in den Antitrichia-Beständen gefunden, was auf saure Standorte hinweist.

Die typische Subassoziation siedelt an Laubhölzern und ist an den einzelnen Baumarten in ungefähr gleicher Häufigkeit anzutreffen; in der Kristallinschlucht läßt sie keine anderen Standortsansprüche als in der Kalkschlucht erkennen. Die Gesellschaft ist in allen Waldgesellschaften der Wutachschlucht anzutreffen, am häufigsten ist sie jedoch in den besonders luftfeuchten Wäldern der Nordhänge. In der Talsohle kann sie an besonderen Stelle auch auf einzelstehenden Allee-

bäumen vorkommen, wie es schön an der Ahornallee östlich Bad Boll zu beobachten ist.

Auf schwach schattigen, meist wenig geneigten Granit-, Gneis- oder Porphyrblöcken der oberen Wutachschlucht findet sich die Subassoziation von Grimmia hartmanii. Trennarten sind Grimmia hartmanii und Barbilophozia barbata, die nicht in allen Beständen enthalten sind; Dicranum scoparium erreicht hierhöhere Deckungsgrade und höhere Stetigkeit als in der typischen Subassoziation. Die mittlere Artenzahl der Subassoziation von Grimmia hartmanii liegt deutlich über der der typischen Subassoziation; das Artengefüge der beiden Subassoziationen stimmt trotz der verschiedenen Standorte gut überein.

Das Antitrichietum curtipendulae, das von Frey und Ochsner (1926) aufgestellt wurde (zit. nach Barkman 1958) (vgl. auch Herzog 1943), war aus Südwestdeutschland in dieser Form noch nicht durch Tabellen belegt; die Gesellschaft ist in den montanen Lagen sehr verbreitet.

g) Das Isothecietum myuri (Tab. 21, Spalte 3-4)

Am Fuß von Laubbäumen, in der Kalkschlucht auch selten am Fuß von Fichten und an schattigen frischen Stellen von Kristallinblöcken finden sich Isothecium myurum-Bestände mit Isothecium myurum, Plagiochila asplenioides und Lejeunca cavifolia als kennzeichnenden Arten. Hypnum cupressiforme ist im Gegensatz zum Antitrichietum nur in geringer Menge und Stetigkeit vertreten. Die Ausbildungsformen der Kristallinblöcke und der Baumstämme lassen sich floristisch meist nicht trennen.

Tab. 21: Antitrichietum curtipendulae und Isothecium myurum-Bestände.

Nr. der Spalte	1	2	3	4
Anzahl der Aufnahmen	10	5	9	3
Mittlere Artenzahl	4	7	5,1	4,7
Kenn- und Trennarten der Gesellschaften:				
Antitrichia curtipendula	V31	V3-1		
Isothecium myurum		II !-	V31	33
Plagiochila asplenioides			IV^2	1^2
Lejeunea cavifolia			II	1
Homalia trichomanoides				34
Trennarten der Subassoziation:				
Grimmia hartmanii		$III^{1}-2$	1	
Barbilophozia barbata		1112-3		
Verbands- und Ordnungskennarten:				
Hypnum cupressiforme	V2-1	V2-1	III	
Dicranum scoparium	II^{1-2}	$V^{2}-3$	[V1-2	
Peltigera praetextata	1	I	П	1
Frullania tamarisci	1	I	I	
Cladonia chlorophaea	I	I	1	
Sonstige:				
Radula complanata	I		I	1
Neckera crispa	I		Ī	-
Neckera complanata	T		Ī	
Bryum capillare	I	I		
Metzgeria furcata			I	1
Hylocomium splendens		II		
Geranium robertianum	•	I	I	

Außerdem je einmal: in 1: Leptogium lichenoides, Lobaria pulmonaria, Parmelia physodes, Lepraria aeruginosa; in 2: Ptilium crista-castrensis, Mnium punctatum, Polytrichum juniperinum, P. formosum, Schistidium apocarpum; in 3: Eurhynchium striatum, Dicranum viride, Brachythecium rutabulum, Fissidens cristatus, Myosotis silvatica; in 4: Drepanocladus uncinatus, Mnium affine, Thuidium tamariscinum.

- 1—2: Antitrichietum curtipendulae. 1: Typische Subassoziation, Aufnahmen von Laubbäumen (Quercus petraea, Acer pseudoplatanus, Fraxinus excelsior, Fagus silvatica und Alnus incana), Neigung der Probeflächen 0—90°, Vedet.-Bedeck. 100°/«;
 2: Subassoziation von Grimmia bartmanii, Aufnahmen von Granitblöcken, Neigung 5—85°, Veget.-Bedeck. 100°/».
- 3—4: Isothecium-Gesellschaft. 3: Typische Subassoziation, 4 Aufnahmen von Granitblöcken, 5 vom Stammfuß von Acer pseudoplatanus. Neigung 80—90°, Veget.-Bedeck. 100 %; 4: Subassoziation von Homalia trichomanoides, Aufnahmen vom Stammfuß von Laubbäumen (Ulmus scabra, Fraxinus excelsior, Alnus incana). Neigung 80—90°, Veget.-Bedeck. 100 %.

Neben der typischen Subassoziation kennzeichnet Homalia trichomanoides (weitere Kennart) eine frischeliebende Subassoziation, in der Hypnum cupressiforme und Dicranum scoparium fehlen; diese Subassoziation wurde in der Wutachschlucht vor allem an Bäumen beobachtet. — Die Bestände erinnern in ihrer Artenkombination sehr an das Neckero-Anomodontetum homalietosum, jedoch fehlen im Isothecietum myuri die basiphilen Arten, von denen höchstens einmal Neckera complanata randlich eindringen kann. Jedoch ist gerade am Fuß von Laubhölzern in basenreichen Gebieten die Abgrenzung der beiden Gesellschaften problematisch, da das Isothecietum myuri gegenüber dem Neckero-Anomodontetum oft nur negativ gekennzeichnet ist.

Das Isothecietum myuri findet sich vor allem in der Kristallinschlucht, wo es als epiphytische Gesellschaft Ahorne deutlich bevorzugt; in der Kalkschlucht ist es seltener anzutreffen, da meist das Neckero-Anomodontetum an seine Stelle tritt. Es ist weit verbreitet (Lit. bei BARKMAN 1958), aus Südwestdeutschland wurde es in etwas komplexer Form von Philippi (1956) als Grimmio-Isothecietum und von Wilmanns (1962) als Anomodonto-Isothecietum durch Tabellen belegt.

h) Anordnung der Epiphytengesellschaften am Stamm

An Stämmen von Laubhölzern mit rissiger Rinde (z. B. Acer, Tilia platyphyllos, Ulmus) ergibt sich im Idealfall folgende Gesellschaftsabfolge von der Krone zum Stammfuß:

im Kronenteil: Parmelietum furfuraceae (nicht erfaßt)
Ulotetum crispae

im Mittelteil des Stammes:

Pylaisietum polyanthae typicum amblystegielletosum

Neckero-Anomodontetum leucodontetosum typicum (selten an Bäumen)

im Basisteil des Stammes:

Neckero-Anomodontetum homalietosum bzw. das Isothecietum myuri an sauren Stellen

Im Bereich des Mittelteiles des Stammes kann in frischer Lage das Neckeretum crispae vorkommen. Das Tortello-Ctenidietum konnte nur vereinzelt an Baum-

stämmen gefunden werden; es verlangt besonders frische Standorte, die an Baumstämmen nur ausnahmsweise geboten werden. Folgende Aufnahme soll ein Tortello-Ctenidietum am Stamm von Fraxinus excelsior in der Gauchachschlucht belegen:

- 3 Tortella tortuosa
- 2 Ctenidium molluscum
- 1 Fissidens cristatus
- 2 Neckera crispa
- 2 Peltigera praetextata

- 1 Camptothecium lutescens
- 1 Anomodon viticulosus
- + Mnium affine
- + Plagiochila asplenioides

(Fläche 0,06 m², Neigung 45°, Veget.-Bedeck. 100 %).)

Die glattrindigen Stämme von Abies, Picea und Fagus sind meist arm an Epiphyten; hier finden sich (in der Reihenfolge von der Krone zum Stammgrund) das Parmelietum furfuraceae, das Ulotetum crispae, Hpnum cupressiforme-Bestände (vor allem im Mittelteil des Stammes) und am Stammgrund das Isothecietum myuri (seltener auch das Neckero-Anomodontetum).

Die entscheidenden Faktoren für die Zonierung an einem Baumstamm dürften Maß und Rhythmus der Durchfeuchtung und Austrocknung sein. Nach Regenfällen dürfte das Ulotetum rasch durchfeuchtet werden und rasch austrocknen, das Neckero-Anomodontetum vergleichsweise langsam durchfeuchtet werden und auch langsam wieder austrocknen. Die ökologischen Verhältnisse in den einzelnen Gesellschaften sind jedoch wenig untersucht (Literatur bei BARKMAN 1958). Auch nehmen die Arten des Ulotetum rascher Wasser auf als die des Neckero-Anomodontetum bzw. des Isothecietum myuri, wie Ochsner (1928) zeigen konnte.

8. Moosgesellschaften des morschen Holzes

a) Das Riccardio-Nowellietum und das Riccardio-Scapanietum (Tab. 22)

Auf Baumstrünken und toten entrindeten Baumstämmen von Tanne und Fichte — vor allem auf den Schnittflächen — kennzeichnen Lophocolea heterophylla, Nowellia curvifolia, Riccardia palmata und Dolichotheca seligeri das Riccardio-Nowellietum curvifoliae, das in der Wutachschlucht vor allem an den nordexponierten Hängen weit verbreitet ist. Als Ordnungskennarten der Ordnung Lepidozietalia finden sich hier Lepidozia reptans, Blepharostoma trichophyllum, Cephalozia media und (selten) Tetraphis pellucida; als Begleiter stellen sich Hypnum cupressiforme, Dicranum scoparium und Mnium punctatum ein.

In der oberen Wutachschlucht und ihren Seitenschluchten, in wenigen Kältelöchern der mittleren Schlucht zwischen Bad Boll und der Wutachmühle (nicht in der Gauchachschlucht) und selten in der Flüheschlucht, bereichern Calypogeia suecica, Scapania umbrosa, Buxbaumia viridis, Cephalozia catenulata, Cephalozia lacinulata und Ptilidium pulcherrimum das Bild und weisen diese Bestände dem Riccardio-Scapanietum umbrosae, der montanen Parallelgesellschaft des Riccardio-Nowellietum, zu.

Das Riccardo-Scapanietum läßt deutlich zwei Ausbildungen erkennen: eine der Kristallingebiete der oberen Wutachschlucht und eine der Kalkschluchten. Trennarten der Ausbildung des Kristallingebietes sind Buxbaumia viridis und Ptilidium pulcherrimum, die hier beide recht verbreitet vorkommen, ferner vereinzelt Scapania nemorosa. Beim Eintritt in das Kalkgebiet der Schlucht ver-

schwinden diese Arten (Ptilidium pulcherrimum findet sich sehr selten epiphytisch auf Alnus incana in der Gauchachschlucht). Die Ausbildung der Kalkschlucht ist vorwiegend negativ gekennzeichnet, schwache Trennarten sind Eurhynchium striatum, Rhytidiadelphus triquetrus, Antitrichia curtipendula und Camptothecium lutescens, die aus der Moosschicht des Waldbodens übergreifen oder aus Epiphytengesellschaften eingeweht wurden. Okologische Ursache hierfür ist vermutlich die verschiedene geologische Unterlage, die die Zusammesetzung des Holzes beeinflussen dürfte; derartige Zusammenhänge zwischen der Mineralzusammensetzung des Bodens und Aschenzusammensetzung von Blättern und Nadeln hat Wittich (1952) aufgezeigt. Ferner wäre in der Kalkschlucht auch an eine Einwehung von Kalkstaub zu denken. Die klimatischen Faktoren sind in beiden Schluchtteilen im wesentlichen die gleichen und scheiden somit als Ursache für die verschiedene Besiedlung aus. - Bei pH-Messungen an morschem Holz ergaben sich zwischen den in der Kristallinschlucht und den in der Kalkschlucht gewonnenen Werten keine Differenzen; der mittlere pH-Wert derartiger Standorte liegt etwa bei pH 4,3 (Messungen im wäßrigen Auszug).

Tab. 22: Nowellia curvifolia-Gesellschaften.

Nr. der Spalte	1	2	3
Anzahl der Aufnahmen	7	4	8
Mittlere Artenzahl	10,9	9	6,8
Assoziations- und Verbandskennarten:			
Lophocolea heterophylla	$V^{1}-3$	3	V + -3
Nowellia curvifolia	$III_1 - 5$	2	V2-1
Riccardia palmata	III_{1-2}	2	III^1
Dolichotheca seligeri	H	1	I
Riccardia latifrons			I
(Ch) Calypogeia suecica	Π_5	2^{2}	•
(Ch) Scapania umbrosa	Π_{5}	12	
(Ch) Cephalozia lacinulata		1^{2}	
(Ch) Cephalozia catenulata	T^2		
Trennarten der Ausbildungen des			
Kristallin- und des Kalkgebietes:			
(D) Ptilidium pulcherrimum	III^1		
(Ch) Buxbaumia viridis	1111-		
Scapania nemorosa	II		•
Rhytidiadelphus triquetrus	I		IV ₁₋₃
Eurhynchium striatum		1	I
Isothecium myurum		1	ſ
Camptothecium lutescens		1	•
Antitrichia curtipendula		1	•
Ordnungskennarten:			
Blepharostoma trichophyllum	IV+-3	42-1	IV1-3
Lepidozia reptans	$\Pi\Pi^{1}$	2+	11 + -2
Cephalozia media	III3	$2^{\frac{1}{3}}$	J 2
Sonstige:			
Hypnum cupressiforme	V^{+-2}	1	V+-3
Dicranum scoparium	IV^{+-1}	2	111+-1
Mnium punctatum	III+	3	III_{+-5}
Cladonia coniocraea	III-i1	1	II1-2
Plagiochila asplenioides	III - $^{+}$	2	
Brachythecium rutabulum		1	I
Jungermania lanceolata	II		•
. •			

Außerdem einmal: in 1: Tetraphis pellucida, Rhytidiadelphus loreus, Picea abies Kmlg., Pleurozium scheberi, Thuidium tamariscinum, Drepanocladus uncinatus, Oxalis acetosella, Lophocolea cuspidata, Tritomaria exsectiformis; in 2: Mnium hornum, Hylocomium splendens; in 3: Orthodicranum montanum.

- 1—2: Riccardio-Scapanietum umbrosae. 1: Ausbildungsform der Kristallinschlucht; 2: Ausbildungsform der Kalkschlucht. Aufnahmen von Strünken von Picea (6mal) und von Abies (5mal). Neigung der Probeflächen 0—90°, Veget.-Bedeck. 40 bis 100 %.
 - Riccardio-Nowellietum curvifoliae, Ausbildungsform der Kalkschlucht. Aufnahmen von Strünken von Picea (4mal) und Abies (4mal). Neigung der Probeflächen 0—90°, Veget.-Bedeck. 75—100 %.

Ch bzw. D Charakter bzw. Differentialart des Riccardio-Scapanietum.

In den Kalkgebieten der Wutachschlucht wurden die Nowellia-Gesellschaften nur auf Nadelholz beobachtet, dagegen nicht auf Laubholz, obwohl gerade Laubbäume das Waldbild der Wutachschlucht bestimmen Auch in anderen Kalkgebieten sind bisher Vorkommen von Nowellia curvifolia oder Riccardia palmata auf Laubholzstrünken noch nicht nachgewiesen.

Das Riccardio-Nowellietum und das Riccardio-Scapanietum sind in sehr ähnlicher Zusammensetzung von der Westseite des Schwarzwaldes bekannt (PHILIPPI 1962). Auffallend sind das geringstete Vorkommen von *Dolichotheca seligeri* und das stete Vorkommen von *Blepharostoma trichophyllum* in der Schlucht, wie es auch in anderen Kalkgebieten (z. B. im Donautal, PHILIPPI 1962) zu beobachten ist.

b) Das Tetraphidetum pellucidae (Tab. 23)

Bei weiterer Verwitterung des Holzes können Waldbodenmoose die Baumstrünke überwachsen, häufiger breiten sich mit zunehmender Vermorschung Tetraphis pellucida und Lepidozia reptans aus, die das Tetraphidetum pellucidae

Tab. 23: Tetraphidetum pellucidae

Anzahl der Aufnahmen Mittlere Artenzahl	8 5,1
Kennarten:	
Tetraphis pellucida	V1-1
Lepidozia reptans	V1-4
Dicranodontium longirostre	I^2
Harpanthus scutatus	[3
Verbands- und Ordnungskennarten:	
Dolichotheca seligeri	II¹
Plagiothecium laetum	I
Sonstige:	
Dicranum scoparium	IV1-2
Cladonia coniocraea	$I\Lambda_1$
Rhytidiadelphus loreus	11
Tritomaria exsectiformis	II

Außerdem je einmal: Blepharostoma trichophyllum, Hypnum cupressiforme, Cephalozia media, Scapania umbrosa, Dicranella heteromalla.

Neigung der Probeflächen 45-90°, Veget.-Bedeck. 90-100 %.

kennzeichnen. Von den Kennarten der Nowellia-Gesellschaften findet sich in den Aufnahmen des Tetraphidetum nur noch Dolichotheca seligeri. Als weitere lokal kennzeichnende Arten kommen in der oberen Wutachschlucht noch Dicranodontium longirostre und Harpanthus scutatus (Lotenbachklamm) hinzu. Im Kristallingebiet der Wutachschlucht findet sich das Tetraphidetum auch auf Anrissen der Rohhumusdecken. — Das Calypogeietum neesianae, die hochmontane Parallelgesellschaft zum Tetraphidetum, die in den montanen Lagen des Schwarzwaldes verbreitet ist, wurde im Gebiet nur selten unterhalb Kappel beobachtet.

Übersicht der erwähnten Kryptogamengesellschaften

1.	Wassermoosgesellschaften:			
	Racomitrium aciculare-Gesellschaft	S. 628,	Tab.	1
	Solenostomo-Scapanietum	S. 629		
	Chiloscypho-Scapanietum	S. 629		
	Solenostometum pumili	S. 629,	Tab.	
	Brachythecium rivulare-Hygrohypnum luridum-Gesellschaft	S. 629,	Tab.	
	Cinclidotetum fontinaloidis	S. 630,	Tab.	
	Hygrohypnum ochraceum-Fissidens rufipes-Gesellschaft	S. 631,	Tab.	4
	Platyhypnidietum rusciformis	S. 632		
	Lemaneetum fluviatilis	S. 632		
	Fontinalis antipyretica-Gesellschaft	S. 632	mt.t.	_
	Cratoneurum filicinum-Conocephalum conicum-Gesellschaft	S. 632, 651	, rab.	5
2.	Quellflurgesellschaften:			
	Cratoneuretum commutati	S. 633,	Tab.	6
	Eucladietum verticillati	5.622,	rab.	6
	Orthothecio-Hymenostylietum curvirostris	S. 635,		
	(Cratoneurum filicinum-Conocephalum conicum-Gesellschaft	S. 632, 651	, Tab. 5	5)
3.	Felsmoosgesellschaften:			
	Antitrichietum curtipendulae	S. 659,	Tab. 2	21
	Isothecietum myuri	S. 660,	Tab. 2	21
	Neckero-Anomodontetum viticulosi	S. 637, 651		
	Camptothecium lutescens-Entodon cladorrhizans-Gesellschaft		Tab.	
	Neckeretum crispae	S. 640, 651		
	Tortello-Ctenidietum mollusci	S. 642, 652	, Tab. 1	1
	Metzgerietum conjugatae	S. 645		
	Solorino-Distichietum capillacei	S. 645,	Tab. 1	2
	Amblystegiella confervoides-Gesellschaft	S. 646		
	Gymnostometum rupestris	S. 647,		
	Thamnietum alopecuri	S. 649,		
	Seligerietum pusillae	S. 649, 652	i, Tab. i	15
	Seligerietum tristichae	S. 650	rrt. t.	
	Homomallietum incurvatae	S. 650,	Tab. 1	ιo
4.	Moosgesellschaften der Erdraine:			
	Nardietum scalaris	S. 653		
	Calypogeietum muellerianae	S. 653		
	Fissidens bryoides-Gesellschaft	S. 654,	Tab.	17
	Fissidens taxifolius-Gesellschaft	S. 654,	Tab.	
	Pellio-Anisothecietum rubri	S. 655,	Tab.	19

5. Epiphytengesellschaften:

S. 661		
S. 656, 66	1, Tab. 20	
S. 658, 66	1, Tab. 20	
S. 658		
S. 659		
S. 659,	Tab. 21	
S. 660,	Tab. 21	
S. 637, 66	51, Tab. 8	
S. 640, 66	S. 640, 661, Tab. 10	
S. 642, 66	52, Tab. 11	
S. 662,	Tab. 22	
S. 662,	Tab. 22	
S. 664,	Tab. 23	
S. 665		
	S. 656, 66 S. 658, 66 S. 658 S. 659 S. 659, S. 660, S. 640, 66 S. 642, 66 S. 662, S. 662, S. 664,	

Schrifttum:

a) floristisch

- Herzog, Th.: Die Laubmoose Badens, eine bryographische Skizze. Bull. Herb. Boissier, 4—6, Genf 1904—06. (Hier auch ältere Literatur.)
- JACK, J. B.: Die Lebermoose Badens. Ber. naturforsch. Ges. Freiburg i. Br., 1870 (hier auch ältere Literatur).
- MÜLLER, K.: Übersicht der badischen Lebermoose. Mitt. bad. bot. Ver., Nr. 160/62, S. 81—103. Freiburg i. Br. 1899.
 - Neue Bürger der badischen Lebermoos-Flora. Mitt. bad. bot. Ver., Nr. 181,
 S. 269, Nr. 182/83, S. 283—288, Freiburg i. Br. 1902.
 - Beiträge zur Kenntnis der badischen Lebermoosflora. Mitt. bad. Landesver.
 Naturkunde u. Naturschutz N. F., 3, S. 414—440, Freiburg i. Br. 1938.
- Phillippi, Gg.: Neue Lebermoosfunde aus dem badischen Oberrheingebiet. Mitt. bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz N. F., 7, S. 471—480, Freiburg i. Br. 1960.
- Philippi, Gr.: Beiträge zur Moosflora Badens. Mitt. bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz N. F., 6, S. 349—356, Freiburg i. Br. 1956.
- SCHMIDT, H.: Beiträge zur Moosflora Badens. Mitt. bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz N. F., 2, S. 108—124 und S. 146—155 (1928/29), Freiburg i. Br. 1929.

b) pflanzensoziologisch - pflanzengeographisch

- Allorge, P.: Les Associations végétales du Vexin français. Rev. Gén. Botan., 33, 342 S., 1922.
- Barkman, J. J.: Phytosociology and ecology of cryptogamic Epiphytes. 628 S., Assen 1958.
- Bertsch, K.: Moosflora von Südwestdeutschland. 2. Aufl., 234 S., Stuttgart 1959.
- Breuer, H.: Beitrag zur Moosvegetation und Moosflora der Liassandsteinfelsen und Liassandsteinblöcke im Bereich des Naturschutzparkes Südeifel. Decheniana, 114, 2, S. 111—123, Bonn 1962.
- Demaret, F.: Coup d'oeil sur les principaux groupements bryophytiques de quelques rochers calcaires en Belgique. Bull. Jard. botan. Etat Bruxelles, 17, S. 181 bis 223, 1944.
- GAMS, H.: Von den Follatères zur Dent de Morcles. Beitr. geobot. Landesaufn. Schweiz, 15, 760 S., Bern 1927.
 - Die Moos- und Farnpflanzen. Kleine Kryptogamenflora, Bd. 4, 4. Aufl., 240 S., Stuttgart 1957.

- Herzog, Th.: Moosgesellschaften des höheren Schwarzwaldes. Flora, 36, S. 263—308, Jena 1943.
- Herzog, Th. & Höfler, K.: Kalkmoosgesellschaften um Hochgolling. Hedwigia, 82, S. 1—92, Dresden 1944.
- Hübschmann, A. v.: Einige hygro- und hydrophile Moosgesellschaften Norddeutschlands. Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem., 4, S. 15—25, Stolzenau/Weser 1953.
- KLEMENT, O.: Prodromus der mitteleuropäischen Flechtengesellschaften. Feddes Repert., Beih., 135, S. 5—194, Berlin 1955.
- Koppe, F.: Moosvegetation und Moosgesellschaften von Altötting in Oberbayern. Feddes Repert., 58, S. 92—144, Berlin 1956.
- Krusenstjerna, E. v.: Bladmossvegetation och Bladmossflora i Uppsala-Trakten. Acta phytogeographica suecica, 19, Uppsala 1945.
- Кини, К.: Die Pflanzengesellschaften der Schwäbischen Alb. 340 S., Ohringen 1937.
- LANG, G. & OBERDORFER, E.: Vegetationskundliche Karte des oberen Wutachgebietes. Karlsruhe 1960.
- MAAS, F. M.: Bronnen, Bronbeken en Bronmossen van Nederland in het bijzonder die van de Veluwezoom. Mededel. Landbouwhogeschool Wageningen, Nederland, 59, 12, S. 1—166, 1959.
- MAURER, W.: Die Moosflora des Serpentingebietes bei Kirchdorf in Steiermark. Mitt. Abteil. zool. u. bot. Landesmuseum Joanneum Graz, 13, S. 1—29, Graz 1960.
- Müller, K.: Die Lebermoose Europas. Rabenhorsts Kryptogamenflora. 4. Erg.-Bd., 3. Aufl., Leipzig 1954—1957.
 - Über einige bemerkenswerte Moosassoziationen am Feldberg im Schwarzwald. Annal. bryolog., 11, S. 94—105, Leiden 1938.
- OBERDORFER, E.: Die Pflanzengesellschaften der Wutachschlucht. Beitr. naturk. Forsch. SW-Deutschl., 8, S. 22—60, Karlsruhe 1949.
- Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Pflanzensoziologie, 10, 564 S., Jena 1957.
- OCHSNER, F.: Studien über die Epiphytenvegetation der Schweiz. Jb. St. Gall. naturw. Ges., 63, S. 1—108, 1928.
- PHILIPPI, G.: Einige Moosgesellschaften des Südschwarzwaldes und der angrenzenden Rheinebene. Beitr. naturk. Forsch. SW-Deutschland, 15, S. 91—124, Karlsruhe 1956.
 - Soziologische und experimentell ökologische Untersuchungen an Moosen saurer Erdraine, des morschen Holzes und des Rohhumus. — Unver. Diss. Freiburg i. Br. 1962.
- POELT, J.: Moosgesellschaften im Alpenvorland. Sitzungsber. österr. Akademie Wissensch., math.-nat. Kl., Abt. 1, 163, S. 141—174 u. 495—539, Wien 1954.
- Reimers, H.: Bemerkenswerte Moos- und Flechtengesellschaften auf Zechsteingips am Südrande des Kyffhäuser und des Harzes. Hedwigia, 79, S. 81—174, Dresden 1940.
- SJÖGREN, E.: Epiphytische Moosvegetation in Laubwäldern der Insel Öland (Schweden). Acta phytogeographica suecica, 44, 1961.
 - Epilithische und epigäische Moosvegetation in Laubwäldern der Insel Oland (Schweden). — Acta phytogeographica suecica, 48, 1964.
- STEFUREAC, Tr.: Cercetari sinecologice si sociologice asupra bryophytelor din codrul secular Slatiora. An. Acad. Ruman. (3), 27, S. 1—197, 1941.
- STODIEK, E.: Soziologische und ökologische Untersuchungen an xerotopen Moosen und Flechten des Muschelkalks in der Umgebung Jenas. — Feddes Repert., Beih., 99, S. 1—45, 1936.
- STØRMER, P.: Vegetationsstudien auf der Insel Haoya. Skrift. norsk. Videnskap. Acad., math.-nat. Kl., 2 B, Oslo 1939.
- vanden Berghen, C.: Contribution à l'étude des groupements végétaux notés dans la vallée de l'Ourthe en amont de Laroche-en-Ardenne. Bull. soc. roy. Bot. belgique, 85, S. 195—277, 1953.
 - Etude sur les forêts situées au nord de Virton. Bull. soc. roy. Bot. belgique, 89, S. 35—80, 1957.

- WALDHEIM, ST.: Mossvegetation in Dalby Söderkogens National Park. K. Svenska Vet. Acad. Avh. in Naturskydds, 4, 1944.
- WEHRLE, E.: Algen in Gebirgsbächen am Südostrande des Schwarzwaldes. Okologische und floristische Untersuchungen im Wutach-Gauchach-Naturschutzgebiet. — Beitr. naturk. Forsch. SW-Deutschl., 7, S. 128—286, 1942.
- WILMANNS, O.: Rindenbewohnende Epiphyten in SW-Deutschland. Beitr. naturk. Forsch. SW-Deutschland, 21, S. 87—164, 1962.
- WINTERHOFF, W.: Die Waldgesellschaften des Göttinger Waldes. Unveröffentl. Staatsex.-Arb., Göttingen 1960.
- Wisniewski, T.: Les associations des muscinées épiphytes de la Pologne. Bull. intern. Acad. Pol. Sciences et Lettres, sér. B 1, (1929), S. 293—343, Warschau 1930.
- WITTIGH, W.: Der heutige Stand unseres Wissens vom Humus und neue Wege zur Lösung des Rohhumusproblems im Walde. Schriftenreihe forstl. Fakult. Univ. Göttingen, 4, 1952.

(Am 12. 1. 1965 bei der Schriftleitung eingegangen.)

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: <u>Mitteilungen des Badischen Landesvereins für Naturkunde und Naturschutz e.V. Freiburg i. Br.</u>

Jahr/Year: 1961-1965

Band/Volume: NF_8

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

Artikel/Article: Die Moosgesellschaften der Wutachschlucht (1965) 625-668