

Rindenbewohnende Epiphytengemeinschaften in Südwestdeutschland

Von Otilie WILMANNNS

(Aus dem Botanischen Institut der Universität Freiburg i. Brsg.)

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	88
A. Problemstellung	88
B. Begriffe und Methodik	
1. Phytocoenose und Synusie — zur Terminologie von Pflanzengemeinschaften	90
2. Die Untersuchungsgebiete	93
3. Aufnahme- und Darstellungsmethoden	97
C. Die Epiphytengemeinschaften	
1. Einzeldarstellungen	101
I. Leprarietalia	101
II. Lecanoretalia variaae	103
III. Arthonietalia radiatae	105
IV. Physcietalia ascendentis	110
V. Parmelietalia physodo-tubulosae	117
VI. Lophocoletalia	126
VII. Dicranetalia	127
VIII. Neckeretalia pumilae	128
IX. Leucodontetalia	134
2. Gruppierung von Vereinen auf Grund räumlicher und ökologischer Beziehungen	138
3. Die soziologische Bindung von Synusien an bestimmte Phanerogamengemeinschaften. Charakter-Synusien	142
D. Das Gemeinschaftsinventar der einzelnen Landschaften	145
E. Zusammenfassung	151
F. Literaturverzeichnis	151
G. Liste der in den Originaltabellen aufgeführten Thallo- und Bryophyten	162

Vorwort

Als in den zwanziger Jahren dieses Jahrhunderts die moderne Pflanzensoziologie ihre rasche und auch fernerhin anhaltende Entwicklung begann, beschränkte sie sich von vornherein nicht auf die Phanerogamengesellschaften; DU RIETZ (1921, 1925), FREY (1922, 1923), MOTYKA (1924), HILITZER (1925), FREY et OCHSNER (1926), KAISER (1926), GAMS (1927), OCHSNER (1928) schenkten damals bereits den Gemeinschaften von Moosen und Flechten Aufmerksamkeit. Zwar erfuhr dieser Zweig der Vegetationskunde, die Soziologie der Kryptogamen, verständlicherweise — unter anderm infolge der hier weit größeren Schwierigkeiten bei der Identifizierung dieser Organismen — nicht die gleiche intensive Förderung wie die der Phanerogamen; indessen zeigen die neuesten synoptischen Darstellungen und Vorschläge zur Systembildung durch KLEMENT (1955) und BARKMAN (1958) doch die auch hier erarbeitete Fülle an Kenntnissen.

Südwestdeutschland gehört hinsichtlich der Phanerogamengesellschaften zu den bestbekanntesten Gebieten überhaupt, wie die zusammenfassende Bearbeitung OBERDORFERS (1957) deutlich werden läßt. Um so mehr überrascht die geringe Zahl an kryptogamensoziologischen Untersuchungen. Von knappen Andeutungen abgesehen, sind hier nur die Arbeiten von KUHN (1937), MÜLLER (1938), OBERDORFER (1938), HERZOG (1942/43), PHILIPPI (1956), WILMANN (1958, 1959) und aus dem benachbarten bayrischen Schwaben von KLEMENT (1948, 1952) zu zitieren; nur OBERDORFER und die beiden letztgenannten Autoren behandeln die Flechtenvegetation. Die naturräumliche Vielfalt des Landes Baden-Württemberg läßt ja einen entsprechenden Reichtum an Vegetationseinheiten erwarten, welchen das Werk OBERDORFERS (1957) für die höheren Pflanzen belegt. Die Floren von BERTSCH (1955, 1959) ließen weiter vermuten, daß auch die Kryptogamenvereine gut entwickelt und differenziert seien. Von ihnen wurde eine Gruppe herausgegriffen, und zwar die der terrestrischen, rindenbewohnenden Epiphytengemeinschaften, und sie nicht nur solitär, sondern mit besonderer Berücksichtigung eventueller soziologischer und landschaftlicher Bindungen studiert.

Nicht verfehlen möchte ich, auch an dieser Stelle meine Dankbarkeit zum Ausdruck zu bringen gegenüber allen denen, die zum Gelingen der Arbeit beigetragen haben*: Herr Professor Dr. W. ZIMMERMANN als seinerzeitiger Direktor des Instituts für angewandte Botanik, Tübingen, kam meinen die Arbeit betreffenden Wünschen stets in freundlichster Weise entgegen. Herr Dr. h. c. O. KLEMENT, Hannover, stand mir nach wie vor mit seiner reichen lichenologischen Erfahrung bei der Bestimmung kritischer Formen zur Seite. Die Identifizierung des Usnea-Materials wurde vom Spezialisten, Herrn Professor Dr. J. MOTYKA, Lublin, übernommen. Wertvolle Anregungen und Förderung durch Diskussionen erfuhr ich durch Herrn Dr. J. J. BARKMAN, Leiden, Herrn Professor Dr. G. E. DU RIETZ, Uppsala, Fräulein Dr. S. GORS, Tübingen, und Herrn Professor Dr. Dr. h. c. R. TUXEN, Stolzenau. Ihnen allen sei herzlich gedankt.

A. PROBLEMSTELLUNG

a) Voraussetzung für die Klärung spezieller Fragen im Bereich der Pflanzensoziologie ist die floristische Abgrenzung distinkter Einheiten; ob und wie eine hierarchische Gliederung durchgeführt werden soll, ist eine andere Sache. Grundlage der Bearbeitung der Epiphytengemeinschaften mußte also ein — infolge der bei uns bisher äußerst lückenhaften Untersuchungen — umfangreiches neues Aufnahmемaterial sein. Beschränkung auf einen Teil der ungemein mannigfal-

* Der Wissenschaftlichen Gesellschaft in Freiburg i. Brsg. darf ich auch an dieser Stelle meinen verbindlichen Dank abstatten für den in großzügiger Weise von ihr gewährten Druckkosten-Zuschuß.

tigen Epiphyten war notwendig: Ausgeklammert (oder nur in Ausnahmefällen berücksichtigt) sind die aquatischen Vereine und unter den terrestrischen die der Baumstümpfe, der Kronen*, ferner Bewohner von Holz sowie Erdmoose und auch Städtesiedler, welche zuletzt von MAGDEFRAU (1960) zusammenfassend betrachtet wurden. Die folgenden Ausführungen stützen sich auf über 1000 Aufnahmen von rindenbewohnenden (corticolen) Siedlungen an Mittelstamm und Basis von Bäumen.

b) Aufschluß über die Ökologie von Gesellschaften läßt sich grundsätzlich mit zwei Methoden gewinnen: Ein Vergleich des Vorkommens mit bestimmten Standortfaktoren liefert ein regional gültiges Bild von im Einzelfall geringer Schärfe; andererseits erlauben messende Untersuchungen im Einzelbestand, ein zwar scharfes, aber räumlich und zeitlich nur begrenzt gültiges Bild zu zeichnen. Auf jeden Fall ist die qualitative und grob quantitative Analyse der ersten Methode Voraussetzung für den Ansatz und für die Deutung der Ergebnisse der zweiten. In beiden Fällen gewinnen die Aussagen erst beim Vergleich mit anderen Gesellschaften, also im Rahmen einer relativen Abstufung, Bedeutung. — Für die Anwendung der ersten Methode ist unser Untersuchungsraum, Baden-Württemberg, dem außeralpinen Südwestdeutschland entsprechend, dank seiner naturräumlichen Mannigfaltigkeit besonders geeignet: Mit Höhenlagen von rd. 100 m bis zu fast 1500 m (Feldberg 1493 m) umfaßt es einen klimatischen Spielraum von rd. 500 mm Jahresniederschlag und 10° Jahresmitteltemperatur in der nördlichen Oberrheinebene bis zu rd. 2000 mm und 3° auf den Schwarzwaldhöhen. Dies bedingt eine Höhenzonierung von der kollinen (Weinbau-)Stufe bis ca. 300 m über die submontane (mit Eichen-Hainbuchen-Wäldern oder Tieflagen-Fageten und ohne Weinbau) bis ca. 500 m, die montane (mit Buchen- und Buchen-Tannen-Wäldern) bis ca. 1000 m hinauf bis in die oreale, waldgrenznahe Stufe. Neuerdings wird im östlichen Landesteil eine paenemontane zwischen 400 und 500 m mit Eichen-Buchen-Tannen-Wald als natürlicher regionaler Waldgesellschaft ausgeschieden (SCHLENKER, HAUFF e SCHONNAMSGRUBER, 1960). Hierzu tritt die bekannte reiche geologische Gliederung, finden sich doch neben Graniten und Gneisen Ablagerungen aller postpaläozoischen Formationen mit Ausnahme der Kreide in landschaftlich bedeutsamer Ausdehnung. Durch Überschneidung mit den Klimabezirken kommt es zu zahlreichen verschiedenen Kombinationen regionaler Standortfaktoren. Dadurch bietet sich der methodische Vorteil, daß man unter Umständen bei der ökologischen Betrachtung einer Gemeinschaft in mehreren Gebieten einen oder wenige Faktoren als konstant herausstellen kann. — Auswahl und Beschaffenheit der Untersuchungsgebiete s. Abschnitt B 2.

c) Aus verschiedenen Gründen sollte das Augenmerk besonders auf die Bindung von Epiphytengemeinschaften an bestimmte Phytocoenosen gerichtet werden. Dies wichtige Thema ist in der Literatur bisher ziemlich vernachlässigt worden. Einigen Angaben bei WISNIEWSKI (1930) folgte eine Untersuchung der Flechtenflora in bestimmten Waldgesellschaften durch SULMA (1935); KOSKINEN (1955) betrachtete die Baumkrvntogamen in Bezug auf Gruppen von Waldtypen. VAN DEN BERGHEN (1957) stellte für zwei Waldgesellschaften verschiedene Epiphytengemeinschaften fest. WILMANN'S (1958) verfolgte den Wechsel in klimatisch stark verschiedenen Waldgesellschaften in engem, floristisch einheitlichem Gebiet; BARKMAN (1958) brachte zahlreiche Beispiele für gemeinsames Vorkommen in Holland. Es bietet sich so die Möglichkeit, die Ökologie der Epiphyten exakter und leichter festzustellen. Weiter sollte hiernach die Frage beantwortet werden, ob sich bestimmte, nach Phanerogamen abgegrenzte Waldgesellschaften mit Hilfe ihrer baumbewohnenden Kryptogamen zusätzlich kennzeichnen lassen. Drittens wurde, angeregt durch das Symposium für Biosoziologie,

* Ihre Untersuchung in Zusammenarbeit mit der Baden-Württ. Forstl. Versuchs- u. Forschungsanstalt (Dr. G. SCHLENKER) ist geplant.

STOLZENAU 1960, das Problem akut, ob Epiphytengemeinschaften in Wäldern als eigene Phytocoenosen oder nur als Teile solcher, d. h. als Synusien aufzufassen seien. Wird die zweite Ansicht vertreten, so müssen daraus Konsequenzen auch für die Untersuchung und Systematik der Phanerogamengemeinschaften gezogen werden.

d) Nachdem heute eine Fülle von Pflanzengesellschaften bekannt sind, wird in der jüngsten Entwicklung der Soziologie das Bestreben deutlicher, diese nicht nur in einer synsystematischen Ordnung überschaubar zu machen, sondern auch ihre räumliche Ordnung zu erkennen (vgl. die zusammenfassende und grundlegende Darstellung SCHMITHUSENs (1959)). Bei den hier behandelten Epiphytengemeinschaften interessieren räumliche Konnexen ganz verschiedener Größenordnung: 1. Kontakte am Stamm, 2. Kontakte mit umgebenden Phanerogamengemeinschaften, 3. Einordnung in Naturräume und 4. Arealverwandtschaft mit bestimmten Pflanzengesellschaften, zunächst innerhalb Südwestdeutschlands.

Während der Arbeit erschien das ausgezeichnete, anregende Werk von J. J. BARKMAN: *Phytosociology and Ecology of Cryptogamic Epiphytes* (1958), welches neben reichen neuen Forschungsergebnissen in seltener Vollständigkeit die bisherige Literatur verarbeitet. Auf eine Darstellung mehrerer Problemkreise (z. B. der Lebensorte am Stamm, der Borkenbeschaffenheit, der Nitrophilie) kann daher hier verzichtet werden. Die dort vorgeschlagene synsystematische Gliederung bewährte sich bei der Tabellenarbeit so gut, daß das südwestdeutsche Material im wesentlichen in diese eingebaut wurde.

B. BEGRIFFE UND METHODIK

1. Phytocoenose und Synusie — zur Terminologie der Pflanzengemeinschaften

Die Epiphytengemeinschaften der Wälder werden von den einzelnen Forschern hinsichtlich ihrer systematischen Selbständigkeit verschieden beurteilt: Die skandinavische Schule pflegt sie als *Teile* von Phytocoenosen, d. h. als Synusien, zu behandeln; die japanische (s. HOSOKAWA und Mitarb. 1954) als Phytocoenosen-Teile, welche in ein eigenes, nur Epiphyten einschließendes System gebracht werden; die schweizerisch-französische als zwar abhängige, aber doch gesonderte Phytocoenosen. Vom Standpunkt der skandinavischen Schule aus konnte sogar der Vorwurf der Unlogik erhoben werden: es würden gleiche Begriffe für das Ganze wie für seine Teile benutzt. Da es ein grundsätzliches Problem ist, ob die Pflanzen von Sonderstandorten, etwa Stämmen, Baumstümpfen, Steinen, mit in die Phytocoenose einbezogen werden sollten, sei dies im folgenden ausführlich erörtert.

In seinen sehr klaren Vorschlägen zur Vereinheitlichung der phytosoziologischen Terminologie von 1929 definierte DU RIETZ (1930, p. 301) die Phytocoenose als „eine die gesamte Vegetation ihres Standortes bildende, in den meisten Fällen in zwei oder mehrere mehr oder weniger deutlich abgegrenzte Schichten (= Synusien) aufteilbare“... „Population von Pflanzen, die“... „wenigstens in einer Schicht durch eine durch deutliche soziologische Affinität ihrer Hauptmitglieder charakterisierte Artengruppe“... „zusammengehalten werden“. Synonym ist der Ausdruck „Pflanzengesellschaft“, welcher entsprechend seiner verbindlichen Auffassung durch den Brüsseler Kongreß 1910 konsequent als „une expression générale pour désigner les unités synécologiques de tous les rangs“ gebraucht, nicht aber, wie es bedauerlicherweise manchmal geschieht, mit einer bestimmten Einheit der Phytocoenosen, nämlich der Assoziation, gleichgesetzt werden sollte.

In Mitteleuropa wenig gebraucht und nicht übereinstimmend definiert (vgl. BRAUN-BLANQUET 1951, ELLENBERG 1956, SCHMITHUSEN 1959) wurde im Gegensatz dazu der Begriff „Synusie“. GAMS, welcher ihn 1918 in die Literatur einführte, verknüpfte ihn per definitionem eng mit einem Lebensformensystem

(so auch noch KÄSTNER 1926). Erfreulicherweise trifft dies für die später von DU RIETZ in Zusammenarbeit mit GAMS geklärte Auffassung nicht mehr zu, da der Begriffsinhalt sonst mit Änderungen des Lebensformensystems schwanken würde. DU RIETZ definierte (1930, p. 326—27): „Eine Synusie ist eine in voneinander deutlich abgegrenzte Schichten nicht weiter aufteilbare, oft nur einen Teil ihres Standortes einnehmende“ ... „Population von Pflanzen, die“ ... „durch eine durch deutliche soziologische Affinität ihrer Hauptmitglieder charakterisierte Artengruppe zusammengehalten werden“ ... Die Synusien werden ebenso wie die Phytocoenosen nach abgestufter floristischer Ähnlichkeit in einem System vereinigt (s. u.). Sie können sowohl selbständige, eben einschichtige Gesellschaften, als auch Teile von solchen (z. B. Schichten eines Waldes) sein. Der Vorteil dieser Betrachtungsweise liegt darin, daß Einheiten, welche ökologisch oder nach Lebensformen (welche ja vielfach mit einzelnen Schichten zusammenfallen) verwandt sind, in konsequenter Weise beschrieben und untersucht werden können, unabhängig davon, ob und mit welchen andern Schichten sie zusammentreten.

Als deutscher (ebenfalls rangloser) Ausdruck für „Synusie“ sollte einheitlich „Verein“ benutzt werden, wie es z. B. bei BRAUN-BLANQUET (1951) und POELT (1954) geschieht. Diesen praktischen, weil knappen Terminus mit DU RIETZ (1936) auf die niedrigste Einheit, die Sozietät, zu beschränken, scheint mir unzweckmäßig, da diese wahrscheinlich nicht sehr häufig ausgeschieden werden wird, falls sich in Mitteleuropa die Verwendung des Synusie-Begriffes durchsetzt. Der Ausdruck „Verein“ sollte allerdings dann nicht weiter in anderer Bedeutung, z. B. synonym mit „Pflanzengesellschaft“ oder mit „Taxosynusie“ (so HÖFLER 1959) verwendet werden.

Die oben zitierte Definition läßt sich mutatis mutandis auch auf Zoocoenosen übertragen. Eine Reihe von Fachausdrücken, wie Choriocoenose, Stratocoenose und Merocoenose, lassen sich unter diesen Sammelbegriff fassen, wohl auch die Beschreibungen von terminologischem Ballast befreien.

Als Oberbegriff zu Phytocoenose und Synusie werde ich im folgenden den Ausdruck „Pflanzengemeinschaft“ (= Syntaxon bei Gebrauch im abstrakten Sinne) verwenden als Übersetzung von „plant community“, was DU RIETZ (1957) als „a biocoenose or a synusia of any rank“ definiert. (Die Aufstellung von Phytocoenosen verschiedenen Ranges beruht in der nicht-angelsächsischen Pflanzensoziologie nahezu einheitlich auf dem Prinzip abgestufter floristischer Ähnlichkeit. Zoologischerseits wird jedoch, mindestens teilweise, das Prinzip des Kontaktes, räumlicher Nachbarschaft, benutzt, so z. B. THIENEMANN (1941); botanisch gesehen, entspricht dies der Betrachtung von Komplexen.)

Den Stufen Soziation — Assoziation — Verband in der Hierarchie der Phytocoenosen entsprechen im Synusialsystem Sozietät — Union — Federation (DU RIETZ 1936). Für die höheren Einheiten besondere Ausdrücke zu verwenden (vorgeschlagen waren von DU RIETZ (1930, 1936) Subformion, Formion und Panformion), erübrigt sich, da kaum Verwechslungsmöglichkeiten bestehen (Übereinkunft Symposium für Biosoziologie, Stolzenau 1960). Notfalls kann von „Synusial-Ordnung“ gesprochen werden. — Die Nomenklatur bleibt dieselbe (Endungen, Priorität), unabhängig davon, ob ein Autor eine Einheit als Synusie oder Phytocoenose bestimmter Rangordnung aufgefaßt hat; so wurde es vorbildlich von BARKMAN (1958) für Epiphytengemeinschaften durchgeführt.

Schwierig ist es, auf Grund der oben angeführten Definitionen zu entscheiden, ob die nicht bodenbewohnenden Pflanzengemeinschaften eines Bestandes, etwa Epiphyten, Epilithen, Bodenbakterien, als eigene Gesellschaften aufzufassen sind. Das üblicherweise herangezogene Kriterium für die Eigenständigkeit einer Gemeinschaft ist die floristische Zusammensetzung. Dieses ist in unserm Falle nicht anwendbar, da es zwar verschiedene Bestände zu vergleichen erlaubt, nicht aber die Schichten eines und desselben Bestandes, die ja in der Regel von verschiedenen Arten und sogar Lebensformen gebildet werden. Ein Hinweis wäre lediglich darin zu sehen, daß Boden-, Feld- und Strauchschicht Jungwuchs der Baumarten gemeinsam besitzen, welcher Steinbewohnern fehlt.

Grenzen zwischen Siedlungen verschiedener Gesellschaften lassen sich mit Hilfe von Artenzahl-Areal-Kurven bestimmen; sie müssen da liegen, wo diese,

nachdem das Minimalareal der Gesellschaft erreicht war, einen scharfen Knick nach oben aufweisen, hervorgerufen durch plötzliches Hinzutreten mehrerer Arten. Sinnvoll kann dies Verfahren nur bei Pflanzen etwa gleicher Größenordnung sein; in einem Walde mit einzelnen Felsbrocken z. B. spielt es kaum eine Rolle, ob deren Bewuchs einbezogen wird oder nicht, da das Minimalareal der Baumschicht so groß ist, daß aller Wahrscheinlichkeit nach schon bei kleinen Flächen Steine auftreten, durch sie also bei weiterer Ausdehnung kein Knick mehr entsteht. Ein krasser Wechsel in der Artenzahl generell weist jedoch auf eben solchen Wechsel des Standortes hin.

Als Beweis für die Selbständigkeit von Schichten oder Gemeinschaften von Spezial-Lebensräumen ließe sich anführen, daß sie in vielen Fällen mit verschiedenen anderen Schichten räumlich verbunden sein können. Die Kombinationsmöglichkeiten sind jedoch nur begrenzt, wie für Phanerogamen klar ist und für Epiphyten später eingehend gezeigt werden wird. Gegen diese früher z. B. in den Arbeiten LIPPMAs (1933, 1935) vertretene Auffassung sind zwei Gründe ins Feld zu führen: 1. Logisch-formal gesehen, liegt hier kein anderer Fall vor als beim Verhältnis Charakterart — Begleiter in der Phytocoenose; wenn eine Art in verschiedenen Gesellschaften auftritt, besagt es ja nicht, daß sie nicht trotzdem Glied einer jeden wäre. 2. Praktisch würde ein solches Kriterium die Kenntniss aller Kombinationsmöglichkeiten fordern, ehe die Gemeinschaft systematisch eingeordnet werden könnte: ein kaum durchführbares Unterfangen.

Es ist weiter zu versuchen, ob mit Hilfe des Standortbegriffes eine Entscheidung möglich ist. — Der Brüsseler Kongreß (s. FLAHAULT et SCHROTER 1910) verlangte per definitionem für die Assoziation als Grundeinheit der Phytocoenosen „des conditions stationnelles uniformes“. Dies ist heutzutage, worauf ELLENBERG (1956) hinwies, nicht mehr vertretbar; die Assoziationen sind ja eben infolge standörtlicher Variabilität in kleinere Einheiten aufteilbar. Man kann also nur für die jeweils niederste Stufe standörtliche Gleichheit postulieren. Der Standortbegriff wird in der Literatur leider verschieden aufgefaßt. WALTER (1960, p. 13) versteht darunter „die Gesamtheit der am Wuchsort der Pflanze auf sie einwirkenden physikalisch-chemischen Außenfaktoren“. Ähnlichen Inhalt hat er bei BRAUN-BLANQUET (1951, p. 16), doch schließt dieser Autor den „Wohnplatz“ ein, den Wettbewerb jedoch aus; letzteres dürfte bei der praktischen Standortforschung auf Schwierigkeiten stoßen, denn auch der Wettbewerb vollzieht sich durch Änderung physikalischer und/oder chemischer Gegebenheiten (Beschattung, Wasserentzug u. ä.). SCHMITHUSEN (1959, p. 78/79) schließlich sieht im Standort eine reine „Geländequalität unabhängig von der real vorhandenen Biocoenose“. Legt man diesen letzten stark abgewandelten Begriff zu Grunde, so kommt man zur Fassung der Pflanzengesellschaft als einer topographischen Einheit, was der Brüsseler Kongreß (l. c. p. 121) ausdrücklich ablehnte. Setzt man indessen Standort = pflanzenwirksame Umweltfaktoren, so stellt sich der Standort einer ganzen Pflanzengesellschaft als ungeheuer komplex, besonders hinsichtlich der klimatischen Faktoren, heraus, nämlich eigentlich als Gesamtheit der Standorte der Einzelpflanzen. Lichtgenuß, Wärmestrahlung, mit der Tiefe wechselnde Bodenbeschaffenheit, um nur einige Faktoren zu nennen, müssen ja für die einzelnen Glieder der Phytocoenose verschieden sein. Am ehesten ist noch von einheitlichen Standortbedingungen in Bezug auf eine Schicht oder Synusie zu sprechen. Konsequente Anwendung dieses Prinzips würde also zu völliger Aufsplitterung der Vegetation in unüberschaubare Kleinheiten führen.

Wo es notwendig schien, habe ich im folgenden zwischen „Geländestandort“ (= St. sensu SCHMITHUSEN) und „Habitat“ oder „Kleinstandort“ für Synusien oder einzelne Arten, einem von FRIEDRICHS (1930) vorgeschlagenen Ausdruck (= St. sensu WALTER) unterschieden. (PALISSA (1958) will für den Standort von Synusien die Bezeichnung „Syntop“ verwendet sehen; es schien mir unnötig,

die Terminologie hiermit weiter zu belasten, da die Glieder einer Synusie ja eben einen relativ einheitlichen Standort besitzen.)

Als MOBIUS 1877 (zit. bei THIENEMANN 1941 u. a.) nach dem Modell der Austernbank den Begriff der Biocoenose prägte, schloß er in seine Definition gegenseitige Bedingtheit der Individuen ein; es handelt sich also nicht um reinen Kommensalismus, sondern um ein ökologisches Abhängigkeitsverhältnis mindestens eines Teiles der Mitglieder.

Dieses ist nun für die Epiphyten — selbst unter mitteleuropäischen Verhältnissen — evident; nicht nur Abhängigkeit von einzelnen Baumarten, sondern auch Bedingtheit durch das Waldinnenklima lassen sich durch bisherige Literaturangaben wie durch die im folgenden dargestellten Ergebnisse beweisen. Nur ca. ein Fünftel der von mir ausgeschiedenen Vereine gedeihen sowohl im Freiland wie auch im Walde, sind also bald als selbständige Phytocoenosen, bald als Teile solcher, jedenfalls immer korrekt als Synusien zu betrachten. Größer als in den nördlichen gemäßigten Breiten ist die Bedeutung der Epiphyten für den Haushalt der Biocoenose in den Tropen, wie KOLKWITZ (1932) darlegte*.

Geringer ist die Abhängigkeit bei nicht-epiphytischen Pflanzen; so forderte der Brüsseler Kongreß (l. c. p. 121) Ausschluß von Felsblockvegetation im Walde. Indessen sind Blöcke und Schutthalde in manchen Fällen (z. B. im Phyllitido-Aceretum) derart standortsprägend, daß auch ihr Bewuchs als gesellschaftstypisch aufgefaßt werden sollte. Sind nur selten Steine in den Beständen einer Phytocoenose verstreut, so sind deren Besiedler ohne Bedeutung sowohl für die Synökologie, als auch für die Synsystematik. In Einzelfällen wird die Entscheidung darüber, welches die den natürlichen Verhältnissen angemessenste Betrachtungsweise ist, immer schwierig bleiben.

Neben der Gliederung von Unionen in Subunionen und Varianten nach lokalen Standortverschiedenheiten wurden Formen und Rassen nach dem Vorgange von MÜLLER et GORS (1958) ausgeschieden, wobei Formen Ausbildungen in bestimmten Höhenstufen, Rassen solche bestimmter Landesteile in horizontaler Erstreckung sind. Sie können den Subunionen über- oder untergeordnet sein. BRAUN-BLANQUET (1921) betrachtete bereits derartige geographische Einheiten als „außerhalb der taxonomischen Hierarchie stehend“, so daß ihr systematischer Wert von Fall zu Fall einzuschätzen sei. Die entsprechenden Trennarten brauchen nicht absolut, sondern nur innerhalb einer bestimmten Gemeinschaft auf das betreffende Gebiet beschränkt zu sein. Floristische Kriterien bestimmen auch hier, ob eine Rasse oder Form ausscheidbar ist; nicht notwendig ist jedoch, daß die Trennarten in allen Beständen der Gemeinschaft im Gebiet vertreten sind; kaum analysierbare Standortsunterschiede, bei seltenen Arten aber auch der Zufall, entscheiden darüber. Auch quantitative Unterschiede im Auftreten einzelner Arten können zur Ausscheidung von Formen und Rassen berechtigen. Die *Zuordnung* kann dabei also im Einzelfall nach geographischen Gesichtspunkten erfolgen, nicht aber die *Aufstellung* einer eigenen Einheit. Dem Nachteil, Abweichung vom strikt floristischen Einteilungsprinzip, stehen als Vorteile feinere geographische Gliederung und Berücksichtigung der Optima bestimmter Arten gegenüber.

2. Die Untersuchungsgebiete (Abb. 1)

Günstiger, als eine extensive Übersicht über ganz Baden-Württemberg (mit einer Fläche von rd. 35 750 qkm, davon rd. $\frac{1}{3}$ Waldanteil) zu gewinnen, schien es, repräsentative Teile auszuwählen, diese eingehend zu erfassen, bis keine überraschenden Neufunde mehr auftraten, und das so erhaltene Bild durch kurzorische Beobachtungen außerhalb auf seine Gültigkeit hin zu überprüfen.

* OBERDORFER (1960) zieht aus der engen ökologischen Bindung in den chilenischen Lorbeerwäldern mit Recht den Schluß, auch in Europa, wo freilich die Epiphyten vergleichsweise kümmerlich entwickelt sind, seien diese „in die Einheit der Waldgesellschaft“ einzubeziehen.

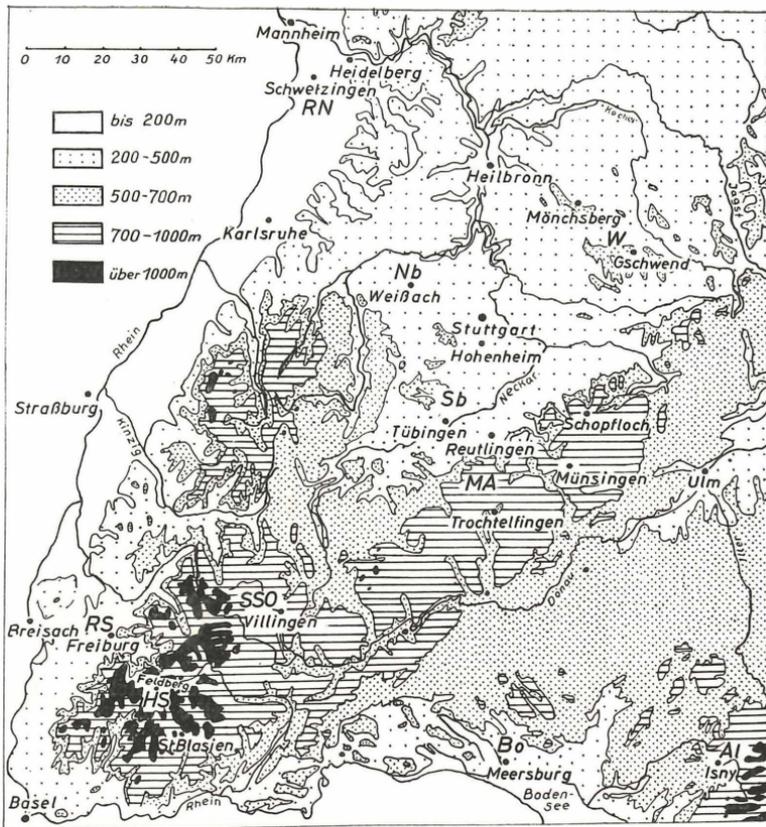


Abb. 1. Höhengschichtenkarte von Baden-Württemberg und Lage der Untersuchungsgebiete.

Regional wirksame klimatische und edaphische Faktoren spiegeln sich in ihrer gemeinsamen Wirkung auf das Pflanzenleben wider in den regionalen natürlichen Waldgesellschaften. Eine derartige großräumliche Naturlandschaftskarte von OBERDORFER (1955) wurde der Wahl der Untersuchungsflächen zugrundegelegt und jede der dort ausgeschiedenen Waldgesellschaften einbezogen. Nach Erscheinen der feiner gegliederten, aber vorerst nur Württembergisches Unterland und Schwäbische Alb darstellenden Regionalgesellschaftskarte von SCHLENKER und Mitarb. (1960) zeigte sich, daß die Flächen auch hiernach in einheitliche Räume fielen. Es wurde jeweils der Bereich von ein bis zwei Topographischen Karten 1 : 25 000 (entsprechend etwa 50 bis 100 qkm) ausgewählt. Im folgenden wird eine knappe Charakteristik dieser Kerngebiete gegeben (Zahlen abgerundet).

Die Benennung der Landschaftsteile erfolgt nach dem Handbuch der naturräumlichen Gliederung (MEYNER et SCHMITHUSEN, 1955); dabei sei hier ein für alle Mal betont, daß diese wie auch die späteren Ausführungen sich, wenn nicht anders vermerkt, nur auf den Untersuchungsbereich, nicht aber auf die gesamte naturräumliche Einheit beziehen. Die Anordnung folgt abnehmenden Lang'schen Regenfaktoren (Jahresniederschlagsmittel dividiert durch Jahrestemperaturmittel) und

würde sich auch bei Zugrundelegung der absoluten Niederschlagswerte gleich bleiben. Für den Vergleich entfernter Gebiete empfiehlt es sich, neben den für die Pflanzenwelt, speziell die Kryptogamen, wesentlichen Niederschlagsmengen, deren Nachhaltigkeit, formelmäßig eben durch Einbeziehung der Temperaturwerte, anzugeben. Die Klimadiagramme nach Methode WALTER (1955) der Abb. 2 und die Zusätze geben die genauen Zahlenwerte (langjährige Mittel), für welche ich den Wetterämtern Stuttgart und Freiburg zu danken habe. Die Arbeiten von STOCKER (1927), STÄLFELT (1938, 1939), ENSGRABER (1954), BUTIN (1955) und RHEINSHEIMER (1957) haben die Abhängigkeit der Assimilation der poikilohydrischen Kryptogamen von der Durchfeuchtung aufgezeigt; diese wird aber nicht nur von der Regenmenge, sondern auch entscheidend von deren Verteilung bestimmt; die abgerundete Zahl der Regentage, dem Klimaatlas von Baden-Württemberg entnommen, ist daher beigefügt; sie nimmt im Gebiet gleichsinnig mit den Niederschlägen ab. — Alle diese Daten sind für Vergleiche unerlässlich, kennzeichnen aber nur das „Niveau“ der Landschaft; von diesem weichen die Lebensorte der einzelnen Pflanzen und -gemeinschaften umso stärker ab, je kleiner diese sind und je reicher gegliedert das Gelände ist.

a) **Hochschwarzwald, HS**; Topographische Karten Todtnau 8113, Feldberg 8114.

Mit Höhen zwischen 500 und 1500 m umfaßt diese Einzellandschaft die montane und oreale Stufe und bietet infolge starker Zertalung recht variable Lokalklimate. Ausgezeichnet ist sie durch hohe Niederschläge, die selbst in den Tälern noch 1600 mm erreichen. Eigentümlich ist den Schwarzwaldstationen überdies ein deutliches Maximum im Dezember, welches den Schneereichtum bedingt. Den Untersuchungen BAUMGARTNERs (1958) im Bayrischen Wald folgend, ist auch auf den Schwarzwaldhöhen noch mit erheblichem Nebelzuschlag zu rechnen. Geologisch ist das Gebiet, von kleinflächigen Vorkommen paläozoischer Sedimente abgesehen, einheitlich aus Gneisen und Graniten aufgebaut. Grünlandwirtschaft herrscht in den tieferen Lagen, Wald in den höheren. Die höchsten Lagen des Feldbergs sind wiederum waldfrei; die Waldgrenze ist hier zwar nicht natürlich (vgl. BARTSCH 1940), aber die Vegetation der Kuppen und Schneerunsen weist doch schon subalpine Züge auf. Regionale natürliche Waldgesellschaften sind Buchen-Tannen-Wälder, in Hochlagen mit Fichte. (Das Schluchsee-Gebiet im Grenzgebiet zwischen Hoch- und südöstlichem Schwarzwald wurde in dieser Arbeit mit zur Einheit HS geschlagen. Die Station St. Blasien liegt ca. 15 km südlich des Feldbergstocks.)

b) **Westallgäuer Hügelland und Adelegg, Al**; Herlazhofen 8226, Isny 8326.

Der westliche Teil gehört dem Jungmoränengebiet mit weiten Senken und Hügeln um 7—800 m an. Weiden und Wiesen um die Einzelhöfe und Weiler wechseln mit bodensauren Fichtenforsten von selten mehr als 1 km kürzestem Durchmesser. Eigentümlich sind zahlreiche oft entwässerte Moore mit Torfstichen und Kiefernbewuchs. Die Niederschläge steigen mit Annäherung an die Alpen und den östlichen Teil, die Adelegg, einen Bergzug aus miozäner Nagelfluh mit dem Schwarzen Grat (1118 m) als höchstem württembergischen Berg, von ca. 1200 auf ca. 1800 mm (extrapolierter Lang-Regenfaktor 350—400). Die Adelegg ist mit Buchenwäldern und Fichtenforsten auf oberflächlich entkalkten Braunerden bestockt und besitzt einige Almweiden. Als potentielle natürliche Vegetation werden von OBERDORFER (1955) Buchen-Tannen-Wälder angegeben; HAUFF (1953) nimmt für die Adelegg selbst natürliche Fichtenvorkommen an.

c) (Schurwald und) **Welzheimer Wald, W**; Gschwend 7024

Die Landschaft wird bestimmt vom Wechsel zwischen landwirtschaftlich genutzten Riedeln (Angulatensandstein des Lias a) und tief eingeschnittenen Keupertälern mit Mischwald. Trotz Höhen von nur 400 bis 550 m werden Jahresniederschläge von 900 bis 1000 mm erreicht. (Die Station Mönchsberg liegt außerhalb des engeren Untersuchungsgebietes 15 km nw von Gschwend, aber unter vergleichbaren Klima-Verhältnissen.) Diese noch hohen Niederschläge im Verein mit dem ebenfalls recht hohen Jahresmittel der Temperatur von 7° bedingen die seltene Kombination von Eiche mit Buche und Tanne in der natürlichen Vegetation (paenemontaner Buchen-Tannenwald nach SCHLENKER und Mitarb. 1960).

d) **Mittlere Kuppenalb, MA**; Trochtelfingen 7621, Reutlingen 7521.

Die Alb ist das niederschlagsreichste Kalkgebiet des extraalpinen Südwestdeutschland und deshalb für den Vergleich mit den oben aufgeführten Landschaften von besonderer Bedeutung. An den naturnah bewaldeten Trauf zwischen 500 und 800 m (Weißjura a bis e) schließt sich mit 7—800 m die kuppige Hochalb (Weißjura δ bis ε und kleinflächig Decklehme), die etwa zu gleichen Teilen von landwirtschaftlicher Nutzfläche, vorherrschend Äckern, und Buchenwäldern mit Säumen von Fichtenforsten eingenommen wird. Die Niederschlagssumme nimmt vom Trauf gegen die Donau zu rasch ab. Die Station Schopfloch, schon außerhalb des Hauptgebietes gelegen, repräsentiert die mildere traufnahe Lage im Gegensatz zu Münsingen in einem kaltauftgefährdeten Becken. Regionale Waldgesellschaft ist auf der mittleren Alb ein Buchenwald, am Trauf der regenreicheren Südwestalb ein Buchen-Tannenwald.

e) **Südöstlicher Schwarzwald und Baar, SSO**; Villingen 7916.

Das topographische Kartenblatt Villingen hat an diesen beiden, durch die Grenze Buntsandstein—Muschelkalk getrennten Landschaften Anteil. Hier sollte der Wechsel der Epiphytenvegetation an einer scharfen natur- und kulturräumlichen Scheide erfaßt werden. Die Niederschlagsmittel haben hier in Lee des Schwarzwaldkamms einen selten steilen Gradienten und nehmen gegen Osten um ca. 60 mm je km (Triberg 1671 mm, Villingen 807 mm) ab. Das Gelände entwässert zur Donau hin und ist demgemäß flachwellig; es fällt von 950 m im Westen allmählich

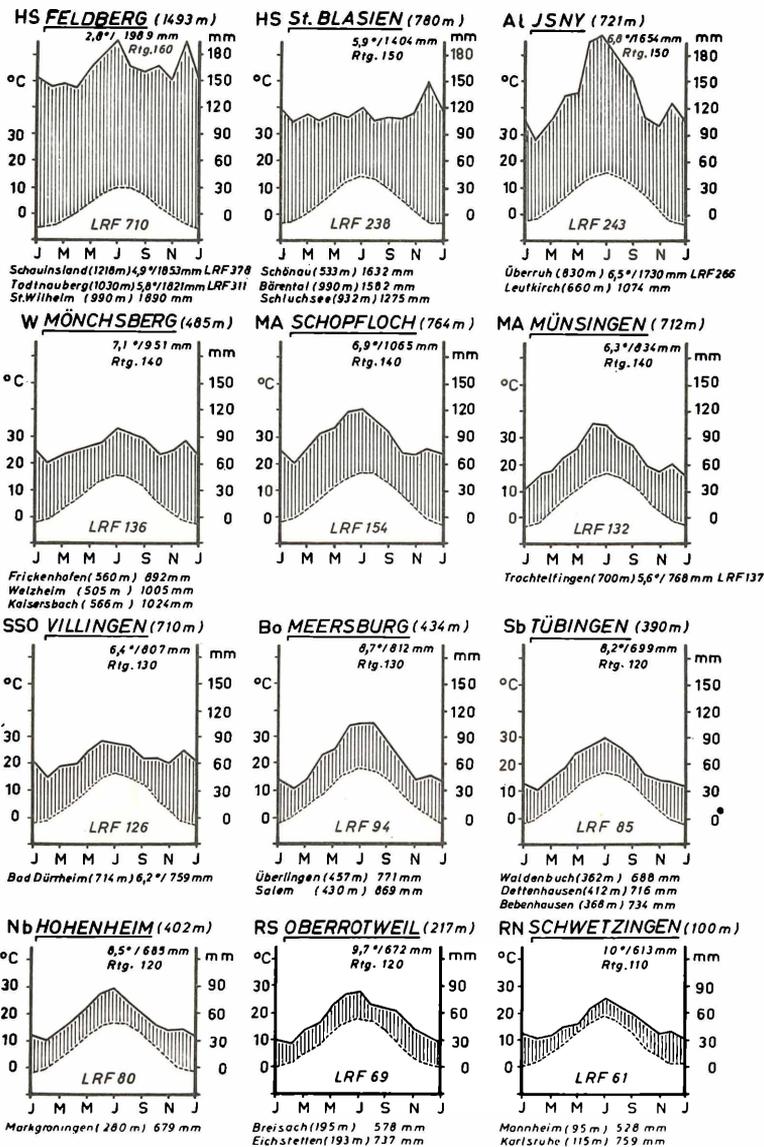


Abb. 2. Klimadiagramme für einige Orte der Untersuchungsgebiete.

Linke Ordinate: monatliche Temperaturmittel - - - - -,
 rechte Ordinate: monatliche Niederschlagsmittel ———.

Vor den Ortsnamen sind die Landschafts-Kennbuchstaben (s. Text) angegeben, dahinter die Meereshöhen der Stationen, darunter Jahresmittel der Temperatur und der Niederschläge.

Rtg = Zahl der jährlichen Regentage,
 LRF = Lang'scher Regenfaktor.

auf 750 m im Osten ab. Die Plateaulagen des Oberen Buntsandsteins neigen zur Bildung von Stagnogley-Böden (s. auch STOHR 1957). Den Bodenverhältnissen entsprechend, wird der Westteil von weithin geschlossenen Nadelwäldern eingenommen; im Osten ist der Wald auf kleine Flächen zurückgedrängt, und vorherrschende Landwirtschaft ermöglicht dichtere Besiedlung. Als natürliche Vegetation sind nach OBERDORFER (1955, 1957) Fichten-Tannen-Wälder mit zurücktretender Buche, im Westen mit starkem Anteil der Höhenkiefer zu betrachten.

f) **Bodenseebecken**, Bo; Mainau 8221.

Diese und die folgenden Gebiete bilden eine Gruppe kollin-submontaner Landschaftsteile mit Regenfaktoren um oder unter 100 und milden Wintern (kein Monatsmittel der Temperatur unter -1°). — Während die Niederschläge gegen den Bregenzer Wald ansteigen, gehört das Untersuchungsgebiet zwischen Überlingen und Meersburg dem trockeneren Teil des Bodenseebeckens mit Regenmengen um 800 mm an. Es ist hügeliges Jungmoränengebiet von 400 bis 450 m Höhe. Am Seeufer wird noch in geringer Ausdehnung Weinbau betrieben, der an Bedeutung indessen hinter dem Tafelobstbau zurücktritt. Die Hügel sind vorwiegend mit Buchenwäldern, welche größere zusammenhängende Flächen bilden, bestockt, während nach OBERDORFER (1955) bei natürlicher Holzartenzusammensetzung die Eiche eine Rolle spielen würde.

g) **Schönbuch** (und Glemswald), Sb; Tübingen 7420.

Gleichfalls ein Teil der Landschaftsgruppe Schwäbisches Keuper-Lias-Land, ähnelt die Tübinger Umgebung mit Höhen zwischen 300 und 500 m geologisch dem Welzheimer Wald. Dem niedrigeren Regenfaktor entsprechend, ist der Schönbuch jedoch mit submontanen, naturnah buchenreichen Laubwäldern nebst Fichten- und Kiefernforsten bestockt. Für die Epiphytenvegetation bedeutsam sind die zahlreichen eingestreuten Eichen. Eine Sonderstellung nimmt die wärmere Tübinger Stufenrand-Bucht mit dem Spitzberg ein, wo heute noch Reste ehemals intensiveren Weinbaus zu finden sind.

h) **Neckarbecken**, Nb; Weißach 7119.

Als submontanes Gegenstück zur Alb wurde das Strohgäu gewählt, dessen Untergrund weithin aus Oberem Muschelkalk besteht. Als Wetterstation mußte das etwa 25 km entfernte, aber unter ähnlichen Klimabedingungen gelegene Hohenheim gewählt werden, da in der Nähe keine geeignete Station mit langjährigen Beobachtungswerten liegt. Die fast gleichen Niederschlagsmengen im eben kollinen Markgröningen, von wo auch einige Aufnahmen stammen, lassen auf repräsentative Werte schließen. Infolge Verkarstung sind nur wenige Flüßchen in die um 400 m hohe Gäuplatte eingeschritten. Wiesen treten gegenüber Äckern ganz zurück. Wie auf der Alb gibt es zusammenhängende Waldstücke, hier teils Laubmischwald, teils Fichtenforsten. Hinsichtlich der natürlichen Waldgesellschaft bestehen Diskrepanzen in der Literatur: OBERDORFER zeichnete 1955 noch Eichen-Buchen-Wälder des submontanen Gebiets ein und ließ das Tannenareal etwa an der Westgrenze des Bades beginnen; SCHLENKER und Mitarb. (1960) nehmen dagegen unter Verarbeitung historischer Erhebungen von BREUNLIN (1951/52) einen submontanen Buchen-Eichen-Tannen-Wald an.

i) **Südöstliches Oberrhein-Tiefland** (Kaiserstuhl, Freiburger Bucht und Markgräfler Rheinebene), RS; Breisach 7911, Eichstetten 7912.

350 m über die umgebende Rheinebene von 200 m emporragend, stellt sich der Kaiserstuhl den am Schwarzwaldrand zum Aufsteigen gezwungenen Westwinden entgegen, bedingt ein Ausbiegen der Isothyeten nach Westen und zeigt auch innerhalb des Gebirges, welches gegen SW hufeisenförmig geöffnet ist, eine Zunahme der Niederschläge von West nach Ost gemäß der allgemeinen Tendenz (Colmarer Trockeninsel rund 500 mm, Breisach 578 mm, Eichstetten 737 mm, Freiburg 884 mm). Den geologischen Untergrund bilden meist Vulkanite, deren Bedeutung für die Vegetation aber zurücktritt vor den bis zu 25 m mächtigen Decken von kalkhaltigem Löß. Das hohe Temperaturmittel von knapp 10° ermöglicht intensiven Weinbau bis zu 300 m Höhe; die Kämme sind mit ziemlich reinem Buchenwald bestockt; Nadelholz tritt ganz zurück. — Für die umgebende Vegetation der Ebene ausschlaggebend ist die Stauwirkung des Kaiserstuhls und Tunibergs auf den Grundwasserstrom, weshalb hier neben Äckern, Wiesen und Eichen-Hainbuchenwäldern ausgedehnte Alno-Ulmion-Gesellschaften mit erhöhter Luftfeuchtigkeit gedeihen, welche der Epiphyten-Entwicklung günstiger sind als die durch Kriegseinwirkung und Rheinkorrektion gestörten Rheinufer-Auenwälder. Natürliche Vegetation in der Ebene wären oben genannte Wälder, in der kollinen Stufe des Kaiserstuhls buchenarme, darüber buchenreichere Laubwälder.

j) **Nördliches Oberrhein-Tiefland** (Hardtebenen), RN; Schwetzingen 6617.

Diese sich als wenig „ergiebig“ erweisende Einheit sollte nur orientierend untersucht werden; einige wenige Aufnahmen aus der nördlichen Oberrhein-Niederung sind hier eingearbeitet worden. Es interessierte hier besonders das Dünengebiet mit Kiefernsteppenwäldern als natürlicher Vegetation, von denen bei einem heutigen Regenfaktor von rd. 60 noch Reste erhalten sind. Große Flächen der Einheit werden jedoch von bodensauren Kiefernforsten und Kiefern-Hainbuchen-Wäldern eingenommen; dazu kommen Getreide-, auch Tabak- und Spargelfelder. Als Hauptholzarten der potentiellen natürlichen Vegetation werden Stieleiche und Kiefer angesehen (OBERDORFER 1955).

3. Aufnahme- und Darstellungsmethoden

Die Aufnahmen wurden nach Methode BRAUN-BLANQUET durchgeführt; die Skala der kombinierten Abundanz-Dominanz-Schätzung, von + bis 5 auf-

steigend, bewährt sich auch für Kryptogamengemeinschaften. Die Abgrenzungen der Soziabilitätsgrade müssen dagegen anders gefaßt werden, da der Individuen-Begriff, wie BESCHEL (1955) eingehend gezeigt hat, hier vielfach versagt; die folgende Skala hält sich etwa an die von KLEMENT (1955).

- Soz. 1 = bis 1 cm Thallus ϕ bzw. Länge bei Krusten-, Blatt- und Strauchflechten, bis zu 5 Apothecien bei Krustenflechten ohne deutlichen Thallus, bis 1 cm ϕ der Polster von Akrokarpen, bis 3–5 Pflanzen bei Pleurokarpen,
 2 = Thallus- bzw. Kolonien ϕ 1–3, bei großwüchsigen Arten 1–5 cm,
 3 = 3–8 bzw. 5–10 cm ϕ ,
 4 = 8 bzw. 10–20 cm ϕ ,
 5 = über 20 cm ϕ .

Die 19 Originaltabellen sind aus drucktechnischen Gründen zu 15 Stetigkeitstabellen zusammengezogen. Nicht differenzierende Begleiter und Zufällige sind nur bei mehr als 10 % Stetigkeit aufgeführt. In wenigen Fällen wurde zur Verdeutlichung der soziologischen Wertigkeit einzelner Arten ihr Deckungswert als Summe der mittleren Deckungsprozente (nach TUXEN et ELLENBERG 1937), bezogen auf 20 Aufnahmen, berechnet. Interessenten können auf Wunsch Lichtpausen der Originaltabellen erhalten. Daher wird an dieser Stelle ein vollständiges Verzeichnis der verwendeten Abkürzungen gebracht, obwohl in den Legenden der Stetigkeitstabellen auf mehrere Punkte verzichtet wurde.

Schema der Legenden: Bezeichnung der Synusie (Zahl der Aufnahmen); Zahl der Aufnahmen in den betreffenden Landschaften (umgebende Vegetation, nach Häufigkeit angeordnet); Zahl der Aufnahmen an bestimmten Baumarten. Mittlere Artenzahl Az.

Die Anordnung der Arten in den Tabellen erfolgte gemäß ihrer systematischen Stellung, bei gleicher Stellung nach Stetigkeit, weiter nach Menge und taxonomischer Reihenfolge. Das System BARKMANs (1958) bewährte sich für die Einheiten von der Subfederation, oft auch Union an aufwärts sehr gut; niedrigere Einheiten müssen lokal gefaßt werden. Bei größeren Abweichungen in der Bewertung ist die regionale Stellung in Klammern beigefügt. — Wichtig ist der Hinweis BARKMANs, daß bei Differentialarten nicht nur die durch sie gekennzeichnete Einheit, sondern auch der Gültigkeitsbereich angegeben wird (z. B. DU/E = Differentialart der Union innerhalb der Epiphytenvegetation, aber auch an Felsen oder auf Erde mit mindestens gleicher Häufigkeit vorkommend). Die den Sippennamen vorgesetzten Abkürzungen in den Tabellen bedeuten:

C	= Charakterart bzw. -taxon	O	= Ordnung
D	= Differentialart bzw. -taxon	opt	= optimal
E	= Epiphytenvegetation	S	= Sub-
F	= Federation	ij	= Union
lok	= lokal	?	= Stellung nicht sicher

Die Anordnung der Aufnahmen ist nach der synsystematischen Gliederung, innerhalb der gleichen Einheit jedoch nicht nach der Zahl der Kennarten, sondern nach Landschaften, innerhalb derer nach Baumarten durchgeführt.

Aus dem Tabellenkopf sollten die wichtigsten Umweltfaktoren zu entnehmen sein, um den Vergleich mit anderen Gebieten zu ermöglichen. Die Bedeutung der Landschafts-Kennbuchstaben ist aus Abschnitt B 2 zu ersehen.

In den Spalten Orographie und Bestandeseexposition sind Geländeform und Neigungsrichtung der umgebenden Phanerogamenvegetation aufgeführt. Es bedeuten:

- H = Hanglage,
 K = Kuppe oder Rücken,
 T = Tal oder Mulde,
 — = \pm ebene Lage,
 () = Geländeform schwach ausgeprägt oder Grenzgebiet, z. B. talnaher Unterhang.

Die Vegetation, welcher die betreffende Epiphytensiedlung angehört bzw. von welcher sie umgeben wird, wurde weitgehend nach OBERDORFER (1957) eingestuft; zweifellos wird sich die synsystematische Stellung mancher Einheiten in Zukunft noch ändern; es kam hier jedoch nur darauf an, sich auf charakteristische Typen beziehen zu können.

Abi Fag	Abieti-Fagetum (Eu-Fagion)	Gebü	Gebüsch
Ac Fag	Acero-Fagetum (Acerion)	Jgw	Jungwuchs, Schonung, Lichtung o. ä.
Ac Sal	Acero-Salicetum appendiculatae (Acerion)	Jur Koel	Jurinaeo-Koelerietum
Äck	Äcker	Kle	„Kleebwald“
Aln inc	Alnetum incanae	Leo Nard	Leontodonto-Nardetum
Aph	Aphanion	Lith Que	Lithospermo-Quercetum montanum
Apo Fag	Aposerido-Fagetum (Eu-Fagion)	Luz Abi	Luzulo-Abietetum
Arr med	Arrhenatheretum medioeuropaeum	Lyc Bet	Lycopodio-Betuletum
Arr mont	montane Arrhenathereten	Mel Abi	Melampyro-Abietetum (Luzulo-Fagion)
Aru Acer	Arunco-Aceretum (Acerion)	Mel Arr	Melandrio-Arrhenatheretum
Ascl Mol	Asclepiado-Molinietum	Mel Fag	Melampyro-Fagetum
Astr Tris	Astrantio-Trisetetum	Meo Fest	Meo-Festucetum
Auw	Auenwälder unsicherer Stellung	Mesb coll	Mesobrometum collinum
Bazz Pic	Bazzanio-Piceetum	Pet Sal	Petasiti-Salicetum (MÜLLER et GORS 1958)
Car Abi	Carici-Abietetum (Eu-Fagion)	Phy Acer	Phyllitido-Aceretum
Car Aln	Carici elongatae-Alnetum	Pic Abi	Piceo-Abietetum
Car frig	Caricetum frigidae	Pil Fag	Carici pilosae-Fagetum
Car Frx	Carici remotae-Fraxinetum	Poa Carp	Poa-Carpinetum
Carl Bro	Carlino-Brometum	Poa Tris	Poa-Trisetetum (Arrhenatherion)
Carp	Carpinion	Pot Que	Potentillo-Quercetum
Cauc	Caucalion	Pru Frx	Pruno-Fraxinetum
Cent Arr	Centaureo nigrae — Arrhenatheretum	Que med	Quercetum medioeuropaeum
Ceph Fag	Cephalanthero-Fagetum	Sal Pin	Salici-Pinetum
Cirs Pol	Cirsio-Polygonetum	Sal Pop	Salici-Populetum
Cory Acer	Corydalido-Aceretum bzw. Cephalanthero-Fagetum corydaletosum	Sph med	Sphagnetum medii
Dicr Pin	Dicrano-Pinetum	Stell Carp	Stellario-Carpinetum
Ely Fag	Elymo-Fagetum	Torfst.	Torfstich
Erl	Erlenbestand unsicherer Stellung	Troll Cirs	Trollio-Cirsietum
Esch	Eschenbestand unsicherer Stellung	Vacc Abi	Vaccinio vitis-idaeo-Abietetum (Abieti-Piceion)
Fest Cyn	Festuco-Cynosuretum	Vacc Mug	Vaccinio-Mugetum
Fest Gen	Festuco-Genistelletum	Vert Fag	Verticillato-Fagetum (Luzulo-Fagion)
Fo	Fichten- oder Kiefernforst	Viol Que	Violo-Quercetum
Frax Ulm	Fraxino-Ulmetum	eh. Weinb.	ehemalige Weinberge
Gal Carp	Galio-Carpinetum	Wie	Wiesen und / oder Weiden
Gär	Gärten		

Lokale, für Epiphyten wichtige Standortseigentümlichkeiten sind als „B e m e r k u n g e n“ aufgeführt:

dkl	= besonders dunkler Waldbestand	Sand	= Sandimprägung durch Überschwemmung
Fl	= Bach- oder Flußnähe	Str	= Straßenbaum (nur angegeben, wenn nicht für die ganze Union die Regel)
li	= besonders lichter Waldbestand	Ü	= Überschwemmungszone
Mo	= Moder- oder Mullansammlung am Stamm	Wfl	= Wasserfall in der Nähe
of	= offene, windexponierte Lage (nur angegeben, wenn nicht aus der umgebenden Vegetation folgend)	Wg	= Wegnähe
Rd	= Bestandesrand	Wgz	= Waldgrenze

Über Phorophyten als Lebensräume für Epiphyten und ihre Korrelationen existiert nach BARKMAN (1958, p. 54) „an ocean of literature“; es wird auf dieses Werk verwiesen. Die Abkürzungen für die **B a u m a r t e n** halten sich weitmöglichst an die dort eingeführten:

Ab	= Abies alba	Bp	= Betula pubescens
Ag	= Alnus glutinosa	Bv	= Betula (verrucosa=) pendula
Al	= Alnus incana	Cb	= Carpinus betulus
Apl	= Acer platanoides	F	= Fagus sylvatica
Aps	= Acer pseudo-platanus	Fr	= Fraxinus excelsior

Ju	= Juglans regia	Py	= Pyrus silvestris
Lx	= Larix decidua	Qp	= Quercus petraea
Ms	= Malus silvestris	Qr	= Quercus robur
Pa	= Prunus avium	Sar	= Sorbus aria
Pd	= Prunus domestica	Sau	= Sorbus aucuparia
Pm	= Pinus montana	Sx	= Salix spec.
Pop	= Populus nigra u. ä.	Tc	= Tilia cordata
Ps	= Pinus silvestris	Uc	= Ulmus carpiniifolia
Pstr	= Pinus strobus	Usc	= Ulmus scabra
Ptr	= Populus tremula		

Der Ausdruck *Borke* wird kürzshalber auch bei *Fagus* und *Carpinus* verwendet, also solchen Baumarten, deren Abschlußgewebe im strengen Sinne nur als Periderm zu bezeichnen wäre. Um Wasserkapazität, Regenabflußgeschwindigkeit und Oberfläche vergleichen zu können, wird vermerkt:

abb	= abblättrnd	ms	= vermorschend
fr	= flachrissig, 0,2—0,5 cm dick	r	= rauh, sonst wie g
g	= glatt, eben, meist unter 0,2 cm dick	tr	= tiefrissig, über 1 cm dick
mr	= mittlrissig, 0,5—1 cm dick		

Die Neigung der Aufnahmefläche spielt eine Rolle bei der Benetzung durch Regen, bei der Abflußgeschwindigkeit, Vermorschung und Einstrahlung; trotz ihrer Wichtigkeit wurde sie bisher nur von BARKMAN gemessen. Ich benutzte einen einfachen Bézard-Geologen-Kompaß. Gemessen wurde jeweils der Winkel zwischen Aufnahmefläche und Lot, wobei 0° einem senkrechten Stamm (als angenäherter Normalstellung für Stammepiphyten) entspricht, positive Gradzahl der Oberseite eines geneigten Stammes, negative der überhängenden, vom Regen nicht direkt getroffenen Unterseite.

Die Expositionen der Aufnahmeflächen sind im Uhrzeigersinn angegeben; O — W bezeichnet also Siedlungen an der südlichen Stammhälfte. ○ = Aufnahme rings um den Stamm.

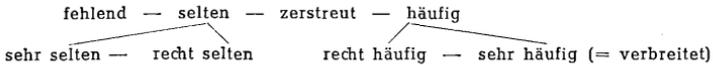
Der Wert für die Gesamtddeckung kann höher sein als die Summe der Werte für Moose und Flechten, weil darin auch Algen und nicht ansprechbare, zerstörte, krustige Überzüge eingeschlossen sind. — Ebenso liegt die Gesamtartenzahl oft höher. Bei ihrer Berechnung sind die Coccoiden Grünalgen als 1 Art gezählt worden, obwohl, nur durch Spezialstudien genau feststellbar, mehrere Arten in diesen Anflügen enthalten sein können (s. BRAND 1925). (Ihre Massenvorkommen, als *Pleurococcetum vulgare* SCHORLER 14 beschrieben, wurden nicht in die Arbeit einbezogen.) Soweit sich bei zerstörten Krusten makroskopisch nicht mehr feststellen ließ, ob es sich überhaupt um Flechten handelte, sind diese nicht in die Artenzahl einbezogen worden.

Zur Bezeichnung der ökologischen Valenz wurden mit BARKMAN (1958) die Suffixe -phil und -phob für die (bisher meist nur erschlossenen) physiologischen Ansprüche einer Art oder Synusie benutzt, -phytisch für den Vorkommensbereich. (Eine skioophytische Art braucht z. B. nicht skiophil zu sein, sondern kann schattige Standorte wegen der dort geringeren Erwärmung und verbesserten Wasserbilanz bevorzugen, kann also hygrophil sein.) Zur Abstufung verwende ich die Zusätze schwach, mäßig und stark. Für die Bindung an bestimmte Säuregrade, welche orientierend mittels Hellige-Pehameter im Gelände geprüft wurden, ergibt sich die Reihe:

stark azidophil	pH unter 4,0
mäßig azidophil	4,0—4,7
schwach azidophil	4,8—5,5
subneutrophil	5,6—7,0
basiphil	über 7,0

Die Häufigkeit der Arten einer Gegend pflegt in den verschiedenen Floren uneinheitlich, meist sogar ohne Angabe der relativen Bedeutung der Ausdrücke dargestellt zu werden. Quantitative Absolutwerte sind mit vertret-

barem Zeitaufwand höchstens für wenige Arten zu erarbeiten; eine normierte Terminologie der Relativwerte ließe sich jedoch leicht nach Übereinkunft einführen. Ich verwende folgende Skala:



Diese Ausdrücke beschreiben lediglich summarisch die Häufigkeit und besagen noch nichts über deren Ursachen. Ihnen kommt man näher durch Beurteilung der Verteilung auf bestimmte Standortstypen (Stetigkeit in verschiedenen Gesellschaften), Häufigkeit an ein und demselben Standortstyp (Stetigkeit in 1 Gesellschaft) und Häufigkeit in ein und demselben Bestande (Frequenz), also durch Übergang von der geographischen zur soziologischen Betrachtungsweise.

C. DIE EPIPHYTENGEMEINSCHAFTEN

1. Einzeldarstellungen

I. Leprarietalia BARKM. 58

A. Calicion hyperelli HADAC 44 em. BARKM. 58 (Tab. I)

In dieser einzigen epiphytischen Federation der auch steinbewohnenden Ordnung sind stark azidophile und ombrophobe Krustenflechten-Synusien vereinigt. Im Gebiet lassen sich klar zwei Gruppen von Vereinen unterscheiden: die eine, durch *Chaenotheca chrysocephala* gekennzeichnet, ist auf Nadelhölzer und Birke beschränkt, die andere, mit hochsteter *Lepraria candelaris*, hat ihren Schwerpunkt an Eiche und greift selten auf Tanne über. Auffallend und durch die strikte Ombrophobie zu erklären, ist das Fehlen von Moosen (bis auf *Hypnum cupressiforme* +.1°).

1. Union: Chaenothecetum melanophaeae BARKM. 58.

Es handelt sich um eine gleichmäßig artenarme (mittl. Artenz. 2,9), lückige Gemeinschaft, deren Aspekt von den weißen bzw. gelben körnigkrustigen Thalli der beiden *Chaenotheca*-Arten *melanophaea* und *chrysocephala* bestimmt wird. Durch letztere unterscheidet sich diese süddeutsche Ausbildung positiv von der holländischen, welche bisher allein tabellarisch belegt war; es fehlt bei uns jedoch die im atlantischen Raum verbreitete *Lecanora expallens*. Typisches Habitat sind Überhänge von Kiefern, selten anderen Nadelhölzern, wo die Flechten an den Flanken der Spalten, bei langsamem Abschuppen der Borke auch auf den „Stegen“ wachsen. Sofern positive Inklination vorkommt, sind die Siedlungen durch dichtes Geäst vor Regen geschützt. Da auf diese Weise die Zufuhr liquiden Wassers ganz oder sehr stark eingeschränkt ist, waren Ansprüche der Gemeinschaft an erhöhte Luftfeuchtigkeit zu erwarten; indessen sind diese im Gebiet nur mäßig, wie die umgebende Vegetation zeigt: Die Hauptverbreitung liegt an Rändern von Waldwegen im Schönbusch oder auch im Innern lichter Bestände (Poa-Carpinetum, Melampyro-Fagetum, Quercetum medioeuropaeum oder entsprechende Forsten). Obwohl *Chaenotheca melanophaea* nach KEISZLER (in RABENHORST 9, I, p. 547) bis ins Hochgebirge vorkommt, wurde der Verein nur je einmal im Allgäu und auf der Alb angetroffen. Im Oberrheingebiet mag er an feuchten Stellen noch auffindbar sein. Das Fehlen im höheren Schwarzwald bedarf eines Deutungsversuchs: In sehr regenreichem Klima wird auch die Unterseite von Bäumen durch starkes Nebeltreiben, Kronenbewegung und Umspringen des Windes leichter gelegentlich befeuchtet werden, was empfindliche ombrophobe Arten auch ohne Thermophilie fernhalten muß.

2. Union: Calicietum hyperelli HIL. 25.

Dieses wurde in guter, etwa den Aufnahmen HILTZERS aus dem hohen Böhmer-Wald entsprechender Ausbildung nur im orealen Schwarzwald und an einer Stelle im montanen gefunden. *Calicium viride* ist nur von dort sowie aus der Baar bekannt (BERTSCH 1955). *Schismatomma pericleum* hatte im letzten Jahrhundert eine weitere Verbreitung, doch dürften die Fundorte mindestens im kollin-submontanen Gebiet sich kaum mehr bestätigen lassen. Die übrigen in Böhmen treuen Arten greifen über und sind bei uns als Federationscharakterarten zu werten (s. Tab. I). Die kleinstandörtlichen Verhältnisse ähneln denen des *Chaenothecetum*: Überhänge, vorzugsweise von Fichten, bei meist, aber nicht stets guten Lichtverhältnissen (Weg- oder Waldränder). Acero-Fageten und Luzulo-Abieteten als Begleitvegetation weisen auf hohe, Vaccinio-Abieteten auf mittlere Luftfeuchtigkeit hin.

Dieser Union wurden auch 8 Aufnahmen einer *Chaenotheca chrysocephala*-Sozietät und ein Übergangsbestand zum *Parmeliatum furfuraceae* als verarmte Ausbildung angeschlossen (Tab. I, Sp. bβ). Diese reicht von der orealen bis in die montane Stufe herab, bevorzugt in den niederschlagsärmeren Gebieten

Tabelle I. Calicium hyperelli

Spalte	a	bα	bβ	cα	cβ
Char. a. des Chaenothecetum melanophaeae:					
Chaenotheca melanophaea	V				
Char. a. des Calicietum viridis:					
(F) Calicium viride (= C. hyperellum)		IV			
(F) Calicium subtile		II			
Schismatomma pericleum		II			
Char.- u. Diff. a. des Arthonietum impolitae:					
Lecanactis amylicea				V	
D/O Trentepohlia umbrina				II	III
D/O Opegrapha pulicaris				IV	I
?D/O Opegrapha devulgata					III
Char. a. des Calicium hyp. u. der Leprarietalia:					
Chaenotheca chrysocephala	V	IV	V	V	
Lepraria candelaris		II		II	V
Chaenotheca trichialis	I	I	I	II	I
Coniocybe furfuracea		I		I	
Chaenotheca aeruginosa		II			
Chaenotheca phaeocephala					I
Calicium sphaerocephalum					I
Sonstige:					
Lepraria aeruginosa		IV	II	II	III
Parmelia physodes	III	I	II		
Ramalina farinacea				I	IV
Evernia prunastri		I	II	I	I

a: Chaenothecetum melanophaeae (9): 7 Sb (Fo, Poa Carp, Mel Fag), 1 MA (Ely Fag), 1 Al (Vacc Mug); 6 Ps, 1 Lx, 1 Pc, 1 Pm. Az 2,6.

b: Calicietum hyperelli

bα: Typische Ausbildung (8): 6 HS (Luz Abi, Ac Fag), 2 SSO (Vacc Abi); 6 Pc, 2 Ab. Az 4,6.

bβ: Verarmte Ausbildung (9): 1 HS (Ac Fag), 1 SSO (Vacc Abi), 1 W (Mel Abi), 2 MA (Fo), 2 Al (Aln inc, Vacc Mug), 2 Sb (Que med, Fo); 7 Pc, 1 Bv, 1 Pm. Az 2,0.

c: Arthonietum impolitae

cα: Typische Ausbildung (8): 7 Sb (Poa Carp, Fo, Wie), 1 Nb (Gal Carp); 7 Qp, 1 Qr. Az 5,0.

cβ: Verarmte Ausbildung (7): 2 Sb (Poa Carp, Wie), 1 RS (Pru Frx), 2 W (Gal Carp, Auw), 1 Al (Apo Fag), 1 HS (Abi Fag); 3 Ab, 2 Qr, 1 Fr, 1 Qr. Az 6,1.

Tallagen, also ebenfalls relativ luftfeuchte Bestände. In den trockensten Gegenden, soweit sie nicht wie der Schönbuch geschlossene Wälder besitzen, wurde selbst dieser Ausklang des *Calicium* nicht mehr aufgefunden.

3. Union: *Arthonium impolitae* ALMB. 48.

An den Unterseiten alter Eichen im Schönbuch findet man nicht selten diesen Verein, welcher mit dem südschandinavischen *Arthonium impolitae* in floristischer Zusammensetzung, Substrat und Ombrophobie ziemlich übereinstimmt. Er ist gekennzeichnet durch *Lecanactis amyloacea* als Charakterart, *Trentepoblia umbrina* und *Opegrapha pulicaris* als Differentialarten innerhalb der Ordnung. Die Union ist mäßig photophil und gelangt nur in lichten Beständen oder an Wegrändern zu guter Entfaltung. Im Waldgebiet des Schönbuch ist auch unter diesen Bedingungen die Luftfeuchtigkeit genügend hoch, selbst an Stammsüdhälften.

Arthonia impolita hat nach den Fundortsangaben bei ALMBORN (1948) ihren Verbreitungsschwerpunkt im subatlantischen Raum. Angaben aus dem letzten Jahrhundert (s. bei REDINGER in RABENHORST 9,2/1937 und BERTSCH 1955) verzeichnen sie aus Südwestdeutschland aus dem südöstlichen und mittleren Oberrheinland; in jüngerer Zeit wurde sie von LETTAU (1941) im Markgräflerland gefunden. Möglicherweise charakterisiert sie eine seltene Rasse des wintermilden Oberrheingebietes.

Das Tabellenmaterial belegt zwei Ausbildungen: eine *Lecanactis amyloacea*-Sozietät und eine standörtlich weniger günstige *Lepraria candelaris*-Sozietät, welche durch die bis über meterlangen gelben Streifen der dominierenden Art leicht schon physiognomisch kenntlich ist. In letzterer findet auch *Trentepoblia umbrina* ihr Optimum innerhalb der Ordnung. (Dominierend tritt sie weiter als Pionier hier und da an abgekratzten und ehemals gekalkten Stellen von Straßenbäumen auf.) Sie kommt, wenn auch selten, im Oberrheingebiet bezeichnenderweise im feuchten Pruno-Fraxinetum vor. Man könnte versucht sein, diese Aufnahmen (ohne Nr. 37 und 38) zum *Leprarietum candelaris* (MATICK 37) BARKM. 58 zu stellen. Dieses löst das *Arthonium* im subkontinentalen Bezirk, z. B. um Danzig, ab. Während es dort als eigene Gebiets-Union zu werten ist, scheint es besser, unsere im gleichen Raum mit der typischen Ausbildung des *Arthonium* vorkommenden Bestände diesem anzuschließen.

3 Aufnahmen von Siedlungen an Tanne, in ihrer systematischen Stellung innerhalb des *Calicium* noch unklar, wurden in der Tabelle angeschlossen. Sie stammen aus niederschlagsreicheren Gegenden und enthalten als Sondergut *Opegrapha devulgata*.

II. *Lecanoretalia variaae* BARKM. 58

B. *Lecanorion variaae* BARKM. 58 (Tab. II)

Diese Federation azidophiler und, im Gegensatz zum *Calicium*, ombrophytischer Krustenflechtengemeinschaften ist im Gebiet durch zwei Vereine mit engen floristischen und ökologischen Beziehungen, beide ohne Moose, vertreten:

4. Union: *Lecanoretum pityreae* BARKM. 58,

5. Union: *Psoretum ostreatae* HIL. 25.

Beide besitzen nur eine, die jeweils namengebende, Charakterart; da diese, wenn überhaupt, meist in größerer Menge und Begleitarten nur spärlich auftreten, sind die Bestände dennoch ohne Schwierigkeiten anzusprechen, obwohl Charakterarten höherer Ordnung fehlen. *Cladonia coniocraea* ist Differentialart des *Psoretum* innerhalb der Federation. *Lecanora varia* f. *pityrea* ist bekannt als eine der toxitolerantesten und häufigsten Arten in Industriestädten. Im hie-

sigen land- und forstwirtschaftlich genutzten Gelände ist der Verein nur im nördlichen Oberrheingebiet häufig, selten wurde er im Neckarraum gefunden. Innerhalb dieser trockensten Bezirke nimmt er wiederum ungünstige Kleinstandorte ein: Er siedelt an Stämmen fast nur von Kiefern, sei es in Trockenrasen, so dem reliktschen Jurinaeo-Koelerietum der Schwetzingen Sanddünen, oder auch in lichten bis schwach schattigen Beständen (Violo-Quercetum, Stellario-Carpinetum).

Diese Beschränkung auf luft- und substrattrockene Standorte wird noch deutlicher beim Vergleich mit dem Psoretum. Dieses ist ein typischer Stammfuß- oder (nach RÄSÄNEN 1927) geoplerer Verein, ebenfalls vorwiegend an Kiefer, seltener an Lärche, Fichte und Birke. Die Union ist selten in mehr als 1 m Höhe noch gut entwickelt. Dies Verhalten ist nicht als Folge der im Walde am Boden verringerten Evaporation aufzufassen, gilt doch für einzelstehende Bäume das Gegenteil (s. BARKMAN 1958); die Ursache dürfte vielmehr bessere Substratfeuchtigkeit sein, da die Borke basal dicker und stärker vermorscht zu sein pflegt und daher eine bessere Wasserkapazität besitzen muß. Der Verein ist mäßig bis stark photophil und kommt daher bevorzugt an Wald- und Wegrändern vor.

Interessant ist eine Analyse der zum Lecanoretum vermittelnden Variante nach *Lecanora pityrea* (Tab. II, $\beta\alpha 1$, Orig.-Tab. II, Aufn. 6—9). Nr. 6 stellt einen Übergang dar: Stammverein in einem gegen Westen offenen Salici-Pinetum auf Rheinschottern; es ist die einzige Aufnahme aus reiner Westexposition, und vermutlich ist das starke Hochgreifen von *Psora* durch Regenanprall zu erklären. Die restlichen 3 Aufnahmen stammen von Basalteilen; in allen Fällen läßt sich jedoch ein Faktor aufweisen, der dem Gedeihen von *Psora ostreata* abträglich ist: Lichtmangel im Violo-Quercetum, Trockenheit am Einzelbaum im Jurinaeo-Koelerietum, und am Rande des Galio-Carpinetum gegen Äcker im Neckarbecken ist mit Kalkstaubanflug zu rechnen. Das fast völlige Fehlen in diesem Gebiet läßt sich klimatisch nicht begründen, findet aber zwanglos eine Erklärung, wenn man eine

Tabelle II. *Lecanorion variae*

Spalte	a	$\beta\alpha_1$	$\beta\alpha_2$	$\beta\beta$
Char. t. des Lecanoretum pityreae:				
<i>Lecanora varia</i> f. <i>pityrea</i>	V	4		
Char.- u. Diff. a. des Psoretum ostreatae:				
<i>Lecidea scalaris</i> (= <i>Psora ostreata</i>)	II 10,4	4 163	V 825	V 640
D/O <i>Cladonia coniocraea</i>		1	II	III
Diff. a. der montanen Form:				
<i>Parmeliopsis aleurites</i>				IV
<i>Cladonia digitata</i>				II°
<i>Parmeliopsis ambigua</i>				II
<i>Alectoria jubata</i>				II°
Sonstige:				
<i>Parmelia physodes</i>	III	3	IV	IV
Coccoide Grünalgen	IV	2		
<i>Lepraria aeruginosa</i>		1	III	I
a: Lecanoretum pityreae (5): 4 RN (Viol Que, Stell Carp, Jur Koel), 1 Sb (Fo + Wie); 4 Ps, 1 Cb. Az 3,2.				
$\beta\alpha_1$: Psoretum ostreatae, kollin-submontane Form				
$\beta\alpha_1$: Variante nach <i>Lecanora pityrea</i> (4): 3 RN (Sal Pin, Viol Que, Jur Koel), 1 Nb (Gal Carp + Äck); 4 Ps. Az 5,3.				
$\beta\alpha_2$: Typische Variante (6): 2 RN (Dicr Pin, Fo), 4 Sb (Fo, Poa Carp, Viol Que); 4 Ps, 1 Bv, 1 Lx. Az 3,0.				
$\beta\beta$: Psoretum ostreatae, montane Form (5): 3 SSO (Vacc Abi, Pic Abi), 2 W (Car Abi, Jgw); 3 Ps, 2 Pc. Az 5,3.				

Hemmung dieser Art durch Kalk annimmt. So wird sie von BARKMAN (1958) auch von Gebieten mit „trockenen, sandigen Böden“ aus Holland zitiert. *Lecanora pityrea* ist also nur durch die, wohl infolge ihrer Schuppenform und Herdenbildung, konkurrenzkräftigere *Psora ostreata* auf die extremsten Kleinstandorte im trocken-warmen Gebiet beschränkt. Ich möchte sie als xero- und azidophil (nicht nur azidophytisch) betrachten trotz einiger Gegenbeispiele BARKMANs; denn gerade den Epiphyten bieten sich immer wieder zahlreiche neuentstehende Siedelplätze durch Aufforstung, Abschuppen der Borke usw., sodaß eine derart enge ökologische Amplitude für physiologisch \pm indifferente Arten unerklärlich wäre.

Das südwestdeutsche Areal des Psoretum ist größer als das des Lecanoretum, was eine Gliederung in eine Form der kollinen und submontanen Stufen und eine der paenemontanen und montanen ermöglicht. Positiv ist nur die letztere gekennzeichnet und zwar durch eine hygrophile Artengruppe (*Parmeliopsis aleurites* und *ambigua*, *Cladonia digitata* und *Alectoria jubata*), deren erste beide Arten auf ökologische Verwandtschaft mit dem *Parmeliopsisidetum ambiguae* hinweisen. Doch ist das Psoretum als thermophil auf südexponierte Stammteile beschränkt. Es kommt selten im Welzheimer Wald und im südöstlichen Schwarzwald vor und wurde einmal an Lärche am Trauf der Südwestalb gefunden. Die kollin-submontane Form ist häufig im Oberheingebiet, zerstreut im Schönbuch, sehr selten im Muschelkalkgebiet des Neckarbeckens zu finden.

Unverständlich ist jedoch, wenn man nur die oben erschlossene Ökologie der *Psora ostreata* berücksichtigt, ihr Fehlen im Bodenseegebiet mit mildem Klima, oberflächlich entkalkten Böden und zerstreuten Kiefernorkommen. Auch aus dem Rheintal um Chur und Dornbirn liegen keine Fundortangaben vor. Schon im Schönbuch macht sich ein sprunghaftes Auftreten, Fehlen an ökologisch möglichen Standorten bemerkbar und läßt auf schlechte Ausbreitungsfähigkeit trotz reichlicher Soredien-Produktion schließen. Der Schwerpunkt natürlichen Vorkommens von *Pinus silvestris* liegt in der nördlichen Oberrheinebene, wo sie im Salici-Pinetum, Anemoneto-Quercetum, Dicrano-Pinetum und Potentillo-Quercetum nach OBERDORFER (1957) als autochthon anzusprechen ist, sowie im Vaccinio-Abietetum des kalten Südostschwarzwaldes. Mit kleinen Flächen ist auf Felsköpfen im Keupergebiet, so am Tübinger Spitzberg, ferner auf Kalkfelsen und Rutschhalden der Alb und auf Molassefelsen im Bodenseebecken (FABER 1940, OBERDORFER 1957) zu rechnen. (*Pinus mugo* kann hier außer Acht gelassen werden, da an ihr, wohl aus klimatischen Gründen, niemals das Psoretum gefunden wurde.) — Das Areal des Psoretum in Südwestdeutschland läßt sich danach befriedigend deuten mit der Annahme unvollständiger Wanderung, wobei das nördliche Oberrheingebiet Ausbreitungszentrum war.

III. Arthonietalia radiatae BARKM. 58

Diese Ordnung, neutro- bis azidophytische, meso- und ombrophytische Krustenflechtengemeinschaften umfassend, ist in Südwestdeutschland in mindestens 3 Unionen weit verbreitet und infolge ihrer Häufigkeit von regionaler Bedeutung.

C. Graphidion scriptae OCHSN. 28 em. BARKM. 58 (Tab. III)

Das Areal dieser Federation fällt nach BARKMAN (1958) im wesentlichen mit dem des Fagion zusammen; auch bevorzugt sie Buchenrinde als Substrat. Da die Buche in Baden-Württemberg in vielen natürlichen Regionalgesellschaften als Hauptholzart (so in der montanen Stufe des westlichen Schwarzwaldes, im Allgäu, auf der Alb, im Bodenseegebiet und teilweise im Keuperbergland) oder als Nebenholzart (Neckarbecken, z. T. im Kaiserstuhl) weit verbreitet wäre und

es auch im heutigen Wirtschaftswalde ist, war das Augenmerk besonders auf eine etwaige geographische Differenzierung des Graphidion zu richten. — 2 gut belegte Unionen werden im folgenden besprochen:

4. Union: *Pertusarietum amarae* HIL. 25 em. BARKM. 58

Charakterarten im Gebiet sind *Pertusaria amara* und *coronata*; wahrscheinlich gehören auch *Parmelia pertusa*, *Phlyctis agelaea* und *Lecidea cyathoides* var. *corticola* dazu, doch sind sie infolge ihrer Seltenheit nicht sicher einstuftbar. Von der zweiten Union wird das *Pertusarietum* überdies durch eine Differentialartengruppe (DU/F) von lichtbedürftigen Arten sowie *Phlyctis argena*, welche hier größte Menge und Stetigkeit erreicht, geschieden.

Phlyctis argena ist an sich ziemlich euryök und gehört bei uns zu den häufigsten Flechten. (Daß in der Flora von BERTSCH nur 5 Fundorte genannt sind, ist wohl auf die geringe morphologische Eigenart und die Unauffälligkeit der fast stets sterilen Krusten zurückzuführen.) Entsprechend sind auch die Vereine, in denen sie als Dominante oder Kodominante auftritt, verschiedenen Unionen anzuschließen: Das *Phlyctido-Sulcatetum* nov. un. vermittelt zwischen *Parmelieta* und *Lecanorion carpineae* und wurde ersterer Ordnung zugeschlagen. Die beiden Aufnahmen des *Phlyctidetum argenae* von OCHSNER (1928), müssen zum *Lecanorion carpineae* gestellt werden; gleiches gilt für das von KLEMENT (1941) aus Rumänien beschriebene. *Phlyctis* kennzeichnet einen frischen Flügel dieser Federation, weshalb KLEMENT (1955) *Phlyctidetum argenae* OCHSN. 28 als Synonym des *Pertusarietum amarae* HIL. 25 ansieht. Dieses steht nach floristischer Zusammensetzung und Ökologie unserer südwestdeutschen Union sehr nahe und ist gleichfalls ins Graphidion zu stellen.

Beste Entwicklung erreicht das *Pertusarietum* im südlichen Schwarzwald, speziell in der orealen Stufe, wo es regelmäßig und häufig an Buche und Bergahorn an glatter oder vorzugsweise rauher Borke des Mittelstammes zu finden ist. Im Gegensatz zum *Pyrenuletum* geht es, wenn auch selten, auf Tanne über, welche ein nährstoffreicheres Substrat als Fichte und Kiefer zu bieten scheint. Im Südostschwarzwald weithin klimatisch möglich, tritt es doch aus Mangel an geeigneten Phorophyten zurück. Eine montane Differentialartengruppe kennzeichnet diese frischeste Ausbildung, die Schwarzwaldrasse; *Parmelia saxatilis*, *Cetraria glauca* und *Ochrolechia androgyna* greifen aus dem *Parmelietum furfuraceae*, *Lobaria pulmonaria* und *Pterigynadrum filiforme* aus dem Lobarion über. In den regenärmeren Gebieten geht die Union auf dickere, flach- bis mittelrissige Borken verschiedener Laubbäume oder auch auf schlechtwüchsige Buchen über; höhere Wasserkapazität gleicht hier das Niederschlagsdefizit aus. Allgäu und Welzheimer Wald nehmen eine zu Schönbuch und Alb vermittelnde Stellung ein. In den trockensten Gebieten wurde die Union nicht gefunden. Schon die Schönbuch-Alb-Rasse ist in der Regel an luftfeuchtere Standorte gebunden (Schluchtwald, Talwiesen u. ä.). Das *Pertusarietum* ist hiernach und Tab. III zufolge als mäßig hygrophil, mäßig photo- bis schwach skiohytisch und schwach bis mäßig azidonhytisch anzusprechen. Regional betrachtet gehört es der „montanen Variante“ BARKMANs (1958) an; die Abweichungen ökologischer Natur von den atlantischen Beständen sind jedoch beträchtlich; insbesondere fällt die xerischere Artung der holländischen auf, so daß eine Trennung in zwei Unionen *Pertusarietum amarae montanum* und *atlanticum* zu erwägen wäre.

5. Union: *Pyrenuletum nitidae* HIL. 25

Dieser Verein ist durch mindestens 7 in Tab. III aufgeführte Unionscharakterarten im Gebiet sehr gut gekennzeichnet. Hauptphorophyt ist, wie im gesamten Verbreitungsraum, die Buche; doch ist die Entwicklung an trocknen Geländestandorten an nebenstehenden Hainbuchen oft reicher. Beim Übergang auf dickere Borken werden die glatten „Stege“ besiedelt. Trotz der weiten klimatischen Spanne, welche die Verbreitung von der montanen bis in die kolline Stufe

Tabelle III. Graphidion scriptae

Spalte	αα	αβ	αγ	b
Char. t. des Pertusarietum amarae:				
Pertusaria amara	V 405	V 166	IV 508	I 14
Pertusaria coronata	III	I		
? Parmelia pertusa	I 2	III 59		I 0,02
? Phlyctis agelaea		II		
? Lecidea cyathoides var. corticola	I			
Diff. a. des Pertusarietum geg. Pyrenuletum:				
(schwach) Phlyctis argena	IV 178	V 117	V 578	III 98
Ramalina farinacea	III 37	I 7	III 15	I 1
Parmelia physodes	III 25	I 8	II 49	I 1
Diff. a. der oreale-montanen Form:				
Parmelia saxatilis	IV	I		
Cetravia glauca (incl. var. fallax)	III	I		
Pterigynandrum filiforme	III	I		I
Ochrolechia androgyna	II	II		
Lobaria pulmonaria	I	I		
Char. a. des Pyrenuletum nitidae:				
Graphis scripta	II 28	IV 59	III 0,9	V 444
(O) Arthonia radiata	I 0,6			III 34
Pertusaria leioplaca	II 23	III 25	II 7	III 64
Pyrenula nitida	I 11			II 54
Dichaena faginea				I
Opegrapha viridis				I
(schwach) Lecanora intumescens	I 2			I 3,4
Char. a. des Graphidion scriptae:				
Lecanora subfuscata	II	III	III	III
Buellia betulina	I	I		I
Opegrapha rufescens	I	I		I
Buellia disciformis	I			I
Opegrapha atra				I
Thelotrema lepadinum		I		I
Pertusaria pertusa			I	I
Porina carpinea				I
Char. a. der Arthonietalia radiatae:				
Lecidea olivacea	II	III	III	II
Lecidea euphorea				I
Lecanora carpinea				I
Opegrapha subsiderella	I	I		I
Sonstige:				
Parmelia fuliginosa	IV	III	V	II
Parmelia sulcata	V	III	IV	I
Hypnum cupressiforme	III	IV	III	I
Frullania dilatata	II	II	III	II
Lepraria aeruginosa	II	III	III	II
Radula complanata	I	III	II	I
Ulota crispa	II	I		I
Arthopyrenia punctiformis				I
Evernia prunastri	II	I	III	I
Coccoidea Grünalgen				I

a: Pertusarietum amarae

αα: Schwarzwald-Rasse (27): 25 HS (Ac Fag, Abi Fag, Vert Fag, Luz Fag, Luz Abi, Leo Nard), 2 SSO (Vacc Abi); 18 F, 6 Aps, 3 Abi. Az 13,2.

αβ: Übergang (6): 5 W (Car Aln, Car Abi, Mel Abi, Pca Carp, Auw), 1 Al (Auw); 1 Ab, 1 Ag, 1 Apl, 1 Aps, 1 Fr, 1 Qr. Az 13,5.

αγ: Schönbuch-Alb-Rasse (7): 4 Sb (Wie, Pru Frx, Mel Fag), 3 MA (Phy Acer, Cory Acer); 2 Usc, 1 Ag, 1 Aps, 1 Qr, 1 Sau. Az 11,3.

b: Pyrenuletum nitidae (87): 13 HS (7 Abi Fag, 5 Luz Fag, 1 Ac Fag), 19 Al (8 Apo Fag, 8 Aln inc, 2 Auw, 1 Pet Sal), 7 W (3 Car Abi, 2 Pca Carp, 1 Auw, 1 Esch), 15 MA (8 Ely Fag, 6 Ceph Fag, 1 Phy Acer), 3 Bo (3 Pil Fag), 15 Sb (10 Pca Carp, 3 Erl, 2 Kle), 6 Nb (4 Gal Carp, 2 Ceph Fag), 9 RSO (3 Car Frx, 2 Ceph Fag, 1 Frax Ulm, 1 Stell Carp, 1 Gal Carp, 1 Jgw); 47 F, 15 Cb, 7 Ai, 7 Aps, 5 Fr, 4 Ag, 1 Qp, 1 Sx. Az 7,6.

mit sich bringt, ist die floristische Variabilität gering, eine Folge der spezialisierten Substratbedingungen: Das dünne, laufend abgestoßene Phellem der Buche kann nur geringe Wasserspeicherkraft pro Oberflächeneinheit besitzen, worüber der hohe Wert von 58—68 %, bezogen auf Gewichtseinheiten (nach HILITZER 1925), nicht hinwegtäuschen darf.

Die Verschiebung in frischere Phytocoenosen in trockeneren Gebieten ist hier viel schwächer ausgeprägt als beim *Pertusarietum*. Immerhin konnte gezeigt werden, daß im Lithospermo-Quercetum und Cephalanthero-Fagetum *seslerietosum* des Albraufs das *Pyrenuletum* (sub *Graphidetum scriptae*) nur verarmt auftritt (WILMANN 1958). Auch im Kaiserstuhl scheint es im wesentlichen auf luftfeuchtere Gesellschaften beschränkt zu sein. Auf der Albhochfläche (*Elymo-Fagetum*) ist es häufiger als in den wärmeren Tieflagen-Buchewäldern des Steilabfalls. Im *Acero-Fagetum* der orealen Stufe wird das *Pyrenuletum* fast stets vom *Pertusarietum* abgelöst. Um möglicherweise quantitative Unterschiede in der Entwicklung in den verschiedenen Landschaften herauszufinden, wurde die Gruppenstetigkeit *S* (nach TUXEN et ELLENBERG 1937) für die Unionscharakterarten berechnet (Tab. 1).

Tabelle 1

	S (%)	LRF		S (%)	LRF
Hochschwarzwald	28	ca. 500	Welzheimer Wald	21	136
Schönbuch	27	85	Neckarbecken	20	80
mittlere Alb	23	132	Bodenseebecken (nur 3 Aufn.)	19	94
Allgäu (ohne <i>Alnus incana</i>)	23	} 243	südöstl. Oberrhein-Tiefland	16	69
Allgäu (mit <i>Alnus incana</i>)	21				

Beim Vergleich mit den Niederschlagsverhältnissen an Hand des Lang'schen Regenfaktors (LRF) ergibt sich eine Korrelation derart, daß die reichste Entfaltung im *Abieti-Fagetum* in der regenreichen montanen Stufe des Schwarzwaldes liegt und von da etwa gleichsinnig abnimmt. Im nördlichen Oberrhein-Tiefland sind nur Fragmente als *Arthonia radiata-Protococcus viridis*-Bestände entwickelt, wie überhaupt bei Trockenheit coccoide Grünanlagen in scharfe Konkurrenz treten (vgl. Nb und RS).

Aus diesen Befunden zusammen mit der Tab. III ergibt sich, daß das *Pyrenuletum* in Südwestdeutschland schwach bis mäßig und zwar weniger hygrophil ist als das *Pertusarietum* (im Gegensatz zu den Niederlanden), dazu phototolerant und etwas skiohyptischer als jenes.

Läßt das Material auch eine durchgreifende standörtliche Gliederungsmöglichkeit vermissen, so bedarf doch das ökologische Verhalten einiger Arten noch eines Hinweises. HILITZER stellte 1925 für Böhmen eine *Graphis scripta*- und eine *Pyrenula nitida*-Assoziation auf (heute = Soziation), welche KLEMENT (1955) und BARKMAN (1958) mit Recht zu einer Assoziation zusammenfaßten. Indessen besitzt *Pyrenula nitida* ein deutlich von *Graphis scripta* unterschiedenes Optimum, da sie die feuchteren Basalteile der Stämme bevorzugt, und, falls sie auch den Mittelstamm besiedelt, hinter *Graphis* zurückbleibt. HILITZER (1925) fand sie sogar nur in alten Buchenwäldern im höheren Bergland. — *Opegrapha viridis* hat ihren Schwerpunkt an relativ luftfeuchten Standorten (9 von 12 Aufnahmen aus Bachtälern), doch ist sie zu wenig stet, als daß sich eine eigene regionale Einheit ausscheiden ließe. — *Buellia betulina* zeigt eine ausgeprägte Vorliebe für *Alnus glutinosa* und *incana*. — *Arthopyrenia punctiformis* ist eine wenig konkurrenzkräftige Art, die gern als Pionier, so häufig in *Alnus incana*-Niederwäldern, auftritt. Ist die Sukzession zum voll entwickelten *Pyrenuletum* klimatisch nicht möglich, so kann sie sich längere Zeit halten und differenziert daher am Albrauf eine lokale Ausbildung in den trockensten Beständen (WILMANN 1958).

6. Union: *Opegraphetum herpeticæ* ALMB. 48

Zur Sicherung dieses Vereins über 5 Aufnahmen von der Schwäbischen Alb hinaus (WILMANN 1958) ergab sich kein weiteres Material, obschon die von KLEMENT (1955) und BARKMAN (1958) zitierten Charakterarten bei uns nicht fehlen. Im *Pyrenuletum* wurden *Opegrapha atra* selten, *Opegrapha herpeticæ*

(ACH.) ACH. = *O. rufescens* PERS. mehrmals notiert. Letztere findet sich bevorzugt an der Unterseite überhängender Stämme, was mit dem skiophytischen Charakter des skandinavischen Opegraphetum herpeticae in Einklang steht. Aus der Verteilung der Funde ergibt sich bei beiden Arten eine Bevorzugung von Esche (wie in Skandinavien) und Bergahorn.

D. Lecanorion carpineae (OCHSN. 28)

BARKM. 58 nov. nom et em. (Tab. IV)

7. Union: Lecanoretum carpineae montanum BARKM. 58 nov. nom.

Die Federation und die im Gebiet allein vorkommende Union sind, wie Tab. IV belegt, schwach und vorwiegend negativ charakterisiert. Die Substratspezialisierung ist, den Angaben der Literatur entsprechend, gering; bevorzugt werden die glatten „Stege“ von rissiger Borke. Ebenso ist der Verein nicht besonders klimapfänglich; Meereshöhen von 440 bis 1300 m, Vorkommen in Steppenheidewäldern, Auenwäldern und im Freiland bezeugen Anpassung an mäßige bis starke Trockenheit. Gute Lichtverhältnisse sind Voraussetzung.

Einer typischen Subunion mit steter *Lecanora carpinea* steht eine extremere, nach *Candelariella xanthostigma* benannte gegenüber; sie enthält auch Xanthorion-Arten, ist durch Staubanflug bedingt und tritt regelmäßig in Steppenheidewäldern auf (1958 von mir als *Candelarielletum xanthostigmae* ass. prov. geführt). Eine parallele Untergliederung stellte BARKMAN (1958) für das regional vikariierende *Lecanoretum carpineae atlanticum* fest.

Tabelle IV. *Lecanoretum carpineae montanum*

Spalte	a	b
Char. a. des Lecanoretum c.u. Lecanorion carpineae:		
<i>Lecanora carpinea</i>	I	3
<i>Bacidia luteola</i>	II	
<i>Lecanora subrugosa</i>	I	
<i>Buellia pharcidia</i>	I	
<i>Rinodina pyrina</i>	I	
Diff. a. der Subunion n. <i>Candelariella xanthostigma</i> :		
<i>Candelariella xanthostigma</i>	IV	
<i>Physcia ascendens</i>	II	
<i>Xanthoria parietina</i>	(II)	
<i>Physcia tenella</i>	(II)	
Char. a. der Arthonietalia radiatae:		
<i>Lecidea olivacea</i>	V	1
<i>Lecanora subfuscata</i>	I	2
<i>Lecidea euphorea</i>	II	1
<i>Lecanora intumescens</i> incl. var. <i>distorta</i>		2
<i>Arthonia radiata</i>	I	
<i>Graphis scripta</i>	I	
<i>Catillaria intermixta</i>	I	

Sonstige: *Lecanora chlorotera* IV/2, *Parmelia fuliginosa* IV/1, *Parmelia sulcata* III/1, *Frullania dilatata* II/-, *Leucodon sciuroides* II/-, *Trentepohlia umbrina* II/-, *Orthotrichum affine* II/1, *Arthopyrenia punctiformis* I/1, *Phlyctis argena* II/-, *Ramalina farinacea* I/1, *Evernia prunastri* I/1, *Radula complanata* I/1.

a: Subunion nach *Candelariella xanthostigma* (9): 5 MA (Lith Que, Ceph Fag), 2 Sb (Pct Que), 2 Al (Pet Sal); 6 Qp, 1 Qr, 1 Ai, 1 Sx. Az 7,9.

b: Typische Subunion (3): 1 MA (Gebü), 2 HS (Leo Nard, Meo Fest); 1 Aps, 1 F, 1 Fr. Az 8,7.

IV. *Physcietalia ascendentis* MATTICK 51 em. BARKM. 58

Von dieser durch ihren Nitrophytismus vor allen anderen flechtenreichen Epiphytenvereinen ausgezeichneten Ordnung existiert im Gebiet nur eine der beiden von BARKMAN (1958) darin zusammengefaßten Federationen, das

E. *Xanthorion parietinae* OCHSN. 28 em. BARKM. 58 (Tab. V)

mit 4 Unionen: *Xanthorietum candelariae*, *Physcietum ascendentis*, *Parmelietum acetabuli* und *Parmelietum caperatae*. Die ersten 3 sind in dieser Reihenfolge durch Übergangsbstände verbunden daher schwer sauber abgrenzbar. Gemeinsam ist ihnen ausgesprochene Photophilie und starker Nitrophytismus, weshalb sie übereinstimmend freistehende Laubbäume an Straßen oder mindestens zwischen Wiesen und Äckern besiedeln, wo Staubanflug gewährleistet ist. Es wurden 2 Unterverbände = Subfederationen beschrieben: *Physcion ascendentis* BARKM. 58 und *Parmelion acetabuli* BARKM. 58 (Charakterarten s. Tab. V). Die beiden erstgenannten Unionen gehören dem *Physcion*, die letzten beiden dem *Parmelion* an. Das *Physcion* soll die neutro-, nitro-, photo- und xerophytischere Subfederation sein.

8. Union: *Xanthorietum candelariae* BARKM. 58

Rein entwickelt, d. h. ohne übergreifende Kennarten des *Physcietum*, findet man den Verein in Südwestdeutschland nur selten. Übergänge stellen die Aufnahmen 8, 24 und 39 der Originaltabelle VI dar, alle unter dem Einfluß von alten Wundflächen. Aufn. 2 und 3 stammen von der Basis von Straßenbäumen, wo also der Staubanflug am stärksten ist, Nr. 1 wurde schon im Gelände als „Staubausbildung“ gekennzeichnet. Da als Trennarten der Union *Physcia dubia* und *caesia*, also präferente Epilithen, angegeben werden, deren Treuegrad innerhalb der Epiphytenvegetation sich bei uns bei nur zerstreutem Vorkommen allerdings noch nicht sicher bestimmen läßt, wird man den gegen das *Physcietum* differenzierenden Faktor nicht in den klimatischen Bedingungen zu suchen haben, sondern in besonders starker Zufuhr von Nährstoffen wahrscheinlich anorganischer Natur. Damit stimmt auch die Angabe BARKMANs (1958) überein, daß sich das *Xanthorietum* in Holland umso mehr auf die Stammbasen zurückziehe, je oligotropher das Gebiet sei. Andererseits bezeugt die weite Verbreitung vom atlantischen bis in den subalpinen Bereich (FREY 1952) seine weite klimatische Amplitude. Im schweizerischen Nationalpark soll es das *Physcietum* in der subalpinen Stufe ersetzen, in Holland jedoch aeroxerophytischer sein als dieses. Offenbar ist es dem *Physcietum* bei günstigen Klimabedingungen nur bei starker Mineralzufuhr gewachsen und wird bei dessen Schwächung substratvager.

Xanthoria polycarpa bevorzugt bei uns die montanen Gegenden. Eine montane Variante mit *Lecanoria varia*, *Parmelia physodes* und *Parmelia sulcata*, wie sie BARKMAN (1958) auf Grund des Materials von KLEMENT (1948) vermutet, läßt sich hier nicht aufstellen. Eine derartige Kombination wäre für das *Xanthorietum* oder diesem nahestehende Einheiten ganz ungewöhnlich, wie Tab. V erkennen läßt.

9. Union: *Physcietum ascendentis* FREY et OCHSN. 26

Dieses ist der einzige Verein, welcher in guter Entwicklung, wenn auch sehr unterschiedlicher Häufigkeit für alle Landesteile belegbar ist. Wenn auch Aufnahmeflächen ohne eine der Unionscharakterarten (*Physcia pulverulenta*, Stet. V, *Physcia stellaris*, III, *Parmelia verruculifera* II, *Physcia farrea*, I, *Physcia aipolia*, I, und *Physcia nigricans*, I) vorkommen, so läßt sich auf Grund der Subfederations-

Charakterarten *Physcia orbicularis*, V, und *Physcia ascendens*, IV, doch leicht die Zuordnung vornehmen, da das *Xanthorietum* das oben geschilderte spezialisierte Habitat besitzt. Die Gemeinschaft kann bei uns zwar an allen Laubwäldern vorkommen, soweit diese dem Staubanflug ausgesetzt sind. Ich beobachtete jedoch niemals, auch nicht unter den günstigen Gegebenheiten der Albhochfläche, daß sich eine Xanthorion-Gesellschaft an Nadelhölzern ausbilden konnte; und nur selten tritt der Fall ein, daß einzelne Charakterarten daran gedeihen. Birken, deren oligotrophe saure Borke chemisch der der Nadelhölzer ähnelt, nehmen auch vegetationsmäßig eine Zwischenstellung ein; es bedarf starker allochthoner Nährstoffzufuhr zur Entwicklung des Xanthorion. Auch *Sorbus aucuparia* trägt nur auf der Alb, nicht aber im Hochschwarzwald das *Physcietum*.

Durch die Gliederung des *Physcietum* seitens KLEMENT (1948) wurde die Frage angeregt, ob sich das dort vorgeschlagene System bei uns bewährt und ob und wie weit sich eine durch Klima und Boden der verschiedenen Landschaften bedingte Differenzierung ergibt. Inzwischen wurde von BARKMAN (1958) eine veränderte, auf vermehrtes Material gegründete, geographische Gliederung veröffentlicht, von der hier nur die für Südwestdeutschland in Frage kommenden „Varianten“ diskutiert werden sollen. Außerdem stand zu hoffen, durch Vergleich der Gebiete den ökologischen Charakter einzelner Arten besser erkennen zu können.

Es lassen sich 2 standörtlich bedingte Subunionen ausscheiden: a) eine Typische, b) eine frische, nach *Parmelia scorea* als stetester Trennart benannte, welche zum *Parmelieta acetabuli* vermittelt. In die Reihe der Differentialarten wurden auch einige wenig stete, aber bezeichnende Arten einbezogen, so daß sich die hohe Zahl von 11 ergibt; teils sind es Charakterarten des *Parmelieta acetabuli* und *Parmelion acetabuli*, teils weiter ausgreifende, hygrophile Arten. Jugendstadien von ihnen gehen in die Typische Subunion hinein, können aber selten voll auswachsen. Physiognomisch auffallend ist, daß die Mooschicht nach Deckungsgrad und Artenzahl zunimmt.

Die in Tab. V in eckige Klammern gesetzten Trennarten sind zugleich regionale Kennarten und werden um der Übersichtlichkeit willen doppelt geführt.

Innerhalb der Typischen Subunion hebt sich nur eine Oberrhein-Rasse durch Vorkommen der mediterran-atlantischen *Lecanora laevis* (POELT 1951) deutlich ab. Die Art ist neu für Südwestdeutschland.

KLEMENT (1948) zeichnet in seiner Karte der geographischen Gliederung des *Physcietum* in Mitteleuropa etwa im Kaiserstuhlgebiet eine kleine Fläche seiner submediterranen Variante ein, welche durch 2 Aufnahmen aus Südfrankreich belegt wird; als Differentialarten werden *Teloschistes chrysophthalmus* und *Physcia leptalea* angegeben. Erstere Art war im letzten Jahrhundert verschiedentlich gesammelt worden, konnte jetzt indessen weder von LETTAU (1958) noch von mir aufgefunden werden. *Physcia leptalea* wurde von mir neu und zwar einmal an *Juglans* gefunden. Sie mag ebenfalls Rassen-Differentialart sein.

Ramalina fraxinea, *Lecanora allophana* und *Orthotrichum lyellii* sind innerhalb des *Physcietum* auf die montanen Gegenden beschränkt und differenzieren so eine schwach und nur innerhalb der frischen Subunion ausgeprägte Form. (Nach Fundortsangaben bei BAUSCH (1869) zu urteilen, war *Ramalina fraxinea* im letzten Jahrhundert nicht rein montan und hat sich demnach seither auf feuchtere Gebiete zurückgezogen (vgl. *Nephrometum* p. 56). Dagegen weisen *Parmelia caperata*, *dubia* und *andreaana*, alle nur mit geringer Stetigkeit eindringend, auf Tieflagenklima hin, wenn auch *P. caperata* in Einzelexemplaren noch bei ca. 900 m, jedoch in anderer Vergesellschaftung, gefunden wurde.

Ergibt die qualitative Analyse auch nur eine geringe geographisch-ökologische Differenzierung, so lassen sich doch bei quantitativer Auswertung weitere landschaftliche Unterschiede erkennen. Es wurde die Gruppenstetigkeit S (nach TUXEN et ELLENBERG 1937) für die Charakterarten des *Physcietum* und

Tabelle V. **Xanthorion parietinae**

Spalte	a	b α_1	b α_2	b β	c	d
Char. a. des Xanthorietum candelariae:						
Xanthoria candelaria	4	I	I	I	I	I
Xanthoria polycarpa	1	I		I	I	I
Char. a. des Physcietum ascenditis:						
Physcia pulverulenta	III	IV	IV		I	II
Physcia stellaris	II	V	II		I	I
Parmelia verruculifera	I	IV	II		I	II
Physcia farrea	I				I	
Physcia alipolia				I		
Physcia nigricans	I					
Char.-u. Diff. a. des Physcion ascenditis:						
Physcia orbicularis	4	V	V	V	II	II
Physcia ascendens	3	IV	III	IV	II	II
D/E Physcia caesia		I				
D/E Physcia dubia			II			
Char. a. des Parmelietum acetabuli:						
schwach Parmelia acetabulum	+	I (+)		II	II 10	II 4
? Anapychia ciliaris		I (+)		I	II 37	I 10
Char.-u. Diff. a. des Parmelietum caperatae:						
Parmelia dubia		I (+)		I		V
Parmelia caperata		I (+)	I (+)	I (+)	I (+)	III
Parmelia andreaana		I (+)				I
D/O Parmelia subaurifera						II
Char.-u. Diff. a. des Parmelion acetabuli:						
Parmelia scorteae	1	I (+)		IV	V	III
D/O Evernia prunastri	+ ^o	I (+)		II	II	III
D/O Phlyctis argena				I	II	II
Diff. a. der Subunion n. Parmelia scorteae:						
[Parmelia scorteae]	1	I (+)		IV	V	III
Leucodon sciuroides		I (+ ^o)		II	II	I
[Evernia prunastri]	+ ^o	I (+)		II	II	III
[Parmelia acetabulum]		I (+)		II	II	II
Pertusaria globulifera	+	I (+)		II	II	III
Frullania dilatata		I (+)		II	II	III
Orthotrichum speciosum				II	I	I
[Ramalina pollinaria]				I	I	II
[Phlyctis argena]				I	II	II
[Anapychia ciliaris]				I	II	I
Ramalina farinacea				I	I	I
Montane Artengruppe:						
[Ramalina fraxinea]				I	I	I
Lecanora allophana				I	I	
Orthotrichum lyellii		I (+)		I	II	
Diff. a. der Oberrhein-Rasse:						
Lecanora laevis				IV		
Char. a. des Xanthorion parietinae:						
Xanthoria parietina	3	V	V	V	III	III
Physcia tenella	3	III	III	IV	V	IV
Parmelia exasperatula	2	III		III	III	III
Candelaria concolor	2	II	IV		IV	IV
Physcia grisea	2	I	I	I	I	I
Physcia detersa				I	I	I
Parmelia aspera		I		I		
Ramalina fraxinea						I
Xanthoria lobulata						I

Spalte	a	$\beta\alpha_1$	$\beta\alpha_2$	$\beta\beta$	c	d
Char.- u. Diff. a. der Physcietalia asc.:						
Ramalina pollinaria	+°	I		I	I	II
Buellia punctata		I		I	I	II
D/E Candelariella vitellina		I		I	I	
Sonstige:						
Parmelia sulcata	1	III		III	III	IV
Orthotrichum affine	3	II		III	III	II
Lecanora chlorotera	2	III	I	II	II	III
Candelariella xanthostigma	1	III	II	II	I	II
Lecidea parasema coll.		II	II	II	II	III
Lecanora carpinea	2	II	III	II	I	I
Trentepohlia umbrina	(+)	II		II	I	I
(Crond) Parmelia fuliginosa	1	I		I	II	II
Orthotrichum obtusifolium		I	I	II		
Coccoide Grünalgen		II	II	I	I	I
Parmelia physodes		I		I	I	II

a: Xanthorietum candelariae (4): 1 SSO (Mel Arrh + Cauc), 1 MA (Mel Arrh + Cauc), 2 HS (verschied.); 2 Tc, 1 Sau, 1 Aps. Az 10,5.

b: Physcietum ascendens
 $\beta\alpha_1$: Typische Subunion, ohne Oberrheinrasse (49): 3 SSO (Äck + Wie), 20 MA (Mel Arrh, Cauc), 11 Nb (Arrh med, Cauc), 2 Al (Poa Tris), 5 HS (Wie), 2 W (Äck, Wie), 3 Sb (Arrh med), 2 Bo (Arrh med), 1 RN (Wie); 12 Ms, 11 Fr, 7 Py, 5 Aps, 4 Ju, 3 Apl, 2 Ptr, 2 Pop, 2 Sau, 1 Pd°. Az 10,2.
 $\beta\alpha_2$: Typische Subunion, Oberrheinrasse (6): 6 RS (Äck); 5 Ju, 1 Ms. Az 11,1.

$\beta\beta$: Subunion nach Parmelia scortea (58): 7 SSO (Äck, Wie), 19 MA (Mel Arrh, Cauc, Carl Bro), 1 Nb (Arrh med), 13 Al (Poa Tris), 5 HS (Cent Arrh, Fest Cyn, Gebü), 8 W (Poa Tris, Äck, Wie), 4 Sb (Arrh med), 1 Bo (Äck); 17 Fr, 8 Aps, 8 Ms, 7 Apl, 5 Tc, 3 Py, 2 Ju, 1 Bv, 1 F, 1 Pa, 1 Pop, 1 Ptr, 1 Sar, 1 Sau, 1 Usc. Az 14,5.

c: Parmeliatum acetabuli (26): 4 MA (Cauc, Carl Bro), 6 Al (Poa Tris, Äck), 10 HS (Meo Fest, Cent Arrh, Leo Nard, Fest Cyn), 6 W (Poa Tris, Wie + Äck); 5 Aps, 5 Py, 2 Apl, 2 F, 2 Pa, 2 Sau, 2 Tc 2 Usc, 1 Bv, 1 Fr, 1 Ms, 1 Sar. Az 12,0.

d: Parmeliatum caperatae (30): 6 RS (Äck, Ceph Fag), 4 Nb (verschied.), 2 Sb (Arrh med, Aph), 6 Bo (verschied.), 9 W (Poa Tris, Wie + Äck), 2 Al (Poa Tris), 1 HS (Cent Arrh); 8 Py, 7 Pa, 4 Apl, 2 Fr, 2 Ju, 2 Ms, 2 Qp, 1 Aps, 1 Tc, 1 Usc. Az 14,8.

des Physcion für die einzelnen Landschaften berechnet. Dabei ergaben sich die Werte der Tabelle 2. ([] Zahl der Aufnahmen z zu gering zur Beweisführung)

S (%)		z	S (%)		z
südöstl. Schwarzwald (+Baar)	42	10	Schönbuch	25	7
Neckarbecken	36	12	Welzheimer Wald	20	10
südöstl. Oberrhein-Tiefland	32	6	Bodenseebecken	17	[3]
mittlere Alb	28	39	Hochschwarzwald	16	10
Allgäu	26	15	nördl. Oberrhein-Tiefland .	8	[1]

Hierdurch wird die Angabe KLEMENTS (1955) quantitativ belegt, daß die Union in den Kalkgebieten am besten, d. h. mit reichster Garnitur an Charakterarten der niederen Einheiten, entwickelt ist. (Entsprechend wurde die Reihenfolge in Originaltabelle VI gewählt, wobei jeweils zuerst die montanen Bezirke aufgeführt werden.)

Anders wird das Bild, wenn man alle Charakterarten bis zur Federation in die Berechnung einbezieht, also auch die der hygrophytischeren Subfederation Parmelion acetabuli. Dies demonstriert Tab. 3:

S (%)		z	S (%)		z
südöstl. Schwarzwald (+Baar)	32	10	südöstl. Oberrhein-Tiefland	24	6
Welzheimer Wald	28	10	Hochschwarzwald	23	10
Allgäu	26	15	Neckarbecken	21	12
mittlere Alb	25	39	Bodensee	21	[3]
Schönbuch	24	7	nördl. Oberrhein-Tiefland .	19	[1]

Hier stehen die montanen Räume an der Spitze mit Ausnahme des Hochschwarzwaldes. Die Ursache dürfte zu geringer Staubanflug in diesem Wald- und Grünlandgebiet sein.

Unterschiedlich und sehr bezeichnend sind weiter sowohl das gegenseitige Mengenverhältnis von Typischer und frischer Subunion und — das sei hier vorangenommen — *Parmelietum acetabuli*, als auch die absolute Häufigkeit in bestimmten Gegenden. Abb. 3 zeigt ersteres; für die Auswertung wird vorausgesetzt, daß die relative Häufigkeit im Aufnahme-Material im ganzen der im Gelände entspricht.

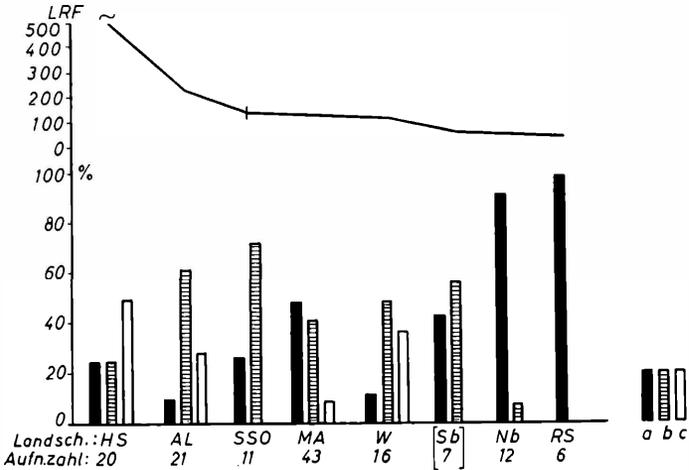


Abb. 3. Prozentualer Anteil von *Physcietum ascend.*, Typische Subunion (a), *Parmelia scorteae* — Subunion (b), und *Parmelietum acetabuli* (c) an der gemeinsamen Aufnahmezahl in einzelnen Landschaften.

LRF = Lang'scher Regen-Faktor.

Die Typische Subunion ließ sich in allen Gebieten auffinden, wenn auch im nördlichen Oberrheinland nur sehr selten. Im trockenen Kaiserstuhl und Neckarbecken ist sie häufig, aber in Obstbaugebieten vielfach nur in Pionierstadien vertreten, da die Bäume gut gepflegt und daher regelmäßig abgekratzt werden. Nur hier dringen bei verminderter Konkurrenz auch stärker *Coccoide* Grünalgen ein. Die einzige Aufnahme der frischen Subunion stammt von einer alten, dickborkigen Linde, welche das Mikroklima durch breites Kronendach günstig beeinflusst. Häufig ist die Typische Subunion auch in den weiten, offenen Senken der Alb im Gegensatz zum Welzheimer Wald, wo sich bei etwa gleichen Niederschlägen die starke Bewaldung und Zertalung durch Windschutz und damit humideres Lokalklima auswirken mögen. Typische (a) und frische (b) Ausbildung sind auf der Alb u. a. deutlich von der Exposition am Stamm abhängig: Bei a) stammen 15 Aufnahmen von der südlichen, 2 von der nördlichen Hälfte (ohne reine Westexposition, wo allgemein der Umschlag erfolgt), bei b) ist das Verhältnis dagegen 8 : 10. Die frische Subunion erreicht größte relative Häufigkeit in den niederschlagsreichen Gebieten südöstlicher Schwarzwald (mit Baar), Allgäu und Welzheimer Wald, während im Hochschwarzwald schon das *Parmelie-*

tum *acetabuli* überwiegt. Dieses wird von DUVIGNEAUD (1942) als charakteristische Gemeinschaft aus dem kontinentaleren Teil Belgiens mit über 750 mm Niederschlägen angeführt, erreicht nach BARKMAN (1958) in Holland beste Entwicklung in den niederschlagsreichsten Gebieten mit 800—900 m. Diesem Bilde fügen sich die südwestdeutschen Vorkommen, auf Landschaften mit über etwa 800 mm beschränkt, sehr gut ein.

Unser Material des *Physcietum* läßt sich nicht einwandfrei in das von KLEMENT (1948) vorgeschlagene System einbauen. Eher und für eine großräumliche, ganz Europa umfassende Gliederung immerhin befriedigend ist die Einstufung in das von BARKMAN (1958) erarbeitete System möglich. Das südwestdeutsche *Physcietum* fällt hiernach in die „Variante“ (entsprechend unsern Ausdrücken Rasse und Form) *parmeliosum glabrae*, wenn auch *Parmelia glabra* bei uns fehlt und die als Charakterart seiner subalpinen Variante genannte *Parmelia verruculifera* recht häufig ist.

Die Aufschlüsselung des Materials nach Landschaften läßt weiter ökologische Schwerpunkte bestimmter, an sich weit verbreiteter Arten erkennen: *Xanthoria polycarpa*, *Physcia pulverulenta* und *Physcia stellaris* haben ihre höchsten Deckungswerte im montanen Bereich, die beiden *Physcien* speziell auf der Alb. — *Physcia ascendens* und *tenella* halten sich im *Physcietum* noch etwa die Waage, doch überwiegt letztere schon deutlich im *Parmelietum acetabuli*; sie stellt geringere Ansprüche an Kalk- und Stickstoffzufuhr. — *Parmelia scortea* mit Verbreitungsschwerpunkt im *Parmelietum* des Hochschwarzwaldes und Allgäu (Deckungswerte 675 bzw. 658) kommt auf der Alb innerhalb der frischen Subunion nur an recht charakteristischen Stellen vor, nämlich an alten, hochragenden oder auch an einzelstehenden Bäumen, welche sich nach Klima oder Borkenbeschaffenheit nicht von andern unterscheiden, aber geeignet sind als Vogelrastplätze, was z. T. noch an den Exkrementen erkennbar ist. An der Trockenheitsgrenze wird die Flechte also ornithokoprophil, was eventuell den Widerspruch zwischen den Auffassungen OCHSNERs (1928) und KLEMENTs (1952) lösen kann; leider macht keiner der Autoren Angaben über die Regemengen seines Gebietes. Die hohe Stetigkeit der Flechte in der frischen Subunion im Allgäu läßt sich ebenfalls durch den starken Anflug von Exkrementen in diesem Weidegebiet deuten. EKLUND et FORSIUS (1933—35) stellten ihren Charakter als Vogelkuppenflechte in Finnland fest. In der *Parmelia scortea*-Sozietät der Alb fehlt auch bezeichnenderweise die sonst stete *Evernia prunastri*, welche NIENBURG (1919) als nitrophob herausstellte. — *Xanthoria parietina* weist ihre beste Entwicklung in den Kalkbezirken Alb, südöstliches Oberrhein-Tiefland (an *Juglans*) und Baar auf; im Neckarbecken wirkt sich das Abkratzen der Obstbäume nachteilig für sie aus, welches *Physcia ascendens*, *tenella* und *orbicularis* begünstigt. — *Candelaria concolor* ist weit verbreitet, erreicht aber die höchsten Deckungswerte innerhalb jeder Einheit im Allgäu (525, 120 und 300) und kommt dort auch am häufigsten in der forma *typica* vor. Das Verhalten hat also Ähnlichkeit mit dem von *Parmelia scortea* und möglicherweise gleiche Ursache. — Umgekehrt tritt gerade *Parmelia sulcata* im Allgäu auffallend zurück. — *Lecanora intumescens* var. *distorta*, bisher nach POELT (1952) nur in der Nähe der Waldgrenze in den Bayerischen Alpen an *Sorbus* (wohl *aucuparia*) gesammelt, konnte im *Physcietum* der Alb (tiefster Fundort 720 m) und des Südostschwarzwaldes wie auch im *Parmelietum furaceae* des Hochschwarzwaldes mit ausgesprochener Präferenz für *Sorbus aucuparia* gefunden werden.

10. Union: *Parmelietum acetabuli* OCHSN. 28

Die Abgrenzung gegen das *Physcietum* ist, wie schon aus der Aufstellung einer überleitenden Subunion hervorgeht, schwierig; es gibt im Gebiet keine Art, die ihm ausschließlich und zugleich mit genügender Stetigkeit eigen

wäre. Ubrigens führt auch der Autor OCHSNER (1928) schon in seiner Tabelle des Parmelietum „Arten des Physcietum“ an und umgekehrt. Der Trennungsstrich wurde von uns zwischen Aufnahmen mit höherer Zahl von Physcion- bzw. Parmelion-Charakterarten gezogen.

Die pH-Spannen der beiden Unionen überschneiden sich stark; hinsichtlich der Photophilie besteht kein Unterschied. Das Zurücktreten bzw. Fehlen der Physcion-Arten braucht nicht unbedingt auf geringere Stickstoffzufuhr zu deuten, sondern kann auch durch erhöhte Wuchskraft der großblättrigen Parmelien bei genügender Feuchtigkeit bedingt sein. Der entscheidende Faktor liegt in den höheren Ansprüchen an Substratfeuchtigkeit, weshalb das Parmelietum außerhalb des Schwarzwaldes auch fast ausschließlich an tiefrissigen Borken gedeiht.

11. Union: Parmelietum caperatae FELDOLDY 41

Als Unionscharakterarten können bei uns die — recht seltene — *Parmelia andreaana* und *Parmelia dubia* gelten. *Parmelia caperata* ist lediglich Differentialart innerhalb der Physcietalia, da sie in gleichen Landschaften mit größerem Stetigkeits- und Deckungswert im Phlyctido-Sulcatetum, kollin-submontane Form, vorkommt.

Optimale Entfaltung findet das Parmelietum caperatae in den kollin-submontanen Gebieten Bodenseebecken, Kaiserstuhl, Schönbuch, Neckarbecken und steigt im Welzheimer Wald bis in die paenemontane Stufe; im Allgäu klingt es aus und ist nur ganz ausnahmsweise zu finden; im Hochschwarzwald ist es auf die tiefsten Lagen beschränkt (höchster Fund bei 680 m). Dieses Areal läßt auf Thermophilie des Vereins schließen, womit auch die Beobachtung KLEMENTS (1952), daß er in Bayrisch-Schwaben nur in Südwest-Exposition vorkomme, übereinstimmt. SUZA (1934) nennt die kolline Stufe der Karpathen „vom lichenologischen Standpunkte die Stufe von *Parmelia caperata*“.

Wie das Physcietum besiedelt auch das Parmelietum caperatae freistehende, dem Staubanflug ausgesetzte Bäume, doch werden andere Phorophyten bevorzugt, wie Tab. 4 demonstriert. (Es wurden nur Gebiete berücksichtigt, in denen beide Vereine vorkommen, um den Fehler, der durch die abweichende Häufigkeit der Baumarten in höherer Lage in die Rechnung eingehen würde, auszuschalten.)

Tabelle 4. Prozentuale Häufigkeit von Physcietum ascendens bzw. Parmelietum caperatae an den wichtigsten Phorophyten im kollinen, sub- und paenemontanen Gebiet.

Baumart	Physcietum asc. (33 Aufn.)	Parmelietum cap. (24 Aufn.)	Baumart	Physcietum asc. (33 Aufn.)	Parmelietum cap. (24 Aufn.)
Malus silvestris .	40	8	Quercus petraea .	—	8
Juglans regia . .	33	8	Pyrus silvestris .	12	33
Fraxinus excelsior	12	4	Acer platanoides .	3	17
Prunus avium . .	—	21			

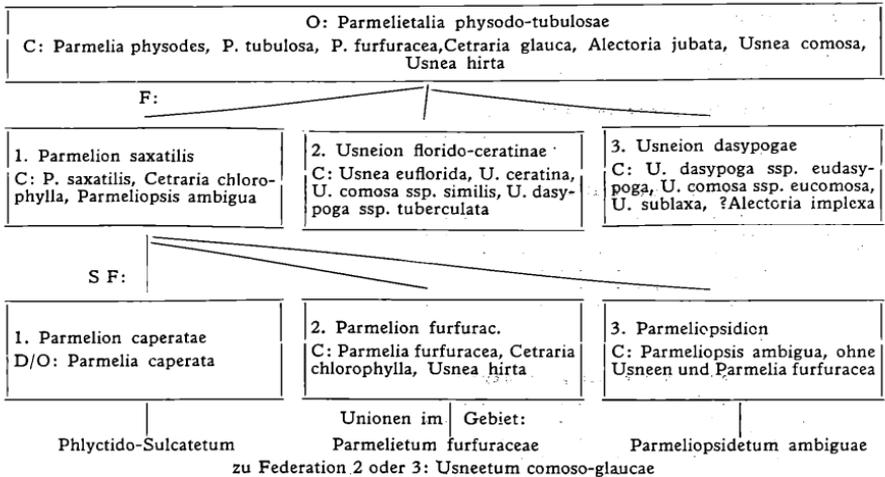
Es werden Bäume mit schwach bis mäßig saurer Borke, speziell *Prunus avium*, bevorzugt; die gemessenen pH-Werte lagen um 5,0—5,3. Schwache Azidophilie unterscheidet den Verein also von den bisher behandelten Xanthorion-Einheiten. BESCHEL (1957/58) stellte mit abnehmendem Staubanflug an Lärche die Reihe Physcietum — Parmelietum caperatae — Parmelietum furfuraceae fest.

Die Feuchteansprüche des Vereins lassen sich erschließen: 1. aus der geographischen Verteilung, 2. durch Feststellung der benachbart an anderen Baumarten auftretenden Vereine, deren Ökologie besser bekannt ist, sog. Synusial-

gruppenbildung (s. p. 139). Gegen Hygrophilie spricht schon die starke Bevorzugung der Tieflagen; erst in der paenemontanen Stufe verzahnt er sich mit dem entschieden hygrophilen *Parmelietum acetabuli*. Unten nimmt es die gleichen Geländestandorte ein wie die Typische Subunion des *Physcietum*; im Welzheimer Wald, Allgäu und Schwarzwald besiedelt er gleiche wie die frische Subunion oder gar wie das *Parmelietum acetabuli*. Daraus ergibt sich, daß das *Parmelietum caperatae* zwar recht euryhygrisch ist, im ganzen aber doch einen xerophytischen Schwerpunkt besitzt. *Phlyctis argena* und *Parmelia scorteae* erreichen denn auch in den drei trockensten Gebieten nur geringe Stetigkeit. Der Verein leitet durch Azidophilie zu der folgenden Ordnung über.

V. *Parmelietalia physodo-tubulosae* BARKM. 58

Um eine Übersicht der Gemeinschaften dieser photophilen, im Unterschied zur vorigen aber azidophilen und anitrophytischen Ordnung zu geben, sei an dieser Stelle das auf der umfangreichen Literatur fußende Schema BARKMANS (1958) aufgeführt, dem sich die hiesigen Einheiten mit Ausnahme der allgemein aus taxonomischen Gründen noch kritischen *Usnea*-reichen Vereine zwanglos einfügen lassen.



F. *Parmelion saxatilis* BARM. 58

Diese Federation ist euryhygrisch im Gegensatz zu den beiden stark aerogrophilen *Usneion*-Einheiten und besitzt daher auch bei uns weite Verbreitung. Die zuerst zu besprechende Union vermittelt zwischen Xanthorion und dem typischen *Parmelion saxatilis*.

12. Union: Phlyctido-Sulcatetum un. nov. (Tab. VI)

Obschon schwierig positiv floristisch zu kennzeichnen, da er keine eigenen Charakterarten hat, ist dieser Verein doch physiognomisch außerordentlich typisch ausgebildet und an den dominierenden grauen, braunen und gelblichen Thalli von *Parmelia sulcata*, *dubia*, *subaurifera*, *fulginosa* und *caperata*, kenntlich. Der charakteristischen Artenkombination gehören mit Stetigkeit III oder mehr

ferner *Evernia prunastri*, *Phlyctis argena* und *Parmelia physodes* an. In fast allen Fällen handelt es sich also um ökologisch wenig spezialisierte Flechten, zu denen nur sporadisch gute Zeigerarten, nämlich Kennarten der Physcietalia bzw. Parmelietales, treten. Eine Ausnahme bildet die Differentialartengruppe nach *Parmelia caperata* und *dubia*, welche eine kollin- bis paenemontane Form so deutlich von einer montanen abzugrenzen erlaubt, daß letztere zuerst als eigene Union zu fassen erwogen wurde.

Die *Parmelia caperata*-Form besitzt den gleichen Verbreitungstyp wie das *Parmeliatum caperatae* mit Schwerpunkt im südöstlichen Oberrhein-Tiefland, Bodenseebecken und Schönbuch, Ausklang im Welzheimer Wald und unerheblichen Vorkommen im Allgäu und auf der traufnahen Alb. — Als Phorophyten kommen, bis auf Ausnahmen an *Malus* und *Pyrus*, nur sauerborkige Bäume in Frage und zwar auch, im Gegensatz zum *Parmeliatum caperatae*, regelmäßig in Nicht-Kalkgebieten. Im Kaiserstuhl siedeln beide Vereine

Tabelle VI. **Phlyctido-Sulcatetum**

Spalte	a	b
Charakteristische Artenkombination:		
<i>Parmelia sulcata</i>	V	V
<i>Evernia prunastri</i>	IV	IV
<i>Phlyctis argena</i>	III	IV
<i>Parmelia fuliginosa</i>	II	IV
<i>Parmelia subaurifera</i>	III	II
Diff. a. der kollin-paenemontanen Form:		
<i>Parmelia caperata</i>	V	
<i>Parmelia dubia</i>	III	
Char. a. aus den Parmelietales physodo-tubulosae:		
<i>Parmelia physodes</i>	IV	II
<i>Parmelia furfuracea</i>	I	I (+)
<i>Alectoria jubata</i>	I (+)	I (+)
<i>Parmelia saxatilis</i>	I	
<i>Usnea spec.</i>	I (+)	
<i>Parmelia revoluta</i>	I (+)	
<i>Usnea glauca</i>		I (+)
<i>Cetraria glauca</i>	I (+)	
Char. a. aus den Physcietalia ascendens:		
<i>Parmelia exasperatula</i>	I	I
<i>Candelaria concolor</i>	I	II
<i>Parmelia scorteae</i>	I	(I +)
<i>Ramalina pollinaria</i>	I	I
<i>Buellia punctata</i>	I	
<i>Physcia ascendens</i>		I
<i>Xanthoria parietina</i>		I (+)
<i>Ramalina fraxinea</i>		I
<i>Parmelia acetabulum</i>	I (+)	
<i>Xanthoria polycarpa</i>		I (+)
<i>Physcia tenella</i>		I (+)
<i>Physcia orbicularis</i>		I (+)
Sonstige: Coccoide Grünalgen III/II, Ramalina farinacea I/II, Frullania dilatata I/II, Lepraria aeruginosa I/II, Hymnum cupressiforme I/II, Pertusaria globulifera II/I, Lecanora subfuscata I/II, Lecanora chlorotera II/I, Pertusaria amara I/I, Trentepohlia umbrina II/I, Lecidea parasema coll. I/I, Orthotrichum affine I/I, Candelariella xanthostigma I/I, Ulota crispa I/I, Pertusaria leprarioides I,-.		

a: Kollin-paenemontane Form (35): 4 RS (Äck, Que med), 1 Nb (Cauc), 9 Bo (Arrh med, verschied.) 13 Sb (Arrh med, Poa Carp, Mel Fag, Gär), 6 W (Troll Cirs, Wie), 1 MA (Wie, Äck), 1 Al (Poa Tris); 9 Pa, 8 Pd, 4 Ag, 4 Qp, 2 Bv, 2 F, 2 Pc, 2 Qr, 1 Ms, 1 Py. Az 10,5.

b: Montane Form (13): 1 W (Poa Tris), 8 MA (verschied.), 1 SSO (Mel Arrh Äck), 1 Al (Auw), 2 HS (Gebü, Wie); 4 Aps, 3 Fr, 1 F, 1 Pa, 1 Ptr, 1 Qp, 1 Qr, 1 Tc. Az 9,6.

an Kirschbäumen, wobei Entfernung von der Straße und Schutz vor Staubimprägnation durch tiefe Beastung eine Rolle für die Differenzierung zu spielen scheinen. Sehr deutlich ist der Vikarismus im Tübinger Gebiet (Sb). Die Gemeinschaft ist mit pH-Werten zwischen 4 und 5 mäßig azidophil. Die Aufnahmen aus Wäldern stammen alle entweder aus sehr lichten Gesellschaften (*Quercetum medioeuropaeum*, *Galio-Carpinetum luzuletosum*) oder von wegnahen Bäumen, bezeugen also Photophilie.

Zur montanen Form, die auf der Alb häufig, sonst selten ist, leiten die Siedlungen des Welzheimer Waldes mit höheren Deckungswerten von *Parmelia sulcata* und *fuliginosa* über. Weiter sind hier *Evernia prunastri* und *Phlyctis argena* besser entwickelt. Es vollzieht sich auch eine Verschiebung der Phorophytenwahl: Der Staubanflug ist im Schwarzwald geringer und die Auslaugung größer, so daß auch Baumarten mit sonst neutrophiler Vegetation wie *Fraxinus* und *Acer pseudoplatanus* bei Lichtstellung besiedelt werden, während solche mit saurer Borke, wie *Prunus avium*, schon das *Parmeliatum furfuraceae* tragen.

Es erhob sich die Frage, ob das *Phlyctido-Sulcatetum* nicht besser einer der schon beschriebenen Unionen einzugliedern sei. Die *Parmelia caperata*-Form sollte ursprünglich dem *Parmeliatum trichotero-scorteeae* BARKM. 58 als submontane „Variante“ angegliedert werden; doch fehlen ihr dessen Kennarten *Parmelia trichotera* ganz und *Parmelia scortea* fast. Überdies wäre ein Anschluß der doch floristisch sehr ähnlichen montanen Form kaum mehr vertretbar gewesen. Mit dem *Parmeliatum revolutae* ALMB. 48 hat das *Phlyctido-Sulcatetum* die Gliederung in eine trockenere *Parmelia caperata*-Ausbildung und eine frischere mit *Parmelia fuliginosa* gemein. (In Skandinavien handelt es sich um die var. *laetevirens*; ich habe diese ihres geringen taxonomischen Wertes wegen nicht abgetrennt; es kommen bei uns beide Varietäten in dem Verein vor.) *Parmelia revoluta* ist jedoch nur einmal in 48 Aufnahmen vertreten und kommt dazu, ebenfalls selten, im *Parmeliatum furfuraceae* (dort stets an dem auch andernorts bevorzugten Phorophyten *Alnus glutinosa*) vor, ohne daß diese Aufnahmen deshalb eine Abtrennung rechtfertigten. Das Material des *Parmeliatum revolutae* bei KLEMENT (1955) trägt zudem einen viel ausgeprägteren *Parmelion-furfuraceae*-Charakter als das *Phlyctido-Sulcatetum*. In diese nun beschriebene Union einzubeziehen sind dagegen einige böhmische Aufnahmen aus HILITZERS (1925) heterogener „Association à *Parmelia sulcata*“, nämlich Tab. XXI, a—d, Nr. 3—9 (von *Quercus*), Nr. 12, 21 und 23 sowie Tab. XXI, e, Nr. 3—10 (von *Alnus glutinosa* und *Fagus*).

13. Union: *Parmeliatum furfuraceae* HIL. 25 (Tab. VII)

Charakterarten sind: *Parmelia furfuracea*, *Cetraria chlorophylla* (in Südwestdeutschland ziemlich selten), *Usnea hirta* (meist ssp. *villosa*, seltener ssp. *laricicola*), *Parmelia tubulosa* und *Parmelia bitteriana* (lokal).

In Tab. VII sind Kennarten, welche zugleich differenzierenden Wert haben, doppelt, als Trennarten in eckiger Klammer, aufgeführt. Unter die Ordnungscharakterarten wurden auch eine Reihe sonst noch nicht auf ihren Gesellschaftsanschluß hin untersuchter Usneen eingestuft.

Der hervorstechendste und der gesamten Union eigene ökologische Zug ist ausgesprochene Azidophilie. Demgemäß bilden Nadelbäume das Hauptsubstrat, doch werden auch Laubbäume, soweit sie nicht durch Staub eutrophiert wurden, besiedelt. Die verschiedenartigsten Phorophyten findet man daher im Hochschwarzwald.

Dort liegt auch der Verbreitungsschwerpunkt mit reichster Differenzierung in Untereinheiten. Diese Bestände lassen sich mit denen des Allgäu und Welzheimer Waldes zu einer oreale-montanen Form vereinigen, in welcher die Trennartengruppe *Parmelia bitteriana*, *Parmeliopsis ambigua*, *Cetraria pinastri* und *Parmelia saxatilis* gut entwickelt ist und die weiter *Ochrolechia androgyna*, *Usnea dasyoga* und *Ptilidium pulcherrimum* (Differentialart nur in diesem Verein, an morschem Holz weitergehend) besitzt. Auf der Alb und im Schönbuch kommen die Arten der ersten Gruppe nur noch sehr sporadisch vor; diese Form vermittelt zur extrem verarmten kollin-submontanen Form des Neckar- und Bodenseebeckens. Im Kaiserstuhl- und nördlichen Oberrheingebiet wurde die Union überhaupt nicht gefunden. Die einzige Art, welche außerhalb des Schwarzwaldes

Tabelle VII. Parmelietum furfuraceae

Spalte	α_1	α_2	$\alpha\beta_1$	$\alpha\beta_2$	$\alpha\gamma$	b	c														
Char. a. des Parmelietum furfuraceae:																					
Parmelia furfuracea	V	V	2	IV	V	II	III														
Parmelia bitteriana	II	I		IV	III	I															
Cetraria chlorophylla	I	I		II	I		I														
Usnea hirta		I	2	I	I	I	I														
Parmelia tubulosa	IV	IV	1	I	II																
Diff. a. der montan-orealen Form:																					
D ₁ [Parmelia bitteriana]	II	I		IV	III	I															
D ₁ [Parmeliopsis ambigua]		I	1	III	II	I															
D ₁ [Cetraria pinastri]	I				I																
D ₁ [Parmelia saxatilis]	II	IV		IV	II	I															
D ₂ Ochrolechia androgyna	II	II		III	I																
D ₂ [Usnea dasypoga]				II	I																
D ₂ Ptilidium pulcherrimum				I	I																
Diff. t. der Subunion n. Parmelia exasper.: <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td>II 114</td> <td>III 58</td> </tr> <tr> <td>V 143</td> <td>II 55</td> </tr> <tr> <td>II</td> <td>III</td> </tr> <tr> <td>III</td> <td>II</td> </tr> <tr> <td></td> <td>II 74</td> </tr> <tr> <td>I 0,3</td> <td>II 35</td> </tr> <tr> <td>III 15</td> <td>I 3</td> </tr> </table>								II 114	III 58	V 143	II 55	II	III	III	II		II 74	I 0,3	II 35	III 15	I 3
II 114	III 58																				
V 143	II 55																				
II	III																				
III	II																				
	II 74																				
I 0,3	II 35																				
III 15	I 3																				
Parmelia exasperatula							(I) 0,4														
Parmelia subaurifera					I ₁		(I) 0,4														
Parmelia scortea																					
Usnea compacta																					
Pertusaria globulifera																					
Phlyctis argena				I 11	I 0,08		II 70														
Lecanora carpinea					I 0,04																
Diff. t. der Variante nach Lecanora int. v. distorta: <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td>V</td> </tr> </table>								V													
V																					
Lecanora intumescens var. distorta					(I+)																
Diff. t. der Subunion n. Alectoria implexa: <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td>IV 40</td> <td>I 0,01</td> </tr> <tr> <td>III 24</td> <td>I 1</td> </tr> <tr> <td>III 77</td> <td>I 1</td> </tr> <tr> <td>I</td> <td></td> </tr> <tr> <td>I</td> <td></td> </tr> <tr> <td>I</td> <td></td> </tr> <tr> <td>I</td> <td></td> </tr> </table>								IV 40	I 0,01	III 24	I 1	III 77	I 1	I		I		I		I	
IV 40	I 0,01																				
III 24	I 1																				
III 77	I 1																				
I																					
I																					
I																					
I																					
[Alectoria implexa]				1																	
[Cetraria glauca var. fallax]																					
Haematomma elatinum																					
[Parmelia vittata]																					
Mycoblastus sanguinarius																					
[Parmeliopsis hyperopta]																					
[Alectoria thrausta]																					
Diff. a. der Variante n. Letharia divaricata: <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td>2</td> </tr> </table>								2													
2																					
Letharia divaricata																					
Char. a. des Parmelion saxatilis:																					
Parmelia saxatilis	II	IV		IV	II	I															
Parmeliopsis ambigua		I	1	III	II	I															
Parmeliopsis aleurites		I		I	I																
Cetraria pinastri	I				I																
Parmelia vittata				I																	
Parmeliopsis hyperopta																					
Parmelia revoluta					I																
Leptoraphis epidermidis		I																			
Char. t. der Parmelietalia physodo-tubulosae:																					
Parmelia physodes	V	III	2	IV	V	V	V														
Cetraria glauca	III	III	2	V	IV	II	I														
Alectoria jubata	III	III	2	II	III	I	II ^o														
Alectoria implexa			1	IV	I(+)																
Usnea compacta	III	II																			
Usnea dasypoga ssp. tuberculata	II			I	I																
Usnea dasypoga ssp. eudasypoga				I																	
Usnea hirtella				I	I	I															
Usnea comosa ssp. similis				I	I																
Letharia divaricata			2																		
Usnea faginea		I					I cf.														
Usnea silesiaca	II																				

Spalte	α_1	α_2	$a\beta_1$	$a\beta_2$	$a\gamma$	b	c
<i>Alectoria thrausta</i>					I		
<i>Usnea glauca</i>					I		
<i>Usnea fibrillosa</i>					I		
<i>Usnea dasypoga ssp. melanopoga</i>					I		
<i>Usnea maxima</i>		I					
<i>Usnea dasypoga ssp. stramineola</i>						I (+)	
<i>Usnea scabrata</i>					I cf		
<i>Usnea meylanii</i>						I	
<i>Usnea monstruosa</i>		I					
<i>Usnea ceratina</i>						I (+)	
Sonstige:							
<i>Evernia prunastri</i>	III	III	2	II	III	III	III
<i>Parmelia sulcata</i>	V	IV	2	I	II	I	III
<i>Lepraria aeruginosa</i>				II	III	III	I
<i>Hypnum cupressiforme</i>		II		III	II		I
<i>Pertusaria amara</i>	I	II		III	II	I	
<i>Lecanora subfuscata</i>	II	IV		I	I		
<i>Pertusaria henricii</i>	I	I		I	I	II	
<i>Cladonia coniocraea</i>				I	I	III	
<i>Lepraria chlorina</i>		I			I		I
<i>Parmelia fuliginosa</i>		II		I	II	II	I

a: Oreal-montane Form

$\alpha\alpha$: Subunion nach *Parmelia exasperatula*

$\alpha\alpha_1$: Variante nach *Lecanora intumescens* var. *distorta* (7): 7 HS (Äck+Wie); 7 Sau. Az 14,0.
 $\alpha\alpha_2$: Typische Variante (19): 14 HS (Wie, Äck), 3 SSO (Wie, Äck), 2 Al (Fest Cyn, Torfst.); 5 F, 3 Sau, 2 Apl, 2 Pa, 2 Pc, 1 Aps, 1 Bp, 1 Bv, 1 Fr, 1 Tc. Az 12,7.

$a\beta$: Subunion nach *Alectoria implexa*

$a\beta_1$: Variante nach *Letharia divaricata* (2): 1 HS (Moor), 1 SSO (Jgw); 1 Ab, 1 Pc. Az 10,0.
 $a\beta_2$: Typische Variante (28): 16 HS (Luz Abi, Ac Fag, Bazz Pic, Luz Fag, Car frig, Lyc Bet, Sph med), 12 SSO (Vacc Abi). 16 Pc, 6 Ab, 3 Ps, 1 Bp, 1 Bv, 1 F². Az 11,9.

$a\gamma$: Typische Subunion (54): 11 HS (Vert Fag, Leo Nard, Gebü, Abi Fag, Lyc Bet, Vacc Mug, Fest Gen, Meo Fest), 16 SSO (Vacc Abi, Pic Abi, Jgw, Wie, Auw), 15 W (Mel Abi, Troll Cirs, Car Abi, Wie, Auw), 12 Al (Bazz Pic, Vacc Mug, Lyc Bet, Fo, Fest Cyn, Wie, Torfst.); 20 Pc, 11 Ab, 6 Ag, 5 Ps, 4 Pa, 3 Bp, 2 Pm, 1 Aps, 1 Pstr, 1 Bv. Az 9,1.

b: Übergangsform (17): 7 MA (Fo, Ely Fag, Astr Tris), 10 Sb (Fo, Mel Fag, Que med, Jgw); 9 Pc, 5 Ps, 3 Bv. Az 6,1.

c: Kollin-submontane Form (5): 2 Bo (Arrh med, Äck), 3 Nb (Jgw, Äck+Wie, Mesb cll); 2 Pa, 1 Ab, 1 Pop, 1 Ps. Az 7,8.

besser gedeiht, ist *Parmelia physodes*, wobei es dahingestellt sein muß, ob nur verringerte Konkurrenz oder direkte Klimawirkung ausschlaggebend ist. OCHSNER (1928) fazies („Variante“) „*parmeliosum physodis*“ soll gleichfalls im Mittelland der Schweiz häufiger sein als die nach *Parmelia furfuracea*. HILITZER (1925) machte in Böhmen die auch bei uns zu bestätigende Beobachtung, daß an Ästchen in tieferen Lagen *Parmelia physodes*, in höheren *Parmelia furfuracea* dominiert. — Wie beim *Parmelietum acetabuli* und *Pertusarium amarae* steht auch hier der paenemontane Welzheimer Wald dem Schwarzwald näher als die montane mittlere Alb. Im Falle des *Parmelietum furfuraceae* braucht es nicht ausschließlich auf das Klima zurückzuführen zu sein, gibt es doch auf der Alb Fichtenbestände, die lokalklimatisch durchaus für eine reichere Ausbildung geeignet erscheinen. Schwarzwald, Allgäu und Welzheimer Wald sind vielmehr die einzigen der untersuchten Gebiete, die von Natur aus zusammenhängende Nadel- oder Nadel-Laubmischwälder besitzen. (Kiefern, die ja meist licht und windexponiert stehen, kommen für die empfindlicheren Arten ohnedies nicht in Frage.) Es ist also denkbar, daß bei weiterem Nadelholzanbau das Areal des *Parmelietum furfuraceae* im Laufe der Zeit nicht nur vergrößert, sondern auch intensiver besiedelt wird, besonders in den jetzt angestrebten Mischbeständen mit günstigem Innenklima.

Innerhalb der oraal-montanen Form ergibt sich folgende Gliederung: Die Subunion mit *Alectoria implexa* stellt, wie Differentialartengarnitur, Standort und Phytocoenose-Anschluß zeigen, die höchsten Ansprüche an die Relative Luftfeuchtigkeit. Ein Teil der Arten ist zwar nur wenig stet, aber doch sehr bezeichnend. Im Gebiet HS ist diese Einheit nahezu ganz auf die oreale Stufe beschränkt und dort die bezeichnende Synusie des Luzulo-Abietetum und verwandter Gesellschaften. In tieferen oder strahlungs- oder windexponierten Lagen ohne Staubanflug wird sie von der Typischen Subunion abgelöst; so sind die Nadelbäume an der Waldgrenze epiphytenarm. Im südöstlichen Schwarzwald besteht kein Zusammenhang mit der Meereshöhe, mit der zugehörigen Bodenvegetation jedoch insofern, als die *Alectoria implexa*-Subunion bevorzugt in Beständen mit Bodenvernässung und daher *Sphagnum*-Polstern (Vaccinio-Abietetum sphagnetosum nach OBERDORFER 1957) auftritt, während die Typische Subunion in den in der Baar gelegenen Waldstücken des Piceo-Abietetum allein vorkommt. Im Vaccinio-Abietetum ergeben sich Verzahnungen durch standörtliche Variabilität. Das Piceo-Abietetum ist primär edaphisch bedingt; das für die Epiphyten cet. par. entscheidende Mikroklima jedoch muß nicht nur infolge der gegen Osten abnehmenden Niederschläge (vgl. Abb. 2) trockener sein; es kommt hinzu, daß diese Wälder im früh landwirtschaftlich genutzten Gebiet liegen und so klein sind, daß kaum ein Punkt mehr als 500 m vom nächsten Waldrand entfernt ist.

Für tote oder sehr langsam wüchsige Äste in Kaltluft- und Nebellagen, so Tal-Schneisen oder enge Täler, ist *Letharia divaricata*, selten im Schwarzwald und nur ein Mal auf der Südwestalb gefunden, sehr bezeichnend. Da die Kronenvereine nicht eingehender bearbeitet wurden, liegen nur 2 Aufnahmen vor. Der Verein wird hier prov. als Variante geführt, stellt den Ausklang des *Letharia divaricata* FREY 52 dar und kann ihm, falls reichere Bestände aufgefunden werden, zugeordnet werden. Von den bei BARKMAN (1958) zitierten Charakterarten kommen *Ramalina thrausta*, *Alectoria sarmentosa* und *Usnea longissima* im Hochschwarzwald vor (LETTAU 1948, BERTSCH 1955), müssen aber in den letzten Jahrzehnten sehr stark zurückgegangen sein.

Häufigster Straßenbaum der Schwarzwald-Hochlagen ist *Sorbus aucuparia*. Hier wie auch an Weidbuchen siedelt — höhenmäßig der *Alectoria*-Subunion entsprechend — die photophile und schwach koniophile Subunion nach *Parmelia exasperatula*, an *Sorbus* differenziert in eine Variante mit ziemlich regelmäßig auftretender *Lecanora intumescens* var. *distorta*. Die Trennartengruppe ist in sich nicht ökologisch gleichwertig: *Usnea compacta* ist eine treue Art; diese Flechte einerseits und *Pertusaria globulifera* und *Parmelia scortea* andererseits schließen sich fast aus, wobei letztere nitrophytischer sind. Im südöstlichen Schwarzwald und im Allgäu klingt die Subunion aus, in tieferen Stufen ist bei offener Lage die Staubimprägung meist so groß, daß sich Physcietalia-Vereine bilden.

Die von BARKMAN (1958) vorgeschlagene geographische Gliederung des *Parmelietales* *furfuraceae* bewährt sich bei uns nicht.

14. Union: *Parmeliopsisideta* *ambigua* HIL. 25 (Tab. VIII)

Dieses ist leicht ansprechbar auf Grund der Dominanz einer der 3 treuen *Parmeliopsis*-Arten. Als Charakterart tritt weiter *Cetraria pinastri* und differenzierend in Hochlagen *Ptilidium pulcherrimum* auf. *Parmeliopsis ambigua* ist lokale Unionscharakterart, da das *Parmelietales* *olivaceae* BARKM. 54 im Gebiet fehlen dürfte. Im letzten Jahrhundert wurde *Parmelia olivacea* aus dem Schwarzwald noch als häufig angegeben (BERTSCH 1955 nach LOSCH 1897); LETTAU (1956) erwähnt sie nicht einmal mehr.

Bekannt ist neben starker Azidophilie die Chionophilie des Vereins, d. h. er besiedelt Stammbasen bis zur mittleren Schneehöhe („Schneepegel“, KLEMENT 1951). Dieses Verhalten deutete BARKMAN (1954) als Psychrophobie, Meiden der kältesten Habitate. Wichtiger dürfte indessen sein, daß die Substratfeuchtigkeit an der Stammbasis am größten (größte Speicherkraft, da dickste Borke, Windschutz und geringstes Sättigungsdefizit) und durch lange Schneebedeckung auch andauernde Durchfeuchtung gewährleistet ist. Ferner erlaubt nur die reduzierte Vitalität der Blatt- und Strauchflechten des *Parmelieta* *furfuracea* eine derart üppige Entwicklung der adpressen, wenig konkurrenzkräftigen *Parmeliopsis*-Thalli (vgl. auch DEGELIUS 1940), welche sich ja vereinzelt auch am Mittelstamm finden lassen (s. Tab. VII; auch in Holland und Schweden).

Im orealen Schwarzwald tritt *Parmeliopsis hyperopta* als Form-Charakter- und Differentialart auf; ebenso erwähnt HILITZER (1925) sie nur von Höhen über 900 m im Böhmer-Wald. AHLNER (1948) gibt sie nur für den Nordteil der skandinavischen Nadelwaldregion an. Dagegen besitzt die montane Stufe die xerischere *Parmeliopsis aleurites*-Form. Im Feldsee-Kessel verzahnen sich beide, so daß innerhalb der orealen Form eine *P. aleurites*-Variante unterscheidbar ist,

Tabelle VIII. *Parmeliopsidetum ambiguae*

Spalte	$\alpha\alpha$	$\alpha\beta$	b
Char.- u. Diff. a. des <i>Parmeliopsidetum ambiguae</i> :			
(CSF) <i>Parmeliopsis ambigua</i>	V	2	V
<i>Cetraria pinastri</i>	III		III
zugl. D Form <i>Parmelia hyperopta</i>	V	1	
D/O <i>Ptilidium pulcherrimum</i>	II		
zugl. D Form + Var. <i>Parmeliopsis aleurites</i>		2	III
Char. a. des <i>Parmelion saxatilis</i> :			
<i>Parmelia saxatilis</i>	I		I
<i>Parmelia bitteriana</i>	I		I
<i>Parmelia revoluta</i>			I
<i>Cetraria chlorophylla</i>			I
Char. t. der <i>Parmelietalia physodo-tubulosae</i> :			
<i>Parmelia physodes</i>	II	2	V
<i>Cetraria glauca</i>	III ^o	1 ^o	I
<i>Parmelia furfuracea</i>	II	1 ^o	II j
<i>Parmelia tubulosa</i>	I		I
<i>Alectoria jubata</i>	(I+)	1 ^o	I
<i>Alectoria implexa</i>	I		
<i>Usnea hirta</i> ssp. <i>laricicola</i>	I		
Sonstige:			
<i>Cladonia coniocraea</i>	II		III
<i>Lepraria aeruginosa</i>	II		III
<i>Cladonia chlorophaea</i>	I		III
<i>Hypnum cupressiforme</i>	I		II
<i>Cladonia digitata</i>	II		II
<i>Dicranum scoparium</i>	II		II
<i>Orthodicranum montanum</i>	II		I
<i>Evernia prunastri</i>	(I+)		II

a: Oreale Form

$\alpha\alpha$: Typische Variante (14): 14 HS (Luz Abi, Ac Fag, Leo Nard, Bazz Pic, Lyc Bet, Meo Fest, Sph med); 8 Pc, 3 Ab, 2 Ps, 1 Aps. Az 6,6.

$\alpha\beta$: Variante nach *Parmeliopsis aleurites* (2): 2 HS (Lyc Bet); 2 Pc. Az 8,0.

b: Montane Form (12): 6 Al (Vacc Mug, Torfst., Wie, Fo, Fest Cyn), 1 SSO (Vacc Abi), 4 W (Mel Abi), 1 Sb (Mesb coll); 6 Ps, 2 Pc, 2 Bp, 1 Bv, 1 Lx. Az 8,7.

wohl bedingt durch starke Erwärmung der Mooroberfläche im Kar. — Die oreale Form ist phototolerant und stark hygrophil. Die *Parmeliopsis aleurites*-Form ist photophil und, wie aus dem Verbreitungsgebiet (Allgäu, Welzheimer Wald, sehr selten auch südöstlicher Schwarzwald und Schönbuch) hervorgeht, mäßig hygrophil, weniger auf eine sichere Schneedecke angewiesen und greift weit über eine solche hinaus. Dementsprechend ist die mittlere Artenzahl etwas höher (8,7 gegen 6,8 in der ersten Form); *Parmelia physodes*, *Cladonia chlorophaea*, *Hypnum cupressiforme* und *Evernia prunastri* sind hier deutlich häufiger. Die Phorophyten ändern sich: während es im orealen Gebiet Fichten sind, überwiegen hier Kiefern und Birken; auch handelt es sich durchweg um lichte Bestände oder Einzelbäume. Die Ursache dürfte zweifacher Art sein: 1. Die im trockneren Gebiet kürzeren Zeiten der Thallusdurchfeuchtung müssen intensiver ausgenutzt werden. 2. Fichten mit ausgesprochen zentripetaler Krone haben nur sehr geringen Stammabfluß; ihr dichtes Kronendach schirmt die Basis stärker vor direktem Regen und Schnee ab, als es bei Laubbäumen, Lärchen und lichtkronigen Kiefern der Fall ist (s. HOPPE 1896). Die mäßige Hygrophilie dieser Form zeigt sich auch in der Standortwahl: 3 der Allgäuer Aufnahmen stammen aus Mooren, 1 aus einer hochgelegenen Schneise, 1 von einer zwar offenen, aber einem präalpinen Asclepiado-Molinietum und weiter Scirpo-Phragmitetum benachbarten Birke, die letzte von einer Weide-Birke aus fast 1000 m. Die einzige Schönbuch-Fläche liegt in einem von Nebel und Kaltluft durchzogenen Waldtal. Der Welzheimer Wald zeigt auch hier — worauf schon mehrmals hinzuweisen war — mehr Verwandtschaft zum Schwarzwald als die Alb.

Diese beiden Formen entsprechen den von BARKMAN (1958) aufgestellten „Varianten“ nach *Parmeliopsis aleurites* und *Parmelia vittata-tubulosa*, obschon die beiden Parmelien hier indifferent sind bzw. völlig fehlen (s. Tab. VIII).

G. *Usneion dasypogae* BARKM. 58

15. Union: *Usneetum comoso-glaucæ* un. nov. prov. (Tab. IX)

Hierin seien die von Bartflechten beherrschten Einheiten vorläufig zusammengefaßt, da die meisten *Usnea*-Species mit zu geringer Stetigkeit auftreten, als daß sich fundierte Aussagen über ihr soziologisches Verhalten machen ließen. Ein beträchtlicher Teil der von Herrn Prof. Dr. MOTYKA, Lublin, identifizierten Taxa ist überdies für Deutschland neu; diese seien hier aufgeführt einschließlich der im *Parmelietum furfuraceæ* (P) gefundenen, welche aber vermutlich ins *Usneion dasypogae* gehören:

Usnea cembricola MOT.
Usnea comosa (ACH.) ROHL. ssp. *gorganensis* MOT.
Usnea fibrillosa (ACH.) ROHL.
Usnea glauca MOT. var. *pendulans* MOT.
Usnea hirta (L.) WIGG. em. MOT. ssp. *comiformis* MOT. (P)

Usnea hirta (L.) WIGG. em. MOT. ssp. *laricicola* MOT. (P)
Usnea maxima MOT. (P)
Usnea meylandii MOT. (P)
Usnea neglecta MOT.
Usnea pendulina MOT.
Usnea prostrata VAIN. (P)
Usnea substerilis MOT. (P)

Einige weitere sind auch in der neuesten Arbeit von BERTSCH (1960) genannt.

Es lassen sich zwei Ausbildungsformen unterscheiden: eine Typische Subunion der Wälder und eine nach *Parmelia sulcata*, welche staubarme Straßenbäume in Grünlandgelände besiedelt. Sie entsprechen also den Subunionen nach *Alectoria implexa* und *Parmelia exasperatula* beim *Parmelietum furfuraceæ*, sind aber aerohygrophiler und stärker nitrophob. Beide kommen zerstreut im Hochschwarzwald, selten im Südostschwarzwald vor und fehlen, soweit bisher bekannt, in den übrigen Landschaften.

Die beste Entwicklung haben die mäßig photophilen Bartflechten in lockeren Nadel- oder Mischwäldern und zwar erst am Mittel- oder Oberstamm über 2—5 m über dem Waldboden. Hier ist der notwendige Nebelzug möglich, ohne daß sich eine zu starke austrocknende oder mechanische Wirkung des Windes bemerkbar macht. Da die Bartflechten sehr leicht abgerissen werden, fehlen sie exponierten Bäumen weitgehend. Die Aufnahmen repräsentieren die Verhältnisse in der untersten Usneion-Zone der Stämme; zur endgültigen Fassung, evtl. als gesonderte Unionen, sind Oberstammaufnahmen notwendig. — Oft läßt sich in ein und demselben Waldbestande an Tanne größerer Usneen-Reichtum beobachten als an benachbarten Fichten. Die Erklärung ist nicht leicht zu geben: Es kann an besserer Stammbenetzung infolge der zentripetalen Krone der Tanne liegen. Möglich ist aber auch, daß die spätere und nach VARESCHI (ex BARKMAN 1958) langsamere Abschuppung der Tannenborke die Besiedlung begünstigt, wie ja der starke Flechtenbehang toter oder schlechtwüchsiger Bäume bekannt ist (vgl. besonders ROMELL 1922). Daß chemische Verschiedenheiten der Borke ausschlaggebend sind, ist wenig wahrscheinlich, da gerade die Bartflechten weitaus den größten Teil ihrer Mineralstoffe aus der Luft abfangen müssen.

Tabelle IX. *Usneetum comoso-glaucæ*

Spalte	a	b
Charaktert. des <i>Usneetum com.-gl. u. Usneion dasyp.</i> :		
<i>Usnea dasypoga</i> ssp. <i>eudasygoga</i>	I	III
<i>Usnea dasypoga</i> ssp. <i>melanopoga</i>	III	
<i>Usnea dasypoga</i> ssp. <i>stramineola</i>		II
<i>Usnea comosa</i> ssp. <i>eucomosa</i>	I	I
<i>Usnea comosa</i> ssp. <i>gorganensis</i>	I	
<i>Usnea comosa</i> ssp. <i>glauca</i>	I	
<i>Alectoria implexa</i>	IV	IV
<i>Usnea glauca</i>		III
<i>Usnea neglecta</i>	I	I
<i>Usnea hirtella</i>		I
<i>Usnea pendulina</i>	I	
<i>Usnea substerilis</i>		I
<i>Usnea compacta</i>		I
<i>Usnea faginea</i>	I	
<i>Usnea cembricola</i>	I	
<i>Usnea scabrata</i>		I
Diff. a. der Subunion n. <i>Parmelia sulcata</i> :		
<i>Parmelia sulcata</i>	II (+)	V
<i>Evernia prunastri</i>	I°	IV
<i>Parmelia subaurifera</i>		IV
Char. t. der <i>Parmelietalia physodo-tubulosæ</i> :		
<i>Cetraria glauca</i>	V	IV
<i>Parmelia furfuracea</i>	III	V
<i>Parmelia physodes</i>	V	III
<i>Alectoria jubata</i>	IV	IV
<i>Parmelia saxatilis</i>	IV	III
<i>Usnea comosa</i> ssp. <i>similis</i>	I	IV
<i>Usnea dasypoga</i> ssp. <i>tuberculata</i>	I	I
<i>Parmelia vittata</i>	I	
<i>Parmelia tubulosa</i>		I

Sonstige: *Phlyctis argena* I/III, *Pertusaria amara* I/II, *Ulota spec.* I/II, *Lecanora subfuscata* -/II, *Hypnum cupressiforme* I/I, *Pertusaria henricii* I/I.

- a: Typische Subunion (5): 4 HS (Luz Abi, Luz Fag), 1 SSO (Vacc Abi); 3 Ab, 1 F°, 1 Pc. Az 10,0.
 b: Subunion nach *Parmelia sulcata* (5): 4 HS (Meo Fest, Fest Cyn), 1 SSO (Wie); 3 Sau, 1 Aps, 1 Fr. Az 16,4.

VI. Lophocoletalia heterophyllae BARKM. 58

Hierin werden von Moosen beherrschte Gemeinschaften von verrottendem Holz oder, seltener, vermorschenden Stammbasen lebender Bäume in azidophytischen Assoziationen des Quercion roboris-petraeae und Vaccinio-Piceion vereinigt. Da in dieser Arbeit nur lebende Phorophyten untersucht wurden, ist nur ein einziger Verein zu besprechen, welcher der Federation

H. Tetraphido-Aulacomnion (V. KRUS. 45) BARKM. 58

angehört; es ist die

16. Union: Ptilidio-Hypnetum pallescentis (HERZOG 43) BARKM. 58 (Tab. X).

Diese bildet eine extrem geopsele Gemeinschaft an Fichten in der orealen Stufe. *Hypnum pallescens*, die einzige tabellarisch belegte Unionscharakterart, erreicht nur mittleren Stetigkeitsgrad; doch läßt sich die Grenze gegen das im folgenden darzustellende *Scopario-Hypnetum filiformis* tieferer Lagen weiter auf Grund der nordisch-alpinen Arten *Parmeliopsis hyperopta* und *Barbilophozia gracilis*, nach dem Vorkommen des hygrophilen Lebermooses *Blepharostoma trichophyllum* und endlich nach den nur kümmerlichen Pflänzchen von *Hypnum cupressiforme* ziehen. Für die Einordnung in das Tetraphido-Aulacomnion und nicht in das Blepharostomion (trotz des Auftretens von *Blepharostoma* selbst) spricht der hohe Deckungswert von 303 bei *Cladonia coniocraea*. Die von HERZOG (1942/43) noch angegebenen Arten *Drepanocladus uncinatus*, *Amblystegiella subtilis* und *Nephroma tomentosum* sind indessen keineswegs bezeichnend für das Ptilidio-Hypnetum und höchstens in Übergangsbeständen möglich. Ob *Hypnum reptile* Charakterart ist, scheint nach mehrfachen Funden auf der Alb (nach BERTSCH 1955) fraglich.

Die Union ist stark substrathygrophil und bildet daher oft einen Gürtel unterhalb des *Parmeliopsidetum*. Im Gebiet ist es folglich noch chionophytischer als dieses. Wie die Originaltabelle XII zeigt, wird bevorzugt schon leicht morsche Borke besiedelt; *Cladonia digitata* erreicht dort erst volle Vitalität.

Während der Verein in den Hochlagen über 1000 m im Schwarzwald sehr häufig ist, wurde er nur ein Mal am Schwarzen Grat gefunden, bezeichnenderweise in einem der dort seltenen Bestände des *Bazzanio-Piceetum* oder einer nahestehenden Gesellschaft. *Hypnum pallescens* selbst wurde zwar auf der Adelogg gefunden, aber nur ein Mal und da an *Acer pseudo-platanus*.

Tabelle X. Ptilidio-Hypnetum pallescentis

Charakterarten aus den	
Lophocoletalia het.:	
U <i>Hypnum pallescens</i>	II
O <i>Blepharostoma trichophyllum</i>	IV
O <i>Plagiothecium laetum</i>	III
O <i>Lophocolea heterophylla</i>	I
O <i>Tetraxis pellucida</i>	I
Diff. a. gegen d. Scopario-	
Hypnetum filif.:	
Parmeliopsis hyperopta	III
Barbilophozia gracilis	I

Sonstige: *Cladonia coniocraea* V, *Orthodicranum montanum* V, *Cladonia chlorophaea* III, *Dicranum scoparium* III, *Cladonia digitata* III, *Lepraria aeruginosa* III, *Cladonia squamosa* III, *Parmeliopsis ambigua* II, *Hypnum cupressiforme* II, *Ptilidium pulcherrimum* II, *Paraleucobryum longifolium* I, *Cetraria glauca* I.

VII. Dicranetalia BARKM. 58

Azidophile, meist schwach xerophytische Vereine lebender Bäume, ohne eigene Charakterarten. Die atlantische Federation Isothecion myosuroidis BARKM. 58 fehlt bei uns, sofern man nur epiphytische Einheiten in sie einbezieht. An Silikatgestein kommt *Isothecium myosuroides*, die einzige zitierte Charakterart, jedoch im Schwarzwald gesellschaftsbildend vor (HERZOG 1942/43), wie denn überhaupt zu beobachten ist, daß manche Arten als Epiphyten ein kleineres Areal und eine engere ökologische Amplitude haben denn als Epilithen(z. B. *Antitrichia curtipendula* und *Dicranum longifolium*). Eine weitere, den Dicranetalia zugehörnde Federation,

I. Dicrano-Hypnion filiformis BARKM. 58,

ist vertreten durch die

17. Union: Scopario-Hypnetum filiformis (V. KRUS. 45) BARKM. 58 (Tab. XI).

Federation wie Union besitzen keine eigenen Charakterarten; indessen ist die Kombination *Hypnum cupressiforme* (Präsenzklasse V), *Cladonia coniocraea* (IV), *Dicranum scoparium* (IV) mit *Orthodicranum montanum* (III), *Parmelia physodes* (III), *Lepraria aeruginosa* (III) und *Cladonia chlorophaea* (III) als Differentialarten bzw. Begleitern für Südwestdeutschland sehr bezeichnend. In dieser charakteristischen Artenverbindung stehen unsere Bestände den am besten untersuchten holländischen so nahe, daß sie trotz einiger Abweichungen eben dieser Union als mitteleuropäische Rasse anzuschließen sind. In den Aufnahmen GRETERS (1936) aus den Schweizer Alpen sind keine Flechten aufgeführt, doch scheinen diese der selben Rasse anzugehören. Floristisch unterschieden ist das süddeutsche Material durch Fehlen von *Dicranoweisia cirrata* (nach BERTSCH 1959 im Schwarzwald vorhanden); *Hypnum cupressiforme* fo. *filiforme* tritt ganz zurück gegenüber der typischen Wuchsform, was auf andersartige Habitatsverhältnisse weist: Das Scopario-Hypnetum besiedelt bei uns in der Regel Stammfüße und greift nur selten, bei genügender Luftfeuchtigkeit und Inklination, am

Tabelle XI. Scopario-Hypnetum filiformis

Spalte	a	b
Charakteristische Artenkombination:		
<i>Hypnum cupressiforme</i>	V	V
<i>Cladonia coniocraea</i>	V	V
<i>Dicranum scoparium</i>	IV	IV
Diff. a. der Subunion n. Cladonia digitata:		
<i>Orthodicranum montanum</i>	IV	
<i>Cladonia digitata</i>	III	
<i>Plagiothecium laetum</i>	II	
<i>Lophocolea heterophylla</i>	II	
<i>Cladonia squamosa</i>	II	
<i>Ptilidium pulcherrimum</i>	I	
<i>Lepidozia reptans</i>	I	

Sonstige: *Parmelia physodes* III/II, *Lepraria aeruginosa* II/IV, *Cladonia chlorophaea* III/II, *Thuidium tamariscinum* I, *Parmelia caperata* I.

a: Subunion nach *Cladonia digitata* (28): 10 Sb (Que med, Mel Fag, Fo, Auw), 5 Bo (Pil Fag, Fo, Mel Fag), 4 SSO (Vacc Abi, Pic Abi, Stell Aln), 3 Al (Apo Fag, Lyc Bet, Fo), 2 W (Mel Abi), 1 MA (Fo), 1 RS (Ceph Fag), 1 HS (Ac Fag), 1 Nb; 10 Ps, 4 Pc, 3 Ab, 3 F, 3 Lx, 2 Ag, 2 Bv, 1 Bp. Az 8,0.

b: Typische Subunion (8): 2 Sb (Que med, Pru Frx), 2 MA (Ely Fag, Fo), 2 W (Mel Abi), 2 RS (Car Aln, Ceph Fag); 2 Ag, 2 F, 2 Pc, 1 Ab, 1 Bv. Az 4,9.

Stamm über $1/2$ m hoch empor, während es nach der Beschreibung von BARKMAN (1958) in Holland gerade stärker geneigte Basalteile meidet. In beiden Gebieten ist es azidophil; in Südwestdeutschland besiedelt es jedoch in der Mehrzahl der Fälle Nadelhölzer, ohne an *Betula*, *Alnus* und *Fagus* sowie *Quercus* (fragmentarisch) zu fehlen, in Holland *Fagus* und *Quercus* mit Bevorzugung der armen Sandböden des Quercu-Betuletum-Gebietes. Eine derartig enge Bindung an bestimmte Phytocoenosen oder Fliesen besteht bei uns zumal dann nicht, wenn man Fragmente, z. B. häufige Ein-Art-Bestände von *Hypnum cupressiforme*, bei denen man zweifeln kann, ob sie hierher oder zum *Antitrichietum curtipendulae* zu stellen sind, einbezieht. Zwar belegt Tab. XI ein ganz überwiegendes Vorkommen in bodensauren Beständen; dies ist jedoch nur indirekt durch edaphische Verhältnisse zu erklären, da hier eben häufiger Nadelholzanbau stattfindet. Man mußte sonst erwarten, daß das *Scopario-Hypnetum* auch an Edellaubhölzern, welche doch oft nicht fehlen, aufträte.

Die klimatischen Möglichkeiten der Union umfassen die weite Spanne von der mittleren Oberrheinebene bis zum Hochschwarzwald. Allerdings ist sie in der orealen Stufe selten und wird dort meist durch das *Ptilidio-Hypnetum* ersetzt.

Es lassen sich im Gebiet eine etwas substratfrischere Subunion nach *Cladonia digitata* und eine Typische herausgliedern. Erstere, oft an vermorschender Borke und als einzige an tiefrissigen Kiefern und Lärchen vorkommend, besitzt weitere Arten verrottenden Holzes (*Cladonia digitata*, *Plagiothecium laetum*, *Lophocolea heterophylla* und *Lepidozia reptans*). Die Subunion nach *Cladonia digitata* entspricht in dieser Abgrenzung nicht genau der holländischen nach *Orthodicranum montanum*, welche noch durch *Cladonia coniocraea* und *Dicranum scoparium* differenziert wird und demnach unsere gesamte Union umfassen würde. Dies zeigt wiederum, daß die Ausscheidung niedriger soziologischer Einheiten landschaftlich gesondert vorgenommen werden muß, wobei eine völlige territoriale Übereinstimmung nur in seltenen Fällen zu erwarten ist.

VIII. Neckeretalia pumilae BARKM. 58 (Tab. XII)

Diese umfassen hygrophytische und damit fast nur im Waldesinneren lebensfähige, neutro- bis mäßig azidophytische Moos- oder doch moosreiche Epiphytenvereine. Die erste Federation, das *Ulotion crispae*, BARKM. 58, kommt, der Verbreitung der Charakterarten nach zu urteilen, im Gebiet vor, wurde aber noch nicht erfaßt, da ihr Pioniervereine angehören, welche in voll entwickelten Waldbeständen auf die Kronen beschränkt sind. Die beiden folgenden Federationen, *Antitrichion curtipendulae* (OCHSN. 28) BARKM. 58 und *Lobarion pulmonariae* (OCHSN. 28, sind floristisch und ökologisch nahe verwandt; beide sind hygrophytisch und finden ihre beste Entwicklung in der montanen und orealen Stufe. Erstere umfaßt \pm reine Moos-, letztere gemischte Moos-Flechten-Vereine.

J. Antitrichion curtipendulae (OCHSN. 28) BARKM. 58

Bisher enthielt diese Federation lediglich das *Antitrichietum curtipendulae*, so daß Unions- und Federationscharaktertaxa zusammenfielen. Da nunmehr eine weitere Union, das *Lescuraeetum mutabilis* (GRETER 36) u. nov., angeschlossen werden muß, ändert sich deren soziologischer Wert. *Pterigynandrum filiforme* und *Antitrichia curtipendula* kommen überdies mit mindestens gleicher Stetigkeit und Menge im *Nephrometum laevigati* (*Lobarion pulmonariae*) vor, so daß sie als Ordnungscharakterarten geführt werden müssen, es sei denn, man behandelt die epibryophytischen Flechten als gesonderte Synusie (vgl. 132). Allerdings ist das *Antitrichion* damit vom sehr gut gekennzeichneten *Lobarion* nur schwach positiv abgesetzt: durch *Ambly-*

Tabelle XII. Neckeretalia pumilae

Spalte	αα	αβ	b	cα	cβ
Char.- u. Diff. a. des Antitrichietum curtisp.:					
Metzgeria furcata (opt.)	IV	III		I	
Normandina pulchella	II	I			
Neckera pennata	I	I			
DU/E Neckera crispa		I			
DU/E Frullania tamarisci		I			
(CF) DU/F Antitrichia curtispendula	II			III	
Diff. a. der Subunion n. Pterigynandrum filif.:					
[Pterigynandrum filiforme]	V		III	V	V
zugl. CO [Antitrichia curtispendula]	II		III	III	
Char.- u. Diff. a. des Lescuraeetum mutabilis:					
Lescuraea mutabilis			III		I
Brachythecium reflexum			III		II
DU/O Paraleucobryum sauteri			I		
Drepanocladus uncinatus			III	I (+)	I
Char. a. des Antitrichion curtispendulae:					
Amblystegiella subtilis	I	II	I		
Char. a. des Nephrometum laev. u. Lobarion pulmonariae:					
F Parmeliella corallinoides			I	III	IV
F Lobaria pulmonaria	I	I		IV	III
U Nephroma laevigatum			I (+)	IV	III
F Peltigera scutata			I (+) I	II	II
F Sticta fuliginosa				II	I
U Nephroma resupinatum				I	I
F Lobaria amplissima				II	
Diff. a. der Subunion n. Parmelia sulcata:					
Pertusaria amara				IV	I (+)
Phlyctis argena				IV	
Parmelia sulcata				III	
Cetraria glauca				III	
Pertusaria globulifera				II	I (+)
Parmelia fuliginosa				II	
Parmelia saxatilis				II	
Char.- u. Diff. t. der Neckeretalia pumilae:					
(CF) Pterigynandrum filiforme	V		III	V	V
? Bryum capillare f. flaccidum	I	I	II	II	II
Homalothecium sericeum f. tenellum	I		I	II	II
Neckera pumila	II	I		I	
? Leskeella nervosa f. bulbifera	I		II		II
Ulota crispa				I	
Pannaria rubiginosa			I		
Collema flaccidum	I		I		
DO/E Neckera complanata	I	I			I
DO/E Leptogium lichenoides	I	I			
Sonstige:					
Radula complanata	V	IV	I	IV	V
Lepraria aeruginosa	IV	IV	III	IV	IV
Hypnum cupressiforme	IV	III		III	III
Leucodon sciuroides	III	III	I	II	I
Frullania dilatata	IV	II		II	I
Isoetecium myurum	II	I	I	I	I
Graphis scripta	II	II	I	I	I
Cladonia chlorophaea			I	III	V
DF Antitr. Phlyctis argena	II	II			
DF Antitr. Pylaisia polyantha	II	II			
Paraleucobryum longifolium			III	II	I
DF Antitr. Parmelia fuliginosa	II	I			
DF Antitr. Homalothecium sericeum f. sericeum	II	I			
DF Antitr. Pyrenula nitida	II	I			

- a: *Antitrichietum curtispendulae*
 α: Subunion nach *Pterigynandrum filiforme* (19): 8 HS (Abi Fag, Luz Fag, Ac Fag), 4 Al (Apo Fag), 6 MA (Phyll Acer, Ely Fag), 1 W (Car Abi); 9 Aps, 3 F, 3 Fr, 3 Usc, 1 Cb. Az 10,8.
 αβ: Typische Subunion (25): 3 Al (Apo Fag, Aru Acer, Auw), 13 MA (Cory Acer, Ely Fag, Phyll Acer, Ceph Fag), 4 W (Car Abi, Mel Abi, Carp), 2 Sb (Poa Carp), 3 RS (Ceph Fag, Pru Frx); 8 Aps, 5 F, 5 Fr, 4 Qp, 3 Usc. Az 8,4.
- b: *Lescuraetum mutabilis* (10): 10 HS (Ac Fag, Ac Sal); 10 Aps. Az 8,6.
- c: *Nephrometum laevigata*
 α: Subunion nach *Parmelia sulcata* (9): 9 HS (Ac Fag, Luz Fag, Ac Sal, Leo Nard); 6 Aps, 3 F. Az 14,9.
 cβ: Typische Subunion (9): 8 HS (Ac Fag), 1 W (Auw); 8 Aps, 1 Fr. Az 10,8.

stegiella subtilis als wenig stete Kennart und einige gleichfalls wenig stete meso-phytische Trennarten (s. Tab. XII). Zu erwägen ist, ob man nicht beide Synusien als Subfederationen zu einer einzigen Federation zusammenschließen sollte. Auch OCHSNERs Material des „*Lobarietum pulmonariae*“ besitzt in 8 von 10 Fällen Moose des „*Drepanietum filiformis*“ mit Deckungsgraden von 2—3.

18. Union: *Antitrichietum curtispendulae* (OCHSN). BARKM. 58

Das *Antitrichietum* ist als mäßig aero- und substrathygrophiler Verein am besten in montanen Gebieten entfaltet, d. h. in der Abieti-Fagetum-Stufe des Schwarzwaldes, im Allgäu, Welzheimer Wald und auf der Alb. Hier werden *Acer pseudo-platanus*, *Ulmus scabra*, *Fraxinus excelsior* und auch *Fagus* besiedelt, davon häufig Bäume mit rauhem Periderm; jedenfalls ist die Annahme, *Fagus* werde vor *Acer* bevorzugt, ein Irrtum. In der kollinen und submontanen Stufe, im südöstlichen Oberrheinland und Schönbuch, klingt die Union stark verarmt, fast ohne Charakterarten, aus; hier ist sie, dem „Gesetz der relativen Standortskonstanz“ folgend, auf *Quercus* und *Fraxinus* als Bäume mit mittel- oder tief-rissiger Borke und besserer Wasserkapazität zurückgedrängt (vgl. auch *Pertusarietum amarae*). Die aus den bisherigen Literaturangaben gezogene Konsequenz BARKMANs (1958), das Areal des *Antitrichietum* falle mit dem des Fagion zusammen, findet hier ihre volle Bestätigung. Auch die mittlere Artenzahl von 9,5 gegenüber 4,1 in Holland bezeugt die gute Entwicklung im Fagion-reichen Südwestdeutschland. Hinsichtlich des Lichtfaktors ist der Verein an sich tolerant; da aber genügende Luftfeuchtigkeit Voraussetzung ist, ist er im ganzen skiophytisch. Er fehlt an Nadelhölzern, ist also schwach bis mäßig azidophytisch.

Es sind bisher 6 Typen des *Antitrichietum* mit ökologischer oder geographischer Charakterisierung beschrieben worden:

1. die Subunion nach *Isothecium myurum* (OCHSN. 28) BARKM. 58,
2. die entsprechende Typische Subunion (OCHSN. 28) BARKM. 58,
3. eine basiphile Fazies nach *Neckera crispa* OCHSN. 28,
4. eine stark aerohygrophytische Fazies nach *Antitrichia curtispendula* OCHSN. 28,
5. eine montane Form, „Variante“ nach *Amblystegiella subtilis* BARKM. 58,
6. eine oreale Form, „Variante“ nach *Pterigynandrum filiforme* OCHSN. 28.

ad 1: Die bei OCHSNER als Variante bzw. Fazies beschriebene Ausbildung mit *Isothecium myurum* läßt sich zwar im vorliegenden Material erkennen, ihre Ökologie ist aber so wenig prägnant, daß auf eine Abtrennung verzichtet wurde. — Ein Teil der Aufnahmen der Literatur, so auch die Aufnahmen 2, 7 und 12 der Tab. XIII bei OCHSNER (1928), dürfte besser zum geoplenen *Anomodont-Isothecietum* zu stellen sein, wo *Isothecium myurum* sein Vitalitäts- und Präsenzmaximum hat. Genügende Luftfeuchtigkeit ist Voraussetzung, um die Pflanze zur Dominanz gelangen zu lassen (s. Tab. XIV), aber eine höhere Rangstufe als Sozietät ist bei uns mindestens nicht vertretbar; damit erledigt sich Punkt 2 von selbst.

ad 3: *Neckera crispa*, an luftfeuchten Kalkfelsen regelmäßig anzutreffen, dringt in das *Antitrichietum* nur selten ein. Die beiden einzigen Funde stammen — im Gegensatz zu OCHSNERs eigenen Aufnahmen — von *Acer pseudo-platanus*, auf dessen basiphile Moosvegetation MULLER (1936) hinwies und die er durch besonders hohe Ca^{++} -Werte deutete. Neuerdings fand

SCHÖNNAMSGRÜBER (1959) in Blättern von *Acer pseudoplatanus* und *Fraxinus excelsior* den höchsten Ca⁺⁺-Gehalt unter all seinen Versuchspflanzen.

ad 4: Die üppigsten Bestände von *Antitrichia curtipendula* hat HERZOG (1942/43) aus dem Hochschwarzwald als eigenen „Verband“ (unserem Begriff „Gemeinschaft“ entsprechend) beschrieben; dort kommt das Moos in mächtigen Polstern am Oberstamm sowie an und auf dicken Ästen von Bergahorn im Acero-Fagetum vor. Hier dringen jedoch Lobarion-Arten ein, sodaß diese Sozietät besser dieser Federation anzuschließen ist; *Antitrichia* wird damit in der orealen Stufe zur Ordnungscharakterart. Die Ursache, weshalb das Moos bevorzugt am Oberstamm herrscht, dürfte weniger in höheren Lichtansprüchen liegen als darin, daß die lang herabhängende Sprosse hier ziehenden Nebel — in diesen waldgrenznahen Beständen häufig — abfangen können, ohne bei dem feuchten Allgemeinklima der Austrocknung ausgesetzt zu sein. Entsprechendes ergab sich ja für die beste Entwicklung des Usneio. Innerhalb des *Antitrichietum* tritt das Moos aber mit zu geringer Stetigkeit auf, als daß sich dadurch generell luftfeuchte Standorte charakterisieren ließen; sein Vorkommen erlaubt zwar den Schluß auf mäßige bis hohe Luftfeuchtigkeit, sein Fehlen jedoch nicht den gegenteiligen, wie den überhaupt das *argumentum e silentio* in der Kryptogamensozioologie mit besonderer Vorsicht zu handhaben ist.

ad 5 und 6: Eine diesen Einheiten floristisch etwa entsprechende Zweiteilung, welche allerdings nur zum Teil einer Stufengliederung entspricht, läßt sich auch in Südwestdeutschland durchführen. Die Ausbildung mit *Pterigynandrum filiforme* und *Antitrichia curtipendula* ist im Hochschwarzwald die einzige und verzahnt sich im Allgäu und auf der Alb, hier im Phyllitido-Aceretum, mit der Typischen, in welcher *Amblystegiella subtilis* und *Neckera complanata* ihren Schwerpunkt haben, ohne der ersten völlig zu fehlen; letztere läuft im kollin-submontanen Raum aus. Da die *Pterigynandrum*-Bestände in der oralen Stufe jedoch selten sind und beide Typen hauptsächlich in der montanen vorkommen, scheint es mir hier, im Kontaktgebiet, am besten, von zwei in ihrer Hygrophilie verschiedenen Subunionen zu sprechen.

19. Union: *Lescuraeaetum mutabilis* (GRETER 36) un. nov.

Den ersten Hinweis auf einen eigenständigen Verein an Stammbasen in der orealen Stufe bietet eine Notiz HORVATs (1932), welche als charakteristisch *Lescuraea mutabilis*, *Paraleucobryum sauteri* und *Pterigynandrum filiforme*, dazu aber auch *Pseudoleskea saviana* (sub *Pseudoleskea illyrica*) nennt. Es handelt sich hier um eine südöstliche Rasse unserer Union. Zwei Artenlisten GRETERs (1936) von *Alnus viridis* aus den Schweizer Alpen aus der Nähe der Waldgrenze zeichnen sie deutlicher. (Eine weitere Aufnahme (p. 239) von *Pinus mugo* repräsentiert einen atypischen Mischbestand.) Aus dem Schwarzwald wurde durch HERZOG (1942/43), wohl unabhängig von der Arbeit GRETERs, ein „*Lescuraea striata*-Verband“ aus den „Krüppel- und Knieholzbeständen der Waldgrenze“ erwähnt. HERZOG nennt als bezeichnende Arten *Lescuraea mutabilis*, *Brachythecium reflexum* und *Paraleucobryum sauteri*, welche auch in den Engelberger Aufnahmen vorkommen und sich als Charakterarten des Vereins herausgestellt haben. *Drepanocladus uncinatus* differenziert ihn gegen die übrigen Einheiten der Ordnung, in Südwestdeutschland überhaupt innerhalb der Epiphytenvegetation schlechthin. Verschiedene Kennarten des Antitrichion und übergreifende des Lobarion bezeugen die Zugehörigkeit des *Lescuraeaetum* zu den Neckeralia pumilae, speziell als Grenzgemeinschaft des Antitrichion gegen das Lobarion.

Typisches Habitat sind die untersten Stammteile von *Acer pseudo-platanus* mit starker Neigung und vermorschender Borke und mit Ansammlung von Humus unter den Moosen. Der durch Schneedruck hervorgerufene Säbelwuchs dieser Bäume der Kampfzone schafft besonders günstige Wachstumsbedingungen. Berücksichtigt man dazu den Niederschlagsreichtum jener Hochlagen um 1300 m, so ergibt sich starke Substrathygrophilie. Eine einzige Aufnahme stammt von *Fagus* und zwar von der basalen Stammunterseite, wo die Pflanzen bei reichlichem Regen infolge der ziemlich glatten Rinde doch gut durchfeuchtet werden. Bezeichnenderweise ist dies der einzige Bestand, in dem die Artenzahl der Flechten die der Moose übertrifft. An glatten Stellen, wie sie nach Abblättern von Borkenschuppen des Bergahorn entstehen, ist *Parmeliella corallinoides* Pionier. Ähnlich verhält sich die seltenere *Pannaria rubiginosa*; Aufn. 5 der Originaltab. XVI entstammt entstammt einer Kampfzone zwischen Flechten und Moosen,

wo noch jeder der beiden Partner den andern überwuchern kann; bei zunehmender Vermorschung obsiegt dann die Mooschicht. Die glatte Borke von *Sorbus aucuparia* ist für eine Besiedlung ungünstig; obwohl diese Bäume reichlich an den in Frage kommenden Standorten wachsen, fand ich das *Lescuraeetum* nie daran. Der Säuregrad der *Sorbus*-Borke dürfte kaum ursächlich beteiligt sein, da auch an *Acer* im Humus ein Mal ein pH-Wert von ca. 4,5 gefunden wurde; allgemein liegt er höher, zwischen 5 und 7; GRETER gibt pH 5,7 und 6,0 an. Hinsichtlich des Lichtgenusses ist die Spanne ebenfalls weit; sowohl mitteldichte *Acero*-Fageten werden besiedelt, als auch Einzelbäume im *Acero*-*Salicetum appendiculatae* der Schneerunsen und Lawinenbahnen (OBERDORFER 1957) oberhalb der aktuellen Waldgrenze. Genügend Luftfeuchtigkeit, erhöht durch umgebende Hochstauden und -gräser, ist allerdings Voraussetzung. *Paraleucobryum sauteri* wurde nur hier gefunden und differenziert möglicherweise eine eigene Variante.

Das *Lescuraeetum* ist im Untersuchungsgebiet auf den Hochschwarzwald beschränkt. Auf der Adelegg, die mit 1100 m schon fast die oreale Stufe erreicht, aber leider gerade in den höchsten Lagen, am Schwarzen Grat, eintönig mit Fichten bepflanzt ist, sind noch Inselvorkommen der Kennarten zu finden, es ist jedoch kein Zusammenschluß zu eigenem Verein mehr möglich: *Lescuraea mutabilis* und *Brachythecium reflexum* wurden beide getrennt im *Anomodontoisothecietum* gefunden. Ausgeschlossen ist es nicht, daß im letzten Jahrhundert vor Anlage der Fichtenforsten im Aposerido-Fagetum mit Buche, Tanne und Bergahorn als Hauptholzarten in Gipfellagen noch ein echtes *Lescuraeetum* vorhanden war. — Florenlisten von F. et K. KOPPE (1931) machen es wahrscheinlich, daß es auch im Bayrischen Wald vorkommt.

Heutzutage ist jedenfalls bei uns die Bindung dieser Synusie an *Acero*-Fagetum und *Acero*-*Salicetum appendiculatae* ausgeprägt. Hierin gleicht sie einer Reihe von Charakterarten der *Betulo*-*Adenostyletea*, welche OBERDORFER (1957) als Differentialarten der Assoziationsgruppe subalpiner Hochstaudenwälder herausgestellt hat, so *Adenostyles alliariae*, *Mulgedium alpinum*, *Athyrium alpestre*, *Rosa pendulina*, *Heraclium montanum*, *Aconitum napellus* u. a. Man wird also *Lescuraea mutabilis*, *Brachythecium reflexum* und *Paraleucobryum sauteri* als Kryptogamen mit in die Gruppe der Kennarten des *Adenostylium* (oder der *Adenostyletalia*) einbeziehen dürfen.

K. *Lobarion pulmonariae* OCHSN. 28

20. Union: *Nephrometum laevigati* HIL. (25) BARKM. 58

Dieses ist eine der für die oreale Stufe bezeichnendsten und durch Reichtum an großblättrigen Flechten auffallendsten Synusien. Da sie die einzige im Gebiet vorkommende Einheit des *Lobarion* ist, treten zu den regionalen Unionskennarten *Nephroma laevigatum* und *resupinatum* dessen Federationskennarten als lokale Charakterarten, so daß sie floristisch gut gekennzeichnet ist. Hinzu kommt das sehr spezialisierte Habitat: Die typischen Flechten leben meist epibryophytisch, so daß überhaupt an eine Aufspaltung in eine Moos-Krustenflechten-Gemeinschaft (mit den Parmelien) und eine hyperepiphytische Blattflechtengemeinschaft zu denken ist. Im Einzelfall gehen jedoch z. B. *Lobaria pulmonaria* und besonders *Parmeliella corallinoides* auch auf Borke über, weshalb eine objektive saubere Abgrenzung schwierig wäre. Die Frage mag offenbleiben, bis reicheres Aufnahmematerial vom *Nephrometum lusitanici* vorliegt.

Als günstigster Trägerbaum erweist sich der Bergahorn; im gleichen Waldbestand wachsende Buchen werden hauptsächlich bei geringer Vitalität und rauher Rinde besiedelt. Dies weist darauf hin, daß nicht die chemische Beschaf-

fenheit der Ahornborke ausschlaggebend ist, das *Nephrometum* als ganzes subneuro- bis mäßig-azidophytisch ist. Wesentlich dürfte vielmehr gute Wasserkapazität (WK) der vermorschenden Borke sein. Dem scheinen die experimentellen Bestimmungen der WK verschiedener Baumarten zu widersprechen (s. BARKMAN 1958 nach KNEBEL 1936), doch handelt es sich dabei um Gewichtsprozent, während zur Beurteilung des Lebenshaushaltes der Epiphyten mindestens Volumenprozent, besser aber speicher- und abgebbare Wassermengen der Borke pro Oberflächeneneinheit aufzuführen sind. So gibt DEGELIUS (1935) für einige Lobarion-Arten an, sie bevorzugten in Südschweden *Populus tremula* mit höchster WK.

Heutzutage ist das *Nephrometum* fast ganz auf den Hochschwarzwald beschränkt. Im Allgäu, Welzheimer Wald, auf der südwestlichen und donauseitigen Alb klingt es mit seltenen, fragmentarischen Beständen aus. Damit stimmt die Angabe BARKMANs (1958), das Lobarion sei substrat-hygrophiler als das Antitrichion, überein. Dazu verlangt es hohe Luftfeuchtigkeit, ist es doch in den drei letztgenannten Gebieten auf waldige Tobel und Täler mit Kaltluftstau angewiesen. Weniger spezialisiert sind die Standortsansprüche im Schwarzwald, wo zwar das *Acero-Fagetum* eindeutig bevorzugt wird; aber auch in weniger feuchten Gesellschaften, wie dem Luzulo-Fagetum *poetosum chaixii* (am Belchen), oder selbst an einer einzeln stehenden, windexponierten Weidbuche am Sattel Schauinsland-Notschrei, über den häufig Nebel vom Rheintal her streichen, kommt es vor.

Aus verschiedenen Gebieten wird ein Rückgang von *Nephrometum*-Arten angegeben: Brandenburg (SCHULZ-KORTH 1931), Westpreußen (MATTICK 1937), Holland (BARKMAN 1958) und Skandinavien (DEGELIUS 1935). Gleiches läßt sich für Süddeutschland zeigen: ARNOLD (1864) nannte als im Aussterben begriffene Flechten des Fränkischen Jura u. a. *Sticta fuliginosa* und *Nephroma resupinatum*. RIEBER (1891) gab von der Südwestalb als Funde SAUTERMEISTERs, die wahrscheinlich aus den achtziger Jahren stammen, folgende Lobarion-Arten an: *Lobaria verrucosa*, *Sticta silvatica*, *Nephroma tomentosum* und *Pannaria rubiginosa*; auf Grund von LETTAUs Herbar (1942) ist *Sticta fuliginosa* (leg. SAUTERMEISTER) hinzuzufügen. Keine dieser Arten konnte im dortigen Buchen-Tannen-Gebiet von mir wieder aufgefunden werden. Da es sich um eine land- und forstwirtschaftlich genutzte Landschaft ohne nennenswerte Industrie handelt, kann der Rückgang nicht auf Luftverunreinigung zurückgeführt werden, sondern nur auf forstliche Eingriffe, wie sie auch ARNOLD (1864) und DEGELIUS (1935) zur Deutung heranziehen; Schlag alter, morschborziger Bäume, Kahlhieb, Aufforstung von Nadelholz, verstärkter Wegebau sind Faktoren, die solche hygrophytischen Vereine an den klimatischen Grenzen ihres Vorkommens rasch dezimieren müssen. — Ähnliche Beispiele für das Aussterben empfindlicher Arten, unter denen die großblättrigen am leichtesten beobachtbar sind, ergeben sich aus den Fundlisten von BAUSCH (1869). Auch für das Usneion ist mit Arealverkleinerung zu rechnen; hier ist jedoch der Vergleich auf Grund von Literaturangaben schwierig, da die Arten früher kollektiv gefaßt wurden.

Die größte ökologische Valenz unter den Lobarion-Arten besitzen *Normandina pulchella*, welche, auf *Fruillania dilatata*, sogar im Pruno-Fraxinetum der Freiburger Bucht gefunden wurde, und *Peltigera praetextata*, welche an Stammbasen ebenfalls bis ins submontane Gebiet hinuntergeht. An dritter Stelle steht *Lobaria pulmonaria*, welche heute als recht selten im montanen Raum außerhalb des Schwarzwaldes zu betrachten ist.

Im Hochschwarzwald gibt es eine Subunion nach *Parmelia sulcata*, welche photophytischer ist als die Typische phototolerante. Die Differentialartengruppe enthält einmal Relikte des vorhergehenden *Pertusarietum amarae*, zum andern Blattflechten der Parmelietalia. Mit Ausnahme von *Pertusaria globu-*

lifera sind es keine allgemein photophilen Arten; daß ihnen hier dieser Zeigerwert zukommt, liegt offenbar daran, daß die Konkurrenz der eigentlichen Lobationarten an offenen Stellen geringer ist.

IX. Leucodontetalia V. HÜBSCHM. 52

Hierin werden die xerophytischeren Moosgemeinschaften vereinigt, die meist neutrophytisch, z. T. auch nitrophytisch sind.

L. Tortulion laevipilae OCHSN. 28. em. BARKM. 58

Gemeinschaften freistehender, oft straßennaher Bäume mit eutropher oder staubimprägnierter Borke. Im Gebiet nur die

21. Union: *Tortuletum ruralis* (IGMANDY) BARKM. 58 (Tab. XIII)

Die Garnitur der Unions- und Federationscharakterarten setzt sich bei uns überwiegend aus *Orthotrichum*-Arten zusammen; die namengebende *Tortula ruralis* tritt in dem Verein nur mit geringer Stetigkeit auf. *Tortula laevipila* und *papillosa* fehlen im Gebiet zwar nicht, sind aber doch recht selten. Bezeichnend ist ein deutlicher Xanthorion-Einschlag.

Der Verein besiedelt eutrophe oder, seltener, eutrophierte Borken, gern in Regenrinnen oder bei stärkerer Neigung, damit erhöhter Substratfeuchtigkeit; er ist also wie das Xanthorion aeroxerophytisch, aber schwach bis mäßig substrathydrophil. Vom *Phlyctido-Sulcatetum* unterscheidet er sich durch Nitrophilie.

Orthotrichum lyellii tritt im Hochschwarzwald faziesbildend auf und kennzeichnet eine feuchtere Subunion mit dem sonst seltenen *Leptogium saturninum*. Diese kommt außerdem im Allgäu, selten auch an geschützten Stellen im submontanen Gebiet vor. Dagegen haben *Orthotrichum obtusifolium*, *affine* und

Tabelle XIII. *Tortuletum ruralis*

Spalte	a	b
Char.- u. Diff. a. des <i>Tortuletum rur.</i> u. <i>Syntrichion laevipilae</i> :		
DU/O <i>Orthotrichum lyellii</i>	V	
zugl. DSU <i>Orthotrichum obtusifolium</i>	I	IV
<i>Orthotrichum affine</i>	I	III
<i>Orthotrichum diaphanum</i>		III
<i>Orthotrichum speciosum</i>		II
<i>Orthotrichum striatum</i>	II	
<i>Orthotrichum scanicum</i>	I	
DU/O <i>Syntrichia ruralis</i>	I	
Char.- u. Diff. t. der <i>Leucodontetalia</i> :		
DO/E (opt.) <i>Leucodon scurioides</i>	V	IV
<i>Pylaisia polyantha</i>	I	III
<i>Leskea polycarpa</i>		II
DO/E <i>Leskeella nervosa</i>		I
DO/E <i>Amblystegium serpens</i>		I
<i>Homalothecium sericeum</i> f. <i>sericeum</i>	I	

Sonstige: *Frullania dilatata* V/III, *Hypnum cupressiforme* III/III, *Phlyctis argena* III/III, *Xanthoria parietina* I/V, *Physcia ascendens* I/IV, *Parmelia fuliginosa* IV/I, *Radula complanata* II/III, *Physcia orbicularis* I/IV, *Parmelia sulcata* III/I, *Trentepohlia umbrina* I/III, *Candelaria concolor* I/III, *Lecidea olivacea* III/-, *Leptogium saturninum* II/I, *Physcia pulverulenta* II/I, *Lecanora chlorotera* II/I, *Physcia tenella* II/I, *Amblystegiella subtilis* (I/I), *Lecidea euphorea* -/II, *Graphis scripta* I/I, *Ramalina farinacea* I/I, *Lepraria aeruginosa* II/-, *Parmelia scortea* I/I.

a: Subunion nach *Orthotrichum lyellii* (6): 4 HS (Cent Arrh, Meo Fest), 2 Al (Poa Tris, Auw); 4 Fr 1 Aps, 1 Apl. Az 12,0.

b: Typische Subunion (6): 3 Al (Poa Tris, Aln inc, Wie), 3 Sb (Arrh med); 2 Fr, 2 Ms, 1 Bv, 1 Py. Az 13,0.

diaphanum ihren Schwerpunkt in der Typischen Subunion, in der auch *Physcia ascendens*, *Ph. orbicularis* und *Xanthoria parietina* häufiger sind.

Die feuchte Subunion ähnelt stark dem „Lyellietum“, welches WALDHEIM (1944) aus Südschweden beschreibt.

Die Federation

M. Anomodontion europaeum BARKM. 58

umfaßt Vereine des Waldinneren, die also hygro-, skio- und anitrophytischer sind als die der vorigen Federation. Bisher wurde im Untersuchungsgebiet einzig die

22. Union: Anomodonto-Isothecietum LIPMAA 35 (Tab. XIV)

aufgefunden. Sie gehört der feuchteren der beiden Subfederationen des Anomodontion, dem Homalium trichomonoidis BARKM. 58, an. Regionale Charakterarten sind *Homalia trichomanoides*, *Isothecium viviparum* und *Anomodon attenuatus* (die beiden letzteren sind okkasionelle Epilithen); weiter dienen zur Differenzierung einige präferent epilithische Moose, nämlich *Anomodon viticulosus*, *Brachythecium populeum* und *Madotheca platyphyllos*. In dieser süddeutschen Zusammensetzung fügt sich die Synusie recht gut in das vorhandene Bild ein; das bisher bekannte Areal dagegen wird durch diese Bestände erheblich erweitert; besonders das Vorkommen in der montanen Stufe wird gesichert. Die Aufnahmen lassen sich zwanglos der aus Holland und Ungarn beschriebenen Rasse nach *Madotheca platyphyllos* (s. BARKMAN 1958) zuordnen, was um so bemerkenswerter ist, als *Anomodon longifolius*, Hauptdifferentialart der skandinavisch-estnischen Rasse, keineswegs bei uns fehlt. Die holländische Ausbildung besitzt ebenfalls *Neckera complanata* mit geringer Stetigkeit, zusätzlich aber u. a. *Zygodon viridissimus* und *Rhynchostegium confertum*. *Thamnium alopecurum* als aero-hygrophiles Kalkfelssmoos ist im Anomodonto-Isothecietum sehr selten und wurde nur einmal im Pruno-Fraxinetum der Oberrheinebene gefunden. Die ökologisch ähnliche *Neckera crispa* fehlt hingegen den holländischen Aufnahmen. Innerhalb der Union besitzen einige Arten weiter charakteristische

Tabelle XIV. Anomodonto-Isothecietum

Char.- u. Diff. a. des Anom-	
Isothecietum u. Anomo-	
dention europ.:	
Isothecium myurum	IV
Homalia trichomanoides	III
Anomodon attenuatus	I
DU/O Peltigera praetextata	I
DU/E Anomodon viticulosus	I
DU/E Madotheca platyphyllos	I
DU/E Brachythecium populeum	I

Char. t. der Leucodontetalia: Amblystegium serpens I, Bryum caespiticeum I, Lejeunea cavifolia I, Homalothecium sericeum f. sericeum I, Leucodon sciuroides I, Pylaisia polyantha I, Orthotrichum affine I.

Char. t. der Neckeretalia pumilae: Metzgeria furcata II, Pterigynandrum filiforme I, Amblystegiella subtilis I, Neckera complanata I, Neckera crispa I, Antitrichia curtispindula I, Homalothecium sericeum f. tenellum I.

Sonstige: Hypnum cupressiforme IV, Lepraria aeruginosa III, Brachythecium salebrosum II, Radula complanata II, Plagiochila asplenioides I, Eurhynchium striatum I, Dicranum scoparium I.

Anomodonto-Isothecietum (50): 10 HS (Ac Fag, Abi Fag, Vert Fag, Luz Fag), 4 Al (Aln inc, Apo Fa, Car Frx), 2 W (Car Abi), 9 MA (Ely Fag, Ceph Fag, Cory Fag), 12 Sb (Poa Carp, Auw, Kleb, Fo) 4 Bo (Pil Fag), 2 Nb (Gal Carp), 6 RS (Frax Ulm, Pru Frx→Ceph Fag), 1 RN (Sal Pop); 20 F, 9 Fr, 5 Aps, 5 Qr, 3 Ag, 3 Qp, 1 Ai, 1 Cb, 1 Pop, 1 Tc, 1 Uc. Az 7,1.

Verbreitungszentren: *Pterigynandrum filiforme* differenziert eine Schwarzwaldrasse, der *Homalia trichomanoides* und *Neckera complanata* in höheren Lagen fehlen (vgl. *Antitrichietum*).

Sehr auffällig ist die Differenz in der mittleren Artenzahl zwischen dem holländischen und dem südwestdeutschen Material: 15,3 (17 Aufn.) gegen 7,0 (50 Aufn.) oder, unter Ausschluß der artenärmeren Buchen-Siedlungen, 7,3 (30 Aufn.). Es lag zunächst der Verdacht nahe, dies sei durch zu kleine Aufnahmeflächen (jeweils nur eine Stammbasis) zu erklären. Dann müßte sich jedoch eine Zunahme der Artenzahl mit deren Größe von der Form einer Artenzahl-Areal-Kurve ergeben und eine Berechnung für die Gruppe der Flächen von 4—15 qdm einen kleineren Wert als für die 16—32 qdm-Flächen; keins von beiden trifft zu. Es muß also eine nicht methodisch begründete Struktureigentümlichkeit vorliegen. Im übrigen ist die mittlere Artenzahl bei LIPPMAA (1935) in Estland trotz Ausdehnung von einer einzigen Aufnahme auf 3 bis 5 Bäume nur 6,1. Dies bestätigt die Auffassung FREYs (1933), die Größe des Minimalareals charakterisiere mehr die Eigenschaften des betreffenden Gebiets als die der Pflanzengemeinschaft.

Das *Anomodonto-Isotrichietum* ist eine geopsele Gemeinschaft, die bei uns nur selten höher als 70 cm über den Boden emporsteigt. Häufig findet man Moder hinter der Mooschicht, wodurch sich das Eindringen von Erdmoosen und Phanerogamen-Jungpflanzen erklärt. Die Phorophytenwahl ist weniger streng als in Holland, wo es nach BARKMAN (1958) nur an Esche und Ulme vorkommt, und entspricht der in Südschweden, wo ebenfalls sowohl glatte, als auch tiefrissige Borke besiedelt werden. Diese Verhältnisse lassen sich ebenso durch Niederschlagsarmut erklären wie die Beschränkung auf rissige Borke in den trockenen südwestdeutschen Landschaften (s. Tab. XVIII). Nadelhölzer werden einheitlich gemieden.

Die Bindung an gewisse Waldgesellschaften ist in Südwestdeutschland, wohl ebenfalls eine Folge günstigeren Epiphytenklimas, weniger streng (in Holland nur im *Querceto-Carpinetum stachyetosum* und *filipenduletosum*); so siedelt der Verein im Oberrheingebiet fast ausschließlich in feuchten Auenwäldern, greift aber sonst weit darüber hinaus in verschiedene Carpinion- und Fagion-Gesellschaften.

Anhang: 23. Union: *Eurhynchietum striati* (Tab. XV)

Dieses bildet den Übergang zu den Erdmoosvereinen und besitzt als Epiphytengemeinschaft keine eigenen Charakterarten. Bezeichnend ist die Kombination der Arten *Eurhynchium striatum*, *Plagiochila asplenoides*, *Mnium undulatum*, *Eurhynchium swartzii* und mit geringer Stetigkeit *Thuidium tamariscinum* und *Fissidens taxifolius*, was die Zugehörigkeit zur Federation *Eurhynchion* WALDHEIM 44 beweist. Eine Aufteilung in die von diesem Autor als Boden-Sozietäten beschriebenen Einheiten läßt sich jedoch nicht durchführen. Die Reihe der präferenten oder gar obligaten Epiphyten ist in unserer Ausbildung sehr viel stattlicher als bei dem polnischen Material WISNIEWSKI's (1930) und dem holländischen von BARKMAN (1958), welches deren nur 2 bzw. 3 enthält; so hat man die südwestdeutschen Bestände als hierdurch differenzierte eigene Subunion aufzufassen, welche nach *Metzgeria furcata* benannt sei.

Das *Eurhynchietum metzgerietosum*, an Stammbasen selten bis zu mehr als 40 cm Höhe emporgreifend, ist nicht nur als „räumliches Anhängsel“ von Erdmoosvereinen aufzufassen; dies beweist u. a. die Tatsache, daß es auch in Beständen vorkommen kann, deren Böden die charakteristischen Moose, etwa aus Nährstoffmangel, fehlen. — Die Synusie ist subneutro- bis schwach azidophil bis auf die mäßig azidophile Variante nach *Plagiothecium succulentum* (s. u.). Die charakteristischen Arten haben nach SCHONHAR (1952) ihr Hauptvorkommen auf neutralen bis schwach sauren Böden; nur *Thuidium tamariscinum* ist indifferent. Wichtig ist weiter die Wasserkapazität des Substrats: Es handelt sich stets um den Basalteil der Stämme, oft mit Moder- oder Humusansammlung unter den Moosen oder Vermorschung der Borke, so daß sich hier sogar Erdtiere ein-

stellen. Überschwemmung mit kalkhaltigem Wasser im Allgäu wirkt ebenfalls eutrophierend; sie gleicht durch Sandablagerung das Substrat dem Boden an. Der Verbreitungsschwerpunkt liegt in Auenwäldern und verwandten Gesellschaften, in denen genügend hohe Luftfeuchtigkeit herrscht, um rasche Austrocknung zu verhindern, obwohl auch hier die Bindung nicht so stark ist wie in Holland. Der Lichtgenuß kann wechseln, der Verein ist also phototolerant.

Es lassen sich 3 Ausbildungen, hier als Varianten geführt, unterscheiden: eine calciphile nach *Ctenidium molluscum*, besonders im Überschwemmungsbereich der Oberen Argen in der Oberen Süßwassermolasse, eine Typische und eine nach *Plagiothecium succulentum*, welche nur an *Alnus glutinosa* gefunden wurde.

Auf der Alb und im Neckarbecken fehlt der Verein oder ist doch sehr selten. Es liegt an dem in den Kalkgebieten stärker auf die Talauen konzentrierten Wiesenbau, der keine echten Auenwälder mehr hochkommen läßt.

Tabelle XV. *Eurhynchietum striati*

Spalte	a	b	c
Charakteristische Artenkombination (DU/E):			
<i>Eurhynchium striatum</i>	II	IV	
<i>Plagiochila asplenioides</i>	II	III	1
<i>Mnium undulatum</i>	II	II	1
<i>Eurhynchium swartzii</i>	I	II	
<i>Thuidium tamariscinum</i>		I	2
<i>Fissidens taxifolius</i>	II		
Diff. a. der Varianten:			
<i>Ctenidium molluscum</i>	V		
<i>Plagiothecium succulentum</i>			3
Obligat und präferente Epiphyten:			
<i>Isoetium myurum</i>	II	II	1
<i>Metzgeria furcata</i>		III	
<i>Radula complanata</i>		II	
<i>Lejeunea cavifolia</i>		II	1
<i>Hypnum cupressiforme f. filiforme</i>		II	
<i>Anomodon attenuatus</i>	II		
<i>Amblystegiella subtilis</i>	II		
<i>Homalia trichomanoides</i>	I	I	
<i>Porina faginea</i>	I		
<i>Lophocolea heterophylla</i>		I	
<i>Pterigynandrum filiforme</i>	I		
<i>Pylaisia polyantha</i>		I	
Sonstige:			
<i>Brachythecium salebrosum</i>	IV	III	
<i>Hypnum cupressiforme (außer f. filif.)</i>		III	1
<i>Lepraria aeruginosa</i>		III	1
<i>Dicranum scoparium</i>		II	2
<i>Mnium hornum</i>	I	I	(1)
<i>Mnium stellare</i>	I	II	
<i>Cladonia chlorophaea</i>	I	II	
<i>Plagiothecium spec.</i>	I	I	
<i>Bryum capillare fo. flaccidum</i>	I	I	
<i>Lamium galeobdolon</i>		II	

a: Variante nach *Ctenidium molluscum* (6): 1 HS (Ac Fag), 5 Al (Aln inc, Apo Fag, Auw); 2 Ai, 2 Fr, 1 Aps, 1 Usc. Az 6,3.

b: Typische Variante (9): 1 HS (Abi Fag), 1 Al (Apo Fag), 2 W (Mel Abi, Auw), 1 Bo (Fo), 3 Sb (Arrh med, Kleb, Auw), 1 RS (Pru Frx); 2 Fr, 1 Ab, 1 Aps, 1 Ag, 1 Cb, 1 Ms, 1 Ptr, 1 Qr. Az 8,3.

c: Variante nach *Plagiothecium succulentum* (3): 1 W (Car Aln), 1 Sb (Auw), 1 RS (Car Aln); 3 Ag. Az 5.

C 2. Gruppierung von Vereinen auf Grund räumlicher und ökologischer Beziehungen

Übersicht über eine Vielzahl von Gemeinschaften läßt sich nicht nur durch Zusammenfassung von floristisch Ähnlichem gewinnen, wenn dies auch der logisch und in seiner allgemeinen Anwendbarkeit grundsätzlich befriedigendste Weg ist; ihm sind wir in der vorherigen Darstellung gefolgt. Wertvoll kann für bestimmte Fragestellungen indessen auch die Zusammenfassung nach physiognomischen, ökologischen, arealgeographischen oder syndynamischen Gesichtspunkten werden (vgl. BRAUN-BLANQUET 1952). Ein weiteres Gliederungsprinzip floristisch schon definierter Einheiten wurde neuerdings von SCHMIT-HUSEN (1959) durchgeführt: Die Zusammenfassung nach mittel- oder großräumlicher Komplexbildung. Alle derartigen Betrachtungsweisen sind, wenn sie sich auf klar umgrenzte Einheiten stützen, sowohl von großem Wert für unser Verständnis der Vegetation, als auch von heuristischer Bedeutung. — In dieser Richtung sollen auch die folgenden Ausführungen über räumliche und ökologische Gruppenbildung bei Epiphytenvereinen verstanden sein.

a) Synusiale Stammkomplexe

Aus den ökologischen Ansprüchen der Vereine ergibt sich in vielen Fällen ihre Bindung an bestimmte Teile ihres Phorophyten: geoplese Einheiten, solche von kaum geneigten Mittelstämmen, von Oberseiten und Überhängen, Oberstämmen und Kronen. Sie können sich nicht beliebig kombinieren, sondern je nach Baumart und Klima sind nur bestimmte Kontaktgemeinschaften möglich. Sie wurden zuerst von FELDOLDY (1941) dargestellt. BARKMAN (1958) nennt bei den Beschreibungen der Einheiten jeweils ihre bisher beobachteten Kontakte. Abgekürzt sei hier von Komplexen gesprochen, welche konkret jeweils die Synusien eines Baumes, abstrakt jeweils bestimmte Kombinationstypen meinen. Ihre Kenntnis sollte jeder kleinstandörtlichen Analyse vorangehen, welche nur so, analog zu den Verhältnissen bei Phanerogamen, floristisch wohldefinierte und standörtlich einheitliche Flächen erfaßt. Nicht eingeschlossen in den Begriff der Stammkomplexe seien hier Mosaikbildungen von Einzelarten und diejenigen Mosaikkomplexe, welche durch kleinflächigen Wechsel in der Besiedlung von Spalten und Borkenstegen entstehen können. Dem Ziel dieser Arbeit entsprechend, werde ich nicht alle, z. T. nur selten verwirklichten Kombinationen auflisten, sondern nur über größere Flächen verbreitete, landschaftstypische, als Hauptkomplexe bezeichnete, sowie einige recht charakteristische, aber weniger häufige, sog. Nebekomplexe. Oberstamm- und Kronenvereine können noch nicht einbezogen werden.

Nadel- und Laubholz sind scharf getrennt. Innerhalb der ersten Gruppe ist das kolline nordoberrheinische Gebiet durch die Verbindung *Psoretum* — *Lecanoretum pityreae* oder auch *Scopario-Hypnetum* (fragmentarisch) — *Lecanoretum pityreae* an Kiefern gekennzeichnet. Die Überhänge sind bei den geringen Niederschlägen, von denen die rissige Borke ohnedies kaum etwas auf die Stammunterseite leitet, epiphytenfrei; oft fehlt auch schon ein Oberstammverein. In der submontanen und montanen Stufe — auch hier findet sich vielfach nur Basalvegetation — bestehen die vollständigen Komplexe aus *Scopario-Hypnetum*, den verschiedenen Formen des *Parmeliatum furfuraceae* und am Überhang *Calicion*-Vereinen. Tannen nehmen mit seltenen Vorkommen des *Pertusarietum amarae* an Borkenstegen und *Lepraria candellaris*-Siedlungen eine gewisse Übergangsstellung zu den Laubbäumen ein. Sehr deutlich abgesetzt ist der Fichten- und Tannenkomplex der orealen Stufe: Über einer basalen, häufig nicht ringförmig geschlossenen Zone des *Ptilidio-Hypnetum* folgt bis zu rund 80 cm Höhe ein Gürtel der orealen Form des *Parmeliopsidetum ambiguae*, darüber als Mittel-

stammverein die Subunion nach *Alectoria implexa* des Parmelietum furfuraceae und am Oberstamm oft ein Usneetum; die Überhanggemeinschaft Calicietum hyperelli ist typisch ausgebildet. Im nördlichen Oberrheingebiet, im Welzheimer Wald und im südöstlichen und orealen Hoch-Schwarzwald sind dies Haupt-, sonst Nebenkomplexe.

Ein vollständig entwickelter Komplex an glattrindiger Buche umfaßt Anomodonto-Isothecietum, Pyrenuletum und, bei deutlicher Neigung, auf der Oberseite Antitrichietum. In dieser Form tritt er als Hauptkomplex auf der Albhochfläche, auf der Adelegg, im Bodenseebecken und in der montanen Stufe des Hochschwarzwaldes auf. Oft ist er jedoch nur fragmentarisch entwickelt: Das Pyrenuletum hat die größte ökologische Valenz unter den 3 genannten Vereinen, das Antitrichietum die geringste und fehlt in Tieflagen an Buchen. An Stelle des Anomodonto-Isothecietum tritt eine *Hypnum cupressiforme*-Sozietät. Der Komplex Scopario-Hypnetum — Pyrenuletum existiert auch z. B. im Melampyro-Fagetum des Schönbuchs und scheint das eutraphente Anomodonto-Isothecietum nicht nur auf sauren Böden, sondern auch unter trockenerem Klima abzulösen. In der orealen Stufe stehen an Buchen Anomodonto-Isothecietum, Pertusarietum amarae und bei genügender Feuchtigkeit Nephrometum laevigati in Kontakt.

An Bergahorn mit größerer Wasserkapazität der Borke tritt in der montanen Stufe häufiger der Komplex Anomodonto-Isothecietum — Antitrichietum auf, seltener mit Graphidion-Vereinen. Im Acero-Fagetum bilden Lescuraetum — Nephrometum — Pertusarietum, letzteres besonders an Überhängen, einen floristisch besonders interessanten Hauptkomplex.

Alte Eichen im Schönbuch besitzen einen sehr charakteristischen Nebenkomples, der oft schon von weitem am leuchtenden Gelb der *Lepraria candelaris* im Arthonietum der Stammunterseite auffällt; die Gegenseite besiedelt das Antitrichietum, die Basis das Anomodonto-Isothecietum.

An Erlen kombinieren sich Scopario-Hypnetum oder, bei vermorschter Borke, Eurhynchietum, bei guter Ausbildung in der Variante nach *Plagiothecium succulentum*, mit Pyrenuletum oder Pertusarietum, wobei letzteres größere Feuchtigkeit verlangt.

Wenn beim Zusammentritt zu Stammkomplexen nur bestimmte Kombinationen vorkommen, so sollte hierin die Möglichkeit zu einer vereinfachten Kartierung von Epiphytensynusien in den auch für Gesamtphytocoenosen üblichen großen Maßstäben, etwa 1 : 5000 bis 1 : 25000, liegen. Auf dieser Basis wurde eine Methode für Waldgesellschaften entwickelt, über welche an anderer Stelle berichtet werden soll.

b) Synusialschwärme und -gruppen

Um bestimmte räumliche und ökologische Beziehungen knapp formulieren zu können, wurden (WILMANN 1958) die Begriffe „Gesellschaftsschwarm“ und „Gesellschaftsgruppe“ für Epiphytengemeinschaften eingeführt, wobei ein „Schwarm“ (jetzt entsprechend dem Synusialsystem) Vereine von gleichem Substrat, nämlich an gleichen oder borkenmäßig sehr ähnlichen Phorophyten, bei unterschiedlichem Lokalklima, eine „Gruppe“ solche von verschiedenem Substrat bei gleichem Lokalklima umfassen sollte. Damals betrachtete ich nur mittelstammbewohnende Vereine in Waldgesellschaften; das jetzige umfangreichere Material erfordert eine Diskussion über die zweckmäßigste Fassung dieser Begriffe zunächst im Hinblick auf die Epiphyten; grundsätzlich sollen sie jedoch mutatis mutandis auch auf andere, etwa erd- oder felsbewohnende Vereine, anwendbar sein.

Bei der Definition des Schwarmes (hier abgekürzt für Epiphyten-Synusial-Schwarm) sind folgende Punkte zu erwägen: 1. Es ist schärfer zu unterscheiden zwischen Substrat und Phorophyt, denn Vertreter ein und desselben Baumart brauchen nicht bei verschiedenem Lokalklima ein und dasselbe Substrat zu bieten; durch Staubanflug im Freiland kann es sich bekanntlich ganz erheblich ändern. Man könnte erwägen, einem Schwarm nur entweder waldbewohnende oder Freiland-Vereine aus Kalk- bzw. Silikatgebieten zuzurechnen. Aber auch dann wären durch wechselnde Vegetation und Straßennähe bedingte Ungleichheiten nicht ausgeschaltet. 2. Auch innerhalb von Waldgesellschaften und unabhängig von allochthonen chemischen Einflüssen kann man streng genommen nicht bei allen Teilen des gleichen Baumes von gleichem Substrat sprechen. Ob sich ein Wechsel in den Bodenverhältnissen nennenswert auf den Gehalt der Borke an Mineralbestandteilen auswirkt, ist noch nicht untersucht worden und aus dem Epiphytenbewuchs auch nicht zu erschließen. Für Schwankungen spricht eine Angabe RAMANNs (1883), nach welcher der Aschengehalt von Kiefernholz bei der Bodenklasse V geringer war als bei I. Jedenfalls kann die Borkenbeschaffenheit ganz unabhängig von etwaigen Auswirkungen unterschiedlichen Mikroklimas in verschiedener Stammhöhe (s. GEIGER 1925/26, GEIGER et AMANN 1931/32) schon infolge des Baumwachstums nach physikalischen (Glätte, Härte, Wasserkapazität) wie chemischen Eigenschaften (verstärkte Ablagerung von Calciumoxalat und Silikaten in alten Rinden [RAMANN 1883] pH-Änderungen) in bisher kaum bekanntem Maße schwanken. Offenbar ist also der Begriff des Substrats in seiner auf die Epiphyten bezogenen Fassung für unsere Zwecke zu eng. Trotzdem kann es wertvoll sein, vor entsprechenden Experimenten die Schwärme noch zu gliedern nach Freiland- oder Waldstandorten. 3. Ist es zweckmäßig, alle Habitate des betreffenden Phorophyten in einem und demselben Schwarm zu fassen? Dies würde eine Summierung von Stammkomplexen bedeuten: Basal-, Mittelstamm- und Kronen-, Oberseiten- und Überhang-Vereine, sie alle würden ein recht heterogenes Kompilat bilden; der eigentliche Zweck, ökologisch Verwandtes zu vereinigen, würde dagegen kaum erreicht. Es empfiehlt sich daher, die Baumteile getrennt zu behandeln. Zu einem (Epiphyten-Synusial-)Schwarm sollen also im folgenden Vereine zusammengefaßt werden, welche bei verschiedenen Lokalklimaten die Rinde topographisch gleicher Teile einer bestimmten Baumart oder mehrere, sich substratmäßig nahestehender Baumarten (Stammholz) besiedeln.

Für die Gruppen gelten ähnliche Überlegungen. Bei gleichem Lokal- oder Bestandesklima ist das für die kleineren Pflanzen maßgebliche Mikroklima sehr verschieden (s. PLITT et PLESSIN 1924, OCHSNER 1934, 1935, LUDI et ZOLLER 1953, BARKMAN 1958). Die (Epiphyten-Synusial-)Gruppe wird daher definiert als eine Anzahl von Vereinen, welche bei gleichen Lokalklimaten die Rinde topographisch gleicher Teile verschiedener, sich substratmäßig nicht gleichender Baumarten besiedeln. (Es sei darauf hingewiesen, daß dies nicht bedeutet, daß zwischen den Angehörigen einer Gruppe keinerlei klimatische Differenzen bestünden; es sind indessen nur solche, die vom Phorophyten selber bestimmt werden.)

Bezeichnende Schwärme im Untersuchungsgebiet sind folgende: Die geoplese Nadelholzgemeinschaft „mittlerer“ Standorte ist das *Scopario-Hypnetum*; im trockenen Bereich schließt das *Psoretum ostreatae* an; in der feuchten orealen Stufe wird es durch *Ptilidio-Hypnetum* und *Parmeliopsidetum* mit *Parmeliopsis hyperopta* abgelöst. Vermittelnd steht die *Parmeliopsis aleurites*-Form des *Parmeliopsidetum*; sie verlangt größere Substratfeuchte als das *Scopario-Hypnetum*, auch als dessen *Cladonia digitata*-Subunion, wie sich aus der engen Bindung an dicke und/oder morsche Borken in der montanen Stufe ergibt. Entsprechend verhält sich die *Cladonia*-Subunion im kollin-submontanen Raum.

Bei den Mittelstammvereinen des Nadelholzes verläuft die ökologische Reihe von trocken nach feucht vom *Lecanoretum pityreae* in der kollinen Stufe über die kollin-submontane Form des *Parmelietum furfuraceae* und die Übergangsform zur Typischen Subunion der oreale-montanen Form und zur *Alectoria implexa*-Subunion. Weniger reich gegliedert sind die Überhänge mit verarmtem *Calicietum hyperelli*, oft nur aus *Chaenotheca chrysocephala* bestehend, und guter Ausbildung im Hochschwarzwald bei höherer Luftfeuchtigkeit. Das *Chaenothecetum melanophaeae* gehört dem Schwarm nur bedingt an, da es im Gebiet exklusiver Kiefernbewohner ist; standörtlich entspricht es dem armen *Calicietum* in submontaner Lage.

An geneigten Eichenstämmen wechseln *Phlyctido-Sulcatetum* bei lichter, mäßig trockener Lage und *Antitrichietum* bei schattiger oder feuchter Lage. Im Kaiserstuhl ließ sich im *Quercetum medioeuropaeum* am Südhang die kollin-submontane Form der ersten Union, am nahen Nordhang in der gleichen Assoziation ein verarmtes *Antitrichietum* beobachten; ähnliches gilt für das Gebiet des *Poa-Carpinetum*. In lokal heißer und offener Lage (*Lithospermo-Quercetum*) tritt dagegen das *Lecanoratum carpineae*, Subunion nach *Candelariella xanthostigma*, als Dauergemeinschaft auf, solange der Baum noch glatte Borkenteile besitzt.

Die Stammvegetation der Buche ist in Anbetracht der großen Klima-Valenz des Baumes im Wirtschaftswald mit ungegliedertem *Pyrenuletum nitidae* und *Antitrichietum* bei rauhem Periderm recht eintönig; erst in der orealen Stufe ist sie reicher entwickelt mit dominierendem *Pertusarietum amarae* und, bei größerer Substratfeuchte, *Nephrometum laevigati*.

Die selben Vereine siedeln an Bergahorn. Hierfür ist weiter der Wechsel in der Basalvegetation vom *Anomodonto-Isothecietum* zum *Lescuraeetum mutabilis* in der orealen Stufe bezeichnend. Da dieses auch der einzige Baum ist, welcher von der submontanen bis in die oreale Stufe reicht, außerdem in den höheren Lagen häufig als Straßenbaum gepflanzt ist, und da er überdies noch günstige Borkenbeschaffenheit aufweist, besitzt er wohl den vielfältigsten Epiphyten-Bewuchs überhaupt; außer den oben erwähnten Vereinen sind noch *Lecanoretum carpineae*, *Physcietum ascendens*, *Parmelietum acetabuli*, *Phlyctido-Sulcatetum*, *Parmelietum furfuraceae*, Subunion nach *Parmelia exasperatula*, *Usneetum comoso-glauciae*, *Tortuletum ruralis*, *Eurhyncietum striatae*, sowie das noch unklare *Opegraphetum herpeticum* zu nennen.

Ein Beispiel für krassen Wechsel von Freiland-Vereinen bietet *Sorbus aucuparia* als Straßenbaum; auf der Alb unter Kalkstaub-Einwirkung wird die an sich mäßig saure Borke vom *Physcietum ascendens*, Typische Subunion, besiedelt, im Hochschwarzwald unter lokalem Einfluß von Wundsaft oder Kalk vom hygrophileren *Parmelietum acetabuli*, in der Regel aber von der *Parmelia exasperatula*-Subunion des *Parmelietum furfuraceae*, unter besonderem Nebeleinfluß auch an Straßen vom *Usneetum*.

Die verbreitetste Gruppe bilden, wie aus dem Vorstehenden schon abzunehmen war, *Pyrenuletum* bzw. *Pertusarietum* an Buche und *Parmelietum furfuraceae* in verschiedenen Formen. Im Galio-Carpinetum des Neckarbeckens sowie im *Poa-Carpinetum* des Schönbuch treten *Pyrenuletum* an Buche und Hainbuche und *Antitrichietum* an Eiche zusammen. An Überhängen entsprechen sich in letzterem Gebiet *Arthonietum impolitae* an Eiche, *Chaenothecetum melanophaeae* an Kiefer und *Calicietum hyperelli* (verarmt) an Fichte; an glatter

Buchenrinde läuft das Regenwasser leicht ab, so daß auch die Unterseite für das *Pyrenuletum* ausreichend benetzt wird. In der orealen Stufe sind es Typische Ausbildung des *Calicium* an Fichte und *Pertusarium amarae* an Buche und dünn- bis mittelborkigem Bergahorn und *Nephrometum* an alter, abblätternder Borke. Basal gehören *Lescuraeetum* an Ahorn, *Anomodonto-Isothecium* an Buche und *Ptilidio-Hypnetum* mit *Parmeliopsisidum* zusammen.

Chemische Ähnlichkeit der Borke einerseits, Abstufung des Säuregrades andererseits zeigen sich bei der Aufstellung von Gruppen im Freiland: An Apfelbaum und Walnuß findet man im Kaiserstuhlgebiet, Neckarbecken, Bodenseebecken und um Tübingen das *Physcium ascendens*, meist in der Typischen Subunion; an gleichen Geländeständen werden Kirschbäume in den beiden ersten Landschaften mit kalkreichen Böden vom *Parmelium caperatae* besiedelt, in den letztgenannten mit entkalkter Jungmoräne bzw. Keuper dagegen von der kollin-submontanen Form des *Phlyctido-Sulcatetum*. An freistehenden Eichen entwickelt sich nur dieses, auch unter Einfluß von Kalkstaub. Im Südostschwarzwald ließ sich feststellen, daß in Wiesengebieten mit montanen Arrhenathereten auf Buntsandstein und Gneis an Bergahorn, der an sich dem Xanthorion günstig ist, das *Phlyctido-Sulcatetum*, an Winterlinde, Eberesche und Kirschbaum jedoch das *Parmelium furfuraceae*, Subunion nach *Parmelia exasperatula*, wuchs.

C 3. Die soziologische Bindung von Synusien an bestimmte Phanerogamengemeinschaften. Charakter-Synusien.

Läßt sich gemeinsames Auftreten von Epiphytenvereinen mit Phanerogamengemeinschaften feststellen, so ist zunächst zu unterscheiden, ob die jeweiligen Epiphytensynusien Teile von Phytocoenosen, also in unserem Falle von Waldgesellschaften sind, oder ob sie lediglich in gesetzmäßigem räumlichen Kontakt zu irgendwelchen Gesellschaften der Umgebung stehen, also Gesellschaftsmosaik bilden. Geländefaktoren und umgebende Vegetation sind je nach dem von verschiedenem Einfluß: Im ersten Fall bestimmen — von anthropogener Einwirkung abgesehen — Klima und Boden direkt die Waldgesellschaft, ihre floristische Zusammensetzung und Dichte; Bodeneinflüsse spielen hier für die Epiphyten direkt kaum eine Rolle, klimatische werden durch die Baumschicht gleichsam „gefiltert“, Licht-, Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse des Gebietes stark modifiziert. Bis auf wenige Ausnahmen kommen denn die vorne besprochenen Synusien auch entweder nur in Wäldern oder nur im Freiland vor. Fallen andererseits Freiland-Vereine etwa mit bestimmten Wiesengesellschaften zusammen, so tritt deren Einfluß gegenüber der direkten Klimawirkung doch ganz zurück. Ob in der Umgebung Äcker oder Wiesen dominieren, macht sich in Staubzufuhr, Luftfeuchtigkeit, Nebelbildung und ähnlichen Faktoren bemerkbar, aber im ganzen handelt es sich hier doch — um eine Parallele zu den gegenseitigen Verhältnissen bei Arten zu ziehen — eher um kommentaristische als um Abhängigkeitsverbindungen. Übereinstimmung im Areal braucht ja nicht mit soziologischer Affinität einherzugehen, wenn ihre Kenntnis auch für eine indirekte Beurteilung der Ökologie wichtig ist, ganz abgesehen von der Erforschung der räumlichen Beziehungen der Gemeinschaften als eigenem Ziel. Ihm sei erst das letzte Kapitel gewidmet.

Faßt man Epiphytenvereine als Teile von Phytocoenosen auf, so kann man konsequenterweise auch ihre Artengarnitur nach Charakter-, Differential- und Begleitarten aufschlüsseln. Da aber die Epiphyten sich doch hinsichtlich Ökologie, Untersuchungsmethode und Berücksichtigung seitens der Soziologen un-

gleich stärker von den Phanerogamen der Waldgesellschaften absetzen als die bodenbewohnenden Kryptogamen, ist es zweckmäßig, sie nicht mit den übrigen Kennarten zu vermengen. Wie der Zeigerwert einer Artengruppe oder gar Gesellschaft schärfer und vielseitiger ist als der einer einzelnen Art, muß auch die Berücksichtigung einer Synusie zweckmäßiger sein als die nur einer ihrer Komponenten. Aus diesen Gründen soll im folgenden versucht werden, in Analogie zur Aufstellung von Charakter- und Differentialarten ganze Synusien synsystematisch einzuordnen. Dabei lassen sich gleichermaßen verschiedene Treuegrade der Charakter-Vereine unterscheiden; Arten der Grade 3—5 werden von BRAUN-BLANQUET (1951) als Charakterarten bezeichnet, der Begriff wird also recht weit gefaßt, indem noch „Arten, deren Optimum in einer bestimmten Gesellschaft liegt“ (p. 95) einbezogen werden. Will man die synsystematische Stellung der Einzelarten bestimmen, so ist zu berücksichtigen, daß nicht jede Differentialart einer Charakter-Synusie auch Differentialart der Phytocoenose sein muß. Ein Beispiel: *Parmelia physodes* differenziert das *Pertusarietum amarae* von anderen Unionen der Federation *Graphidion scriptae*; das *Pertusarietum* ist Charakter-Synusie des Fagion; *Parmelia physodes* ist jedoch keinesfalls Differentialart des Fagion. — In der Regel wird es unzumutbar und der Bedeutung der natürlichen Faktoren nicht angemessen sein, etwa auf Grund von Übereinstimmungen in der Epiphytenvegetation synsystematische Einheiten aufzustellen, welche solchen, die auf Grund der Phanerogamen gefaßt sind, widersprechen würden. Dies gilt besonders für sehr kleinflächige Synusien, deren spezielle Habitatsansprüche, worauf auch PHILIPPI (1956) hinwies, leichter inselartig verwirklicht werden können; Beispiele wären etwa das *Chaenothecetum melanophaeae* und die frische Subunion des *Scopario-Hypnetum*.

Die folgenden Zuordnungen stenocoenoser (GAMS 1918) Synusien zu Phytocoenosen sind auf Grund der Angaben in den Tabellenköpfen nachprüfbar. Sie beziehen sich — dies sei ausdrücklich einschränkend vorweggenommen — nur auf die näher untersuchten südwestdeutschen Gebiete. Zweifellos lassen sich nicht alle Einzelheiten auf andere übertragen; doch sollte immerhin ein erster Versuch gewagt werden.

Das *Chaenothecetum melanophaeae* differenziert Tieflagen-Kiefernforsten von solchen höheren Lagen.

Das *Calicium hyperelli* entspricht in seiner Typischen Ausbildung dem Unterverband *Abieti-Piceion* des Fagion; im Gebiet ist es Charakter-Verein. *Calicium viride* und wahrscheinlich auch *Schismatomma pericleum* verhalten sich wie Unterverbands-Charakterarten. Das Vorkommen von Fichte im *Acerofagetum* deutet schon auf Durchdringungen hin und besagt nichts dagegen.

Das *Arthonietum impolitae* in der hier allein vertretenen Rasse ohne *Arthonia impolita* selbst ist schwache Charakter-Union des *Poa-Carpinetum* bzw. des submontanen Flügels des *Galio-Carpinion*. Im *Stellario-Carpinetum* wurde es bisher nicht gefunden, ist aber in der feuchten Subassoziationsgruppe möglich. Auch in den eichenreichen Gesellschaften der *Quercetalia robori-petraeae* fehlt es; diese sind infolge ihrer Lückigkeit zu trocken; erst recht gilt dies für Steppenheidewälder. — In allen drei genannten Fällen handelt es sich um substratstenöke Synusien, welche zugleich gute klimatische Zeiger abgeben.

Das *Pertusarietum amarae* findet sein Optimum im *Acerion* und *Abieti-Fagetum*, ist bei strenger Fassung jedoch Charakter-Union des Fagion.

Das *Pyrenuletum nitidae* greift recht weit und ist als Charakter-Union der *Fagetalia* (s. l. einschließlich *Alno-Ulmion*) zu werten; es tritt im Unterverband *Acerion* zurück. Im submontanen *Cephalanthero-Fagetum* des Kaiserstuhls ist es wahrscheinlich zugleich Differential-Synusie der frischen, durch

V. ROCHOW (1951) beschriebenen und kartierten Subassoziation nach *Carex silvatica*.

Das *Lecanoretum carpineae*, Subunion nach *Candelariella xanthostigma*, als Stammverein differenziert das Lithospermo-Quercetum montanum lokal von den übrigen Waldgesellschaften der Alb. Ein gelegentliches Übergreifen in das Cephalanthero-Fagetum caricetosum montanae entspricht dabei dem Verhalten mancher ebenfalls lichtliebender Kräuter des Steppenheide-waldes, z. B. *Campanula persicifolia* und *Chrysanthemum corymbosum*. *Candelariella xanthostigma*, *Xanthoria parietina* und *Physcia tenella* können als Trennarten gelten.

Das *Parmelietum furfuraceae* als ganzes hat, wie schon die Gliederungsmöglichkeit in mehrere Formen zeigte, eine weite Amplitude. Die Subunion nach *Alectoria implexa* jedoch tritt nur im Luzulo-Abietetum, Vaccinio-Abietetum und Bazzanio-Piceetum auf, ist also am besten als Charakter-Synusie des Vaccinio-Piceion und zugleich als Differential-Synusie des Unterverbandes Abieti-Piceion im Fagion zu behandeln. Treu und damit in ihrer systematischen Stellung Arten wie *Bazzania trilobata*, *Ptilium crista-castrensis* und *Blechnum spicant* entsprechend, sind folgende Taxa, welche innerhalb des *Parmelietum* selbst nur differenzierend auftreten: *Alectoria implexa*, *Haematomma elatinum*, *Mycoblastus sanguinarius*. Daß die *Alectoria*-Subunion auch als schwacher Differential-Verein zwischen Vaccinio-Abietetum sphagnetosum und anderen Subassoziationen geeignet ist, wurde bereits erwähnt.

Für die oreale Form des *Parmeliopsidetum ambiguae* gilt die selbe Einstufung: Zwar kommt es im weitverbreiteten Luzulo-Abietetum am häufigsten vor, siedelt aber auch im Bazzanio-Piceetum und Lycopodio-Betuletum, also in Gesellschaften des Vaccinio-Piceion. Die montane Form mit *Parmeliopsis aleurites* greift bedeutend weiter und tritt gerade in den Hochlagen mit natürlichen Fichtenvorkommen zurück.

Für die Federation *Usneion dasypogae* führt BARKMAN (1958) eine Bindung an die Vaccinio-Piceetalia an. Das *Usneetum comoso-glaucæ*, Typische Subunion, ist im Gebiet als Charakter-Synusie des Vaccinio-Piceion und Differential-Synusie des Abieti-Piceion zu werten.

Der vierte Verein von ähnlichem soziologischen Verhalten ist das *Ptilidio-Hypnetum pallescentis*.

Das *Antitrichietum curtipendulae* ist mit optimaler Entfaltung im Fagion Charakter-Union; es greift in den submontanen Teil des Carpinion ein und ähnelt darin montanen Arten wie *Luzula silvatica*, *Prenanthes purpurea* und *Poa chaixii*, welche bei OBERDORFER (1957) als Trennarten des Berg-Eichen-Hainbuchenwaldes herausgestellt werden. Es wiederholt sich hier dieselbe Erscheinung wie bei Einzelpflanzen und Assoziationen, daß nämlich entsprechend dem sog. Gesetz der relativen Standortskonstanz an den Grenzen des Arealis nur noch Spezialstandorte besiedelt werden, in diesem Falle nicht dünn- und glattrindige, sondern mittel- bis dick-borkige Bäume.

Auf die Koinzidenz im Auftreten des *Lescuraetum mutabilis* mit dem von Charakterarten der *Adenostyletalia* wurde bereits hingewiesen (p. 132). Im Gebiet verhält es sich als Charakter-Union des Acerion-Unterverbandes; sollte sich bei regionaler Behandlung herausstellen, daß es optimal im *Alnetum viridis* gedeiht, so wäre es als dessen Charakter-Union und Differential-Union des Acerion zu bewerten. *Paraleucobryum sauteri* scheint im Gebiet hauptsächlich im *Acero-Salicetum appendiculatae* vorzukommen (Charakterart?).

Das *Nephrometum laevigati* dürfte den *Adenostyletalia* selbst fehlen und ist eine gute Charakter-Union des Acerion-Unterverbandes; als Kennarten ergeben sich demgemäß die als Unions- und Federationscharakterarten

aufgeführten Flechten der Tab. XII, als häufigste *Parmeliella corallinoides*, *Lobaria pulmonaria* und *Nephroma laevigatum*.

Das Anomodonto-Isothecietum ist in Südwestdeutschland eurycoenoser als in Holland (s. p. 136). In unserem Raum ist es charakteristisch für die Fagetalia einschl. Alno-Ulmion und gleicht darin dem Pyrenuletum nitidae.

Aus den obigen Ausführungen ergibt sich eine Fülle von Übereinstimmungen im soziologischen Verhalten bei Boden- und Epiphytenvegetation. Speziell Verbände und Unterverbände sind gut charakterisierbar; der Grund ist darin zu sehen, daß gerade die Abgrenzung dieser Einheiten mehrfach mit bestimmten Klimatypen zusammenfällt: Carpinion, Fagion, Acerion, Vaccinio-Piceion. Bodenunterschiede machen sich ja im Waldesinneren fast nur indirekt für Epiphyten bemerkbar; wenn also kein krasser Umschlag in der Baumartenzusammensetzung zwischen im wesentlichen edaphisch unterschiedenen Assoziationen erfolgt, greifen die Epiphyten über die Assoziationsgrenzen hinweg.

D. DAS GEMEINSCHAFTSINVENTAR DER EINZELNEN LANDSCHAFTEN (vgl. Tab. 5)

Es soll geprüft werden, wie weit sich die einzelnen Landschaften nach Epiphytenvereinen kennzeichnen lassen und ob Übereinstimmungen mit der Verbreitung von Phanerogamengesellschaften oder auch -arten bestehen. In der Literatur finden sich einige Hinweise auf Verbreitungsparallelen von Flechten und Phanerogamen, z. B. bei EKLUND et FORSIUS (1933—35), SUZA (1934) und CULBERSON (1955). — Die Gesellschaftsangaben stützen sich auf OBERDORFER (1957), die floristischen Daten auf EICHLER, GRADMANN et MEIGEN (1905 bis 1927), abgekürzt als EGM, BERTSCH (1948), OBERDORFER (1949), LETTAU (1939—59) und BERTSCH (1955, 1959). Sie beziehen sich jeweils auf die ganze Landschaft.

Die eigenständigste Epiphytenvegetation besitzt der Hochschwarzwald; dabei ist der Unterschied zwischen orealer und montaner Stufe deutlich ausgeprägt. Ausschließliches Vorkommen des Ptilidio-Hypnetum und Lescuraetum, optimale Entwicklung des Calicietum hyperelli, Häufigkeit des Pertusarietum amarae und der Subunion nach *Parmelia sulcata* des Usneetum, Fehlen der Typischen Subunion des Physcietum ascendens zeichnen erstere vor allen anderen Gebieten aus. Dem entspricht der Reichtum an gut charakterisierten, dem außeralpinen Südwestdeutschland fremden Pflanzengesellschaften subalpiner oder alpiner Prägung: Cryptogrammetum, Bryetum schleicheri, Salicion herbaceae, Bartsio-Caricetum fuscae, Caricetum frigidiae, Leontodonto-Nardetum (auch auf Nordschwarzwald-Grinden), Sorbo-Calamagrostidetum, Empetro-Vaccinietum, Acero-Fagetum und Acero-Salicetum appendiculatae. Gleiches trifft auch für nicht-epiphytische Kryptogamen zu, wie die Schilderungen von HERZOG (1948) und LETTAU (1948), eine Auswertung der floristischen Angaben von BERTSCH (1955, 1959) und LETTAU (1939—59) und die grundlegende Arbeit von PHILIPPI (1956) zeigen; in letzterer werden nicht weniger als 5 Moosassoziationen namhaft gemacht, welche ausschließlich oder doch mit Schwerpunkt in den Hochlagen siedeln; ihnen stehen nur 2 der montanen Stufe eigene gegenüber.

In der montanen Buchen-Tannenwald-Stufe unterhalb ca. 1000 m vikariieren eine Reihe von Gesellschaften mit den oben genannten: Quellvegetation ist das Philonotido-Montietum; als frische Wiesengesellschaft tritt das Centaureo-Arrhenatheretum, als Magerweide das Festuco-Genistelletum auf; Acero-Fagetum und Luzulo-Abietetum einerseits, Abieti-Fagetum und Luzulo-Fagetum andererseits sind verbreitete Waldgesellschaften. Unter den Epiphytensynusien

Tabelle 5. Das Inventar an Epiphyten-

Synusie	Landschaft	HS	
		or.	mont.
<i>Chaenothecetum melanophaeae</i>			
<i>Calicietum hyperelli</i> , Typ. Ausbild.		++	
<i>Calicietum hyperelli</i> , verarmt			?
<i>Arthonietum impolitae</i>			
<i>Lecanoretum pityreae</i>			
<i>Psoretum ostreatae</i> , koll. F., Var. n. <i>Lecanora pityrea</i>			
<i>Psoretum ostreatae</i> , koll. F., Typ. Var.			
<i>Psoretum ostreatae</i> , mont. F.			
<i>Pertusarietum amarae</i> , Schwarzzw.-R.		+++	+
<i>Pertusarietum amarae</i> , Übergangsr.			
<i>Pertusarietum amarae</i> , Schönbuch-Alb-R.			
<i>Pyrenuletum nitidae</i>		+	+++
<i>Opegraphetum herpeticae</i>			
<i>Lecanoretum carpinea</i> , S. U. n. <i>Candelariella xanthostigma</i>			
<i>Lecanoretum carpinea</i> , Typ. S. U.		+	?
<i>Xanthorietum candelariae</i>			(+)
<i>Physcietum ascendens</i> , Typ. S. U.			+
<i>Physcietum ascendens</i> , Typ. S. U., Oberrhein-R.			
<i>Physcietum ascendens</i> , S. U. n. <i>Parmelia scortea</i>		+	+++
<i>Parmelietum acetabuli</i>		+	++
<i>Parmelietum caperatae</i>			+
<i>Phlyctido-Sulcatetum</i> , koll. F.			
<i>Phlyctido-Sulcatetum</i> , mont. F.		++	++
<i>Parmelietum furfuraceae</i> , or. F., S. U. n. <i>Parmelia exasperatula</i>		+++	+++
<i>Parmelietum furfuraceae</i> , or. F., S. U. n. <i>Alectoria implexa</i> , Typ. V.		+++	
<i>Parmelietum furfuraceae</i> , or. F., S. U. n. <i>Alectoria implexa</i> , Leth.-V.		+++	
<i>Parmelietum furfuraceae</i> , or. F., Typ. S. U.		+	+++
<i>Parmelietum furfuraceae</i> , Übergangsf.			
<i>Parmelietum furfuraceae</i> , koll. F.			
<i>Parmeliopsidetum ambiguae</i> , or. F.		+++	
<i>Parmeliopsidetum ambiguae</i> , mont. F.			+
<i>Usneetum comoso-glaucæ</i> , Typ. S. U.		++	
<i>Usneetum comoso-glaucæ</i> , S. U. n. <i>Parmelia sulcata</i>		+++	
<i>Ptilidio-Hypnetum pallescentis</i>		+++	
<i>Scopario-Hypnetum filiformis</i>			+++
<i>Antitrichietum curtispindulæ</i> , S. U. n. <i>Pterigynandrum filiforme</i>		+	++
<i>Antitrichietum curtispindulæ</i> , Typ. S. U.			
<i>Lescuraeetum mutabilis</i>		+	
<i>Nephrometum laevigati</i> , S. U. n. <i>Parmelia sulcata</i>		+++	
<i>Nephrometum laevigati</i> , Typ. S. U.		+++	
<i>Tortuletum ruralis</i> , S. U. n. <i>Orthotrichum lyellii</i>		++	++
<i>Tortuletum ruralis</i> , Typ. S. U.			
<i>Anomodonto-Isothecietum</i>		++	+++
<i>Eurhynchietum striati</i> , Var. n. <i>Ctenidium molluscum</i>		(+)	
<i>Eurhynchietum striati</i> , Typ. Var.		++	?
<i>Eurhynchietum striati</i> , Var. n. <i>Plagiothecium succulentum</i>			

Legende: +++ häufig
 ++ zerstreut
 + recht selten

vikariieren entsprechend das oreale *Parmeliopsidetum ambiguae* nach *Parmeliopsis hyperopta* mit dem montanen nach *Parmeliopsis aleurites*, das *Ptilidio-Hypnetum pallescentis* mit dem weit verbreiteten *Scopario-Hypnetum filiformis*. Die größere Häufigkeit von Xanthorion-Vereinen in der montanen Stufe erklärt sich aus deren Hauptvorkommen in der Nähe von Gehöften und landwirtschaftlich intensiv genutzten Flächen im Schwarzwald. Die Einzelvorkommen in ortsferner Lage befinden sich meist an Stammteilen von Bergahorn, ohne daß sie in jedem Falle schon deubar wären. In Dorfnähe dagegen wird durch Düngung, landwirtschaftlichen Verkehr und Staubanflug von den Äckern her für Mineralzufuhr an die Bäume gesorgt. MULLER (1949) stellte für die Eifel ebenfalls Beschränkung des *Physcietum ascendens* auf dorfnähe Lagen fest. — Ein ganz anderes Bild

Hauptholzart ist, findet sich das *Pyrenuletum nitidae* häufig, wenn das regionale Aposerido-Fagetum oft auch nur armen Bewuchs besitzt. Die beste Epiphytenvegetation wächst an Bergahorn in den luftfeuchten Tobeln. Hier können einige stark hygrophile Arten mit Verbreitungsschwerpunkt im Schwarzwald noch eben, wenn auch nur spärlich gedeihen: *Parmeliella corallinoides*, *Collema nigrescens*, *Brachythecium reflexum*, *Hypnum pallescens*, dazu *Lescuraea mutabilis* im Schleifertobel; letzterer ist besonders interessant, da gerade dieses Engtal die einzige Fundstelle der subalpinen Arten *Valeriana montana* und *Saxifraga mutata* in Baden-Württemberg ist. An außergewöhnlich kühlen Standorten kommen an der Adelegg vereinzelt Fichtenbestände vor, welche, der Bodenflora nach zu urteilen, dem Bazzanio-Piceetum angehören (bei OBERDORFER (1957) als Piceetum boreoalpinum bezeichnet, der Schwarzwald-Assoziation jedoch sehr nahestehend). Ein solcher orealer Zug liegt auch im zerstreuten Auftreten des *Parmeliopsidetum*, welches indessen nicht an diese Bestände gebunden ist. Gleiche Verbreitung im extraalpinen Südwestdeutschland haben nach EGM und BERTSCH (1948) eine Reihe subalpiner Pflanzen (Hauptvorkommen im Krummholzgürtel als der niederschlagreichsten Stufe der Alpen): *Adenostyles alliariae*, *Athyrium alpestre*, *Mulgedium alpinum*, *Pinus montana*, *Rumex alpinus*, *Saxifraga rotundifolia* und *Streptopus amplexifolius*; dazu kommt Sondergut für jedes der Gebiete. Mehrere seltene, hochnordische Moorpflanzen des Allgäu, *Saxifraga hirculus*, *Alsine stricta* und *Stellaria crassifolia*, sind Glazialrelikte, ebenso die Moose *Bryum longisetum* und *Cinclidium stygium*; so ist wohl auch der einmalige Fund von *Parmeliopsis hyperopta* zu deuten. — Die für das Allgäu bezeichnenden Galerie-artigen Auenwälder der Haupttäler besitzen die üblichen photophytischen Vereine, wie *Lecanoretum carpineae* und *Phlyctido-Sulcatetum*, aber keine, etwa infolge häufiger Talnebel, abweichende Vegetation; offenbar sind diese breiten Schmelzwasserrinnen zu windexponiert, als daß sich guter Strauchflechtenbewuchs einstellen könnte. — Hygrophile Freiland-Synusien: *Parmelietum acetabuli* und *Tortuletum ruralis*, Subunion nach *Orthotrichum lyellii*, finden ziemlich oft an alten Alleeebäumen zuzugende Habitate. Die *Parmelia exasperatula*-Subunion des *Parmelietum furfuraceae* fehlt hier, obschon klimatisch möglich, wohl infolge zu starker Zufuhr von Nährstoffen von den intensiv bewirtschafteten Mähweiden her. In der Typischen Subunion tritt *Parmelia physodes* als Dominante auf, während sie im Hochschwarzwald Sub- oder Kodominante ist; *Parmelia saxatilis* erreicht höchstens noch Artmächtigkeit 1, und auch *Ochrolechia androgyna* und *Parmelia bitteriana*, als Trennmärkte der orealmontanen Form, sind selten.

Der paenemontane Charakter des Welzheimer Waldes, von SCHLENKER und Mitarb. (1960) festgestellt auf Grund der Arealüberschneidung von Buche, Tanne und montanen Kräutern einerseits, von Eiche andererseits, kommt auch in der Epiphytenvegetation zum Ausdruck: Das sehr häufige *Parmelietum furfuraceae* ist ähnlich wie im Allgäu entwickelt und gehört noch der orealmontanen Form an. *Nephrometum laevigati*, wenn auch sehr selten und fragmentarisch, und ausklingendes *Parmeliopsidetum ambiguae* lassen Ähnlichkeit mit dem Hochschwarzwald nicht verkennen. Andererseits vermitteln *Phlyctido-Sulcatetum* mit *Parmelia caperata* und *P. dubia*, *Parmelietum caperatae*, *Psoretum ostreatae* (selten) und *Antitrichietum curtispendulae* in Typischer Subunion ohne *Pterigandrum filiforme* zur submontanen und kollinen Stufe.

Die Schwäbische Alb besitzt in ihrem floristischen Reichtum eine Reihe von Gesellschaften teils als Sondergut, teils mit weiteren Vorkommen in der montanen Wutachschlucht der Baar. Unter den Epiphyten besteht keine Parallele hierzu; die wärmeliebenden Vereine fehlen wegen zu strenger Winter, die stark hygrophilen wegen zu geringer Niederschläge. Das *Parmelietum furfu-*

r a c e a e ist nicht einmal mehr in oreo-montaner Form entwickelt, wie noch im tiefer gelegenen Welzheimer Wald; hier spielt die Geländemorphologie insofern eine entscheidende Rolle, als die Alb-Hochfläche — nur auf deren mindestens oberflächlich versauerten Böden lohnt sich ein Fichtenanbau — keine engen Waldtäler besitzt. Relativ am besten ist die Union denn auch an Kaltluft- und Nebel-exponierten Waldrändern entwickelt. Zu berücksichtigen ist auch möglicherweise unvollständige Wanderung hygrophiler Nadelbaum-Epiphyten, da als einzige Koniferen Eibe und Kiefer im Gebiet einheimisch sind. — Die Eigenständigkeit der Alb-Vegetation beruht im wesentlichen auf Bewohnern von Felsspalten, Kalkschutt oder felsigen Trespenrasen, mehrfach mit arealmäßigen Beziehungen zu den Alpen: Potentillo-Hieracietum, Asplenio-Cystopteridetum, Dryopteridetum robertianae, Sisymbrio-Asperuginetum, Diantho-Festucetum, Seslerio-Brometum, Seslerio-Koelerietum, Valeriano-Seslerietum, Cytiso-Pinetum, Calamagrostido-Pinetum und Lithospermo-Quercetum montanum. Dies alles sind baumfreie oder für Epiphyten durch Trockenheit ungünstige Gesellschaften. GRÄDMANN (in EGM) machte darauf aufmerksam, daß die Alb zwar reich ist an alpinen bzw. arktisch-alpinen Arten, an Fels- und Mattenpflanzen mit Hauptverbreitung oberhalb der Krummholzstufe, daß aber subalpine — hier sind oreale einzuschließen — praktisch fehlen, im Gegensatz zu Schwarzwald und Allgäu. Unter den Kryptogamen wären danach seltene Felsbewohner der Hochgebirge zu erwarten. Eine Zusammenstellung der Moose nach BERTSCH (1959) bestätigt dies. Die Flechtenflora weist eine Reihe von Kalkfelsbewohnern auf, die aus dem übrigen Lande nicht bekannt sind; indessen ist die Durchforschung so mangelhaft, daß sich daraus noch keine bindenden Schlüsse ziehen lassen.

Im Schwarzwald-Teil des Gebietes SSO ist die Epiphytenvegetation trotz eines Regenfaktors von etwa 140 bis 170 der des Hochschwarzwaldes in manchen Zügen ähnlich, wenn auch wegen des Fehlens von Laubholzwaldungen sehr viel eintöniger. *Calicietum hyperelli* in Typischer Ausbildung, *Parmelietum furfuraceae* mit den Subunionen nach *Alectoria implexa* und *Parmelia exasperatula* und *Usneetum comoso-glauciae* klingen hier gegen Osten aus. Offenbar gleichen die weiten geschlossenen Wälder des Vaccinio-Abietetum durch günstiges Lokalklima mit erhöhter Luftfeuchtigkeit und Windschutz die geringeren Regenmengen aus. Das *Parmeliopsidetum*, welches höhere Substratfeuchtigkeit braucht, ist denn auch selten. FREY (1958) fand im Sperbelgraben, einem seit Jahrhunderten plenternd genutzten, geschlossenen Waldgebiet der Schweiz, eine hygrophilere und reichere Flechten-Epiphytenvegetation als im nahen Rappengraben, der zeitweise durch Kahlschläge aufgelockert worden war. — Der Baar-Teil des Gebietes SSO ist noch ärmer an Vereinen, unterscheidet sich positiv, dem Kalkuntergrund entsprechend, durch häufigere *Physcietum*-Bestände und gleicht darin der Alb.

Den vorstehend behandelten paenemontanen bis orealen Landschaften mit montanen Arrhenathereten bzw. Poa-Triseteten oder gar Trisetion-Grünlandgesellschaften und Galeopsis-reichen Ackerunkrautfluren stehen die kollinen und submontanen Gegenden mit dem Arrhenatheretum medioeuropaeum und Carpinion-Wäldern oder Tieflagen-Fageten gegenüber. Das Inventar an Epiphytenvereinen ist in den einzelnen Landschaften geringer (mit Ausnahme von Baar und Schönbuch); der Ausfall an hygrophilen Vereinen wird nicht durch eine entsprechend größere Zahl xerophytischer ausgeglichen.

Das Bodenseebecken besitzt nur die verhältnismäßig arme Garnitur einer intensiv bewirtschafteten Kulturlandschaft ohne große Reliefenergie und daher auch mit nur wenig gegliederten Wäldern. Regional verbreitet ist das Carici pilosae-Fagetum. Die spezifischen Gesellschaften des Gebietes, Barbaraeo-Erucastretum und Deschampsietum rhenanae, sind durch die hydrologischen Be-

dingungen des Seeufers möglich; für sie bestehen nur unter den Ufergesteinsmoosen in *Hyophila riparia* und *Fissidens grandifrons* Analoga.

Die Vielfalt der Schönbuch-Synusien trotz der nur mäßigen Niederschläge von rund 700 mm beruht einmal auf der reichhaltigen Holzartenmischung, weiter auf lebhafter Geländemorphologie mit entsprechenden Waldgesellschaften und — ähnlich wie im Südostschwarzwald — auf dem durch zusammenhängende Wälder günstiger gestalteten Lokalklima. — Leider fehlen geeignete Vergleichsmessungen der Relativen Luftfeuchtigkeit und Nebelhäufigkeit. *Chaenothecetum melanophaeae* und *Arthonietum impolitaee* sind die kennzeichnendsten Vereine. Anspruchsvolle hygrophile Arten kommen nur ganz vereinzelt an günstigen Standorten vor, so *Peltigera praetextata* in einem Engtal, *Alectoria implexa* an Fichtenästen am Rande eines schneisenartigen Wiesenstreifens. Das *Parmelietum furfuraceae* ist am besten in der Umgebung des vernähten Bromberg-Plateaus entwickelt.

Im Neckarbecken ist der Baumbewuchs ähnlich trivial und eintönig wie im Bodenseegebiet. Daß die Tanne im Naturwald bereits Vorposten besitzen soll, läßt sich hieraus nicht erschließen, da die hygrophilen Vereine, abgesehen vom bodennahen *Anomodonton-Isothecium*, fehlen. Das *Parmelietum furfuraceae* besteht meist nur aus der *Parmelia-physodes*-Sozietät und ist überdies selten. BREUNLIN (1951/52) gibt allerdings auch an, daß die Tanne hier durch Trockenjahre und Insektenkalamitäten gefährdet und dazu stark von der Wirtschaftsform abhängig sei, sie befindet sich hier im Kampfgebiet.

Das Oberrheinland ist durch eine Fülle sonst seltener oder fehlender Arten kontinentaler oder mediterraner Hauptverbreitung und zahlreiche eigene Pflanzengesellschaften ausgezeichnet. *Jurinaeo-Koelerietum*, *Dicrano-Pinetum* und spezifische Ruderalgesellschaften im Nordteil, *Cerastietum*, *Festuco-Veroniceetum* und *Xerobrometum rhenanum* im Südtel mögen als Auswahl genannt sein. Für den Schwetzingen Raum ist dem unter den Epiphyten nichts Vergleichbares an die Seite zu stellen. Dieser zeichnet sich positiv lediglich durch die Häufigkeit des *Psoretum ostreatae*, begünstigt durch ausgedehnte Kiefernbestände, und des konkurrenzschwachen *Lecanoretum pityreae* aus, wogegen die übrigen Vereine nur selten aufzufinden sind. Auch die Auenwälder besitzen nur spärlichen Epiphytenbewuchs, da auch Waldklima die geringen Niederschläge nicht wettmachen kann. Selbst das *Physcietum ascendentis* ist selten.

An Obstbäumen tritt höchstens das *Pleurococcetum vulgaris* auf, welches, wie BARKMAN (1958) ausführt, solche Standorte besiedelt, die einer höheren Epiphytenvegetation feindlich sind. — Im und um den Kaiserstuhl sind die Bedingungen besser; höhere Niederschläge schon in der Ebene, Höhenerstreckung bis zu 557 m, Lößstaub und sumpfige „Mooswälder“ lassen hier doch einige Gemeinschaften zu guter Entwicklung gelangen. Das *Physcietum* besitzt in *Lecanora laevis* ein pflanzengeographisch interessantes Element. Unter den erdbewohnenden Kryptogamen gibt es eine Reihe bezeichnender südlicher Arten, welche bei uns nur oder fast nur in der Oberrhein-Ebene vorkommen: *Fulgensia fulgens* und *Solorinella asteriscus* unter den Flechten, *Aloina rigida*, *Barbula gracilis* und *revoluta*, *Crossidium squamigerum*, *Pleurochaete squarrosa*, *Pterygoneurum lamellatum*, *Syntrichia inermis*, *Tortula canescens*, *Funaria mediterranea* und *Grimaldia fragrans* seien als Beispiele genannt. So ist denn das *Fulgensietum fulgentis*, die Bunte Erdflechtengesellschaft, auch nur hier voll entwickelt (WILMANNIS 1959).

Überschauend läßt sich feststellen, daß jede der untersuchten Landschaften sich auch in der Epiphytenvegetation abhebt und danach charakterisieren läßt.

Der Weg zu weiterer Erforschung gabelt sich jetzt: Einerseits sind die auf Grund der Beobachtungen, Parallelisierungen mit ökologisch bekannten Gesell-

schaften und Klimadaten gewonnenen Ergebnisse experimentell zu unterbauen, andererseits ist das Verhalten der Phanerogamen- und Kryptogamengemeinschaften in den Grenzgebieten zu studieren, um neue Kenntnisse ihrer ökologischen Valenz, ihrer soziologischen Bindung und ihres Areals zu erhalten.

E. ZUSAMMENFASSUNG

Der Synusie-Begriff wurde im Zusammenhang mit dem der Phytocoenose erörtert (p. 90 ff) und der Darstellung der Epiphytenvegetation zu Grunde gelegt.

Es wurden 10 klimatisch und geologisch verschiedenartige Kerngebiete so ausgewählt, daß in ihnen die wesentlichsten natürlichen regionalen Waldgesellschaften Baden-Württembergs vertreten sind. Die vorkommenden Vereine wurden in Verbindung mit den umgebenden Phytocoenosen studiert. Auf diese Weise ließen sich Abstufungen in der Ökologie der Epiphyten herausarbeiten.

So bildet z. B. das besonders reichgliederte *Parmelietum furfuraceae* eine oreale-montane, eine Übergangs- und eine kollin-submontane Form; die erste ist in den für die Union optimalen Gegenden standörtlich wiederum in 3 nach Wasserhaushalt und Staubaufschlag unterschiedenen Subunionen mit 4 Varianten entwickelt.

Bei der klimatischen Vielfalt des Gesamtgebietes konnten bisher 24 Unionen (mit Untereinheiten 46 Vereine bildend) erfaßt werden. Diese synsystematischen Einheiten wurden nach Kontakten zu Stammkomplexen, nach ökologischen Beziehungen zu Synusialgruppen bzw. -schwärmen zusammengefaßt (Definitionen p. 140).

Eine Anzahl von Vereinen ist an bestimmte Waldgesellschaften so eng gebunden, daß sie als Charakter-Synusien und ihre Kennarten als solche der Phytocoenosen — vorerst nur für Südwestdeutschland — aufgestellt werden konnten. Besondere Verbände und Unterverbände lassen sich durch sie charakterisieren.

So sind als Charakter-Synusien des *Vaccinio-Piceion* aufzufassen: das *Parmelietum furfuraceae* in der Subunion nach *Alectoria implexa*; das *Parmeliopsidetum ambiguae* in der orealen Form nach *Parmeliopsis hyperopta*, das *Usneetum comosoglaucæ* und das *Ptilidio-Hypnetum pallescentis*.

Das für die einzelnen Landschaften kennzeichnende Inventar an Epiphyten-gemeinschaften ist aus Tab. 5, p. 146/147, zu ersehen. Die eigenartigste und vielfältigste Epiphytenvegetation besitzt der Hochschwarzwald; am ärmsten ist sie im nördlichen Oberrheingebiet (Lang'scher Regenfaktor ca. 500 bzw. 60). Verschiedentlich, insbesondere in den niederschlagsreichen Gegenden, ergaben sich Parallelen beim Vergleich mit dem Areal von Phanerogamengemeinschaften oder -arten; Beispiele sind: Subalpine Gesellschaften, die auf die oreale Stufe des Schwarzwaldes beschränkt sind; Wechsel der Gesellschaften zur montanen Stufe hin; Vorkommen oreale-subalpiner Phanerogamen und Kryptogamen in Tobeln der Adelegg; Übergangscharakter des Welzheimer Waldes hinsichtlich der regionalen Waldgesellschaft wie der Epiphytenvegetation.

F. LITERATURVERZEICHNIS

- ABBAYES, H. DES: La végétation lichénique du Massif Armoricaïn. — Bull. Soc. Sc. Nat. Ouest de la France, 5. sér., tom. III, 267 pp.; 1933.
- AHLNER, S.: Utbredningstyper bland Nordiska Barrträds-lavar (Verbreitungstypen bland fennoskandischen Nadelbaumflechten). — Acta Phytogeogr. Suec. 22, IX + 257 pp.; 1948.
- ALMBORN, O.: Distribution and Ecology of some South Scandinavian Lichens. — Bot. Notiser, Suppl. 1, p. 1—254; 1948.

- ALMBORN, O.: Some Aspects of the Sociology of Epiphytic Lichen Communities. — *Procced. 7th Internat. Bot. Congr.*, Stockholm, p. 815—816; 1950.
- A key to the sterile corticolous crustaceous lichens occurring in South Sweden. — *Bot. Notiser* 5, p. 239—263; 1952.
- Lavvegetation och lavflora på Hallands Väderö. — *Kungl. Sv. Vetensk. Akad. Avhandl. Naturskyddsår.* 11, 92 pp.; 1955.
- ARNOLD, F.: Die Lichenen des fränkischen Jura. — *Denkschr. königl. bayer. bot. Ges. Regensburg* 5, 61 pp.; 1864.
- BALOGH, J.: Lebensgemeinschaften der Landtiere. — 560 pp. Budapest und Berlin; 1958.
- BARKMAN, J. J.: Zur Kenntnis einiger Usneion-Assoziationen in Europa. — *Vegetatio* IV, p. 309—330; 1953.
- Phytosociology and Ecology of Cryptogamic Epiphytes. — 628 pp. Assen; 1958.
- BARTSCH, J. u. M.: Vegetationskunde des Schwarzwaldes. — *Pflanzensoziologie* Bd. 4, 229 pp. Jena; 1940.
- BAUMGARTNER, A.: Nebel und Nebelniederschlag als Standortsfaktoren am Großen Falkenstein (Bayer. Wald). — *Forstwiss. Cbl.* 77, p. 257—272; 1958.
- BAUSCH, W.: Übersicht der Flechten des Großherzogtums Baden. — 246 pp. Karlsruhe; 1869.
- BERTSCH, K.: Flechtenflora von Südwestdeutschland. — 256 pp. Stuttgart; 1959.
- Moosflora. — 2. Aufl. 233 pp. Stuttgart; 1959.
- Unsere heimischen Bartflechten. — *Jahresh. Ver. f. vaterl. Naturk. Württ.* 115, p. 243—253; 1960.
- BERTSCH, K. u. F.: Flora von Württemberg und Hohenzollern. — 2. Aufl. 485 pp. Stuttgart; 1948.
- BESCHEL, R.: Der Formenkreis von *Parmelia andreana* und seine Unterscheidung von *Parmelia dubia* und *Parmelia caperata*. — *Österr. bot. Zschr.* 101, p. 488—497; 1954.
- Individuum und Alter bei Flechten. — *Phyton* 6, p. 60—68; 1955.
- Flechtenvereine der Städte, Stadtflechten und ihr Wachstum. — *Ber. Naturwiss.-Mediz. Ver. Innsbruck* 52, 158 pp.; 1958.
- BILLINGS, W. D.
u. DREW, W. B.: Bark factors affecting the distribution of corticolous bryophytic communities. — *Amer. Midl. Naturalist* 20, p. 302—330; 1938.
- BRAND, F.: Analyse der aerophilen Grünalgenanflüge, insbesondere der proto-pleurococcoiden Formen. — *Arch. f. Protistenk.* 52, p. 265—355; 1925.
- BRAUN-BLANQUET, J.: Prinzipien einer Systematik der Pflanzengesellschaften auf floristischer Grundlage. — *Jb. St. Gall. Naturwiss. Ges.* 57, p. 305—351; 1921.
- *Pflanzensoziologie*. 2. Aufl. 631 pp. Wien; 1951.

- BRAUN-BLANQUET, J.: Pflanzensoziologische Einheiten und ihre Klassifizierung. — *Vegetatio* III, p. 126—133; 1952.
- BREUNLIN, R.: Die Weißtanne an der Grenze ihres natürlichen Verbreitungsgebiets im Kreise Leonberg. — *Allg. Forst- u. Jagdzt.* 123, p. 112—117; 1951/52.
- BURCK, O.: Die Laubmoose Mitteleuropas. — *Abh. Senckenb. Naturf. Ges.* 477, 210 pp; 1947.
- BUSGEN, M.: Bau und Leben unserer Waldbäume. — 2. Aufl. 340 pp. Jena; 1917.
- BUTIN, H.: Physiologisch-ökologische Untersuchungen über den Wasserhaushalt und die Photosynthese bei Flechten. — *Biol. Zbl.* 73, p. 459—502; 1954.
- CULBERSON, W. L.: Qualitative and Quantitative Studies on the Distribution of Corticolous Lichens and Bryophytes in Wisconsin. — *Lloydia* 18, p. 25—36; 1955a.
- The Corticolous Communities of Lichens and Bryophytes in the Upland Forests of Northern Wisconsin. — *Ecolog. Monogr.* 25, p. 215—231; 1955b.
- Variation in the Pine-inhabiting Vegetation of North Carolina. — *Ecology* 39, p. 23—28; 1958.
- DEGELIUS, G.: Das ozeanische Element der Strauch- und Laubflechtenflora von Skandinavien. — *Acta Phytogeogr. Suec.* 7, 411 pp.; 1935.
- Studien über die Konkurrenzverhältnisse der Laubflechten auf nacktem Fels. — *Meddel. Göteb. Bot. Trädg.* 14, p. 195—219; 1940.
- The Lichen Genus *Collema* in Europe. — *Symb. bot. Upsal.* 13, 499 pp.; 1954.
- The Epiphytic Lichen Flora of the Birch Stands in Iceland. — *Acta Horti Gotoburg.* 22, 51 pp.; 1957.
- DOIGNON, P.: Le complexe muscino-lichénique des hauts troncs et houppiers dans le massif de Fontainebleau. — *Rev. bryol. et lich.* 23, p. 134—162; 1954.
- DU RIETZ, G. E.: Zur methodologischen Grundlage der modernen Pflanzensoziologie. — *Akad. Avh.* 270 pp. Uppsala; 1921.
- Götländische Vegetationsstudien. — *Sv. Växtsocial. Sällsk. Handl.* 2, 65 pp.; 1925.
- Vegetationsforschung auf soziationsanalytischer Grundlage. — *Abderhaldens Hb. d. biol. Arb.methoden*, Abt. XI, Teil 5, p. 293—480; 1930.
- Zur Vegetationsökologie der ostschwedischen Küstensefeln. — *Beih. Bot. Cbl.* 49 E, p. 61—112; 1932.
- Classification and Nomenclature of Vegetation Units 1930 — 1935. — *Sv. Bot. Tidskr.* 30, p. 580—589; 1936.
- Vegetation analysis in relation to homogenousness and size of sample areas. — 8^{ème} Congr. Internat. de Botanique, Paris 1954. *Comptes rendus des séances et rapp. et communic. déposés lors du congr. dans les sect. 7 et 8*, p. 24—35; 1957.

- DUVIGNEAUD, P.: Les associations épiphytiques de la Belgique. — Bull. Soc. royale de Bot. de Belgique 74, p. 32—53; 1941/42.
- EICHLER, J.,
GRADMANN, R.,
u. MEIGEN, W.: Ergebnisse der pflanzengeographischen Durchforschung von Württemberg, Baden und Hohenzollern. — 454 pp. Stuttgart; 1905—27.
- EKLUND, O.
u. FORSIUS, R.: *Parmelia scortea* ACH., eine ausgeprägte marine Vogelkuppenflechte in Finnland. — Mem. Soc. pro Fauna et Flora Fenn. 10, p. 23—31; 1933—35.
- ELLENBERG, H.: Grundlagen der Vegetationsgliederung, Teil 1: Aufgaben und Methoden der Vegetationskunde. — 136 pp. Stuttgart; 1956.
-
- Neuere Forschungsrichtungen in der Vegetationskunde. — Ber. Dtsch. Bot. Ges. LXX, p. 51—56; 1957.
- ENSGRABER, A.: Über den Einfluß der Austrocknung auf die Assimilation und Atmung von Moosen und Flechten. — Flora 141, p. 432—475; 1954.
- ERICHSEN, C. F. E.: Die Flechten des Moränengebiets von Ostschleswig. — Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenburg 70, p. 128—223; 1928; 71, p. 85—129; 1929; 72, p. 1—68; 1930.
- Lichenologische Beiträge. — Hedwigia 70, p. 216—233; 1930.
- Flechtenflora von Nordwestdeutschland. — 411 pp. Stuttgart; 1957.
- FABER, A.: Pflanzensoziologische Kartierungen im Neckartalgebiet. — Jahresh. Ver. f. vaterl. Naturk. Württ. 96, p. 137—148; 1940.
- FELFOLDY, L.: A debreceni Nagyerdő epiphyta vegetációja. (Die Epiphytenvegetation des Waldes „Nagyerdő“ bei Debrecen.) — Acta geobot. hung. 4, p. 35—73; 1941.
- FLAHAULT, C.
u. SCHROTER, C.: Rapport sur la Nomenclature phytogéographique. — In: RÜBEL, E.: Compte rendu des travaux de la section de Phytogéographie. — Actes du 3^{ème} Congr. Internat. de Botanique, Bruxelles 1910, p. 117—164; 1910.
- FREI-SULZER, M.: Erste Ergebnisse einer biocoenologischen Untersuchung schweizerischer Buchenwälder. — Ber. Schweiz. Bot. Ges. 51, p. 479—530; 1941.
- FREY, E.: Die Vegetationsverhältnisse der Grimselgegend im Gebiet der zukünftigen Stauseen — Mitt. Naturf. Ges. Bern 6, p. 85—281; 1922.
- Die Berücksichtigung der Flechten in der soziologischen Pflanzengeographie. — Verh. Naturf. Ges. Basel 35, p. 303—320; 1923.
- Die Flechtengesellschaften der Alpen. — Ber. üb. d. Geobot. Forsch.-Inst. Rübel f. d. J. 1932, p. 36—51; 1933.
- Die Flechtenvegetation des Aletschreservates und seiner näheren Umgebung. — Bull. de la Murithienne 1937, p. 55—93.
- Die Flechtenflora und -vegetation des Nationalparks im Unterengadin. I. Teil: Die diskokarpen Blatt- und Strauchflechten. — Ergebn. wiss. Unters. schweiz. Nationalparks 3 (N. F.), p. 361—503; 1952.

- FREY, E.: Die anthropogenen Einflüsse auf die Flechtenflora und -vegetation in verschiedenen Gebieten der Schweiz. — Veröff. Geobot. Inst. Rübel 33, p. 91—107, 1958.
- FREY, E. u. OCHSNER, F.: Contribution à la connaissance de la végétation lichénique et muscinale. II. La végétation épiphytique. — *Arvenia* 2, p. 74—84; 1926. (Non vidi.)
- FRIEDERICH, K.: Die Grundfragen und Gesetzmäßigkeiten der land- und forstwirtschaftlichen Zoologie. — Bd. 1, 419 pp. Berlin; 1930.
- GAMS, H.: Prinzipienfragen der Vegetationsforschung. — *Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich* 63, p. 293—493; 1918.
- Von den Follatères zur Dent de Morcles. — *Beitr. z. geobot. Landesaufn. d. Schweiz* 15, 760 pp; 1927.
- Kleine Kryptogamenflora von Mitteleuropa. IV. Moos- und Farnpflanzen. — 4. Aufl. 240 pp. Stuttgart; 1957.
- GEIGER, R.: Untersuchungen über das Bestandesklima. — *Forstwiss. Cbl.* 47, p. 629—644, 848—854; 1925; 48, p. 337—349, 495—505, 523—532, 749—758; 1926.
- Das Klima der bodennahen Luftschicht. — 3. Aufl. 460 pp. Braunschweig; 1950.
- GEIGER, R. u. AMANN, H.: Forstmeteorologische Messungen in einem Eichenbestand. — *Forstwiss. Cbl.* 53, p. 237—250, 341—351, 705—714, 809—819; 1931; 54, p. 371—383; 1932.
- GRETER, P. F.: Die Laubmoose des oberen Engelbergtales. — Diss. 312 pp. Freiburg/Schweiz; 1936.
- HAKULINEN, R.: Die Flechtengattung *Candelariella* MÜLL. ARG. mit besonderer Berücksichtigung ihres Auftretens und ihrer Verbreitung in Fennoskandien. — *Vanamo* 27, p. 1—127; 1954.
- HALE, M. E.: Vertical distribution of cryptogams in a virgin forest in Wisconsin. — *Ecology* 33, p. 398—406; 1952.
- Phytosociology of corticolous cryptogams in the Upland forests of southern Wisconsin. — *Ecology* 36, p. 45—63; 1955.
- HAUFF, R.: Zur Wuchsbezirksgliederung in Oberschwaben. — *Mitt. Ver. f. Forstl. Standortskartierung* 3, p. 45—49; 1953.
- HAYRÉN, E.: Kryptogamepifyter i lövängsvegetationen. — *Acta Soc. pro Fauna et Flora Fenn.* 72, p. 1—9; 1955.
- HERZOG, T.: Moosgesellschaften des höheren Schwarzwaldes. — *Flora* 136, p. 263—308; 1942/43.
- Die Mooswelt des Feldberggebietes. — In: *Der Feldberg im Schwarzwald*, p. 363—379. Freiburg/Brsq.; 1948.
- HILITZER, A.: Etude sur la végétation épiphyte de la Bohême. — *Publ. fac. sc. Univ. Charles, Prag*, 41, p. 1—200; 1925.
- HOFLER, K.: Über die Gollinger Kalkmoosvereine. — *Sitzber. Osterr. Akad. Wissensch., Math.-nat. Kl., Abt. I, Bd.* 168, p. 541—582; 1959.
- HOPPE, E.: Regennmessung unter Baumkronen. — *Mitt. a. d. forstl. Vers. wes. Osterr.* XXI, 75 pp.; 1896.

- HORVAT, I.: Grada za Briogeografija horvatske. (Materialen zur Bryogeographie Kroatiens.) — Acta bot. inst. bot. univ. Zagreb VII, p. 73—128; 1932.
- HOSOKAWA, T.,
OMURA, M. u.
NISHIHARA, Y.: Social units of epiphytic communities in forests. — Rapp. Comm. 8^{ème} Congr. Internat. de Botanique, Paris, sect. 7, p. 11—16; 1954.
- KAISER, E.: Die Pflanzenwelt des Hennebergisch-Fränkischen Muschelkalkgebietes. — Feddes Repert., Beih. 44, 280 pp.; 1926.
- KASTNER, M.: Stoffe und Gedanken zur Vereinsbildung in den sächsischen Wäldern. — 2. Jahresber. d. Arb. gem. sächs. Botaniker, p. 1—64; 1942.
- KLEMENT, O.: Zur Flechtenflora des Erzgebirges. Die Umgebung von Komotau. — Beih. Bot. Cbl., Abt. B, 48, p. 52—96; 1931.
- Zur Epiphytenvegetation der Eichenwälder in der Walachei. — Ber. Dtsch. Bot. Ges. LIX, p. 333—350; 1941.
- Das Physcietum ascendens in Schwaben. — Ber. Naturf. Ges. Augsburg 1, p. 26—39; 1948.
- Zur Flechtenvegetation der Oberpfalz. — Ber. Bayr. Bot. Ges. 28, p. 250—275; 1950.
- Der ökologische Zeigerwert der Flechten in der Forstwirtschaft. — Forstarch. 22, p. 138—140; 1951.
- Zur Flechtenflora Schwabens. — Ber. Naturf. Ges. Augsburg 5, p. 43—91; 1952.
- Prodromus der mitteleuropäischen Flechtengesellschaften. — Feddes Repert., Beih. 135, p. 5—194; 1955.
- Die Flechtenvegetation des Siebengebirges und des Rodderberges. — Decheniana, Beih. 7, p. 5—56; 1959.
- KOLKWITZ, R.: Urwald und Epiphyten. — Ber. Dtsch. Bot. Ges. L. p. 110—116; 1932.
- KOPPE, F.: Beiträge zur Kenntnis der Moosflora des Fichtelgebirges und der Fränkischen Schweiz. — Mitt. Thüring. Bot. Ges. 1, p. 113—144; 1955.
- KOPPE, F. u. K.: Beiträge zur Moosflora des Bayerischen Waldes. — Kryptog. Forsch. 2, p. 198—225; 1931.
- KOSKINEN, A.: Über die Kryptogamen der Bäume, besonders die Flechten, im Gewässergebiet des Päijänne sowie an den Flüssen Kalajoki, Lestijoki und Pyhäjoki. — Floristische, soziologische und ökologische Studie I. — Diss. 176 pp. Helsinki; 1955.
- KRUSEN-STJERNA,
E. VON: Bladmossvegetation och bladmossflora i Uppsala-trakten. — Acta Phytogeogr. Suec. 19, 250 pp.; 1945.
- KUJALA, V.: Untersuchungen über die Waldvegetation in Süd- und Mittelfinnland. — Teil I B: Laubmoose, Teil I C: Flechten. — Comm. ex Inst. quaest. forest. Finl. edit. 10, 59 + 56 pp.; 1926.
- LETTAU, G.: Flechten aus Mitteleuropa. — 14 Teile. Teil I-VII: Feddes Repert., Beih. 119, p. 1—348; 1939-42; Teil VIII—XIV: Feddes Repert. 54, p. 82—136; 1944; 56, p. 172

- LETTAU, G.: —278; 1954; 57, p. 1—94; 1955; 59, p. 1—97, 192—257, 1956; 61, p. 1—73, 105—171; 1958/59.
- Die Flechtenflora des Feldbergs. — In: Der Feldberg im Schwarzwald, p. 380—386. Freiburg/Brsgr.; 1948.
- LINDAHL, P.-O.: The Taxonomy and Ecology of some Peltigera Species, *P. canina* (L.) WILLD., *P. rufescens* (WEIS) HUMB., *P. praetextata* (FLK.) VAIN. — Sv. bot. Tidskr. 47, p. 94—106; 1953.
- LINDAU, G.: Die Flechten. — 2. Aufl. Kryptogamenflora f. Anfänger; 252 pp. Berlin; 1923.
- LIPPMAN, T.: Taimeühingute uurmise metoodika je eesti taimeühingute klassifikatsiooni põhijooni. (Grundzüge der pflanzensoziologischen Methodik nebst einer Klassifikation la base des associations unistrates. — Acta Inst. et Hort. Bot. Univ. Tartuens. 3, 169 pp.; 1933.
- Une analyse des forêts de l'île d'Abruka (Abro) sur la base des associations unistrates. — Acta Inst. et Hort. Bot. Univ. Tartuens. 4, 97 pp.; 1935.
- LOHRMANN, R.: Die Ausdehnung des natürlichen Nadelholzgebiets auf der Südwestalb. — Veröff. Staatl. St. f. Natursch. 9, p. 14—19; (1932) 1933.
- LUDI, W. u. ZOLLER, H.: Mikroklimatische Untersuchungen an einem Birnbaum. — Ber. üb. d. Geobot. Forsch.-Inst. Rübél f. d. Jahr 1952, p. 103—128; 1953.
- MAAS GESTERANUS, R. A.: Revision of the Lichens of the Netherlands. — I. Parmeliaceae, Blumea VI, p. 1—199; 1947/48. II. Physciaceae. Blumea VII, p. 206—287; 1952.
- MÄGDEFRAU, K.: Flechtenvegetation und Stadtklima. — Naturwiss. Rdsch. Jg. 1960, p. 210—214.
- MAGNUSSON, A. H.: The species of Lecidea in Scandinavia and Finland. — Sv. bot. Tidskr. 46, p. 178—198, 313—323; 1952.
- MALATO-BELIZ, J., TUXEN, J. u. R.: Zur Systematik der Unkrautgesellschaften der west- und mitteleuropäischen Wintergetreide-Felder. — Mitt. flor.-soz. Arb. gem. N. F. 8, p. 145—147; 1960.
- MARGALEF, R.: Las asociaciones de Algas en las aguas dulces de pequeño volumen del noreste de España. — Vegetatio I, p. 258—284; 1948.
- MATTICK, F.: Wuchs- und Lebensformen, Bestand- und Gesellschaftsbildung der Flechten. — Bot. Jbb. 75, p. 378—424; 1951.
- Flechtenvegetation und Flechtenflora des Gebietes der freien Stadt Danzig. — 59. Ber. d. Westpreuß. Bot.-Zool. Ver., p. 1—54; 1937.
- MEYNEN, E. u. SCHMITHUSEN, J.: Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands. — 1., 2. und 3. Lief.; 350 pp. Remagen; 1953—56.
- MIGULA, W.: Kryptogamenflora von Deutschland, Deutsch-Ostereich und der Schweiz. Teil XI: Flechten. — 2 Bd. 527 + 868 pp. Berlin; 1929—31.
- MOTYKA, J.: Die Pflanzenassoziationen des Tatra-Gebirges. II. Teil: Die epilithischen Assoziationen der nitrophilen Flechten im polnischen Teile der Westtatra. — Bull. internat. de l'Acad. Polon. Sc., Cl. math. et natur., Sér. B, 1924; p. 835—851.

- MOTYKA, J.: Lichenum generis USNEA studium monographicum. — Pars systematica; 651 pp. Leopoli; 1936—38. — Pars generalis: Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska Lublin-Polonia, Sect. C, Vol. I, 9; p. 277—476; (1946) 1947.
- MULLER, K.: Über einige bemerkenswerte Moosassoziationen am Feldberg im Schwarzwald. — Ann. bryol. XI, p. 94—105; 1938.
- MULLER, T.: Die Flechten der Eifel. — Mitt.bl. 2 der Arb.gem. f. d. flor. u. veget.kdl. Erforsch. Westdeutschl., 28 pp.; 1949.
- MULLER, T. u. GORS, S.: Zur Kenntnis einiger Auenwaldgesellschaften im württembergischen Oberland. — Beitr. z. naturkdl. Forsch. i. Südwestdschl. XVII, p. 88—165; 1958.
- NIENBURG, W.: Studien zur Biologie der Flechten. I. Nitrophile Rindenflechten. — Zschr. f. Bot. 11, p. 1—20; 1919.
- OBERDORFER, E.: Pflanzensoziologische Probleme des Oberrheingebietes. — Ber. Dtsch. Bot. Ges. LV, p. (187) — (194); 1937.
- Ein Beitrag zur Vegetationskunde des Nordschwarzwaldes. — Beitr. z. naturkdl. Forsch. i. Südwestdschl. III, p. 150—271; 1938.
- Pflanzensoziologische Exkursionsflora. — 411 pp. Stuttgart; 1949.
- Naturlandschaftskarte von Baden-Württemberg. — Mskr. 1955.
- Süddeutsche Pflanzengesellschaften. — Pflanzensoziologie, Bd. 10, 564 pp. Jena; 1957.
- Pflanzensoziologische Studien in Chile. — Flora et vegetatio mundi, Bd. II; 208 pp. Weinheim; 1960.
- OCHSNER, F.: Studien über die Epiphyten-Vegetation der Schweiz. — Jb. St. Gall. Naturwiss. Ges. 63, p. 1—106; (1927) 1928.
- Etudes sur quelques associations épiphytes du Languedoc. — Rev. bryol. et lich. 7, p. 74—104; 1934.
- Ökologische Untersuchungen an Epiphytenstandorten. — Ber. üb. d. Geobot. Forsch.-Inst. Rübel f. d. Jahr 1934, p. 69—80; 1935.
- Studien über die Epiphytenvegetation eines schweizerischen Obstbaugesbietes. — Trav. bryol. déd. mem. Husnot N. S. XIII, p. 135—141; 1942/43.
- OLSEN, C.: Studier over Epifyt-Mossernes Invandringsfølge (Succession) paa Barken af vore forskellige Traeer, samt et Bidrag til disse Mossers Økologi. — Bot. Tidskr. 34, p. 313—342; 1917.
- PALISSA, A.: Zur gegenwärtigen Lage in der Biozönötik. — Forsch. u. Fortschr. 32, p. 289—294; 1958.
- PHILIPPI, G.: Einige Moosgesellschaften des Südschwarzwaldes und der angrenzenden Rheinebene. — Beitr. z. naturkdl. Forsch. i. Südwestdschl. XV, p. 91—124; 1956.
- PLITT, C. u. PESSIN, L.J.: A study of the effect of evaporation and light on the distribution of lichens. — Bull. Torrey Bot. Club 51, p. 203—210; 1924.

- PODPERA, J.: *Conspectus Muscorum Europae.* — 697 pp. Praha; 1954.
- POELT, J.: *Die Lecanora subfusca-Gruppe in Süddeutschland.* — *Ber. Bayr. Bot. Ges.* 29, p. 58—69; 1952.
- *Moosgesellschaften im Alpenvorland.* — *Sitz. ber. Osterr. Akad. Wissensch., Math.-nat. Kl., Abt. I, Bd. 163,* p. 141—174, 495—539; 1954.
- *Mitteuropäische Flechten IV.* — *Mitt. bot. Staats-samml. München* 13, p. 273—283; 1956.
- RABELER, W.: *Biozönotik auf Grundlage der Pflanzengesellschaften.* — *Mitt. flor.-soz. Arb.gem. N. F.* 8, p. 311—332; 1960.
- RABENHORST, L.: *Kryptogamenflora von Deutschland, Österreich und der Schweiz.* — Bd. IV: Laubmoose, 836 + 853 + 864 + 960 pp.; 1890—1927. Bd. VI: Lebermoose, 3. Aufl. 1365 pp.; 1954—57. Bd. IX (unvollst.): Flechten. 695 + 846 + 404 + 272 + 426 + 531 + 728 + 309 + 320 + 188 pp.; 1931—1959. Leipzig.
- RAMANN, E.: *Untersuchungen über den Mineralstoffbedarf der Waldbäume und über die Ursachen seiner Verschiedenheit.* — *Zschr. Forst- u. Jagdwes.* 15. Jg., p. 1—17; 1883.
- RÄSÄNEN, V.: *Über Flechtenstandorte und Flechtenvegetation im westlichen Nordfinnland.* — *Vanamo* 7, p. 1—202; 1927.
- RHEINHEIMER, G.: *Über die Standorte der Moosvegetation in Nadelholzforsten bei Hamburg.* — *Mitt. Bot. Staatsinst. Hamburg* 11, p. 89—136; 1957.
- RIEBER, X.: *Beiträge zur Lichenenflora Württembergs und Hohenzollerns.* — *Jahresh. Ver. f. vaterl. Naturk. Württ.* 47, p. 246—270; 1891.
- ROCHOW, M. VON: *Die Pflanzengesellschaften des Kaiserstuhls.* — *Pflanzensoziologie* Bd. 8, 140 pp. Jena; 1951.
- RODI, D.: *Die Vegetations- und Standortsgliederung im Einzugsgebiet der Lein (Kreis Schwäbisch Gmünd).* *Veröff. Landesst. f. Natursch. u. Landschaftspf. i. Baden-Württ.* 27/28, p. 76—167; 1959/60.
- ROMELL, L.-G.: *Hänglavar och tillväxt hos norrländsk gran. (Bartflechten und Zuwachs bei der nordländischen Fichte).* — *Meddel. Stat. Skogsforsöksanst.* 19, p. 405—451; 1922.
- ROTHMALER, W.: *Allgemeine Taxonomie und Chorologie der Pflanzen.* — 2. Aufl. 215 pp. Jena; 1955.
- SCAMONI, A.: *Einführung in die praktische Vegetationskunde.* — 222 pp. Berlin; 1955.
- SCHLECHT, R.: *Untersuchungen über den Wasser- und Nährstoffhaushalt verbreiteter Waldgesellschaften des Schönbuchs.* — *Diss. Mskr.* 71 pp. Tübingen; 1954.
- SCHLENKER, G.: *Forstliche Standortskartierung in Württemberg.* — *Allg. Forstzshr.* 40/41, p. 418—422; 1950.
- *Zum Problem der Einordnung klimatischer Unterschiede in das System der Waldstandorte Baden-Württembergs.* — *Mitt. Ver. f. Forstl. Standortskd. u. Forstpfl.zücht.* 9, p. 3—15; 1960.

- SCHLENKER, G.,
HAUFF, R. u. SCHON-
NAMSGRUBER, H.: Entwurf einer Karte der Regionalgesellschaften für die Wuchsgebiete Neckarland (württ. Teil) und Schwäbische Alb. — Mitt. Ver. f. Forstl. Standortskd. u. Forstpfl.zücht. 9, p. 31—35; 1960.
- SCHMITHUSEN, J.: Allgemeine Vegetationsgeographie. — 261 pp. Berlin; 1959.
- SCHONNAMSGRUBER, H.: Mineralstoffuntersuchungen an Waldgesellschaften Baden-Württembergs. — Ber. Dtsch. Bot. Ges. LXXII, p. 220—229; 1959.
- SCHULZ-KORTH, K.: Die Flechtenvegetation der Mark Brandenburg. — Feddes Repert., Beih. LXVII, 192 pp.; 1931.
- SERNANDER, R.: Studier öfver lafvarnes biologie. I. Nitrofila lafvar. — Sv. bot. Tidskr. 6, p. 803—883; 1912.
- STÄLFELT, G. M.: Der Gasaustausch der Moose. — Planta 27, p. 30—60; 1938.
— Der Gasaustausch der Flechten. — Planta 29, p. 11—31; 1939.
- STEFUREAC, T. I.: Cercetări sinecologice și sociologice asupra bryophytelor din codrul secular Slătioara (Bucovina). (Recherches synécologiques et sociologiques sur les bryophytes de la forêt vierge de Slatioara (Bucovine).) — Anal. Acad. Roman., ser. III, 16, Mem. 27, p. 1—197; 1941.
- STEINER, M.: *Parmelia Kernstockii* LYNGE et A. ZAHLBR. in Württemberg. — Jahresh. Ver. f. vaterl. Naturkd. Württ. 94, p. 163—168; 1938.
— Zur Expositionsabhängigkeit epixyler Flechtengesellschaften. — Ber. Dtsch. Bot. Ges. LXV, p. 255—262; 1952.
- STOCKER, O.: Physiologische und ökologische Untersuchungen an Laub- und Strauchflechten. — Flora N. F. 21, p. 334—412; 1927.
- STOHR, W. T.: Die geologischen Formationen Baden-Württembergs und ihr Einfluß auf die Bodenbildung. — 13 pp. Freiburg/Brsg. 1957.
- SULMA, T.: Beiträge zur Ökologie und Verbreitung der Flechten auf dem Lubliner Hügelland. — Bull. Acad. Polon. Sc. Lettr., Cl. Sc. Math. Nat., Sér. B, p. 77—100; 1935.
- SUZA, J.: Ozeanische Züge in der epiphytischen Flechtenflora der Ostkarpathen (CSR) bzw. Mitteleuropas. — Věstník král. české Spol. Nauk, 1933, 43 pp.; 1934.
- SUZA, J.: Zur Kenntnis des Vorkommens und der Verbreitung eines Flechten-Epiphyten in den Karpathen. — Věstník král. české Spol. Nauk 12, 59 pp.; (1943) 1944.
- THIENEMANN, A.: Lebensgemeinschaft und Lebensraum. — Bios 12, p. 25—74; 1941.
- TISCHLER, W.: Grundzüge der terrestrischen Tierökologie. — 220 pp. Braunschweig; 1949.
- TRUMPENER, E.: Über die Bedeutung der Wasserstoffionenkonzentration für die Verbreitung von Flechten. — Beih. Bot. Cbl., Abt. A, 42, p. 321—354; 1926.

- TUXEN, R.: Entwurf einer Definition der Pflanzengesellschaft (Lebensgemeinschaft). — Mitt. flor.-soz. Arb.gem. N. F. 6/7, p. 151; 1957.
- TUXEN, R. u. ELLENBERG, H.: Der systematische und der ökologische Gruppenwert. Mitt. flor.-soz. Arb.gem. i. Niedersachsen 3, p. 171—185; 1937.
- TYSZKIEWICZ, J.: *Badania nad występowaniem ... (Recherches sur les lichens corticoles dans les forêts de la partie nord-est du Plateau Kielce-Sandomierz.)* — *Planta Pol.* 3, p. 1—121; 1935.
- VANDEN BERGHEN, C.: *Etude sur les forêts situées au nord de Virton (Belgique méridionale).* — *Bull. Soc. royale de Botan. de Belgique* 89, p. 35—80; 1957.
- VARESCHI, V.: Meereshöhe, Kontinentalität und Epixylenverbreitung. (Epixylenstudien I). — *Ber. üb. d. Geobot. Forsch.-Inst. Rübél f. d. Jahr 1933*, p. 65—72; 1934.
- WALDHEIM, S.: Moosvegetationen i Dalby-Söderkogs Nationalpark. — *Kungl. Sv. Vetensk. Akad. Avh. i. Naturskyddsår.* 4, 142 pp.; 1944.
- WALTER, H.: Die Klimagramme als Mittel zur Beurteilung der Klimaverhältnisse für ökologische, vegetationskundliche und landwirtschaftliche Zwecke. — *Ber. Dtsch. Bot. Ges.* LXVIII, p. 331—344; 1955.
- Einführung in die Phytologie. Bd. III: Grundlagen der Pflanzenverbreitung; 1. Teil: Standortslehre. — 2. Aufl. 566 pp. Stuttgart; 1960.
- WEISCHET, W.: Die räumliche Differenzierung klimatologischer Betrachtungsweisen. — *Erdkunde* 10, p. 109—122; 1956.
- WETTERDIENST, DEUTSCHER: Klima-Atlas von Baden-Württemberg. — B. Kissingen; 1953.
- WILMANN, O.: Pflanzengesellschaften und Standorte des Naturschutzgebietes „Greuthau“ und seiner Umgebung (Reutlinger Alb). — *Veröff. Landesst. f. Natursch. u. Landschaftspf. i. Baden-Württ.* 24, p. 317—451, 1956.
- Zur standörtlichen Parallelisierung von Epiphyten- und Waldgesellschaften. — *Beitr. naturkd. Forsch. i. Südwestdtschl.* XVII, p. 11—19; 1958.
- Zur Kenntnis des Toninion *coeruleonigracantis* REIMERS 51 in Südwestdeutschland. — *Bot. Jbb.* 78, p. 481—488; 1959.
- WISNIEWSKI, T.: Les associations des muscinées épiphytes de la Pologne. — *Bull. internat. Acad. Polon. Sc. Lettr. sér. B, I*, p. 293—343; (1929) 1930.

G. LISTE DER IN DEN ORIGINALTABELLEN AUFGEFÜHRTEN
THALLO- U. BRYOPHYTEN

A) Algen und Pilze:

Dichaena faginea (FR.) FR.
Hysterium pulicare PERS. ex FR.
Trentepohlia abietina (PERS.) HANSG.
Trentepohlia aurea (L.) MART.
Trentepohlia umbrina (KÜTZ.) BORN.

B) Flechten:

Alectoria implexa RÖHL.
Alectoria jubata ACH.
Alectoria thrausta ACH.
Anaptychia ciliaris (L.) KOERB.
Arthonia radiata (PERS.) ACH. em. TH. FR.
Arthopyrenia alba ZAHLBR.
Arthopyrenia cinereopruinosa GAROV.
Arthopyrenia punctiformis MASS.
Bacidia luteola (SCHRAD.) MUDD.
Bacidia melaena (NYL.) ZAHLBR.
Bacidia naegelii (HEPP) ZAHLBR.
Bacidia obscurata (SMRFT.) ZAHLBR.
Bacidia rosella (PERS.) DE NOT.
Bacidia sabuletorum (SCHREB.) LETT.
Buellia betulina (HEPP) TH. FR.
Buellia disciformis (FR.) MUDD.
Buellia pharcidia (ACH.) MALME
Buellia punctata (HFFM.) MASS.
f. punctiformis (HFFM.) HZL.
Calicium hyperellum ACH.
Calicium sphaerocephalum ACH.
Calicium subtile PERS.
Caloplaca cerina (EHRH.) TH. FR.
Caloplaca haematites (CHAUB.) TH. FR.
Caloplaca pyracea (ACH.) TH. FR.
Candelaria concolor (DICKS.) STEIN
f. citrina (KRPH.) DT et SARNTH.
Candelariella aurella (HFFM.) ZAHLBR.
Candelariella vitellina (EHRH.) MÜLL. ARG.
Candelariella xanthostigma (PERS.) LETT.
Catillaria intermixta (NYL.) ARN.
Catillaria nigroclavata (NYL.) SCHULER
Catillaria sphaeroides (MASS.) SCHULER
Catillaria synothesa (ACH.) BELTR.
Cetraria chlorophylla (WILLD.) VAIN.
Cetraria glauca (L.) ACH.
f. fallax (WEB.) STEIN
Cetraria pinastri (SCOP.) S. GRAY
Chaenotheca chrysocephala (TURN.) TH. FR.
Chaenotheca melanophaea (ACH.) ZW.
var. ferruginea SANDST.
Chaenotheca phaeocephala (TURN.) TH. FR.
Chaenotheca stemonea (ACH.) ZW.
Chaenotheca trichialis (ACH.) HELLB.
Cladonia bacillaris NYL.
Cladonia cenotea (ACH.) SCHAER.
Cladonia chlorophaea FLK.
Cladonia coniocraea (FLK.) WAIN.
Cladonia digitata FLK.
Cladonia floerkeana (FR.) SMRFT.
Cladonia macilentata HFFM.
Cladonia pyxidata (L.) FR.
Cladonia squamosa (SCOP.) HFFM.
Cladonia subsquamosa NYL.
Collema flaccidum (ACH.) ACH.
Collema subfurvum (MÜLL. ARG.) DEGEL.
Collema nigrescens (HUDS.) DC
Coniocybe furfuracea (L.) ACH.
Evernia prunastri (L.) ACH.
Graphis scripta (L.) ACH.
Haematomma elatinum (ACH.) KBR.
Lecanactis amyloacea (EHRH.) ARN.

Lecania cyrtella (ACH.) TH. FR.
Lecanora allophana (ACH.) RÖHL.
Lecanora atra (HDS.) ACH.
Lecanora carpinea (L.) ACH.
Lecanora charlona (ACH.) NYL. em. MAGN.
Lecanora chlarotera NYL.
Lecanora hagenii (ACH.)
Lecanora umbrina (EHRH.) RÖHL.
Lecanora intumescens (REBENT.) RABH.
var. distorta POELT
Lecanora laevis POELT
Lecanora maculata (ERICHS.) ALMB.
Lecanora pallida (SCHREB.) RABH.
Lecanora piniperda KBR.
Lecanora sarcopsis (WHLBG.) RÖHL.
Lecanora subfusca (L.) ACH. coll.
Lecanora subfuscata MAGN.
Lecanora subrugosa NYL.
Lecanora varia (EHRH.) ACH.
f. pityrea (ERICHS.)
Lecidea cyathoides ACH. var. corticola (FR.) MAGN.
Lecidea euphorea (FLK.) NYL.
Lecidea fusca (SCHAER.) TH. FR.
var. atrofusca (FW.) TH. FR.
Lecidea flexuosa (FR.) NYL.
Lecidea granulosa (EHRH.) ACH.
Lecidea helvola (KBR.) TH. FR.
Lecidea olivacea (HFFM.) MASS.
Lecidea querneia (DICKS.) ACH.
Lecidea scalaris ACH. (= Psora ostreata HFFM.)
Lecidea vernalis (L.) ACH.
Lepraria aeruginosa (WIGG.) SM.
Lepraria candelaris (L.) FR.
Lepraria chlorina ACH.
Lepraria glauca ACH.
Leptogium lichenoides (L.) ZAHLBR.
Leptogium saturninum (DICKS.) NYL.
Leptogium tenuissimum (DICKS.) FR.
Leptoraphis epidermidis (ACH.) TH. FR.
Letharia divaricata (L.) HUE
Lobaria amplissima (SCOP.) FORSS.
Lobaria pulmonaria (L.) HFFM.
Microthelia micula KBR.
Mycoblastus sanguinarius (L.) NORM.
Nephroma laevigatum ACH.
Nephroma resupinatum (L.) ACH.
Normandina pulchella (BORR.) NYL.
Ochrolechia alboflavescens (WULF.) ZAHLBR.
Ochrolechia androgyna (HFFM.) ARN.
Ochrolechia pallescens (L.) MASS.
Ochrolechia parella (L.) MASS.
Opegrapha atra PERS.
Opegrapha cinerea CHEV.
Opegrapha devulgata NYL.
Opegrapha lichenoides PERS.
Opegrapha pulicaris (HFFM.) SCHRAD.
Opegrapha rufescens PERS. (= O. herpetica ACH.)
Opegrapha subsiderella NYL.
Opegrapha viridis PERS.
Pannaria lanuginosa (HFFM.) GYELN.
Pannaria rubiginosa (THUNB.) DEL.
Parmelia andreaea MÜLL. ARG.
Parmelia acetabulum (NECK.) DUBY
Parmelia aspera MASS.
Parmelia bitteriana ZAHLBR.
Parmelia caperata (L.) ACH.
Parmelia cetrarioides DEL.
var. rubescens DR
Parmelia dubia (WULF.) SCHAER.
Parmelia elegantula (ZAHLBR.) SZAT.
Parmelia exasperutula NYL.

- Parmelia fuliginosa* (FR.) NYL.
Parmelia furfuracea (L.) ACH.
Parmelia laciniatula (FLAG.) ZAHLBR.
Parmelia pertusa (SCHRANK) SCHAEER.
Parmelia physodes (L.) ACH.
Parmelia quercina (WILLD.) VAIN.
Parmelia revoluta FLK.
Parmelia saxatilis (L.) ACH.
Parmelia scortea ACH.
Parmelia subaurifera NYL.
Parmelia sulcata TAYL.
Parmelia tubulosa (SCHAEER.) BITT.
Parmelia vittata (ACH.) NYL.
Parmelia verruculifera NYL.
Parmeliella corallinoides (HFFM.) ZAHLBR.
Parmeliopsis aleurites (ACH.) LETT.
Parmeliopsis ambigua (WULF.) NYL.
Parmeliopsis hyperopta (ACH.) ARN.
Peltigera canina (L.) WILLD.
Peltigera praetextata (FLK.) VAIN.
Peltigera scutata (DICKS.) LEIGHT.
Pertusaria amara (ACH.) NYL.
Pertusaria coccodes (ACH.) NYL.
Pertusaria coronata (ACH.) TH. FR.
Pertusaria globulifera (TURN.) MASS.
Pertusaria hemisphaerica (FLK.) ERICHS.
Pertusaria henricii (HARM.) ERICHS.
Pertusaria leioplaca (ACH.) DC
Pertusaria leprarioides ERICHS.
Pertusaria leptospora NITSCHKE
Pertusaria leucostoma (BERNH.) MASS.
Pertusaria phymatodes (ACH.) ERICHS.
Phlyctis agelaea (ACH.) FLOT.
Phlyctis argena (ACH.) FLK.
Phycia aipolia (EHRH.) HAMPE
Phycia ascendens BITT.
Phycia caesia (HFFM.) HAMPE
Phycia deterosa (NYL.) NYL.
Phycia dubia (HFFM.) em. LYNGE
Phycia farrea (ACH.) VAIN.
Phycia grisea (LAM.) ZAHLBR.
Phycia nigricans (FLK.) STIZENB.
Phycia orbicularis (NECK.) PÖTSCH
Phycia pulverulenta (SCHREB.) HAMPE
Phycia tenella BITT.
Porina faginea (SCHAEER.) ARN.
Polyblastiopsis lactea ZAHLBR. var. *naegelii*
 KEISZLER
Pyrenula laevigata ARN.
Pyrenula nitida ACH.
 var. *nitidella* SCHAEER.
Ramalina calicaris (L.) RÖHL.
Ramalina farinacea (L.) ACH.
Ramalina fastigiata (PERS.) ACH.
Ramalina fraxinea (L.) ACH.
Ramalina pollinaria (LILJEB.) ACH.
Rinodina pyrina (ACH.) ARN.
Rinodina sophodes (ACH.) MASS.
Schismatomma periclieum (ACH.) BRANTH. et
 ROST
Sphaerophorus globosus (HDS.) VAIN.
Sticta fuliginosa (DICKS.) ACH.
Thelotrema lepadinum ACH.
Toninia squarrosa (ACH.) TH. FR.
Usnea cembricola MOT.
Usnea ceratina ACH.
Usnea comosa (ACH.) RÖHL.
 ssp. *eucomosa* MOT.
 ssp. *glauцина* MOT.
 ssp. *gorganensis* MOT.
 ssp. *similis* MOT.
Usnea compacta MOT.
Usnea dasypoga (ACH.) RÖHL. em. MOT.
 ssp. *eudasypoga* MOT.
- ssp. *melanopoga* MOT.
 ssp. *stramineola* MOT.
 ssp. *tuberculata* MOT.
Usnea faginea MOT.
Usnea fibrillosa MOT.
Usnea glauca MOT.
Usnea hirta (L.) WIGG.
 ssp. *comiformis* MOT.
 ssp. *laricicola* MOT.
 ssp. *minutissima* (MER.) MOT.
 ssp. *typica* MOT.
 ssp. *villosa* (ACH.) MOT.
Usnea hirtella (ARN.) MOT.
Usnea laricina VAIN.
Usnea maxima MOT.
Usnea meylanii MOT.
Usnea monstrosa VAIN.
Usnea neglecta MOT.
Usnea pendulina MOT.
Usnea scabrata NYL.
Usnea silesiaca MOT.
Usnea substerilis MOT.
Xanthoria candelaria ARN.
Xanthoria lobulata BOULY DE LESD.
Xanthoria parietina TH. FR.
Xanthoria polycarpa (EHRH.) RIEBER
- C) Moose:
- Amblystegiella subtilis* (HEDW.) LOESKE
Amblystegium serpens (L. ap. HEDW.) BR. EUR.
Anomodon attenuatus (SCHREB. ap. HEDW.)
 HÜBEN.
Anomodon viticulosus (L. ap. HEDW.) HOOK.
 et TAYL.
Antitrichia curtipendula (HEDW.) BRID.
Barbilophozia gracilis (SCHLEICHER) K. MÜLL.
Blepharostoma trichophyllum (L.) DUM.
Brachythecium populeum (HEDW.) BR. EUR.
Brachythecium reflexum (STARKE) BR. EUR.
Brachythecium rivulare (BRUCH) BR. EUR.
Brachythecium rivulabulum (L. ap. HEDW.) BR.
 EUR.
Brachythecium salebrosum (HFFM. ap. WEB. et
 MOHR) BR. EUR.
Brachythecium velutinum (L. ap. HEDW.) BR.
 EUR.
Bryum caespiticeum L. ap. HEDW.
Bryum capillare L. ap. HEDW.
 f. *flaccidum* BR. EUR.
Camptothecium lutescens (HUDS. ap. HEDW.)
 BR. EUR.
Cephaloziella hampeana (NEES) SCHIFF.
Cirriophyllum piliferum (SCHREB. ap. HEDW.)
 GROUT.
Ctenidium molluscum (HEDW.) MITTEN
Dicranum scoparium (L.) HEDW.
Dicranum viride (SULL. et LESQ.) LINDB.
Drepanocladus uncinatus (HEDW.) WARNST.
Eurhynchium praelongum (L. ap. HEDW.)
 HOBKIRK
Eurhynchium striatum (SCHREB. ap. HEDW.)
 SCHIMPER
Eurhynchium swartzii (TURNER) HOBKIRK
Fissidens cristatus WILSON
Fissidens taxifolius (L.) HEDW.
Frullania dilatata (L.) DUM.
Frullania tamarisci (L.) DUM.
Homalia trichomanoides (SCHREB. ap. HEDW.)
 BR. EUR.
Homalothecium sericeum (L. ap. HEDW.) BR.
 EUR. f. *tenellum* LIMPR.
Hypnum cupressiforme L. ap. HEDW.
 f. *filiforme* PODP.

- Hypnum pallescens (HEDW.) BR. EUR.
 Isoetecium myurum (POLLICH) BRID.
 Lejeunea cavifolia (EHRH.) LINDB.
 Lepidozia reptans (L.) DUM.
 Lescuraea mutabilis (BRID.) LINDB.
 Leskea polycarpa (EHRH. ap. HEDW.)
 Leskeella nervosa (BRID.) LOESKE
 f. bulbifera PODP.
 Leucodon sciuroides (L. ap. HEDW.)
 SCHWAEGR.
 Loeskeobryum brevirostre (EHRH. ap.
 SCHWAEGR.) FLEISCHER
 Lophocolea bidentata (L.) DUM.
 Lophocolea heterophylla (SCHRADER) DUM.
 Lophocolea minor NEES
 Madotheca baueri SCHIFF.
 Madotheca platyphyllos (L.) DUM.
 Metzgeria fruticulosa (DICKS.) EVANS
 Metzgeria furcata (L.) LINDB.
 Metzgeria pubescens (SCHRANK) RADDI
 Microlejeunea ulicina (TAYL.) EVANS
 Mnium hornum L. ap. HEDW.
 Mnium punctatum HEDW.
 Mnium longirostre BRID.
 Mnium stellare REICH ap. HEDW.
 Mnium undulatum (L.) HEDW.
 Neckera complanata (L. ap. HEDW.) HÜBEN.
 Neckera crispa (L.) HEDW.
 Neckera pennata (L.) HEDW.
 Neckera pumila HEDW.
 var. philippeana (BR. EUR.) MILDE
 Orthodicranum flagellare (HEDW.) LOESKE
 Orthodicranum montanum (HEDW.) LOESKE
 Orthotrichum affine SCHRADER ap. BRID.
 Orthotrichum stellatum BRID.
 Orthotrichum diaphanum SCHRAD.
 Orthotrichum striatum (L.) HEDW.
 Orthotrichum iyellii HOOK. et TAYL.
 Orthotrichum obtusifolium BRID.
 Orthotrichum fallax BRUCH
 Orthotrichum scanicum GRÖNV.
 Orthotrichum speciosum NEES
 Orthotrichum tenellum BRUCH
 Oxystegus cylindricus (BRUCH) LINDB.
 Paraleucobryum longifolium (EHRH. ap. HEDW.)
 LOESKE
 Paraleucobryum sauteri (SCHIMPER) LOESKE
 Plagiochila asplenioides (L.) DUM.
 Plagiothecium denticulatum (L. ap. HEDW.) BR.
 EUR.
 Plagiothecium laetum BR. EUR.
 Plagiothecium platyphyllum MOENK.
 Plagiothecium succulentum (WILS.) LINDB.
 Platygryum repens (BRID.) BR. EUR.
 Polytrichum formosum HEDW.
 Pterigynandrum filiforme (TIMM) HEDW.
 Ptilidium pulcherrimum (WEB.) HAMPE
 Pylaisia polyantha (SCHREB. ap. HEDW.) BR.
 EUR.
 Radula complanata (L.) DUM.
 Rhytidiadelphus loreus (L. ap. HEDW.) WARNST.
 Rhytidiadelphus triquetrus (L. ap. HEDW.)
 WARNST.
 Syntrichia laevipila (BRID.) SCHULTZ
 Syntrichia papillosa (WILS.) AMANN
 Syntrichia ruralis (L.) BRID.
 Tetraxis pellucida L. ap. HEDW.
 Thamnium alopecurum (L. ap. HEDW.) BR. EUR.
 Thuidium tamariscinum (HEDW.) BR. EUR.
 Tortella tortuosa (L.) LIMPR.
 Ulota bruchii HORNSCH.
 Ulota crispa (L. ap. HEDW.) BRID.
 Zygodon viridissimus (DICKS.) R. BROWN

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Beiträge zur naturkundlichen Forschung in Südwestdeutschland](#)

Jahr/Year: 1962

Band/Volume: [21](#)

Autor(en)/Author(s): Wilmanns Otilie [Otti]

Artikel/Article: [Rindenbewohnende Epiphytengemeinschaften in Südwestdeutschland 87-164](#)