Zeitschrift: Jahrbuch der St. Gallischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft

Herausgeber: St. Gallische Naturwisenschaftliche Gesellschaft

Band: 63 (1927)

Heft: 2

Artikel: Studien über die Epiphytenvegetation der Schweiz (insbesondere des schweizerischen Mittellandes)

Autor: Ochsner, Fritz

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-834993

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 16.09.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

I.

Studien über die Epiphytenvegetation der Schweiz

(insbesondere des schweizerischen Mittellandes)

von **Fritz Ochsner.**

Vorwort.

Es wurde in der vorliegenden Arbeit versucht, die kryptogame Epiphytenvegetation der Schweiz nach modernen Gesichtspunkten zu bearbeiten. Eine richtige Fassung der Epiphytengesellschaften ist keine leichte Aufgabe. Ich bin mir denn auch wohl bewusst, dass diese Arbeit nur ein Anfang sein kann zu weiteren Untersuchungen auf dem Gebiete der kryptogamen Epiphyten. Weit leichter einer genaueren Erforschung zugänglich, als bei manchen Phanerogamengesellschaften ist die Oekologie der Epiphytenvegetation. Gerade auf diesem Gebiete steht der Forschung noch ein weites und interessantes Feld offen.

Die Anregung zu dieser Arbeit erhielt ich von Herrn Privatdozent Dr. J. Braun-Blanquet, der mir auch während der Arbeit mit Rat und Tat zur Seite stand. Ihm gebührt mein herzlicher Dank.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, an dieser Stelle noch allen jenen zu danken, die mich bei meiner Arbeit in irgend einer Weise unterstützten.

In erster Linie bin ich meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. C. Schröter, zu grossem, warmem Dank verpflichtet. Durch das stete Interesse, das er meiner Arbeit entgegenbrachte, durch die Unterstützung mit Literatur und durch Beschaffung von Reisestipendien ermöglichte er mir eine rasche und gute Beendigung der Arbeit.

Ferner möchte ich meinen Dank aussprechen den Herren Prof. Dr. P. Jaccard, Prof. Dr. E. Rübel, Prof. Dr. M. Rikli, Dr. E. Baumann und Dr. W. Koch, die mich mit Literatur und auf andere Weise

unterstützten. Im besonderen danke ich noch herzlich den Herren Dr. E. Frey, Bern und Dr. Ch. Meylan, St. Croix, für die Nachprüfung und Bestimmung selbst gesammelter Flechten und Moose. Zu grösstem Dank bin ich auch der Naturwissenschaftlichen Gesellschaft St. Gallen verpflichtet, welche mir die Drucklegung der Arbeit in ihrem Jahrbuch sicherte.

Das Wort Epiphyt lässt vor unserem geistigen Auge Bilder tropischer Schönheit und Ueppigkeit vorübergleiten, sind doch die Epiphyten und mit ihnen die Lianen die wesentlichen Träger der typischen Tropenwaldphysiognomie. In der kühlgemässigten Zone Mitteleuropas tritt uns nirgends jene tropische Fülle einer unter günstigsten Bedingungen lebenden Ueberpflanzenwelt entgegen. Jedoch sind auch die Bäume unserer Wälder nicht ganz entblösst von jeglicher Epiphytenvegetation. Aber diese ist anderer Art, sowohl was die Lebensformen, als auch die floristische Zusammensetzung anbetrifft.

1. Kapitel.

Begriffe.

„Als Epiphyten werden alle jene Pflanzen zusammengefasst, die ihren ganzen Entwicklungsgang von der Keimung bis zur Blüte auf einer andern Pflanze durchlaufen, ohne sich, wie die Parasiten, auf Kosten ihres Wirtes zu ernähren“ (202).

„Epiphyten nennen wir solche Pflanzen, die auf andern Pflanzen vegetieren, ohne ihnen Nahrung zu entziehen“ (Handwörterbuch der Botanik 1917).

Gelegenheitsepiphyten oder Pseudoepiphyten sind Pflanzen, die nur gelegentlich als Epiphyten auftreten, und die durch keine besonderen Anpassungen für die epiphytische Lebensweise ausgezeichnet sind, während die echten Epiphyten solche Anpassungen aufweisen. Zwischen diesen beiden Gruppen bestehen Uebergänge, so dass wir von Epiphyten verschiedenen Anpassungsgrades sprechen können. Der Anpassungsgrad kann nur eine relative Grösse sein, bezogen auf die Pflanzen, die als extreme Epiphyten leben, und in deren Lebenshaushalt insbesondere der im Minimum befindliche Wasserfaktor die grössten Wirkungen ausübt.

Als Epiphyten höchsten Anpassungsgrades sind diejenigen zu nennen, die nur epiphytisch, d. h. auf andern Pflanzen vorkommen. Man bezeichnet sie als

obligate Epiphyten,

und stellt ihnen alle übrigen als

fakultative Epiphyten

gegenüber. Die Zahl der obligaten Ueberpflanzen ist bedeutend geringer als die Zahl der fakultativen. Von diesen letzteren treffen wir einen grossen Teil auf Fels, viele gehen auch auf andere Substrate über, wie z. B. totes Holz, Erde, Eisen etc.

Schimper (260) hat diejenigen Pflanzen, auf welchen die Epiphyten ihren Lebenszyklus durchlaufen, als „Wirtspflanzen" bezeichnet. Da der Name „Wirt" schon anderwärtig (Parasitismus) gebraucht wird, so scheint es nicht angebracht zu sein, diesen Namen auch für die Epiphyten tragenden Pflanzen zu verwenden. Wir schlagen den Namen „Trägerpflanze" (Phorophyt), statt Wirtspflanze vor.

Wenn im folgenden von Epiphyten die Rede ist, so sollen darunter immer, wo nichts anderes gesagt ist, „echte Epiphyten" d. h. obligate und fakultative Ueberpflanzen verstanden werden, exklusive Gelegenheitsepiphyten [siehe über letztere Stäger (282)].

Abgesehen wird ferner in dieser Arbeit von jenen Ueberpflanzen, die im Wasser leben (Algen auf Wasserpflanzen). Wir beschränken uns auf die echten Epiphyten, welche auf Bäumen wachsen.

2. Kapitel.

Systematische Stellung der Epiphyten.

Unter den echten Epiphyten unserer nördlich gemässigten Zone finden sich keine Phanerogamen, nur Kryptogamen, nämlich:

Spaltpilze,	Flechten,
Fadenpilze,	Moose,
Algen,	Farne.

Die Mikroflora der Spaltpilze, die wohl bei der Vorbereitung des Substrates für die Autotrophen eine grosse Rolle spielt, konnte nicht in die Untersuchungen einbezogen werden.

Die epiphytischen Pilze.

Der einzige höhere Pilz, welcher physiognomisch und ökologisch ein besonderes Interesse erregt, ist *Dichaena rugosa (faginea) Fries*

= *Psilospora faginea (Pers.) Rabot.* Er bildet schwarze, matte Ueberzüge an jüngeren und älteren Buchen. Vielfach ist er vergesellschaftet mit Algen (Pleurococcaceen). Es ist ein Saprophyt, der wie noch viele Pilze und die Bakterien, die toten Gewebe der Borke zerstört und zersetzt.

Die Polyporeen, die man so häufig an alten Stämmen von Buchen beobachten kann, und die man oberflächlich betrachtet als Epiphyten ansprechen würde, sind echte Parasiten. Ihr Mycel dringt durch die Borke in die Rinde und ins Holz der Bäume ein, und entzieht diesen Wasser und Nährstoffe.

Die kleinen Blätterpilze, welche im Herbst oftmals massenweise an rauhborkigen Baumstämmen zu finden sind, nisten sich im Humus ein, der sich in den Borkenspalten angesammelt hat; sind also ausgesprochene Saprophyten.

Die epiphytischen Algen.

Eine genaue Kenntnis der epiphytischen Algen in der Schweiz fehlt uns noch. Ueber die systematische Stellung vieler Algen, besonders der einzelligen, können uns nur Kulturversuche Aufschluss geben. So wird auch die folgende Zusammenstellung nur eine lückenhafte sein.

Algae.

Protococcaceen:

Protococcus viridis Ag. = (Cystococcus humicola Lind.)
Chlorella vulgaris Beyr.

Pleurococcaceen:

Pleurococcus vulgaris Menegh.
— Naegelii Chod.
Stichococcus dissectus?
— flaccidus (Kützg.) Gay = Ulothrix flaccida (Kützg.)
Hab.: Auf Baumrinden, Mauern, feuchter Erde, Dächern.

Blastoporaceen:

Schizogonium crispum (Lightf.) Gay = Ulothrix radicans?
Hab.: Am Fusse von Bäumen, auf feuchter Erde, etc.
Schizogonium murale Kützg. = Ulothrix radicans Kützg.
Hab.: Auf Bäumen, feuchter Erde.
Schizogonium crenulatum Gay = Hormidium crenulatum Kützg.
Hab.: Auf Baumstämmen, feuchter Erde.
Schizogonium cruentum (Lightf.) Gay.
Hab:: An feuchten Mauern, Bäumen, besonders an mit Harn beschmutzten Stellen.

Chroolepidaceen:

Phycopeltis Epiphyton Mill?

Hab.: Auf Tannennadeln, Blättern von Epheu, Buchs und Ilex.

Trentepohlia umbrina (Aghdh.) Bornet.

Hab.: An Nadelholzstämmen, Weisstannen in feuchten Wäldern.

Trentepohlia aurea Mart. e. c. = T. abietina (Flot.) Hansg. Prodr.

Hab.: Auf Felsen und Baumstämmen.

Cyanophyceen:

Calothrix parietina Thuret.

Hab.: Auf Holz (Baumstämmen?), Fels, Erde, an feuchten Orten.

Tholypotrix byssoidea (Berk.) Kimb.

Hab.: Auf Cupressus sempervirens, Montpellier, Jardin des plantes.

Aphanocapsa laxa?

Hab.: Auf alten Nadelhölzern in feuchten Wäldern.

Phormidium autumnale (Ag.)

Hab.: An Stämmen, Mauern, feuchter Erde, hfg.

Phormidium corium (Ag.)

Hab.: Am Grund von Stämmen, auf Strohdächern, feuchten Mauern, an Steinen und Holz in stehendem und fliessendem Wasser.

Phormidium obscurum?

Hab.: An Baumstümpfen, Strohdächern, zerstr.

Die epiphytischen Flechten.

Die Flechten sind die geborenen Ueberpflanzen unserer kühlgemässigten Zone.

Es liegt wohl zwischen der Epiphytenvegetation der Tropen und der gemässigten Zone gerade darin ein bedeutender Unterschied, dass in der letzteren die Artenzahl der epiphytischen Flechten diejenige der anderen Epiphyten weit überwiegt, während in der tropischen Zone das Gegenteil der Fall ist. — Die Flechtenflora der Tropen ist nicht sehr reich und von den Flechten, die dort auf andern Pflanzen, besonders auf Blättern derselben vorkommen, sind viele überhaupt nicht als Epiphyten, sondern mit Fitting (84) als Parasiten zu bezeichnen.

Die epiphytischen Flechten gehören den verschiedensten Familien und Gattungen an. In unserem schweizerischen Mittellande besitzen wir ca. 280 epiphytische Flechtenarten (283).

Unter den 280 ermittelten echt epiphytischen Flechten finden sich ca. 130 obligatorische. Diese sind in der Mehrzahl Krustenflechten.

Um in den folgenden Tabellen den epiphytischen Anpassungsgrad in angenäherter Weise ausdrücken zu können, haben wir folgende Abkürzungen eingeführt.

Es bedeutet:

0 = auf verschiedenen Trägerpflanzenarten vorkommend.
00 = mit Vorliebe auf einer Baumart wachsend.
000 = ausschliesslich auf einer Trägerpflanze gedeihend.
f = auch auf Fels vorkommend.
ff = auf verschiedenen Substraten, aber mit Vorliebe auf Fels und Rinde.
fff = auf verschiedenen Substraten, ohne besondere Bevorzugung eines derselben.

Ferner:

Nd. = Nadelhölzer.
Lb. = Laubbäume.
nitr. = nitrophil.
r = selten.
rr = sehr selten.

Die untenstehende Liste der echt epiphytischen Flechten der Schweiz ist nach Zahlbruckner (310) geordnet.

Lichenes.

Dermatocarpaceae. Deckfruchtflechten.

Normandina pulchella Nyl., zwischen Moosen, 0

Pyrenulaceae. Kernflechten.

Microthelia atomaria Körb., 00
— micula Körb., 0
Arthopyrenia analepta Mass., zerstreut, 0
— atomaria Müll. Arg., auf glatter Rinde von Lb., 0
— cinereopruinosa Körb., an glatten Rinden von Lb., 0
— laburni Arn., an Cytisus laburnum, Fraxinus, 00
— fallax Arn., an glatter Rinde von Lb., selten Nd., 0
— alba A. Zahlbr., auf der Rinde von Lb., bes. Eichen, Buchen, 0
— sphaeroides A. Zahlbr., 0
— cerasi Mass., auf glatter Rinde von Prunus cerasus, 00
Leptoraphis epidermidis Th. Fr., an glatter Rinde von Birken, 000
— tremulae Körb., auch an andern Populusarten, 00
— quercus Körb., an glatter Rinde von Eichen, r, 00
Polyblastiopsis lactea A. Zahlbr., an Rot- und Hainbuchen, r, 00
Porina affinis A. Zahlbr., an Lb., bes. Juglans, 00
— Thuretii Lettau, an Lb., r, 0
Thelopsis rubella Nyl., an Lb., bes. Eichen u. Buchen, r, 0
Pyrenula coryli Mass., an Corylus, selten Sambucus, r, 0
— nitida Ach., an glatter Rinde von Lb., hfg., 0
— nitidella Müll. Arg., hfg. an Carpinus, 00

Mycoporaceae.

Dermatina elabens A. Zahlbr., an Rinde von Birken u. Nd., 0

Caliciaceae. Knopfflechten.

Chaenotheca brunneola Müll. Arg., an Eichen u. Nd., r, ff
— chrysocephala Th. Fr., an alten Nd., selten an Eichen, ff
— disseminata Lettau, an Eichen, Birken, Tannen, rr, 0
— melanophaea Zwackh., an Nd., selten an Lb., ff
— phaeocephala Th. Fr., an Rinde und Holz von Nd., ff
— stemonea Zwackh., an alten Nd. u. Lb., ff
— trichialis Hellb., an Nd. u. Lb., ff
— hispidula A. Zahlbr., auf Rinde alter Eichen, 0

Calcium abietinum Pers., auf Eichen, Weiden, Fichten, ff
— chlorinum Schaer., s. selten an Rinde von Buchen etc., f
— Floerkei A. Zahlbr., an Nd. u. Ld., bes. Eichen u. Buchen, ff
— hyperellum Ach., auf rissiger Rinde alter Nd., O
— lenticulare Fries, auf alten Eichen, s. zerstr., ff
— populneum De Brond, auf glatter Rinde von Populus etc., 0
— pusiolum Ach., an alten Eichen u. Erlen, r, 0
— subtile Pers., auf Lb. und Nd., ff

Stenocybe major Nyl., an Tannenrinde, rr, 00
— pullulata Stein, an Alnusarten, zerstr., f

Sphinctrina microcephala Nyl., an Rinde von Nd. etc., r, Par., ff
— gelasinata A. Zahlbr., an Rinde von Lb., Par., ff

Cypheliaceae. Buckelflechten.

Cyphelium caliciforme A. Zahlbr., an Lärchen, rr, ff
— tigillare Ach., an Nd., auf Zäunen etc., ff

Arthoniaceae. Randlose Schriftflechten.

Arthonia cinereopruinosa Schaer., an alten Fichten, Eichen, rr, 00
— dispersa Nyl., an glatter Rinde von Lb., 0
— lurida Ach., an alten Eichen, Buchen, Nd. etc., 0
— mediella Nyl., an Nd., Rhododendron, O
— medusula Nyl.? an Rinde von Lb., r, 0
— punctiformis Ach., an glatten Rinden von Lb., 0
— radiata Ach., an glatten Rinden von Lb., Nd., hfg., 0
— reniformis Röhl., an glatten Rinden von Lb., rr, 0
— spadicea Leight., an alten Lb., selten an Pinus, 0

Allarthonia exilis Sandst.
var. apatetica Lettau, an Rinden von Lb., Eichen etc., 0
— patellulata A. Zahlbr., an glatter Rinde von Lb., r, Populus, 00
— rugulosa A. Zahlbr., an Rinde junger Lb., r, o

Arthothelium ruanideum Arn., an glatter Rinde junger Lb., r, 0
— spectabile Mass., an glatter Rinde von Lb., r, 0

Graphidaceae. Echte Schriftflechten.

Opegrapha atra Pers., an glatter Rinde von Lb., Nd., f
— hapaleoides Nyl., an Rinde von Lb., bes. Eichen, 0
— herpetica Ach., an glatter Rinde von Lb., Nd., 0
— rufescens Pers., wie O. herpetica, aber seltener, 0

Opegrapha subsiderella Arn., an glatter Rinde von Lb. im Walde, 0
— varia Pers., an Rinden von Lb., Nd., 0
— vulgata Ach., an Rinde von Fichten, Tannen, Lb., 0
Graphis scripta Ach., an glatter Rinde von Lb., Nd., 0
— elegans?
Phaeographis dendritica Müll. Arg., an glatter Rinde von Fagus etc., rr, 0

Lecanactiaceae.

Lecanactis amylacea Arn., an der Rinde alter Eichen, 00
Schismatomma abietinum Mass., an alten Nd., Eichen, 0

Thelotremataceae.

Thelotrema lepadinum Ach., an Rinde von Lb., Nd., 0

Gyalectaceae.

Microphiale lutea A. Zahlbr., an Rinde von alten Eichen etc., 0
Gyalecta truncigena Hepp., an Rinde u. Stümpfen von Lb., 0
Pachyphiale fagicola Zwackh., an Rinde von Buchen etc., r, 0
— cornea Poetsch, auf alten Eichen, Nd. etc., r. 0

Collemaceae. Gallertflechten.

Collema aggregatum Röhl., an alten Lb., Nd., r, 0
— fasciculare Wigg., an alten Lb., bes. Pappeln, 00
— nigrescens DC., an alten Lb., bes. Pappeln, 00
Leptogium microphyllum Leight., an alten Lb., 0
— caesium Wainio, ff
— lichenoides A. Zahlbr., verschiedene Varietäten, ff
— occultatum A. Zahlbr., auf Pappeln, Weiden, r, 0
— Hildenbrandii Nyl., 0
— saturninum Nyl., am Grunde alter Lb., Nd., f

Pannariaceae.

Parmeliella corallinoides A. Zahlbr., an alten Lb., Nd., 0
Pannaria rubiginosa Del., an alten Lb., 0

Stictaceae. Lungenflechten.

Lobaria amplissima Forss., über Moosen an Bäumen, rr, 0
— laetevirens A. Zahlbr., rr, 0
— linita Rabh., am Grund alter Stämme, f
— pulmonaria Hoffm., an alten Lb., Nd., f
— verrucosa Hoffm., an alten Lb., Nd., f
Sticta fuliginosa Ach., über Moosen an Bäumen etc., ff
— sylvatica Ach., über Moosen an alten Lb., ff

Peltigeraceae. Schildflechten.

Nephroma laevigatum Ach., über Moosen an Stämmen, f
— laevigatum f. parile Mudd., wie vorige, f
— resupinatum Ach., an Lb., Nd., f
Peltigera polydactyla Hoffm., am Grund von Stämmen, ff
— rufescens Humb., am Grund von Stämmen, ff
— scutata Duby, wie vorige, ff

Lecideaceae. Scheibenflechten.

Lecidea glomerulosa Steud., an Lb., Nd., f
— parasema Ach., an Lb., Nd., hfg., ff

Lecidea pulveraceae Th. Fr., an Lb., ff
— elabens E. Fr.? an Nd., f
— cadubriae Th. Fr., an Eichen, Lärchen, r, 0
— cinnabarina Somfrt., an Nd., Rhododendron, 0
— lucida Ach., ff
— minuta Nyl., an Rinde von Lb., r, 0
— obscurella Nyl., an Rinde von Nd., 0
— sapinea A. Zahlbr., an alten Kiefern und Lärchen, ff
— turgidula Fries, an Lb., Nd., ff
— vermalis Ach., über Moosen, an Rinde, ff
— ostreata Schaer., am Grunde alter Kiefern etc., ff
— porphyrospoda Th. Fr., 00
— exigua Chaub., auf Rinde von Lb., 0
— fallax Hepp., an Lb. u. Nd., 0
Mycoblastus sanguinarius Norm., auf Rinden, altem Holz etc., f
Catillaria atropurpurea Th. Fr., auf Rinde von Nd., Lb., f
— — var. adpressa A. Zahlbr., ff
— Bouteillei A. Zahlbr., an Blättern von Abies, Buxus, 0
— Ehrhartiana Th. Fr., an alten Lb., f
— globulosa Th. Fr., auf alten Nd., Lb., Eichen, f
— micrococca Th. Fr., an Rinde von Nd., Lb., f
— nigroclavata Schuler, an Lb., f
— prasina Th. Fr., an Lb. und Nd., f
— pulverea Lettau, an Picea, Abies, Fagus, 0
— tricolor Th. Fr., an Lb., Nd., f
Bacidia acclinis A. Zahlbr., an Lb., Populus, Prunus etc., 0
— cinerea Trevis, an alten Stämmen von Buchen, Nd., f
— Naegelii A. Zahlbr., auf Rinde von Lb , 0
— Nitschkeana A. Zahlbr., an Rinde von Lb., Nd., 0
— sphaeroides A. Zahlbr., über Moosen an Stämmen, f
— effusa Auersw.? (Lindau 1923), an alten Eichen, f
— trachona Lettau, r, f
— acerina Pers.? (Lindau 1923), an alten Nd., Acer etc., 0
— albescens Hepp, an Lb., Holz, ff
— rosella Pers., an glatter Rinde von Lb., Fagus, 00
— fuscorubella Hoffm., an Rinde von Lb., 0
— Friesiana Hepp, an Lb., bes. Sambucus, 00
— incompta Borr., an Lb., r, 0
— endoleuca Nyl., an Lb., Nd., sehr zerstr., 0
— propinqua Hepp, auf Rinde von Lb., 0
— arceutina Ach., an Lb , 0
— corticola Anzi, auf Rinde von Lb., 0
— perpusilla Lahm, an Rinde von Kiefern, 00
Lopadium pezizoideum Ach., an Rinde von Picea u. Abies, 0

Cladoniaceae. Säulchenflechten.

Cladonia pyxidata L., auf Birken etc., fff
— furcata Huds., an Nd., Lb., fff
— squamosa Scop., an Nd., Lb., fff

Acarosporaceae.

Biatorella pinicola Mass., an Rinde von Lb., Nd., f
Maronea constans Nyl., an glatter Rinde von Lb., 0

Pertusariaceae. Porenflechten.

Pertusaria amara Nyl., an Rinde von Lb., 0
— coccodes Ach., an Lb., Nd., 0
— communis DC., an Rinde von Lb., Nd., f
— coronata Ach., an Rinde von Lb., Nd., r, 0
— globulifera Turn., auf Rinde von Lb., Nd. etc., ff
— laevigata Nyl., an Rinde von Buchen, r, 00
— leioplaca Ach., an Rinde von Lb., Nd., 0
— multipuncta Turn., an Lb., Nd., rr, 0
— pustulata Ach., an Rot- u. Weissbuchen, 00
— Sommerfeltii Flk., an Rinde von Alnus, Nd. etc., 0
— Wulfenii DC., auf Rinde von Lb., r, f

Lecanoraceae. Kuchenflechten.

Lecanora atra Huds., auf Gestein, Rinde, Holz, ff
— angulosa Schreb.?, f
— chlarona?, an Fagus etc., f
— Hageni Ach., auf Rinde, Holz, Gestein, ff
— intumescens Rebent., an Lb., bes. Fagus, 0
— pallida Schreb., an glatten Rinden von Lb., Nd., 0
— subfusca L., auf Rinde, Holz, Steinen, sehr hfg., fff
— piniperda Körb., an Rinde u. Holz von Nd., f
— polytropa Ehrh., f
— metaboloides Nyl., an Holz u. Rinde von Nd., r, f
— symmictera Nyl., an Rinde von Nd., altem Holz, ff
— varia Ehrh., auf Rinde von Betula, Nd. etc., ff
Ochrolechia pallescens L., an alten Stämmen, Stümpfen, ff
— tartarea L., auf Holz und Rinde, ff
Lecania cyrtella Ach., an glatter Rinde von Lb., 0
— Koerberiana Lahm, an glatter Rinde von Populus, Ulmus, 0
— syringea Ach., an glattrindigen Lb., r, 0
Haematomma elatinum Ach., an Rinde von Tannen u. Fichten, 0
Phlyctis agelaea Ach., an glatter Rinde von Lb., 0
— argena Ach., an glatter Rinde von Lb., Nd., 0
Candelariella vitellina Ehrh., ff
— var. xanthostigma?, auf Rinde von Lb., 0

Parmeliaceae. Schüsselflechten.

Candelaria concolor Dicks., an Strassen- u. Obstbäumen, nitr., f
Parmeliopsis aleurites Ach., an Rinde u. Holz von Nd., f
— ambigua Wulff., an Nd., ff
— hyperopta Ach., an Nd., hfg. mit vorigen Arten, f
Parmelia farinaceae Bitt., an Rinde u. Holz von Nd., Lb., f
— physodes L., auf Rinde, Holz, Stein, ff
— tubulosa Schaer., an Rinde von Nd., f

Parmelia vittata Ach., zwischen Moosen auf Rinden, f
— obscurata Ach., an Rinde von Nd., f
— pertusa Schrank, an Rinde von Lb. u. Nd., f
— acetabulum Neck., an Strassen- u. Alleebäumen, nitr., f
— aspidota Ach., an Obstbäumen, Holz etc., ff
— caperata L., meist an freistehenden Lb., f
— dubia Wulf., an Obstbäumen etc., f
— exasperatula Nyl., an Lb., Nd., f
— furfuracea L., an Rinde von Lb. u. Nd., f
— fuliginosa E. Fr., an Rinde von Lb., Nd., 0
— glabra Schaer., r, 0
— laevigata Sm., rr, 0
— olivacea L., an Rinde von Lb., r, 0
— perlata L., auf Rinde von Lb., f
— saxatilis L., auf Rinden, Holz, Steinen, ff
— sulcata Tayl., fast nur auf Rinde, f
— sinuosa Sm., r, 0
— subaurifera Nyl., auf Rinde u. Holz, selten auf Stein, f
— revoluta Flk., an Rinden, sehr zerstr., 0
— scortea Ach., an Obst- u. Strassenbäumen, nitr., 0
— tiliaceae Hoffm., f
— verruculifera Nyl., r, f
Cetraria glauca L., an Rinde u. Holz von Nd., Lb., f
— juniperina L., an Aesten u. Stämmen von Juniperus, ff
— Oakesiana Tuck., an Rinde u. Holz von Nd., r, f
— pinastri Scop., an Nd., Calluna etc., f
— chlorophylla Humb., an Nd., Lb., bes. Birken, f
— saepincola Ehrh., auf Aesten an Nd., Lb., f

Usneaceae. Bartflechten.
— Evernia prunastri L., an Rinde u. Holz von Lb. u. Nd., sehr hfg., f
Letharia divaricata L., an Rinde von Nd., Lb., f
— thamnodes Flot., an Rinde von Nd. u. Lb., f
— vulpina L., an Rinde, Holz von Nd., bes. Lärchen, f
Alectoria jubata L., an Aesten von Nd., Lb., ff
— sarmentosa Ach., an Aesten von Nd., Lb., 0
— implexa Hoffm., wie vorige, f
— ochroleuca Ehrh., f
Ramalina thrausta Ach., an Rinde von Nd., 0
— calicaris L., an Rinde von Pappeln etc., hfg., 0
— fraxinea L., an Rinde von Lb., bes. Pappeln, nitr., 0
— populina Ehrh., an Lb., hfg., f
— pollinaria Westr., an Lb., Bretterzäunen, ff
— farinacea L., an Rinde von Lb. u. Nd., f
Usnea longissima Ach., an Rinde von Nd., 0
— ceratina Ach., 0
— dasypoga Ach., an Rinde von Nd., 0

Usnea articulata Hoffm., an Nd., r, 0
— florida L., an Rinde von Nd., Lb., f
— hirta Hoffm., an Rinde u. Holz von Nd. u. Lb., hfg., ff

Caloplacaceae. Blassporenflechten.
— Blascenia obscurella Lahm, an alten Pappeln, Obstbäumen, 0
— ferruginea Huds., an Strassenbäumen, ff
Caloplaca pyracea Ach., auf Rinde von Populus, Salix, hfg., f
— cerina Ehrh., an Lb., bes. Populus, Tilia, Alnus, f
— aurantiaca Light., an Lb., bes. Pappeln, Weiden, f
— citrinella Fr., an alten Eichen, Linden, Fichten, r, 0
— citrina Hoffm., auf Obstbäumen, Zäunen etc., ff

Teloschistaceae. Wandflechten.
Xanthoria parietina L., an Rinden, Mauern, Eisen, Glas, sehr hfg., nitr., fff
— polycarpa Hoffm., an Lb. u. Nd., altem Holz etc., nitr., ff
— lychnea Ach.?, an Lb. u. Nd., nitr., ff
— fallax Hepp, f
Teloschistes chrysophtalmus L., rr, 0

Buelliaceae. Schichtflechten.
Buellia triphragmia Nyl., über Moosen, an Rinde, fff
— insignis Naeg., an Rinden u. über Moosen, rr, ff
— betulina Hepp, an glatten Rinden von Lb., Nd., r, 0
— alboatra Hoffm., auf Rinden, Zäunen, Steinen, ff
Rhinodina polyspora Th. Fr., an Pappeln, Kirschbäumen, 0
— sophodes Ach., an glatter Rinde von Lb., Prunus etc., 0
— laevigata Ach., auf glatter Rinde von Lb., r, 0
— roboris Duf., an Lb., r, 0
— exigua Ach., an glatter Rinde von Lb., Nd., 0
— colobina Ach., an alten Lb., 0

Physciaceae. Blasenflechten.
Physcia caesia Hoffm., ff
— aipolia Ach., an Rinde von Lb., bes. Pappeln, f
— stellaris L., an Lb., Nd., f
— astroidea Clem., an Obst- u. Alleebäumen, r, 0
— tenella Scop., an Lb. u. Nd., Ziegeln, Knochen, nitr., fff
— ascendens E. F., an Strassen- und Obstbäumen, nitr., ff
— pulverulenta Schreb., wie vorige Art, nitr., f
— obscura Ehrh., an Rinde von Lb., Nd., f
— virella Ach., an Obstbäumen etc., f
— adglutinata Flk., auf Rinde von Lb., 0
Anaptychia leucomelaena L., an Weisstannen, rr, 00
— ciliaris L., an Strassenbäumen, Pappeln, f

Staubige Krusten.
Lepraria aeruginosa Schaer., f
— chlorina Ach., ff
— flava Ach., ff
— latebrarium Ach., ff

Obige Liste ist nicht vollständig. Sie kann es schon deshalb nicht sein, weil die Kenntnis über die schweizerische Flechtenflora und die Verbreitung vieler Arten noch sehr lückenhaft ist. Da ich in der Liste, so gut es eben möglich war, nur die echt epiphytischen Flechten berücksichtigte, und die Grenze zwischen diesen und den pseudoepiphytischen Flechten etwas eng gezogen habe, so ist es nicht ausgeschlossen, dass bei einer nochmaligen spätern Prüfung viele als Gelegenheitsepiphyten angesehene Flechten zu den echten gezählt werden dürfen.

Die epiphytischen Moose.

Die epiphytischen Moose sind der Artenzahl nach nicht so reich vertreten, wie die Flechten. Von epiphytischen Laubmoosen kommen im Gebiet nur ca. 75 Arten vor, von Lebermoosen ca. 15 Arten. Kein einziges von diesen 90 echt epiphytischen Moosen ist als obligat zu bezeichnen. In den Familien der Orthotrichaceen und Pottiaceen finden sich eine Anzahl Arten von relativ hohem epiphytischem Anpassungsgrad.

In der Nomenklatur haben wir uns an Amann (3) und Meylan (192) gehalten.

A. Lebermoose.

Metzgerieae.

Metzgeria pubescens Raddi, an Rinde, Fels, ff
— furcata Lindbg., an Lb., Nd., Fels, ff
— var. ulvula Nees., xerophile Form, f
— fruticulosa Ev., an Lb., Nd., f

Jungermannieae.

Plagiochila asplenioides Dum., am Basisteil von Lb., Nd., fff
Lophozia longidens Lindbg., an Nd., Abies, Fels etc., fff
Ptilidium pulcherrimum Hampe, an Nd., Picea etc., fff
Lophocolea heterophylla Schrad., an Rinde von Nd., ff

Raduloideae.

Radula complanata Dum., an Lb., Nd.. Fels, ff

Madothecoideae.

Madotheca laevigata Dum., an Rinde, Fels, Erde, fff
— platbyphylla Dum., an Rinde, Fels, ff
— platyphylloidea Dum., wie vorige Art, ff
— Baueri Schiffn., id., r, ff
— Cordaeana Dum., an Rinde, Fels, Erde, r, fff

Jubuleae.

Frullania tamarisci Dum., an Lb., Nd., Fels, ff
— fragilifolia Tayl., an Rinde, Fels, f
— dilatata Dum., an Lb., Nd., Fels, f

Lejeunea ulicina Tayl., an Nd,, r. f
— calcarea Libert, an Rinde, Fels, ff

Acrocarpae. B. Laubmoose.

Weisiaceae.

Dicranoweisia cirrhata L., am Grund alter Stämme, rr, ff
— crispula Hw., an Rinde u. Wurzeln von Lb., r, ff
Dicranum scoparium L., an Rinde, Holz, Stein, Torf etc., fff
— montanum, Hw., an Rinde u. Holz von Nd., ff
— viride Sull. et Lesq., an Buchen, Eichen, Kastanien, f
— longifolium Ehrh., an Rinde u. Felsblöcken, ff
— Sauteri Schimp., an Nd., Lb., bes. Buchen, f

Pottiaceae.

Trichostomum cylindricum Bruch., auf Rinde u. Holz, ff
Syntrichia latifolia Bruch., an alten Lb., an Flüssen etc., f
— papillosa Wils., an Strassen- u. Alleebäumen 0f
— pulvinata Jur., in Rindenspalten alter Lb., ff
— ruralis L., an alten Lb., Mauern etc., fff

Orthotrichaceae.

Zygodon viridissimus Dicks., an Lb., Buchen, Pappeln etc., 0f
Ulota Ludwigii Brid., an Nd., Lb. bis 1390 m, f
— Drummondii Hook et Grev., an Lb., rr, 0f
— Bruchii Horn., an Nd., Lb., in Wäldern, 0f
— crispa L., an Nd., Lb., in Wäldern, f
— intermedia Schimp., an Lb., f
— crispula Bruch., an Lb., Nd., f
Orthotrichum diaphanum Gmel., an Lb. u. auf Mauern, ff
— rivulare Turn., am Grund von Lb., rr, ff
— pallens Bruch., an Bäumen u. Sträuchern, f
— leucomitrium Br. eur., an jungen Tannen, Eichen, 0f
— stramineum Horn., an Lb., f
— patens Bruch., an Lb., Nd., in Wäldern, f
— Braunii Br. eur., an Lb. u. Sträuchern, 0f
— pumilum Sw., an Strassen- u. Alleebäumen, f
— Schimperi Hammar., an Lb., bes. Pappeln, 0f
— Rogeri Brid., an Lb., Ahorn, 0f
— tenellum Bruch., an Lb., f
— callistomum?, v. Fi., 00, an Lb., rr, 0f
— affine Schrad., an Lb., Nd., f
— fastigiatum Bruch., an Lb., 0f
— speciosum Nees., an Lb., Nd., f
— leiocarpum Br. eur., an Lb., f
— Lyelli Hook et Tayl., an Lb., Nd., in Wäldern, f
— obtusifolium Schrad., an Rinde u. Holz, ff

Pleurocarpae.

Cryphaeaceae.

Cryphaea heteromalla Dill., an Ulmen, Pappeln, 0f

Leucodon sciuroides L., an Lb., Nd., Steinen, f
— var. morensis Schl., an Lb., Tessin, Wallis, f
Antitrichia curtipendula Hw., an Lb., Nd., f

Neckeraceae.

Leptodon Smithii Dicks., an Rinde, Felsen, Isola Madre, Tessin, Wallis, ff
Neckera pennata L., an Rinde, Fagus, Abies, in Wäldern, 0f
— pumila Hw., an Nd., in Wäldern, f
— crispa L., an Rinde, Felsen, f
— complanata L., an Rinde u. Felsen, f
Homalia trichomanoides Schreb., an Rinde u. Felsen, f

Fabroniaceae.

Fabronia pusilla Raddi, an Fraxinus, Ulmus, Robinia, Tessin, bei Genf, r, f

Leskeaceae.

Leskea polycarpa Ehrh., am Basisteil von Bäumen, ff
Leskeella nervosa Schwägr., an Rinde, feuchten Steinen, f
Anomodon viticulosus L., an alten Bäumen, an Felsen, ff
— attenuatus Schreb., am Basisteil von Bäumen, ff
— longifolius Schl., wie vorige Art, f
Pterogonium gracile L., an alten Bäumen, f
Pterygynandrum filiforme Timm., an Nd., Lb., f
Lesquereuxia striata Schwägr., an niederliegenden Buchen, 0f
Thuidium tamariscinum Hw., am Basisteil von Lb., Nd , fff

Hypnaceae.

Platygyrium repens Brid., an Nd., Lb., Kastanien, Eichen, f
Pylaisia polyantha Schreb., an Nd., Pappeln etc., ff
Isothecium myurum Poll., an Nd., Lb., hfg. mit Homalia, f
— myosuroides L., am Basisteil von Lb., Nd., fff
Homalothecium sericeum L., an Rinde, Mauern etc., ff
— Philippeanum Spruce, seltener an Rinde als vorige, fff
Brachythecium salebrosum Hoffm., an Rinde, Fels, Erde, fff
— rutabulum L., am Basisteil von Lb., Nd., fff
— populeum Hw., an Lb., Nd., Steinen etc., fff
— velutinum L., an alten Bäumen, fff
Amblystegium subtile Hw., an Lb , Buchen, Eichen etc., f
— serpens L., an Rinde, Steinen, fff
Homomallium incurvatum Schrad., am Basisteil von Lb., Mauern, fff
Drepanium cupressiforme L.,
— var. filiforme Brid., an Buchen etc., in Wäldern, 0f
— var. uncinatum Boul., an Nd., ff
— var. mamillatum Brid., an Rinde, Fels, f
— var. longirostrum Schp., am Basisteil von Lb., Nd., ff
— var. resupinatum Wils., an Kastanien, Tessin, rr, f
Drepanocladus uncinatus Hw., an Nd., Lb., Fels, Erde, fff

Von den **Farnen** ist Polypodium vulgare L., am besten ans epiphytische Leben angepasst. Polypodium ist allerdings auch nur da an Bäumen zu finden, wo günstige Feuchtigkeitsverhältnisse herrschen, z. B. in tiefen Schluchten des Jura und der Voralpen.

3. Kapitel.

Die Lebensbedingungen der Epiphyten und ihre Anpassungen.

Damit eine Pflanze auf einer andern sich ansiedelt, ihren vollständigen Entwicklungsgang auf ihr durchlaufen kann, sind notwendig:

1. Verbreitungsmittel, durch welche die Samen, Sporen, vegetativen Teile der Epiphyten auf die Trägerpflanze gelangen können. Als Verbreitungsmittel kommen in Betracht:

a) Der Wind, welcher in erster Linie für die Verbreitung von Sporen und vegetativen Teilen unserer kryptogamen Epiphyten von Wichtigkeit ist.

b) Tiere, im besonderen Vögel, Ameisen, Käfer, Spinnen, Schnecken, Würmer etc. — Die Anpassungen an diese Verbreitungsmittel können verschiedener Art sein. Sie lassen sich nach Schimper (260) drei Kategorien zuteilen.

Die erste Kategorie umfasst Samen, welche von einer saftigen Hülle umgeben sind, und daher von Vögeln und sonstigen baumbewohnenden Tieren verbreitet werden. Derartige Samen finden, falls sie nicht zu gross sind, in den Excrementen einen genügenden Kitt, und sind gleichzeitig gegen das Austrocknen geschützt.

Eine zweite Kategorie besitzt Samen und Sporen, die so überaus leicht sind, dass sie von dem leisesten Luftzug fortgetragen werden, und so klein, dass sie in die Risse der Rinde dringen. Sie bedürfen daher keiner besonderen Flug- und Haftapparate, und finden leicht die zu ihrer Keimung nötige Feuchtigkeitsmenge. (Alle kryptogamen Epiphyten; Orchideen in den Tropen.)

Die dritte Kategorie umfasst diejenigen Samen, welche, obwohl ebenfalls klein und leicht, doch etwas schwerer und grösser sind, als diejenigen der zweiten Kategorie, und einen Flug- und Haftapparat besitzen.

2. Günstige Bedingungen zum Keimen und Wachsen. Diese sind ganz allgemein abhängig vom gesamten Standortsfaktorenkomplex. Es kommen in Betracht:

I. Die Substratfaktoren. Hierzu rechnen wir günstige Siedelungsverhältnisse. Diese hängen ab:

a) Von der Lage der verschiedenen Organe der Trägerpflanze (Stamm, Aeste, Blätter).
Horizontale Lage ist günstig,
schiefe Lage etwas weniger, und
vertikale Lage wirkt ungünstig.

Dabei ist mit zu berücksichtigen:

b) Die Oberflächenbeschaffenheit der Trägerpflanze.
Günstig wirken:
Unebenheiten, rauhe, zerrissene, gespaltene Borke, Astlöcher.
Ungünstig ist dagegen:
Glatte, glänzende Borke; sich in kurzen Zeiträumen ablösende Borke.
Anpassungen: Die echten Epiphyten weisen Haftorgane auf (Rindenhafter). Diese können sein:

a) Haftwurzeln, die reizbar sind, und sich teilweise mit Hafthaaren der Unterlage fest andrücken. Oft besteht eine Arbeitsteilung zwischen Haftwurzeln und Saugwurzeln. (Bei tropischen Epiphyten.)

b) Rhizoiden, welche in die Unterlage, die Borke, etwas eindringen. Die lebenden Gewebeteile der Rinde werden dabei aber nicht erreicht. (Moose und Flechten.)

c) Spezielle Haftapparate. Es werden z. B. Haftscheiben gebildet. Bei einigen kryptogamen Epiphyten hat der ganze Vegetationskörper die Form einer Haftscheibe; bei andern kommt dieselbe entweder bei der Keimung, oder in bestimmten Entwicklungsstufen als Haftorgan in Betracht, z. B. bei *Lejeunea spec.*; bei *Radula* geht aus der keimenden Spore eine runde Scheibe hervor, die sich mit Haftwurzeln am Substrat befestigt. Am Rande der Scheibe entwickelt sich dann das beblätterte Pflänzchen (106a).
Wichtig ist ferner die Zersetzungsfähigkeit der Borke, die dabei entstehenden Produkte, und die Wasserabsorptionsfähigkeit der Borke.

II. Die Ernährungsfaktoren. Massgebend sind Beschaffenheit und Menge der Nährlösung. Die Nährstoffe werden zum Teil von aussen zugeführt (Strassenstaub, Kot, Urin von Tieren), zum andern Teil der zersetzten Borke entnommen. Als Lösungsmittel für diese Stoffe kommt bei echten Epiphyten nur atmosphärisches Wasser in Betracht. Der Gehalt an H- und andern Jonen ist je nach der Herkunft der Nährstoffe verschieden.

III. Die Klimafaktoren: Sie üben die grössten Wirkungen aus, da sie vielfach zu Hemmungsfaktoren werden können, welchen die Epiphyten durch entsprechende Anpassungen begegnen müssen.

a) Der Temperaturfaktor. Er bedingt die allgemeine Verteilung der Epiphyten auf der Erde, in den verschiedenen Zonen und Höhenstufen. Für die Beurteilung des Wärmeklimas eines Ortes sollen die mittleren Temperaturen, die Wärmeextreme und Wärmeamplitüden bekannt sein. Langanhaltende hohe Temperaturen bewirken starke Austrocknung der Pflanzen, denen die Epiphyten auf verschiedene Weise begegnen.
Anpassungen: Verdickung der Epidermis bei Moosen, Verdickung der Rindenschicht bei Flechten.
Es ist aber zu betonen, dass zwischen Temperaturfaktor, Lichtfaktor und Wasserfaktor immer Interferenzerscheinungen auftreten, die zu berücksichtigen sind.

b) Der Lichtfaktor. Dieser ist neben dem Wasserfaktor für die lokale Verteilung der Ueberpflanzen massgebend. (Schattenpflanzen und Sonnenpflanzen.) Das Lichtklima, dem ein Epiphyt ausgesetzt ist, stimmt meist nicht mit dem Lichtklima der freien Lokalität überein. Von Nutzen können nur Messungen des mittleren absoluten Lichtgenusses, der Extreme und der Periodizität des Lichtgenusses sein.
Anpassungen: Sie sind insbesondere gegen die schädlichen Wirkungen der ultravioletten Strahlen gerichtet. Bei Moosen und z. T. bei Flechten werden als Schutzmittel gegen starke Strahlung rote bis schwarzbraune Farbstoffe in der Epidermis, bzw. Rinde abgelagert.

c) Der Wasserfaktor. Er spielt die grösste Rolle bei echten Epiphyten, da er ein massgebender Minimumfaktor ist.
Regen, Nebel, Tau, Luftfeuchtigkeit sind die Elemente des Feuchtigkeitsklimas. Die Ueberpflanzen sind gegenüber Schwankungen dieser Elemente verschieden empfindlich. Abnahme der Luftfeuchtigkeit bewirkt Zunahme der Verdunstung, grösseres Sättigungsdefizit und Welken der Pflanzen.
Anpassungen: Viele Epiphyten besitzen die erstaunliche Fähigkeit, lange Trockenperioden, d. h. gänzlichen Wassermangel, während Wochen und Monaten ohne jeglichen Schaden zu überdauern. Diese Eigenschaft liegt wohl in der Konstitution des Plasmas begründet.
Diese Pflanzen sind ausgezeichnet durch gute Wasserabsorptionsfähigkeit. Sie wird bei Epiphyten erhöht dadurch, dass auch Organe Wasser aufnehmen können, die dazu gewöhnlich nicht

befähigt sind, wie z. B. Blätter und Stengel. Die Absorptionsfähigkeit für flüssiges Wasser und Wasser in Dampfform steht in gewissem Zusammenhang mit der Lebensform und dem Standort der Ueberpflanze, wie wir später noch näher zeigen werden. Bei einigen epiphytischen Formen haben sich Wasserspeicherapparate ausgebildet. (Wassersäcke bei *Frullania*.)

Wenn wir die Bedingungen betrachten, welchen echte Epiphyten unterstellt sind, und dann die Pflanzengruppen durchgehen, welche in unserer nördlichen gemässigten Zone vorkommen, so wird uns einigermassen verständlich werden, warum sich unter den echten Epiphyten dieser Zone nur Kryptogamen und keine Phanerogamen finden. Anpassungen verschiedener Art, wie wir sie vorhin erwähnt haben, sind es, welche es jenen Kryptogamen ermöglichen, epiphytisch zu leben.

Diese Anpassungen stehen in engem Zusammenhang mit den Faktoren, unter deren Einfluss sie entstanden sind. So sind z. B. die Wassersäcke von Frullania sicher unter dem Einfluss langen Wassermangels (Trockenheit) entstanden. Goebel (106a) hat nachgewiesen, dass, wenn Frullania längere Zeit feucht kultiviert wird, dann die Bildung der Wassersäcke unterbleibt.

Um den Grad der Anpassungen gegenüber bestimmten Faktoren kennen zu lernen, müssen systematische experimentelle Untersuchungen angestellt werden.

4. Kapitel.

Oekologisch-statistische Untersuchungsmethoden.

Was wir hier in diesem Kapitel über autökologische Untersuchungen an Epiphyten sagen, besitzt auch Geltung für die Erforschung der Synökologie der Epiphytengesellschaften.

Bei solchen ökologischen Untersuchungen findet man, dass es sehr auf die Zusammenwirkung der Faktoren ankommt. Für die Untersuchung der Wirkungen der einzelnen Faktoren wird natürlich die Sache komplizierter, da wie schon oben angedeutet, eine stete Interferenz zwischen den Faktoren stattfindet. Um doch zu brauchbaren Ergebnissen zu gelangen, ist bei experimentellen ökologischen Untersuchungen zu beachten, dass bei Variation eines Faktors die übrigen konstant gehalten werden müssen. Es lassen sich dann gefundene Gesetzmässigkeiten leicht in Form einer Kurve oder in anderer Weise graphisch darstellen.

Lundegardh (176a) macht ganz besonders auf die Bedeutung der experimental ökologischen Untersuchungen aufmerksam, und zeigt an eigenen und fremden Forschungsergebnissen die Geltung des sog. Relativitätsgesetzes. Es lautet kurz so: Der ökologisch massgebende Faktor ist ein Faktor im Minimum oder in schädlichem Ueberfluss (Hemmungsfaktor). Es handelt sich also hauptsächlich darum, diese Faktoren ins Auge zu fassen, da durch sie die Anpassungsformen (physiologisch-morphologischer Art) bestimmt werden.

Wir dürfen wohl behaupten, dass für die Epiphytenvegetation der gemässigten Zone der Wasserfaktor (Nahrungsfaktor etc.) in den allermeisten Fällen der Minimumfaktor ist. Je nach den Verhältnissen können noch andere Faktoren zu Minimum- oder Hemmungsfaktoren werden. Das ist von Fall zu Fall zu untersuchen. Wir treffen dementsprechend gerade die grösste Zahl der Anpassungen gegen den Hemmungsfaktor Trockenheit, den Antipoden des Wasserfaktors, gerichtet. Wir haben schon im vorhergehenden einige Beispiele für solche Anpassungen kennen gelernt, und werden im folgenden noch etwas näher auf die Wirkungen des Wasserfaktors eingehen.

Als massgebender Minimumfaktor tritt uns der Wasserfaktor in drei Formen entgegen.

1. als Niederschlag, Regen, Schnee, auch Tau,
2. als Substratfeuchtigkeit und
3. als Luftfeuchtigkeit, d. h. Wasser in Dampf- oder Nebelform.

Die Wirkungen dieser drei Formen sind gesondert zu betrachten, und es ist zu untersuchen, welche Form als Minimumfaktor auftritt. Die Anpassungen an diese drei Formen der Feuchtigkeit lassen, wie oben kurz erwähnt, deutliche Gesetzmässigkeiten erkennen, die sich morphologisch in den Lebensformen und physiologisch in der Art der Wasseraufnahme bekunden. Es können aber, und das muss betont werden, ökologisch-physiologisch sich gleich verhaltende Arten morphologisch scheinbar grosse Differenzen aufweisen, die sich aber in vielen Fällen leicht erklären lassen.

Es lassen sich die aus der unten folgenden Tabelle hervorgehenden Resultate kurz wie folgt zusammenfassen.

Substratfeuchtigkeit und Regen werden von Krustenflechten und von den dem Substrat enganliegenden Blattflechten, Leber- und Polstermoosen am besten ausgenützt. (Luftfeuchtigkeit im Minimum.) Diese Formen vermögen denn auch flüssiges Wasser rasch in

verhältnismässig grosser Menge aufzunehmen. Luftfeuchtigkeit (Nebel, Wasserdampf) nützen die grossen epiphytischen Blatt- (Strauch-) und Bartflechten und viele pleurocarpe Laubmoose meist besser aus, als die vorigen Formen, besitzen aber keine so grosse Wasserkapazität wie diese. Leider konnten Paralleluntersuchungen mit Messinstrumenten (Psychrometer etc.) nicht gemacht werden. Die in der Tabelle enthaltenen Ziffern stellen Mittelwerte dar, die aus Versuchsreihen von 4—6 Messungen berechnet wurden.

Tabelle I.

Absorptionskoeffizienten für flüssiges Wasser.

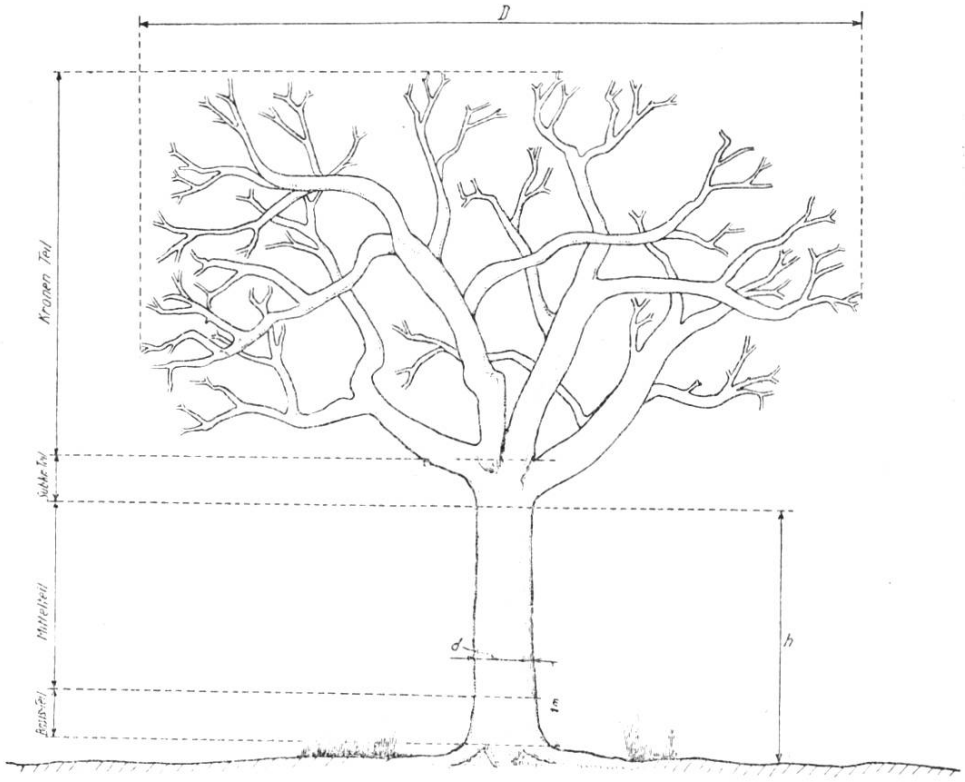
Moose	Koefizient Mittelwert	Flechten	Koefizient Mittelwert
Plagiochila asplenioides .	6,5	Ramalina fraxinea . .	1,5
Neckera pennata . . .	6,7	Usnea dasypoga . . .	1,7
Anomodon viticulosus .	6,9	Alectoria jubata . . .	2.0
Isothecium myurum . .	7,7	Usnea florida	2,2
Homalia trichomanoides .	7,9	Parmelia furfuracea . .	2,5
Pterygynandrum filiforme	8,0	Parmelia physodes . .	2.6
Radula complanata . .	8 2	Lobaria pulmonaria . .	2,8
Antitrichia curtipendula .	8.5	Evernia prunastri . . .	2.9
Drepanium filiforme . .	8,6	Cetraria glauca	3,2
Frullania dilatata . . .	9,3	Anaptychia ciliaris . .	3,6
Neckera complanata . .	9,5	Physcia pulverulenta .	3.8
Madotheca platyphylla .	9,7	Parmelia caperata . . .	3,9
Leucodon sciuroides . .	9,8	— scortea . . .	3,9
Homalothecium sericeum	10,0	— acetabulum . .	4,0
Metzgeria furcata . . .	10	— sulcata . . .	4,5
Ulota crispula	10,2	Xanthoria parietina . .	4,8
Ulota Bruchii	10,4	Leptogium lacerum . .	8⅓
Orthotrichum spec. . . .	10,9	(nach Sievers)	
Pylaisia polyantha . . .	11,0	Collema spec.	39
Ulota crispa	11,5	(nach Jumelle)	

Aus der Tabelle ist sehr deutlich zu ersehen, dass Moose und Flechten sich in bezug auf die Wasseraufnahme verschieden verhalten.

Ueber den so wichtigen Wasserfaktor, aber auch über einige andere Faktoren geben uns in der Natur selbst die Trägerpflanzen Aufschluss. Es ist bei allen Untersuchungen stets zu berücksichtigen, dass die Phorophyten lebendige Objekte darstellen. Zeitlich können bedeutende Veränderungen an ihnen stattfinden. So ändert sich meist

die Rinde in physikalisch-chemischer Hinsicht mit dem Alter eines Baumes, ebenso die Ableitungsverhältnisse für Wasser, der absolute Lichtgenuss etc. Es ist deshalb auch verständlich, dass auf alten Bäumen eine Epiphytenvegetation auftreten kann, die von jener auf jungen Bäumen beträchtlich abweicht.

Bei genaueren Untersuchungen sollen im allgemeinen folgende Daten angegeben werden:



1. Lokalität: Trägerpflanze freistehend oder in einem Bestand, Pflanzengesellschaft, anthropogene Beeinflussung.
2. Höhe H des Baumes oder Strauches; Spannweite D der Krone; Stammhöhe h bis zum 1. Ast; Stammdurchmesser d oder Umfang p in 1 m Höhe vom Boden.
3. Zentrifugale oder zentripetale Ableitung des Wassers.
4. Beschaffenheit der Borke: Dicke, physikalische Eigenschaften (glatt, rauh, rissig etc.), Wasserabsorptionsfähigkeit.
5. Humusansammlungen auf der Trägerpflanze.
6. Angabe, wo der Epiphyt auf der Trägerpflanze wächst, in welcher Exposition, in welcher Höhe über dem Boden.

Eine klare Vorstellung vom Wurzelort eines Epiphyten erhält man, wenn angegeben wird, an welchem Teil des Baumes er wächst. Es lassen sich nämlich an jedem Baum vier gut charakterisierte Teile unterscheiden.

a) **Der Kronenteil.** Dieser zeigt vielfach gute Dispositionen für die Entwicklung von Gelegenheitsepiphyten, da sich in den Astwinkeln oft sehr leicht Humusstoffe ansammeln können.

b) **Der Subkronenteil.** Er schliesst sich unmittelbar an den Kronenteil an. Bei freistehenden Bäumen ist der Stamm vor direkter Besonnung geschützt und von einer relativ feuchten Atmosphäre umgeben.

c) **Der Mittelteil** ist bei freistehenden Bäumen fast vollständig dem Wind und den Sonnenstrahlen ausgesetzt.

d) **Der Basisteil** ist oft von einer Krautschicht umgeben, die eine feuchte Atmosphäre schafft. Bei freistehenden Bäumen wird so die austrocknende Wirkung der Sonnenbestrahlung gemildert. Auch der Wind macht sich in der Nähe des Bodens weniger fühlbar.

Es soll nun an Hand einiger Beispiele gezeigt werden, wie man nach neueren Methoden die ökologischen Verhältnisse der Epiphyten untersuchen kann.

Für die Verteilung der Epiphyten auf den Trägerpflanzen spielt die physikalische Beschaffenheit der Borke eine wichtige Rolle. Lotsy (172) hat diesbezügliche Untersuchungen angestellt. Er kommt zu dem Ergebnis, dass die Verteilung der Flechten nicht nur vom Alter der Bäume in der Weise abhängt, dass ein junger Baum Krustenflechten und ein alter Blattflechten trägt. Das geht daraus hervor, dass bei einem alten *Prunus cerasus* mit glatter Rinde die Krustenflechten dominierten, bei einer jungen *Robinia* mit rissiger Rinde die Blattflechten in den Vordergrund traten.

Aehnliche Untersuchungen haben wir durchgeführt, und zwar beziehen sie sich ebenfalls auf Flechten, bei welchen die Verhältnisse klarer sind als bei Moosen. Wir sind dabei zu analogen Ergebnissen gelangt wie Lotsy. Die hier folgenden Untersuchungen wurden gemacht in der Umgebung von Zurzach (Aargau), in der Nähe des Rheins, wo die Epiphytenvegetation gut entwickelt ist. Als Trägerpflanzen kamen in Betracht *Populus italica*, *Robinia pseudacacia*, *Prunus cerasus*, *Pyrus malus*, *Pyrus communis*.

Die Aufnahmen ergaben folgendes Bild der Flechtenflora.

Allarthonia exilis, *Opegrapha varia*, *Lecidea parasema*, *L. olivacea*, *Pertusaria amara*, *P. communis*, *Lecanora subfusca*, *L. Hageni*, *L. angulosa*, *L. spez.*, *Candelariella xanthostigma*, *Candelaria concolor*, *Parmelia physodes*, *P. furfuracea*, *P. sulcata*, *P. caperata*, *P. dubia*, *P. asperata*, *P. perlata*, *P. scortea*, *Caloplaca cerina*,

Xanthoria parietina, Anaptychia ciliaris, Physcia pulverulenta, Ph. obscura, Ph. tenella, Ph. ascendens, Ph. stellaris.

Die Verteilung der Krusten-, Blatt- und Strauchflechten auf die verschiedenaltrigen Bäume zeigt untenstehende Tabelle.

Tabelle II.

Exemplare	Baumarten	Krustenflechten		Blattflechten		Strauchflechten	
		Dominanz		Dominanz		Dominanz	
		Mittelteil	Kronenteil	Mittelteil	Kronenteil	Mittelteil	Kronenteil
	a) Glattrindige Bäume:						
5	junge Prunus cerasus	3	2	0	1	0	1
10	alte Prunus cerasus	3	2—3	2	3	1	2—3
	b) Mittelrissige Bäume:						
10	Pyrus communis . .	2—3	1—2	3	3	1	3
10	Pyrus malus . . .	2	1	2—3	3 - 4	1—2	2
	c) Stark rissige Bäume:						
10	alte Robinia pseudacacia	1	1—2	3	2 - 3	2	4
10	alte Populus italica	1—2	?	2	0	0	0

Es ergibt sich dabei weiter aus der Tabelle, dass bei demselben Baum im Mittelteil die Krusten- oder Blattflechten vor den Strauchflechten dominieren, im Kronenteil der Deckungsgrad der Strauchflechten grösser wird, derjenige der Blatt- und Krustenflechten kleiner. Schön zeigt das die aus der Tabelle hergeleitete graphische Darstellung. (Fig. 2.)

Auf ähnliche Weise könnte die Wirkung des Nitratgehaltes auf die Verteilung der Flechten untersucht werden.

Da an Bäumen die Feuchtigkeitsverhältnisse neben anderem auch von der Sonnenbestrahlung abhängen, so wird für die Verteilung der Epiphyten auch die Exposition massgebend sein.

Die Beobachtungsobjekte für das Studium des Einflusses der Exposition wurden in der Nähe der vorigen gewählt. Sie bestanden aus einer Reihe von mehr als 100 Pyramidenpappeln, die unterhalb Zurzach dem Rhein entlang stehen. Alle Pappeln sind annähernd unter denselben ökologischen Bedingungen.

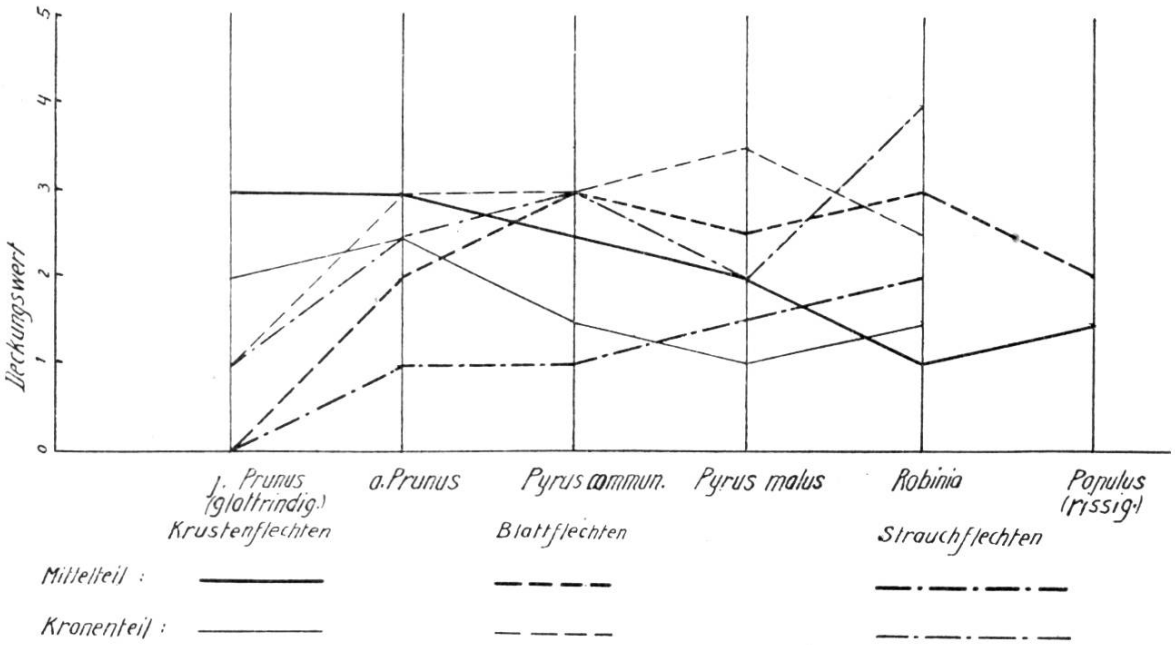


Fig. 2

Die Mittelteile der Bäume stehen in vollem Lichte, nur die Basalteile sind auf der Südseite von kleinen Sträuchern und Kräutern beschattet. Die Epiphytenvegetation der Mittelteile ist ärmlich und eintönig. Wir haben daher die an Lebensformen und Arten mannigfaltigeren Basalteile als eigentliche Untersuchungsobjekte gewählt.

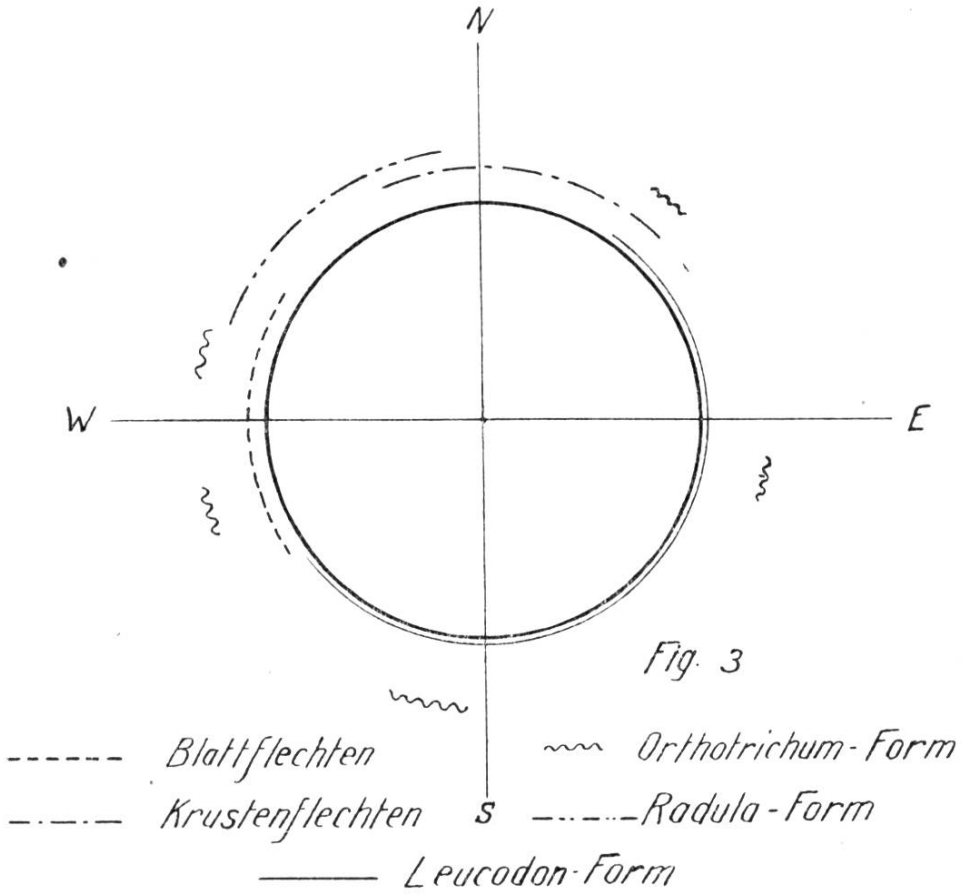
Diese Teile tragen Moose und Flechten. Die Lebensformen dieser Pflanzen werden wir später noch ausführlich behandeln. Von den bei unserer Untersuchung in Betracht kommenden Formen sind von Wichtigkeit bei den Moosen die *Radula-*, *Orthotrichum* und *Leucodonform;* bei den Flechten wurden nur die Grossformen der Krusten- und Blattflechten berücksichtigt. Die Verteilung dieser Formen im Basalteil (bis 1 m über dem Boden) wurde durch eine schematische Skizze fixiert, und zwar wurde von jedem Baum eine solche aufgenommen. (Fig. 3.)

100 Skizzen dieser Art wurden hergestellt, und daraus entnommen, wievielmal die genannten Lebensformen auf den Pappeln überhaupt vorhanden waren.

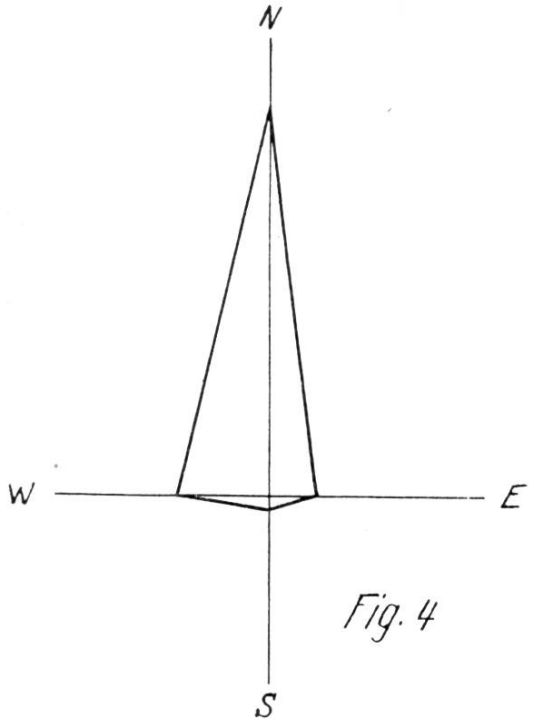
Von den untersuchten 100 Pappeln finden sich:

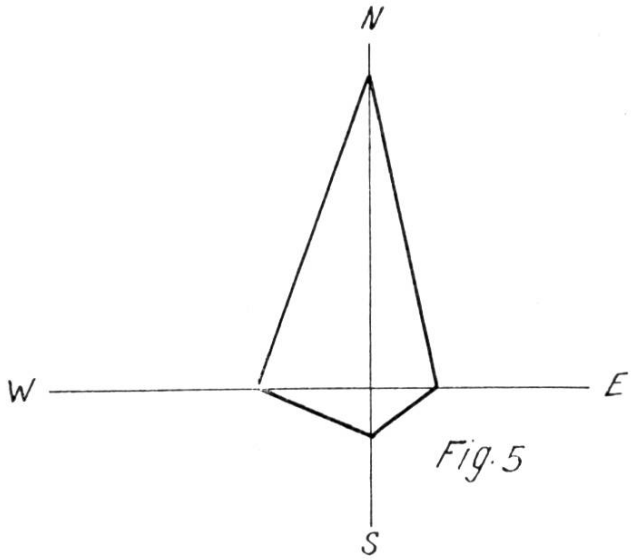
100 mit Blattflechten,
100 mit Krustenflechten,
95 mit Leucodonformen,
90 mit der Orthotrichumform,
83 mit der Radulaform.

Aus den Skizzen liess sich nun weiter herauslesen, wievielmal diese Formen in den verschiedenen Expositionen vorkommen.



In Ziffern ausgedrückt ergeben sich folgende Resultate:





Für die Blattflechten

N	E	S	W
72	9	2	17

Für die Krustenflechten

N	E	S	W
58	12	9	21

oder in Form einer Windrose dargestellt erhält man die Figuren 4, 5, 6, 7 u. 8.

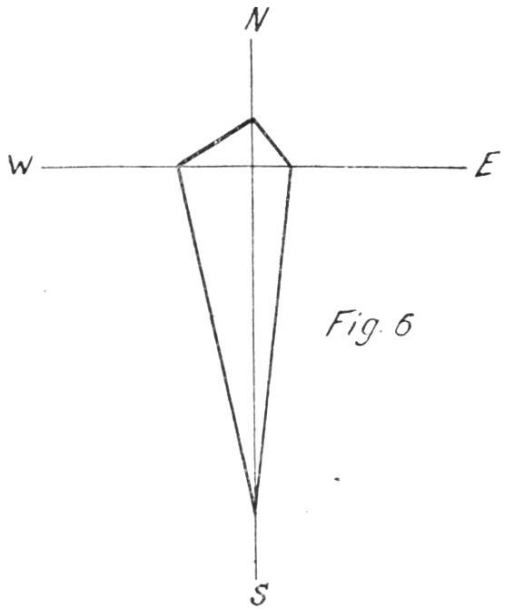


Fig. 6

Für die Leucodonform

N	E	S	W
9	7	65	14

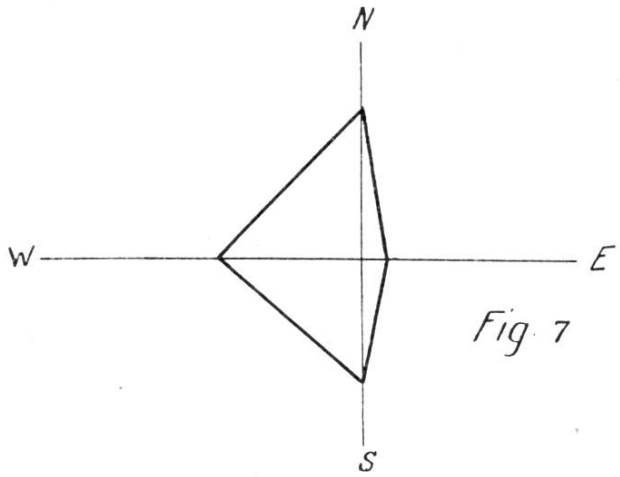


Fig. 7

Für die Radulaform

N	E	S	W
28	5	23	27

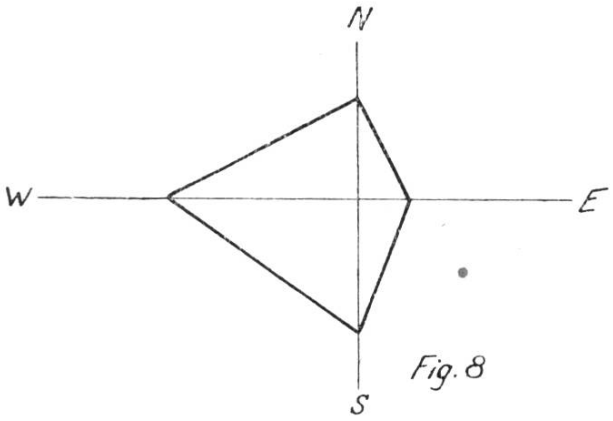


Fig. 8

Für die Orthotrichumform

N	E	S	W
19	10	25	36

Aus dieser Zusammenstellung ist zu ersehen, dass alle Formen, ausser der Leucodonform, die Nord- und Westexposition bevorzugen Bei den Moosen macht sich die Beschattung der Südseite durch die erwähnten Sträucher geltend, aber auch die Nähe des Flusses übt sicherlich einen Einfluss aus auf die Verteilung der Epiphyten. Es müssen bei solchen Untersuchungen deshalb stets auch die lokalen Verhältnisse Berücksichtigung finden.

Das Resultat der Beziehungen zwischen den Epiphyten und den für sie bedeutsamen Faktoren gibt sich in der Verteilung der Ueberpflanzen auf die verschiedenen Phorophyten und deren Teile kund.

5. Kapitel.

Verteilung der echten Epiphyten auf die wichtigsten Trägerpflanzen.

Bei der Zusammenstellung der folgenden Liste wurden auch epiphytische Flechten und Moose berücksichtigt, die bis jetzt in der Schweiz noch nicht gefunden worden sind, aber doch bei uns vorkommen könnten. Die Trägerpflanzen sind in systematischer Reihenfolge angeordnet, ebenso die Epiphyten.

Picea exelsa Link.

Arthopyrenia fallax, A. analepta, A. atomaria, Calicium curtum, Arthonia astroidea, A. cinereopruinosa, Opegrapha vulgata, O. atra, Biatora obscurella, Lecidea alba, L. parasema, L. olivacea, Catillaria Bouteillei, Lopadium pezizoideum, Haematoma elatinum, Lecanora subfusca, L. angulosa, L. pallida, L. umbrina, L. symmictera, Parmelia physodes, P. perlata, P. sulcata, P. exasperatula, P. fuliginosa, P. subaurifera, P. acetabulum, P. caperata, Cetraria glauca, C. Oakesiana, Buellia parasema.

Metzgeria furcata, Radula complanata, Frullania dilatata, Ulota Bruchii, U. crispa, U. crispula, Orthotrichum Lyelli, O. Rogeri, O. leucomitrium, Leskeella nervosa, Platygyrium repens, Brachythecium rutabulum, B. reflexum, Drepanium cupressiforme, var. div.

Abies alba Miller.

Calicium disseminatum, Cyphelium stemoneum, Arthonia gregaria, Opegrapha atra, O. herpetica, *O. rufescens, O. viridis, O. vulgata, Lecidea parasema, Bacidia atrogrisea, Catillaria Bouteillei, Thelotrema lepadinum, Haematoma elatinum, Lecanora subfusca, Lopadium pezidoideum, Lecidea cinnabarina, L. enteroleuca, Pannaria triptophylla, Pertusaria globulifera, Lobaria pulmonaria, Evernia prunastri, Parmelia furfurcea, P. physodes, P. tubulosa, P. saxatilis, P. sulcata, P. dubia, P. acetabulum, P. subaurifera, Cetraria pinastri, C. glauca, C. Oakesiana, Letharia divaricata, L. thrausta, Usnea plicata, U. dasypoga, U. longissima, Buellia Schaereri, Anaptychia ciliaris, A. leucomelaena.

Metzgeria furcata, M. fruticulosa, M. pubescens, Radula complanata, Frullania tamariscii, F. dilatata, Ulota Bruchii, U. crispula, U. crispa, Orthotrichum affine, O. Lyelli, Zygodon viridissimus, Homalia trichomanoides, Neckera complanata, N. pennata, N. pumila, Leucodon sciuroides, Antitrichia curtipendula, Anomodon viticulosus, Leskeella nervosa, Pterygynandrum filiforme, Homalothecium sericeum, Isothecium myurum, Drepanium cupressiforme, var. div.

Larix decidua Miller.

Arthopyrenia fallax, Cyphelium ocellatum, Lecidea parasema, L. flexuosa L. cadubriae, Ochrolechia pallescens, Psora ostreata, Catillaria globulosa Lecanora subfusca, L. chlarona, L. symmictera, L. angulosa, L. albida, L.

varia, L. coilocarpa, Candelariella vitellina, Parmelia furfuracea, P. saxatilis, P. sulcata, P. physodes, P. caperata, P. fuliginosa, P. subaurifera, P. exasperatula, P. aspera, Parmeliopsis ambigua, P. aleurites, Cetraria glauca, C. pinastri, Evernia prunastri, Ramalina pollinaria, Letharia vulpina, Physcia stellaris, Ph. tenella.

Pinus silvestris L.

Dermatina elabens, Chaenotheca melanophaea, Ch. trichialis, Arthonia lurida, Opegrapha vulgata, Pannaria triptophylla, Lecidea alba, L. parasema, L. pineti, L. olivacea, L. Laureri, L. flexuosa, Catillaria globulosa, Psora ostreata, Bacidia perpusilla B. Nitschkeana, Lecanora subfusca, L. symmictera, Candelariella vitellina, Parmeliopsis ambigua, P. aleurites, Parmelia physodes, P. furfuracea, P. revoluta, P. dubia, P. sulcata, P. caperata, P. olivacea, P. exasperatula, P. acetabulum, Cetraria pinastri, Alectoria jubata, Usnea hirta, Physcia adglutinata, Anaptychia ciliaris, Rhinodina metabolica.

Radula complanata, Frullania dilatata, F. tamariscii, Dicranum montanum, Orthotrichum speciosum, Leucodon sciuroides, Platygyrium repens, Homalothecium sericeum, Drepanium cupressiforme, var. div.

Populus nigra L.

Arthopyrenia fallax, A. gemmata, A. cinereopruinosa, A. punctiformis, Calicium populneum, Arthonia galactites, Allarthonia apathetica, Leptoraphis tremulae, Porina affinis, Opegrapha varia, Lecidea parasema, L. olivacea, Bacidea Naegelii, B. acclinis, B. arceutina, B. rubella, Candelariella xanthostigma, Lecanora subfusca, L. carpinea, L. Hageni, L. obscurella, L. Sambuci, L. Koerberiana, Lecania cyrtella, Parmelia sulcata, P. dubia, P. caperata, P. exasperatula, P. fuliginosa, P. scortea, Evernia prunastri, Collema conglomeratum, C. quadratum, C. nigrescens, Xanthoria parietina, X. polycarpa, Candelaria concolor, Caloplaca pyracea, C. citrinella, C. cerina, C. aurantiaca, Physcia adglutinata, Ph. tenella, Ph. ascendens, Ph. aipolia, Ph. obscura, Ph. pulverulenta, Ph. stellaris, Anaptychia ciliaris, Rhinodina polyspora, R. colobina, Buellia myriocarpa, Ramalina calicaris, R. fraxinea.

Radula complanata, Frullania dilatata, Syntrichia papillosa, S. pulvinata, S. laevipila, Zygodon viridissimus, Orthotrichum Schimperi, O. Rogeri, O. tenellum, O. pumilum, O. obtusifolium, O. leiocarpum, O. fastigiatum, O. diaphanum, Leucodon sciuroides, Cryphaea heteromalla, Leskea polycarpa, Pylaisia polyantha, Amblystegium serpens, Drepanium cupressiforme, var. div.

Platanus spec.

Parmelia scortea, P. exasperata, P. fuliginosa, Xanthoria parietina, X. lychnea, Physcia ascendens, Ph. tenella, Ph. stellaris.

Orthotrichum diaphanum.

Juglans regia L.

Porina affinis, Lecidea parasema, Bacidia atrogrisea, B. Naegelii, Pertusaria lejoplaca, Lecanora subfusca, L. Hageni, Leptogium tomentosum, L. Hildenbrandii, Parmelia tiliacea, P. scortea, P. exasperatula, P. aspera, P. glabra, Candelariella vitellina, C. vulgaris, Xanthoria parietina, X. lychnea,

Caloplaca cerina, C. pyracea, Physcia tenella, Ph. ascendens, Ph. stellaris, Ph. pulverulenta, Ph. obscura, Anaptychia ciliaris.

Frullania dilatata, Syntrichia laevipila, S. papillosa, Orthotrichum stramineum, Leucodon sciuroides, Homalothecium sericeum, Drepanium cupressiforme, var. div.

Carpinus Betulus L.

Thelopsis rubella, Polyblastiopsis lactea, Pyrenula nitida, P. nitidella, Arthonia punctiformis, Phaeographis dendritica, Pertusaria laevigata, P. amara.

Cryphaea heteromalla, Leskella nervosa.

Betula pendula Roth.

Arthopyrenia fallax, A. analepta, A. punctiformis, Leptoraphis epidermis, Dermatina elabens, Calicium disseminatum, C. chlorinum, Arthonia astroidea, A. dispersa, Schismatomma abietinum, Thelotrema lepadinum, Lecidea parasema, L. olivacea, Cladonia pyxidata, C. digitata, C. squamosa, Pertusaria communis, Lecanora subfusca, L. chlarona, L. intumescens, L. symmictera, L. angulosa, L. varia, Candelariella vitellina, C. vulgaris, Parmeliopsis aleurites, P. ambigua, Parmelia saxatilis, P. sulcata, P. scortea, caperata, P. conspersa, P. fuliginosa, P. subaurifera, P. exasperatula, P. furfuracea, P. physodes, Cetraria glauca, C. pinastri, Evernia prunastri, Ramalina calicaris, R. pollinaris, Usnea hirta, U. dasypoga, U. florida, Caloplaca cerina, C. cerinellum, Xanthoria parietina, Rhinodina polyspora, R. sophodes, R. metabolica, Physcia stellaris, Ph. pulverulenta, Ph. aipolia, Ph. tenella, (Ph. obscura).

Lophocolea heterophylla, Ulota Bruchii, U. Ludwigii, U. Drummondii, Orthotrichum Braunii, Cryphaea heteromalla.

Alnus rotundifolia Miller.

Microthelia micula, Calicium curtum, Catillaria synotheca, Collema quadratum, C. conglomeratum, C. nigrescens, Ramalina fraxinea, Caloplaca pyracea, C. aurantiaca, Rhinodina polyspora, Physcia aipolia, Ph. obscura, Anaptychia ciliaris.

Radula complanata, Frullania dilatata, Ulota Bruchii, U. crispa, U. Ludwigii, U. Drummondii, Orthotrichum pallens, Bryum capillare, Leucodon sciuroides, Leskea nervosa, Lesquereuxia striata, Platygyrium repens, Pylaisia polyantha, Homalothecium sericerum, Brachythecium velutinum, Drepanium cupressiforme, var.

Fagus silvatica L.

Arthopyrenia gemmata, A. analepta, A. fallax, A. multiformis, Leptoraphis oxyspora, Polyblastiopsis lactea, Thelopsis rubella, Pyrenula nitida, P. nitidella, P. glabrata, Calicium pusillum, C. chlorinum, Arthonia astroidea, A. pineti, A. punctiformis, A. gregaria, A. marmorata, Allarthonia apatetica, Opegrapha atra, O. herpetica, O. varia, O. viridis, Graphis scripta, Phaeographis dendritica, Thelotrema lepadinum, Microphiale lutea, Pachyphiale fagicola, Pannaria triptophylla, Lobaria pulmonaria, L. scrobitulata, L. linita, L. am lissima, Nephroma laevigata, N. parile, N. resupinatum, Peltigera

scutata, Lecidea parasema, L. olivacea, L. enteroleuca, Catillaria Laureri, C. nigroclavata, Bacidia acerina, B. carneola, B. cinerea, B. atrogrisea, B. Naegelii, B. rosella, Maronea constans, Pertusaria communis, P. globulifera, P. laevigata, P. amara, Lecanora subfusca, L. chlarona, L. intumescens, L. albella, L. pallida, L. angulosa, Ochrolechia pallescens, Haematomma, coccineum, Phlyctis agelaea, Ph. argena, Candelariella vitellina, C. vulgaris, Parmeliopsis ambigua, Parmelia physodes, P. tubulosa, P. furfuracea, P. saxatilis, P. sulcata, P. tiliacea, P. scortea, P. laevigata, P. perlata, P. caperata, P. olivetorum, P. acetabulum, P. carporhizans, P. aspidota, P. fuliginosa, P. exasperatula, P. subaurifera, Cetraria glauca, C. chlorina, C. Oakesiana, Evernia prunastri, Alectoria jubata, Usnea dasypoga, U. hirta, U. florida, U. longissima, Ramalina calicaris, R. fraxinea, R. scopulorum, R. farinacea, Caloplaca, cerina, Xanthoria parietina, Buellia parasema, Rhinodina metabolica, R. pyrina, R. exigua, R. laevigata, Physcia pulverulenta, Ph. obscura, Ph. stellaris, Anaptychia ciliaris.

Metzgeria furcata, M. fruticulosa, M. pubescens, Madotheca platyphylla, M. platyphylloides, M. cordaeana, M. laevigata, Radula complanata, Frullania dilatata, F. tamariscii, Dicranum viride, D. longifolium. D. scoparium, D. Sauteri, Zygodon viridissimus, Ulota Ludwigii, U. Drummondii, U. Bruchii, U. crispa, U. crispula, Orthotrichum Rogeri, O. stramineum, O. pumilum, O. patens, O. speciosum, O. pallens, O. Lyelli, O. fastigiatum, O. pulchellum, O. leiocarpum, Cryphaea heteromalla, Leucodon sciuroides, Antitrichia curtipendula, Neckera pennata, N. pumila, N. complanata, N. crispa, N. Besseri, Homalia trichomanoides, Leskeella nervosa, Anomodon attenuatus, A. longifolius, A. viticulosus, Pterogonium gracile, Pterygynandrum filiforme, Lesquereuxia striata, Plagiothecium silesiacum, Platygyrium repens, Pylaisia polyantha, Amblystegium subtile, Homalothecium sericeum, Isothecium myurum, Eurhynchium striatulum, Brachythecium rutabulum, B. velutinum, B. glareosum, B. reflexum, B. salebrosum, Drepanium filiforme, D. uncinatum, D. resupinatum.

Castanea sativa Miller.

Arthonia astroidea, Graphis scripta, Collema spez., Pannaria triptophylla, Nephroma laevigatum, Lecidea parasema, Pertusaria communis, P. faginea, Lecanora subfusca, L. chlarona, L. angulosa, Candelariella vitellina, C. xanthostigma, C. vulgaris, Parmelia sulcata, P. tiliacea, P. scortea, P. revoluta, P. caperata, P fuliginosa, P. exasperatula, Evernia prunastri, Usnea hirta, U. florida, Caloplaca pyracea, Xanthoria parietina, Rhinodina exigua, R. metabolica, Physcia stellaris, Ph. tenella, Ph. pulverulenta, Ph. obscura.

Madotheca platyphylla, Frullania dilatata, Radula complanata, Orthotrichum spez., Leucodon sciuroides, Pterygynandrum filiforme, Homalothecium sericeum, Drepanium cupressiforme var.

Quercus Robur L.

Arthopyrenia fallax, A. gemmata, A. punctiformis, Leptoraphis quercus, Thelopsis rubella, Pyrenula nitida, Chaenotheca acicularis, Coniocybe furfuracea, Calicium curtum, C. quercinum, C. disseminatum, C. parietinum,

C. pusiolum, Cyphelium chlorellum, Arthonia dispersa, A. marmorata, A. medusula, A. gregaria, A. cinereopruinosa, Allarthonia apatetica, Schismatomma abietinum, Thelotrema lepadinum, Microphiale lutea, Pachyphiale carneola, Lecidea parasema, L. cadubriae, Catillaria adpressa, C. globulosa, Bacidia effusa, B. rubella, B. acerina, B. rosella, Pertusaria coccodes, P. communis, Lecanora subfusca, L. rubra, L. angulosa, L. chlarona, Ochrolechia pallescens, Parmelia sulcata, P. dubia, P. tiliacea, P. caperata, P. fuliginosa, Lobaria pulmonaria, Evernia prunastri, Ramalina fraxinea, Caloplaca cerinum, C. cerinellum, Xanthoria lychnea, Rhinodina exigua, Physcia tenella, Ph. stellaris, Ph. aipolia, Ph. pulverulenta, Ph. obscura, Ph. leucoleipta, Anaptychia ciliaris.

Metzgeria furcata, Radula complanata, Frullania dilatata, Dicranum viride, Syntrichia papillosa, Zygodon viridissimus, Ulota Ludwigii, U. intermedia, U. crispula, Orthotrichum stramineum, O. speciosum, O. Lyelli, O. patens, Leucodon sciuriodes, Antitrichia curtipendula, Neckera complanata, N. crispa, Homalia trichomanoides, Anomodon viticulosus, A. longifolius, Pterygynandrum filiforme, Pterogonium gracile, Platygyrium repens, Brachythecium rutabulum, Amblystegium subtile, Drepanium cupressiforme var.

Ulmus scabra Miller.

Microthelia micula, Arthopyrenia punctiformis, Arthonia punctiformis, Opegrapha varia, Collema microphyllum, Bacidia rosella, Pertusaria globulifera, Lecanora subfusca, L. Koerberiana, Phlyctis argena, Candelaria concolor, Parmelia sulcata, P. revoluta, P. caperata, P. scortea, Caloplaca cerinellum, Xanthoria lychnea, Rhinodina exigua, Physcia tenella, Ph. ascendens, Ph. stellaris, Ph. aipolia, Ph. virella, Ph. pulverulenta, Ph. obscura.

Madotheca platyphylla, Radula complanata, Frullania dilatata, Syntrichia laevipila, S. ruralis, Zygodon viridissimus, Orthotrichum pumilum, O. Schimperi, Cryphaea heteromalla, Plagiothecium denticulatum, Amblystegium subtile, Drepanium cupressiforme var.

Pyrus malus L.

Lecidea parasema, Lecanora angulosa, L. subfusca, Candelaria concolor, Parmelia physodes, P. furfuracea, P. caperata, P. dubia, P. sulcata, P. scortea, P. exasperatula, P. aspera, Evernia prunastri, Ramalina calicaris, Usnea barbata, Caloplaca cerina, C. cerinellum, Xanthoria parietina, X. lychnea, Rhinodina polyspora, Physcia stellaris, Ph. tenella, Ph. aipolia, Ph. pulverulenta, Ph. obscura, Anaptychia ciliaris.

Musci div.

Pyrus communis L.

Leptogium microphyllum, L. tomentosum, Lecidea parasema, Lecanora subfusca, L. sambuci, Candelaria concolor, Parmelia scortea, P. sulcata, P. aspera, P. exasperatula, Evernia prunastri, Caloplaca cerina, C. cerinellum, Xanthoria parietina, X. lychnea, Rhinodina exigua, Physcia stellaris, Ph. tenella, Ph. pulverulenta, Ph. obscura.

Musci div.

Prunus domestica L.

Candelariella vitellina, C. xanthostigma, C. vulgaris, Parmelia tiliacea, P. scortea, P. saxatilis, P. sulcata, P. fuliginosa, Xanthoria parietina, X. lychnea, Physcia stellaris, Ph. tenella, Ph. pulverulenta, Ph. obscura, Parmelia caperata, P. exasperatula, P. physodes, Evernia prunastri.

Musci div.

Prunus avium L.

Microthelia micula, Arthopyrenia analepta, A. cerasi, Maronea constans, Ochrolechia pallescens, Lecide parasema, L. olivacea, Lecanora subfusca, L. chlarona, L. angulosa, Candelariella xanthostigma, C. vulgaris, Parmelia physodes, P. furfuracea, P. saxatilis, P. dubia, P. revoluta, P. tiliacea, P. fuliginosa, P. exasperatula, Evernia prunastri, Usnea barbata, Caloplaca cerinum, C. cerinellum, C. pyracea, Xanthoria lychnea, Rhinodina exigua, R. metabolica, R. sophodes, Physcia stellaris, Ph. obscura, Ph. pulverulenta, Anaptychia ciliaris.

Musci div.

Prunus cerasus L.

Arthopyrenia cerasi, Arthonia astroidea, A. punctiformis, Lecidea parasema, Lecanora subfusca, Candelaria concolor, Parmelia spez. div., Physcia stellaris, Ph. tenella.

Musci div.

Acer Pseudoplatanus L.

Porina affinis, Pyrenula nitida, Arthonia astroidea, Graphis scripta, Lobaria pulmonaria, Nephroma laevigata, Lecidea parasema, Bacidia acerina, Pertusaria amara, Lecanora subfusca, L. angulosa, Phlyctis argena, Candelariella vitellina, Parmelia physodes, P. sulcata, P. tiliacea, P. aspera, P. fuliginosa, Cetraria glauca, Ramalina fraxinea, Alectoria jubata, Usnea dasypoga, Caloplaca cerina, Xanthoria lychnea, Buellia parasema, Physcia stellaris, Ph. aipolia, Ph. pulverulenta, Ph. obscura, Anaptychia ciliaris.

Metzgeria furcata, M. fruticulosa, M. pubescens, Madotheca platyphylla, Radula complanata, Frullania dilatata, F. tamariscii, Syntrichia papillosa, S. laevipila, Ulota Bruchii, U. crispa, U. intermedia, U. crispula, Orthotrichum Rogeri, O. Braunii, O. obtusifolium, O. stramineum, O. affine, O. diaphanum, Leucodon sciuroides, Antitrichia curtipendula, Neckera pennata, N. complanata, N. crispa, Homalia trichomanoides, Anomodon attenuatus, A. viticulosus, Pterygynandrum filiforme, Pylaisia polyantha, Isothecium myurum, Amblystegium subtile, Drepanium cupressiforme var.

Tilia platyphyllos Scop.

Microthelia micula, Arthopyrenia gemmata, Arthonia astroidea, A. galactites, Lecidea parasema, L. ostreata, Lecanora subfusca, L. chlarona, intumescens, Candelariella xanthostigma, Parmelia physodes, P. dubia, P. carporhizans, P. caperata, P. tiliacea, P. scortea, P. acetabulum, P. fuliginosa, P. glabra, Ramalina canaliculata, Caloplaca cerina, Xanthonia parietina, X.

lychnea, Physcia stellaris, Ph. tenella, Ph. ascendens, Ph. aipolia, Ph. pulverulenta, Ph. obscura.

Radula complanata, Frullania dilatata, Syntrichia papillosa, S. pulvinata, Orthotrichum fastigiatum, O. leiocarpum, O. Schimperi, Leucodon sciuroides, Antitrichia curtipendula, Homalothecium sericeum, Drepanium cupressiforme var.

Fraxinus excelsior L.

Microthelia micula, M. atomaria, Arthopyrenia cinereopruinosa, A. analepta, A. punctiformis, Pyrenula nitida, Calicium populneum, Arthonia marmorata, A. gregaria, Opegrapha atra, O. herpetica, Graphis scripta, Thelotrema lepadinum, Lecidea parasema, Bacidia rubella, Pertusaria amara, P. globuliferma, Maronea constans, Lecanora subfusca, L. Hageni, Phlyctis argena, Candelariella vitellina, Parmelia sulcata, P. glabra, P. fuliginosa, P. caperata, P. tilicea, Ramalina farinacea, R. fraxinea, Xanthoria parietina, Rhinodina sophodes, Physcia, pulverulenta, Anaptychia ciliaris.

Metzgeria furcata, M. fruticulosa, Madotheca platyphylla, Radula complanata, Frullania dilatata, F. tamariscii, Syntrichia papillosa, Zygodon viridissimus, Ulota Bruchii, U. crisa, Orthotrichum fastigiatum, O. Lyelli, O. speciosum, O. diaphanum, O. pallens, Leucodon sciuroides, Neckera complanata, N. crispa, Homalia trichomanoides, Leskea polycarpa, Pterygynandrum filiforme, Pylaisia poliantha, Isothecium myurum, Drepanium cupressiforme var. div.

Die Tabelle zeigt deutlich, dass sehr viele Epiphyten baumvag sind, d. h. dass sie auf allen möglichen Bäumen vorkommen. Es ist das um so besser ersichtlich, als für die Zusammenstellung der Tabellen Material benutzt wurde, das von vielen verschiedenen Lokalitäten stammt. Die klimatischen Einflüsse, welche sonst eine so grosse Rolle für die Verteilung der Epiphyten spielen, sind dadurch teilweise verwischt worden. Um so deutlicher treten die Einflüsse des Substrates hervor, allerdings auch nur da scharf, wo Bäume von Jugend an eine mehr oder weniger rissige Borke, oder aber bis ins hohe Alter hinein eine glattrindige Borke besitzen.

Folgende graphische Darstellung (Fig. 9) zeigt anschaulich die Verteilung einiger Epiphyten auf genannten Trägerpflanzen.

Einige Bäume zeigen eine relativ arme Epiphytenvegetation, besonders die Obstbäume. Diese Armut an Ueberpflanzen ist aber nicht etwa ungünstigen Standortsverhältnissen zuzuschreiben, sondern dem Einfluss des Menschen. Besonders in der Schweiz, wenigstens in vielen Teilen derselben, wird auf Reinhaltung der Obstbäume sehr viel gehalten.

Es ist aber bei Betrachtung obiger Tabellen auch der Unterschied nicht zu verkennen, welcher besteht zwischen ausschliesslich frei-

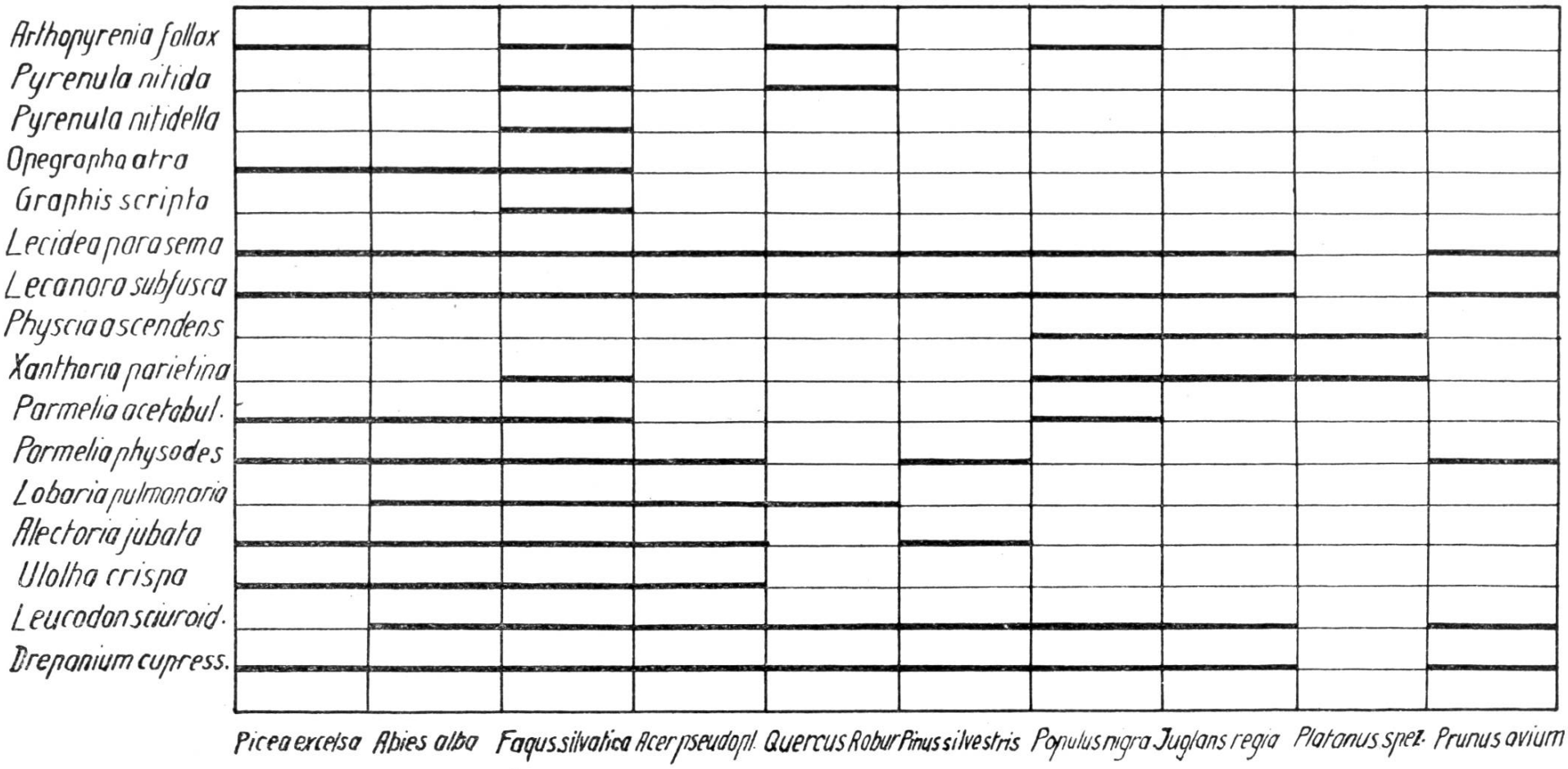

Arthopyrenia fallax
Pyrenula nitida
Pyrenula nitidella
Opegrapha atra
Graphis scripta
Lecidea parasema
Lecanora subfusca
Physcia ascendens
Xanthoria parietina
Parmelia acetabul.
Parmelia physodes
Lobaria pulmonaria
Alectoria jubata
Ulotha crispa
Leucodon sciuroid.
Drepanium cupress.
Picea excelsa
Abies alba
Fagus silvatica
Acer pseudopl.
Quercus Robur
Pinus silvestris
Populus nigra
Juglans regia
Platanus spez.
Prunus avium

Fig. 9

stehenden Phorophyten und solchen, die meist in geschlossenem Bestand vorkommen.

Wir haben schon des öfteren von Lebensformen gesprochen. Sie sollen nun im folgenden Kapitel behandelt werden.

6. Kapitel.

Die Lebensformen.

Raunkiär (242) stellt in seinem System der Lebensformen die Epiphyten zu den Luftpflanzen. Seine Einteilung gründet sich auf die Verschiedenheit der Schutzmittel gegenüber der ungünstigen Jahreszeit. (Lage der Ueberwinterungsknospen gegenüber dem Erdboden.)

Bei den kryptogamen Epiphyten ist eine weitere Durchführung dieses Prinzipes nicht möglich. Therophyten sind unter den Ueberpflanzen nur bei den Algen vorhanden. Epiphytische Flechten und Moose haben meist eine sehr lange Lebensdauer. Ein Lebensformensystem der kryptogamen Epiphyten soll auf morphologisch-ökologische Merkmale gegründet sein. Die morphologisch am deutlichsten ins Auge fallenden Merkmale sind:

Die Anheftungsorgane und die Anpassungsformen an Aufnahme von Feuchtigkeit.

Die primitivsten Formen finden wir bei den Algen. Die vorkommenden epiphytischen Algen rechnen wir zu drei Typen,

dem Protococcus- oder Zellhäufchentypus,
dem Schizogonium- und dem Trentepohliatypus.

Der Protococcustypus umfasst einzellige Algen, die direkt auf der Unterlage haften. (*Pleurococcus*, *Protococcus*, *Chlorella*, *Stichococcus* etc.)

Der Schizogoniumtypus umfasst fädige Formen, die wie beim vorigen Typus direkt der Unterlage anhaften, während

der Trentepohliatypus solche Algen enthält, die nicht oberflächlich dem Substrat aufliegen, sondern mit den Verzweigungen in die Borke eindringen.

Man könnte diese Algen als Krustenbildner bezeichnen und an sie die Gruppe der Krustenflechten anschliessen.

Die Krusten-, Blatt- und Strauchflechten sind natürliche Lebensformengruppen, die sich sowohl durch Anheftungsweise als auch durch typische Anpassungsformen voneinander unterscheiden. Bei der

Unterteilung dieser Gruppen halten wir uns im grossen ganzen an Frey (90).

Bei den Krustenflechten fügen wir eine neue Form hinzu, den Graphistypus, bei dem der Thallus vollständig in die Borke eingesenkt ist. (*Graphis, Opegrapha, Arthonia, Arthopyrenia, Pyrenula* etc.) Frey unterscheidet weiter eine Pertusariaform bei der die Prothallushyphen am Rand faserig auslaufen. Der Thallusrand ist nicht effiguriert, sondern diffus. (*Pertusaria.*) Die Testudineaform zeigt einen deutlich effiguierten Thallusrand. (*Biatorella.*) Die Placodiumform weist einen gelappten Thallusrand auf und vermag mit Leichtigkeit die vorhin genannten Formen zu überwachsen. (*Candelariella, Caloplaca, Physcia* p. p.)

Die Blattflechten sind vom Substrat weit unabhängiger als die Krustenflechten, und sind an ihm durch Rhizinen oder besondere Haftapparate befestigt. Die Lebensformen der Blattflechten und der im folgenden zu besprechenden Strauchflechten sind grösstenteils klimatisch bedingt.

Enganliegende Blattflechten sind auf das Regenwasser als Feuchtigkeitsquelle angewiesen, denn mit ihrer relativ meist kleinen freien Oberfläche, sind sie nicht geeignet, die Luftfeuchtigkeit gut auszunützen. Hingegen vermögen sie Regenwasser im Thallus und zwischen Thallus und Substrat in grösserer Menge aufzuspeichern. Je weniger die Blattflechten dem Substrat mit ihren unteren Flächen anhaften, je grösser ihre gesamte freie Oberfläche wird, desto besser sind sie geeignet, die Luftfeuchtigkeit aufzunehmen, speichern aber im Verhältnis zu den enganliegenden Flechten weniger flüssiges Wasser (Regen) auf als diese, wie wir das weiter oben schon dargelegt haben.

Zwischen Blatt- und Strauchflechten können wir sowohl was die Gestalt, als auch das ökologische Verhalten anbetrifft, eine stetige gleitende Reihe wahrnehmen (siehe Tabelle I).

Die Flechten der Hypogymniaform schliessen sich an die Placodiumform der Krustenflechten an. Sie vermögen die Krustenbildner zu überwachsen, können jedoch z. B. mit der Placodiumform Verwachsungen bilden. (*Parmeliaarten* der Sektion *Hypogymnia,* einige *Cetrariaarten* der Sektion *Platysma.*)

Die Parmeliaform zeigt meist einen breitlappigen Rand. Der Thallus haftet mit typischen Rhizinen auf dem Substrat. (Arten der Sektion *Euparmelia.*)

Die Umbilicariaform, die mit einem mehr oder weniger

deutlichen Nabel am Substrat angeheftet ist, kommt bei epiphytischen Flechten nicht vor, ebenso ist die Solorinaform kaum stark vertreten.

Einen Uebergang zu den Strauchflechten bildet die Anaptychiaform. *(Anaptychia ciliaris.)*

Oekologisch und auch morphologisch einen besonderen Platz in der Reihe epiphytischer Lebensformen einnehmend, fügen wir hier eine neue Form, die Lobariaform ein. Hierher zählen wir alle grösseren Blattflechten, die nur schwach mit dem eigentlichen Substrat, der Borke zusammenhängen. Sie sind meist durch eine Moosschicht von diesem getrennt. Diese Moosschicht hat für diese Flechten die Bedeutung eines ausgezeichneten Speicherapparates für flüssiges Wasser. Da ihre freie Oberfläche relativ gross ist, so ist die Aufnahmefähigkeit für dampfförmiges Wasser ebenfalls gross. Allerdings geht mit der Vergrösserung der Oberfläche auch eine vermehrte Wasserverdunstung parallel. Wir treffen diese Formen nur in Gebieten mit regelmässig stärkeren Niederschlägen und konstanter grosser Luftfeuchtigkeit, also in Gegenden mit ausgeprägtem ozeanischem Klima. *(Lobaria, Sticta,* einige *Nephromium-* und *Peltigeraarten.)*

Die Strauchflechten entwickeln bei relativ kleinstem Volumen eine sehr grosse Oberfläche. Dadurch sind diese Formen am besten geeignet, Wasser in dampfförmigem Zustand zu verwerten, kommen aber aus dem gleichen Grunde wie die Lobariaform nur in Gebieten grosser Luftfeuchtigkeit vor, sind aber nicht wie diese auf Gegenden grosser Niederschläge angewiesen.

Hierher rechnen wir die Cetrariaform, deren Thallus mit flachen oder rinnig eingebogenen Riemenästen vom Substrat abstrebt. (Arten der Sektion *Eucetraria, Evernia, Ramalina* p. p.)

Die Usneaform, der Typus der Bartflechten, besitzt einen ästigen, fädigen, hängenden oder liegenden Thallus, der mit einer Haftscheibe am Substrat befestigt ist. (*Usnea* spec., *Alectoria* spec.)

Frey hat auch für die Moose eine Einteilung gegeben. Er unterscheidet Rasen-, Polster- und Deckenmoose, die er in verschiedene Formen auflöst und nach häufig vorkommenden Arten benennt.

Wir geben hier eine von jener etwas abweichende Einteilung der die Moose umfassenden Lebensformen wieder.

In Anlehnung an Raunkiär schlagen wir eine Trennung der Mooslebensformen in Bryotherophyten und Bryochamaephyten vor.

Bryotherophyten finden sich keine bei epiphytischen Moosen.

Die Bryochamaephyten, welche einzig für uns in Betracht kommen, scheiden wir in orthotrope und plagiotrope Formen.

Die orthotropen Formen sind nur an der Basis mit Rhizinen am Substrat befestigt. Sie sollen allgemein als Schaftmoose bezeichnet werden. Diese können entweder kriechend oder nichtkriechend sein. Die ersten sind dynamisch den zweiten überlegen.

Die nichtkriechenden Moose sind ein- oder vielsprossig. (Einzel- oder Vielspross.) Einzelsprossformen kommen unter unseren einheimischen epiphytischen Moosen nicht vor.

Die Moospolster, die eine halbkugelige bis fast kugelige Form besitzen, sind nichtkriechende Vielsprossformen.

Die flachen Moosrasen werden ebenfalls von Vielsprossformen gebildet, die aber im Gegensatz zu den vorigen Formen die Fähigkeit haben, sich über grössere Flächen auszubreiten, infolge der Bildung von kriechenden Seitenzweigen.

Die Orthotrichumform gehört zu den Kleinpolsterformen und ist vorzüglich ans epiphytische Leben angepasst. *(Orthotrichum, Ulota.)*

Die Leucobryumform, eine Grosspolsterform, kommt nicht in Epiphytengesellschaften vor (*Dicranum* spec.), ebenso sind Rasenmoose daselbst eine Seltenheit.

Das grösste Kontingent an Lebensformen stellen die plagiotropen Moose. Die Befestigung mit Rhizoiden erfolgt meist auf der ganzen Länge der Hauptsprosse und ihrer Seitenzweige.

Die Metzgeriaform stellt den morphologisch primitivsten Typus dar. Sie gehört zu den thallosen Lebermoosen und könnte ebenso wie die Algen zu den Krustenbildnern gerechnet werden.

Unter den plagiotropen, foliosen Leber- und Laubmoosen lassen sich auch wieder Einzel- und Vielsprosse unterscheiden.

Viele tropische Häng- und Wedelmoose gehören zu den Einzelsprossen. Bei uns kommen keine solchen Formen vor.

Alle epiphytischen Moose der gemässigten Zone sind Vielsprosse. Wir bezeichnen die plagiotropen Formen ganz allgemein als Deckenmoose, da sie meist zusammenhängende Decken bilden.

Hierher gehören:

Die Radulaform, die Neckeraform, die Leucodon-, die Pterygynandrum- und die Isotheciumform. Die Radula- und die Neckeraform sind Deckenmoose, deren Sprosse mehr oder weniger dorsiventral gebaut sind. Bei der Radulaform ist

eine eigentliche Ausbildung von Hänge- oder Decksprossen nicht zu bemerken. (*Radula, Frullania* p. p.) Die Neckeraform zeigt deutlich ausgeprägte Hänge- oder Decksprossen, die keine oder nur wenige Rhizoiden tragen. (*Neckera spec., Homalia, Madotheca* p. p.)

Die übrigen Deckenmoose haben radiär gebaute Sprosse.

Bei der Leucodonform sind die vom Substrat abstrebenden Hängesprosse nach aufwärts gebogen. (*Leucodon, Pylaisia.*)

Die Pterygynandrumform weist ± eng aneinanderliegende, ± gerade Hängesprosse auf. (*Pterygynandrum, Drepanium filiforme, Amblystegium subtile.*) Die Isotheciumform besitzt nach abwärts gebogene Sprosse. (*Isothecium myurum.*)

Wo mehrere dieser Formen miteinander in Konkurrenzkampf treten, da überwuchern die kriechenden die nichtkriechenden Formen, und von den ersteren sind diejenigen mit Kriech- und Hängesprossen den übrigen überlegen, sind also dynamisch hochwertiger.

Auch einige ökologisch interessante Tatsachen ergeben sich beim Vergleich dieser Lebensformen. Nach der Wasseraufnahmefähigkeit geordnet, ergibt sich folgende Reihe:

Orthotrichumform, Leucodonform, Metzgeriaform, Radulaform, Neckeraform, Pterygynandrumform, Isotheciumform.

Wenn wir von der Orthotrichumform und den beiden Lebermoosformen absehen, so können wir folgendes feststellen: Die Aufnahmefähigkeit für Regenwasser ist am grössten bei jenen Formen, die am stärksten nach aufwärts gebogene Sprosse besitzen, am kleinsten bei jenen, die nach abwärts gebogene Hängesprosse haben. Die ersteren vermögen bei Regen das dem Baumstamm entlangrieselnde Wasser rasch auf- und festzuhalten, bei den letzteren fliesst das Wasser schnell ab. Diese haben denn auch kein so grosses Wasserbedürfnis wie die ersteren, da sie die ausgesprochene Fähigkeit besitzen, der feuchten Atmosphäre einen Teil des notwendigen Wassers entziehen zu können.

7. Kapitel.

Die kryptogamen Epiphytengesellschaften der Schweiz.

A. Zur Methodik.

Die gleichen Fragen wie bei Phanerogamengesellschaften treten auch hier auf, nämlich die Frage nach

der Organisation — der Struktur,
der Synökologie — dem Lebensunterhalt,

der Syngenese — der Entwicklung,
der Synchorologie — dem Studium der Arealverhältnisse
und der Systematik — der Gesellschaften.

Die Untersuchung und Lösung dieser Fragen wird uns auch eine vollständige Charakterisierung der Epiphytengesellschaften erlauben.

Wenn wir brauchbare Vergleiche irgend welcher Art zwischen kryptogamen Epiphytengesellschaften und Phanerogamengesellschaften ziehen wollen, so müssen wir auch die gleichen Methoden (welche natürlich auf die speziellen Verhältnisse zugeschnitten sind) und die gleichen Grundbegriffe zur Untersuchung verwenden.

Da in einer Reihe kürzlich erschienener Arbeiten die Hauptbegriffe der Pflanzensoziologie ein Punkt reger Diskussion gewesen sind, die wenigstens eine teilweise Klärung dieser Begriffe gebracht haben, so werde ich mich hier darauf beschränken, zu prüfen, wie bei der Untersuchung der Epiphytengesellschaften vorgegangen werden muss.

Ich habe mich, um es gerade vorwegzunehmen, in dieser Arbeit stets an die Methode der Zürcherschule gehalten. In der Terminologie der Gesellschaftseinheiten folge ich den Vorschlägen von Braun-Blanquet (35) und Walo Koch (146a).

Die Epiphytengesellschaften zeigen einige Eigentümlichkeiten, die sie vor den meisten andern Gesellschaften auszeichnen.

Sie sind partiell abhängige Gesellschaften, d. h. es bestehen Abhängigkeitsbeziehungen zwischen ihnen und andern Pflanzen (bzw. Pflanzengesellschaften), den Trägerpflanzen. Beziehungen mannigfacher Art haben wir schon in den vorhergehenden Abschnitten nachgewiesen. So wissen wir, dass mit den Veränderungen, die an einer Trägerpflanze während ihres Lebens auftreten, auch Veränderungen in der Zusammensetzung der darauf wachsenden Epiphytengesellschaften Hand in Hand gehen müssen. Diese Veränderungen bedingen also Sukzessionen.

Die Grosszahl der Epiphytengesellschaften ist periodischen Veränderungen auch anderer Standortsfaktoren unterworfen, deren Ursache im Laubfall vieler Phorophyten liegt. Durch den Laubfall wird der Lichtgenuss grösser, die Verdunstung wird aber ebenfalls zunehmen. Diese wird zum Teil durch den stärkeren Einfluss des Windes noch erhöht. —

Das Alter der Epiphytengesellschaften ist abhängig vom Alter der Trägerpflanzen. Mit dem Tode dieser erlöscht, wenn auch langsamer,

das Leben der Ueberpflanzen. Die Eigenart dieser Standortsverhältnisse bedingt auch eine diesen Verhältnissen angepasste Vegetation. Obschon viele epiphytische Pflanzen auch auf anderen Substraten vorkommen können, in nichtepiphytischen Gesellschaften, so unterscheiden sich diese aber gerade von epiphytischen Gesellschaften durch diesen eigene charakteristische Arten.

Es ist gerade hier am Platze, auf die Bedeutung solcher Arten etwas näher einzugehen.

Bei den Epiphytengesellschaften verhält es sich so, dass der Grad der Gesellschaftstreue mit dem Grad der Standortstreue in bestimmtem Zusammenhange steht, und dass wir also aus der Untersuchung der Standortstreue Schlüsse ziehen können auf die Gesellschaftstreue (mit gewissen Einschränkungen). Wir haben hier einen ähnlichen Fall vor uns wie bei phanerogamen Felsgesellschaften, wo man sich die Gesellschaftstreue aus der einseitigen speziellen Anpassung an physikalisch-chemische Faktoren herausgebildet denken kann.

In Epiphytengesellschaften werden wir Charakterarten unter den Epiphyten höchsten Grades zu suchen haben. Solche möglichen Charakterarten finden sich nun bei den Moosen zum Beispiel in den Familien der *Orthotrichaceen* und *Pottiaceen*, bei den Flechten in einer grösseren Anzahl von Familien. Es wird ferner bestätigt, dass die Lebensformen gesellschaftstreuer Arten im allgemeinen im Einklang stehen mit den Standortsfaktoren. So sind alle epiphytischen Orthotrichen vorzüglich an die Lebensweise als Ueberpflanzen angepasst. Die Polsterform ist die herrschende bei diesen Moosen.

Bei der Untersuchung von Epiphytengesellschaften haben wir nach solchen möglichen Charakterarten zu fahnden. Die Synthese wird dann weiter ergeben, welchen Wert wir diesen Charakterarten zuschreiben dürfen. Im schweizerischen Mittellande sind viele Epiphytenassoziationen nur fragmentarisch ausgebildet und zeigen daher auch keine typischen Charakterarten.

Um die innere Struktur einer Gesellschaft zu erfahren, um ihre Charaktere kennen zu lernen, geht man nach den bekannten Methoden vor, die für den speziellen Zweck modifiziert sind. Die Aufnahme der Epiphytenvegetation eines Baumes kann aufgezeichnet werden entweder in Form einer Skizze oder in Form einer Tabelle.

Die Aufnahme werde auf der Nordseite des Baumes, oben angefangen. Um die Skizze aufzunehmen, denkt man sich die Mantel-

Fagus (E) 3
p = 122 cm
h = 270 cm
Lecanora subfusca = Lec.s.
Phlyctis argena = Phl.ar
Lepraria glauca = Le.gl
Radula complanata = Ra
Frullania dilatata = Fru.d
Metzgeria furcata = Me
Orthotrichum Lyelli = O.L
Ulota crispa = U.cr.
Drepanium filiforme = Dr.f
Isothecium myurum = Is
Homalia trichomanoides = Ho
+ = spärlich.

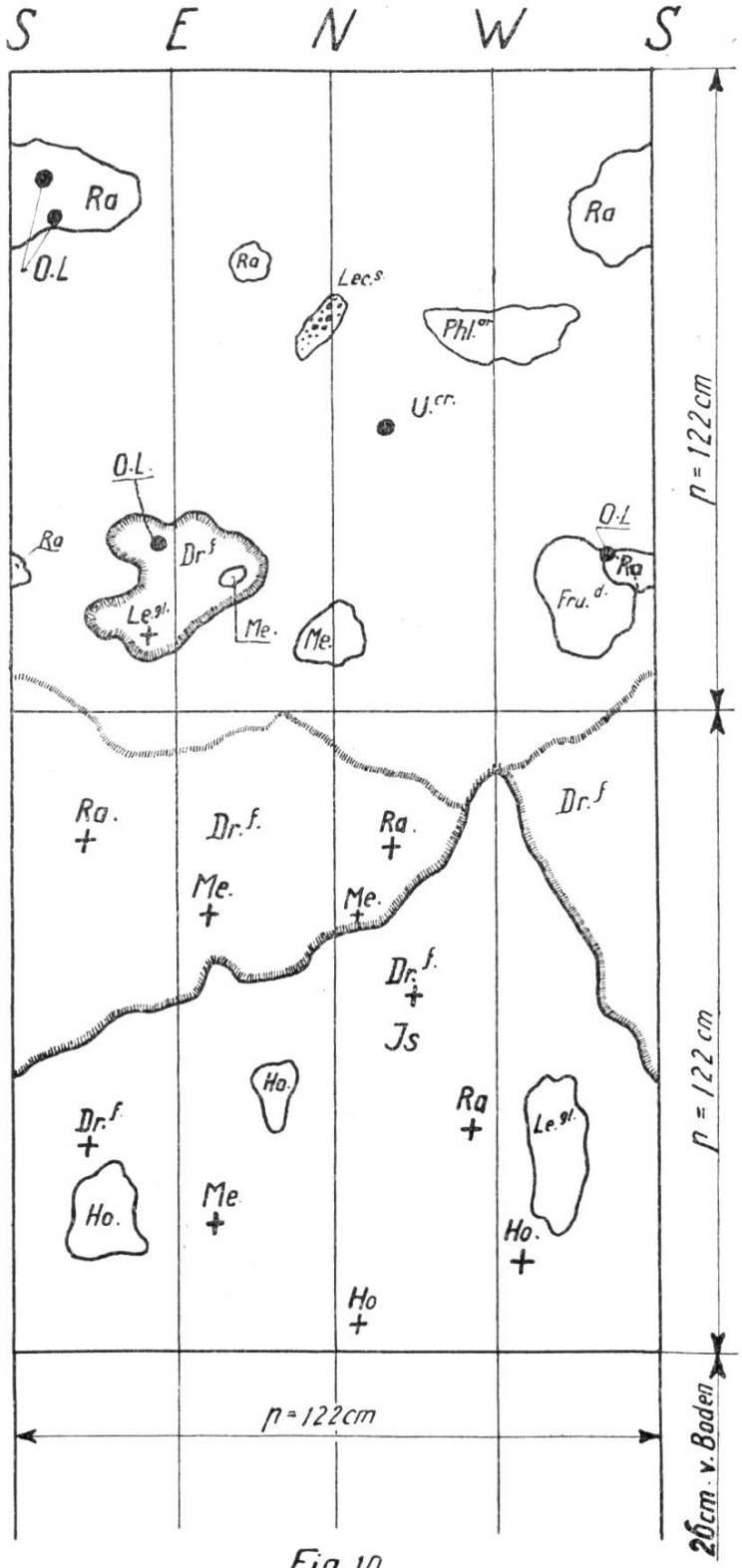


Fig. 10

fläche des Stammes auf der Südseite von oben nach unten zu aufgeschnitten und abgerollt. Auf dieser in der Skizze eingezeichneten, abgerollten Mantelfläche können nun die Eintragungen gemacht werden.

In der Tabelle wird die Verteilung schematisch angedeutet, der Deckungswert in Zahlen (1—5), in % oder cm², ebenso die Zahl der Wuchsformindividuen angegeben.

Diese Methode gibt ein anschauliches Bild, auch lässt sie sich zugleich für Sukzessionsstudien verwerten. Aus einer Anzahl derartiger Aufnahmen lassen sich die Abgrenzungen mehrerer Assoziationen gegeneinander gut ersehen.

An einem einzigen Baum werden wir an den verschiedenen Teilen meist mehr als eine Assoziation finden. Es müssen daher stets alle Teile vom Kronen- bis zum Basisteil untersucht werden, um ein vollständiges Bild zu erhalten.

Der Kronenteil ist nicht immer leicht zu erreichen. Vielfach hat man Gelegenheit, diesen obersten Teil an gefällten Bäumen zu untersuchen oder Proben der Epiphytenvegetation aus der Krone etc. mittels Kratzers oder Rechen zu holen.

Soll nur eine flüchtige Aufnahme gemacht werden, so kann man die vorher skizzierte Methode bedeutend vereinfachen. Im folgenden soll auf die wichtigsten organisatorischen Fragen eingegangen werden.

Das Mengen- und Verteilungsverhältnis der Arten. Die Abundanz, die Individuenzahl jeder Art, kann bei Epiphytengesellschaften nicht bestimmt werden, da die Abgrenzung der Einzelindividuen bisweilen absolut unmöglich ist. Wir haben es hier nämlich vielfach mit sog. Kollektivindividuen zu tun.

Dagegen ist die Bestimmung des Deckungsgrades der einzelnen Arten von grosser Wichtigkeit und leicht zu ermitteln. Der Deckungsgrad oder die Dominanz wird in Prozent (relativ) oder in absolutem Flächenmasse, bezogen auf die Fläche des Lokalbestandes, angegeben. Bei den durchgeführten Aufnahmen haben wir die abgekürzte schwedische Skala zur Bestimmung der Dominanz benutzt.

Es bedeutet: 5 = $1-{}^1/_2$,
4 = ${}^1/_2-{}^1/_4$,
3 = ${}^1/_4-{}^1/_8$,
2 = ${}^1/_8-{}^1/_{16}$,
1 = kleiner als ${}^1/_{16}$,
+ = soll nur das Vorhandensein einer Art andeuten, ohne über den Deckungsgrad etwas auszusagen.*)

*) Die Abstufung zwischen den einzelnen Dominanzgraden nach dieser Skala ist sehr ungleichmässig. Besser würde folgende Skala den Zwecken entsprechen (Vorschlag von Braun-Blanquet):

5 = $1-{}^4/_5$, 2 = ${}^2/_5-{}^1/_5$,
4 = ${}^4/_5-{}^1/_2$, 1 = kleiner als ${}^1/_5$.
3 = ${}^1/_2-{}^2/_5$,

Die Zahl der Wuchsformindividuen kann, wo es nötig ist, auch noch angegeben werden. Die Grösse der an Einzelbäumen aufgenommenen Flächen schwankt zwischen $^1/_4$ m² und $2^1/_2$ m². In den Tabellen beziehen sich die Einzelaufnahmen, immer wo nichts anderes steht, auf ein einzelnes Baumindividuum, nie auf mehrere Bäume derselben Lokalität. Die Gesellschaftstetigkeit wurde wie üblich bestimmt. Wir wissen, dass zur einwandfreien Ermittlung derselben folgende Punkte zu beachten sind.

Jeder Lokalbestand soll nur einmal in der Statistik figurieren. Alle Lokalbestände, die zur Statistik zugelassen werden, müssen mehr oder weniger optimal entwickelt sein. Sie sollen möglichst gleichmässig über das Untersuchungsgebiet verteilt sein.

Der dynamische Wert der Arten spielt besonders bei der Sukzession von Epiphytengesellschaften eine nicht zu missachtende Rolle. Dass immer die Moose im Konkurrenzkampf mit den Flechten unterliegen sollen, wie vielfach behauptet wurde, ist unrichtig. Gewiss, da wo eben die Standortsverhältnisse für die Flechten günstiger sind als für die Moose, z. B. an lichten, sonnigen Stellen, kann die Behauptung zutreffend sein, aber im schattigen Walde ist meist das Gegenteil der Fall. Es wird neben andern Faktoren für die Beurteilung des dynamischen Wertes, hauptsächlich die Lebensform, wie schon im Kapitel „Lebensformen" dargelegt, eine Rolle spielen. Was die Berücksichtigung der akzessorischen Gesellschaftsmerkmale anbetrifft, so mögen dafür einige kurze Andeutungen genügen.

Verschiedene Aspekte zu unterscheiden wie bei phanerogamen Gesellschaften, hat bei Epiphytenassoziationen wenig Sinn, da der Aspekt das ganze Jahr hindurch der gleiche ist. Einjährige Epiphyten, Therophyten, ebenso Geophyten kommen ja für uns nicht in Betracht. Das Vegetationsbild wird also auch nicht durch das Auftreten solcher verändert, wie dies in phanerogamen Gesellschaften (Garrigue) geschehen kann. Eine Ausnahme machen nur einige wenige Algengesellschaften, die einjährige Algen enthalten.

Hingegen ist der Vitalität oder Prosperität der Epiphyten etwas mehr Aufmerksamkeit zu schenken. Diese äussert sich hauptsächlich in mehr oder weniger üppigem vegetativen Wachstum, aber auch in der Ausbildung von Fortpflanzungsorganen.

Eine Schichtung (Stratifikation) lässt sich auch bei Epiphytengesellschaften durchführen, doch scheint ihre Bedeutung nicht sehr gross zu sein.

Hat man nun eine grössere Anzahl Lokalbestände einer Assoziation, die man als solche erkannt hat, methodisch untersucht, so darf erst die Synthese vorgenommen werden. Nicht immer werden die Assoziationen gut ausgebildet sein, sehr oft begegnet man nur Fragmenten von solchen, die manchmal nur schwer einer bestimmten Assoziation zugeordnet werden können. Besonders ist bei Epiphytengesellschaften die Faciesbildung zu beachten, die sich im Dominieren einer Art äussert. Die Ursache dieser Dominanz kann verschieden sein. Durch Anflug sehr vieler Sporen vermag eine Art rein zufällig zu dominieren. Es hätte vielleicht ebensogut eine andere Art zum Dominieren gelangen können. — Wohl werden in den meisten Fällen gute Standortsbedingungen das Dominieren begünstigen, hingegen haben wir konstatiert, dass Epiphyten auch dann dominieren können, wenn sie unter Standortsbedingungen leben, die für sie absolut nicht optimal zu nennen sind. Es zeigt sich das in der schlechten Vitalität, durch Ausbildung von nur kleinen, kümmerlichen Formen. Auch der Bildung von Assoziationskomplexen wird einige Aufmerksamkeit zu schenken sein.

B. Uebersicht über die Epiphytengesellschaften der Schweiz.

Die kryptogamen Epiphytengesellschaften der Schweiz sind bis jetzt bei der pflanzengeographischen Durchforschung unseres Landes noch wenig, besonders nach neueren Gesichtspunkten noch gar nicht untersucht worden. Wenn ich hier in dieser Arbeit versuche, die Epiphytengesellschaften der Schweiz zu beschreiben, so bin ich mir vollständig bewusst, dass dies eben nur ein erster Versuch ist, mit dem Rüstzeug moderner Forschung in das Reich der kryptogamen Epiphyten einzudringen. Auf einer grossen Zahl von Exkursionen war es mir möglich das Material zu sammeln, welches mir als Grundlage diente zu meinen soziologischen Studien. Es war mir leider aber unmöglich, alle Gesellschaften gleich eingehend zu studieren, und ich muss die genauere Charakterisierung vieler Gesellschaften späteren Arbeiten über dieses Thema überlassen.

Insbesondere sind es die Algen- und Krustenflechtengesellschaften, die nicht genügend berücksichtigt werden konnten, infolge Mangel an Zeit.

Die Anordnung der Gesellschaften erfolgte bei den höheren Einheiten nach der soziologischen Progression.

Es ergibt sich, in Anwendung der genannten Prinzipien, folgender

Ueberblick der Epiphytengesellschaften der Schweiz.

Verband.	Assoziation.
Schizogonion cruenti	Pleurococcetum vulgaris Schizogonietum crenulatae Trentepohlietum abietinae
Graphidion scriptae	Graphidetum scriptae
Lecanorion subfuscae	Lecanoretum subfuscae Phlyctidetum argenae
Xanthorion parietinae	Physcietum ascendentis Parmelietum acetabulae
Cetrarion pinastri	Parmeliopsidetum ambiguae Cetrarietum pinastri
Lobarion pulmonariae	Lobarietum pulmonariae
Usneion barbatae	Parmelietum furfuraceae Usneetum barbatae Letharietum vulpinae
Syntrichion laevipilae	Syntrichietum laevipilae Orthotrichetum pallentis
Drepanion cupressiformis	Ulothetum crispae Drepanietum filiformis Fabronietum pusillae

I. Assoziationsverband Schizogonion cruenti.

Die epiphytischen Algengesellschaften, welche zu diesem Verband zusammengefasst werden, stehen soziologisch nicht auf hoher Stufe. Es sind Gesellschaften mit nur wenigen Arten, die allerdings durch dominierendes Auftreten physiognomisch recht auffällig wirken können. Die Stämme von Allee- und Parkbäumen in Städten und Dörfern sind oft vom Basis- bis in den Kronenteil mit einem grünen Ueberzug versehen, der von den Algen dieser Gesellschaft herrührt. Sie sind alle mehr oder weniger nitrophil und sehr wenig empfindlich gegen Verunreinigungen der Luft durch SO_2, NH_3 etc., wie sie hauptsächlich in grossen Städten auftreten. Sie halten sich auch noch dort, wo jegliche epiphytische Moos- und Flechtenvegetation nicht mehr existieren kann.

Den Mittel- und Kronenteil der Baumstämme bekleidet

1. das Pleurococcetum vulgaris

mit *Pleurococcus vulgaris*, *Protococcus viridis*, *Stichococcus dissectus*, *Chlorella vulgaris* und verschiedenen andern Pleurococcaceen. Diese Algen siedeln sich da an, wo bei Regenwetter Wasser herunterfliesst. An jenen Stellen, wo *Protococcus* vorherrscht, können wir bei langandauerndem Regen eine dunkelgrüne Färbung wahrnehmen, da wo Pleurococcus dominiert eine hellgrüne Färbung. Es scheint, als ob die Pleurococcussiedelungen eine fettige Oberfläche besässen, denn das Regenwasser rieselt über diese Flächen wie über Oelpapier hinweg. Als Lebensform dominiert der Zellhäufchentypus.

2. Das Schizogonietum cruenti

mit *Schizogonion cruentum* als dominierender Art, enthält neben Arten der vorigen Gesellschaft noch folgende Begleiter: *Stichococcus flaccidus*, *Schizogonium crispum*, *Schizogonium murale*, und hie und da einige Cyanophyceen. Die fädigen Formen dominieren. Die Assoziation ist beschränkt auf den Basisteil der Stämme. Dieser Teil ist gewöhnlich von Hundeharn beschmutzt, also stark stickstoffhaltig. Teilweise ist der Algenüberzug häufig von Strassenstaub bedeckt, so dass bei oberflächlicher Betrachtung von Algen nichts zu sehen ist. Es kommt hingegen auch häufig vor, dass an Bäumen am Basisteil überhaupt keine Algen mehr existieren können, infolge zu starker Einwirkung von Hundeurin.

Beide genannten Gesellschaften weisen eine weite Verbreitung auf, sie sind absolut baumvag. Hier anschliessend erwähnen wir noch eine andere Algenassoziation.

3. Das Trentepohlietum abietinae.

Die einzigen Konstituenten dieser Gesellschaft, welche seltener als die vorigen Assoziationen auftritt, sind *Trentepohlia abietina* und *Trentepohlia umbrina*. *Trentepohlia umbrina* kommt fast häufiger in einigen Krustenflechtengesellschaften vor, und es ist schwer zu sagen, ob man sie nicht besser zu diesen zählen oder mit *Trentepohlia abietina* zu einer Gesellschaft zusammennehmen soll. Wir treffen diese Assoziation hauptsächlich in Weisstannenwäldern, in denen grosse Luftfeuchtigkeit herrscht. Physiognomisch tritt sie hervor durch die rote Farbe der Trentepohlien. In den Subtropen und Tropen, wo die

Gattung *Trentepohlia* sehr viele Artvertreter hat, wird die Ausbildung von Gesellschaften vollständiger sein als bei uns.

Die Gesellschaften des *Schizogonion* entwickeln sich unter gewöhnlichen Umständen nicht weiter. Hie und da vermag man kümmerlich entwickelte Arten des *Physcietum ascendentis* auf den Algenkrusten zu erkennen. Wo die Verhältnisse günstiger sind, kann auch eine Weiterentwicklung in diesem Sinne erfolgen.

Das *Trentepohlietum abietinae* ist Ausgangspunkt für die Entwicklung von Moos- und Flechtengesellschaften.

An diese Krustenalgengesellschaften schliessen wir die Gruppe der Krustenflechtengesellschaften. Obschon Krustenflechten häufig mit Blattflechten und Moosen zusammen vorkommen, so nehmen wir sie doch nicht in die betreffenden Gesellschaften hinein, sondern betrachten charakteristische Artenkombinationen von Krustenflechten als besondere Assoziationen. Die Gründe dafür sind praktisch-theoretischer Art. Denn, ökologisch-biologisch weisen die Krustenflechten viel grössere Verwandtschaft untereinander auf als mit den grossen Blattflechten. Andererseits ist die Bestimmung von Krustenflechten bei Aufnahmen nicht immer ohne weiteres möglich, und auch bei der Bestimmung sind manchmal nicht geringe Schwierigkeiten zu überwinden. So ist sehr viel Zeit und Mühe nötig, um die Organisation einer Krustenflechtengesellschaft genau zu studieren. Es kann sich desshalb in dieser Arbeit auch nur darum handeln, eine erste Skizze zu geben, die später weiter ausgeführt werden soll. Besonders die Treueverhältnisse der Gesellschaften bedürfen noch ausgedehnter Untersuchungen.

II. Assoziationsverband Graphidion scriptae.

Hypophloedische Krustenflechten herrschen in diesem Verbande vor. Es gehört hieher:

Das Graphidetum scriptae.

Floristisch ist diese Gesellschaft charakterisiert durch *Graphis scripta* und *Pyrenula nitida*. Als Begleiter treten auf, *Lecanora intumescens*, *Opegrapha viridis* und *Thelotrema lepadinum*. Die Gesellschaft kann geschlossen oder offen sein, je nach ihrem Alter. Sie bedeckt oft bedeutende Flächen des Baummantels. Sie ist edaphisch und klimatisch bedingt. Im schweizerischen Mittelland findet sie sich mit Vorliebe in den Buchenwäldern.

In den Buchenwäldern treffen wir die Assoziation hauptsächlich auf Rotbuchen, aber auch auf Weissbuchen, selten auf Weisstannen (fragmentarisch).

An den glatten Rinden dieser Bäume zieht sich die Gesellschaft oft bis hoch in den Kronenteil hinein.

Die Assoziation scheint keine grossen Ansprüche an die Feuchtigkeitsverhältnisse zu stellen. Neblige, stark luftfeuchte Orte meidet sie, was schon daraus zu ersehen ist, dass sie sehr selten mit Blatt- und Strauchflechtengesellschaften, die eine grosse Luftfeuchtigkeit heischen, zusammen auftritt, sondern häufiger allein. Besonders in alten Buchenhochwäldern bestimmt sie oft das eintönig wirkende gesprenkelte Grauweiss der Hochwaldstämme. Sie ist hier Klimagesellschaft (Permanenzgesellschaft). Geringer Lichtgenuss während des Sommers, relativ geringe Luftfeuchtigkeit während des ganzen Jahres charakterisieren in grossen Zügen die ökologischen Verhältnisse dieser Gesellschaft im Hochwald. In jüngeren Mischwäldern, wo namentlich stark austrocknende Winde während des Winters die Luftfeuchtigkeit nicht herabsetzen, wie in vielen Hochwäldern, da stellen sich neben dem *Graphidetum* auch Moosassoziationen ein. Das *Graphidetum* ist in diesen Wäldern nicht Klimagesellschaft, sondern Anfangsglied einer Sukzessionsreihe, die wir später noch näher besprechen werden.

Das *Graphidetum scriptae* ist nach Literaturangaben zu schliessen über ganz Mitteleuropa verbreitet. Es geht in der Schweiz bis ca. 1100 m hinauf, und findet sein Optimum in den Buchenwäldern des Mittellandes.

Hier anzuschliessen wären einige Krustenflechtengesellschaften, die mit dem *Graphidetum* nahe floristische Verwandtschaft aufweisen, aber nicht näher studiert wurden. Man könnte sie alle unter dem Verband des *Graphidion* zusammenfassen.

III. Assoziationsverband Lecanorion subfuscae.

Als Verbandscharakterarten bezeichnen wir *Lecanora subfusca* und *Lecidea parasema*. Beide kommen in sehr vielen Varietäten vor, die womöglich in den Listen immer angeführt werden sollten, da sie für die ökologische Wertung der Gesellschaften von Wichtigkeit sein können.

1. Das Phlyctidetum argenae.

Die charakteristische Artenkombination der Gesellschaft ist folgende:

Phlyctis argena, Ph. agelaea, Lecidea parasema, L. olivacea, L. enteroleuca, Lecanora subfusca, L. chlarona, L. pallida, L. intumescens, Pertusaria communis.

Das Phlyctidetum argenae. Tabelle III.

Als Beispiele sollen zwei Aufnahmen dienen, die an zwei Bergahornen auf dem Eschenberg bei Winterthur gemacht wurden.

	I.	II.
A. Charakterarten der Assoziation:		
Phlyctis argena	2	2—3
— agelaea	+	
B. Verbandscharakterarten:		
Lecidea parasema	1—2	2
Lecanora subfusca	1	1
C. Begleiter:		
Lecidea olivacea	+	
Lecanora pallida	+	+
— angulosa	1	+
— chlarona		+
Pertusaria amara	+	
Radula complanata	1	+

Diese Gesellschaft ist nicht an Wälder gebunden, sie kommt auch an freistehenden Bäumen vor. Oekologisch ist sie von der vorigen durch grösseren Lichtgenuss und grössere Ansprüche an Luftfeuchtigkeit verschieden. Ebenfalls an glattrindigen Bäumen vorkommend, ist sie doch nicht ausschliesslich an diese gebunden. Wir haben die Gesellschaft an *Fagus silvatica, Quercus Robur, Acer pseudoplatanus* und *Fraxinus excelsior* beobachtet.

In seiner Organisation zeigt das *Phlyctidetum* grosse Aehnlichkeit mit der nachfolgenden, noch zu besprechenden Assoziation. Das Optimum seiner Entwicklung findet es in den Bergwäldern des Mittellandes.

2. Das Lecanoretum subfuscae.

Der vorigen Gesellschaft nahe verwandt, enthält das *Lecanoretum subfuscae* folgende Arten:

Lecanora subfusca, Lecidea parasema, Arthonia radiata (astroidea), Candelariella xanthostigma, Caloplaca cerina, C. pyracea.

Das Lecanoretum subfuscae. Tabelle IV.

	1	2	3	4	5
A. Charakterarten der Assoziation:					
Candelariella vitellina				1	1
— var. xantostigma	1—2	+	1		
Caloplaca cerina		1	+	1	1
— pyracea	1			1	
Arthonia radiata	1	+	+		1
B. Verbandscharakterarten:					
Lecanora subfusca	2	2	1—2	1	3
Lecidea parasema	3	2—3	+	1	1
C. Begleiter:					
Lecanora angulosa	+	+		1	1
Rhinodina polyspora	+		1		
Lecanora coilocarpa		+			
Rhinodina exigua		1			
+ Arten des Physcietum ascendentis .	+		.	+	

Die aufgeführten Assoziationsindividuen wurden an folgenden Stellen aufgenommen:

1. Winterthur, Turmhaldenstrasse, 480 m, an Ulmus scabra, Mittelteil.
2. Winterthur, Grüze, 455 m, an junger Populus nigra, Mittelteil.
3. Bei Zurzach am Rhein, ca. 325 m, an Populus pyramidalis, Mittelteil.

4 und 5 id.

Häufiger noch als die vorhergehende Assoziation, findet sich diese auf freistehenden Bäumen, an jungen Obst- und Alleebäumen mit glatter bis schwachrissiger Borke. Das Bild, welches die jungen geschlossenen Gesellschaften darbieten, ist ein ganz charakteristisches. An den glatten Baumstämmen sind die kleinen Thallusflecken der Lecideen und Lecanoraceen vielfach durch schwarze Linien (Grenzränder der Thalli) scharf voneinander abgegrenzt (Fig. 11). Wird die Borke rissig, so ist diese Felderung weniger auffällig. Schon bei ganz jungen Individuen, wo noch keine Apothecien zu erkennen sind, lassen sich die genannten schwarzen Grenzlinien wahrnehmen. Bei günstigen ökologischen Bedingungen geht die Entwicklung der Gesellschaft relativ rasch vorwärts-

An einer vor etwas mehr als vier Jahren angepflanzten Ulmenallee

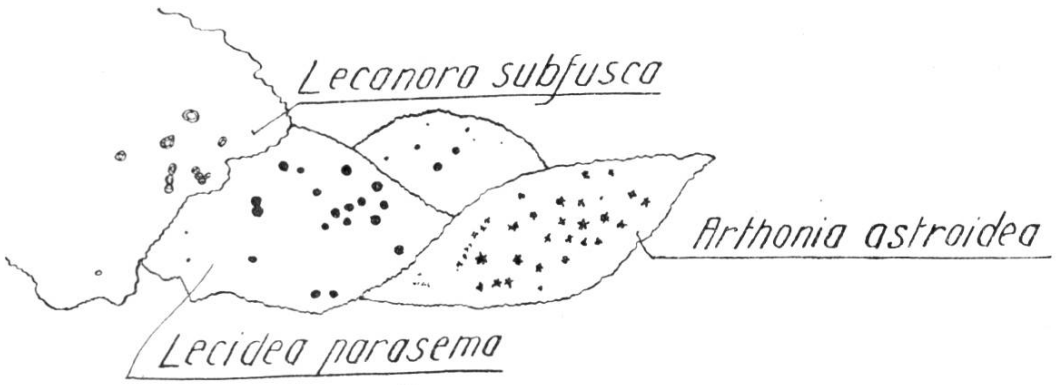


Fig. 11

in Winterthur, habe ich seit $2^1/_2$ Jahren Beobachtungen gemacht über Sukzessionen der Flechten an den Ulmen dieser Allee.

Zur Zeit der ersten Beobachtungen waren nur kleine unbestimmbare Thalli von Krustenflechten vorhanden. Nach einem Jahr war die Zahl der Thalli um ein bedeutendes gewachsen, bei vielen konnte man schon gut ausgebildete Grenzränder, aber auch Apothecien erkennen. Und heute lässt sich mit ziemlicher Sicherheit bestimmen, dass es sich an diesen Bäumen um die Gesellschaft des *Lecanoretum subfuscae* handelt, ferner dass die Entwicklung gegen das *Physcietum ascendentis* hin tendiert. Es liessen sich nämlich an Lecanoraapothecien und an kleinen Rauhigkeiten der Borke Thallusschuppen von *Xanthoria parietina*, *X. lychnea* und *Physcia spec.* feststellen.

Das *Lecanoretum subfuscae* ist eine der häufigsten Epiphyten-Gesellschaften des schweizerischen Mittellandes, die weder an das Substrat noch an das Klima grosse Ansprüche stellt.

IV. Assoziationsverband Xanthorion parietinae.

Dieser Verband ist sowohl floristisch, als ökologisch gut charakterisiert. Folgende Charakterarten sind diesem Verband eigen: *Xanthoria parietina*, *Physcia tenella*, *Physcia ascendens*. Die zwei Gesellschaften des *Xanthorion* das *Physcietum ascendentis* und das *Parmelietum acetabulae* mit Varianten, sind dadurch gekennzeichnet, dass ihre Arten mehr oder weniger *nitrophil* sind, d. h. unter einem relativen Ueberschuss an Stickstoff leben. Der Stickstoff findet sich auf dem Substrat in Form von Nitraten, Nitriten oder Ammoniak.

Sernander (276) unterscheidet zwei Gruppen von nitrophilen Flechten:

Ornithokoprophile Flechten an den Vogelsitzplätzen, Vogelbergen, Vogelklippen und im Kronenteil vieler Bäume, und konio-

phile Flechten, weil sie die Humusbildungen in Form von Staub, der durch Wasser oder Wind herbeigeführt wird, als Stickstoffquelle benutzen.

Dass der im Staub enthaltene Stickstoff wirklich der bedingende Faktor für die nitrophilen Flechten ist, scheint nur bis zu einem gewissen Grade Geltung zu haben. Nienburg (203) glaubt, dass die meisten nitrophilen Flechten dieser Gruppe ihren Bedarf an Stickstoff einer anderen als der Staubquelle entnehmen, nämlich dem sich teilweise in Ammoniak umwandelnden Saftfluss der Bäume.

Auf jeden Fall sind die Stickstoffquellen der auf Bäumen lebenden nitrophilen Flechten nicht immer gleichen Ursprungs.

Sernander (276) schliesst aus dem Umstande, dass sich an Bäumen, die dem Staube der Landstrasse, gedüngten Feldern usw. ausgesetzt sind, teilweise dieselben Arten ansiedeln wie auf den Vogelfelsen, dass auch diese Veränderungen der Vegetation durch die in dem Staub enthaltenen Stickstoffverbindungen bedingt sind.

Da besonders die ersteren Flechten als typisch nitrophil angesehen werden, so muss auch hier die Wirkung des Stickstoffes ausschlaggebend gewesen sein für die Verteilung dieser Flechten. Nach Nienburg (203) kann die Ursache dieser besonderen Flora nicht in einer grösseren Zufuhr von düngerhaltigem Staub zu suchen sein, sondern in einer Einwirkung der Astlöcher. In der unmittelbaren Nähe von solchen Löchern fanden sich nach Nienburgs Untersuchungen gar keine Organismen; erst etwas tiefer trat gewöhnlich *Xanthoria parietina* auf. Das ist so zu erklären, dass aus den Astlöchern ein Stoff abgesondert wird, der in stärkerer Konzentration auf alle Organismen giftig wirkt, in Verdünnung mit Regenwasser aber am besten von *Xanthoria parietina* und am zweitbesten von *Physcia ascendens* vertragen wird. Die chemischen Untersuchungen ergaben nun, dass Ammoniak das wirksame Prinzip war und nicht Nitrate oder Nitrite. Es hatte sich nämlich in dem Saftflusse Ammoniak gebildet. Wahrscheinlich wurde diese Ammoniakbildung veranlasst durch Pilze, die an der Austrittstelle des Saftflusses dichte Kolonien bildeten. *Parmelia physodes* und *Evernia prunastri* werden schon von den geringsten Spuren Ammoniak vernichtet.

Rindenstücke, die mit *Parmelia physodes* bzw. *Xanthoria parietina* versehen waren, wurden in mit Wasser gefüllte Reagenzgläser getan. Nach 6 Stunden fand sich bei der Prüfung mit Lakmuspapier, dass das Wasser über *Xanthoria parietina* deutlich alkalisch reagierte, dasjenige über *Parmelia physodes* deutlich sauer.

Die Beobachtungen ergaben folgende Gruppierung in bezug auf das Stickstoffbedürfnis einiger epiphytischer Flechten.

Nitrophile Flechten: *Xanthoria parietina, Physcia ascendens, Xanthoria lychnea, Ramalina fraxinea.*

Nitrophobe Flechten: *Parmelia physodes, Parmelia furfuracea, Evernia prunastri, Parmelia saxatilis.*

Nach weiteren Beobachtungen gehören auch *Anaptychia ciliaris, Physcia pulverulenta, Parmelia acetabulum* und *Parmelia scortea* zu den nitrophilen epiphytischen Flechten. Zu den entschieden nitrophoben Flechten sind noch zu rechnen alle auf Holz wachsenden *Cladonia-Arten* und *Psora ostreata.*

Eine weitere Eigentümlichkeit in der Oekologie der Flechten lässt sich durch die vorhergehenden Festlegungen wenigstens zum Teil erklären. Es ist eine allgemeine Tatsache, dass die Epiphytenvegetation in der Nähe der Städte sehr arm an Arten ist.

Namentlich gilt dies auch von der Flechtenvegetation. Es zeigt sich, dass gerade die nitrophilen Flechten die Stadtluft noch am ehesten ertragen können, während die übrigen zurücktreten. Es ist auch hier der grössere Ammoniakgehalt der Luft, welcher diese Flechten gegenüber den andern begünstigt, und ihnen infolge des relativen Ueberflusses an Ammoniak ermöglicht, die sonstigen schlechten Bedingungen der Stadtluft zu ertragen.

Die übrigen Standortsfaktoren scheinen nur einen geringen Einfluss auszuüben auf die Verteilung der genannten zwei nitrophilen Gesellschaften. Die Lebensformen verraten, dass insbesondere die Luftfeuchtigkeit eine nebensächliche Rolle spielt.

Die Thalli der meisten Arten, wenigstens des Physcietum, liegen dem Substrat stark an.

1. Das Physcietum ascendentis.

Es ist die nitrophilere von beiden Assoziationen und dringt am weitesten in grössere Städte ein.

Als Charakterarten sind zu bezeichnen, *Xanthoria lychnea, Physcia stellaris, Ph. virella, Ph. obscura, Ph. pulverulenta, Parmelia exasperatula, Ramalina fraxinea (Xanthoria parietina, Physcia ascendens* und *Ph. tenella* als Verbandscharakterarten).

Es treten fast ausschliesslich Flechten in dieser Assoziation auf. Als neutrophiles Moos, das absolut nicht charakteristisch ist für diese Gesellschaft, da es auch in zahlreichen andern Assoziationen

auftritt, kommt *Leucodon sciuroides* ziemlich häufig vor, hie und da auch *Drepanium cupressiforme, var. mamilatum* und *Brachythecium velutinum*. Andere Moose, die an den gleichen Stämmen auftreten, sind nicht dem *Physcietum* zuzurechnen. Es gehören diese Moose meist zu der Rindenspaltengesellschaft des *Syntrichietum laevipilae*. Einige Arten des *Physcietum* treten häufig auch auf andern Substraten, Stein, totem Holz, etc. zu ähnlichen Artenkombinationen zusammen wie auf Baumrinde. Wir müssen diese ebenfalls zum Verband des *Xanthorion* rechnen.

Es wäre eine besondere Aufgabe, die Verwandtschaft dieser Assoziationen mit den epiphytischen zu studieren. Es ist ja die epiphytische

Das Physcietum ascendentis.

Tabelle V.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A. Charakterarten der Assoziation:												
Physcia pulverulenta .	1	1	1	1	1—2	1—2	2	2—3	3			
— stellaris			1	+								
— obscura	+	1			1			1	1—2	2	2	1—2
— virella		+			1		1			1	1	1
— aipolia	1	+				1				1		1
Parmelia exasperatula .	1				1			1	1		1	
Xanthoria lychnea . .	+			1						1	1	1
B. Verbandscharakterarten:												
Xanthoria parietina . .	2—3	3	3—4	4	**3—4**	**4**	**4**	2	2—3	**2—3**	3	2
Physcia ascendens . .	2—3	1—2	2—3	2	1—2	**2—3**	4	2	2—3	**4**	2	1—2
— tenella		1	+		+	1		1—2	+		1	1
C. Begleiter:												
Candelaria concolor . .	1			+					1—2		1	
Parmelia fuliginosa . .				1	1						1	
— glabra			1					1	1			
Ramalina fraxinea . .											1—2	
Leptogium saturninum								2	+			
Collema nigrescens . .								1	1			
(Pertusaria amara) . .	1									1		
(Pertusaria globulifera)								+				
+ Arten des Parmelietums acetabulae . .	+	+						+	+		+	+

Die Aufnahmen stammen von folgenden Lokalitäten:

1. *Carpinus betulus,* Mittelteil, Landquart, 520 m (Graubünden), Rheinalluvionen.
2. *Robinia pseudacacia* (1), Mittelteil, Glattbrugg, 450 m (Zürich), an der Landstrasse von Glattbrugg nach Kloten.
3. *Robinia pseudacacia* (2), Mittelteil, id.
4. *Robinia pseudacacia* (15), Mittelteil, id.
5. *Populus nigra,* Mittelteil, an der Strasse Radhof-Wülflingen, 440 m.
6. *Populus pyramidalis,* Mittel- und Basisteil, am Rhein bei Zurzach-Barz, 325 m (Aargau).
7. *Robinia pseudacacia,* Mittel- und Basisteil, am Rhein bei Zurzach, 325 m.
8. *Populus nigra,* an der Hegistrasse bei Oberwinterthur, 445 m (Zürich).
9. *Quercus Robur,* Mittel- und Kronenteil, beim Waffenplatz Kloten, 440 m (Zürich).
10. *Populus nigra,* Mittel- und Basisteil, bei Bremgarten, 370 m (Aargau), an der Reuss.
11. *Ulmus campestre,* Mittelteil, Meyrueis-Parade, 990 m (Frankreich), an der Landstrasse.
12. *Populus italica,* Mittelteil, an der Strasse St-Ennemie-Malène, 880 m (Frankreich).

Welt nicht etwas abgeschlossenes für sich, und es ist wohl möglich, dass man epiphytische Assoziationen auch auf anderen Substraten wiederfindet, am wahrscheinlichsten auf Felsen unter Bäumen, wo die ökologischen Verhältnisse denjenigen auf den Baumstämmen am nächsten kommen.

Xanthoria parietina ist keine treue Art, sie findet sich auch noch in andern, allerdings verwandten Flechtengesellschaften.

Die einzelnen Flechtenindividuen schliessen sich eng zusammen, und bilden auf älteren Bäumen mit mittelrissiger Rinde vollständig geschlossene Bestände. Auf jungen Bäumen hingegen mit noch fast ganz glatter Rinde zeigt die Assoziation den Charakter einer offenen Gesellschaft. Da wo *Xanthoria parietina* dominiert, gibt diese Art der Pflanzengesellschaft, in der sie auftritt, ein eigentümliches Gepräge. Die meist graue, dunkle Rinde der Bäume erhält durch *Xanthoria parietina* einen hell- bis dunkelgelben Farbton; in der Sonne mehr dunkelgelb, im Schatten mehr hellgelb, ja es können alle Uebergänge vorkommen bis zu grau. Im Schatten wird anscheinend das Parietin, der gelbe Farbstoff, schlechter gebildet.

Das *Physcietum* ist eine lichtliebende Gesellschaft. (Lichtgenuss bis 1).

Die Ansprüche an Feuchtigkeit, sowohl was Luftfeuchtigkeit, als Feuchtigkeit in Form von Regen anbetrifft, sind gering. Das zeigt

schon die weite Verbreitung. Gerade in verhältnismässig trockenen Gebieten, wie zum Beispiel in Südfrankreich, treten viele Arten dieser Gesellschaft noch auf. Auch die Lebensformen dieser Assoziation weisen darauf hin, dass das *Physcietum* an Trockenheitsperioden vorzüglich angepasst ist. Dem Substrat eng anliegende Blattflechten (*Physciaceen*) sind dominierend. Daneben treffen wir auch Krustenflechten und Uebergänge zu denselben. (Lebensformen vom Hypogymnia- und Placodiumtypus.) Diese Formen vermögen am besten der Austrocknung zu widerstehen. Zwischen Thallus und Rinde hält sich das Wasser verhältnismässig lange ohne zu verdunsten. Die Krustenflechten finden ausserdem in der Borke selbst immer einiges Reservewasser. (Siehe auch Tabelle über Wasserabsorption, Seite 21).

Das typische *Physcietum* ist ausgesprochen nitrophil und zwar sicherlich meist koniophil. Der Strassenstaub enthält nachweisbar Stickstoff und zwar zum grössten Teil in Form von Nitraten. Das Auftreten an Strassenrändern ist so typisch, dass die Annahme, der Stickstoff des Strassenstaubes spiele die grösste Rolle, nicht von der Hand zu weisen ist. Allerdings mag auch der Kalkgehalt einen Einfluss ausüben, doch scheint dieser nicht so wichtig zu sein, da *Xanthoria parietina* und *Physcia ascendens* auch anderorts an absolut staubfreien und kalkfreien Orten auftreten. Diese Erscheinung erklärt sich zum Teil dadurch, dass die Trägerpflanzen Vögeln als Sitzplätze dienen, zum andern Teil durch besondere Eigentümlichkeiten der Phorophyten selbst. Wenn man die Häufigkeit des Auftretens auf verschiedenen Trägerpflanzen beobachtet, so fällt auf, dass *Populus nigra, P. italica* und *Juglans regia* ausgesprochen von *Xanthoria parietina* und *Physcia ascendens,* den nitrophilsten Arten bevorzugt werden, und zwar wie gesagt auch an absolut staubfreien Orten.

Die Rinde dieser Bäume ist die Ursache dieser Bevorzugung. Sie enthält grössere Mengen von stickstoffhaltigen Verbindungen. Die Asche der Rinde besitzt ca. 50—70% Ca O, und es mag sein, dass bei der Zersetzung der Borke dieser relativ hohe Ca-Gehalt neben der Wirkung der stickstoffhaltigen Verbindungen, wie oben betont, für die Verteilung gewisser Flechten eine grössere Rolle spielt als vermutet. Die Reaktion der Nährlösung schwankt zwischen PH 6,9 und 7,3. Das *Physcietum ascendentis* ist in den allermeisten Fällen Schlussglied der Sukzessionsreihe wie sie auf Strassen- und Alleebäumen auftritt. Erste Ansiedler auf den jungen Bäumen mit glatter bis mittelrissiger Borke sind Krustenbildner, Algen oder Krustenflechten. Wir

nennen dieses erste Stadium Krustenstadium, bzw. Krustenflechten- oder Krustenalgenstadium In den häufigsten Fällen ist diese Anfangsgesellschaft das *Lecanoretum subfuscae.* Wie schon bei der Besprechung dieser Gesellschaft gezeigt wurde, geht die Entwicklung rasch gegen das *Physcietum.* Ist die Luftfeuchtigkeit genügend gross, so treten auch strauchige Formen auf, z. B. *Ramalina fraxinea* mit breiten, bandartigen Thalluslappen. — Einen kläglichen Eindruck machen gewöhnlich Gesellschaftsfragmente, die sich aus dem *Pleurococcetum vulgaris* entwickeln. Die Individuen gedeihen meist nicht recht. Wenn sie eine gewisse Grösse erreicht haben, sterben sie wieder ab. Weisslich zerfetzte Ueberreste, auf denen sich wieder Algen ansiedeln, bleiben zurück, ein steter Kampf ums Dasein.

Wenn ich nun zu den Varianten dieser Gesellschaft übergehe, möchte ich bemerken, dass es nicht ratsam erscheint, eine grosse Zahl von Facies aufzustellen. Von Wichtigkeit, ökologisch different und schon physiognomisch stark hervortretend, sind vier Facies.

1. Das *Physcietum physciosum ascendentis*, mit dominierender *Physcia ascendens,* besonders an Pappeln sehr häufig, den Bäumen ein graugesprenkeltes Aussehen verleihend.

2. Das *Physcietum xanthoriosum parietinae,* häufig an den Basis- und Kronenteilen von Obst- und Alleebäumen, auffallend schon aus weiter Entfernung durch die gelbe Farbe dieser Teile.

3. Das *Physcietum ramalinosum fraxineae,* in den Subkronen- und Kronenteilen von Obst- und Strassenbäumen, in feuchteren Lagen und seltener als die beiden vorigen Varianten.

4. Das *Physcietum collemosum nigrescentis* könnte vielleicht auch als Subassoziation des *Physcietum* aufgefasst werden. Sie ist charakterisiert durch das Auftreten von Collemaceen. *(Collema nigrescens, Leptogium saturnium, L. Hildenbrandii).* Diese ertragen starke Austrocknung durch die Sonne und Wind sehr gut. Von den Komponenten der übrigen Assoziation unterscheiden sie sich ökologisch ferner noch durch die grosse Wasserabsorptionsfähigkeit für flüssiges Wasser. Der Absorptionskoefficient ist relativ hoch (8,3 aut., bis 39?), wie er nirgends so hoch bei epiphytischen Flechten auftritt. Im schweizerischen Mittelland ist diese Facies selten. Am Walensee (bei Murg) und im Tessin bin ich ihr öfters begegnet, in besserer Ausbildung aber besonders in Südfrankreich.

Wie schon erwähnt, ist das *Physcietum ascendentis* eine Gesellschaft, die sich überall wohl fühlt, wo nur die zusagenden Substrat-

und Lichtverhältnisse vorhanden sind. Sonst sind ihre Standortsbedürfnisse gering.

Weniger nitrophil als die vorige Gesellschaft, mit ihr aber nahe verwandt ist:

2. das Parmelietum acetabulae.

Diese Assoziation besitzt in der charakteristischen Artenzusammenstellung folgende Arten:

Parmelia acetabulum, Anaptychia ciliaris, Parmelia tiliacea, P. scortea, P. fuliginosa, P. sulcata, P. caperata.

Parmelia acetabulum und *Anaptychia ciliaris* können als gute Charakterarten dieser Gesellschaft bezeichnet werden. Wo die eine auftritt, da wird man in der grössten Zahl von Fällen auch die andere finden, oft allerdings nur kümmerlich entwickelt, mit geringer Vitalität. *Anaptychia ciliaris* gehört zu den obligaten Epiphyten, aber auch *Parmelia acetabulum* scheint mehr auf Rinde vorzukommen als auf andern Substraten.

Die Gesellschaft ist selten geschlossen, hingegen können die Einzelindividuen unter Umständen beträchtliche Grössen erreichen. (Thalli mit Durchmessern bis 25 cm). Im Optimalstadium der Assoziation treffen wir oft auch reich fruktifizierende Exemplare von *Parmelia acetabulum.*

Das *Parmelietum acetabulae* tritt mit Vorliebe an älteren Bäumen mit mittelrissiger Rinde auf, und zwar im Mittelteil derselben.

Die Gesellschaft fällt an den Bäumen jedem Beobachter sofort auf durch den blaugrünen Farbton mit dem Parmelia acetabulum von der Rinde absticht. Die Lebensformentypen, die im *Parmelietum acetabulae* vorkommen, unterscheiden sich in verschiedener Hinsicht von denjenigen des *Physcietum ascendentis.* Die Thalli der meisten Arten dieser Assoziation sind nicht so stark der Borke anliegend wie in der vorigen. Sie heben sich von derselben etwas ab und erreichen auch bedeutendere Grössen, wie schon vorhin erwähnt.

Blattflechten sind vorherrschend, doch treten auch halbstrauchige und strauchige Formen auf; Parmelia-, Anaptychia- und Cetraria-Form. Diese Lebensformen deuten auf grössere Luftfeuchtigkeit als in der vorigen Gesellschaft hin. Der Lichtgenuss ist hingegen der gleiche. Wie das *Physcietum* tritt auch das *Parmelietum acetabulae* fast ausschliesslich auf Strassen- und Alleebäumen auf, die vor austrocknenden Winden geschützt sind. Das

Das Parmelietum acetabulae.

Tabelle VI.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
A. Charakterarten der Assoziation:															
Parmelia acetabulum		1	2	2	1–2			+	+						
Anaptychia ciliaris	1		1	1		1	1–2	+	+	+	+				
B. Verbandscharakterarten:															
Xanthoria parietina	2	2	1	1	+	+	+	+	+	+					
Physcia ascendens		2			+						+			+	+
— tenella					1								+		
C. Differentialarten:															
Parmelia caperata							+		+	+				2–3	3
— dubia												2		+	1–2
D. ± Stete Begleiter:															
Parmelia scortea	1–2	1	2	3	1	2–3	2	+	+	1	+	+	2	1	
— fuliginosa	1	1			1	+	1	+		+	1		1		+
— exasperatula			1	2	+		+		+			+			
— sulcata	1	1	1	1			1–2	+	+		3	3	1	+	1
— glabra			1	1						+			+		
Leucodon sciuroides	1									+				1	
Uebrige Begleiter:															
Parmelia tiliacea			1	1	1						1			2	
— physodes	1														
Pertusaria amara			1	1	+				+		1		1		
— globulifera					1										
+ Arten des Physcietum . . .	+	+	+	+	+	+		+	+		+	+		+	
E. ± Zufällige			1		+					1	+		1		1

Die Aufnahmen wurden an folgenden Stellen gemacht:

1. *Ulmus scabra,* Mittelteil, bei Freiburg, 650 m.
2. *Fraxinus excelsior,* Mittelteil, Lac des Esclauze, 1050 m (Auvergne), in der Nähe des Sees.
3. *Acer pseudoplatanus* und *Fraxinus excelsior,* Mittelteil, au bord de la route entre Murat et Dienne, 1180 m (Frey).
4. *Fraxinus excelsior* (Frey), Mittelteil, près Dienne (Auvergne), au-dessus de la Vigerie, Val de l'Imprédine, 1260 m.
5. *Acer platanoides,* Mittelteil, Winterthur (Zürich), Schützenstrasse.
6. *Fagus,* Mittelteil, Chaumont, 1100 m (Neuenburg).
7. *Larix decidua,* Mittelteil, bei Reichenau (Graub.), auf einer Alp, ca. 1000 m.
8. *Fraxinus excelsior* und *Juglans regia,* près de Royat, 650 m (Clermont).
9. *Juglans regia,* Mittelteil, le Villaret-Ferrussac, 760 m (Cévennes), an der Strasse.
10. *Castanea sativa,* Mittelteil, Valleraugue (Cévennes).
11. *Pyrus communis,* Mittelteil, N-W-Exp., bei Elsau, 500 m (Zürich).
12. *Betula pendula,* Mittel- und Basisteil, bei Pfungen, 440 m (Zürich).
13. *Pyrus malus,* Mittelteil, Brühlberg, 435 m, Winterthur.
14. *Pyrus malus,* Mittelteil, bei Wiesendangen, 470 m (Zürich), an der Strasse nach Oberwinterthur.
15. *Pyrus malus,* Mittelteil, bei Zurzach, 325 m (Aargau), am Rhein.

Parmelietum acetabulae ist wohl noch stärker auf den Staub als Nahrungsquelle angewiesen, als das *Physcietum.* Dieses tritt ja auch an absolut staubfreien Orten auf, wo hingegen die erste Gesellschaft seltener. Besonders die Variante mit *Xanthoria* ist eher ornithokoprophil als koniophil zu bezeichnen.

Die Sukzessionsstadien, welche das *Parmelietum acetabulae* durchläuft sind dieselben wie beim *Physcietum ascendentis.* Wahrscheinlich ist die Gesellschaft nicht als Endglied der Sukzessionsreihe zu betrachten. Wie die Entwicklung weiter verläuft, habe ich bisher nirgends beobachten können.

Häufiger als der Typus selbst treten zwei Varianten dieser Assoziation auf, nämlich:

das *Parmelietum parmelietosum scorteae*

und das *Parmelietum parmelietosum caperatae.*

Die erste ist ein Verbindungsglied zwischen dem *Physcietum ascendentis* und dem Typus des *Parmelietum acetabulae,* ist also nitrophiler; letztere bildet einen Uebergang zu nitrophoberen Gesellschaften *(Parmelietum furfuraceae). Das Parmelietum parmelietosum scorteae* ist von Frey (90) als *Parmelietum scorteae* beschrieben worden.

Häufig findet man geschlossene Verbände von *Parmelia scortea*. Die Thalli derselben Art treten miteinander in Konkurrenz und wirken zerstörend aufeinander ein. Die bleigraue Farbe der mittelgrossen Individuen von *Parmelia scortea* lässt die Epiphytengesellschaft ziemlich scharf von der meist braunschwarzen Rinde der Allee- und Obstbäume abheben, wo diese Variante vorkommt. Sie ist ornithokoprophil. Der Anspruch auf Luftfeuchtigkeit steht zwischen dem des *Physcietum* und dem des *Parmelietum acetabulae*.

Das *Parmelietum parmelietosum caperatae* ist noch weniger als die vorige Variante an Strassen- oder Alleebäume gebunden. Viel häufiger finden wir sie in Obstgärten, an Kirsch-, Apfel- und Birnbäumen, aber auch an Bäumen des Waldrandes in allen Expositionen, mit Vorliebe da, wo etwa Nebel auftreten.

Als charakteristische Arten, welche diese Gesellschaft begleiten, nennen wir noch *Parmelia dubia* und *Parmelia saxatilis*, ferner *Parmelia sulcata*. Wenn die letztere dominiert, was oft vorkommt, so sprechen wir von einer *Parmelia sulcata-Facies*. *Parmelia sulcata* tritt aber auch noch in andern Gesellschaften Facies bildend auf, zum Beispiel im *Parmelietum furfuraceae* und im *Lobarietum pulmonariae*, also in Gesellschaften mit viel geringerem Lichtgenuss als die vorigen.

Die auffälligen, gelbgrünen, grossen Thalli von *Parmelia caperata* welche der Borke mehr oder weniger anliegen, bestimmen die Physiognomie der Variante.

Der Typus, sowie die Varianten zeigen eine weite Verbreitung. Wie aus Florenlisten zu ersehen ist, geht der Typus ziemlich weit nördlich, ebenso die Varianten. Hingegen scheint das Mediterrangebiet dem Typus keine passenden Standorte zu bieten. In den Cevennen fand ich noch ziemlich gut ausgebildete Assoziationsindividuen des Typus (siehe Tabelle VI).

Das *Parmelietum parmelietosum scorteae* hingegen ist noch weiter verbreitet, wenigstens fragmentarisch fand ich es auch noch im Süden Frankreichs. Das Klima ist aber hier für die zweite Variante zu trocken. In der Schweiz ist der Typus verbreitet, doch nicht häufig. Das *Parmelietum parmelietosum scorteae* findet sich als eine der häufigsten Epiphytenassoziationen von der Ebene bis in Höhen von 1300—1400 m, wahrscheinlich noch höher. Das *Parmelietum parmelietosum caperatae* steigt ebenso hoch hinauf und bildet in diesen Höhen Uebergänge zur folgenden Gesellschaft.

V. Assoziationsverband Lobarion pulmonariae.

Der Verband ist charakterisiert durch grossthallige Lebensformen, die eine starke Absorptionsfähigkeit, sowohl für flüssiges Wasser, als auch für Wasserdampf aufweisen.

Das Lobarietum pulmonariae.

Diese Gesellschaft erreicht ihr Optimum in den Küstengebieten des Atlantischen Ozeans, ist aber auch bei uns in der Schweiz noch leidlich gut entwickelt. An Charakterarten, die leicht erkennbar sind, weist die Gesellschaft auf:

Lobaria pulmonaria
— scrobiculata
— linita
Nephromium laevigatum
— resupinatum
Peltigera scutata

Das Lobarietum pulmonariae. Tabelle VII.

Höhe über Meer	900 m	1400 m	1350 m	1000 m	1100 m	1300 m	1300 m	1390 m	1400 m	1300 m
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
A. Charakterarten der Assoziation:										
Lobaria pulmonaria . .	1	2	2—3	2	2—3	2	1	**3—4**	3	3
Nephroma laevigatum .				1	1	1—2		2	1	1
— resupinatum . .				+		+		+	1	1
Peltigera scutata . . .			1			1		1		1
Lobaria scrobiculata . .				1			3		1	1
— linita		+			1			1		
— amplissima . . .									1	
Sticta fuliginosa . . .									1	1
— Dufourea										1
B. Begleiter:										
Cetraria glauca		+	1	1—2	2	2		2	1	1
Parmelia saxatilis . . .	+		+	1	+			+		1
— subaurifera . . .		+		+	+					1
— exasperatula . .		+			+				1	
— tiliacea			+						1	
— fuliginosa . . .				+			+	+	1	
+ Arten des Parmelietum furfuraceae	+	+	1	1	+		1	+	2	2
+ Arten d. Ulotetum crispae	+-1	+	+	+	+		1—2	1		
+ Arten des Drepanietum filiformis	3	3	2	2—3	2—3	2	2	2		
C. ± Zufällige	+			+-1	1		+		1	+

Die Aufnahmen stammen von folgenden Lokalitäten, (teils aus dem Jura und den Voralpen der Schweiz, teils aus Frankreich).

1. *Fagus,* Mittelteil, Pyrénées orientales, Pic Prades, ca. 900 m (Initialstadium).
2. *Acer pseudoplatanus,* Initialstadium, Chasseral, Combe Grède, 1400 m.
3. *Acer pseudoplatanus,* Initialstadium, id., 1350 m.
4. *Acer pseudoplatanus,* Elm, 1000 m (Glarus).
5. *Acer pseudoplatanus,* id., 1100 m.
6. *Acer pseudoplatanus,* unterhalb Mürtschenalp, 1300 m.
7. *Fagus,* Mont-Dore, 1300 m, auprès d'un ruisseau.
8. *Fagus,* Cévennes, les Oubrets, 1390 m.
9. *Fagus,* Col d'Eylac, cirque de Claux, 1400 m.
10. *Abies,* Le Lioran, Fageto-Abietetum, 1300 m.

Vorstehende Tabelle gibt Aufschluss über die nähere Zusammensetzung der Gesellschaft.

Daneben treten eine ganze Reihe von Begleitern auf, die zum Teil als Stete bezeichnet werden können, so *Cetraria glauca, Parmelia sulcata, P. physodes, Pertusaria communis, Ramalina farinacea,* Arten des *Parmelietum furfuraceae etc.*

Die Lebensformen der Charakterarten gehören dem *Cetraria-* und dem *Lobariatypus* an, hingegen sind diejenigen der Begleiter allen möglichen Formen zuzuzählen, den Krusten-, Strauch- und Blattflechten, sind also nicht einheitlicher Art. Es sind aber doch meist Formen, die der Borke nicht direkt anliegen, sondern sehr oft in dieser Gesellschaft durch Moose von ihr getrennt sind, namentlich ist dies von den charakteristischen Arten zu sagen, die überhaupt vielfach erst dann auftreten, wenn ein Moosteppich vorhanden ist. Die Thalli von *Lobaria pulmonaria* können ganz bedeutende Grössen annehmen. Wir haben Individuen dieser Art beobachtet, welche $^1/_4$—1 m^2 Fläche bedeckten. Es ist schliesslich auch zu verstehen, dass solche Flechten ein grösseres Quantum Nährstoffe benötigen, als kleine Blattflechten.

Da diese Flechten die Nährstoffe dem aus der Atmosphäre gelieferten Wasser entziehen, so sind natürlich auch grosse Mengen Wassers notwendig. Einen Teil dieses Wassers entnehmen sie der feuchten Atmosphäre, einen andern Teil dem Regen, welcher von den Moosteppichen aufgespeichert wird, so dass die Flechten stets etwas Wasser zur Verfügung haben.

Das *Lobarietum pulmonariae* ist charakteristisch für die subalpinen Wälder (Buchen- und Weisstannenwälder) der Nebelstufe (1200—1600 m), in Gebieten, die gleichzeitig grosse Regenmengen aufweisen (180 cm und mehr). Es ist daraus auch zu erklären, warum diese

Gesellschaft die Nordwest-Westseite der Gebirgsmassive fast ausschliesslich bevorzugt, während eine andere Gesellschaft der gleichen Stufe auf allen Expositionen zur optimalen Entwicklung gelangen kann (Usneetum barbatae).

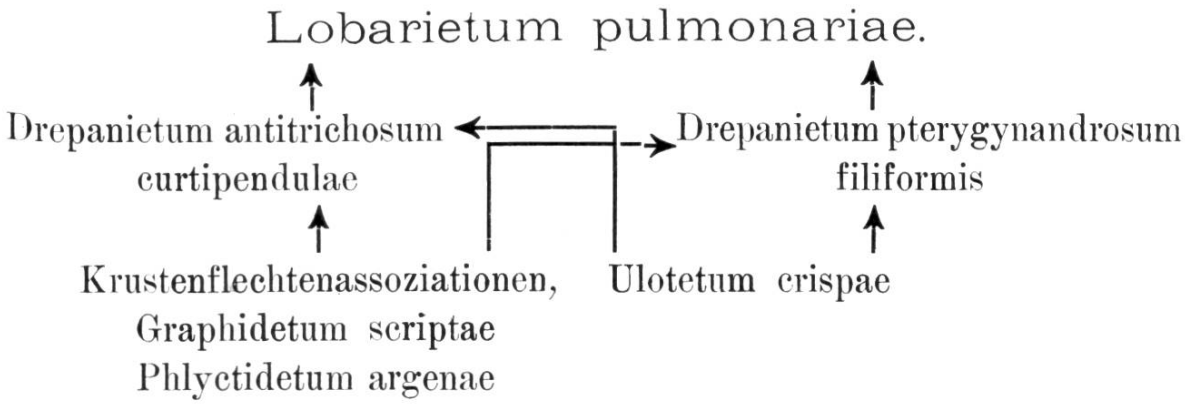
Wahrscheinlich ist dieser grosse Anspruch an Wasser in Form von Regen zum Teil auch der Grund der folgenden Erscheinung.

Wir haben wiederholt beobachtet, dass an Orten grösster konstanter Luftfeuchtigkeit, wo man Lobaria hätte erwarten können, überhaupt sehr wenig auch von anderen Flechten zu sehen war. An Stelle dieser bekleideten Moose in üppigster Entwicklung die Baumstämme. Solche Verhältnisse nahmen wir wahr in den Schluchten des Doubs unterhalb Les Brenets und an der Quelle der Orbe. Die Moosvegetation findet sich hier offensichtlich unter optimalen Verhältnissen, so dass die Moose an diesen Standorten konkurrenzkräftiger sind als die Flechten, und diese nicht aufkommen lassen. Nur einige kümmerlich entwickelte Thalli von *Nephromium laevigatum*, einer Charakterart des *Lobarietum*, fanden sich an wenigen Stellen über den Moosteppichen. An jenen Stellen, welche von Moosen frei waren, kamen nur Krustenflechten vor. Leprariabildung war nirgends zu beobachten. Auch die Lichtverhältnisse werden wohl eine Rolle spielen. Der relative Lichtgenuss kann allerdings nicht viel zur Klärung dieser Frage beitragen, denn dieser war so gross, dass, nach diesem zu schliessen, Flechten sehr gut existieren könnten. (Moron am Doubs, an Acer campestre, Mittelteil mit Antitrichiateppich, Lichtgenuss am 3. April, 11 h. : N—Exp. : $^3/_5$, S—Exp. : $^3/_4$.)

Der absolute Lichtgenuss, welcher ausschlaggebend ist, konnte nicht gemessen werden. In tiefen Schluchten, Talkesseln mit steilabfallenden Wänden ist der absolute Lichtgenuss sicherlich kleiner als auf Berggipfeln, so dass dies wohl auch ein Grund sein mag für die relative Armut an Flechten in ersteren. Die Epiphytenvegetation der Wälder erfährt in grösseren Höhen über Meer einen stärkeren Lichtgenuss als in den tieferen Stufen. Der mehr oder weniger dichte Schluss der Bäume übt, neben anderem, einen grossen Einfluss aus auf die Lichtverteilung in den Wäldern. In den subalpinen Wäldern stehen die Bäume weiter auseinander als in denjenigen der Ebene. Deshalb treffen wir in den Wäldern höherer Stufen zum Teil aus dieser Ursache eine reichere Flechtenvegetation. Flechten, welche im Mittelland nur auf freistehenden Bäumen anzutreffen sind, findet man in der subalpinen Stufe auch in Wäldern.

Das *Lobarietum* folgt in der Entwicklung fast stets dem *Drepanietum antitrichosum curtipendulae*, einer Moosgesellschaft, oder dem *Drepanietum pterygynandrosum filiformis*, einer anderen Variante des *Drepanietum filiformis*.

Als Initialstadium des *Lobarietum* kann entweder eine Krustenflechtengesellschaft, oder aber weit häufiger eine Moosassoziation, das *Ulotetum crispae*, auftreten. Das Schema der Sukzession lässt sich ungefähr folgendermassen darstellen:



Die Verbreitung des *Lobarietum* in der Schweiz ist eine ziemlich disjunktive. Gut entwickelt findet sich das *Lobarietum* hier nur in der Nebelstufe, von ca. 1200—1300 m an, bis zur Buchenwaldgrenze; in der Schweiz, im Jura, in den Voralpen, in Klusen und Schluchten, hauptsächlich auf den Nord- und Nordwesthängen, mit Vorliebe auf Buchen und Bergahornen, aber auch auf Weisstannen. Fragmente, spärlich entwickelte Reste der Gesellschaft finden sich seltener auch in den tieferen Stufen im Mittelland (Bern, Winterthur). In schönster Ausbildung trafen wir diese Gesellschaft in der Auvergne und in den Cevennen, fragmentarisch ausgebildet in den Westpyrenäen. In den atlantischen Provinzen geht die Gesellschaft tiefer hinunter, bis nahe ans Meer. Wir können diese Gesellschaft als eine typisch atlantische Assoziation bezeichnen. In den subalpinen Wäldern der erwähnten Stufen ist das *Lobarietum* eine Schlussepiphytengesellschaft. Auf den Bäumen, wo das *Lobarietum* auftritt, trifft man im Kronenteil, in den Astgabeln und Astlöchern häufig eine ganze Reihe von phanerogamen Gelegenheitsepiphyten, die sich auf dem luftigen Standort infolge der günstigen Bedingungen halten können. Zum Beispiel kommen als Gelegenheitsepiphyten vor: Fichte, Vogelbeerbaum, Löwenzahn. Eigentliche gesellschaftsbildende Kraft kommt jedoch diesen Gelegenheitsepiphyten nicht zu, und wir werden uns daher auch nicht weiter mit ihnen beschäftigen.

Die mannigfaltigen Varianten des *Lobarietum* zu behandeln würde zu weit führen. Physiognomisch hervortretend sind die Faciesbildungen von *Pertusaria*, die den Stämmen ein weisses Kolorit verleiht, ferner von *Cetraria glauca* und *Parmelia sulcata*, die dominierend auftreten können. Ihre ökologischen Ursachen sind nicht bekannt.

Häufiger als das *Lobarietum* und seine Varianten finden wir in der Schweiz, in den subalpinen Wäldern zwei andere epiphytische Gesellschaften, das *Parmelietum furfuraceae* und das *Usneetum barbatae* mit Varianten. Beide rechnen wir zum Assoziationsverband des *Usneion barbatae*.

VI. Assoziationsverband Usneion barbatae.

Usneetum barbatae und *Parmelietum furfuraceae* sind ausgesprochen nitrophobe Assoziationen, deren Lebensformen zum grössten Teil zu den Strauchflechten gehören. Es scheint, dass gerade diese Strauchflechten, welche das atmosphärische Wasser in Form von Nebeltröpfchen, Tau (Luftfeuchtigkeit) aufnehmen, kein so grosses Stickstoffbedürfnis haben, wie jene, welche das Wasser in Form von Regenwasser aufnehmen. (Viele an den Stamm eng angedrückte Blatt- und Krustenflechten, Ausnahme *Ramalina fraxinea.)*

Als Verbandscharakterarten nennen wir *Parmelia furfuracea*, *P. tubulosa*, *Evernia prunastri*, *Ramalina farinacea*.

1. Das Parmelietum furfuraceae.

Die charakteristische Artenkombination besteht aus *Parmelia furfuracea*, *P. physodes*, *P. tubulosa*, *P. fuliginosa*, *Ramalina calicaris*, *R. farinacea*.

Charakterarten erster Ordnung fehlen in dieser Gesellschaft. Die meisten Arten kommen auch auf Fels und andern Substraten vor. Wir können auch hier wieder erkennen, dass Gesellschaftstreue und Standortstreue einander mehr oder weniger parallel gehen. Die Arten des *Parmelietum* sind vom Substrat ziemlich unabhängig. Die Gesellschaft ist als baumvag zu bezeichnen, d. h. sie kommt auf allen möglichen Baumarten vor, wenn nur die Feuchtigkeitsverhältnisse günstig sind. Die folgende Tabelle gibt näheren Aufschluss über die Organisation des *Parmelietum furfuraceae*.

Die Lebensformen der Arten des *Parmelietum furfuraceae* gehören zum *Parmelia-*, *Cetraria-* und *Usneatypus*. Die beiden letzteren Typen sind vorherrschend. Die strauchigen Lebensformen, welche

Das Parmelietum furfuraceae.

Tabelle VIII.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
C. Charakterarten der Assoziation und Verbandscharakterarten:														
Parmelia furfuracea	1	1—2	2—3	+	+	+	1	2	4	1	2	1—2	2	1
Evernia prunastri	2	2	1	+	2—3	3	1	1	1	1	1	1—2	1—2	1
Parmelia tubulosa					1		+	1	1	1	1	+	1—2	1—2
Ramalina farinacea							1—2	1—2	1	1	1		1	
— calicaris										1	1		+	1
B. Begleiter:														
Parmelia physodes	2—3	**3—4**	2	2—3	**3—4**	3—4	1—2	1	2	2	1	+	1	
— subaurifera	1—2		1	+				1	1	1	1		1	+
Cetraria glauca							2	1—2	2	1	2	+	1	1
Parmelia fuliginosa	1	1			+			+				1		
— var. laetevirens							+	+	1		1			
C. Arten des Usneetum barbatae					+		1	1	1		1		+	1
Arten des Lobarietum pulmonariae												1		
Arten des Parmelietum parmeliosum caperatae	2	1	1	2—3	+	1				1	1		+	
D. ± Zufällige				1				1—2		+				

Die Aufnahmen stammen von folgenden Lokalitäten:

1. *Pyrus malus,* Mittel- und Kronenteil, Zurzach am Rhein, 325 m.
2. *Prunus avium,* Mittelteil, bei Zurzach, 325 m.
3. *Pyrus malus,* Mittelteil, id.
4. *Prunus avium,* Mittel- und Kronenteil, bei Bremgarten (Aargau), 380 m.
5. *Larix decidua,* Mittelteil, id., 400 m.
6. *Larix decidua,* Mittelteil, Winterthur, Brühlberg, 450 m.
7. *Larix decidua,* Mittelteil, bei Reichenau (Graubd.), auf einer Alp, ca 1000 m.
8. *Abies alba,* Mittel- und Kronenteil, Hohe Rhone, Kamm, ca. 1100 m.
9. *Abies alba,* Mittelteil, Le Lioran, (Auvergne), 1150 m.
10. *Fagus,* Mittelteil, id., 1300 m.
11. *Larix decidua,* Mittel- und Kronenteil, Piz Alun, S-Hang, 1300 m.
12. *Fagus,* Mittelteil, Mont Dore (Auvergne), 1300 m.
13. *Abies alba,* Mittelteil, Cantal, Puy Mary, 1350 m.
14. *Larix decidua,* Mittelteil, Piz Alun (Graubünden), 1400 m.

nur mit einem kleinen Teil des Thallus am Substrat befestigt sind, geben uns einen weiteren Hinweis dafür, dass nicht das Substrat, sondern die Luftfeuchtigkeit die Hauptrolle spielt für die Verteilung dieser Gesellschaft. Massgebend ist also die Luftfeuchtigkeit, hauptsächlich in Form von Nebel. Die Lichtverhältnisse regeln weiter die Verteilung der Assoziation. Der Lichtgenuss beträgt $^7/_8$ bis $^1/_4$. Gerade diese Gesellschaft kann sehr nützlich sein für die Beurteilung des Feuchtigkeitsklimas einer Gegend. Nicht die einzelne Art, sondern gerade eben die charakteristische Artenkombination kann uns am besten darüber Auskunft geben. Wir erhalten durch sie besseren Aufschluss, als durch irgend eine einzelne gesellschaftsvage Art, die unter den verschiedensten Verhältnissen vorkommen kann, wie zum Beispiel *Parmelia physodes.*

Unter optimalen Umständen bedeckt die Gesellschaft Stamm, Aeste und Zweige des Kronenteils. In der Optimalphase, die nur an älteren Trägerpflanzen mit rauher, mittelrissiger Rinde auftritt, schliessen sich die Individuen sehr eng aneinander und bilden einen geschlossenen Verein von strauchigen Lebensformen, der als gelbgrünes bis grauschwarzes Mosaik dem Wanderer rasch auffällt.

Die Strauchformen von *Parmelia furfuracea, Ramalina calicaris* können bis 15 cm Länge erreichen. Oft trifft man diese Formen, welche sonst meist steril sind, in den genannten optimalen Verhältnissen reichlich fruktifizierend.

Obschon, wie vorhin betont, die Substratverhältnisse eine geringere Rolle spielen als die Luftfeuchtigkeit, so sind sie doch für die lokale

Verteilung ausschlaggebend. Nach unseren Beobachtungen zieht der Typus der Gesellschaft stickstoffarme Nährsubstrate vor. Sie meidet meist die Strassen- und Alleebäume, und wenn sie auf solchen vorkommt (fragmentarisch), so siedelt sie sich auf der der Strasse abgewendeten Seite an. Häufig finden wir sie in Obstbaugegenden, hauptsächlich im Kronenteil der Obstbäume, an Nordwest- und West- exponierten Waldrändern und Waldwegen.

Das Regenwasser, welches als Lösungsmittel für die Nährstoffe dieser Gesellschaft dient, zeigte in allen untersuchten Fällen sauren bis neutralen Charakter.

Das Substrat kann als nährstoffarm bezeichnet werden. Nur die strauchigen Formen vermögen reichlich Nährstoffe zu sammeln. Moose als Nährstoffsammler treten in dieser Gesellschaft selten auf. Wahrscheinlich vermögen sie infolge zu starker Konkurrenz der Flechten nicht aufzukommen.

Die Genese der Gesellschaft, wie sie aus vergleichenden Beobachtungen hervorgeht, nimmt ihren Anfang mit Krustenflechtenassoziationen an glattrindigen, jungen Bäumen. Wird die Borke mit dem Alter rissig, so siedeln sich zuerst Blattflechten vom *Hypogymnia*- und *Parmeliatypus* an. Es sind fast immer die als Stete zu bezeichnenden *Parmelia physodes* und *Parmelia sulcata*, erst später, je nach der Gunst der Verhältnisse, stellen sich Strauchflechten ein, *Evernia prunastri* etc. Verstreicht ein langer Zeitraum zwischen den beiden Stadien, so können die beiden genannten Blattflechten zum Dominieren gelangen. Dominanz einer Art kann aber, wie schon früher erwähnt, auch aus anderen Gründen eintreten. Ist die Rinde der Bäume schon in der Jugend rissig, so geht die Entwicklung bedeutend rascher vor sich.

Jene Stellen an denen das Regenwasser stickstoffhaltige Stoffe (Vogelkot) herabschwemmt, werden von den Vertretern dieser Gesellschaft gemieden, oder aber sie entwickeln sich nur kümmerlich. Es siedeln sich an solchen Stellen aber meist nitrophile Arten an, so dass manchmal die typisch nitrophobe Assoziation von Arten nitrophiler Gesellschaften durchsetzt erscheint. Dadurch kann, wenn die ökologischen Verhältnisse nicht genau untersucht werden, das *Parmelietum furfuraceae* recht inhomogen scheinen. Auch an Saftflußstellen können sich so innerhalb des *Parmelietum furfuraceae* nitrophile Arten einstellen.

Als häufige Varianten wären zu nennen:

Das *Parmelietum parmeliosum furfuraceae* mit dominierender

Parmelia furfuracea, als optimale Phase der Gesellschaft im schweizerischen Mittelland auftretend, wohl hier nur an Orten grösster Luftfeuchtigkeit, bei genügendem Lichtgenuss und zwar im Kronenteil der Trägerpflanzen; in der subalpinen Stufe häufig auch am Mittelteil von Koniferen.

Das *Parmelietum parmeliosum physodis*, mit Vorliebe an Tannen und Fichten, aber auch an Laubbäumen, an westexponierten Stellen, ist im Mittelland häufiger als die vorige Variante. Sie bedeckt oft Basis- und Mittelteil der Stämme vollständig, so dass sie physiognomisch sofort auffällt.

Das *Parmelietum everniosum prunastri* ist weniger häufig als die vorige Facies. Es findet sich mit Vorliebe an Obstbäumen, an deren Mittel- und Kronenteil, an Lokalitäten, die oft von Nebel bestrichen werden (Zurzach am Rhein; Zürich, am Uetliberg, Höckler). Häufig tritt auch eine Variante auf mit teilweise dominierender *Parmelia sulcata*, die einen Uebergang darstellt zum *Parmelietum parmelietosum caperatae*.

Das *Parmelietum furfuraceae* mit seinen Varianten ist über das ganze schweizerische Mittelland verbreitet, geht bis in die Voralpen und den Jura und steigt bis ca. 1100—1400 m empor, in welchen Höhen der Typus sein Optimum erreicht und hier in die bekannten Bartflechtengesellschaften übergeht. Die Varianten steigen meist nicht so hoch empor. Im Tessin scheint das *Parmelietum furfuraceae* seltener zu sein als im Mittelland. Um Bellinzona und ob Locarno haben wir es nirgends beobachtet.

Mit dem Typus der Gesellschaft in naher floristischer und ökologischer Verwandtschaft steht das *Usneetum barbatae*.

2. Das Usneetum barbatae.

Diese Assoziation findet ihre optimale Entwicklung bei uns in der Schweiz in Höhen von ca. 1000—1500 m. Die charakteristische Artenzusammensetzung ist folgende:

Usnea dasypoga, Alectoria jubata, Letharia divaricata, Ramalina farinacea, Parmelia tubulosa, P. furfuracea, Cetraria glauca, Usnea florida, U. longissima, U. plicata, P. sulcata.

Das *Usneetum barbatae* umfasst vorwiegend Bartflechten, für welche früher ganz allgemein der Sammelname *Usnea barbata* galt.

Das *Usneetum barbatae* ist strukturell von den früher besprochenen Gesellschaften stark verschieden, besonders die Lebensformen

Das Usneetum barbatae.

Tabelle IX.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A. Charakterarten:										
Alectoria jubata . . .	1	1	1—2	1	2—3	1	1—2	**3—4**		
Usnea dasypoga . . .	1	2	2	1—2	2	**4—5**	4	1		
Letharia divaricata . .		1		1	1	+	1		**2**	1
Usnea florida	+			+		+			1	1
Usnea plicata		1		1				1	+	
Usnea longissima . . .									1	1
B. Verbandscharakterarten:										
Parmelia furfuracea . .	+	1	1—2	1	1	+	1	+		1
Parmelia tubulosa . . .		1		1			1		1	
Ramalina farinacea . .		1			1				1	1
Evernia prunastri . . .			+						+	+
C. Begleiter:										
Parmelia physodes. . .	1				1	+	1			1
Cetraria glauca	1		1				1			
Parmelia sulcata . . .				1						
D. Arten anderer Assoziationen	1	+		+	+			1	+	1

Die Tabelle entstand aus folgenden Aufnahmen:

1. *Picea excelsa,* Mittel- und Kronenteil, Hohe Rhone, 1100 m.
2. *Abies alba,* Kronenteil, Chasseral, W-Hang, 1300 m.
3. *Abies alba,* Mittelteil, La Chaux-de-Fonds, 1100 m
4. *Picea excelsa,* Kronenteil, am Chasseron ob Ste-Croix, 1500 m.
5. *Acer pseudoplatanus,* Mittel- und Kronenteil, Chasseral, 1350 m.
6. *Picea excelsa,* Kronenteil, bei Ste-Croix, 1000 m.
7. *Picea excelsa,* Kronenteil unterhalb Mürtschenalp, 1550 m.
8. *Picea excelsa,* Mittelteil, Murgtal, 1200 m.
9. *Picea excelsa,* Kronenteil, ob Elm, 1400 m.
10. *Larix decidua,* am Piz Alun, 1300 m.

weichen sehr von jenen in andern Assoziationen auftretenden ab. Der Thallus der meisten Formen steht stark vom Substrat ab und ist nur mit einer kleinen Haftscheibe an demselben befestigt. Das zum Leben notwendige Wasser wird hier fast ausschliesslich der umgebenden Luft entnommen, daher das Auftreten in besonders luftfeuchten Gegenden. Die Lebensformen dieser Assoziation sind ferner noch charakterisiert durch kleine Wasserabsorptionsfähigkeit. Diese schwankt zwischen 1,5 und 2,5. (Siehe auch die Tabelle auf Seite 21).

Die Nahrungspartikelchen werden im Geflecht der Bärte aufgefangen und gelöst; nur ein kleiner Teil wird direkt vom Substrat aufgenommen. In sehr günstigen Feuchtigkeitsverhältnissen können die Bärte der Usneen bedeutende Längen erreichen. (*Usnea longissima* 1,5 m und mehr.) Die Gesellschaft ist wie die vorhergehende nitrophob. Die Wasserstoffjonenkonzentration des von den Bärten triefenden Regenwassers betrug nach einigen Messungen 6,8—7,0.

Der relative Lichtgenuss betrug an denselben Orten, wo die vorhergehenden Messungen gemacht wurden, am Mittelteil der Stämme $^1/_3$—$^1/_{10}$.

Gegenüber dem *Lobarietum* ist das *Usneetum* viel weniger empfindlich in bezug auf austrocknende Winde, die besonders in der Bergstufe an Gräten und Spitzen mit grosser Heftigkeit wehen können. So treffen wir Usneeten an einzelstehenden Wettertannen und Bergahornen. Die Bartflechten geben den sturmtrotzenden Gesellen der Alpen ein ehrwürdiges graues Wettergewand. Die starken Winde reissen Stücke der Bartflechten los und tragen sie kilometerweit fort. Im Frühling trifft man auf den Schneefeldern, oft weit oberhalb der Wald- und Baumgrenze, Reste von Bartflechten, die der Wind verweht hat. Auf diese Weise werden die Bartflechten meistenteils verbreitet. Verfangen sich Stücke von diesen im Geäst eines Baumes, so wachsen sie wieder fest, insofern der Standort einigermassen günstig ist.

Wenn das *Lobarietum* seine grösste Verbreitung in den Laubwäldern der subalpinen Stufe aufweist, so ist das *Usneetum barbatae* häufiger zu finden in den Nadelholzwäldern (Tannen- und Fichtenwälder) des Jura und der Voralpen der Schweiz, und zwar hauptsächlich in den Subkronen- und Kronenteilen der Bäume vorhanden, aber auch die Mittelteile der Trägerpflanzen sind oft ganz mit Usneen bedeckt.

In den subalpinen Wäldern der Alpen und des Jura, aber auch anderwärts beherrschen die Bartflechtengesellschaften zum Teil die Physiognomie des Waldes. Wer zum erstenmal einen solchen Wald betritt, ist erstaunt von dem Bild, das ihm hier Mutter Natur gewährt. Das Dunkelgrün der Tannen und Fichten verschwindet beinahe unter dem grauen Behänge der Bartflechten. Bis in die äussersten Zweiglein hinaus kann man oft die Vertreter des Usneetum beobachten. An diesen Stellen fehlen meist die Nadeln an den Zweigen. Ob der Nadelfall sekundärer oder primärer Art ist, konnte nicht einwandfrei festgestellt werden. (Siehe über diese Frage auch Romell 250.)

Nur in alten Wäldern können wir das Optimalstadium der Gesellschaft in der vorhin beschriebenen Weise beobachten.

Die Entwicklung beginnt auf jungen Bäumen ebenfalls mit einem Krustenflechtenstadium, in dem Lecanoraceen vorherrschen. Graphideen treten zurück. Ein Blattflechtenstadium, das aber auch übersprungen werden kann, folgt. Es stellen sich gewöhnlich *Parmelia physodes*, *P. sulcata*, *P. exasperata* ein. Diese werden aber zum Teil später wieder verdrängt von den nachfolgenden Strauch- und Bartflechten. Es bildet sich ein Gleichgewichtszustand heraus, aus dem die beschriebene Gesellschaft resultiert. Diese kann als Klimaxgesellschaft für die Gegenden gelten in denen sie vorkommt. Eine Weiterentwicklung findet nicht statt. Höchstens kann durch teilweise Zerstörung durch Wind oder den Menschen die Assoziation in eine Regressionsphase gelangen. Seltener stellen sich auf das Krustenflechtenstadium Moose ein (*Drepanium cupressiforme*, *Pterygynandrum filiforme* etc.). Diese Moose werden im Lauf der Entwicklung oft wieder zerstört.

Das *Usneetum barbatae* scheint, nach floristischen Listen zu schliessen, eine weite horizontale Verbreitung zu besitzen, und zwar ist zu vermuten, dass sie in den atlantischen Provinzen ihre Optimalphase schon in Meereshöhe erreicht, ähnlich wie das *Lobarietum pulmonariae*. (Frankreich, Deutschland, Skandinavien.)

Im Mittelmeergebiet hingegen scheinen die Faktoren für die Entwicklung dieser Gesellschaft zu ungünstig zu sein, wenigstens in der Ebene. Sie fehlt dort, wie auch die vorige Assoziation.

Ueber die Variantenbildungen der Gesellschaft vermag ich an dieser Stelle noch kein abschließendes Urteil zu bilden. Wahrscheinlich kann das Usneetum in mehrere Subassoziationen gespalten werden.

Eine Gesellschaft, die ich nicht näher untersuchen konnte, die aber sicherlich in den Verband des Usneion eingereiht werden darf, ist das *Letharietum vulpinae*. Wie aus Literaturangaben geschlossen werden kann, ist diese Assoziation in den Lärchenwäldern der Zentralalpen verbreitet. Dem Mittelland, dem Jura und den Voralpen fehlt sie, wenigstens habe ich sie hier nirgends beobachten können.

In der gleichen Höhenstufe, wie die Assoziationen des Usneion, treten zwei weitere, artenarme aber charakteristische Gesellschaften auf, die wir vorläufig hier anreihen, sie zusammenfassend unter dem Assoziationsverbande des Cetrarion pinastri.

VII. Assoziationsverband Cetrarion pinastri.

1. Das Parmeliopsidetum ambiguae.

Charakterarten dieser Gesellschaft sind:

Parmeliopsis ambigua, P. hyperopta, P. aleurites und *P. vittata.* Leider haben wir nur wenige Aufnahmen von dieser Assoziation, so dass wir auf eine nähere Charakterisierung verzichten müssen. Nach unseren Beobachtungen im Jura und in den Voralpen kommt die Gesellschaft vorzugsweise am Basisteil von Nadelhölzern *(Picea, Pinus montana)* vor, auch an Baumstümpfen der genannten Arten. Die Lebensformen stehen zwischen der Hypogymnia- und der Placodiumform, nähern sich also den Krustenflechten.

2. Das Cetrarietum pinastri.

Nur zwei Arten können als charakteristisch für diese Assoziation gelten. Es sind:

Cetraria pinastri und *Cetraria saepincola.*

Daneben tritt als häufiger Begleiter die überall heimische *Parmelia physodes* auf. Diese Art, die sonst meist steril ist, fruktifiziert in dieser Gesellschaft oft.

Das *Cetrarietum pinastri* kommt an ähnlichen Standorten vor wie die vorige Assoziation, mit Vorliebe aber auf den Zweigen und Aestchen von *Pinus montana* und *Betula tomentosa* in den Hochmooren. (Z. B. Ste-Croix, Vaud, auf *Pinus montana.)*

Die Gesellschaften, die wir im vorhergehenden betrachtet haben, bestanden fast ausschliesslich aus Flechten. Moose spielten nur eine geringe Rolle, namentlich, was die Organisation anbetrifft.

Die Scheidung von Moos- und Flechtengesellschaften ist nicht immer sehr leicht, besonders dann nicht, wenn Assoziationen mit ähnlichen ökologischen Ansprüchen zusammen vorkommen und so scheinbar ineinander übergehen. Eine Scheidung ist deshalb auch nicht immer angebracht.

Häufig findet man Komplexe von Flechten- und Moosgesellschaften auf Allee- und Strassenbäumen. Untersucht man die ökologischen Ansprüche der einzelnen Arten genauer, so wird man oft doch mehr oder weniger grosse Unterschiede wahrnehmen können, die uns erlauben, eine Trennung nach den ökologischen Ansprüchen vorzunehmen. Und nur so ist es manchmal möglich, ein floristisch sehr inhomogenes Gemisch in mehrere Assoziationen zu zerlegen.

Ein Beispiel dafür bietet sich, wie schon erwähnt, bei den Allee-

baumkomplexen. Auf jungen glattrindigen Bäumen treffen wir entweder Algen- oder Krustenflechten-Gesellschaften. Auf Auswüchsen und, wenn die Borke rissig wird, über den Rissen, siedeln sich dann meist Blattflechten an. (Arten des *Physcietum.)* In den Rissen hingegen, und zwar besonders da wo die Risse von herabrieselndem Regenwasser bespült werden, setzen sich Moose fest.

Auch an Stellen, die vor austrocknenden Winden besonders geschützt sind, im Subkronenteil, zwischen Aesten (Astgabelungen) findet man Moossiedelungen. Die Moose sind gegen starke Aenderungen des Sättigungsdefizites viel empfindlicher als die Flechten.

So finden wir an den erwähnten Stellen an freistehenden Bäumen zwei Gesellschaften, welche wir zum Verbande des *Syntrichion* zusammenfassen.

VIII. Assoziationsverband Syntrichion laevipilae.

Wir zählen hierher das *Syntrichietum laevipilae* und das *Orthotrichetum palentis* (2).

Als Verbandscharakterarten nennen wir:

Pylaisia polyantha, Zygodon viridissimus. Beide Gesellschaften sind ± nitrophil.

1. Das Syntrichietum laevipilae.

Für diese Assoziation charakteristisch sind:
Syntrichia laevipila, S. papillosum, S. ruralis, Orthotrichum diaphanum, O. leijocarpum, Amlbystegium serpens.

Die Tabelle zeigt die weitere Zusammensetzung.

Die genannten Charakterarten sind dynamisch nicht sehr hochwertig. Nur einige Begleiter (Stete) der kriechenden Lebensformen vermögen den Kampf mit den Flechten aufzunehmen. Die Gesellschaft ist selten gut ausgebildet, meist nur fragmentarisch. Es ist eine offene Gesellschaft, die wir gut mit dem Namen „Rindenspaltengesellschaft" charakterisieren könnten. Damit wollen wir nur andeuten, dass die Charakterarten mit Vorliebe in den Rindenspalten sich ansiedeln und dass die Ausbreitung der Assoziation meist von den Rindenspalten ausgeht, mit Vorliebe in solchen Spalten, in denen vorher Algen einen grünen Ueberzug bildeten.

Wir haben in der ökologischen Eigentümlichkeit der Spalten zugleich ein trennendes Moment gegenüber anderen Gesellschaften, die sich noch auf dem gleichen Baumstamme befinden.

Das Syntrichietum laevipilae. Tabelle X.

	1	2	3	4	5
A. Charakterarten:					
Syntrichia laevipila	1	1	+		2
Syntrichia ruralis	1	2	2	1+2	4
Syntrichia papillosa	1	1		1	
Orthotrichum diaphanum		1	1	+	1
Orthotrichum leijocarpum			+	+	1
Amblystegium serpens		1			1
B. Verbandscharakterarten:					
Pylaisia polyantha			+	1—2	1
Zygodon viridissimus	+	+	1		+
C. Begleiter:					
Drepanium mamillatum		1	1	2	+
Brachythecium velutinum	+		1	1	
Leucodon sciuroides			+	2	
Homalothecium sericeum				1	
D. Arten anderer Assoziationen:	1			+	1

Die Aufnahmen wurden an folgenden Lokalitäten gemacht:

1. Zürich, Weinbergstrasse 460 m, an *Linden,* Mittelteil.
2. id., an *Ulmen,* Mittelteil.
3. Winterthur, Stadtanlagen 450 m, an *Aesculus Hippocastanum,* Mittelteil.
4. Winterthur, Heiligberg 480 m, an *Linden,* Mittelteil.
5. Zurzach, Rosskastanienallee 335 m, *Aesculus Hippocastanum,* Mittelteil.

Es ist dies ein ähnlicher Fall, wie er häufig bei Phanerogamengesellschaften auftritt. Ein Bach fliesst zum Beispiel durch ein Assoziationsindividuum irgend einer Gesellschaft hindurch, oder es findet sich ein Felsblock mitten darin. Bachbett und Rand, ebenso der Felsblock werden eine von der angenommenen Gesellschaft verschiedene Vegetation tragen. Man wird heute kaum mehr versucht sein, diese fremden Bestandteile in die betreffende Assoziation einzubeziehen. Der Fall liegt ähnlich bei unserem Syntrichietum.

Es ist eine in eine andere Gesellschaft eingestreute Assoziation, die ihre eigene Synökologie besitzt.

Der Lichtgenuss ist kleiner als der des *Physcietum.* Genaue Messungen in den Spalten sind schwer durchzuführen. Schon dieser

geringere Lichtgenuss begünstigt das Aufkommen der Moose in den Spalten. Dabei sind aber noch andere Umstände massgebend.

Die Feuchtigkeit wird dem am Stamme herabrieselnden Wasser entnommen, das sich in den Spalten eine Zeit lang halten kann, ohne so rasch zu verdunsten wie an der freien Oberfläche. Die Kleinpolsterformen und Rasenformen der Charakterarten besitzen ausserdem grosse Absorptionsfähigkeit für flüssiges Wasser. Die Pölsterchen sammeln Staub in den Spalten an, welcher die Aufspeicherung von Wasser ebenfalls noch erleichtert und die Verdunstung verringert. Als weiteren Verdunstungsschutz besitzen viele polsterbildende Arten Blatthaare. *(Syntrichia laevipila, Orthotrichum diaphanum.)*

Die Wasserstoffjonenkonzentration der Nährlösung schwankt zwischen 6,2—7,3.

Die Verbreitung des *Syntrichietum laevipilae* geht derjenigen des *Physcietum ascendentis* ungefähr parallel, ist aber doch nicht so häufig, da die Feuchtigkeitsverhältnisse grössere sind als die der letzteren Gesellschaft.

An das *Syntrichietum* schliessen wir als Varianten desselben einige in ähnlichen ökologischen Verhältnissen vorkommende Artenkombinationen meist pleurocarper Moose an, die wir vielleicht auch als Entwicklungsphasen einer und derselben Assoziation auffassen könnten.

Wir nennen: das *Syntrichietum leucodontosum sciuroidis*, mit dominierendem *Leucodon sciuroides*. Als weitere Begleiter kommen vor, *Homalothecium sericeum* und *Drepanium cupressiforme* var. *mammilatum*. Es ist dies eine Faciesbildung, die an trockeneren Orten auftritt als der Typus. Sie ist an Obst- und Strassenbäumen sehr häufig und vermengt sich oft mit Flechtengesellschaften, so dass es manchmal sehr schwer wird zu sagen, wohin diese Moose gehören.

Eine Faciesbildung, die dem Typus näher steht als die vorhergehende, ist das *Syntrichietum pylaisiosum polyanthae*, welches wir oft an Pappeln und Nussbäumen finden.

Eine Gesellschaft, welche dem *Syntrichietum* nahe steht, ist die nachfolgende, noch wenig untersuchte, seltenere Assoziation.

2. Das Orthotrichetum pallentis.

Als Arten, welche in dieser Gesellschaft fast stets auftreten, führen wir an: *Orthotrichum pallescens, O. leucomitrium, Leskeella nervosa, Leskea polycarpa, Lescuraea striata, Platygyrium repens*, ferner *Pylaisia polyantha*.

Wir geben hier zwei Aufnahmen der Gesellschaft wieder. Die eine stammt vom Basisteil einer Esche, an der Töss bei Winterthur, die andere vom Basisteil einer Pappel, an der Reuss bei Bremgarten.

Das Orthotrichetum pallentis. Tabelle XI.

	1	2
Orthotrichum pallens	1	1—2
Orthotrichum leucomitrium		1
Platygyrium repens	1	1
Pylaisia polyantha	1	1
Leskeella nervosa		1
Leskea polycarpa	1—2	
Leskuraea striata		1
Leucodon sciuroides	1	
Homalothecium sericeum	+	

Diese Assoziation kann wie die vorige als offene bezeichnet werden. Sie scheint mit Vorliebe an den Basisteilen von Bäumen vorzukommen, welche in der Nähe von Flüssen wachsen.

Die beschriebenen Moosgesellschaften finden sich hauptsächlich auf freistehenden Bäumen. Ihr Lichtgenuss ist relativ hoch, daher das Zusammenvorkommen mit Flechtengesellschaften. Da es meist offene Assoziationen sind, bei denen die einzelnen Arten kaum miteinander in Konkurrenz treten, so ist die Zusammensetzung nicht so konstant wie bei geschlossenen Gesellschaften. Sie zeigen in der Artenzahl oft beträchtliche Schwankungen.

Besser und charakteristischer ausgebildet sind die Moos-Epiphytengesellschaften der Wälder, insbesondere diejenigen der Buchenwälder unseres schweizerischen Mittellandes. Flechten treten nur in den Anfangsstadien auf (Krustenflechten). Im grossen ganzen sind die Moosgesellschaften der Wälder rein, d. h. sie bilden keine Komplexe. Besonders üppig ist die Moosvegetation entwickelt in Schluchten und Senken, welche nicht von austrocknenden Winden bestrichen werden.

Zwei Assoziationen mit ihren Varianten sind besonders charakteristisch für diese Standortsverhältnisse. Wir fassen sie zu einem Verbande zusammen.

IX. Assoziationsverband Drepanion cupressiformis.

Verbandscharakterarten sind: *Metzgeria furcata, Radula complanata, Frullania dilatata, Madotheca platyphylla* und *Drepanium cupressiforme*. Wahrscheinlich ist zu diesem Verband auch eine Anzahl nicht epiphytischer Gesellschaften zu rechnen. Der Lichtgenuss der beiden folgenden Assoziationen ist relativ klein ($^1/_8$—$^1/_{50}$). Sie sind auch nitrophob.

1. Ulotetum crispae.

Das *Ulotetum crispae* weist in seiner Optimalphase folgende charakteristische Artenkombination auf: *Ulota crispa, U. Bruchii, U. intermedia, U. crispula, Orthotrichum Lyelli, Metzgeria furcata, M. fruticulosa, Radula complanata, Frullania dilatata.*

Die Orthotrichen *(Ulota* und *Orthotrichum)* können, wie schon früher erwähnt, als gute Charakterarten gelten, die selten in anderen Gesellschaften auftreten. Es sind mehr oder weniger obligate Moose. Die in der Artenkombination genannten Lebermoose, *Radula* und *Frullania* sind keine eigentlichen Charakterarten. Sie weisen aber eine hohe Stetigkeitsziffer auf. *Radula complanata* kommt auch häufig in dem oben beschriebenen *Syntrichietum* vor, ebenso in Felsgesellschaften.

Wir würden aber die floristisch-ökologisch zusammengehörige Artenkombination zerreissen, wenn wir diese Steten, die meist auch Konstante (im schwedischen Sinne) sind, als allein massgebend für die Assoziationsbildung erachten würden. Es sagen uns gerade diese steten (konstanten) Arten *(Radula* etc.) weniger aus über den Gesellschaftshaushalt als die Charakterarten *(Ulota)*, die eine viel kleinere ökologische Amplitüde besitzen als erstere und viel besser geeignet sind, die Assoziation als Vegetationseinheit zu repräsentieren, obschon sie keine Konstanten sind und meist auch keine Steten.

Das *Ulotetum* zeigt in der grössten Zahl von Fällen das Aussehen einer offenen Gesellschaft, in der die Kollektivindividuen einen relativ grossen Abstand voneinander aufweisen. In diesem Falle ist die gegenseitige Beeinflussung gleich Null, oder doch nur sehr gering. Es ist eine in labilem Zustand befindliche Assoziation, die das schon vorhin erwähnte Merkmal grosser Schwankungen in der Artenzahl aufweist. (Siehe Tabelle!) Der dynamische Wert der charakteristischen Komponenten dieser Gesellschaft ist als neutral zu bezeichnen. Aufbauend hingegen wirken die Steten.

Das Ulotetum crispae.

Tabelle XII.

Höhe über Meer	860 m	450 m	1000 m	800 m	700 m	1300 m	860 m	510 m	460 m	460 m	540 m	1080 m	380 m	1000 m	340 m
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**
A. Charakterarten:															
Ulota crispa	+	1—2	+	1	2	1—2	1-2		1		1—2	1		+	
Orthotrichum Lyellii	1	1		1		+	1			+		+			1
Ulota Bruchii		+		1	1			1					1		
Ulota crispula			1	+				+							
Ulota Ludwigii						+						+			
B. Verbandscharakterarten:															
Radula complanata	1	1—2	1	1—2	1-2	1	1—2	1	1—2	2	1—2	+	+	1	1
Frullania dilatata	1	1	1	1—2	1—2		1	1	1	1	1		1—2	1	1
Metzgeria furcata	+	1—2		2	1		+	2		1	1	+	1—2		+
Madotheca platyphylla			+	1—2								1	1	1	+
C. Begleiter:															
Leucodon sciuroides	+						+								
Frullania tamariscii			1					+							
Metzgeria fruticulosa			+			+									
Dichaena faginea				1—2										1	
Lophocolea heterophylla		1													
D. Arten des Drepanietum filiformis:															
a) Zahl der Arten		1	1		2	2	2	3	4	4	4	4	6	6	7
b) Dominanz der Arten		1	1		1—2	2	1—2	1—2	2	2	3	3	2—3	2—3	3
E. Zufällige		+		1						+		1			

Die Aufnahmen wurden an folgenden Lokalitäten gemacht:

1. *Fagus,* Mittelteil, bei Hemberg (St. Gallen), am Necker, 860 m.
2. *Acer pseudoplanatus,* Mittelteil, Winterthur, Reitplatz, Waldrand, 450 m.
3. *Larix decidua,* Mittelteil, bei Reichenau (Graub.), im Wald, ca. 1000 m.
4. *Fagus,* Mittelteil, an einem Bache bei Oberägeri (Zug), ca. 800 m.
5. *Fagus,* Mittelteil, bei Hütten (Zürich), ca. 700 m.
6. *Fraxinus excelsior,* Auvergne, Forêt de Lioran, SE, 1300 m.
7. *Acer pseudoplanatus,* Mittelteil, bei Hemberg am Necker, 860 m.
8. *Acer pseudoplanatus,* Mittelteil, Winterthur, Eschenberg, an der Finsteristrasse, 510 m.
9. *Quercus Robur,* Kronenteil, Affoltern bei Zürich, 460 m.
10. *Fagus,* Subkronenteil, am Multberg bei Pfungen (Zürich), 460 m.
11. *Abies alba,* Mittelteil, bei Sihlbrugg (Zürich), 540 m.
12. *Fagus,* Cévennes, Forêts des Oubrets, 1080 m.
13. *Quercus Robur,* Mittelteil, bei Bremgarten (Aargau), 380 m.
14. *Fagus,* Pyrénés or., Pic Prades, ca. 1000 m.
15. *Fraxinus excelsior,* Mittelteil, bei Zurzach ob dem Rhein, im Wald, 340 m.

Das *Ulotetum* findet sich an den noch jungen Bäumen im Mittel- und Kronenteil, bei älteren meist nur noch im Kronenteil, vorzugsweise an Buchen, Eschen, Ahornen, aber auch an Weisstannen, fragmentarisch an Fichten.

Massgebende Faktoren sind Licht und Feuchtigkeit. Die optimale Entwicklung wird erreicht bei einem relativen Lichtgenuss von ca. $^1/_{40}$—$^1/_{50}$ im Sommer (Laubbäume) und $^1/_8$—$^1/_{20}$ im Winter. Der relative Lichtgenuss kann uns aber, wie schon oben betont, keine genügende Auskunft geben über das Lichtbedürfnis einer Gesellschaft. Es ist aber augenscheinlich, dass die Moosgesellschaften des Laubwaldes im Frühling und Herbst den grössten absoluten Lichtgenuss haben. Es hängen damit wohl auch die Fruktifikationszeiten zusammen (Frühling und Herbst). Sobald sich die Bäume belauben, sinkt der absolute Lichtgenuss und damit auch die Assimilationstätigkeit; gegen den Hochsommer zu wird er etwas steigen, um dann wieder zu sinken, und im Herbst beim Laubfall das zweite Maximum erreichen, um gegen den Winter hin wieder zu sinken. Leider war es uns nicht möglich diesbezügliche Messungen anzustellen.

Je grösser der Lichtgenuss, desto grösser wird meistens auch die Gefahr einer Austrocknung sein. Die Gesellschaft meidet Orte, wo sie längerer Austrocknung ausgesetzt wäre. Sie zieht Standorte vor, wie sie oben beschrieben wurden.

Wohl sind die Komponenten der Assoziation gegen gelegentliche

Austrocknung geschützt, aber wenn diese zu lange dauert, etwa in trockenen Sommern, so geht die Gesellschaft zum Teil zugrunde.

Bezeichnend für alle Arten ist die grosse Wasserhaltungskraft, welche sich schon in den Lebensformen zu erkennen gibt.

Die Lebermoose liegen dem Substrat fest an, besonders an trockeneren Orten und vermögen das Wasser unter ihren Thalli 24 und mehr Stunden festzuhalten.

Die *Uloten* und *Orthotrichen* bilden Kleinpolster, welche das von den Bäumen rieselnde Wasser ebenfalls gut zu halten vermögen. Die verdunstende Oberfläche ist verhältnismässig gering. Die Gesellschaft ist hauptsächlich auf Regenwasser angewiesen. Daher die Ansiedelung an Stellen, wo Regenwasser den Aesten oder dem Stamm entlang herabfliesst. Die Luftfeuchtigkeit bietet nur in geringem Masse Ersatz für flüssiges Wasser.

Die Absorptionswerte (für flüssiges Wasser) für die Komponenten des *Ulotetum* bewegen sich zwischen 9 und 12, sind also höher als für Flechten und für die Arten des *Drepanietum filiformis*

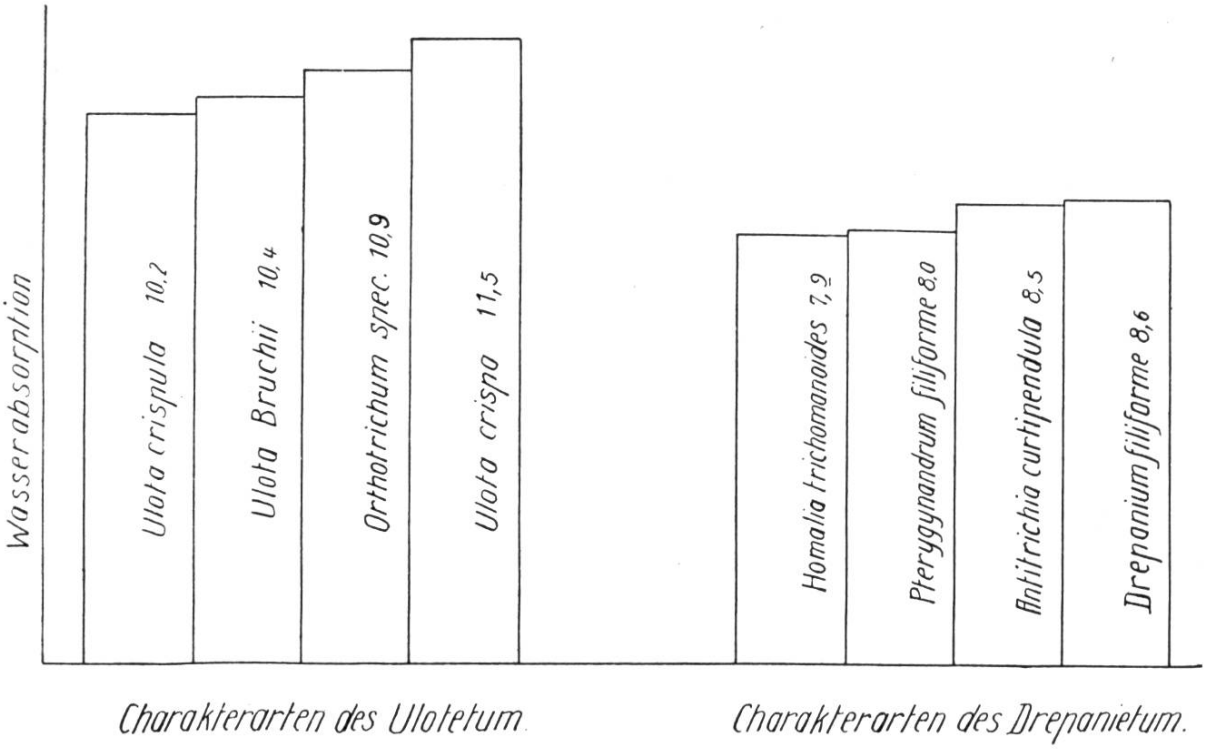


Fig. 12

Die graphische Darstellung (Fig. 12) zeigt die Wasserabsorptionswerte für die Charakterarten der beiden Gesellschaften. Sie sind voneinander verschieden. Wir haben also auch eine deutliche ökologische Scheidung der zwei Moosassoziationen.

Die Ansprüche in bezug auf Feuchtigkeit sind bei den Vertretern des *Ulotetum* wie gesagt ungefähr die gleichen. Hingegen scheinen grössere Unterschiede zu bestehen in bezug auf Empfindlichkeit gegen Aenderungen der Wasserstoffjonenkonzentration.

Das Wasser, welches bei Regen dem Stamm entlang rieselt und als Nährlösung für das *Ulotetum* dient, reagiert deutlich sauer (6,3—6,6) Messungen an Stämmen, wo *Radula* und *Frullania* in anderen Gesellschaften auftreten *(Syntrichietum)* ergaben neutrale bis basische Werte. Die Charakterarten des *Ulotetum* scheinen empfindlicher zu sein gegen Schwankungen der H-Jonenkonzentration, als die Steten. Das *Ulotetum* ist als nitrophob zu bezeichnen.

Wie aus floristischen Angaben zu schliessen, ist das *Ulotetum* über ganz Mittel- und Nordeuropa verbreitet. Die Gesellschaft meidet regenarme und zugleich lufttrockene Gebiete. Vielleicht könnte man sie als Regenzeiger bezeichnen, da die Häufigkeit des Auftretens den Niederschlagsmengen ungefähr parallel geht.

Wir fanden die Gesellschaft im schweizerischen Mittelland bis in den Jura und die Voralpentäler hinein in guter Ausbildung. Ausserhalb der Schweiz ist sie uns in den Pyrenäen, Cevennen und in der Auvergne begegnet.

Die Varianten sind weder physiognomisch, noch sonst von grossem Interesse. Zu erwähnen ist vielleicht, dass *Frullania dilatata* in der subalpinen Stufe fast stets durch die hier häufiger vorkommende *Frullania tamarisci* ersetzt wird.

Die Terminalphase des *Ulotetum* fällt unter Umständen zusammen mit der Initialphase der darauffolgenden Gesellschaft, des *Drepanietum filiformis*.

2. Das Drepanietum filiformis.

Die Optimalphase stellt eine ∓ geschlossene Assoziation dar, aus meist pleurocarpen Laubmoosen.

Als Charakterarten dürfen wir bezeichnen:
Drepanium cupressiforme, var. *filiforme*, *Amblystegium subtile*, *Isothecium myurum*, *Homalia trichomanoides*. In mehr als 300 aufgezeichneten Fällen kamen die zwei letztgenannten Arten immer zusammen vor. Obschon *Drepanium cupressiforme* ein Ubiquist ist, und sich in den mannigfaltigsten Gesellschaften findet, so dürfen wir es doch wagen, die Varietät *D. filiforme* als Charakterart der Gesellschaft zu bezeichnen, da gerade diese Varietät fast ausschliesslich epiphytisch vorkommt.

Drepanietum filiformis.

Tabelle XIII.

Höhe über Meer	340 m	380 m	390 m	510 m	510 m	520 m	530 m	560 m	650 m	780 m	800 m	850 m	850 m	1000 m	1300 m
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**
A. Charakterarten:															
Drepanium filiforme	1—2	+	+	**2—3**	2	2		1	2	2	+	2			+
Drepanium cupressiforme var.	1	1	2—3	+	+	1	+	1	1	+	+		1	+	1
Isothecium myurum	1	1—2	1—2	2	2—3	1—2	**3**	+	**3—4**	1		**4—5**	+	2	
Homalia trichomanoides	1	1	1	+	1	2	3	1—2	1	1	+	1—2			
Amblystegium subtile		1—2					+								
B. Verbandscharakterarten:															
Radula complanata	1	+			+	1	+	+	1		1		1		1
Madotheca platyphylla		1		+	1	1	+						+		
Metzgeria furcata	+		+				+	+	1			1—2°	1		
Frullania dilatata				+		+		+	1		+	+°	1		
C. Differentialarten der Facies:															
Pterygynandrum filiforme								**2**			**2**	1	**3**	1—2	**3—4**
Antitrichia curtipendula													1	1	
D. Begleiter:															
Neckera complanata	1	1	1—2		1		+		1—2		1		1—2	1—2	
Anomodon viticulosus	1—2	1—2					1—2	1—2							
Leucodon sciuroides		1		1			1	+-1			1				
Brachythecium rutabulum	1	2	1	1	1										
Homalothecium sericeum				+									1	1	1
Neckera crispa			1	+					2						
Plagiochila asplenioides			1		1							1			
Anomodon attenuatus		1													
E. Arten des Ulotetum		1									1	+°	1		
F. Zufällige						+				+				+	1

Die Aufnahmen stammen von folgenden Lokalitäten:

1. *Quercus Robur,* Mittelteil, Zurzach, im Wald ob dem Rhein, 340 m.
2. *Quercus Robur,* Basalteil, Bremgarten, im Wald am Birrenberg, 380 m.
3. *Quercus Robur,* Mittelteil, id., 390 m.
4. *Fagus,* Mittelteil, Winterthur, Lindberg, an der Kuhstallstrasse, 510 m.
5. *Fraxinus excelsior,* Mittelteil, id. Eschenberg, an der Finsteristrasse, 510 m.
6. *Quercus robur,* Basalteil, bei Elsau (Zürich), am Waldrand, 520 m.
7. *Fagus,* Mittelteil, Alt-Wülflingen bei Winterthur, 530 m.
8. *Fraxinus excelsior,* Mittelteil, ob Wiler am Irchel, 560 m.
9. *Fagus,* Mittelteil, Freiburg, Vallée du Gotteron, 650 m, SE—Hang.
10. *Ulmus scabra,* Basal- und Mittelteil, bei Oberägeri (Zug), 780 m.
11. *Ulmus scabra,* Mittelteil, bei Steg (Zürich) gegen die Tößscheide, 800 m.
12. *Fagus,* Mittelteil, bei Hemberg (St. Gallen) im Wald am Necker, 850 m.
13. *Fagus,* Mittelteil, Pyrenées orientales, Forêt de Sorède, 850 m.
14. *Fagus,* Mittelteil, Chasseral ob St-Imier, 1000 m.
15. *Fagus,* Mittelteil, Cévennes, les Oubrets-Aigoual, 1300 m.

Vorstehende Tabelle gibt über die weitere Zusammensetzung der Assoziation Auskunft.

Da die einzelnen Moosarten sich eng aneinander schliessen, so spielt die Konkurrenz eine grosse Rolle. Es findet eine Selektion statt zwischen dynamisch stärkeren und schwächeren Arten, so dass die Optimalphase einen ziemlich homogenen Charakter besitzt. Die dynamisch neutralen Arten des *Ulotetum* werden von den kriechenden Laubmoosen des *Drepanietum* zerstört.

Die Lebensformen bedingen die geschlossene Teppichbildung durch die Komponenten des *Drepanietum.* Es sind kriechende Leber- und Laubmoose, welche zum Neckera-, Isothecium- und Pterygynandrum-Typus gehören.

Wie bei der vorigen Gesellschaft, können auch hier enge Zusammenhänge zwischen Lebensform und Feuchtigkeitsbedarf konstatiert werden. Die Wasserabsorptionswerte der charakteristischen Arten schwanken zwischen 6,8 und 8,6 (siehe Tabelle pag. 21).

Die Ansprüche des *Drepanietum filiformis* in bezug auf Luftfeuchtigkeit sind grösser als die des *Ulotetum crispae.* Die Komponenten des *Drepanietum* verlangen eine mit Wasserdampf gesättigte Atmosphäre. Eine solche ist in Schluchten, Senken, an Bächen, an nicht windexponierten Stellen am ehesten zu finden, und die Gesellschaft kommt denn auch meist an solchen Standorten in typischer Ausbildung vor. Dabei kann man noch folgendes beobachten. Beim Typus mit *Drepanium filiforme* und *Isothecium myurum* liegen die Hängesprosse der Charakterarten entweder dem Substrat eng an, oder

aber sie sind wie bei *Isothecium myurum* nach abwärts gekrümmt. Die Wasserabsorption ist hier 7,0—8,5, bei der lufttrockneren Facies mit *Neckera complanata*, die etwas nach aufwärts gekrümmte Sprosse aufweist, 9,0—9,8. Da bei normalen Verhältnissen die Luftfeuchtigkeit gegen den Boden hin zunimmt, so wird auch eine Verteilung der verschiedenen Faciesbildungen vertikal am Stamm zu beobachten sein. Das ist auch wirklich der Fall. Von unten nach oben kann man am Baume eine deutliche Stufung beobachten. Unten am Stamm finden wir meist die Faciesbildungen mit dominierendem *Isothecium myurum*, darauffolgend das *Drepanietum filiforme typici* und über diesem die *Neckera complanata*- Facies.

Die Nährlösung des *Drepanietum filiformis* reagiert sauer (5,9 bis 6,1). Basiphile Moose, welche in dieser Gesellschaft hauptsächlich in Wäldern mit kalkreichen Böden auftreten, sind: *Neckera crispa*, *Eurhynchium striatulum* und *Homalothecium sericeum*. Indifferent sind: *Anomodon viticulosus*, *Leucodon sciuroides*, *Brachythecium populneum*, *B. salebrosum*.

Das *Drepanietum filiformis* ist Schlussepiphytengesellschaft in den Buchenwäldern des schweizerischen Mittellandes. Sie stellt als solche das letzte Glied einer Sukzessionsreihe dar, welche mit einem Krustenflechten- oder Algenstadium beginnt. Auf der meist glatten Rinde der jungen Buchen und anderer Laubbäume ist fast keine Ansiedelungsmöglichkeit für Moose oder Blattflechten vorhanden. Auf jungen Bäumen treffen wir als Krustenflechtengesellschaften das *Graphidetum scriptae*, das *Phlyctidetum argenae* und andere. Es siedeln sich auf der durch diese Krustenflechten rauh gewordenen Oberfläche Lebermoose und Polstermoose an, vielfach auch schon Kriechmoose. Oft überwuchern die Lebermoose die Polstermoose und diese gehen zugrunde. Sobald aber kriechende Laubmoose sich angesiedelt haben, so zerstören diese auch die Lebermoose. Es bildet sich so allmählich ein geschlossener Teppich, den wir als Schlussgesellschaft des *Drepanietum filiformis* erkennen.

Das *Drepanietum* kann oft eine üppige Entwicklung annehmen. In den Teppichen sammelt sich Humus an, in welchem sich Gelegenheitsepiphyten einstellen, wie z. B. andere humusliebende Waldmoose, Phanerogamen wie *Oxalis acetosella*, *Geranium Robertianum* etc.

Es werden aber nicht immer alle diese Stadien durchlaufen. Die Entwicklung kann direkt mit dem Lebermoos- oder aber auch mit dem Kriechlaubmoosstadium beginnen. In diesem Falle dienen als

Entwicklungszentren Risse, Rauhigkeiten in der Borke, Astwinkel, buckelige Auswüchse der Rinde (Warzen) etc.

So ist es möglich, dass wir auf einem einzigen Baum alle Entwicklungsstadien haben können, ohne dass eines aus dem andern hervorgegangen zu sein braucht.

Dass aber doch zeitlich eine Entwicklung (Sukzession) wie sie oben beschrieben worden, erfolgen kann, lässt sich auf direkte und indirekte Art beweisen.

1. Direkt durch langjährige Beobachtungen der Epiphytenvegetation eines Baumes und Aufzeichnung der verschiedenen Stadien.

a) Ohne wesentliche Aenderung der äusseren Faktoren (Belichtung und Feuchtigkeit). In diesem Falle wird eine Entwicklung gegen die Optimalphase des *Drepanietum* zu beobachten sein, wie nachfolgende Tabelle und Zeichnungen darlegen sollen.

Tabelle XIV.

	1923	1926
Graphis scripta	1	+—1
Radula complanata	2	1
Metzgeria furcata	1—2	1°
Drepanium cupressiforme	2	**4**
Neckera complanata	2	**3—4**
Homalia trichomanoides	2	2
Brachythecium rutabulum	+	1
Isothecium myurum	1	1
Leucodon sciuroides	0	**1**
Homalothecium sericeum	0	**+**

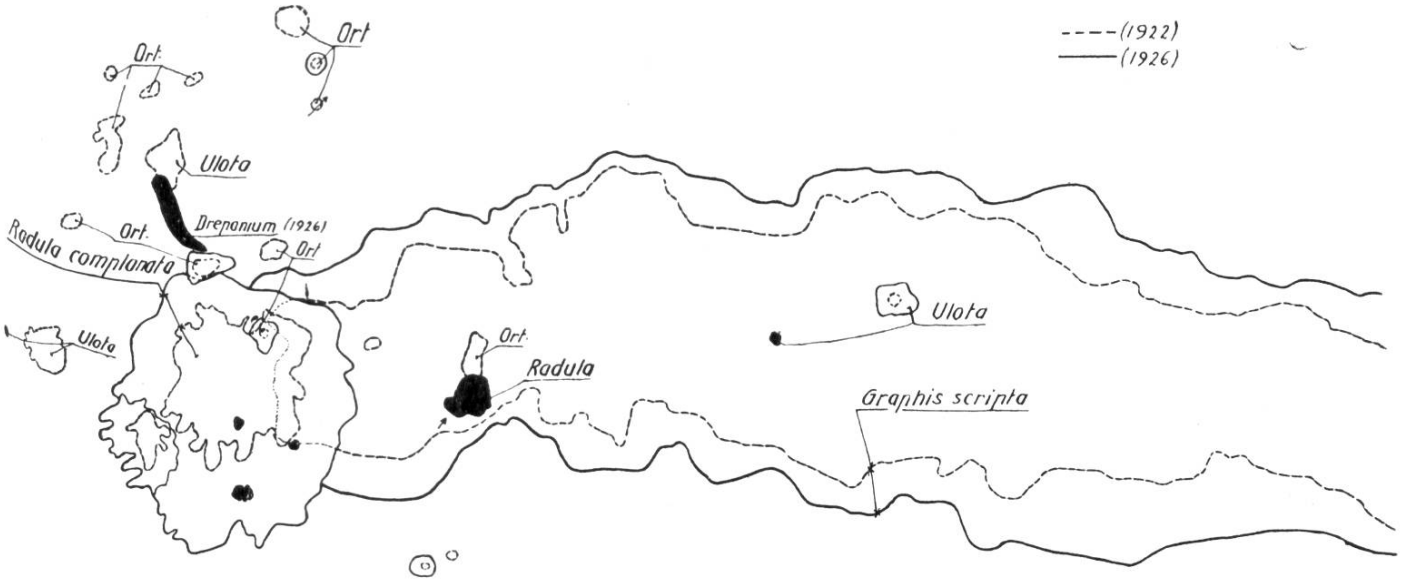


Fig. 13. Graphidetum scriptae → Ulotetum crispae.

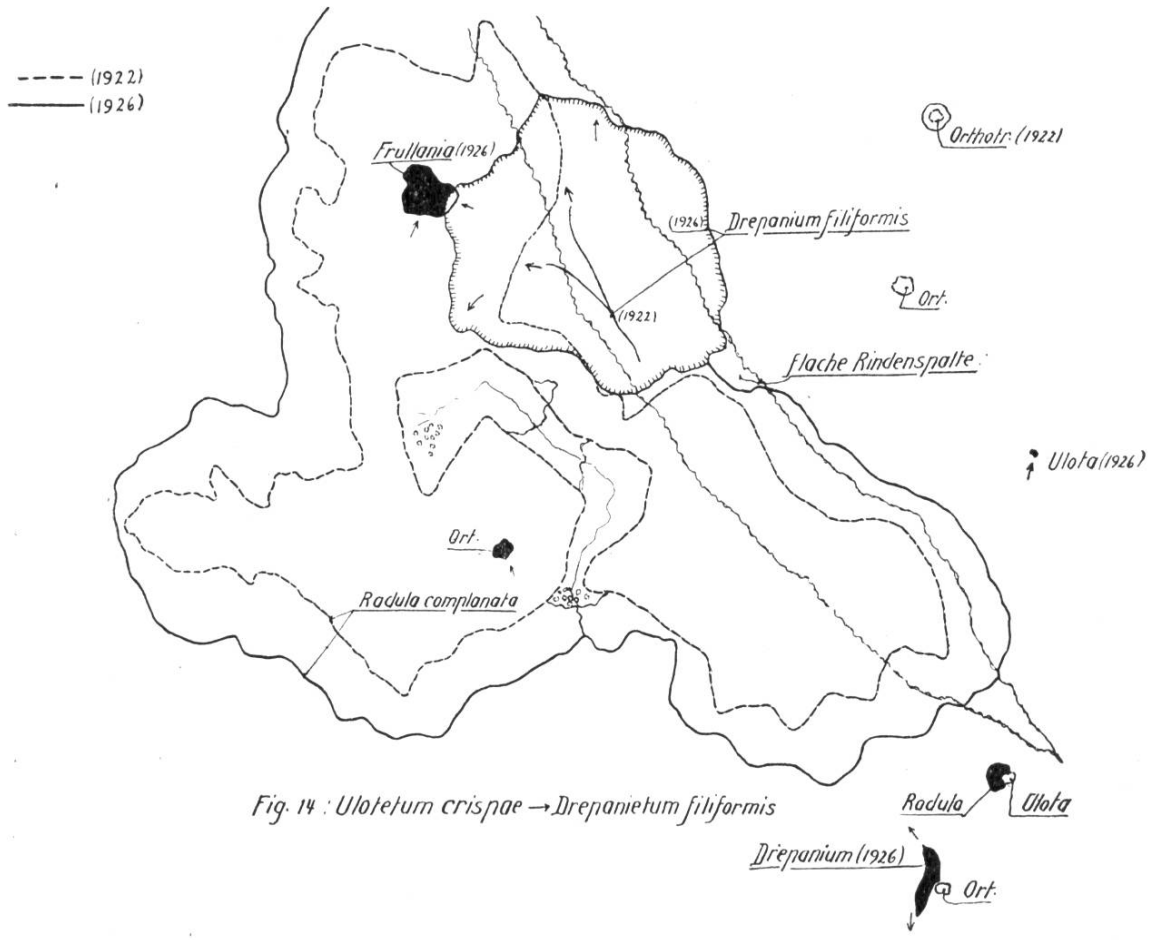


Fig. 14: Ulotetum crispae → Drepanietum filiformis

Die Beobachtungszeit, in einem Falle vier Jahre im andern drei Jahre, ist allerdings vielleicht noch zu kurz, um bindende Schlüsse zu ziehen, aber doch lässt sich ersehen, dass die Sukzession in beiden Fällen gegen die Optimalphase des *Drepanietum* zu verläuft, wie es zu erwarten ist.

b) Veränderungen von Faktoren (Belichtung und Feuchtigkeit).

Die Aufnahme stammt von einer Buche (Winterthur, Eschenberg), in deren Nähe kurze Zeit nach dieser Aufnahme durch einen Wirbelsturm eine Anzahl Bäume entwurzelt wurden, so dass eine Lichtung entstand und die Epiphytenvegetation auf der Buche einen grössern Lichtgenuss erhielt (Tab. XV).

Tabelle XV.

	1922	1926
Radula complanata	1—2	**+°**
Frullania dilatata	2	+—1°
Metzgeria furcata	2	**+°**
Isothecium myurum	4	**3°**
Homalia trichomanoides	2—3	**2°**
Neckera complanata	+	1—2
Homalothecium sericeum	0	**1**

Wir konnten hier eine teilweise regressive Entwicklung wahrnehmen. Ein Teil der Moósvegetation wurde zerstört, die Vitalität vieler Arten herabgesetzt.

2. Indirekt durch die Beobachtung einer Anzahl von Bäumen verschiedenen Alters, die aber annähernd unter denselben ökologischen Verhältnissen stehen. Solche Beobachtungen können jederzeit ohne Schwierigkeiten gemacht werden. Man braucht keine forstlichen Eingriffe zu fürchten.

Die untenstehende Tabelle und Kurven geben Aufschluss über die Entwicklung des *Drepanietum*, die im schon genannten Sinne erfolgt. Die Aufnahmen erfolgten an Buchen verschiedenen Alters in einem Buchenmischwald bei Winterthur (Eschenberg).

Phlyctidetum → Ulotetum → Drepanietum. Tabelle XVI.

Baumumfang (Alter) (Mittel von je 4 Bäumen)	(25-35 cm) 28 cm 1		(37-45 cm) 39 cm) 2		(46-49 cm) 47 cm 3		(57-64 cm) 60 cm 4		(68-75 cm) 72 cm 5		(78-83 cm) 80 cm 6		(95-107 cm) 100 cm 7	
	Anz.	Dom.	Anz.	Dom.	Anz.	Dom.	Anz.	Dom.	Anz.	Dom.	Anz.	Dom.	Anz.	Dom.
Arten des Phlyctidetum argenae	3	3,0	4	3,5	4	4,5	5	5	5	4	3°	2	2°	0,5
Arten des Ulotetum crispae .	1	1	2	1,5	4	3	4	4	6	7,5	4	3,5	2°	1,0
Arten des Drepanietum filiformis	0	0	1	0,5	1	2,0	3	2,5	3	3,5	5	6,0	6	10,5

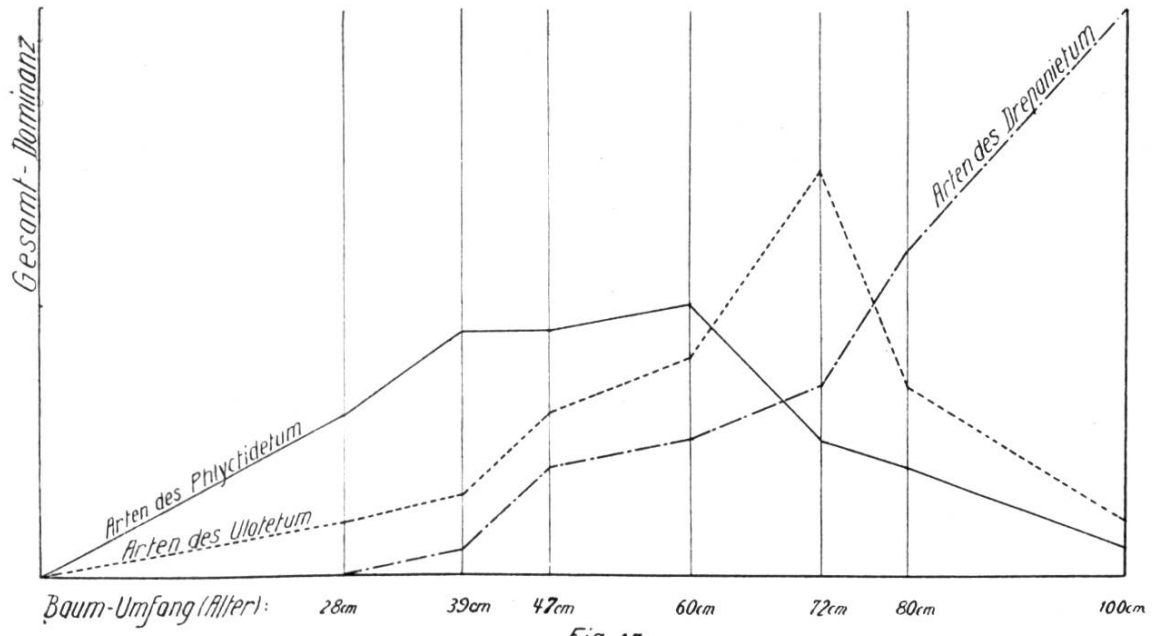


Fig. 15

Die Aufnahmen für diese Sukzessionsstudien wurden an Fagus gemacht:

Nr. 1 (Fig. 14 u. 15), Buchenwald ob Freienstein am Irchel, 600 m.
Nr. 2 (Tab. XIV), Laubmischwald, Eschenberg, mittl. Krebsbach, 455 m.

Unter dem geschlossenen Teppich des *Drepanietum* lassen sich häufig als Zeugen der vorhergehenden Assoziation tote Ueberreste von *Radula complanata*, *Metzgeria furcata* und *Ulota crispa* feststellen, ein weiterer Beweis dafür, dass die Entwicklung über das *Ulotetum* erfolgt ist.

Die Varianten des *Drepanietum filiformis* sind zahlreich. Wir greifen hier nur die physiognomisch-ökologisch wichtigsten heraus. Nach den Feuchtigkeitsbedürfnissen geordnet, ergeben sich folgende Faciesbildungen:

1. Das *Drepanietum isotheciosum myurum*, an ältern Bäumen meist am Basisteil, an günstigen Standorten bis in den Subkronenteil, im unteren Teil oft mit Gelegenheitsepiphyten. Als häufige Begleiter treten auf, *Plagiochila asplenoides*, *Thuidium tamariscinum*. Diese Variante ist wohl die häufigste und am weitesten verbreitetste. Wir haben sie im ganzen schweizerischen Mittelland beobachten können. Sie steigt bis ca. 1200 m empor. Weiter haben wir sie festgestellt in der Auvergne, in den Cevennen und den Ostpyrenäen.

2. Das *Drepanietum filiformis typici*, vielfach mit der obigen Variante auftretend, aber dann am Baume höher gelegen als diese. Die feinen Strähnen von *Drepanium filiforme* schliessen dicht aneinander, so dass die Möglichkeit einer Ansiedelung durch andere Moose oder Flechten zwischen denselben beinahe ausgeschlossen ist. Hauptsächlich besteht die Gefahr der Flechtenüberwucherung.

Man trifft oft Leprariabildungen auf den Drepaniumteppichen. Zu einer typischen Flechtenbildung kommt es hingegen selten. Die Leprariakrusten und Flechtensporen werden gewöhnlich vom herabrieselnden Regenwasser wieder fortgespült, denn eine feste Anheftung ist auf den glatten Teppichen nicht gut möglich.

3. *Das Drepanietum neckerosum complanatae* ist physiognomisch gekennzeichnet durch treppenförmige Teppichbildungen, die bedingt sind durch die fast horizontal vom Substrat abstehenden, verzweigten Flachsprosse. In feuchten Lagen kommen fadenförmige Bildungen an diesen Sprossen zustande.

4. Eine basiphile Facies ist das *Drepanietum neckerosum crispae*, durch seidenartigen Glanz ausgezeichnet.

Charakteristisch für die Buchenwälder höherer Stufen (1000 bis 1600 m) sind zwei Varianten, die häufig mit dem *Lobarietum pulmonariae* zusammen vorkommen. Eine dieser Gesellschaften ist das *Drepanietum pterygynandrosum filiformis*. Dieses ersetzt in jenen

Höhenlagen teilweise das *Drepanietum filiformis typici*, steigt aber fragmentarisch bis ins Mittelland hinunter. Die ökologischen Ansprüche scheinen im grossen ganzen denjenigen des *Drepanietum filiformis* sehr ähnlich zu sein.

Ausgesprochen luftfeuchte, neblige Orte bevorzugend, kommt das *Drepanietum antitrichosum curtipendulae* sowohl mit der vorigen Variante zusammen, als auch allein vor, besonders in tiefen Schluchten, an alten Ahornen und Eschen.

Ueppige Rasen bildend, haben wir sie beobachtet am Doubs (Rochers de Moron), an der Quelle der Orbe, ob Elm, am Mürtschenstock und am Chasseral; an den zwei ersten Orten mit reichlich *Polypodium vulgare*.

Die Moosteppiche des *Drepanietum* mit seinen Varianten beherbergen eine reiche Kleintierwelt, Schliessmundschnecken, Würmer, Spinnen, Larven von Insekten der verschiedensten Art. Ein Teil der in den Moosen vorkommenden Tieren scheint charakteristisch zu sein für diese Standorte. Es wäre interessant, die Kleintierwelt der Epiphytenassoziationen nach ähnlichen Gesichtspunkten zu bearbeiten, wie wir das mit der Epiphytenvegetation getan haben.

Mediterrane Anklänge zeigt eine Gesellschaft, die einzig im Tessin einige Verbreitung besitzt. Es ist:

3. Das Fabronietum pusillae

mit *Fabronia pusilla* als Charakterart. Als Begleiter treten auf *Madotheca platyphylla* var., *Leucodon sciuroides* (Fr.), *Pterygynandrum filiforme*.

8. Kapitel.

Zwei praktische Probleme sollen zum Schluss noch kurz gestreift werden. Es betrifft dies die Beziehungen zwischen Klima und Epiphytenvegetation, die Verwendung als Klimazeiger, ferner den Nutzen und Schaden der Epiphyten.

Das erste Problem ist in der Arbeit berührt worden. Die Vegetation eines Landes ist ein sichtbarer Ausdruck seines Klimas. Es wurde denn auch die Verschiedenartigkeit der Pflanzenwelt in Form und Erscheinungsverhältnissen schon vielfach benützt, um das Klima eines Landes zu charakterisieren. Denken wir nur etwa an die Einteilung in Zonen. Besonders die phänologischen Erscheinungen (wie Beginn des Blühens, Ausschlagen der Knospen, Reifen der Früchte)

wurden verwendet, um die Daten über lokalklimatische Verhältnisse zu ergänzen. Eine Erweiterung der Kenntnis über das Lokalklima ist uns gegeben in der Verbreitung und Gestaltung der Epiphytengesellschaften. Es vermögen uns die Epiphytengesellschaften über die Feuchtigkeit (Regen, Tau, Luftfeuchtigkeit), Wärme und Lichtverhältnisse näher zu orientieren. Am deutlichsten sind die Beziehungen zwischen der Feuchtigkeitsmenge eines Ortes und dem Gedeihen der Epiphyten. In den Gebirgswäldern der Tropen (Java etc.), wo die Niederschläge 4000 mm und mehr betragen, ist die Epiphytenvegetation von einer Ueppigkeit, wie sie bei uns niemals anzutreffen ist. Je tiefer man steigt, je geringer die Niederschläge werden, um so weniger gelangen die Epiphyten zu reicher Dominanz. In den Trockengebieten sind die meisten Epiphytengesellschaften nur fragmentarisch entwickelt oder kommen gar nicht mehr vor.

Bei uns können wir ähnliche Feststellungen machen. Sie sollen hier nur schematisch angedeutet werden, da bis jetzt zahlenmässige Erhebungen noch fehlen.

	Feuchtigkeitsmengen:	Epiphytengesellschaften ± optimal ausgebildet:	Vorkommen in:
Bei	hohen Regenmengen, zahlreichen Nebeln, grosser Luftfeuchfeuchtigkeit.	Lobarietum pulmonariae, Usneetum barbatae, Drepanietum filiformis antrichiosum,	Gebirgswäldern höherer Stufen.
Bei	mittleren Regenmengen, zahlreichen Nebeln.	Drepanietum filiformis typici, Parmelietum furfuraceae.	Bergwäldern, Mittelland.
Bei	geringen Regenmengen u. geringer Luftfeuchtigkeit.	Kümmerliche Entwicklung der Moosgesellschaften und auch vieler Flechtenassoziationen.	Trockengebieten des Wallis etc.

Diese Andeutungen mögen genügen.

Das zweite Problem interessiert hauptsächlich den Land- und Forstwirt. Der Schaden, welcher durch eine üppige Epiphytenvegetation an Obst- und Waldbäumen verursacht wird, hat seinen Grund nicht etwa im Eindringen von Saugorganen der Epiphyten in die Bäume, denn die echten Epiphyten sind keine Parasiten. Der Schaden ist mehr indirekter Art. Da die Epiphyten viel Feuchtigkeit auf-

nehmen, geben sie oft Anlass zu sog. Intumeszensbildungen (292). Auch begünstigt die Feuchtigkeit die Tätigkeit von Fäulnis-Bakterien und Pilzen, welche die tote Borke zersetzen und schliesslich ins lebende Holz eindringen können. Moos- und Flechtenrasen dienen ferner vielen tierischen Schädlingen, Insekten und deren Larven als Unterschlupf.

Um Schädigungen durch die Epiphyten vorzubeugen, werden die damit bedeckten Bäume abgekratzt und nachher gekalkt.

In den subalpinen Wäldern nehmen manchmal die Flechten so überhand, dass sie Stämme und Zweige ganz bedecken. Bei Koniferen fallen die Nadeln ab (Lichtmangel), und die Bäume gehen dann allmählich zugrunde. Ob aber die Flechten noch gesunde Bäume angreifen oder durch irgendwelche schlechte Verhältnisse erkrankte Bäume, ist manchmal schwer festzustellen (250).

Literatur-Verzeichnis.

1. Acloque, A., Les Lichens. Étude sur l'anatomie, la physiologie et la morphologie de l'organisme lichénique. Paris 1893.
2. Allorge. P., Les Associations végétales du Vexin francais. Thèses Fac. des Sc. Paris. Nemours 1922.
3. Amann, J. et Meylan, Ch., Flore des Mousses de la Suisse. Publ. de l'Herbier Boissier. Genève 1918.
4. Amann, J., Contributions à l'étude de l'édaphisme physico-chimique. Bull. de la Soc. Vaud des Sc. nat. 1919.
5. Amann, J., Distribution géographique des mousses de la vaud. Mémoires de la Société vaudoise des sc. nat. Lausanne, N° 1.
6. Arnell, Mosstudier. 3 Teile. Stockholm. Bot. Not. 1894—97.
7. Arnold, F., Die Laubmoose des fränkischen Jura. 1877.
8. — Die Lichenen des fränkischen Jura. Regensburg u. München 1858—90.
9. — Lichenologische Ausflüge in Tirol. Wien. Verh. d. k. k. zool. bot. Ges. 1866—97.
10. — Zur Lichenflora von München. Ber. d. Bayr. Bot. Ges. 1898.
11. — Lichenologische Fragmente. XVI. Flora 1874.
12. — Lichenologische Fragmente. XIX. Flora 1875.
13. Bachmann, E., Rindenflechten beim Uebergang auf Kalk. Ber. deutsch. Bot. Ges. Bd. 36, 1918.
14. — Untersuchungen über den Wasserhaushalt einiger Felsflechten. Jahrb. f. wiss. Bot. 1923.
15. Becherer, A., Steiger, E. und Lettau, G., Die Flora des Naturschutzreservates an der Rheinhalde oberhalb Basel. Verh. Naturf. Ges. Basel 1922.
16. Béguinot, A. et Traverso, G., Notizie preliminarie sulle arboricole della flora italiana. Bull soc. bot. ital. 1904.
17. Berdrow, Deutsche Ueberpflanzen. Gaea 1894, Heft VII, pag. 401/407.
18. Beyer, R., Weitere Beobachtungen von Ueberpflanzen auf Weiden. Verh. Bot. Ver. Brandenburg 35. Jahrgang 1893.
19. — Europäische Ueberpflanzen. Naturw. Wochenschrift. Bd. XII. Nr. 3, 1897.
20. — Ergebnisse der bisherigen Arbeiten bezüglich der Ueberpflanzen ausserhalb der Tropen. Verh. Bot. Ver. Brandenburg 37. Jahrg. 1895.
21. Bioret, G. ,Les Graphidées corticoles, Ann. des Sciences nat. Bot. X. 1922.
22. Bitter, G., Ueber das Verhalten der Krustenflechten beim Zusammentreffen ihrer Ränder. Pringsh. Jahrb. wiss. Bot. XXXIII. 1899.
23. — Variabilität einiger Laubflechten. Pringsh. Jahrb. wiss. Bot. 1901.
24. — Zur Morphologie und Systematik von Parmelia, Untergattung Hypogymnia. Hedwigia 1901.

25. Boistel, Nouvelle Flore des Lichens, Paris 1914.
26. Bolle, C., Nachtrag zur Florula der Kopfweiden. Verh. Bot. Ver. Brandenburg 1891.
27. — Heimische Farne als Baumschmuck. Deutscher Garten Berlin 1880.
28. Boulay, Flore cryptogamique de l'Est de la France; Muscinées et Hépatiques, Paris 1872.
29. — Études sur la distribution des mousses en France au point de vue des principes et des faits. Paris 1877.
30. — Principes généraux de la distribution géographique des mousses. Lille 1876.
31. — Muscinées de la France I. u. II. T. Paris 1884 u. 1904.
32. Braithwaite, The British Moosflora I—III. London 1880—1903.
33. Braun-Blanquet, J., avec la collaboration de M. Denis, E. Frey, E. Furrer, G. Kühnholz-Lordat, A. Luquet, F. Ochsner, J. Pavillard, G. Thallon, A. Uehlinger, Études phytosociologiques en Auvergne. Arvernia 2, Clermont-Ferrand 1926.
34. Braun, J., Les Cévennes méridionales. Arch. des Sc. phys. et nat. 4 sér. 48. Genève 1915.
35. — Prinzipien einer Systematik der Pflanzengesellschaften auf floristischer Grundlage. Jahrb. d. St. Gall. Naturw. Ges. 1921.
36. — L'origine et le développement des Flores dans le massif central de la France. Paris et Zurich 1923.
37. — Concentration en ions H et calcimétrie du sol de quelques associations de la Garrigue languedocienne. Étude sur la végétation méditeranéenne. III. Bull. Soc. Bot. France. Paris 1924.
38. — Zur Wertung der Gesellschaftstreue in der Pflanzensoziologie. Vierteljahresschr. Nat. Ges. Zürich. Zürich 1925.
39. Braun, J. et Furrer, E., Sur l'étude des associations. Bull. Soc. Languedocienne de Géographie 1913.
40. Braun, J. et Pavillard, J., Vocabulaire de Sociologie végétale. Montpellier 1922.
41. Breidler, Die Moose Steiermarks. Graz 1892—94.
42. Britzelmayer, Die Lichenen der Flora von Augsburg. Augsb. Nat. Ver. 1898.
43. Brockmann, H., Die Vegetation der Schweiz. I. Beitr. zur geobot. Landesaufnahme. Zürich 1925.
44. Busse, W., Ueber das Auftreten epiphyller Kryptogamen im Regenwaldgebiet von Kamerun. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 1905.
45. Charbonnel, J., Essai d'une monographie géobotanique des monts du Cantal. Bull. Soc. Bot. de France 1913. T. 60
46. Chodat, R., Pleurococcus et Pseudopleurococcus. Bulletin de l'Herbier Boissier 1899.
47. — Algues vertes de la Suisse. Matériaux pour la flore cryptogamique de la Suisse. Vol. I, Fasc. 3. 1902.
48. — Lichens épiphylles des environs de Genève. Verh. Schweiz. Bot. Ges. 1912.

49. Chodat, Monographie d'Algues en Culture pure. Berne 1913. (Matériaux p. la Flore cryptogamique. Suisse IV, 2.)
50. Comère, Les Algues d'eau douce de la France. Paris 1912.
51. Correns, Untersuchungen über die Vermehrung der Laubmoose durch Brutorgane und Stecklinge. Jena 1899.
52. Corbière, Muscinées du Dép. de la Manche. Mém. de la Soc. des sc. nat. et math. de Cherbourg. 1899.
53. Culmann, Verzeichnis der Laubmoose des Kt. Zürich. Mitteilg. d. Nat. Ges. Winterthur 1901.
54. — Supplément au Catalogue de Mousses des environs de W'thur. Revue bryol. 1895 u. 1897.
55. — Liste des Hépatiques du Canton de Zurich. Revue bryol. 1906.
56. Czapek, F., Biochemie der Pflanzen. 2. Aufl. 3 Bde. 1913—21.
57. Dalla Torre u. Sarntheim, Die Moose von Tirol und Vorarlberg. Innsbruck 1904.
58. Darbishire, O. V., Die deutschen Pertusariaceen. Engler Bot. Jahrb. XXII. 1897.
59. — Some remarks on the ecology of Lichens. Journ. of Ecology 1914.
60. Darbishire u. Fischer, Die Flechten Schleswig-Holsteins. Kiel u. Leipzig. 1901.
61. De Candolle u. Lamarck, Flore francaise. Paris 1805.
62. De Bergevin, Promenade bryologique au Jardin publique de Coutance, Manche, Acad. de géogr. bot. 1902.
63. Delogne, C., Flore cryptogamique de la Belgique. Bruxelles, Soc. Micr. 1884.
64. Dixon and Jameson, The students Handbook of British Mosses. Eastbourne 1896.
65. Douin, Nouvelle Flore de Mousses et Hépatiques. Paris 1913.
66. Drude, J., Die Oekologie der Pflanzen. Braunschweig 1913.
67. Dudgeon, W., Succession in the Quercus incana Forest at Landour, Western Himalayas. Journal of the Indian Botanicae Society. Vol. III, Nos. 9 u. 10. 1923.
68. Du Rietz, G., Zur methodologischen Grundlage der modernen Pflanzensoziologie. Upsala 1921.
69. — Die Soredien und Isidien der Flechten. Svensk Bot. Tidskrift. 1924.
70. — Götländische Vegetationsstudien. Upsala 1925.
71. Du Rietz-Fries-Osvald-Tengwall., Gesetze d. Konstitution natürlicher Pflanzengesellschaften. Upsala 1920.
72. Du Rietz und Gams., Zur Bewertung der Bestandestreue bei der Behandlung der Pflanzengesellschaften. Vierteljahresschr. Nat. Ges. Zürich 1924.
73. Egeling, G., Lichenologische Notizen zur Flora der Mark Brandenburg. Abh. d. Bot. Ver. Brandenburg 1878.
74. Eiben, C., Die Laub- und Lebermoose Ostfrieslands. Abh. des Nat. Ver. Bremen 1889.
75. Elenkin u. Woronichin., Epiphylle Flechten im Kaukasus. Trav. Soc. Nat. St. Petersburg 1908.
76. Fink, B., The rate of growth and ecesis in Lichens. Mycologia 1917.

77. Fink, B., Some common types of Lichen formations Torrey Bot. Club 1903
78. — A lichen society of a sandstone riprap. Bot. Gaz. 1904.
79. — Licheno-ecologic Studies from Beechwood Camp. The Bryolgist 1909.
80. Firbas, F., Studien über den Standortscharakter auf Sandstein und Basalt. Beih. zum bot. Centralblatt. Bd. XI 1924.
81. Fischer, L., Verzeichnis der in Berns Umgebung vorkommenden Cryptog. Pflanzen. Bern Nat. Ges. 1871.
83. Fischer, E., Bestimmungstabellen. Bern 1918.
84. Fitting, N., Ueber die Beziehungen zwischen den epiphyllen Flechten und den von ihnen bewohnten Blättern. Ann. d. jard. bot. de Buitenzorg 1909.
85. Flagey et Nylander, Lichens. Besançon 1889.
86. Flahault, Ch. u. Schroeter, C., Phytogeographische Nomenklatur, Berichte und Vorschläge. III. Congrès international de botanique, Bruxelles 1910. Zürich 1910.
87. Focke, W., Miscellen I. Ueber epiphytische Gewächse. Abh. des Nat. Ver. Bremen. Bd. XII. 1893.
88. Frank, A., Ueber die biologischen Verhältnisse des Thallus einiger Krustenflechten. Cohns Beitr. z. Biologie d. Pflanzen. 1876.
89. Frey, Ed., Die Vegetationsverhältnisse der Grimselgegend. Mitt. Nat. Ges. Bern. 1922.
90. — Die Berücksichtigung der Lichenen in der soziolog. Pflanzengeographie. Verh. Nat. Ges. Basel 1923.
91. — Ueber epiphylle Flechten. Mitt. Nat. Ges. Bern 1923.
92. Fries, Th. M., Lichenographia scandinavica. 2 Bde. Upsala 1871 u. 1874.
93. Fritsh, F. a. Haines F. M., The moisture relations of terrestrial Algae II. Ann. of Bot. Vol 37. 1923.
94. Fünfstück, M., Lichenes. Allgemeiner Teil. Engler-Prantl.: Die natürlichen Pflanzenfamilien. 1898.
95. Furrer, E., Kleine Pflanzengeographie der Schweiz. Zürich 1923.
96. — Begriff und System der Pflanzensukzession. Vierteljahrschrift Naturf. Ges. Zürich 1922.
97. Galloe, O., Danske Licheners Oekologie. Dansk. Bot. Tidskrift XXVIII. 1908.
98. — Forberedende Undersögelser til enaalmindelig Likenökologie. Dansk Bot. Arkiv 1. Bd. Nr. 3. 1913.
99. Gams, H., Prinzipienfrage der Vegetationsforschung. Vierteljahrsschr. Nat. Ges. Zürich 1918.
100. — Aus der Lebensgeschichte der Flechten. Microcosmos. 1921—22. H. 10 (I), 1922—23 H. 7 (II), 1923—24 H. 3 (III).
101. — Naturgeschichte der Gemeinde Maur. Maur 1922.
102. — Manuskript . . . Unterwallis.
103. Geisenheyner, L., Zur epiph. Kopfweidenflora. Verh. bot. Ver. Brandenburg 1894.
104. Geheeb, Die Laubmoose des Kts. Aargau. Aarau 1864.

105. Giesenhagen, K., Die Moostypen der Regenwälder. Ann. du jardin bot. Buitenzorg 1910.
106. Goebel, K., Pflanzenbiologische Schilderungen. Marburg 1889.
106a. — Organographie der Pflanzen. 2. T. 1915—18.
107. — Die Wasseraufnahme der Flechten. Ber. d. Deutschen Bot. Ges. Bd. XLIV Heft 3. 1926.
108. Golker, J., Ueber Gelegenheitsepiphyten. Carinthia 1904.
109. Graebner, P., Die Pflanzenwelt Deutschlands. 1909.
110. — Lehrbuch d. allgem. Pflanzengeographie. Leipzig 1910.
111. Grebe, C., Beobachtungen über die Schutzvorrichtungen xerophiler Laubmoose gegen Trocknis. Hedwigia 1912 Bd. 52.
112. — Studien zur Biologie und Geographie d. Laubmoose. LIX. Hedwigia 1917.
113. Haberlandt, Beiträge zur Anatomie u. Physiologie der Laubmoose. Berlin 1886.
114. Hagen, J., Forarbejder till en norsk lövmosflora I—XX. 1908—15.
115. — Musci Norvegiae borealis, 1889—1904.
116. Hampe, Das Moosbild. Wien. Z. B. G. 1871.
117. Hansen, H., Likenvegetationen. Bot. Tidskrift 38. Bd. 1924.
118. Harmand, Lichens de France. Epinal 1905.
119. — Catalogue des lichens observés dans la Lorraine. Nancy 1894.
120. Hartmann, Handbok Skandinaviens Flora, innefattande Sveriges och Norges växter till och med Mosserna. Stockholm 1871.
121. Héribaud, Les Muscinées d'Auvergne, distribution et énumération. Paris 1899.
122. Herzog, Th., Die Laubmoose Badens. 1906.
123. Hilitzer, A., Étude sur la végétation épiphyte de la Bohême. Publications de la Faculté des sciences de l'université Charles. Prague 1925.
124. Homboe, J., Horiere epifytisk planteliv i Norge. Christiania 1904.
125. Hue, A.-M., Lichens des environs de Paris. Bull. Soc. bot. de France Tome XL et XLI. 1893—94.
126. Husnot, C., Muscologia Gallica. Cahan 1884—92.
127. — Flore analytique et descriptive des Hépatiques de France. Cahan 1922.
128. Jaap, O., Kopfweidenüberpflanzen bei Triglitz in der Prignitz. Verh. Bot. Ver. Brandenburg 37. Jahrg. 1895.
129. Jaccard, P., Lois de la distribution florale dans la zone alpine. Bull. Soc. Vaud sc. nat. 1902.
130. — La chorologie sélective et sa signification pour la sociologie végétale. Mém. soc. vaud. des sc. nat. Lausanne 1922.
131. Jack, Zu den Lebermoosstudien in Baden. Konstanz 1900.
132. — Die Lebermoose Badens. Freiburg i. Br. Ber. nat. Ges. Freiburg 1870.
133. Jäggli, M., Le muschi e le epatiche del colle di Sasso Corbàro presso Bellinzona. Boll. della Soc. Tic. di Sc. Nat. Lugano 1925.
134. Jatta, A., Monographia Lichenum Italiae meridionalis 1890.
135. Jensen, Bryologie danica eller de danske bladmosser. 1856.

136. Irmscher, Ueber die Resistenz der Laubmoose gegen Austrocknung und Kälte. Jahrb. wissensch. Bot. 1912.
137. Jumelle, H., La vie des lichens pendant l'hiver. Mém. Soc. Biol. Paris. Sér. 9, II 1890.
138. — Recherches physiologique sur les Lichens. Rev. gén. de Bot. 1892.
139. Kajanus, B., Morphologische Flechtenstudien. Arkiv för Botanik 1911.
140. Kerner, A., Das Pflanzenleben der Donauländer. Innsbruck 1863.
141. — Das Pflanzenleben. 2 Bde. Leipzig 1896—98.
142. Kernstock, E., Lichenologische Beiträge. Wien Z. B. G. 1890—96.
143. — Die Flechten von Bozen u. Umgebung. VIII. Jahresber. d. Unterrealschule in Bozen 1883.
144. Kiefer, J., Die Flechten Lothringens nach ihrer Unterlage geordnet Hedwigia 1891 und 1894.
145. Kihlmann, A., Pflanzenbiologische Studien aus Russ.-Lappland. Acta Soc. pro Fauna et Flora fennica 1890.
146. Kleinhans, Iconographie des mousses. Paris, 1871.
146a. Koch, W., Die Vegetationseinheiten der Linthebene. Jahrb. d. St. Gall. Nat. Ges. 61. Bd. II. T. St. Gallen 1926.
147. Krempelhuber, Geschichte und Literatur der Lichenologie von den ältesten Zeiten bis 1870. 3 Bde. München 1867—72.
148. — Die Lichenenflora Bayerns. 1861.
149. Krutzsch, H., Untersuchungen über die Temperatur der Bäume im Vergleich zur Luft- und Bodentemperatur. 1853.
150. Kummer, Führer in die Mooskunde. Berlin 1873.
151. — Führer in die Flechtenkunde. Berlin 1883.
152. Lämmermayr, Gelegenheitsepiphyten. Aus der Natur. H. 16. Leipzig 1906.
153. — Die grüne Pflanzenwelt der Höhlen. Denkschr. der K. Acad. Bd 87, 1912 u. Bd. 90. 1914.
154. Larsen, J. A., Associations of trees, shrubs and other vegetations in the northern Idaho forests. Ecologie 1923.
155. Lesdain, Bouly de, Lichens de Dunkerque 1910.
156. Lettau, G., Schweizer Flechten I und II. Hedwigia 59 und 60.
157. — Beiträge zur Lichenographie von Thüringen, Hedwigia 51.
158. Leitgeb, Zur Morphologie der Metzgeria furcata. Graz, Nat. Ver. 1872.
159. Lindau, G., Kryptogamenflora für Anfänger, 4 Bde. 1911.
160. — Die Flechten, Sammlung Göschen 1913.
161. Lindberg, Monographia Metzgeriae. 1918.
162. Linkola, K., Messungen über den jährlichen Zuwachs einiger Parmelia- und Parmeliopsisarten. Meddelande af Societas pro Fauna et Flora Fennica. Helsinki 1918.
163. Loeske, Die Moosvereine im Gebiet der Flora von Berlin. Abh. Bot. Ver. Brandenburg Bd. 42, pag. 75—164.
164. — Studien zur vergleichenden Morphologie und phylogenetischen Systematik der Laubmoose. Berlin 1910.
165. Loew, E., Anfänge epiphytischer Lebensweise bei Gefässpflanzen Norddeutschlands. Verh. Bot. Ver. Brandenburg. 1891.

166. Lorch, Wilh., Beiträge zur Anatomie und Biologie der Laubmoose. Flora Bd. 78. 1894.
167. Lorentz, P., Moosstudien. Leipzig 1864.
168. — Grundlinien zu einer vergleichenden Anatomie der Laubmoose. Berlin 1867.
169. — Zur Biologie und Geographie der Laubmoose Münchens. 1860.
170. — Verzeichnis der europ. Laubmoose. Stuttgart 1865.
171. — Ueber Orthotrichum, Campylopus. Wien 1867.
172. Lotsy, J., Beiträge zur Biologie der Flechtenflora des Hainbergs bei Göttingen. Göttingen, Diss. 1890.
173. — Vorträge über botanische Stammesgeschichte. 3 Bde. 1907—1909.
174. Ludwig, F., Lehrbuch der niederen Kryptogamen. 1892.
175. Lüdi, W., Die Sukzession der Pflanzenvereine. Mitt. Nat. Ges. Bern. 1919.
176. Lützow, G., Die Laubmoose Nord-Deutschlands. Gera 1895.
176a. Lundegardh, H., Klima und Boden. Jena 1925.
177. Lynge, B., A Monograph of the Norwegian Physciaceae. Vidensk. Skrifters. I Kristiania 1916.
178. — Studies on the Lichen Flora of Norway. Kristiania 1921.
179. Magnin, A., Florule adventive des saules têtardes de la région lyonnaise, Lyon 1895.
180. Malinowski, E., Sur la biologie et l'écologie des lichens épilithiques. Bull. Acad. Sc. Cracowie Sér. B. 1911.
181. — La mosaïque des lichens épilithiques. Extr. des Comptes Rendus de la Soc. Sc. de Varsovie 1911.
182. Mansion et Clairbois, Les Muscinées d'Ath et des environs, Huy 1894/98.
183. Mari, L., Saggio di un Catalogio dei Musci del Cantone Ticino. Lugano 1894.
184. Markgraf, Die Bredower Forst. Berlin 1922.
185. Massalongo, C., Di una singolare associazione di piante legnosa. Bull. soc. bot. ital. 1904.
186. Mc. Whorter, F. P., Destruction of Mosses by Lichens. Bot Gaz. 1921.
187. Massart, J., Les végétaux épiphylles. Ann. d. jard. bot. de Buitenzorg 1898.
188. Meyer, G., Die Entwicklung, Metamorphose und Fortpflanzung der Flechten. Göttingen 1825.
189. Meyer, K., Zur Lebensgeschichte der Trentepohlia umbrina. Bot. Zeitschr. 67. Jahrg. 1909.
190. Meylan, Ch., Contribution à la flore bryol. du Jura. Genf. Herb. Boissier 1900—1908.
191. — Catalogue des mousses du Jura. Bull. Soc. Vaud des Soc. Nat. T. 41.
192. — Les Hépathiques de la Suisse. Beitrag zur Kryptogamenflora der Schweiz Bd. VI. 1924.
193. Migula, Kryptogamenflora: Bd. I Moose. Gera 1904—15; Bd. II Flechten. 1926.
194. Migula u. Kirchner, Schizophyceae. Leipzig 1896—98.
195. Molendo, Moosstudien aus den Algäuer Alpen. Leipzig 1865.

196. Motyka, J., Die Pflanzenassoziationen des Tatragebirges. II. T. Bull. acad. Pol. des Sc. et des Lettres Cracovie 1925.
197. Müller, C., Genera Muscorum frondos., Leipzig 1900.
198. Müller, H., Geographie der Laubmoose Westfalens. Bonn 1863.
199. Müller, K., Untersuchungen über die Wasseraufnahme durch Moose. Jahrbuch f. Wissensch. Bot., Bd. 46, 1909. pag. 587.
200. — Die geogr. und ökolog. Verbreitung der europ. Lebermoose. Rabenhorst's Kryptogamenflora Bd. VI. Leipzig 1916.
201. — Ueber Anpassungen der Lebermoose an extremen Lichtgenuss. Ber. Bot. Ges. Bd. 34. 1916.
202 Neger, F., Biologie der Pflanzen. Stuttgart 1913.
203. Nienburg, W., Studien zur Biologie der Flechten. I, II, III, in Zeitschr. f. Bot. 11. Jahrg. 1919.
204. Nilson, B., Zur Entwicklungsgeschichte, Morphologie u. Systematik der Flechten. Bot. Nat. 1903.
205. — Die Flechtenvegetation des Sarekgebirges in Schwedisch-Lappland. Stockholm 1907.
206. Notaris de, Epilogo della Briologia italiana. Genova 1869.
207. Nylander, W., Les Lichens du jardin de Luxembourg, Bull. de la Soc. Bot. de France. 1866.
208. — Synopsis methodica Lichenum I. Paris 1858—60.
209. Oettli, M., Beiträge zur Oekologie der Felsflora. St. Gallen. Jahrb. St. Gall. Nat. Ges. 1903.
210. Ohlert, A., Lichenologische Aphorismen. I. Schriften d. Physik. Oekon. Ges. Königsberg 1870. II. Nat. Ges. Danzig 1871.
211. Olivier, l'abbé, Flore analytique et dichotomique des Lichens de l'Orne. Vol. I Authueil et Toulouse 1882.
212. — Supplément des Lichens de l'Orne. 1892.
213. — Exposé systematique et descriptif des lichens de l'Ouest et du Nord-Ouest de la France. Paris 1897.
214. — Les Pertusaria de la Flore d'Europe. 1912.
215. — Étude sur les principales Parmelia de la Flore francaise. Bazoches 1884.
216. — Lichens d'Europe. Cherbourg. Fasc. I u. II, 1901, 1902.
217. Olsen, C., Studier over Epifyt Mossernes Invandringsfolge. Bot. Tidskr. XXXIV. 1916.
218. Oltmanns, F., Morphologie und Biologie der Algen. Jena 1922—1923.
219. Oltmanns, K., Ueber die Wasserbewegung in der Moospflanze und ihren Einfluss auf die Wasserverteilung im Boden. Cohns Beiträge z. Biologie der Pflanzen. Bd. IV. 1881.
220. Osvald, H., Die Vegetation des Hochmoores Komosse. Upsala 1923.
221. Van Oye, P., Zur Biologie von Trentepohlia auf Java. Hedwigia LXIV.
222. — Influence des facteurs climatiques, etc. Rev. gén. de Bot. XXXIII. 1921.
223. Palacky, Studien zur Verbreitung der Moose. Prag, Sitzgsber. Ges. Wiss. 1901—02.
224. Paris, Index bryologicus. Paris 1895—96.

225. Paul, H., Zur Biologie der Laubmoosrhizoiden. Leipzig. Englers Bot. Jahrb. 1902.
226. Paulson, R., Notes on the Ecologie of Lichens. Essex. Naturalist 1918.
227. Paulson, R. a. Trompson, P. O., Reports on the Lichens of Epping Forest. Essex. Naturalist 1911 a. 1913.
228. Pavillard, J., Remarques sur la nomenclature phytogéographique. Montpellier 1919.
229. — L'Association végétale, unité phytosociologique. Montpellier 1920.
230. — De la statistique en phytosociologie. Montpellier 1923.
231. Payer, E., Botanique cryptogamique. Paris 1868.
232. Petersen, A., Studier over Danske aerofiler Alger. Mém. de l'Ac. Roy. des Sc. et des Lettres du Danmark 7e Série, 12. Kopenhagen 1915.
233. Pfaehler, A., Étude biologique et morphologique sur la Dissémination des spores chez les mousses. Bull. Soc. Vaud. de Sc. nat. T. XI. 1904.
234. Pfeffer, Bryogeographische Studien in den rhätischen Alpen. Bern 1869.
235. Phillips, W., Lichens their rate of growth. Gard. Chron. 1878.
236. Printz, H., Subaereal Algae frome South Africa. Det. Kgl. Norske Videnskabers Selskabs Skrifter. Trondhjem 1921.
237. Pugmaly, A., Sur le vacuome des Algues vertes adaptées à la vie aérienne. Comp. Rend. Acad. Sc. Paris T. 178. 1924.
238. Quelle, J., Göttingens Moosvegetation, Diss. Nordhausen 1902.
239. Rabenhorst, Kryptogamenflora von Deutschland, Oesterreich und der Schweiz. (Leipzig 1881—1908.)
240. Bd. 4. Limpricht, G.: Die Laubmoose.
241. Bd. 6. Müller, K.: Die Lebermoose.
242. Raunkiär, C., Planterigets Livsformer og deres Betydning for Geografien. Kjöbenhavn. 1907.
243. Reichhardt, F., Ueber das Alter der Laubmoose. Wien. Z. B. G. 1860.
244. Richard, O., Catalogue des deux Sèvres. Niort. 1877.
245. — Étude sur les Substratums des Lichens. Actes de la Soc. Linnéenne de Bordeaux. 1883.
246. Ritz, R., Ein weiterer Beitrag zur Florula der Kopfweiden. Verh. Bot. Ges. Brandenburg 35. Jahrg. 1893.
247. Roell, E., Die Thüringer Laubmoose. 1876.
248. Roemer, J., Ueberpflanzen auf Weiden. Aus der Natur H. 22. 1906.
249. Roese, L., Geographie der Laubmoose Thüringens. Jenaische Zeitschr. F. Nat. Ges. Jena XI, H. 2.
250. Romell, L., Hänglavar och tillväxt hos norrländsk gran. Meddelanden. Stockholm 1822. Fran Statens Skogsförsöksanstalt. H. 19. Nr. 5.
251. Rostock, Aufnahme und Leitung des Wassers in der Laubmoospflanze. Deutsche Monatsschr. X.
252. Roth, G., Die europ. Laubmoose. Leipzig 1903—1905.
253. Rübel, E., Pflanzengeographische Monographie des Berninagebietes. Leizig 1912.
254. — Geobotanische Untersuchungsmethoden. Berlin 1922.
255. — Vorschläge zur Untersuchung von Buchenwäldern. Beibl. zu den Veröff. des Geob. Instituts Rübel. Zürich Nr. 3. 1925.

256. Sabidussi, H., Ueberpflanzen der Flora Kärntens. Carinthia II 1894
257. Schade, F., Pflanzenökologische Studien an den Felswänden der sächsischen Schweiz. Engl. Bot. Jahrb. Bd. 48. 1912.
258. Schenck, H., Flechtenbestände. Vegetationsbilder, herausgeg. von G. Karsten u. H. Schenck. 12. Reihe. Heft 5. Jena 1914.
259. Scherrer, M., Vegetationsstudien im Limmattal. Veröffentl. d. Geob. Inst. Rübel. Zürich 1925.
260. Schimper, A. F., Die epiph. Vegetation Amerikas. Bot. Mitt. aus den Tropen. Jena 1888.
261. — Ueber Bau u. Lebensweise der Epiphyten Westindiens. Cassel. Bot. Centr. 1884.
262. — Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage. Jena 1908.
263. Schimper, W. P., Bryologia Europaea. 1855.
264. — Corollarium Bryologia Europaea. Stuttgart 1856.
265. — Icones Morpholgicae. Stuttgart 1860.
266. Schinz u. Keller, Flora der Schweiz. Zürich 1924.
267. Schmidt, J., Führer in die Welt der Laubmoose. Gera 1897.
268. Schneider, A., Guide to the Study of Lichens. Boston 1904.
269. Schoenau, Laubmoosstudien. Flora 1913.
270. Schrenk, v. H., On the mode of dissemination of Usnea barbata. Trans. of the Acad. of Science St. Louis 1898.
271. Schroeder, Ueber die Austrocknungsfähigkeit der Pflanzen. Tübingen Diss. 1886.
272. Schroeter, C., Das Pflanzenleben der Alpen. Zürich 1904—08. 2. Acyl 1923—26.
273. Seifriz, W., Altitudinal Distribution of Lichens and Mosses on Mt. Gedeh, Java. The Journal of Ecologie Vol. XII No. 2 Cambridge. 1924.
274. Senn, Kolonienbildende Algen. Bot. Zeitg. 1899.
275. Sernander, G., Parmelia acetabulum. (Neck.) Dub. Skandinavien. Svensk Bot. Tidskrift 1923. Bd. 17. H. 3.
276. Sernander, R., Studier ofver lafvarnes biologi. Bot. Tidskr. 1912.
277. — Om de buskatade lafvarnes hapterer. Bot. Notis. 1901.
278. Sievers, Fr., Ueber die Wasserversorgung der Flechten. Wissensch. Beil. II. 38. Jahresber. d. Landw. Schule Marienberg zu Helmstedt 1908.
279. — Die Zisternen der Flechten. Naturw. Wochenschr. 1904.
280. Smith, A. L., Lichens. Cambridge 1921.
281. Smith, L., Recent Works on Lichens. Transactions of the British Mycological Society. Vol. VIII Part IV 1923. Vol. X, Part. III 1925.
282. Stäger, R., Beitrag zur schweizerischen Epiphytenflora. Mitteil. Nat. Ges. Bern 1908.
283. Stizenberger, E., Lichenes Helvetici. St. Gallen 1882—83.
284. — Die ökonomischen Beziehungen der Flechten. Verh. d. St. Gall. Nat. Ges. 1878.
285. Strunk, R., Beiträge z. Kenntnis der Organisation der Moose. 1914.
286. Sydow, Die Moose Deutschlands. Berlin 1887.

287. Szafer, Pawlowski, Kulczynski, Die Pflanzenassoziationen des Tatragebirges. Bull. internat. de l'Acad. Polon. des Sc. et des Lettres. Cracovie 1923.
288. Thomas, C., Végétation épiphyte des saules têtardes. Bull. acad. intern. géogr. bot. XII 1904.
289. Tobler, Fr., Die Wolbecker Flechten-Standorte. Hedwigia LXIII 1921.
290. — Biologie der Flechten. Berlin 1925.
291. Treub, M., Lichenenkultur. Bot. Zeitschr. XXXI. 1873.
292. Tubeuf, v. C., Intumeszenzenbildungen der Baumrinde unter Flechten. Naturw. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtschaft 1906.
293. Uloth, W., Beiträge zur Flora der Laubmoose und Flechten von Kurhessen. Flora XLIV. 1861.
294. Vaizey, R., On the Absorption of Water and its Relation to the Constitution of the Cell-wall in Mosses. Annals of Botany Vol. I. 1887.
295. Wagner, H., Führer in die Laubmoose. Bielefeld 1852.
296. Wangerin, W., Die Grundfrage der Pflanzensoziologie. Die Naturwissenschaften Heft 26.
297. Warming, Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie. Berlin 1896.
298. Warnstorf, Laubmoose, in Kryptogamenflora der Mark Brandenburg und angrenzende Gebiete. 1906.
299. Watson, W., The Bryophytes and Lichens of calcareous soil. Journ. of Ecology 1918.
300. West, W., Ecologial Notes; chiefly Cryptogamic. Journ. Linnean Soc. Botany Vol. XLIII. 1915.
301. Westerdiik, J., Zur Regeneration der Laubmoose. 1906.
302. Wetter, E., Oekologie der Felsflora kalkarmer Gesteine. Diss. E. T. H. Zürich, Jahrb. St. Gall. Nat. Ges. St. Gallen 1919.
303. Wiesner, J., Untersuchungen über den Lichtgenuss der Pflanzen. Sitzgsber. Acad. Wiss. Wien. Math. Nat. 1895.
304. — Der Lichtgenuss der Pflanzen. Leipzig 1907.
305. Wildemann, Catalogue de la flore algologique de la Suisse. Bruxelles 1895.
306. — Flore des Algues de Belgique. Paris 1896.
307. Wilson, F., The climate of Eastern Tasmania indicated by its lichen flora. Papers an Proc. Roy. Soc. Tasmania 1892—93.
308. Willis and Burkell, Observations on the Flora of the Pallard Willows near Cambridge. Proc. of the Cambr. Phil. Soc. VIII. 1893.
309. Winkler, H., Pflanzengeographische Studien über die Formation des Buchenwaldes. Diss. Breslau 1901.
310. Zahlbruckner, A., Catalogus lichenum universalis. Bd. I—IV (so weit erschienen). 1925.
311. Zopf, W., Biologische und morphologische Beobachtungen an Flechten. Ber. deutsch. Bot. Ges. XXXIII 1905 u. XXXV 1907.
312. Zukal, Flechtenstudien. Wien Acad. 1884.
313. — Morphol. und biol. Untersuchungen über die Flechten. Sitzgsber. d. k. Acad. d. Wiss. zu Wien. 1895.
314. — Das Zusammenleben von Moosen und Flechten. Oesterr. Bot. Zeitschr. XXIX. 1879.

Inhalts-Verzeichnis.

Vorwort 1
1. Kapitel: Begriffe 2
2. Kapitel: Systematische Stellung der kryptogamen Epiphyten . . . 3
Die epiphytischen Pilze 3
Die epiphytischen Algen 4
Die epiphytischen Flechten 5
Die epiphytischen Moose 13
3. Kapitel: Die Lebensbedingungen der Epiphyten und ihre Anpassungen 16
4. Kapitel: Oekologisch-statistische Untersuchungsmethoden 19
5. Kapitel: Verteilung der echten Epiphyten auf die wichtigsten Trägerpflanzen 28
6. Kapitel: Lebensformen der kryptogamen Epiphyten 36
7. Kapitel: Die kryptogamen Epiphytengesellschaften der Schweiz . . 40
A. Zur Methodik 40
B. Uebersicht über die kryptogamen Epiphytengesellschaften der Schweiz 46
I. Schizogonion cruenti 47
1. Pleurococcetum vulgaris 48
2. Schizogonietum cruenti 48
3. Trentepohlietum abietinae 48
II. Graphidion scriptae 49
Graphidetum scriptae 49
III. Lecanorion subfuscae 50
1. Phlyctidetum argenae 51
2. Lecanoretum subfuscae 51
IV. Xanthorion parietinae 53
1. Physcietum ascendentis 55
† physciosum ascendentis 59
† xanthoriosum parietinae 59
† ramalinosum fraxineae 59
† collemosum nigrescentis 59
2. Parmelietum acetabulae 60
* parmelietosum scortae 62
* parmelietosum caperatae 62
V. Lobarion pulmonariae 64
Lobarietum pulmonariae 64
VI. Usneion barbatae 68
1. Parmelietum furfuraceae 68
† parmeliosum furfuraceae 71

† parmeliosum physodis 72
† everniosum prunastri 72
2. Usneetum barbatae. 72
VII. Cetrarion pinastri 76
1. Parmeliopsidetum ambiguae 76
2. Cetrarietum pinastri 76
VIII. Syntrichion laevipilae 77
1. Syntrichietum laevipilae 77
† leucodoniosum sciuroidis 79
† pylaisiosum polyanthae 79
2. Orthotrichetum pallentis 79
IX. Drepanion cupressiformis 81
1. Ulotetum crispae 81
2. Drepanietum filiformis 85
† isotheciosum myuri 92
† filiformis typici 92
† neckerosum complanatae 92
† neckerosum crispae 92
† pterygynandrosum filiformis 92
† antitrichiosum curtipendulae 93
3. Fabronietum pusillae 93
8. Kapitel: Praktische Probleme. 93
Literaturverzeichnis 96