

ACTA BOTANICA FENNICA 55  
EDIDIT  
SOCIETAS PRO FAUNA ET FLORA FENNICA

ÜBER KRUSTENBEWUCHS AN STEINEN  
FLIESSENDER GEWÄSSER, SPEZIELL  
IN SÜDFINNLAND

VON

HANS LUTHER

Zum Druck eingeliefert 21. 5. 1954.

AUS DER ZOOLOGISCHEN STATION TVÄRMINNE UND  
DEM PFLANZENBIOLOGISCHEN INSTITUT DER UNIVERSITÄT UPPSALA

HELSINGFORSIAE 1954

HELSINGFORS 1954  
DRUCK VON A.-G. TILGMANN

## Inhalt.

	Seite
Vorwort .....	3
Einleitung .....	4
Über <i>Hildenbrandia rivularis</i> (Liebm.) J.Ag. ....	5
<i>Hildenbrandia rivularis</i> in Finnland .....	5
Die Verbreitung von <i>Hildenbrandia rivularis</i> in Nordeuropa .....	8
Über die Ökologie von <i>Hildenbrandia rivularis</i> .....	13
Über <i>Chamaesiphon fuscus</i> (Rostaf.) Hansg. und <i>Chamaesiphon Geitleri</i> n.sp. ....	23
<i>Chamaesiphon fuscus</i> (Rostaf.) Hansg. ....	23
<i>Chamaesiphon Geitleri</i> n.sp. ....	28
<i>Chamaesiphon ferrugineus</i> F. E. Fritsch .....	30
Diagnose und Fundortsangaben .....	31
Literaturangaben über » <i>Chamaesiphon fuscus</i> » coll. ....	35
Ökologie .....	36
Über <i>Verrucaria rheithrophila</i> Zschacke .....	38
Synonyme und Verbreitung .....	38
Ökologie .....	43
Das <i>Rheithrophilo-Hildenbrandietum</i> .....	47
» <i>Hadubrandia decipiens</i> » Schmitz .....	51
<i>Rhodoplax Schinzii</i> (Schmidle) Schmidle & Wellheim .....	52
Literatur .....	55

## Vorwort.

Die Beurteilung verschiedenartiger Gewässer kann u.a. durch Analyse ihres Pflanzenwuchses geschehen. Unter anderem wurde es mehrfach versucht die Pflanzenwelt der Gewässer in Trophieskalen einzuordnen, ebenso die Wasservegetation als Zeuge des Verunreinigungsgrades der Gewässer nach Saprobienstufen zu verteilen.

Sehr viele sowohl planktische wie benthische Arten sind jedoch ökologisch annuell, sie haben einen nach den Jahreszeiten wechselnden Lebensrhythmus und sind deshalb nicht das ganze Jahr hindurch als Zeugen der im Gewässer waltenden Verhältnisse sichtbar — sie spiegeln, wenn sie entwickelt sind, nur die Verhältnisse während eines Teiles des Jahres ab.

Die das ganze Jahr hindurch mit Vegetationsorganen versehenen, ökologisch perennierenden Arten sind dagegen zu jeder Jahreszeit als Zeugen der im Gewässer waltenden Verhältnisse vorhanden. Solche langsamere, aber stabilere Indikatoren sind die festhaftenden Wassermoose, perennierende Strauchalgen sowie krustenbildende Algen und Flechten.

Sowohl in Bezug auf die Verbreitung und Ökologie — teilweise auch in Bezug auf ihre Taxonomie — sind die Pflanzenkrusten der süßen Gewässer noch recht stark vernachlässigt, was auch ihren Zeigerwert für die Beurteilung der Trophie und Saprobie ihrer Wohngewässer beeinträchtigt. Aus vereinzelt Beobachtungen sind allzu oft weitgehende Schlüsse über das Verhalten der Arten gezogen worden. Versuche müssen gemacht werden, die weit zerstreuten Einzelbeobachtungen mit regional durchgeführten Arbeiten zu vereinigen.

In der vorliegenden Arbeit habe ich versucht eine Krustengemeinschaft eines Flusses in Südfinnland sowie ihre Arten unter Berücksichtigung des Auftretens in angrenzenden Teilen Europas zu behandeln.

Die Ausführung dieses Planes hätte nicht ohne Unterstützung vieler Kollegen zu der jetzt vorliegenden Form führen können. Vor allem bin ich den Herren Prof. Dr. G. EINAR DU RIETZ, Doz. Dr. MATS WÆRN und Doz. Dr. ROLF SANTESSON in Uppsala für wertvolle Hilfe in vielfacher Weise zu tiefstem Dank verpflichtet, ebenso Fil. Dr. h. c. ROLF GRÖNBLAD für grosse Gastfreundschaft während der Feldarbeiten. Ferner haben die folgenden Personen mir bereitwillig Material zur Verfügung gestellt, das grossenteils unveröffentlicht war: Doz. Dr. CARL CEDERCREUTZ (Helsingfors), Mag. TYGE CHRISTENSEN (Kopenhagen), Fil. mag. LARS DAHLGREN (Uppsala), Doz. Dr. GUNNAR DEGELIUS (Uppsala), Dr. FRANCIS DROUET (Chicago), Fuldm. E. FJERDINGSTAD (Lyngby), Prof. Dr. F. E. FRITSCH † (Cambridge), Herr C. DEN HARTOG (Amsterdam), Lektor Dr. GUNNAR ISRAELSON (Hässleholm), Staatsgeol. Dr. JOHS. IVERSEN (Kopenhagen), Dr. FRITZ KOPPE (Bielefeld), Doz. Dr. GUNNAR LOHAMMAR (Uppsala), Fil. lic. BENGT PETERSSON (Visby), Fil. mag. K. J. PURASJOKI (Helsinki), Prof. Dr. H. SKUJA (Uppsala), und Dr. JEAN-JACQUES SYMOENS (Bruxelles). Wertvolle Hilfe habe ich auch seitens Prof. Dr. H. BORRIS (Greifswald), Mag. M. SKYTTE CHRISTIANSEN (Kopenhagen), Miss HILDA PARKES (Dublin), Fil. lic. NILS QUENNERSTEDT (Uppsala), Miss JOAN E. ROBINSON (Ambleside), Dr. KÄTHE SEIDEL (Plön), Prof. AUG. THIENEMANN (Plön), Fil. kand. TOINI TIKKANEN (Helsinki) und Konservator KNUD WINSTEDT (Kopenhagen) erhalten. Ihnen allen sowie allen den Museumsbeamten, die mir bereitwillig Sammlungen zur Verfügung stellten, danke ich herzlich. Der Societas pro Fauna et Flora Fennica bin ich für die Aufnahme der Arbeit in den Acta Botanica Fennica dankbar.

Pflanzenbiologisches Institut der Universität Uppsala, Mai 1954.

## Einleitung.

Über die submerse Krustenvegetation der Stein- und Felsböden der süßen Gewässer Finnlands waren in der Literatur bisher nur wenige Angaben vorhanden. Von den beiden vielleicht am meisten besprochenen Vertretern dieser Vegetation — der Süßwasser-Phaeophyceae *Heribaudiella fluviatilis* (Aresch.) Sved. und der Süßwasser-Rhodophyceae *Hildenbrandia rivularis* (Liebm.) J. Ag. — wurde die erstere in der Sowjetunion auf der Kola-Halbinsel im Tuloma-Fluss (in Lapponia tulomensis) unweit der Grenze Finnlands von SCHIRSCHOV 1930 eingesammelt und (1933, S. 82 u. Fig. 13—17) unter dem Namen *Heribaudiella arvernensis* Gomont<sup>1</sup> veröffentlicht und abge-

<sup>1</sup> Nach SVEDELIUS (1930, S. 915) = *H. fluviatilis* (Aresch.) Sved.



bildet. Bereits 1939 konnte ich das Vorkommen von *Hildenbrandia rivularis* bei Äminnefors im Fluss Svartån (Regio aboënsis) in Südfinnland feststellen. Beide die erwähnten Arten kommen also in Ostfennoskandien vor.

Das 1939 von mir in der tief einschneidenden, im innersten Teil völlig ausgesüsten Meereswiek Pojoviken und dem in sie mündenden Svartån zwecks Feststellung der Grenzen von der marinen *Hildenbrandia prototypus* Nardo<sup>1</sup> und *H. rivularis* eingesammelte Material ging in Tvärminne infolge der Ereignisse jener Zeit vor näherer Untersuchung verloren.

Während einer Untersuchung der Wasservegetation des Svartån 1951 und 1952 fand ich *Hildenbrandia rivularis*-Vorkommnisse in 4 stärker strömenden Abschnitten des Flusses. An je 2 dieser Abschnitte war *H. rivularis* mit der anscheinend nicht früher aus Nordeuropa angeführten Cyanophyce *Chamaesiphon Geitleri* — bisher irrtümlich *Chamaesiphon fuscus* (Rostaf.) Hansg. genannt — sowie der für Finnland neuen, sogar als völlig submers in 2 m Tiefe angetroffenen Flechte *Verrucaria rheithrophila* Zschacke vergesellschaftet.

Eine dunkelrote Algenkruste auf einem auf Åland in einem Bachbett eingesammelten Stein wurde mir von Doz. CARL CEDERCREUTZ zur Bearbeitung übergeben. Die Alge erwies sich als die früher nur aus dem Rheinfall veröffentlichte Grünalge *Rhodoplax Schinzii* (Schmidle) Schmidle & Wellheim.

## Über *Hildenbrandia rivularis* (Liebm.) J.Ag.

### *Hildenbrandia rivularis* in Finnland.

Der oberste Fundort im Svartån ist bei der Landstrassenbrücke über Grådströmmen zwischen Mangård und Brasby gelegen. Der Fluss engt sich hier nach dem 2,5 km langen Durchfluss-See Päsarträsk zwischen Felsen ein und hat ein geringes Gefälle, was auf einer kurzen Strecke einen etwas stärkeren Strom hervorruft. An den Steinen des Strombettes trat *H. rivularis* zerstreut in 1,5 m Tiefe auf. Die Höhe über dem Meere beträgt hier etwa 12 m. Unterhalb Grådströmmen folgt ein 5 km langer Flusslauf, der sich ohne merkbares Gefälle zwischen ausgedehnten Überschwemmungswiesen hinschlingelt und völlig weichen Boden hat (vorwiegend Ton). Dieser Abschnitt geht in den 3,8 km langen Durchfluss-See Karis Kyrksjö über, wo felsige und steinige Ufer nur selten vorkommen. An diesen wurde *H. rivularis* vergebens gesucht (bei Näseudd, Gyllnäsudd).

<sup>1</sup> Schon von GOBI (1877, S. 13) »unweit Eckenäs« gefunden.

300 m unterhalb Karis Kyrksjö fängt das Weichboden-Strombett bei Landsbro an mit Steinboden abzuwechseln, wobei *Hildenbrandia rivularis* schon an dem ersten Steinbodenabschnitt, oberhalb des Schwimmbades des Ortes Karis, 0,6—2,5 m tief hier und da auftritt um in der 200 m weiter abwärts gelegenen Stromschnelle von Landsbro 0,3—0,5 m tief an solchen Steinen reichlich aufzutreten, die nicht Wassermoospolster tragen. Etwa 200 m unterhalb der eigentlichen Stromschnellen-Schwelle klingt der stärkere Strom in der sackartigen Fluss-Ausbuchtung Pumphusviken aus; dort hört der Steinbelag des Strombettes auf. Bis zu diesem Punkt tragen die Steine in 0,3—2,0 m Tiefe auch an den Zenitflächen lebhaft rote *H. rivularis*-Krusten, die mit grünen, schwarz punktierten und hell umrandeten *Verrucaria rheithrophila*-Individuen abwechseln, zum Teil auch mit dunkelbraunen bis schwarzen, kleineren Krusten von *Chamaesiphon Geilleri* n.sp. Im untersten Teil der Landsbro-Stromschnelle macht sich die Wasserstandsregulierung des 2,2 km weiter abwärts gelegenen Kraftwerk-Staudammes von Billnäs bemerkbar. Die Schwankungen dürften in Landsbro im Einflussbereich des Billnäs-Dammes im Sommer selten 20 cm überschreiten, weshalb *Hildenbrandia rivularis* hier selten trockengelegt wird. Der Abschnitt Karis-Billnäs hat kein Gefälle und scheint fast nur weichbödiges Strombett zu haben.

Unterhalb des Staudammes in Billnäs kommt Steinboden wieder im ehemaligen Stromschnellenbett vor, hier fand ich 200 bzw. 500 m unterhalb des Dammes<sup>1</sup> *Hildenbrandia rivularis* zerstreut an Steinen der Strommitte in 2,0—3,8 m bzw. 3,0—3,5 m Tiefe, am ersteren Fundort mit kriechendem *Amblystegium riparium*, am letzteren mit *Cladophora aegagropila* vergesellschaftet. In Ufernähe wurde in seichterem, vom Eisenwerk Billnäs verschmutztem und veröltem Wasser vergebens nach der Art gesucht. Bei Billnäs macht sich unterhalb des Dammes schon die regulierende Einwirkung des 3 km weiter abwärts gelegenen Kraftwerk-Staudammes von Äminnefors geltend. Da aber *Hildenbrandia* in Billnäs nicht im Seichtwasser wächst hat dieses auf die Vorkommnisse der Art keinen Einfluss. Der Abschnitt Billnäs-Äminnefors hat fast ausschliesslich weichen Boden.

Unterhalb des Staudammes von Äminnefors ist das ehemalige Stromschnellenbett wiederum steinig, die Strömung ist recht stark. In 1,5—2,5 m Tiefe waren die Steine hier mit verhältnismässig ausgedehnten Algenkrusten bedeckt, die hier abwechselnd aus *Hildenbrandia rivularis* und *Chamaesiphon Geilleri* n.sp. bestanden. Die teils blutrote, teils schwarze Krustenfarbe war hier in kleineren Vertiefungen der Steine trotz des verhältnismässig starken Stromes durch anhaftenden Ton getrübt.

<sup>1</sup> nicht aber im zwischen diesen Punkten liegenden Abschnitt

Bei Äminnefors wurde *Hildenbrandia rivularis* auch an Muschelschalen erbeutet — und hierbei stets an Schalen alter, meistens toter *Margaritana*-Individuen. Ich fand *H. rivularis* zweimal an Schalen lebender, über 10 cm langer Muscheln. Mag. phil. K. J. PURASJOKI hat während mehrerer Jahre an Exkursionen der »Wassertierkurse« der Zoologischen Station Tvärminne unterhalb Äminnefors *H. rivularis* an leeren Schalen grosser *Margaritana*-Exemplare gefunden (briefl. Mitteilung), nie aber an Schalen von den ebenfalls vorkommenden Muscheln *Unio* und *Anodonta*. Dieselbe Erfahrung habe auch ich gemacht. Im ganzen untersuchten Flusslauf wurden die in grosser Zahl erbeuteten Muscheln dieser Gattungen bei der Suche nach *Fissidens julianus* (vgl. LUTHER in LOHAMMAR 1954, S. 171) auf ihren Aufwuchs hin untersucht, von den oben erwähnten *Margaritana*-Ind. aus Äminnefors abgesehen konnte aber an den Muscheln keine *Hildenbrandia* gefunden werden.

Bei Äminnefors erreicht der Svartån unterhalb des Dammes bereits das Meeresniveau, die Mündung bei Äminne liegt aber noch 1,8 km entfernt. Das Meerwasser des innersten Abschnittes der Pojowiek ist bei Äminne fast völlig ausgesüsst (Salinität wohl stets unter 0,7 ‰), kann aber kaum bis Äminnefors eindringen.

In Schweden ist *Hildenbrandia rivularis* nach ISRAELSON (1942, S. 66, 68, 75) auf alkalische, elektrolytenreiche Gewässer der »most eutrophic districts known in the country« beschränkt und nicht nördlich des Dalälven angetroffen. Demgemäss ist die Art in Finnland nur in den Tonlegenden Südwest- und Südfinnlands sowie auf Åland zu erwarten. — Ihr Vorkommen im südlichen Finnland wurde bereits von SKUJA (1926, S. 666) vermutet.

Die Untersuchung sowohl stehender wie fliessender Gewässer der erwähnten Teile des finnischen Festlandes ist immer noch stark versäumt. Dass *H. rivularis* jedenfalls in SW-Finnland keineswegs allgemein sein kann geht daraus hervor, dass LOHAMMAR & LUTHER (1952, S. 118) bei der Untersuchung von über 100 Abschnitten fliessender und stehender Gewässer in SW-Finnland nirgends *Hildenbrandia rivularis* antrafen obwohl Steine, wo solche in Ufernähe vorhanden waren, stets auf ihren mit blossem Auge sichtbaren Aufwuchs hin durchmustert wurden. In dieser Hinsicht ist also ein ausgesprochener Unterschied der verhältnismässig nahegelegenen tonreichen schwedischen Landschaft Uppland gegenüber vorhanden, die neben Schonen geradezu als das eine Verbreitungszentrum der Art in Schweden zu bezeichnen ist. Die Ursache dieser Verschiedenheit ist vermutlich wenigstens teilweise in der von LOHAMMAR [ & LUTHER ] erwähnten verschiedenartigen Tontrübung der fliessenden Gewässer der beiden Landschaften zu finden. Während die Tontrübung der fliessenden Gewässer Upplands im allgemeinen vom

Herbst bis zum Frühling dauert ist das Wasser dort im Sommerhalbjahr oft recht klar. In SW-Finnland ist das Wasser der fliessenden Gewässer das ganze Jahr hindurch trüb. Die Steine sind hier oft gänzlich von einer Tonschicht eingedeckt, die einen Krustenbewuchs verhindern.

Der Svartån weicht von den Fliessgewässern der südwestfinnländischen Tongebiete dadurch ab, dass er erstens nicht nur Tongebiete entwässert und zweitens Ausfluss eines grösseren Seenkompleses ist, der ebenso wie die Durchfluss-Seen des Svartån als Klärungsbecken dient. Das Wasser ist im Svartån während des Sommerhalbjahres nach SW-finnländischem Masstab recht klar, dessen ungeachtet sind auch hier die spärlich vorkommenden Steinböden der schwach strömenden oder aufgestauten Abschnitte von Tonkrusten bedeckt, die einen Krustenbewuchs verhindern, oft aber mit Decken fadenförmiger, loser Cyanophyceen belegt sind.

Für *Hildenbrandia rivularis* bleiben demgemäss, wie aus der obigen Schilderung hervorgeht, nur die stärker strömenden Abschnitte als einigermassen günstige Standorte übrig. Unterhalb des obersten, durch Kraftwerkbauten und Reinigung des Flusslaufes neulich umgestalteten und deshalb nicht von mir untersuchten Abschnittes sind solche, der Art zusagende, stärker strömende Flussteile nur an 4 Stellen vorhanden, die bzw. 9, 2,2 und 3 km voneinander entfernt sind.

In allen diesen Abschnitten wurde *H. rivularis* gefunden. Die beiden unteren sind durch Kulturmassnahmen (Wasserkraftwerke) verändert, die jedoch unmittelbar unter den Staudämmen der Art zusagende Standorte erhalten haben. Die beiden oberen Fundorte, vom Wasserbau bisher nur wenig umgestaltet, sind durch geplante Staumassnahmen stark bedroht und werden voraussichtlich in völlig lenitische Stauabschnitte umgewandelt, wobei anzunehmen ist, dass *Hildenbrandia*, wie die meisten übrigen rheophilen Organismen, in ihnen zu Grunde geht. Eine ähnliche Entwicklung schildert FRASE (1939, S. 622) aus der ehemals deutschen Grenzmark.

*Überhaupt sind die Stromschnellen-Abschnitte sowohl grösserer wie kleinerer Fliessgewässer Finnlands durch Wasserbaumassnahmen stark bedroht — soweit sie nicht bereits völlig ausgebaut sind. Dabei sind leider sowohl die Pflanzen- wie die Tierwelt der Stromschnellen Finnlands fast gänzlich unbekannt. Die Untersuchung dieser Biotope gehört überhaupt zu den dringendsten Aufgaben der Biogeographie.*

#### *Die Verbreitung von Hildenbrandia rivularis in Nordeuropa.*

Die mir bekannt gewordenen nordeuropäischen Funde von *Hildenbrandia rivularis* sind in Fig. 1 dargestellt und auf S. 11—13 verzeichnet. Die Verbreitung der Art in Schweden wurde bereits von ISRAELSON (1942, S. 74)

kartiert. Die in meiner Karte eingetragenen späteren Funde haben nicht das Verbreitungsbild geändert, nur die Schwerpunkte der dortigen Verbreitung stärker hervorgehoben. Insgesamt sind aus Schweden über 115 Fundorte der Art bekannt. Infolge der von ISRAELSON (1942) durchgeführten intensiven Durchforschung fließender Gewässer in Mittel- und Südschweden und die Durchmusterung der Art zusagender Seenstandorte durch WÆRN (1938, S. 136) und andere dürfte das Kartenbild recht gut der tatsächlichen schwedischen Verbreitung entsprechen. In Norwegen ist *H. rivularis* nicht angetroffen.

In Bezug auf Dänemark scheint die Darstellung der Karte keineswegs repräsentativ für die wirkliche Verbreitung von *H. rivularis* zu sein. Sie geht zum Teil auf gelegentliche Funde zurück, zum Teil spiegelt sie die Untersuchungsintensität wieder. Sonderbarerweise führt TARNAVSCHI (1943, S. 11) in seiner Übersicht der europäischen Verbreitung der Art<sup>1</sup> keine Funde aus Dänemark an — und doch ist *H. rivularis* vom Dänen LIEBMAN (1839, S. 174) von einem dänischen Fundort beschrieben, der bereits 1828 (S. 8) HORNEMANN bekannt war.

Die Funde in Norddeutschland und Polen spiegeln am ehesten die Untersuchungsintensität dar. Im Plöner Seengebiet ist die Art häufig gefunden (siehe S. 12). F. KOPPE (1923, S. 70) und FRASE (1939, S. 64) nehmen an, dass sie »durch ganz Norddeutschland verbreitet ist»<sup>2</sup>. Dasselbe vermutet SKUJA (1926, S. 660) in Bezug auf Lettland, wo er *Hildenbrandia rivularis* an über 20 Fundorten angetroffen hat. Im übrigen scheint die Art — mit Ausnahme einiger von STARMACH (1928, S. 382) kartierten, ehemals polnischen Fundorte — im europäischen Teil der Sowjetunion nur auf der Krim (SERBI-

<sup>1</sup> Aus England gibt TARNAVSCHI nur den Fundort von CARTER (1864, S. 225) bei Budleigh-Salterton in Süd-Devonshire an und erwähnt LETT (1887, S. 121) — der die Art im River Poulter in Nottinghamshire fand. Ohne Anspruch auf Vollständigkeit können die folgenden Angaben hinzugefügt werden. FRITSCH (1929, S. 167) beschreibt das Auftreten von *H. rivularis* zwischen Lynton und Ilfracombe in Nord-Devonshire, GODWARD (1937, S. 507) einen Fund von M. ROSENBERG im Lake Windermere, Westmorland. WEST & WEST (1900, S. 13) erwähnen die Art aus 4 Gewässern in W Yorkshire. Während des 12. Int. Limnologenkongresses, Aug. 1953, fand ich *H. rivularis* zwischen Burley und Ilkley im River Wharfe, ebenfalls im westlichen Yorkshire.

In Schottland hat M'KEEVER (1911, S. 357) *H. rivularis* im Water of Leith nahe Edinburgh angetroffen.

Aus Irland kennt TARNAVSCHI überhaupt nicht die Art, obwohl sie schon von LETT (1887, S. 121) aus Lough Neagh in Antrim und Rorstrevra in Down und von WRIGHT & ARCHER (1878, S. 147) aus der Gegend von Dublin erwähnt wird. ADAMS (1908, S. 36) nimmt *H. rivularis* für Leinster und Ulster auf. JACKSON (1934, S. 83) erwähnt das Auftreten der Art im unteren Teil des River Bann, oberhalb Coleraine in Londonderry. Im Herbar des Nationalmuseums in Dublin sah ich dazu Belege aus Lough Gill in Sligo (M. C. Knowles). Während der Exkursion des 12. Limnologenkongresses fand ich *H. rivularis* im River Bann bei dem Ausfluss des Lough Neagh bei Toome, in Lough Erne, Lough Key und Lough Arrow (vgl. S. 17).

<sup>2</sup> Die Aussage hat natürlich nur dort Geltung, wo steinige Böden in den Fließgewässern und Seen vorkommen.

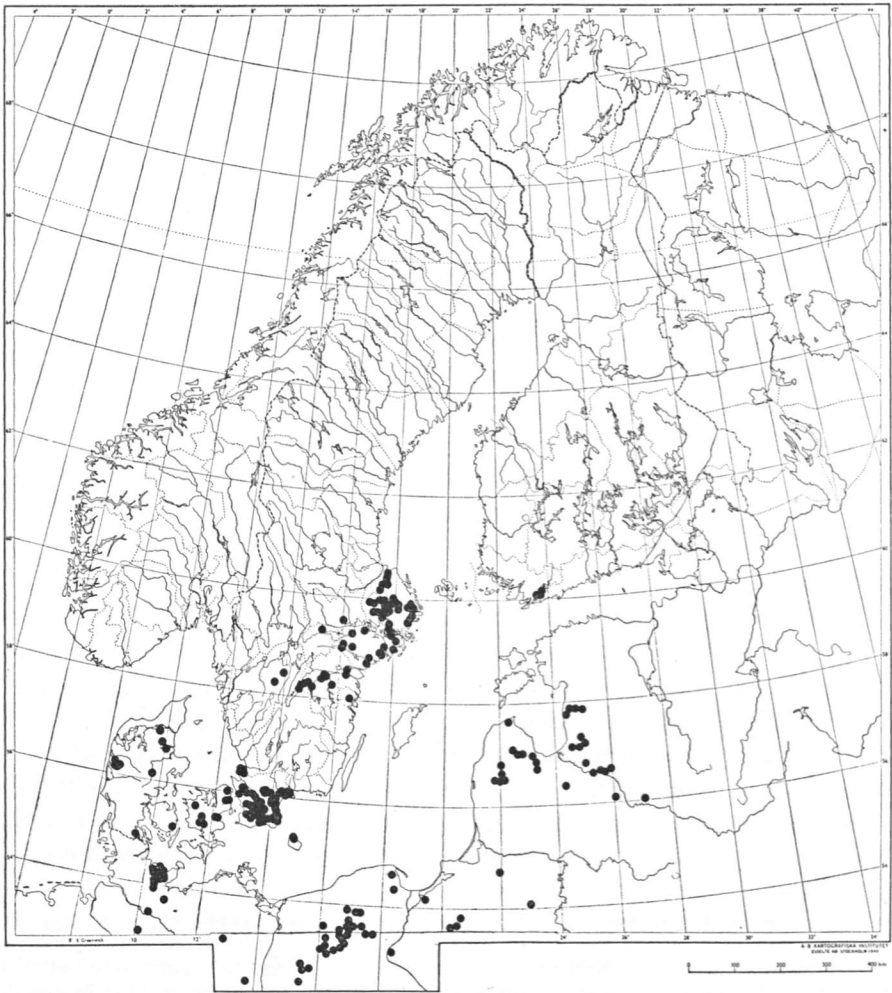


Fig. 1. Die Funde von *Hildenbrandia rivularis* (Liebm.) J. Ag. in Nordeuropa (näheres im Text).

NOV 1905, S. 241; WORONICHIN 1932, S. 307) angetroffen zu sein. WORONICHIN (1924, S. 22) nimmt die Art von 7 Fundorten in Transkaukasien — zwischen dem Fluss Madscharka in Abchasien am Schwarzen Meere und Lenkoran am Kaspischen Meere — auf, bezeichnet aber (1926, S. 196, 198) *H. rivularis* als verhältnismässig selten in diesem Gebiet.

Besonders sei noch darauf hingewiesen, dass die grossen Ostseeinseln Öland, Gotland, Ösel und Dagö, auf denen *H. rivularis* nicht angetroffen wurde, von solchen Botanikern wenigstens teilweise durchforscht sind, die auf diese Art aufmerksam waren (SKUJA, ISRAELSON, WERN, BENGT PETERSSON). Dagegen muss wohl das estnische Festland als in Bezug auf *H.*

*rivularis* undurchforscht gelten. SKUJA (1926, S. 666) ist der Ansicht, dass die Art »gewiss in Estland vorkommt«.

Die folgenden Funde sind bei der Kartierung berücksichtigt<sup>1</sup>:

#### F i n n l a n d.

REGIO ABOËNSIS (alle Funde im Svartån). Karis: Mangård, Grådströmmen 1,5 m tief, 27.8.1952, Hans Luther. Landsbroströmmen, 0,3—2 m tief, 20—24.8.1951, Hans Luther. — Pojo: Billnäs, Strombett unterhalb des Dammes, 2,0—3,8 m tief, 19—21.8.1952, Hans Luther. Äminnefors, Strombett unterhalb des Dammes 1,5—2,5 m tief, 1939 u.s.w., 24.8.1952, Hans Luther. (Belege im Bot. Mus. Helsingfors.)

#### S c h w e d e n.

Fundortsverzeichnis und Karte: ISRAELSON 1942, S. 74, 120. Zusätzliche Funde:

SKÅNE. Distr. 3, 5, 12: Börringesjön (LUNDH 1951, S. 35). — Distr. 14: Sövestad, Kragholmssjön (LUNDH 1951, S. 39). — Distr. 14, 25: Ellesta[ds]sjön (Ibid.). — Distr. 19: Östra Vemmerlöv, Gyllebosjön (LUNDH 1951, S. 43). — Distr. 25: Sövde, W-Ufer von Snogholmssjön (LUNDH 1951, S. 40). — Sövdesjön (Ibid.). — Distr. 36: Röstånga, im Röstångabäcken 200 m NW von Röstångamölla, 5.8.1945, Bertil Wärn (Coll. M. Wärn). — Distr. 36, 39—42: Ringsjön (LUNDH 1951, S. 44). — Distr. 44: Östra Sönnarslöv, Maltesholm, an Steinen im Bach [in einer *Verrucaria rheithrophila*-Probe], 28.6.1944, Ove Almborn (Bot. Mus. Lund). — Distr. 47: Bårslöv, Nymölla, im Råån, 22.6.1947, G. ISRAELSON (briefl.). — Distr. 48: Kågeröd Möllarp, Vegeån (A. ANDERSSON & LUNDH 1948, S. 295). — Distr. 50: Vram, Vegeån bei Åvarps bro und Åbromölla (Ibid.). — Distr. 61: »On the western slopes of the Hallandsås» (SANTESSON 1939a, S. 9). — V. Karup, Norrviken, Bach mit klarem, schnell fließendem Wasser in der Eschenwaldschlucht NO von Norrvikens Trädgårdar, 9.8.1934, G. Einar Du Rietz (Herb. Pfl. biol. Inst. Uppsala). — V. Karup, Appelryd, tief beschatteter Bach, 9.8.1934, Bertil Wärn (Coll. M. Wärn). — Distr. 62: Brönnestad, Korsaröd, Hovdalaån, 26.12.1948, G. Israelson (briefl.). — Quellbach N vom nördlichsten Gehöft in Nösåla, 3.3.1947, G. Israelson (briefl.). — Distr. 63: Vinslöv, Bach S von Skogmöllan, 15.5.1950, G. Israelson (briefl.). — Distr. 70, 71, 73: Oppmannasjön (LUNDH 1951, S. 49). — Distr. 71: Råbelövssjön (LUNDH 1951, S. 48). — Distr. 72: Ivetofta, Levrasjön (LUNDH 1951, S. 53). — Siesjön (Ibid.). — Distr. 74: Norra Strö, Gamlamölla, im Vinnöån 15.6.1943, G. Israelson (briefl.).

VÄSTERGÖTLAND. Frösve, Åhleby, Össan, bei einem Kraftwerk 21.6.1943, G. Israelson (briefl.).

ÖSTERGÖTLAND. Ledberg, Kungskvarn im Svartån, 9.6.1943, G. Israelson (briefl.). — Sjögestad, Lillån bei der Mühle etwa 700 m N von Ölstop, 9.6.1943, G. Israelson (briefl.).

SÖDERMANLAND. Östra Vingåker, im See Viren, an Steinen im Seerzlager 2,8 m tief, 8.1952, Lars Dahlgren (briefl.); vgl. LOHAMMAR 1954, S. 166.

UPPLAND. Fasterna, Espenbol, Uby Långsjön 30.6.1943, G. Israelson (briefl.). — Estuna, im See Erken in der Umgebung des Limnologischen Erken-Laboratoriums, 7.11.1944, Mats Wärn (mündl.). — Lohärad, Kristineholm, im Erken 22.7.1949, Mats Wärn (mündl.). — Rasbo, Henriksberg, Bach oberhalb Lejstablo, 25.5.1953, Mats Wärn (Coll. Wärn). — Tierp, Tännaren-See, an Steinblöcken bei einer Insel, G. Lohammar (mündl.).

#### D ä n e m a r k.

JYLLAND. Distr. 11: Rold Skov, Grødebæk, 1928, Johs. Iversen (Bot. Mus. Kopenhagen). — Binderup Å bei Klæstrup S von Vokslev, 28.6.1943, Tyge Christensen (Coll. Christensen). — Distr. 13b: Hovbæk, 8.1947, E. Fjerdingsstad (briefl.). — Distr. 16: Madum Å, 8.1948, E. Fjerdingsstad (briefl.). — Distr. 17: Tim Å. Zufluss zum Tim Å aus dem Moorgebiet Kæret. Høbro Bæk. Hover Å. Alle Funde von E. Fjerdingsstad 8.1948 (briefl.; vgl. FJERINGSTAD 1950, S. 91). — Distr. 20: Julsø (Durchfluss-See des

<sup>1</sup> Die unten erwähnten Funde von JOHS. IVERSEN auf Bornholm wurden mir erst während der Drucklegung bekannt und konnten leider nicht mehr in die Karte eingetragen werden.



Gudenå), an Steinen 2—4 m tief, Johs. Iversen (briefl.). — Distr. 52: Kliplev, Søgaard Sø (IVERSEN 1929, S. 333).

FYN. Distr. 31—32: Vejstrup Å, 25.9.1882, E. Rostrup (Bot. Mus. Kopenhagen); 1883, C. J. Johanson (Bot. Mus. Oslo).

SJÆLLAND. Distr. 40: Køge Å bei Gamle Køgegaard, 4.10.1908 (OSTENFELD 1909, S. 190). — Køge Å bei Lellinge, 19.5.1916 (OSTENFELD 1917, S. 353). — Distr. 40—41: Suså bei Nåby (CHRISTENSEN in JÓNASSON 1948, S. 246). Distr. 41: Hulebæk in Haveris Skov Nordost von Fuglebjerg, 29.9.1944, Tyge Christensen (Coll. Christensen). — Tuel Å ONO von Alsted, bei Frederikshaab (CHRISTENSEN in JÓNASSON 1948, S. 210). — Distr. 42: Kongsmøller im Halleby Å, südlich von Skarridso, »in saxis in rivulis«, HORNE-MANN (1828, S. 8 u. Taf. 1952 : 2; *Locus classicus* für *Palmella rubra* Fries apud Hornem.). »Die Steine des Bachbettes überziehend, die bald vom überrieselnden Wasser der Mühlen-dämme genässt werden, bald trocken liegen. Die Art ist also, wie im allgemeinen die ganze Gattung [*Erythroclathrus*], amphibischer Natur« (orig. dänisch), 1838, F. LIEBMAN (1839, S. 174; *Locus classicus* für *Erythroclathrus rivularis* Liebman.; HORNE-MANN 1840, S. 10 u. Taf. 2317). — Bei Stridsmølle, E. Warming (Bot. Mus. Kopenhagen). — Distr. 45: Esrom Sø (KANN 1940, S. 249). — Mølleå, 150 m nach dem Ausfluss aus Bastrup Sø sowie in der Nähe von Terkelskov (FJERDINGSTAD 1950, S. 14—15).

BORNHOLM = Distr. 47: Rø, Bobbe Å (WARMING 1914, S. 322); 8.1944, M. Køie (in einer *Verrucaria rheithrophila*-Probe, Bot. Mus. Kopenhagen). — Rø, Dynddalen, »on inundated block of sandstone in a brook in a wood«, 3.8.1951, M. Skytte Christiansen (in einer *Verr. rheithrophila*-Probe, Bot. Mus. Kopenhagen). — Dazu kommen die folgenden, in der Karte nicht eingetragenen, brieflich mitgeteilten Funde von JOHS. IVERSEN: Blykobbe Å N von Rønne (pH 8,3), Svendbæk, Tingbæk, Læså an 4 Fundorten. Øleå, Kobbå, Tejn Å, Kampeløkke Å, Bagå

#### Deutschland.

SCHLESWIG-HOLSTEIN. Plöner Seengebiet. Waldbäche am Ugleisee (ROLL 1938, S. 194). — Dieksee, Quarzitgestein in einem Quellauf, 1921, Aug. Thienemann (v. LINGELSH-HEIM 1922, S. 350; F. KOPPE 1923, S. 71; THIENEMANN 1924, S. 160). Dieksee, längs des ganzen Südostufers (THIENEMANN 1924, S. 160; GEITLER 1932, S. 581; KANN 1940, S. 249). — Grosser Plöner See, im seichten Litoral bei der Prinzeninsel (GEITLER 1932, S. 581). — Ausfluss des Stocksees in die Nehmter Binnenau, 12.6.1935, Aug. Thienemann (Herb. Pfl. Biol. Inst. Uppsala); 22.7.1936 (ROLL 1938, Tab. 5 u. S. 216; s. auch H. RAABE 1951, S. 536). — Quelle am Kleinen Plöner See, 10.1922 (F. KOPPE 1923, S. 71; BUDE 1926, S. 288). — In der Schwentine (SAUER 1937, S. 471, ROLL 1938, S. 194). — Wald-schlucht bäche an der unteren Schwentine (ROLL 1938, S. 194). — Bach nördlich Rastorfer Mühle (ROLL 1938, S. 282). — Pluss-See (KANN 1945, S. 29). — [Krummensee, in 13 m Tiefe, 16.8.1934, SAUER (1937, S. 490, 496): die Bestimmung wird von KANN (1945, S. 26) bezweifelt]. — Mühlenau bei der Hohenfelder Mühle, 1922, Dr. Schlientz (F. KOPPE 1923, S. 71; BUDE 1926, S. 288). — Kossau, vielerorts (SAUER 1937, S. 471; ROLL 1938, S. 194, 196, Tab. 7). — Schnellfließender Bach im Buchenwalde bei Alt-Harmhorst, 18.3.1923 (F. KOPPE 1923, S. 71; BUDE 1926, S. 288). — Quelle am Muggesfelder See, 7.9.1922 (Ibid.). — Quelle am Grossen Segeberger See, 11.1922 (Ibid.). — Lauenburg. Bach der Dalbeckschlucht bei Escheburg, Erichsen (Ibid.).

MECKLENBURG. Quellen am Grossen Ratzeburger See bei Römnitz, 8.1.1923 (F. KOPPE 1923, S. 71; BUDE 1926, S. 288).

NIEDERSACHSEN. Kreis Harburg, Garlstorfer Wald in zwei kleinen Bächen, 1951, F. Koppe (briefl.).

BRANDENBURG<sup>1</sup>. Kreis Neuruppin, Binenbach, 16.6.1935, R. Frase (KLOSE 1935, S. 86; FRASE 1939, S. 64). — Bernau, Hellmühlenfließ (KLOSE 1935, S. 86; FRASE 1939, S. 64).

#### Polen<sup>2</sup>.

NEUMARK—POMMERN—GRENZMARK. Fundorte (ausser dem von STRAUS) von FRASE (1939, S. 64—66) verzeichnet und kartiert, die älteren von F. KOPPE (1926, S. 12) und in verkürzter Form von BUDE (1926, S. 288) wiedergegeben.

<sup>1</sup> BUDE hat 1928 (b, S. 241) zwei Funde N von Berlin in seine Karte eingetragen. Nähere Daten über diese Funde konnte ich nicht erhalten.

<sup>2</sup> Da es mir nicht möglich ist die jetzige amtliche Einteilung Polens und des jetzt Sowjet-Litauischen Teiles von Ostpreussen zu befolgen gebe ich hier die Angaben in ihrer von den Verfassern gegebenen Form wieder.



NEUMARK. Kreis Friedeberg Nm.: Zanze, beschatteter Bachabschnitt der Friedeburger Stadtforst, E. Bennin (BENNIN 1931, S. 61); zwischen Zanzhammer und dem Pulskanal, 30.4.1939, R. Frase; bei Zantoch, A. Straus (STRAUS 1938, S. 156). — Abfluss des Lunkees zur Netze hin, 1939, F. & K. Koppe.

POMMERN. Kreis Neustettin: In der Drage bei Reppnow, 1938, R. Frase. — In der Zarne zwischen Ratzebuhr und Landeck, 1938, R. Frase.

GRENZMARK. Kreis Schlochau. Moderfluss, Durchnagungsstelle oberhalb der Försterei Fortbrück, Törlitz; 1930, R. Frase. — Quellbäche zwischen Prechlau und Platzig am Ostufer des Sternsees, 1925, F. Koppe. — Oberlauf des Tallnitzbaches N. Baldenburg, 1925, F. Koppe. — Zahnefluss vor der Einmündung in die Küddow, 1938, R. Frase. — Kreis Flatow. In der Stallene zwischen Butziger Mühle und Aspenau, 1925, F. Koppe. — Forstbelauf Kölpin, Waldbäche Steinspring und Escheffliess, 1925, F. Koppe; 1935, R. Frase. — Fluss Küddow, zwischen Flederborn und Tulauer Berge sowie zwischen Plietnitz und Kramske, 1930, R. Frase. — Pankawnitz, oberhalb der Chaussee Borkendorf-Kramske, 1932, R. Frase. — Glumia-Bach W von Schönfeld? (in der Karte von FRASE 1939, S. 66 eingetragen). — Kreis Deutsch Krone. Abfluss der Jastrower Seen in die Küddow unterhalb Seemühl, 1935, R. Frase. — Langer Kramser See, Quellbäche am Osthang, 1925, F. Koppe. — Rohrafließ 1 km oberhalb Kramske, 1934, R. Frase. — Lachotkafließ 2 km unterhalb der Försterei Zabelsmühl bis zum Hammersee, 1926, R. Frase. — Crampitza = Stöwener Mühlenfließ, 1923, R. Frase. — Springfließ bei Neuhof-Thiergarten, 1923, R. Frase. — Hammerfließ = Kottenfließ, 1923, R. Frase. — Ruhnowfließ W von Tütz, 1930, R. Frase. — Desselflöß, von 1 km unterhalb Försterei Dype bis Salmer Glashütte, 1923, F. Koppe. — Plötzenfließ, oberhalb und unterhalb der ehemaligen Plötzenfließmühle, 1923, F. Koppe; R. Frase. — Forst Merenthin, in der Drage, 1939, F. & K. Koppe. — Kreis Schwerin. Piesker Fließ, das in die Obra mündet, 1927, R. Frase.

POLNISCH-WESTPREUSSEN. Kreis Wejherowo = Neustadt. Im Cedronka-Bach, 1925, K. Starmach (STARMACH 1926, S. 107). — Kreis Karthaus = Kartuzy. Radaunefluss zwischen Babental und Zuckau, 1929, F. Koppe (briefl.). — Kreis Zempelburg = Sepolno. Forst Lutau, Quellbach am Melzasee, 1943, F. Koppe (briefl.). — Bach etwa 1 km N Zempelkowo, 1943, F. Koppe (briefl.). — Kreis Kulm = Chelmino, Ostrometzko, kleiner Bach an der Weichsel, 1943, F. Koppe (briefl.).

OSTPREUSSEN. Kreis Marienwerder. Elbing, Stadtforst Vogelsang in der Hommel (F. KOPPE 1932, S. 43, 45). — Kreis Allenstein: Fundorte von K. KOPPE (1923, S. 103) zusammengestellt, in verkürzter Form von BUDE (1926, S. 288) wiedergegeben. Im Abfluss des Koschno- zum Wadangsee («Elisabethkanal») bei Nickelsdorf, 5.5.1923, K. Koppe. — In der Alle zwischen Reussen und Soyka-Mühle (Lanskerofener Forst), 13.5.1923, K. Koppe. — In der Passarge bei Honigswalde (bei der Landstrasse Allenstein-Hohenstein), 20.5.1923, K. Koppe.

BIALYSTOK. Suwalki, [»auf Blöcken von Urgestein in dem Abflusse des Sees Mala Huta«, 25.8.1916, F. Pax jun. (LINGELSHHEIM [ & SCHRÖDER] 1918, S. 271)]; nach LYTINSKI in KANN (1941, S. 510) »handelt es sich eigentlich um den See Kolesne östlich vom Krzywasee, 6 km von der Wigry-Station«.

#### Sowjetunion.

##### Litauen.

Kreis Insterburg (Chernyakovsk), Forst Eichwald, Jagd 153, im Trakisbach, 1929, F. & K. Koppe (briefl.).

##### Lettland.

Fundortsverzeichnis: SKUJA 1928, S. 209; Karte (nunmehr etwas unvollständig): SKUJA 1926, S. 661. Später hinzugekommene Funde: Daudzeva und Ogre (Nebenflüsse des Daugava = Düna), H. Skuja (mündl.).

### Über die Ökologie von *Hildenbrandia rivularis*.

Die in der Literatur vorhandenen Angaben über die Standortsansprüche von *Hildenbrandia rivularis* sind zum Teil strittig, was wohl teils darauf zurückgeht, dass die zerstreut fast über die ganze Welt angetroffene Art

(vgl. SKUJA 1938, S. 672) offenbar in verschiedenen Teilen ihres Verbreitungsgebietes verschiedenartigen Umwelteinflüssen ausgesetzt ist, teils aber auch darauf, dass offenbar oft gelegentliche Funde ökologisch zu weitgehend ausgewertet wurden. Bereits PASCHER (in PASCHER & SCHILLER 1925, S. 206), ZIMMERMANN (1927, S. 12) und STARMACH (1928, S. 379) haben Zweifel über die taxonomische Einheitlichkeit der als eine Art aufgefassten, fast kosmopolitischen Süsswasser-*Hildenbrandia* geäussert. Bei der Erörterung der Standortsansprüche der Art in Fennoskandien sollen deshalb hier nur Angaben aus Nord-, Mittel- und Westeuropa herangezogen werden, wo wenigstens die klimatischen Standortfaktoren einigermassen einheitlich sind.

SKUJA (1938, S. 672; vgl. auch 1926, S. 666) erwähnt *Hildenbrandia rivularis* als mindestens einem pre-tertiären Typus zugehörig. TARNAVSCHI (1943) ist der Meinung (S. 260), dass die Art in Rumänien »nur dort vorkommt, wo sie sich als Relikt der einst vorhandenen Meeresflora erhalten konnte«, d.h. (S. 264) als Relikt der tertiären sarmatischen und pannonischen Meere. BUDDÉ (1927, S. 148) vermutet, dass *H. rivularis* in einem nunmehr durch unterirdischen Lauf isolierten Quellenabschnitt eines Baches in Westfalen während oder unmittelbar nach der Eiszeit eingewandert ist, als der ganze Bachlauf oberirdisch war. Die Art wäre also jetzt im oberen Bachlauf ein Relikt. Ohne auf diese Deutungen der Vorkommnisse in anderen Gebieten einzugehen sei hier nur hervorgehoben, dass das ganze nordeuropäische Verbreitungsgebiet der Art erst nach der Eiszeit von ihr besiedelt werden konnte. Nach SKUJA (1926, S. 661) sind die meisten Fundorte in Lettland 20—100 m über dem Meere gelegen, kein einziger Fundort auf einer Meereshöhe über 200 m. Dasselbe gilt in grossen Zügen für Schweden (vgl. ISRAELSON 1942, S. 72: bis etwa 150 m). Die Fundorte in Finnland sind 0—12 m über dem Meere gelegen.

Einige an *Hildenbrandia rivularis* reiche Gewässer sind sogar erst in historischer Zeit infolge der Landhebung von der Ostsee abgeschnürt worden. So z.B. der See Mälaren, der erst vor etwa 800 Jahren bei Stockholm von der Ostsee isoliert wurde (GRANLUND 1928, S. 215). Diese Isolierung ist allerdings noch nicht völlig abgeschlossen, denn bei Hochwasser in der Ostsee kann noch brackisches Wasser in die tieferen Abschnitte unmittelbar innerhalb Stockholm eindringen (z.B. LUNDQVIST 1930, S. 232). Das von WÆRN (1938, S. 136) im Ostteil des Mälaren festgestellte verhältnismässig reichliche Vorkommen von *Hildenbrandia rivularis* wird jedoch kaum hierdurch beeinflusst, da das Oberflächenwasser auch hier stets süss ist.

Die lange Zeit als rätselhaft angesehene Verbreitungsbiologie von *Hildenbrandia rivularis* wurde erst neulich von STARMACH (1952, S. 468) klargelegt. Neben gelegentlich — vermutlich weniger oft — losgerissenen Teilen der Krusten dienen — wohl vorwiegend — im oberen Thallusteil ausgebildete und sich ablösende Verbände von Fäden mit etwas breiteren, mit

Stärke gefüllten Zellen als vegetative Diasporen. Diese vom Hauptthallus habituell recht wenig abweichenden, von oben gesehen rundlichen Fadenkomplexe wurden schon von STARMACH (1928, Fig. 38—39) abgebildet sowie von ihm (S. 371) und GETTLER (1932, S. 587) beschrieben<sup>1</sup>. Dass diese Fadenverbände — bzw. Einzelfäden — wirklich Brutkörper sind stellte STARMACH durch elegante, über halbjährige Kulturen fest, die erst 1952 (S. 468) veröffentlicht wurden. Bereits 1950 deutete auch Doz. MATS WÆRN im Limnologischen Erken-Laboratorium, ohne Kenntnis dieser neueren Ergebnisse STARMACHS, die stärkereichen, leicht abgelösten Fadenkomplexe als Brutkörper, was er in Vorlesungen am Erken und in Uppsala mitgeteilt hat.

In Nordeuropa kann das Verbreitungsbild von *H. rivularis* nicht durch Reliktenhypthesen erklärt werden. Mit erwähnenswerten Verbreitungsschwierigkeiten ist auch nicht bei der Art zu rechnen (vgl. LUNDH 1951, S. 56), da sie u.a. nach Süßwasser in Finnland überspringen konnte. Das nordische Verbreitungsgebiet scheint deshalb durch die Standortsansprüche der Art bedingt zu sein.

Neulich habe ich (LUTHER 1953, S. 322) die nordeuropäische Verbreitung von *Chaetophora incrassata* (Huds.) Hazen kartiert. Diese Grünalge erwies sich (S. 320) als in ihrer bisher bekannten Verbreitung im Süßwasser Schwedens in erstaunlich hohem Grade an Gebiete kalkreicher Gesteine oder kalkreicher loser Bodenablagerungen gebunden. Die nordeuropäische Verbreitung von *Hildenbrandia rivularis* (Fig. 1) erinnert in mehreren Zügen an die von *Chaetophora incrassata* (z.B. Anhäufungen der Funde in Schonen und Uppland, Funde in Östergötland und Västergötland) weicht aber in anderen Zügen stark ab (*H. rivularis* fehlt z.B. völlig in den extremen Kalkgebieten auf Öland, Gotland, Ösel und Dagö, ebenso nördlich des Dalälven).

Ein wesentlicher Unterschied besteht zwischen den beiden kartierten Arten in Bezug auf das Verhalten zum Substrat. Während *Chaetophora incrassata* einen in Bezug auf das Substrat wenig wählerischen Typus repräsentiert, der ebensogut epiphytisch (an *Phragmites* u.s.w., auch z.B. an faulenden Baumstäben) wie epilithisch wächst, gehört *Hildenbrandia rivularis* zu einem fast ausschliesslich epilithischem Typus, der aber auch an Muschelschalen wachsen kann<sup>2</sup>.

Als niedrig von Wuchs und verhältnismässig langsam zuwachsend (vgl. STARMACHS Abbildung 1952, Taf. II C einer 6 Monate alten, in einer Ver-

<sup>1</sup> Bereits CARTER (1864, S. 225) hat diese Fadenkomplexe gesehen und abgebildet, aber die Flecke als mögliche Fruktifikationsorgane gedeutet.

<sup>2</sup> Dazu wird z.B. von HANSGIRG (1886, S. 27), DE TONI (1905, S. 1717), MIGULA (1909, S. 148), v. LINGELSHEIM (1922, S. 349) und [PASCHER &] SCHILLER (1925, S. 206) ohne nähere Angaben Holzwerk als seltenes Substrat angeführt. In Nordeuropa scheint die Art nicht auf Holz angetroffen zu sein (vgl. FRASE 1939, S. 62 und ISRAELSON 1942, S. 75).

suchskultur erhaltenen Kruste) ist *Hildenbrandia rivularis* konkurrenzschwach.

Das oben erwähnte Fehlen von *Hildenbrandia rivularis* in extremen Kalkgebieten gibt beim ersten Blick den Eindruck, dass die Art kalkmeidend wäre. Die Frage von dem Verhalten zum Kalk besteht jedoch bei den hapto-phytischen Algen aus zwei verschieden einwirkenden Komponenten: erstens die Dienlichkeit oder Undienlichkeit des Kalkgesteines als Substrat und zweitens der Kalk als wasserchemischer Faktor — der natürlich vor allem in Fließgewässern recht unabhängig vom Gestein des Einzelstandortes sein kann, was nicht immer in den Erörterungen der Ökologie von *H. rivularis* berücksichtigt wurde.

Über die Dienlichkeit des Kalkgesteines als Substrat für *H. rivularis* sind die Literaturangaben recht verschieden. Nach den älteren Angaben, von v. LINGELSHEIM 1922 (S. 358) zusammengefasst, »besiedelt *H. rivularis* . . . sowohl vulkanisches als auch Urgestein, gelegentlich noch andere Substrate; sie scheint aber auf Kalkgestein überhaupt nicht vorzukommen«. SKUJA (1926, S. 664) fand aber in Lettland »massenhafte *Hildenbrandia*-Vegetation auf Kalkgestein«. weshalb er die Art als indifferent in Bezug auf Kalkgehalt des Substrates hält (vgl. JÜRGENSEN 1935, S. 378). Dass die Art dessen ungeachtet nicht selten auf Kalksubstrat fehlt deuten SKUJA (a.a.O.) und besonders GEITLER (1932, S. 583) als Folge der »Konkurrenz in den organismenreichen Kalkbächen«. Die Konkurrenz, zusammen mit der oft weichen, für *Hildenbrandia* weniger geeigneten Konsistenz von Kalkgestein, dürfte die Ursache der auch von [PASCHER &] SCHILLER (1925, S. 206) für die Art erwähnten Bevorzugung von kalkfreiem Gestein (»Urgestein«) sein. Alle die hier erwähnten Angaben beziehen sich auf Fließgewässer.

Auf den grossen Kalkinseln der Ostsee (Öland, Gotland, Ösel, Dagö) haben die meisten Fließgewässer einen stark wechselnden Wasserstand. Viele von ihnen trocknen sogar  $\pm$  regelmässig für beträchtliche Zeit ein (vgl. PETTERSSON 1954 S. 34), weshalb sie für die zwar eine kürzere Blosslegung (z.B. LIEBMAN 1839, S. 174; WÆRN 1938, S. 136, CEDERGREN 1938, S. 368) in Schattenlage — aber nicht eine völlige Austrocknung — ertragende *H. rivularis* nicht als Standorte dienlich sind. In den nicht eintrocknenden Fließgewässern dürfte wieder die Konkurrenz anderer Algen (Cyanophyceen u.a.) die Art fernhalten können<sup>1</sup>.

In den seichten Seen dieser grossen Ostseeinseln verhindern offenbar — neben den auch hier starken Wasserstandsschwankungen — teils die Konkurrenz der in grosser Menge vorhandenen kalkinkrustierenden Cyanophyceen (vgl. z.B. LJUNGVIST 1914, Taf. 6: 2; WÆRN in SERNANDER 1939,

<sup>1</sup> In kalkreichen Alpenbächen spielen nach KANN (1943, S. 467) die Cyanophyceen im Krustenbewuchs eine weit grössere Rolle als *Hildenbrandia rivularis*.

S. 289 u. Fig. 24<sup>1</sup>; KANN 1941, S. 515) und die auch an Cyanophyceenfreien Steinflächen erwürgende Einwirkung der Seekalkniederschläge das Auftreten von *H. rivularis*.

Ähnlich sind die Verhältnisse in Seen mit kalkreichem Wasser auf Irland, wie ich auf Exkursionen des 12. Int. Limnologenkongresses im Sept. 1953 beobachten konnte. Im Kalksee Lough Carra in Mayo, mit starker Seekalkausfällung, waren die Steine mit Cyanophyceenpelzen bedeckt, *Hildenbrandia rivularis* konnte nicht gefunden werden. Am Lough Erne in Fermanagh wurden zwei Uferabschnitte besucht. 8,5 km nordwestlich von Enniskillen wurde in einer seichten, geschützten Bucht mit Makrophytenbewuchs und starker Seekalkausfällung an den Steinen (Sandstein) vergebens nach *Hildenbrandia* gesucht. 14 km weiter westlich, in recht stark exponierter Lage unweit der Mündung eines vom Kalk-«cliff» von Shean North (vgl. PRAEGER 1909, S. 107; 1934, Fig. 26) herabstürzenden Baches war aber der Sandsteinschotter des makrophytenlosen Ufers von den Zenitflächen abgesehen mit ausgedehnten Krusten von *Hildenbrandia rivularis* besetzt. Die Zenitflächen (Oberseiten) der Steine waren dagegen mit einer verhältnismässig dünnen aber stellenweise stark kalkinkrustierten Algenvegetation bedeckt, die an den Rändern die *Hildenbrandia*-Kruste überwucherten. Auch die auf S. 20 erwähnten *Hildenbrandia* tragenden Quarzsteine aus Lough Neagh und Lough Arrow trugen auf ihren Oberseiten spärliche Gruppen inkrustierender Algen.

Dieselben Faktoren — Konkurrenz und Erwürgung durch Sedimentation — scheinen das Fehlen von *H. rivularis* im Tåkern-See (WÆRN 1939, S. 48), mitten im Verbreitungsgebiet der Art in Östergötland, Schweden, zu bedingen. — Die erwürgende Einwirkung der permanenten Tontrübung der Fliessgewässer SW-Finnlands (LOHAMMAR & LUTHER 1952, S. 118) wurde bereits auf S. 7 erwähnt. Auch FRASE (1939, S. 62) erwähnt das Fehlen der Art an verschlammten Steinen langsam fliessender Bäche.

Inwiefern die in der Literatur mehrfach für *H. rivularis* erwähnte Vorliebe für schnellfliessende [Gebirgs]bäche (z.B. [PASCHER &] SCHILLER 1925, S. 206; SKUJA 1926, S. 660; KOLKOWITZ 1950, S. 20) auf Einwirkung erwürgender Niederschläge im unteren Lauf der Gewässer zurückzuführen ist, ist schwer zu beurteilen. BUDDE (1927, S. 148; 1928a, S. 476; 1928b, S. 199; 1942, S. 189) benennt ja sogar den obersten, etwa 1 km umfassenden Abschnitt westfälischer Bäche »die *Hildenbrandia*-Bachregion«. Die unteren Teile der Fliessgewässer sind teils durch ihr in der Regel geringeres Gefälle, und die dadurch weit geringere Frequenz der der Art notwendigen Steinböden,

<sup>1</sup> Fig. 24 wird von KANN (1941, Abb. 10) wiedergegeben, der Text dieser Abbildung 10 jedoch mit der von Abb. 6 verwechselt.

teils auch durch Aufstauung und andere Wasserbauten für *H. rivularis* weniger günstig. Dazu ist *H. rivularis* im tieferen Unterlauf nicht wie im flachen Bach leicht mit blossem Auge vom Ufer aus sichtbar, sondern muss mit besonderen Geräten in oft mühevoller Weise heraufgeholt werden. Die Erforschung der grösseren Fließgewässer ist ja zudem stark vernachlässigt. LAUTERBORN (1910, S. 453, 476; 1917, S. 12, 20; 1918, S. 10) fand *H. rivularis* im Rhein, STADLER (1924, S. 136, 144) im Main (nie aber in den Nebenbächen; s. auch JÜRGENSEN 1935, S. 378), SKUJA (1926, S. 660) in der Düna. ISRAELSON (1942, S. 68) erwähnt die Art als in den niedrigeren Abschnitten ihrer schwedischen Wohngewässer vorkommend (vgl. S. 23). Im Svartån in Südfinnland kommt die Art im untersten Teil, wie bereits auf S. 5 erwähnt wurde, an allen den weit von einander gelegenen Stellen vor, wo noch Steinboden mit strömenden Wasser vorhanden ist. Ein ähnliches Auftreten wird in ROLLS (1938, S. 285) Untersuchungen Ostholsteinischer Fließgewässer mit Gefälle von ähnlichem Typus (S. 246) geschildert. *H. rivularis* kommt dort nur in stärkerer Strömung vor und wird von ROLL als rheobiont bezeichnet.

Mit der Angabe einer Vorliebe für schnellfließende Gebirgsbäche steht offenbar die oft wiederkehrende Angabe über Bevorzugung von kühlem Wasser in Zusammenhang. Wie bereits z.B. LAUTERBORN (1910, S. 480) und GEITLER (1928, S. 103; 1932, S. 583) hervorgehoben haben ist die Art in dieser Hinsicht ziemlich indifferent<sup>1</sup>. Jedoch kann die z.B. von BUDDE (1928, S. 495) und STARMACH (1928, S. 379) erwähnte begünstigende Einwirkung einer niederen Wassertemperatur auf eine unter diesen Umständen geringere Konkurrenz anderer Algen zurückgehen.

Eine grössere Stromstärke erträgt *H. rivularis* gut wie oft erwähnt wurde (z.B. FRITSCH 1929, S. 167; ROLL 1938, S. 285; TARNAVSCHI 1943, S. 259). Dieses zeugt von einem grossen Verbreitungsvermögen — trotz des Fehlens von kleinen, geschlechtlich entstandenen Sporen. Die vegetativen »Brutkörper« sind also effektive Diasporen. Die von einander weit entfernten steinigen Stromabschnitte der Flachlands-Fließgewässer können nicht durch abgekollerte *Hildenbrandia*-Steine besiedelt werden. Ebenso wenig ist aber eine von vielen Verfassern, z.B. BUDDE (1927, S. 148) verfochtene »Einwanderung dieser Alge vom Meer durch das Brackwasser ins Süsswasser bis hinauf ins Quellgebiet« verbreitungsökologisch denkbar. Die nur passiv bewegten Diasporen können hydrochor nur mit dem Strom — nicht gegen ihm — verbreitet werden. Nachdem *H. rivularis* durch irgendein anderes Ver-

<sup>1</sup> NAMYSŁOWSKI (1922, S. 205) erwähnt *H. rivularis* aus »des thermes« subalpiner Gebiete Südpolens, hiermit werden von ihm Quellen mit einer Temperatur zwischen 14,2 und 19,8°C gemeint — welche Temperatur nicht selten an Flachlandsstandorten der Art überschritten wird.

breitungsagenz in ein Gewässer eingeführt worden ist und dort Fuss gefasst hat erfolgt ein fortwährendes hydrochores Aussenden von Diasporen *stromabwärts* (vgl. LINGELSHEIM 1915, S. 25), stromaufwärts muss aber wiederum eine Neubesiedlung durch ein anderes Verbreitungsagenz erfolgen. Verbreitungsbiologisch sind die besten Besiedlungsmöglichkeiten also im Mündungsgebiet des Fliessgewässers vorhanden. — Wie erwähnt ist die Art nach ISRAELSON gerade für die niedrigeren Abschnitte ihrer schwedischen Wohngewässer charakteristisch, was jedoch nach ihm wasserchemisch (vgl. S. 23) bedingt ist.

Im Vergleich mit den zahlreichen Angaben über das Verhalten der Art zu verschiedenartigem Steinsubstrat und anderen physikalischen Faktoren sind nur spärliche Angaben über das Verhalten zu den wasserchemischen Faktoren — speziell dem Kalkgehalt des Wassers — vorhanden. LAUTERBORN (1922, S. 212) berichtet über Vorkommnisse auf den rezenten Kalksinterkrusten steiler unterseeischer Felswände im Bodensee. ZIMMERMANN (1927, S. 30) erwähnt das Auftreten »am Grunde tiefer Seen mit kalkreichem Wasser«, ISRAELSON (1942, S. 75) dass die schwedischen Funde der Art in Wasser »for the most part comparatively rich in lime« gemacht wurden und LUNDH (1951, S. 56), dass die Art nur in den kalkreichen Seen ihrer »Gruppe A« angetroffen wurde. Ebenso fand KANN (1945, S. 39) in ostholsteinischen Seen *H. rivularis* nur in stark bis mässig kalkhaltigem — nicht in kalkarmem — Wasser. ROSTRUP (1879, S. 6, 7) erwähnt, dass Vejstrup Å in Dänemark, in dem er 1882 *H. rivularis* einsammelte, durch Kalktuffablagerungen fließt. Zusammen mit meinen oben erwähnten — zwar gelegentlichen — Beobachtungen auf Irland zeigen diese Angaben, dass die Art keineswegs kalkhaltiges Wasser meidet.

Wo der Kalkgehalt des Wassers so gross ist, dass andere, lebhaft assimilierende Pflanzen mit Kalk überkrustet werden scheint dieser Umstand in stagnierendem Wasser *Hildenbrandia rivularis* von den Standorten dieser Arten fernzuhalten. An stärker exponierten Seenstandorten und in fliessendem Wasser kann *H. rivularis* aber an beschatteten Flächen derselben Steine auftreten, deren dem stärkeren Sonnenlicht ausgesetzte Flächen von kalkinkrustierten Algenbeständen eingenommen werden. An den bereits erwähnten diesartigen Steinen aus Lough Erne auf Irland und an solchen Steinen im See Erken in Uppland, Schweden, waren die Kalkkrusten verhältnismässig schwach ausgebildet. LINGELSHEIM & SCHRÖDER (1918, S. 273) beschreiben ähnliche Steine. Über die räumliche Verteilung zwischen den *Pseudochantransia chalybaea* und Cyanophyceen enthaltenden, bis 5 mm dicken Krusten und den *Hildenbrandia*-Krusten dieser Steine geben sie nicht Auskunft.

An den von mir durchmusterten *Hildenbrandia rivularis*-Krusten war — von einer Ausnahme abgesehen — mit Salzsäure keine Spur einer Inkrustation



nachweisbar, ebensowenig wie ich Literaturangaben über Inkrustation bei der Art finden konnte. An einem im Pflanzenbiologischen Institut der Universität Uppsala aufbewahrten, von Prof. Dr. AUG. THIENEMANN im Ausfluss des Stocksees zum Grossen Plöner See in Ostholstein eingesammelten, faustgrossen, fast nur von *Hildenbrandia rivularis* besiedelten Quarzit-Geröllstein trugen die offenbar dem stärksten Licht ausgesetzten *H. rivularis*-Krusten der Zenitfläche einen dünnen, mehligem Kalkbelag. Diese verkalkten Krusten waren auf den Flanken des Steines von kalkfreien *Hildenbrandia*-Krusten umgeben. Bei mikroskopischer Untersuchung erwies es sich, dass keine andere Alge in den Krusten gefunden werden konnte. Der Kalk war der *Hildenbrandia*-Kruste aufgelagert, zwischen den dicht zusammenstehenden *Hildenbrandia*-Fäden war in der Kruste kein Kalk sichtbar. Dass der Kalk nicht allochthon zur *Hildenbrandia*-Kruste angeschwemmt, sondern wirklich von *H. rivularis* gefällt war, geht daraus deutlich hervor, dass die dichteste, ringförmige, 1 mm breite Kalkkruste innerhalb eines völlig kalkfreien, etwa  $\frac{1}{2}$  mm breiten Aussenrandes des *Hildenbrandia*-Lagers am offenbar am lebhaftesten tätigen Abschnitt des Lagers zu finden war. Weiter einwärts gegen die Mitte der Kruste kamen die Kalkkörner bedeutend spärlicher vor.

Als Bedingung der Kalkfällung durch Pflanzen wird (z.B. PIA 1934, S. 29) eine lebhafte Assimilation — und also guter Lichtzugang — angegeben. *Hildenbrandia rivularis* meidet aber stärkeres Licht, was vielfach in der Literatur hervorgehoben ist, und kann mit sehr bescheidenen Lichtmengen Vorlieb nehmen, vgl. z.B. ISRAELSON (1942, S. 52): »most moderate in its demands for light and shady surfaces are its main haunts. On the whole this alga is often the extreme outpost of the macroscopic vegetation as regards little light.« Sehr oft kehrt die Angabe wieder, dass *H. rivularis* in sonnigen Lagen nur auf den Flanken und Unterseiten der Steine zu finden ist (z.B. OBERDORFER 1928, S. 529). Dieses gilt für klare Gewässer, was ich auf Irland bestätigen konnte. Im schwach alkalischen Lough Neagh in Antrim konnte ich bei dem Ausfluss-Staudamm bei Toome nie *H. rivularis* auf den vorherrschenden Basaltsteinen oder anderen dunkleren Steinen finden. Aber auf spärlich vorhandenen, faustgrossen Quarzsteinen trat die Art auf der Unterseite auf, in einer Lage, wo die Alge ihr hauptsächliches Licht *durch den Quarz* zu erhalten schien. Dieselbe Beobachtung wurde im kalkreichen Lough Arrow in Sligo gemacht. In der älteren Literatur wird eine Vorliebe für Quarz als Substrat erwähnt (z.B. LETT 1887, S. 121). Wo aber das Wasser getrübt ist findet *H. rivularis* auch in sonnigen Lagen auf den Oberseiten der Steine genügenden Schatten, was ich im Landsbro-Strom des Svartån in Südfinnland beobachten konnte (vgl. auch SKUJA 1926, S. 663; FRASE 1939, S. 3; FJERDINGSTAD 1950, S. 92). Das Meiden stärker besonnener Klarwasserstandorte dürfte für die regionale Verbreitung der Art wenig Be-



deutung haben. Wo aber in sonst waldarmen Gegenden beschattete Waldbach-Standorte durch Kahlschläge bedroht werden, trägt eine Schonung der Bachrand-Baumbestände zur Erhaltung der gut ausgebildeten *Hildenbrandia*-Vegetation bei (EFFENBERGER 1944, S. 759).

Das Wasser der schwedischen Fundorte war nach ISRAELSON (1942, S. 66) stets alkalisch (pH 7,0—8,0), was mit Streuangaben aus anderen Gebieten übereinstimmt (z.B. IVERSEN 1929, S. 317: pH 8,5—7,5; TARNAVSCHI 1943, S. 259: pH 7,6). Das Wasser des Svartån in Südfinnland entwässert das Seebecken von Lojo, in welchem beträchtliche, z.T. industriell ausgenutzte Urkalkvorkommnisse liegen. BUCH (1914, S. 16) fand im Svartån einen pH-Mittelwert von 7,35, erwähnt aber, dass die Schwankungen vermutlich recht gross sein dürften.

In Schweden ist *H. rivularis* nach ISRAELSON (1942, S. 68) »restricted to waters rich in electrolytes» (vgl. auch FJERDINGSTAD 1950, S. 92), eine Angabe die für die gesamte nordeuropäische Verbreitung der Art Geltung haben dürfte.

Verunreinigung der Gewässer erträgt die Art recht gut. KOLKWITZ (1950, S. 20; vgl. auch KOLKWITZ & MARSSON 1908, S. 515) erwähnt *H. rivularis* unter den  $\beta$ - (schwach) mesosaprobien Algen. Die Absicht mit dieser Einreihung ist kaum gewesen *H. rivularis* als Leitorganismus der  $\beta$ -mesosaprobien Verunreinigungsstufe zu nennen, sondern den höchsten Verunreinigungsgrad anzugeben, in welcher die Art noch vorkommen kann. 1935 (S. 242) reiht KOLKWITZ aber *H. rivularis* unter den Katharobien — mit dem Vermerk »auch o[ligosaprob]» ein. FJERDINGSTAD (1950, S. 80 u. Fig. 30) fand im Mølleå ausserhalb Kopenhagen *H. rivularis* im katharoben und oligosaprobien Abschnitt. ISRAELSON (1942, S. 75) erwähnt, dass die schwedischen *Hildenbrandia*-Gewässer »not very clean» sind. Ebenso zeigen die beiden untersten meiner Fundorte im Svartån verschmutztes, am ehesten oligosaprobies Wasser.

Die oft wiederkehrende Angabe, dass die Art infolge ihres Auftretens in kalten und schnell fliessenden Gebirgsbächen besonders grosse Ansprüche auf Sauerstoffversorgung hätte steht nicht in gutem Einklang mit der Art ihres Auftretens in grösseren Flüssen des Flachlandes und sogar in  $\beta$ -mesosaprobies Wasser und scheint am ehesten auf zu geringe Kenntnis der Standortsamplituden der Art zurückzugehen.

Nach der Erörterung der Standortsökologie von *Hildenbrandia rivularis* soll ein Versuch gemacht werden, die nordeuropäische Verbreitung der Art kausal zu bewerten. Wie ISRAELSON (1942, S. 68, 75) hervorhebt ist die Art in Schweden auf die »most eutrophic districts» des Flachlandes beschränkt, kommt in elektrolytenreichem Wasser der unteren Fliessgewässerabschnitte vor, ist nur in alkalischem Wasser angetroffen und nicht nördlich des Dal-

älven gefunden. Alle diese Tatsachen treffen auch auf die Standorte im Svartån in Südfinnland zu, haben also für die gesamte Verbreitung der Art in Fennoskandien Geltung. Im eigentlichen Fennoskandien (Schonen ausgenommen) sind alle Funde unterhalb der höchsten marinen Grenze gelegen, was nicht einwanderungshistorisch gedeutet werden soll, sondern meines Erachtens aussagt, dass die  $\pm$  stark ausgelaugten, sauren, elektrolytarmen und kalkarmen Gewässer der eigentlichen Urgesteinsböden Fennoskandiens der Art nicht zusagen. Auch in unterhalb der höchsten marinen Grenze gelegenen Gebieten ähnlicher, typischer, kalkarmer Urgesteinsböden scheint die Art völlig zu fehlen. Ein Vergleich der Verbreitung der Art in Schweden mit der Karte von LUNDQVIST (1953; in LUTHER 1953, S. 323 wiedergegeben) über die Verbreitung kalkreicher Bodenablagerungen in Schweden zeigt, dass die Art dort fast gänzlich auf Gebiete kalkreicher Gesteine oder kalkreicher loser Bodenablagerungen beschränkt ist. Welcher Faktor oder welcher Faktorenkomplex hier innerhalb dieser Bedingungen wirklich begrenzend einwirkt kann nicht auf Grund des jetzt vorhandenen Materiales entschieden werden. Mit Verbreitungsschwierigkeiten ist in Bezug auf die Hauptzüge des Vorkommens in Nordeuropa kaum zu rechnen.

*Hildenbrandia rivularis* hat in Fennoskandien eine Verbreitung, die sich der Süßwasserverbreitung der kalkarme Urgesteinsböden scheuenden Wasserpflanzengruppe anreicht. Listen über dieser Gruppe angehörige höhere Wasserpflanzen und Algen sind z.B. bei LUTHER 1953 (S. 318) zu finden. Die dort aufgezählten Arten treten aber in Fennoskandien mit oft grosser Frequenz auch im Brackwasser der Ostsee auf. Dort wurde *H. rivularis* bisher nicht festgestellt. Die Algenkrusten der am stärksten ausgesüßten Brackwasserabschnitte sind aber nicht Gegenstand genauerer Untersuchungen gewesen. Ein zur hier besprochenen Verbreitungsgruppe gehörendes haptophytisches Wassermoos ist *Fissidens julianus*, dessen nordische Verbreitung (vgl. LOHAMMAR 1954) in vielen Zügen an die von *H. rivularis* erinnert. Dieses auch im Svartån vorkommende Moos wurde von mir im am stärksten ausgesüßten Abschnitt der Pojowiek in Südfinnland angetroffen (LUTHER 1951, S. 288).

Im Sedimentgesteinsgebiet von Schonen, Dänemark und den südlich und östlich an die Ostsee grenzenden Ländern — vielleicht vom Silurgebiet Nord-Östlands abgesehen — hat die Art vermutlich ein recht einheitliches Verbreitungsgebiet — wo nur überhaupt die Fließgewässer und Seen steinige Böden aufzeigen und die übrigen oben erwähnten Standortanforderungen erfüllt werden, was dort gewöhnlich der Fall zu sein scheint. LUNDH (1951, S. 53, 56) fand *H. rivularis* im Übergangsbereich Schonen in 13 Seen auf sedimentärem Gestein zusammen mit vielen Arten der Urgesteinsböden scheuenden Gruppe, dagegen in keinem einzigen See auf vorwiegend archaischem

Boden. Das Auftreten in den obersten Teilen der Bachläufe — und nicht selten sogar in Quellen — in den mitteleuropäischen Gebieten mit Sedimentgesteinsböden zeigt, dass dort schon das hervorquellende Grundwasser in wasserchemischer Hinsicht für *Hildenbrandia rivularis* günstig ist. In Finnland scheinen die Fließgewässer, wie ISRAELSON (1942, S. 68) erwähnt, erst bei dem im Unterlauf zunehmendem Elektrolytengehalt für die Art günstig zu werden.

Das Fehlen der Art auf den grossen, kalkreichen Ostseeinseln (Öland, Gotland, Ösel, Dagö) scheint am ehesten durch Austrocknung der Gewässer, durch Konkurrenz seitens der üppigen Cyanophyceenkrusten und durch erwürgende Niederschläge von Seekalk bedingt zu sein.

### Über *Chamaesiphon fuscus* (Rostaf.) Hansg. und *Chamaesiphon Geitleri* n.sp.

Wie bereits erwähnt wurde (S. 6) kommt im Svartån zusammen mit *Hildenbrandia rivularis* eine gesellig wachsende und kleine, dunkelbraune bis schwarze Krusten ausbildende *Chamaesiphon*-Art vor, die von mir anfangs nach den Bestimmungswerken GEITLERS als *Ch. fuscus* (Rostaf.) Hansg. bestimmt wurde. Als ich es versuchte aus den Literaturangaben über diese Art Schlüsse über ihr ökologisches Verhalten zu ziehen fand ich, dass den Artbeschreibungen nach der Name *Ch. fuscus* nicht eindeutig aufgefasst worden ist.

#### *Chamaesiphon fuscus* (Rostaf.) Hansg.

Die Originalbeschreibung ist von ROSTAFINSKI 1883 in seiner Bearbeitung der von ihm neu aufgestellten Gattung *Sphaerogonium* veröffentlicht. Diese Gattung wurde von HANSGIRG (1884, S. 354) unter *Chamaesiphon* einbezogen. Die kurze lateinische Diagnose von ROSTAFINSKI (S. 305) lautet: »*Sph[ae]rogonium*] *fuscum* Rfski plerumque cylindricum; apice et basi obtusum; densissime aggregatum et coalitum; vagina late aperta brunnea; perenne. Plantae vegetativae 5—7  $\mu$  longae 2,5—4  $\mu$  latae, rarissime usque 21  $\mu$  longae et subclavatae.» Diese Diagnose wird in fast unverändertem Wortlaut, jedoch mit dem Zusatz »und olivengelb, rötlich, seltener bläulichgrün gefärbtem Inhalte« und der Veränderung der Worte »rarissime . . . subclavatae« zu »seltener Keulenförmig« bzw. »raro clavatis« von HANSGIRG (1892, a, S. 123), FORTI (1907, S. 138) und MIGULA (1907, S. 48) wiedergegeben.

Die über 3 Seiten lange Originalbeschreibung ROSTAFINSKIS (1883, S. 295—298), in polnischer Sprache, enthält dazu Angaben über den geselligen Wuchs, wobei die Zellen so dicht stehen können, dass das Lager von Oben

gesehen einen parenchymatischen Eindruck macht (Taf. V: 19). »Man kann jedoch einfach durch mechanischen Druck die einzelnen Zellen, die sonst so eng miteinander verbunden sind, voneinander trennen« (S. 296). Weiter erwähnt ROSTAFINSKI, dass die Farbe der Scheiden nicht von Säuren gelöst wird (nur von konz. Chromsäure), dagegen in Laugen löslich ist. Das Plasma ist nach ihm farblos (S. 297). Die Pseudovagina ist nach seiner Angabe an ihrer Mündung verschleimt, die Exospore (Spitzenzelle) wird durch Schleim vom Sporangium getrennt. »Sehr oft werden die Sporen nicht weit getragen, ... sie befestigen sich auf den noch lebenden Zellen, die sie erzeugt haben, wachsen hier zu reifen Individuen aus und bilden auf diese Weise zwei Stockwerke. Diejenigen, die sich unten befinden, gehen natürlich zu einem passiven Leben über, da ein Wachstum für sie mechanisch unmöglich ist. Die Mitte des Fleckes ist demnach am häufigsten zweistöckig, während der Rand noch einschichtig bleibt, daher ist jene dunkler, dieser jedoch heller« (S. 298).

»Die Grösse dieser Flecke lässt sich manchmal in Zentimetern messen; ihre Zwei-, ausnahmsweise Dreistöckigkeit und das Leben auf dem Stein, das im Winter nicht aufhört« zeigt, »dass diese Art nicht nur ein Jahr sondern dauernd lebt« (S. 298).

Die Länge der Zellen schwankte nach ROSTAFINSKI, wie bereits oben erwähnt wurde gewöhnlich zwischen 5 und 7  $\mu$ , die Breite zwischen 2,5 und 4  $\mu$ .

»Ausnahmsweise verhält es sich jedoch auch anders. Auf dem Quellbett der Quelle »Bialyj Dunajec« in Kalatówki fand ich einige grössere Steine, die mit einer fast schwarzen Kruste dieser Art bedeckt waren. Einzelne Individuen waren in diesem Falle bis 21  $\mu$  lang, etwas breiter an der Spitze, hier auch 3  $\mu$  breit. Ich bin überzeugt, dass diese ihre Grösse von ihrem Alter bestimmt wurde. Der Ort, an dem ich sie fand, spricht nämlich dafür, dass die Steine, auf denen *Sphaerogonium fuscum* wuchs, vielleicht lange Jahre hindurch unberührt geblieben waren, und die Individuen die derart wuchsen, konnten daher eine solche ungewöhnliche Grösse erreichen« (S. 298).

Die Abbildungen von ROSTAFINSKI (Taf. V, Fig. 18—21) geben keine solche nach ihm ungewöhnlich langen Ind. wieder (vgl. unten S. 26), nur abgerundet zylindrische Zellen die etwa doppelt so lang wie breit sind, also von einem nach seiner Beschreibung normalen Typus.

Versuche, von ROSTAFINSKI eingesammeltes Originalmaterial von *Sphaerogonium fuscum* aufzuspüren sind mir nicht gelungen. Da ROSTAFINSKI Professor der Botanik an der Universität in Kraków (Krakau) war, wurde u.a. eine Anfrage bei dem dortigen Botanischen Institut gemacht, das jedoch nach brieflicher Mitteilung kein Algenmaterial von ROSTAFINSKI besitzt. Falls ein nomenklatorischer Typus für *Sphaerogonium fuscum* Rostaf. den jetzt gültigen Nomenklaturregeln nach festgestellt werden soll, so dienen am besten die Abbildungen ROSTAFINSKIS (1883, Taf. V: 18—20) als Typus.

Nach der Arbeitsmethode älterer Erforscher der Kleinalgen während der letzten 100 Jahre sind ihre Abbildungen als *Holotypen* aufzufassen — wenigstens in den Fällen wo sorgfältig ausgeführte Abbildungen von zutreffenden Beschreibungen begleitet werden. Der Umstand, dass die erst Jahrzehnte später in die Nomenklaturregeln eingeführte Typenmethode das ausdrückliche Erwähnen eines nomenklatorischen Types erfordert, berechtigt uns in Bezug auf die Kleinalgen kaum dazu eine gute Originalabbildung des Autors nur als Lectotypus zu erwähnen — obwohl Int. Code 1952, Art. 18, Note 3 einen diesbezüglichen Wortlaut hat.

Nach Int. Code 1952, Art. 21, Note 1 kann eine Abbildung für solche Pflanzen als Typus gelten, von denen es nicht möglich ist ein Typenexemplar zu konservieren. Die Cyanophyceen können zwar getrocknet konserviert werden, von einem Typus muss aber gefordert werden, dass gerade das als Typus aufbewahrte Material in Bezug auf seine Zugehörigkeit zum betreffenden Taxon geprüft wurde, und dieses kann nur in einem mikroskopischen Präparat geschehen. Eine vom Autor sorgfältig gezeichnete Originalabbildung einer Kleinalge ist deshalb als Typus von grösserem Wert als eine getrocknete Herbarprobe, wo in der Regel gerade die mikroskopisch geprüften Stichproben fehlen — das vorhandene Material also ungeprüft ist. Dieses gilt natürlich nicht für wirkliche Reinkulturen, wohl aber für die meisten, an natürlichen Standorten eingesammelten Belege, die selten von Einmischung anderer Pflanzen absolut rein sind. Die Lebensdauer mikroskopischer Dauerpräparate — die wirklich als Typen gelten könnten — ist immer noch unsicher lang, ein Typus muss aber haltbar sein.

Ältere Forscher fussten oft ihre Beschreibungen auf Untersuchungen eines grösseren, nicht in Druck aufgezählten und vielfach garnicht konservierten Materiales. Hieraus folgt, dass vielleicht zufällig jetzt noch vorhandene, zu verschiedenen Zeiten eingesammelte Belege mit Bemerkungen in ihrer Handschrift keineswegs repräsentativ für ihre Umgrenzung des betreffenden Taxon zu sein brauchen (vgl. z.B. CROIZAT 1953, S. 124), das sind aber ihre Abbildungen.

RACIBORSKI (1910, S. 82, 88; Nr. 10) hat im Exsiccata Phycotheca polonica *Chamaesiphon fuscus*-Material von dem einzigen von ROSTAFINSKI erwähnten Fundort (Biały Dunajec in Kalatówki) verteilt. Die von mir untersuchten Exsiccatenproben der Museen in Uppsala und Stockholm stimmen gut mit den Beschreibungen und Abbildungen von ROSTAFINSKI überein (vgl. Fig. 21 auf S. 34), wenn auch die Zellenlänge im aufgeweichten Material RACIBORSKIS etwas grösser war: bis 10  $\mu$ . Die Kruste war aus 1—2 Zellschichten zusammengesetzt. Die Zellen der Schichten standen recht dicht beisammen, zwischen den Pseudovaginen der einzelnen Zellen war aber eine braungefärbte, hyaline Substanz vorhanden, deren vermutlich schleimartige oder

gallertige Natur nicht am alten, eingetrockneten, verhältnismässig spärlich vorhandenen Material näher untersucht werden konnte. Die Zellen der unteren Schicht waren fast stets lichter verteilt als die der oberen (s. auch S. 29). Nur selten waren die Zellen der oberen Schicht unmittelbar an den Pseudovaginen der unteren Schicht befestigt, meistens schienen sie in der Schleimschicht der Zellspitzen der unteren Schicht zu fussen. Da das von RACIBORSKI am einzigen von ROSTAFINSKI erwähnten Fundort eingesammelte, von mir gesehene Material gut mit der Beschreibung und den Abbildungen ROSTAFINSKIS übereinstimmt kann das Exsiccatenmaterial der Botanischen Museen in Uppsala und Stockholm als authentisches Material gelten — es soll aber natürlich der Originalbeschreibung und den Abbildungen ROSTAFINSKIS zur Seite gestellt werden, nicht ihnen gegenüber Priorität haben.

Aus der Darstellung ROSTAFINSKIS geht hervor, dass er *Sphaerogonium fuscum* mehrererorts auf subalpinen Stromböden gefunden hatte. Die einzige genaue Fundortsangabe wird nur deshalb gemacht, weil ROSTAFINSKI, wie oben (S. 24) erwähnt wurde, an diesem Fundort abweichende Krusten fand, wo einzelne Ind. bis 21  $\mu$  lang und an der Spitze verbreitert waren. Solche Ind. konnte ich nicht in den mir zugänglichen Exsiccatenproben RACIBORSKIS von diesem Fundort finden. ROSTAFINSKI hat wie erwähnt keine solchen Ind. abgebildet. Es lässt sich gegenwärtig nicht entscheiden ob diese Ind. wirklich zu *Ch. fuscus* gehören oder ob neben dieser Art in der Quelle auch eine langzellige *Chamaesiphon*-Art vorkam. Da bereits ROSTAFINSKI diese einzelnen langzelligen und schwach keulenförmigen Ind. als Ausnahmen bezeichnet scheint es mir am besten wenigstens bis auf weiteres das diese Ind. betreffende letzte Stück seiner Beschreibung (S. 298) aus der Diagnose auszuschalten. Deshalb dienen die Abbildungen besser als die Beschreibung als Typus.

In der Exsiccatenprobe des Bot. Mus. Uppsala kommt *Chamaesiphon polonicus* (Rostaf.) Hansg. in der *Ch. fuscus*-Kruste als fleckenweise eingemengt vor (Fig. 2 k auf S. 34). Ausser durch die rötliche Farbe des Lagers ist *Ch. polonicus* hier leicht durch die fast halbkugelige bis kugelige Form der Zellen und die abweichende, dicke Pseudovagina von *Ch. fuscus* zu unterscheiden. RACIBORSKI (1910, S. 88) hebt hervor, dass diese beiden Arten nicht zu einer vereinigt werden sollen, wie es LEMMERMANN (1907, S. 100) gemacht hat. Die Arten kommen aber wenigstens in einigen der Proben von RACIBORSKIS Phycotheca polonica N:o 10 zusammen vor.

In der Exsiccatenprobe des Naturhist. Reichsmus. in Stockholm kommt neben *Ch. fuscus* eine kaum bestimmbare, sohlenartige Flächen ausbildende Alge mit bedeutend grösseren,  $\pm$  isodiametrischen Zellen vor, dazu in und auf der *Ch. fuscus*-Kruste Fäden einer sehr schmalen (Breite unter 2  $\mu$ ) *Phormidium*-Art und neben der *Ch. fuscus*-Kruste eine zur Art nicht bestimmbare *Verrucaria*.

Die Einverleibung der Art in die Gattung *Chamaesiphon* durch Hansgirg (1888, S. 117) war eine reine Neukombination ohne Beschreibung oder Abbildung. 1892 (a, S. 123) gibt HANSGIRG wie erwähnt ROSTAFINSKIS Originaldiagnose mit fast unverändertem Wortlaut wieder, unter Hinweis auf ROSTAFINSKIS Abbildungen auf Taf. V, welche also auch von HANSGIRG als Typus angesehen werden.

Eine eigene Beschreibung (1891, S. 353) und Abbildung (1892a, Fig. 37) gibt HANSGIRG nur von seiner neu aufgestellten Varietät *Ch. fuscus* (Rostaf.) Hansg. var *auratus* Hansg., deren Zellen keulenförmig, 2—4  $\mu$  breit und etwa 2 mal so lang sein und gelblich bis goldgelb, seltener bräunlich gelb gefärbte Scheiden und dunkel blaugrün gefärbten Inhalt haben sollen. Die Abbildung scheint, wie GEITLER (1931, S. 436) hervorhebt, recht stark schematisiert zu sein. HANSGIRG reihte selbst (1892b, S. 149) var. *auratus* auch unter *Ch. polonicus* (Rostaf.) Hansg. ein<sup>1</sup>. Die Beschreibung der Varietät zeigt, dass HANSGIRG *Ch. fuscus* im selben Sinne wie ROSTAFINSKI auffasste: Zellen klein, doppelt so lang wie breit. Das Algenmaterial HANSGIRGS (1902, S. 17) ist im Besitz des Naturhistorischen Museums in Wien, laut brieflicher Mitteilung von Dr. K. H. RECHINGER sind dort keine von HANSGIRG als *Chamaesiphon fuscus* bezeichnete Belege zu finden.

Dagegen hat Dr. FRANCIS DROUET in Chicago bei der Bearbeitung der Algensammlung HANSGIRGS eine Probe aus »Martinščica nächst Fiume« (HANSGIRGS Originallokalität; 1891, S. 353) als [Lecto]typus von *Ch. fuscus* var *auratus* Hansg. bezeichnet. Bei einer Untersuchung dieser spärlichen,  $\pm$  stark kalkinkrustierten Probe konnte ich kein *Chamaesiphon fuscus* finden: neben dunkelgrünen *Oscillatoria*-Watten kamen hell rötlichbraune Flecke amorph, nicht-zellulärer Struktur vor.

DROUET hat auf Grund dieser Probe *Ch. fuscus* var *auratus* Hansg. als Synonym von *Entophysalis rivularis* (Kütz.) Drouet<sup>2</sup> bezeichnet. Die ganze Gattung *Chamaesiphon* wird von DROUET (1951, S. 162) in *Entophysalis* einverleibt. Hierbei werden in einer Gattung — teilweise sogar in einer Art — Elemente vereinigt, die von anderen Forschern in 2—3 Familien — oder sogar in 3 Ordnungen (FRITSCH 1942, S. 134—140; 1945, S. 818—824) — gestellt werden. Nach brieflicher Mitteilung führt DROUET auch die »Hauptart« *Chamaesiphon fuscus* zu *Entophysalis rivularis*, *Chamaesiphon polonicus* (Rostaf.) Hansg. wiederum zu *Entophysalis papillosa* (Kütz.) Drouet & Daily. Wie KOSTER (1953, S. 171) ziehe ich es vor, zu den durchgreifenden Veränderungen in der Nomenklatur der »coccoiden« Cyanophyceen in der kurzen Mit-

<sup>1</sup> Auf S. 106 derselben Arbeit steht var. *auratus* aber unter *Ch. fuscus*.

<sup>2</sup> = *Hydrococcus rivularis* Kütz. (*Oncobyrsa rivularis* (Kütz.) Menegh.), s. DROUET 1943, s. 671.



teilung von DROUET & DAILY 1952 (S. 220—223; vgl. 1953, S. 838) erst nach dem Erscheinen der angekündigten detaillierten Revision Stellung zu nehmen.

Bei der Zerlegung nach taxonomischen Einheiten der von HANSGIRG selbst als Fundortskollektionen ohne Erwähnung der jeweils enthaltenen Arten aufgestellten HANSGIRGSchen Algensammlung hat DROUET laut brieflicher Mitteilung die Proben von *Chamaesiphon fuscus* ohne Erwähnung der Determination HANSGIRGS als *Entophysalis rivularis* (Kütz.) Drouet etikettiert. Diese Proben habe ich nicht gesehen.

LAGERHEIM hat 1903 nord-norwegisches Material von *Sphaerogonium fuscum* als N:o 1611 im letzten Faszikel der Algæ aquæ dulcis exs. verteilt. Den im Bot. Mus. Uppsala vorhandenen Proben nach sind die 1—2(—5) mm im Diameter messenden dunkelbraunen bis fast schwarzen Krusten aus meist einer Schicht dicht gedrängter Zellen mit 5—8  $\mu$  langen und höchstens 3—4  $\mu$  breiten Pseudovaginen zusammengesetzt. Nur selten waren die durchmusterten Krusten 2-schichtig.

*Chamaesiphon Geitleri* n.sp.

GEITLER gibt 1925 (a, S. 523) in seiner Bearbeitung neuer oder wenig bekannter Chamaesiphonen eine ausführliche, von Abbildungen begleitete Beschreibung einer von ihm als *Chamaesiphon fuscus* (Rostaf.) Hansg. aufgefassten Art. Seine Beschreibung weicht jedoch recht stark von der Originalbeschreibung und den Abbildungen ROSTAFINSKIS und den oben erwähnten Exsiccatenproben RACIBORSKIS ab.

GEITLERS *Ch. fuscus* hat langgestreckte — keulenförmige Zellen mit vorwiegend V-förmigen, fast stets durch wiederholte tütenförmige Einlagerung geschichteten Pseudovaginen, die etwa 3—5 mal so lang wie breit sind. Die meistens sehr gesellig wachsenden Ind. stehen nach Möglichkeit parallel und das ruckweise Emporrücken der Zelle, von einer neuen Pseudovaginabildung gefolgt, geschieht als Regel gleichzeitig in der ganzen Zellschicht, so dass schon einschichtige Lager einen zonierten Habitus haben. Auch lassen sich aus den Exosporen entstehende neue Ind. als eine obere Schicht unmittelbar auf den unverschleimten Pseudovaginamündungen der älteren Ind. nieder. So entstehen bis 5-stöckige Lager, in denen dazu die Pseudovaginen der einzelnen Lager Quergebändert sind. Die Kolonien sind oft baumförmig, in an *Dinobryon*-Kolonien erinnernder Weise verästelt.

In dieser Fassung wird *Ch. fuscus* von GEITLER in wenigstens 7 anderen, zum Teil die Kenntnisse über Cyanophyceen zusammenfassenden Arbeiten (vgl. S. 33) beschrieben oder erwähnt, wobei auch wenigstens einige seiner 11 Originalabbildungen wiedergegeben werden. Auch einige andere Sammelwerke nehmen *Ch. fuscus* in dieser Fassung auf (vgl. S. 33).



Die Unterschiede zwischen den *Chamaesiphon fuscus*-Beschreibungen von ROSTAFINSKI und GEITLER sind so gross, dass es nicht möglich ist, die beiden Algen unter einer Art zu vereinen.

GEITLER hat nicht in mir zugänglichen Arbeiten zu den abweichenden Beschreibungen von ROSTAFINSKI und HANSGIRG Stellung genommen. In der Cyanophyceenbearbeitung in Rabenhorsts Kryptogamenflora (GEITLER 1931, S. 436) erwähnt er zwar ROSTAFINSKI 1883, HANSGIRGS Prodr. Alg. Fl. Böhmen (1892, S. 123) und RACIBORSKIS Phycotheca Polonica Nr. 10. Der einzige von ihm gegebene ältere Figurennachweis ist der von HANSGIRGS (1892a, S. 37) Abbildung seiner abweichenden Varietät<sup>1</sup>, *Ch. fuscus* var. *auratus* Hansg. — wenn auch GEITLER, wie bereits erwähnt wurde, bemerkt, dass die Figur »sehr schematisiert und wenig charakteristisch ist«. Er erwähnt jedoch diese Abbildung als für die gesamte Art *Ch. fuscus* (Rostaf.) Hansg. geltend. Alle übrigen Hinweise GEITLERS auf ältere Arbeiten beziehen sich auf die Alge ROSTAFINSKIS.

Die einzigen Kennzeichen der älteren Beschreibungen, die auf die Alge GEITLERS passen könnten, gehen auf die schon erwähnten (S. 26) Angaben im letzten Stück der polnischen Beschreibung ROSTAFINSKIS über ausnahmsweises Vorkommen einzelner längerer, schwach keulenförmiger Ind. an einem seiner Fundorte zurück. Diese Angaben müssen aber als zweifelhaft aus der Diagnose von *Ch. fuscus* ausgeschaltet werden. Durch die Verstärkung der Worte »rarissime . . . subclavatae« zu »seltener keulenförmig« hat aber HANSGIRG im Gegenteil diese zweifelhafte Angabe verstärkt, was Anlass zu der Identifikation GEITLERS gewesen sein kann.

Es liesse sich denken, dass die kurzellige, losere Lager ausbildende, mit U-förmigen Pseudovaginen mit weniger deutlichem Dickenzuwachs versehene Alge ROSTAFINSKIS ein Jugendzustand der Alge GEITLERS wäre. Dieses ist aber nicht der Fall. Die von mir untersuchten Exsiccatenproben RACIBORSKIS bestanden aus voll ausgewachsenen 1- bis 2-schichtigen Krusten. Unter diesen Schichten waren ab und zu kollabierte Ind. wenigstens einer noch älteren, anscheinend verschleimten Schicht sichtbar. — GEITLER hat keine Jugendstadien seiner Alge beschrieben. Das jüngste von ihm abgebildete Lager (1925a, Taf. 12: 1) war zwar einschichtig, die weit vorgeschrittene Schichtung der Pseudovaginen zeigt aber, dass das Lager schon recht alt war. In meinem Material aus dem Svartån gelang es ganz junge Stadien und Übergänge zu älteren Stadien (z.B. Fig. 2: h—i) an den Rändern der Lager zu finden. Die jüngsten Zellen waren fast umgekehrt eiförmig, etwas ältere bereits keulenförmig. Die Grösse überschreitet schnell die der Alge ROSTA-

<sup>1</sup> Der taxonomische Wert und die Zuordnung dieser Varietät bedarf einer Überprüfung.

FINSKIS. Die jungen Ind. waren fast alle mit einem deutlichen, kurzen Fuss versehen (Fig. 2), der später oft infolge des geselligen Wuchses und des Kollabierens der ältesten Zellschicht nicht deutlich hervortritt (s. Fig. 2).

Der Name *Chamaesiphon fuscus* (Rostaf.) Hansg. kann nur im ursprünglichen Sinne, für die kurzzeitige, lose Lager ausbildende Art gebraucht werden. So unangenehm es auch ist den Namen einer in modernen Sammelwerken so oft beschriebenen und abgebildeten Art, wie es *Ch. fuscus* sensu GEITLER ist, zu wechseln, so ist es nicht zu vermeiden. Kein anderer Name scheint aber bisher für diese Art veröffentlicht zu sein. Da die Art von GEITLER ausführlich beschrieben und in vorzüglicher Weise abgebildet ist benenne ich sie *Chamaesiphon Geitleri* n.sp.

Als Typus dient am besten die Originalabbildung GEITLERS (1925a, Fig. A: a—1). Seine Beschreibung scheint — wenigstens was die Grössenangaben betrifft — von den älteren Diagnosen des *Chamaesiphon fuscus* (Rostaf.) Hansg. s. orig. beeinflusst worden zu sein.

#### *Chamaesiphon ferrugineus* F. E. Fritsch

Unter Hinweis auf GEITLERS (1925 a, S. 323) Beschreibung seines *Ch. fuscus* beschreibt FRITSCH (1929, S. 178) eine neue *Chamaesiphon*-Art, *Ch. ferrugineus*, die von *Ch. fuscus* sensu GEITLER u.a. durch viel kürzere Zellen, weniger ausgeprägte Kolonienbildung, weniger ausgeprägte Lagerung der Schichten und vermutlich weniger reichliche Sporenbildung abweicht, mit dieser Art aber Farbe und Struktur der Scheiden (Pseudovaginen) gemeinsam hat. Die Beschreibung von *Ch. ferrugineus* ist in der Tat eine sehr klare Beschreibung von *Ch. fuscus* (Rostaf.) Hansg. s. orig. *Ch. ferrugineus* F. E. Fritsch ist also ein Synonym von dieser Art. Durch freundliches Entgegenkommen von Prof. F. E. FRITSCH erhielt ich Typenmaterial von *Ch. ferrugineus* aus der Originallokalität Badgeworthy Water in Devonshire zur Durchsicht. Das in der Probe mit *Chamaesiphon pseudopolymorphus* F. E. Fritsch vermischt auftretende Material stimmte mit dem polnischen *Ch. fuscus*-Material RACIBORSKIS gut überein (s. S. 31). — Auch GEITLER (1931, S. 438) erwähnt, dass *Ch. ferrugineus* F. E. Fritsch sicher nicht mit *Ch. fuscus* [sensu GEITLER] identisch ist.

Nur in einer Hinsicht weicht die Beschreibung von FRITSCH von dem oben über *Ch. fuscus* s. orig. gesagten ab. FRITSCH erwähnt, dass die tief braune Farbe der Pseudovaginen durch Eiseneinlagerung zustande gekommen war. Schon ROSTAFINSKI erwähnt (s. oben S. 24), dass die braune Farbe seiner *Sph. fuscum*-Proben nicht in Säuren löslich war. Mit der üblichen Eisen-Nachweismethode (Salzsäure und Kaliumferrozyanid) versuchte ich Eisen in einigen Proben von aufgeweichtem Exsiccantenmaterial (Bot. Mus. Uppsala

und Stockholm) von RACIBORSKI festzustellen. Hierbei trat eine Eisen anzeigende Blaufärbung nur an wenigen, zerstreuten Flecken auf. Diese kleinen Flecke schienen mit den *Ch. fuscus*-Lagern keinen organischen Zusammenhang zu haben, sie zeigten eher die Lage kleiner, allochthon angetriebener Rostflocken an. Die Probe stammte ja aus einer Quelle und in Quellen sind Rostaussfällungen infolge der Oxidation des hervorquellenden Grundwassers keineswegs selten. Die Ergebnisse bestätigen die Angaben ROSTAFINSKIS, dass die braune Farbe der Art ihr eigen ist. Auch die Probe von *Ch. ferrugineus* aus Badgeworthy Water wurde nach dieser Eisen-Nachweismethode geprüft. Eine Blaufärbung trat hier bei etwa 1/4 des gesamten untersuchten Krustenmaterials ein, wobei sowohl amorphe Rostflocken wie gefärbte *Chamaesiphon*-Scheiden vorkamen, die letzteren gehörten viel öfter *Ch. ferrugineus* = *Ch. fuscus* als *Ch. pseudopolymorphus* an. Die Scheiden von *Ch. fuscus* waren aber in dieser Probe öfter völlig eisenfrei als inkrustiert. Dasselbe war bei einer in dieser Hinsicht untersuchten Probe des norwegischen Exsiccata-Materials von LAGERHEIM der Fall.

Das Vorhandensein oder Fehlen einer Eiseneinlagerung dürfte eher die Umweltbedingungen am Standort als taxonomische Arteigenschaften wieder spiegeln — der selben Meinung war auch Prof. F. E. FRITSCH (briefl. Mitt.). Diese Eigenschaft scheint sich deshalb ebensowenig als Scheidemerkmale für taxonomische Bestimmungsschlüssel zu eignen wie z.B. ein Vorkommen in Süßwasser oder Salzwasser.

### *Diagnose und Fundortsangaben.*

Die Literaturhinweise der den Diagnosen vorangehenden Synonymverzeichnisse beziehen sich auf die Artumgrenzung und Nomenklatur, nicht auf Fundortsangaben in diesen Arbeiten; die Funde werden nach den Diagnosen behandelt.

#### *Chamaesiphon fuscus* (Rostaf.) Hansg.

Fig. 2: 1.

- Sphaerogonium fuscum* Rostaf.: ROSTAFINSKI 1883, S. 295—298, 305; Taf. V: 18—21.  
 HANSGIRG 1889, S. 156.  
 » 1890, S. 135.  
 LAGERHEIM 1903, S. 5: Algæ aquæ dulcis exs. N:o 1611.  
 GUTWINSKI 1909, S. 541.
- Chamaesiphon fuscus* (Rostaf.) Hansg.: HANSGIRG 1888, S. 117.  
 » 1892a, S. 123.  
 » 1892b, S. 149.  
 KALBERLAH 1900, S. 59.  
 FORTI 1907, S. 138.  
 MIGULA 1907, S. 48.

- (LEMMERMANN 1907, S. 100: pro parte, incl.  
*Ch. polonicus*).  
 SCHOENICHEN 1909, S. 67 (non 1925, S. 78:  
*Ch. fuscus* coll.).  
 RACIBORSKI 1910, S. 82: *Phycotheca polonica*  
 N:o 10.  
*Chamaesiphon ferrugineus* Fritsch: FRITSCH 1929, S. 178, Fig. 5 A—Q, Taf. V: 4.  
 » 1945, Fig. 334 A.  
 GEITLER 1931, S. 438, Fig. 259.  
 » 1942, S. 110, 113.  
 BUTCHER 1932, S. 816.  
 ELENKIN 1938, S. 452.  
 MARGALEF 1952, S. 60.

Lager dunkelbraune bis kastanienbraune, makroskopische Krusten von unregelmässigem Umriss bildend. Zellen (Sporangien) zylindrisch bis schwach keulenförmig; basal und apikal abgerundet; 5—13  $\mu$  lang und 2,5—7  $\mu$  breit; mit homogenem, fast farblosem Plasma. Pseudovagina deutlich, zylindrisch bis becherförmig (U-förmig), etwa doppelt so lang wie breit, mit meistens etwas erweiterter Öffnung. Schichtung der Pseudovagina weniger deutlich, meist nur in der oberen Hälfte sichtbar. Pseudovagina als jung farblos und dünn, bei ihrem späteren, die Zellenzwischenräume ausfüllenden Dickenwachstum durch Eigenfärbung braun. Exosporen so breit wie der sie abschnürende Protoplast (2,5—4,5  $\mu$ ), einzeln oder selten zu zweien. Lebender Teil des Lagers aus 1—2(—3) Schichten bestehend, deren Zellen unregelmässig, jedoch hauptsächlich in gleicher Richtung orientiert sind. Die obere Schicht in der Schleimschicht der Bechermündungen der unteren Schicht befestigt. Bäumchenförmige Kolonien wenig ausgeprägt.

Holotypus: Die Figuren Taf. V: 18—21 in ROSTAFINSKI 1883, op. cit. Fundort: subalpine, nicht näher angegebene Bäche in der polnischen Tatra.

Gesehenes Material: Polen: Tatra, Kalatówka, Bialyj Dunajec (*Locus classicus*, vgl. S. 25), 6.10.1909, M. RACIBORSKI; *Phycotheca polonica* N:o 10 s.n. *Ch. fuscus* (Bot. Mus. Uppsala, Stockholm). — Norwegen: Troms Fylke, Tromsöysund, »in rivulo frigido prope Giövik [= Jövik] . . . lapidibus affixum, 9.1893, G. Lagerheim; WITTRÖCK & NORDSTEDT & LAGERHEIM, *Algæ aquæ dulcis* exs. N:o 1611 s.n. *Sph. fuscum* (Bot. Mus. Uppsala). — England: N-Devonshire, Badgeworthy Water, F. E. Fritsch (Typenmaterial von *Ch. ferrugineus* Fritsch, vgl. S. 30).

Nach Literaturangaben hierher gehörende Funde: England, N. Devonshire, East and West Lyn (FRITSCH 1929, S. 178). — Andorra (Hochpyrenäen). Alle Funde im Aug. 1947, Ramón Margalef (MARGALEF 1952, S. 34, 44): Im oligotrophen See »Pessons III». Bachausfluss des Pessons-Seengebietes, 2300 m ü.b.d.M. Verbindungsbach der beiden Xuclà-Seen, 2320 m ü.b.d.M.

*Chamaesiphon Geitleri* H. Luther n.sp.

Fig. 2: a—i.

*Chamaesiphon fuscus* (Rostaf.) Hansg. sensu Geitler, non sensu orig.<sup>1</sup>:

- GEITLER 1925 a, S. 323—325, Fig. A: a—l, Taf. 12: 1—2.  
 » 1925 b, S. 250, Taf. XIX: 41—44.  
 » 1925 c, S. 155—156, Fig. 191.  
 » 1927 a, S. 799—800, 803, Fig. 3: a—b, Taf. XVIII: c.  
 » 1927 b, S. 232—234, Fig. 6—7.  
 » 1931, S. 436—438, Fig. 37, 257—258.  
 » 1936, S. 81, Fig. 44.  
 » 1942, S. 110—113, Fig. 17: d—e.  
 FRITSCH 1927, S. 468.  
 » 1929, S. 180.  
 » 1945, S. 822, Fig. 315 A—E.  
 BUTCHER 1932, S. 816.  
 WORONICHIN 1932, S. 308, Taf. V: 29.  
 KOLKWITZ 1935, S. 242.  
 » 1950, S. 33.  
 ELENKIN 1938, S. 451—452, Fig. 135.

Lager dunkelbraune, bis fast schwarze, meist deutlich begrenzte makroskopische, leicht loslösbare Krusten bildend. Zellen (Sporangien) keulenförmig, seltener fast zylindrisch, apikal abgerundet, basal deutlich zugespitzt oder abgerundet, als voll ausgewachsen 15—26(—30)  $\mu$  lang und 2,5—6,5(—9,6)  $\mu$  breit mit homogenem, blassgelblichem olivengrünem oder rötlichem Plasma. Pseudovagina V-förmig oder eingeengt bis zylindrisch urnenförmig, etwa 3—5 mal so lang wie breit, aus tütenförmig ineinandersteckenden, am oberen Rande festen, oft auch im unteren Teil deutlichen Schichten aufgebaut, als jung farblos und dünn, als älter durch Eigenfärbung gelbbraun-reinbraun bis schwarzbraun gefärbt. Exosporen meist schmaler als der Scheitel des Sporangiums aber manchmal ebenso breit, als Regel einzeln, seltener zu mehreren; abfallend oder in Verbindung mit dem Muttersporangien-Stockwerk (an dessen nicht verschleimenden Pseudovagina-Mündungen) keimend wobei bäumchenförmige oder bis 5-stöckige Lager übereinanderstehender Sporangien entstehen. Die Richtung der dicht gedrängten Zellen und die Form ihrer Pseudovagina wird durch den vorhandenen Raum bedingt, ist jedoch nach Möglichkeit parallel. An *Dinobryon* erinnernde Verästelungen der Kolonien oft vorhanden.

Crusta brunnea vel fere nigra, macroscopica, plerumque distincte limitata, facile exsoluta. Cellulae clavatae, raro fere cylindricae, apice rotundatae, basi angustatae (rarius rotundatae), adultae 15—26(—30)  $\mu$  longae et 2,5—6,5(—9,6)  $\mu$  latae. Plasma homogenum, pallide flavescens, olivaceum vel

<sup>1</sup> Die Hinweise auf Abbildungen beziehen sich alle — ausser den knappen aber instruktiven Originalabbildungen von WORONICHIN 1932 — auf Wiedergaben der 11 Originalabbildungen von GEITLER (1925a).

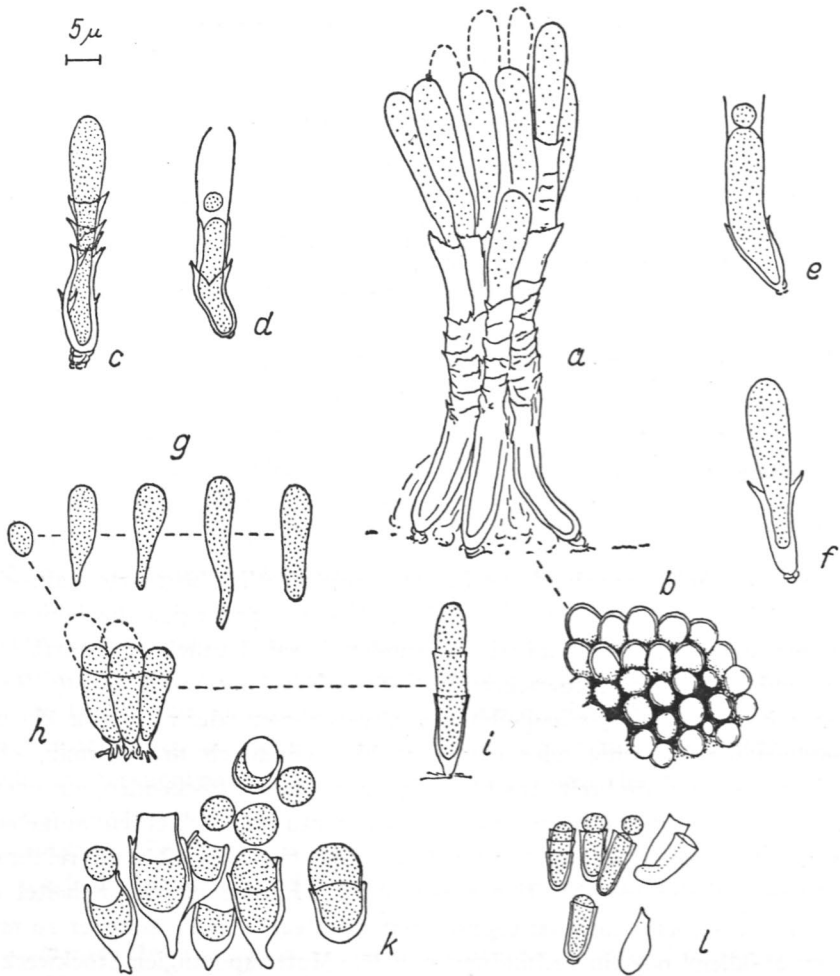


Fig. 2. a—i *Chamaesiphon Geitleri* n.sp. a: Teil eines 3-schichtigen Lagers in Seitenansicht. b: Mehrschichtiges Lager von oben (Sporangien teilweise aneinandergedrückt, aber frei). c: Sporangium mit deutlicher Schichtung der Pseudovagina und Mündungsresten der Pseudovaginen angrenzender Zellen. d: Sporangium nach Abschnürung mehrerer Exosporen gleichen Alters. e: Normale Exosporenabschnürung. f: Altes Sporangium aus einem mehrschichtigen Lager. g: Junge Zellen aus der obersten Schicht eines mehrschichtigen Lagers. h—i: Anfangsstadien eines neuen (1-schichtigen) Lagers. Finnland, AB Karis Landsbro, im Svartån, 20.8.1951, Hans Luther. k: *Chamaesiphon polonicus* (Rostaf.) Hansg. l: *Chamaesiphon fuscus* (Rostaf.) Hansg. k—l: *Phycotheca polonica* N:o 10 im Bot. Mus. Uppsala: Tatra, Kalatówka, Bialy Dunajec, 6.10.1909, M. Raciborski. Fig. 2 a—l Orig., Vergr. ca 850 X.

rubescens. Pseudovagina V-formis vel subcylindrica — urniformis, triplo — quintuplo longior quam lator, primo tenuis et vix colorata, denique stratis plurimis firmis composita, fulva vel fusca; strata pseudovaginae inaequalita,

apice dilatata et sic alterum altero quasi cyathiformiter insertum. Exosporae sphaericae, quam pars apicalis cellularum vegetativarum plerumque angustiores, rarius latitudinem earum aequantes, plerumque singulae, rarius plures, deciduae vel in margine pseudovaginae inferioris proximae germinantes, sic ut ramificationes  $\pm$  dense aggregatae plerumque subparallelae sed quoad formam et directionem ut forma pseudovaginarum spatio pendentes, a contignationibus usque ad 5  $\pm$  distincte aequalitatis (non raro tamen  $\pm$  irregulariter, modo *Dinobryi*, arborescentibus) compositae oriuntur.

Holotypus: Die Figuren A: a—l auf Seite 324 in GEITLER 1925a, op. cit. Fundort: kalte, nicht näher angegebene Bäche in der Umgebung der Biologischen Station in Lunz, Nieder-Österreich. Paratypus: Fig. 2 a—i auf S. 34 der vorliegenden Arbeit.

Gesehenes Material: Finnland, Regio aboënsis (alle Funde im Svartån): Karis, Landsbro, oberhalb des Schwimmbades, 1,5—2,5 m tief, 30.8.1952, Hans Luther. Landsbroströmmen, 0,5 m tief (vgl. S. 6), 20.8.1951, Hans Luther. — Pojo, Åminnefors unterhalb des Staudammes, 1,5—2,5 m tief (vgl. S. 6) 24.8.1952, Hans Luther (alle im Bot. Mus. Helsingfors).

Nach Literaturangaben hierher gehörende Funde: Österreich: Nieder-Österreich, Lunzer Seebach zwischen Mittersee und Untersee (GEITLER 1927a, S. 791, 793; 1927b, S. 226). — Sowjetunion: Krim, vielerorts an den Steinen der Bach- und Flussböden der oberen Teile der Abflussgebiete der Flüsse Alma und Ulu-Usenj (WORONICHIN 1932, S. 308).

#### *Literaturangaben über »Chamaesiphon fuscus» coll.*

In Verbindung mit den Artendiagnosen sind nur solche Fundortsangaben wiedergegeben, die nach eindeutigen Angaben wirklich zur betreffenden Art gehören. Bei den folgenden Angaben ist eine solche Entscheidung nicht möglich gewesen. Nach den Beschreibungen der in diesen Arbeiten jeweils gebrauchten Florenwerke würden die Angaben vor 1925 alle zu *Ch. fuscus* s. orig. gehören, die Angaben nach 1925 alle zu *Ch. Geitleri* — was recht unwahrscheinlich ist.

HANSGIRG (1888, S. 117 = 1889, S. 156; 1890 S. 135; 1892a, S. 124; 1892b, S. 149): Böhmen, Tirol, Slovenien, Material nicht vorhanden (vgl. S. 27), nähere Beschreibungen fehlen. Über HANSGIRGS *Ch. fuscus* var *auratus* vgl. S. 27, 29.

STOCKMAYER (1895, S. (135)): Voralpengebiet in Niederösterreich, Schwarzenbach, s.n. *Sphaerogonium fuscum*. KANN (1943, S. 467) hat STOCKMAYERS Sammlung von Krustensteinen aus Alpenbächen durchmustert, die oben er-

wähnte Probe — sowie eine Probe aus der Pielach — wird unter Hinweis auf GEITLER als *Chamaesiphon fuscus* erwähnt. STOCKMAYER rechnet *Sphaerogonium fuscum* unter Algen auf, die »deutliche Entwicklungscyklen im Laufe des Jahres durchmachen«.

STARMACH (1929, S. 37; 1938, S. 92): Tatra, West-Beskidien. *Ch. fuscus* wird von STARMACH (1927, S. 6) von dem oben (S. 25) erwähnten *Ch. fuscus*-Originalfundort ROSTAFINSKIS und RACIBORSKIS (Bialyj Dunajec) erwähnt, gleichzeitig wird aber ein Hinweis auf GEITLERS sich auf *Ch. Geitleri* beziehende Beschreibung (1925c, S. 155) gegeben. STARMACHS Angaben sind deshalb kollektiv aufzufassen. Laut brieflicher Mitteilung des Botanischen Museums in Kraków sind die Algenproben von STARMACH während des letzten Krieges verloren gegangen.

BUDDE (1928a, S. 506; 1928b, S. 205; 1935, S. 245, 246; 1942, S. 14): Sauerland und Eder in Westfalen; 1929, S. 456: Spanien, Bach im Guadarramagebirge bei Segovia. Bestimmungshinweise: GEITLER 1925c sowie für die späteren Arbeiten auch GEITLER 1931. Nähere Angaben über Kennzeichen der Alge fehlen. Vermutlich *Ch. Geitleri*.

CONRAD (1942, S. 97): Fluss Aisne in den belgischen Ardennen und der untere Lauf seines Nebenbaches Ry Colas. Nur makroskopische Kennzeichen der Krusten sind erwähnt. GEITLERS Angaben über das ökologische Verhalten [von *Ch. Geitleri*] werden zitiert.

Kurze Hinweise auf *Ch. fuscus* in solchen zusammenfassenden Darstellungen wie z.B. die von DANGEARD 1949 (S. 147) sind am ehesten kollektiv aufzufassen.

### Ökologie.

Eine Beurteilung der Ökologie der beiden Arten kann sich nur auf die völlig sicheren Fundortsangaben stützen, das vorhandene Material ist deshalb noch sehr knapp und erlaubt keine weitgehenden Schlüsse.

*Chamaesiphon fuscus* (Rostaf.) Hansg. wurde am polnischen Originalstandort auf Granitsteinen aber auch an im fließenden Wasser liegenden Baumzweigen eines Quellbettes angetroffen (RACIBORSKI 1910, S. 82). In LAGERHEIMS Material aus Nordnorwegen sitzen die Krusten auf nach meiner Feststellung kalkfreiem Schiefergestein; der Fundort ist jedoch nach HOLTEDAHL (1953, Taf. 1) in einem Gebiet mit  $\pm$  stark metamorphem kambrosilurischem Sedimentgestein gelegen, wo stellenweise Kalkgestein eingemengt ist. In SW-England wurde die Art an untergetauchten Steinen in vermutlich kalkarmen und etwas sauren, verhältnismässig rasch fließenden Gewässern (FRITSCH 1929, S. 166) eingesammelt. Aus den Pyrenäen führt MARGALEF (1952, S. 29) die Art aus Gebirgsbächen und einem oligotrophen See, alle



auf Kieselgesteinsgrund, an. Die Art macht diesen spärlichen Angaben nach am ehesten einen oligotroph betonten Eindruck.

*Chamaesiphon Geitleri* H. Luther wird von GEITLER (1925a, S. 325; 1925c, S. 156; 1927b, S. 234; 1931, S. 437) für schnellfliessende, kalte Gebirgsbäche angegeben und als oligo- und stenotherm bezeichnet (vgl. auch KOLKWITZ 1935, S. 242; 1950, S. 33). Die Wassertemperatur der Wohngewässer bei Lunz erreicht nach GEITLER (1927a, S. 794) nur selten 10—11° C. Auch auf der Krim wurde die Art in kalten Gebirgsbächen angetroffen, z.B. 13,4° C am 18 August (WORONICHIN 1932, S. 269). Das Wohngewässer der Art in Südfinnland — der Flachlandsfluss Svartån — erwärmt sich aber im Sommer beträchtlich (oft für längere Zeit über 20° C). *Ch. Geitleri* ist deshalb eher eine verhältnismässig eurytherme Art, die bisher nur in fließendem Wasser angetroffen zu sein scheint.

In wasserchemischer Hinsicht ist nach GEITLER (1927a, S. 793) ein hoher Kalkgehalt für die österreichischen Wohngewässer wesentlich (pH 7,5—8,5). Auch die Standorte auf der Krim haben einen hohen Kalkgehalt des Wassers (WORONICHIN 1932, S. 320). Im Svartån ist der Kalkgehalt weit geringer, das Wasser dürfte jedoch als Regel alkalisch sein (vgl. S. 21).

GEITLER (1931, S. 437) bezeichnet in Bezug auf Wasserverunreinigung *Ch. Geitleri* als katharob, so auch KOLKWITZ (1935, S. 242; 1950, S. 33). Besonders der unterste der Fundorte im Svartån hat aber verschmutztes, am ehesten oligosaprobies Wasser (vgl. S. 21).

Nach GEITLER (1927b, S. 234) meidet die Art starke Wasserströmung — so auch im Svartån, wo aber das fast völlig ruhige Wasser der Stauabschnitte ebenfalls gemieden zu werden schien.

In Gegensatz zu *Ch. fuscus* scheint *Ch. Geitleri* nur als Epilith angetroffen zu sein.

Austrocknung verträgt *Ch. Geitleri* in Österreich nicht oder nur ganz vorübergehend (GEITLER 1927a, S. 803; 1927b, S. 234). WORONICHIN (1932, S. 276) erwähnt einen spärlichen Fund auf der Krim in einem ausgetrockneten Bachlauf — wobei freilich nichts über die Weiterexistenz der Art gesagt wird. Im Svartån dürften die Standorte der Art durch die regulierende Tätigkeit der wasserstauenden Kraftwerke wohl stets unter Wasser liegen.

Die Austrocknung ertragende, ebenfalls krustenbildende Art *Chamaesiphon polonicus* (Rostaf.) Hansg. ist nicht aus Finnland bekannt, wohl aber aus Schweden. Mir bekannte schwedische Fundorte: Vättern-See, Nils Stålberg (STÅLBERG 1939, S. 44); Ekoln-Abschnitt des Mälaren-Sees bei Alsike Fredrikslund, blossgelegt zwischen dem Driftwall und dem Eise 21.3.1954, Mats Wærn (Coll. Wærn); Dalarna, Idre, Bach bei Gränjesåsvallen, 8. 1948, G. Einar Du Rietz (Coll. Du Rietz).

## Über *Verrucaria rheithrophila* Zschacke

An den 2 oberen der erwähnten 4 *Hildenbrandia*-führenden Stromabschnitten des Svartån trat *H. rivularis* zusammen mit einer *Verrucaria*-Art auf, die von Doz. ROLF SANTESSON als *V. rheithrophila* Zschacke bestimmt wurde.

Die Lager von *Verrucaria rheithrophila* sind als lebend rein grün bis olivengrün (alte Herbarbelege manchmal gelblich braun), glatt, haben einen hellen, fast weissen Prothallusrand und erinnern habituell oft stark an die rein marine Art *Verrucaria mucosa* Wg (vgl. SANTESSON 1939a, S. 4), mit der *V. rheithrophila* von älteren Autoren verwechselt wurde. *V. rheithrophila* ist dazu durch die völlig oder fast völlig eingesenkten, sich deutlich öffnenden Perithezien, durch das krustige, schwarze, bis zur Perithezienmitte oder etwas weiter abwärts reichende Involucrum und durch die kleinen Sporen ( $7-13 \times 5-7 \mu$ ) gut umrissen — im Gegensatz zu den mit grösseren Sporen ausgerüsteten Süsswasser-Verrucarien, wo immer noch in taxonomischer und Nomenklatorischer Hinsicht grosse Verwirrung herrscht (vgl. LETTAU 1912, S. 89; 1940, S. 125): z.B. *Verrucaria aethiobola*, *hydrela*, *chlorotica*, *elaemelaena*, *elaeina*, *submersa*, *levata*, *latebrosa*, *denuadata*.

Herbarbelege von *V. rheithrophila* waren — ebenso wie Literaturangaben über die Art — in sehr spärlichem Masse vorhanden. Die Süsswasseralgologen haben kaum auf Wasserflechten geachtet, die Lichenologen in geringem Grade Süsswasserstandorte untersucht.

### Synonyme und Verbreitung.

*Verrucaria rheithrophila* ZSCHACKE 1922, S. 108 (*«rheithrophila»*, corr. *rheithrophila* ZSCHACKE in LINDAU 1923, S. 5).

Syn.: *«V. mucosa»* aus Süsswasser, vgl. ZSCHACKE 1924, S. 56; 1927, S. 67; 1933, S. 193, 227; SANTESSON 1939a, S. 6.

*V. aquatilis* Mudd *«forma a»* KERNSTOCK in KERNER 1896, S. 102 (vgl. KERNSTOCK 1894, S. 211).

*V. Kernstockii* ZSCHACKE 1927, S. 65; vgl. LETTAU 1940, S. 98; SERVIT 1950, S. 17; 1952, S. 361.

Nicht zu *V. rheithrophila* Zschacke gehören: *«V. rheithrophila»* f. *hilarior* ERICHSEN 1938, S. 129; var. *hilarior* ERICHSEN 1939, S. 401; 1942, S. 149.

SERVIT hat 1952 (S. 361) auf Grund einer Untersuchung von im Bot. Mus. Kopenhagen befindlichen Syntypen<sup>1</sup> von *Verrucaria minutipuncta*

<sup>1</sup> Beide von dem Originalfundort: Deutschland, Prov. Hannover, Kreis Winsen an Bachgeröll im Garlstorfer Wald 27 u. 28.3.1936, C. F. E. Erichsen. — Der Name wird irrtümlich von LETTAU (1940, S. 99) als *V. multipuncta*, von SERVIT (1950, S. 2) als *V. microspuncta* erwähnt.

ERICHSEN 1937 (S. 94) und *V. minutipuncta* f. *laevior* ERICHSEN 1937 (S. 96) diese als zu *V. Kernstockii* gehörend erwähnt.

Der erwähnte Beleg von *V. minutipuncta* f. *laevior* enthält einige recht klar *V. rheithrophila*-artige Krusten, die aber in grüne Krusten von wenigstens 2 anderen, von *V. rheithrophila* abweichenden Typen überzugehen scheinen und nicht individuell durch einen helleren Prothallusrand deutlich umrandet sind, wie es stets bei den von mir gesehenen typischen *V. rheithrophila*-Krusten der Fall war. Dasselbe gilt von dem Typus der f. *laevior* in Coll. Erichsen im Herb. Hamburg (leg. 17.5.1936).

Der erwähnte Beleg der »Hauptart« *V. minutipuncta* im Bot. Mus. Kopenhagen ist mehr uniform, aber u.a. durch die dicht stehenden und vom Lager deutlich hervorragenden schwarzen Höcker sowie die oft schwarze Umrandung der Lager von den von mir gesehenen *V. rheithrophila*-Krusten klar verschieden. Wie SERVIT hervorhebt, scheint dieser Beleg steril zu sein. Die von ERICHSEN für *V. minutipuncta* angegebenen Sporenmasse ( $12-15 \times 7-8 \mu$ ) sind für *V. rheithrophila* etwas zu hoch. Auch das Typenmaterial der »Hauptart« *V. minutipuncta* in Coll. Erichsen im Herb. Hamburg (der selbe Fundort, 26.12.1935, E. Irmscher u. 3.10.1937, C. F. E. Erichsen) ist von den von mir gesehenen *V. rheithrophila*-Krusten deutlich verschieden.

Das hier behandelte Material von *V. rheithrophila* stammt grösstenteils von recht gleichartigen Standorten:  $\pm$  submerse Bachboden- oder Seeufersteine mit *Hildenbrandia rivularis*. Die gesamte morphologische Variationsamplitude von *V. rheithrophila* kann deshalb noch nicht erfasst werden — sie muss durch Untersuchungen in der Natur klargelegt werden, nicht durch Zusammenführung vereinzelter Herbarproben, von deren näheren Standortsverhältnissen wir kaum etwas wissen. So lange *V. rheithrophila* und *V. minutipuncta* nicht morphologisch durch lückenlose Übergänge verbunden sind ziehe ich es vor sie nicht zu vereinigen.

Als Beispiel zweier morphologisch und ökologisch stark aneinander erinnernder, jedoch deutlich verschiedener *Verrucaria*-Arten, von denen die eine glatte Lager, die andere fein punktierte Lager hat, können *V. microspora* Nyl. und *V. ditmarsica* Erichs. erwähnt werden (vgl. ERICHSEN 1937, S. 92; SANTESSON 1939a, S. 41).

ERICHSEN (1938, S. 129; 1939, S. 401; 1942, S. 149) hat aus Süd-Dänemark, Distr. 52, Åbenrå = Apenrade Hostrupholz eine *Verrucaria rheithrophila* var. *hilarior* Erichsen n.var. (1938 als f. *hilarior*) beschrieben. Fundort: an feuchtem Bachgeröll in einer Erosionsschlucht bei Elisenlund, zusammen mit *V. aquatilis* Mudd. und *V. denudata* Zschacke, 4.9.1913, C. F. E. Erichsen. Dem Holotypus (in Coll. Erichsen im Bot. Mus. Hamburg) nach gehört diese Flechte nicht zu *V. rheithrophila*. Dagegen scheint sie mit der in 3 Flächen auf dem Münchener Exemplar von NORRLIN & NYLANDER, Herb.

Lich. Fenniae 397 auftretenden, untenstehend bei Finnland erwähnten und von SERVIT irrtümlich als *V. Kernstockii* bezeichneten Flechte identisch zu sein. Noch in einer weiteren Probe habe ich diesen Thallustypus gesehen: Deutschland, Oldenburg, im Bachbette im Hasbruch, 1904, H. Sandstede. Hier trat diese Flechte am selben Stein wie typisch ausgebildete *Verrucaria rheithrophila* auf. Auf Grund des mir vorliegenden spärlichen Herbarmaterials kann die besprochene Flechte nicht bestimmt werden, dazu gehören Untersuchungen an natürlichen Standorten. Durch den dicken, ebenen, oliven-grünen, manchmal an einen alten Firnisbelag erinnernden, dicht nadelstichfein punktierten, als eingetrocknet tiefrissigen und mit kleinen, schwarz umrandeten, stets völlig eingesenkten Öffnungen versehenen Thallus scheint wenigstens das gesehene Stadium dieser Flechte leicht erkennbar zu sein.

! = gesehenes Material

!! = neue Bestimmungen (die meisten von Doz. ROLF SANTESSON bestätigt).

Hb = Staatsinstitut für allgemeine Botanik, Hamburg.

Hf = Botanisches Museum der Universität Helsingfors.

K = Botanisches Museum der Universität Kopenhagen.

L = Botanisches Museum der Universität Lund.

O = Botanisches Museum der Universität Oslo.

S = Botanische Abteilung des Naturhistorischen Reichsmuseums, Stockholm.

T = Botanisches Museum der finnischen Universität Turku = Åbo.

U = Botanisches Museum der Universität Uppsala.

UV = Sammlungen des Pflanzenbiologischen Instituts der Universität Uppsala.

#### Finnland.

REGIO ABOENSIS (alle Funde im Svartån). Karis: Mangård, Grådströmmen, 1,5 m tief, 27.8.1952, Hans Luther (Hf!!). Landsbroströmmen, 0,3—2,0 m tief, 20—24.8.1951, Hans Luther (Hf!!).

Irrige Angaben: Bereits VAINIO (1921, S. 61) und SANTESSON (1939a, S. 11) erwähnen, dass die Angabe von NYLANDER (1861, S. 275) über *Verrucaria ceuthocarpa* ssp. *mucosa* aus Ostrobottnia australis Kristinestad — von ZSCHACKE (1924, S. 56) unter *V. mucosa* angeführt — zu *Verrucaria latebrosa* Korb. [sensu VAINIO, non ZSCHACKE 1927, S. 84; 1933, S. 254] gehört.

RÄSÄNEN (1939, S. 198) nimmt die nach ihm arktische *Verrucaria mucosa* von einem »Diabasfelsen im Halbschatten« in Karelia ladogensis Hiitola auf. Das Belegstück im Herb. Räsänen (Hf!) zeigt — neben kleinen *Physcia caesia*-, *Lecidea*- und *Lecanora*-Fragmen-ten — das braune, dicke, tiefrissige und warzig gefelderte Lager einer *Verrucaria*-ceen-Art. Sämtliche von Doz. ROLF SANTESSON bzw. mir untersuchten Perithezien waren leer, weshalb die *Verrucaria*- (oder *Staurothele*-) Art nicht bestimmt werden kann. Jedenfalls ist sie weder *V. mucosa* Wg noch *V. rheithrophila* Zschacke ähnlich. Die Möglichkeit einer Zettelverwechslung kann nicht ausgeschlossen werden.

SERVIT (1950, S. 17) erwähnt unter *V. Kernstockii* das Exsiccac »Herb. fen. 397« aus München. Hiermit dürfte NORRLIN & NYLANDER, Herbarium Lichenum Fenniae N:o 397 gemeint sein: *Verrucaria margacea* Wg aus Tavastia australis Hollola Tiirismaa, supra lapides rivuli, E. A. Wainio 1874. VAINIO führt 1921 (S. 61) das Exsiccac unter *V. latebrosa* an. An der Probe des Bot. Mus. Uppsala liegen die Perithezien in Warzen eingesenkt, *V. rheithrophila* ist in der Probe nicht vorhanden. In der von SERVIT zitierten Probe der Botanischen Staatssammlung in München kommen an einem der drei Steinchen — neben der an allen 3 Steinchen wachsenden, grünen und schwarzwarzigen *Verrucaria margacea-latebrosa* — 3 Flächen von der selben grünen Farbe aber ohne hervorstehende Perithezienwarzen vor. Das völlig ebene, dicke Lager dieser Flächen zeigt kleine, schwarz

umrandete Löcher. Sporen fand ich nicht. Mit *V. rheithrophila* ist diese Flechtenkruste nicht identisch (vgl. S. 39—40).

## Schweden.

Die alten schwedischen Angaben über Süßwasservorkommnisse von *Verrucaria mucosa* sind von SANTESSON (1939a, S. 11) zusammengefasst.

SKÅNE. Distr. 20: Everlöv, im Bach der Kirchspielsgrenze gegen Blåntarp entlang, an submersen Steinen, 22.7.1935, Gunnar Israelson (UV!!). — Distr. 24, 31: Lödde å, an Steinen des Flussbettes unter der Landstrassenbrücke bei Kävinge, 3.7.1897, H. G. Simmons (WITTR., NORDST. & LAGERH., *Algae aquae dulcis* exs. 1601, *Hildenbrandia rivularis*: U!!; in einer von 7 untersuchten *H. rivularis*-Proben zusammen mit *Verrucaria aquatilis*: S!!; O!!). — Distr. 44: Östra Sönnarslöv, Maltesholm, an Steinen im Bach, 28.6.1944, Ove Almborn (L!). — Distr. 53: Västra Sönnarslöv. Klöva hallar, im Bach zusammen mit *V. aquatilis*, 18.8.1936, G. Einar Du Rietz (UV!). — Distr. 61: Grevie, Bjäröd, Bach am W-Abhang des Hallandsås, 9.8.1934, Rolf Santesson (UV!; SANTESSON 1939a, S. 9); 9.8.1934, G. Einar Du Rietz (UV!). D:o, etwas weiter unten, 10.8.1936, G. Einar Du Rietz (UV!). — Västra Karup, Småaryd, Solbacken, Bachbett, 25.8.1936, G. Einar Du Rietz (UV!). Smårydsgård, Bachbett, 25.8.1936, G. Einar Du Rietz (UV!). Appelryd, tief beschatteter Bach, 9.8.1934, Bertil Wærn (Coll. M. Wærn!!). Norrviken, Bach mit klarem, schnell fließendem Wasser in der Eschenwaldschlucht NO von Norrvikens Trädgårdar, 9.8.1934, G. Einar Du Rietz (UV!). — Torekov. Bachbett im Walde NO von der Ortschaft, 8.8.1936, G. Einar Du Rietz (UV!).

BOHUSLÄN. Skredsvik: Frånneröd, an submersen Steinen im Bach an der Landstrasse, 24.8.1935, Gunnar Israelson (UV!!).

VÄSTERGÖTLAND. Långared: See Anten, äusserste Spitze der Hällnäs-Halbinsel, an einem Strandblock zusammen mit *Dermatocarpon meiophyllizum*, 13.8.1949, Gunnar Degelius (Herb. Degel.).

ÖSTERGÖTLAND. Västra Tollstad: Blockstrand des Vättern-Sees unmittelbar S von der Mündung des Ålebäck, im *Cladophora*-Gürtel, teils mit *Hildenbrandia rivularis* u. *Calothrix parietina*, teils mit *Verrucaria aquatilis*, 11.7.1938, G. Einar Du Rietz (UV!).

SÖDERMANLAND. Södertörns villastad: See Magelungen, Lycksalighetens ö, 12.7.1937, Mats Wærn (Coll. Wærn!).

UPPLAND<sup>1</sup>. Lohärad: Kristineholm, im See Erken an der von Erlen beschatteten Wasserlinie fleckenweise auf *Hildenbrandia rivularis*, 24.7.1953, Mats Wærn (Coll. Wærn!). — Estuna: Limnologisches Erken-Laboratorium, im Erken in schattigen Felsrissen 10 cm oberhalb der aktuellen Wasserlinie, im obersten Teil des *Cladophora glomerata*-Gürtels zusammen mit *Hildenbrandia rivularis* und *Heribaudiella fluviatilis*, 14.10.1953, Mats Wærn (Coll. Wærn!). — Söderby-Karl: Rönshol, Ausflussbach des Erken bei der Landstrassenbrücke, 2.10.1934, Gunnar Israelson (UV!!; in *Hildenbrandia rivularis*-Proben: S!!); 19.7.1951, Mats Wærn (Coll. Wærn!!). — Vaddö: Gåsvik, submerse Steine im stark beschatteten Flüsschen unterhalb der unteren Mühle, 1.10.1934, Gunnar Israelson (UV!!). — Västland; im Flüsschen Tämnrån bei der Mündung nahe Karlholm, unter der Landstrassenbrücke, 11.10.1953, Rolf Santesson (U!).

DALARNA. Hedemora: Pershyttan, submerse Steine im Bach oberhalb des Dammes, 25.9.1932, Gunnar Israelson (UV!!).

## Dänemark.

JYLLAND. Distr. 11: Binderup Å bei Klæstrup S von Vokslev, 28.6.1943, Tyge Christensen (in einer *Hildenbrandia rivularis*-Probe in Coll. Christensen!!).

FYN. Distr. 31—32: Vejstrup Å, 25.9.1882, E. Rostrup (auf einem *H. rivularis*-Beleg: K!!); 1883, C. J. Johansson (ebenso: O!!).

BORNHOLM = Distr. 47: Rø, Bobbe Å, »on granitic pebble«, 8.1944, M. Køie. Rø, Dyndalen, »on inundated block of sandstone in a brook in a wood«, 3.8.1951, M. Skytte Christiansen (beide Proben det. M. SKYTTÉ CHRISTIANSEN; K!).

<sup>1</sup> Vermutlich zu *V. rheithrophila* gehörende Probe, die infolge der sehr dünnen und sterilen Kruste nicht sicher bestimmbar ist: Västra Ryd, Skarven-Abschnitt des Mälaren-Sees Runsa gegenüber, spärlich zusammen mit *Hildenbrandia rivularis*, *Heribaudiella fluviatilis*, *Cladophora aegagropila* (reichl.) und *Dreissensia polymorpha*, 4.7.1937, Mats Wærn (Coll. Wærn!).

## Deutschland.

SCHLESWIG-HOLSTEIN<sup>1</sup>. Eckernförde, in einer Schlucht im Ellenbergholz in Schwansen Kappeln gegenüber, 19.9.1914, C. F. E. Erichsen (ERICHSEN 1928, S. 195; ZSCHACKE 1933, S. 223). — Plöner Seengebiet: Dieksee, Quelle D IX, zusammen mit *Hildenbrandia rivularis* auf Flint, 18.6.1935, Aug. Thienemann (UV!!). — Ausfluss des Stocksees in die Nehmter Binnenau, zus. mit *H. rivularis*. 12.6.1935, Aug. Thienemann (UV!!).

LÜBECK. »An feuchten Blöcken einer Schlucht des Kattenhöhlener Wohldes am Timmendorfer Strand, 20.7.1915, C. F. E. Erichsen (ERICHSEN 1916, S. 67 s.n. *V. aquatilis* f.; 1925, S. 13; 1934, S. 338).

OLDENBURG<sup>2</sup>. Im Bachbette des Hasbruchs, 1904, Heinr. Sandstede (Hb!; SANDSTEDE 1912, S. 15 s.n. *V. aquatilis* f.; ZSCHACKE 1927, S. 68; 1933, S. 228; MIGULA 1931, S. 608).

HANNOVER<sup>2</sup>. Lüneburg, an der Chaussee zwischen Putensen und Oldendorf, Heinr. Sandstede (Ibid.).

NO-HARZ. Selke-Tal, in einem Bächlein unter dem Meiseberge, H. Zschacke (Original-lokalität; ZSCHACKE 1922, S. 108; 1927, S. 68; 1933, S. 228; MIGULA 1931, S. 608). — Kalter Bach bei Suderode, H. Zschacke (ZSCHACKE 1927, S. 68; 1933, S. 228; MIGULA 1931, S. 608).

THÜRINGEN. Eisenach, Drachenschlucht, 9.1905, W. Migula (sehr spärlich, aber fert. in einer *Hildenbr. rivularis*-Probe: S!!; reichlicher in: MIGULA, Crypt. Germ., Austr. & Helv. exs. 101: K!!).

OBERLAUSITZ. Seitser i.S., Wassergraben bei der Pusermühle, E. Bachmann (ZSCHACKE 1927, S. 68; 1933, S. 228; MIGULA 1931, S. 608).

BADEN<sup>3</sup>. Heidelberg, in rivulis, 6. 1849 (spärliche Einmischung in: v. ZWACK-HOLZHAUSEN, Lich. exs. 24, *Hildenbrandia rivularis* s.n. *Segestrella rubra* Fr.; U!!).

## Polen.

SCHLESISIEN. Strehlen, in Bergbächen, vor 1859, Hilse (eingemischt in: RABENHORST, Algen Sachsens resp. Mittel-Eur. [= Alg. Eur.] 720, *Hildenbr. rivularis*; U!!).

## Tschechoslowakei.

MÄHREN. Brünn, am Abschusse zwischen Wranau und Adamsthal, 7.9.1861, J. Kal-mus (spärlich in einer *Hildenbr. rivularis*-Probe: K!!).

## Österreich.

OBERÖSTERREICH. Prope Schärding in rivulis silices incrustans, m.Dec., P. P. Strasser (Krypt.exs. Mus. Palat. Vindob. 1018: *Hildenbr. rivularis*; S!!; K!!).

## Italien.

SÜDTIROL. An Geröllsteinen in den Bewässerungsgräben zwischen Bozen und Sig-mundskron, 10.1892, E. Kernstock (ARNOLD, Lich. Exs. 1566[a] s.n. *Verrucaria aquatilis* Mudd, Typenlokalität für *Verrucaria Kernstockii* Zschacke, U!; enthält sowohl *V. aqua-*

<sup>1</sup> Hier werden von den *V. rheithrophila*-Angaben C. F. E. ERICHSENS nur diejenigen wiedergegeben, die durch veröffentlichte Kennzeichen einwandfrei erscheinen oder die von ZSCHACKE unter *V. rheithrophila* zitiert werden. 1925 (S. 13) erwähnt ERICHSEN dazu einen *V. rheithrophila*-Fundort in Hühholz bei Kappeln. Später taucht dieser Fundort als Originallokalität der von ZSCHACKE neu beschriebenen *Verrucaria relecta* auf — dessen Beschreibung ausser in Bezug auf die warzigen, fast halbkugeligen Perithezien sehr an *V. rheithrophila* erinnert. Wo diese Art sehr dünne Lager hat können die Perithezien etwas stärker hervortreten. Material von *V. relecta* habe ich nicht gesehen. Ein anderer Fundort — »an einem Stein eines Hofplatzes in der Stadt Schleswig« (ERICHSEN 1928, S. 130, 195) — erscheint zweifelhaft.

<sup>2</sup> Nicht in der Karte eingetragen.

<sup>3</sup> LETTAU (1940, S. 99) beschreibt Vorkommnisse im südlichen Schwarzwald (4 Fundorte). Die Beschreibungen stimmen nicht mit denen von ZSCHACKE völlig überein, u.a. werden auch Typen mit bedeutend längeren Sporen (bis 16—18×6—7  $\mu$ ) von LETTAU hierher geführt. Das Material von LETTAU (in Berlin-Dahlem) habe ich nicht gesehen.

*tilis* wie *V. rheithrophila*, dazu *Hildenbrandia rivularis*; in ARNOLD, Lich. Exs. 1577: *Arthopyrenia rivolorum* Kernstock = *Pharcidia dispersa* Wint. auf *V. aquatilis*, U!); 4.1893, E. Kernstock (KERNER, Fl. exs. Austro-Hung. 2772 s.n. *V. aquatilis*, KERNSTOCK beschreibt auf dem Exsiccatazetteln *V. rheithrophila* als »*V. aquatilis* forma a», vgl. KERNSTOCK 1894, S. 211; U!): enthält die oben erwähnten Arten).

VENETIEN. Bosco Montello, in der Quelle der »Forame« an Kieselsteinen des fließenden, kalten Wassers, G. B. De Toni (in DE TONI & LEVI, Phycoth. Ital. 7: *Hildenbrandia rivularis*; U!). — Galliera-Veneta, ad saxa in rivulis rapide fluentibus, 1894, J. B. De Toni (auf *Hildenbrandia rivularis*-Belegen; K!); S!)).

#### Schweiz.

TESSIN. Steine in einem Bach bei Valle am Wege zwischen Losone und Arcegno W von Locarno, zus. mit *Hildenbrandia rivularis* und *Heribaudiella*, 4.8.1951, G. Einar Du Rietz (UV!). Am Pass zwischen Arcegno und Ronco W von Locarno, Steine in einem Bach, der einen *Schoenus nigricans*-Reichried W von der Landstrasse entwässert, 4.8. 1951, G. Einar Du Rietz (UV!).

#### Frankreich.

Die älteren Funde von »*Verrucaria mucosa*« in Süßwasser in Frankreich sind von OLIVIER (1903, S. 283) zusammengefasst. Nur bei der hier erwähnten Angabe von RICHARD (1873) war ich in der Lage die — hier bereits früher festgestellte — Identität mit *V. rheithrophila* zu bestätigen.

SEINE ET MARNE. Melun [= Melodunum], rivière d'Allemont, 26.11.1853 (auf einem *Hildenbr. rivularis*-Beleg; S!)).

DEUX SÈVRES. Melle: La Mothe-Saint-Héray, auf kleinen Steinen im Bache Font Guerré im Walde von l'Hermitain, 24.9.1886, O.-J. Richard (auf einem *Hildenbr. rivularis*-Beleg; U!); 10.1886, O.-J. Richard (ARNOLD, Lich. Exs. 1190 s.n. *Verrucaria mucosa* Wg; U!); 11.1886, O.-J. Richard (LOJKA, Lichenoth. Univ. 245 s.n. *V. mucosa* Wg; U!; T). Vgl. RICHARD 1878, S. 47.

#### Belgien.

LIÈGE. Spa: Ruy de Creppe, 1904, Bouly de Lesdain. Le ruisseau de la Promenade Van der Burch, 1904, Bouly de Lesdain (beide als *V. mucosa* in BOULY DE LESDAIN 1905, S. 34, die Beschreibungen passen gut auf *V. rheithrophila* ein; vgl. DURAND 1907, S. 383; ZSCHACKE 1933, S. 193).

LUXEMBOURG. Ortheville nahe Bastogne, in der Ourthe occidentale (pH 6,9), Jean-Jacques Symoens (Coll. Symoens!).

#### Niederlande.

ZUID LIMBURG. Bunde, an Steinen der Bachböden, 14.5.1951, C. den Hartog (Coll. den Hartog!).

#### Grossbritannien.

N. DEVONSHIRE. On stones in a stream running into Badgworthy Water, 1933, W. Watson (WATSON 1933, S. 314, 336).

1953 (S. 78) erwähnt WATSON dazu *V. rheithrophila* aus South Somerset sowie als unsicher aus Cornwall.

»Some of the plants listed under *V. submersa* in Herb. Brit. Mus. probably belong to this segregate of ZSCHACKE, as [acc. to SMITH 1926, p. 308] in »some specimens the spores are persistently smaller« than in *V. submersa* (WATSON 1933, S. 336).

#### Ökologie.

Die in der Literatur vorhandenen Angaben über *Verrucaria rheithrophila* erwähnen in der Regel vereinzelt Funde. Die hier als neu erwähnten Bestimmungen wurden in grossem Ausmass bei einer Durchmusterung von Herbar- und Sammlungsbelegen von *Hildenbrandia rivularis* erhalten. Der



folgende Versuch *V. rheithrophila* ökologisch zu charakterisieren kann deshalb nur einige Züge der Ökologie beleuchten.

*V. rheithrophila* war bisher in der Literatur ausschliesslich aus strömendem Bachwasser bekannt — was auch in dem Artnamen zum Ausdruck kommt. Ganz wie die ebenfalls früher nur aus strömendem Wasser erwähnte *Hildenbrandia rivularis* daneben in Seen vorkommt tritt auch *Verrucaria rheithrophila* wenigstens in Schweden in Seen auf: Doz. MATS WÆRN fand die Art 1937 im See Magelungen (S von Stockholm) und später im See Erken in Uppland, Doz. GUNNAR DEGELIUS hat sie im See Anten in Westschweden gesammelt.

*Verrucaria rheithrophila* lebt in Südfinnland im Svartån an den von mir untersuchten Fundorten in 0,3—2,0 m tiefem Wasser. Der Wasserstand — durch die 3 im Fluss in recht weiten Abständen aufeinander folgenden Kraftwerkenanlagen geregelt — dürfte nur wenig unter den bei der Untersuchung waltenden Spätsommerwasserstand sinken. Jedenfalls sind die in 0,0—2,6 m Tiefe gelegenen Fundorte von *V. rheithrophila* ständig submergiert. Da die Fundorte von *V. rheithrophila* in deutlich strömenden Abschnitten gelegen sind, liegt der Verdacht nahe, dass die flechtentragenden Steine aus amphibischen Lagen hinabgeköllert wären. Dass dieses nicht der Fall ist geht schon aus einer Durchmusterung des stets gleichartigen,  $\pm$  einseitigen und gut gedeihenden Krustenbewuchses der heraufgeholtten Steine hervor, aber auch dadurch, dass bei der Schwelle des Grådströmmen (vgl. S. 5), wo stromaufwärts nur Weichböden und an den Seiten der Schwelle Felsen vorkommen, die Steine des Strombettes in 1,5 m Tiefe Krusten der Flechte tragen. *Verrucaria rheithrophila* lebt also hier völlig submers.

Wirklich submers, d.h. überhaupt nicht durch Sinken des Wasserstandes blossgelegte Flechten scheinen nicht aus dem salzigen bzw. brackischen Wasser der Meeresküsten bekannt zu sein — wohl aber hydroamphibiontische Flechten (vgl. SANTESSON 1939a, S. 42; DU RIETZ 1947, S. 545). Aus dem Süßwasser erwähnt WATSON (1919, S. 72, 77; vgl. TOBLER 1925, S. 151; RÄSÄNEN 1927, S. 47) 11 Flechtenarten als seiner »Submerged community» zugehörig (weiter 15 Flechten als »frequently submerged and kept moist by splashes or spray»). Keinerlei Daten über den Wasserstandswechsel an den Fundorten der als submers lebend angegebenen Flechten sind in den erwähnten Arbeiten zu finden. In der Tat dürften in sehr vielen der dort bezweckten Fälle die Standorte wenigstens für kürzere Zeitperioden blossgelegt werden. MALME (1933, S. 459) erwähnt einen Fund in Schweden (Västergötland, Öglunda, 1920) einer nach ihm völlig submers auftretenden *Verrucaria aquatilis*. Doz. GUNNAR DEGELIUS hat aber 1937 diesen Fundort völlig trockengelegt gefunden (mündl. Mitt.). SANTESSON (1939b, S. 61 u. Tab. 3) hat die Beziehungen zwischen Flechtenvegetation und Wasserstandsschwankungen im See Stråken bei dem Limnologischen Laboratorium in Aneboda, Süd-



schweden, festgestellt. Unterhalb der während 8 Jahre nur dreimal aufgetretenen extremsten Niedrigwasserstände kamen dort keine Flechten vor, die untersten Flechten (*Verrucaria pachyderma*, *V. latebrosa*) waren aber während 95 % der 8-jährigen Wasserstands-Beobachtungsperiode submergiert. RÄSÄNEN (1927, S. 48) erwähnt ein Vorkommen von *Verrucaria latebrosa* in OB Simo, Nordfinnland, am Boden von Tümpeln, wo die Steine nur in besonders heissen Sommern blossgelegt werden. Die öfter oder seltener eintretende Austrocknung solcher Standorte kann Austrocknung nicht tragenden Algen- und Moosbewuchs der Steine beseitigen und dadurch die nur langsam wachsenden lakustrinen Krustenflechten (vgl. SANTESSON 1939b, S. 63) begünstigen.

An völlig submersen Standorten ist aber *Verrucaria rheithrophila* nicht in dieser Weise in der Konkurrenz begünstigt. Dessen ungeachtet sind die Krusten der Art gut ausgebildet und scheinen sich in der Konkurrenz gut zu behaupten, sie wachsen oft über die Kruste von *Hildenbrandia rivularis* aus und sind fast stets fertil. Das sehr häufige Auftreten von *V. rheithrophila* zusammen mit *H. rivularis* zeigt schon ein an diesen Standorten fast völlig submerses Leben an, *Hildenbrandia* erträgt wie erwähnt (S. 16) nur eine kürzere Blosslegung in Schattenlage, nicht völlige Austrocknung (vgl. auch den vermutlich zu *V. rheithrophila* gehörenden Fund von Doz. MATS WÆRN aus dem Mälaren-See, wo die Flechte zusammen mit den Austrocknung nicht ertragenden *Cladophora aegagropila*, *Heribaudiella fluviatilis* und *Dreissensia polymorpha* vorkommt). — Neben *V. rheithrophila* tritt auch *V. aquatilis* ab und zu — jedoch seltener — an den von mir durchmusterten Herbarproben zusammen mit *Hildenbrandia rivularis* auf. Über das Verhalten von *V. aquatilis* zu einer permanenten Submersion stehen mir jedoch keine genauen Angaben zur Verfügung (vgl. STÅLBERG 1939, S. 46).

Auch als amphibisch und  $\pm$  oft untergetaucht gedeiht *V. rheithrophila* gut. Wie weit die Art gegen terrestrische Verhältnisse vorzudringen vermag ist nicht bekannt — ebenso nicht wie terrestrische Verhältnisse auf die Kennzeichen einwirken.

Der regionalen nordeuropäischen Verbreitung nach scheint sich *Verrucaria rheithrophila* der Artengruppe anzuschliessen (vgl. z.B. LUTHER 1953, S. 317), die das vorwiegend saure, elektrolytenarme Süsswasser der kalkarmen Gebiete mit Urgesteinsböden scheuen, dagegen in Gebieten mit  $\pm$  kalkreichem Sedimentgestein und vorwiegend alkalischem Süsswasser nicht selten sind (SANTESSON 1939a, S. 9). Da wie erwähnt sehr viele der nordischen Funde der Art bei Durchmusterung der in Sammlungen vorhandenen *Hildenbrandia rivularis*-Belege gemacht sind, tritt natürlich die ökologische Korrelation mit *H. rivularis* stark hervor (vgl. S. 10). In von schwedischen Lichenologen untersuchten  $\pm$  sauren Gewässern auf Urgesteinsböden wurde *V. rheithrophila*

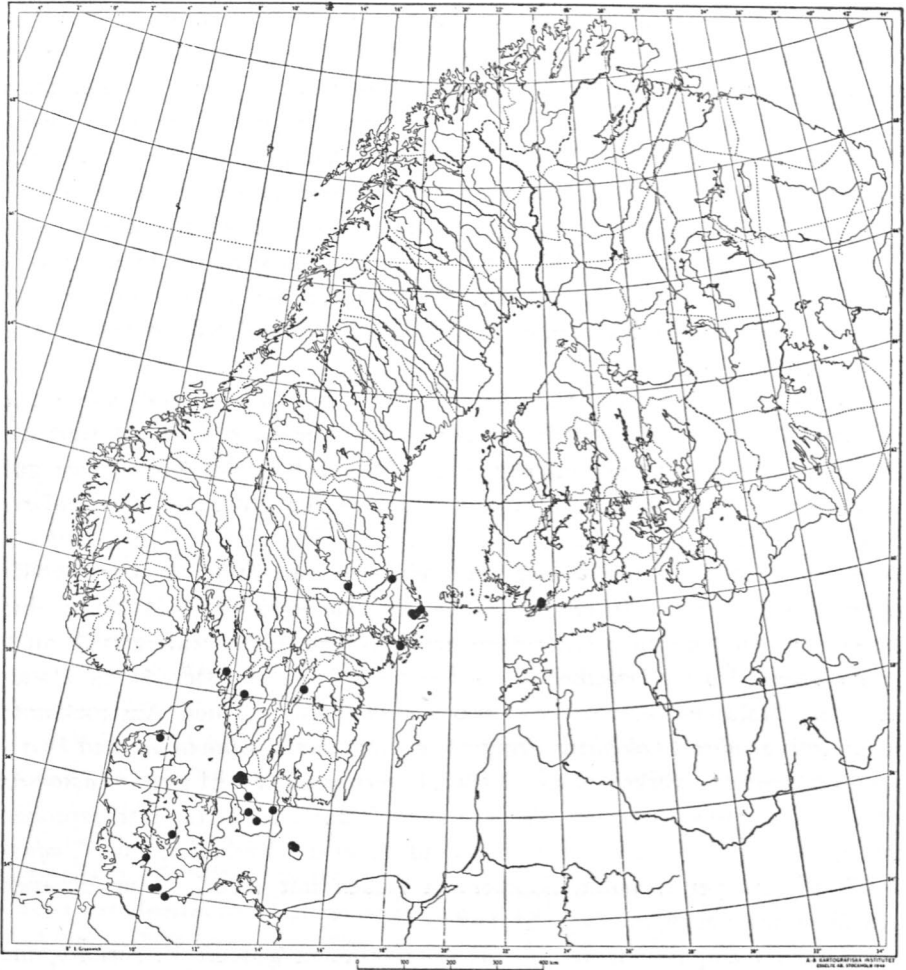


Fig. 3. Die Funde von *Verrucaria rheithrophila* Zschacke in Nordeuropa (näheres im Text).

nicht gefunden: Prof. G. E. DU RIETZ (mündl. Mitt.) fand nicht diese Flechte am Südhang des östlichen Hallandsås (in den Kreidekalk in der Moräne führenden Teilen des westlichen Hallandsås — Gegend von Båstad und Torekov — ist sie aber recht gewöhnlich) und auch nicht im Westen der Provinz Småland bei Skeen, Femsjö u.s.w., SANTESSON (1939b) u.a. nicht im Aneboda-Seengebiet — ebenfalls in Småland. Die näheren Züge der nordischen Verbreitung sind noch nicht genügend bekannt. In den schwedischen Gebieten mit Silurkalkgestein ist die Art nicht angetroffen.

Eine ähnliche Verbreitung scheint *Verrucaria aquatilis* Mudd zu haben: sie ist in Schweden aus Schonen (SANTESSON 1939a, S. 9; vgl. auch hier S. 41),

Västergötland (MALME 1933, S. 459) und Östergötland (Vättern-See: STÅLBERG 1939, S. 46; Tåkern-See: SANTESSON 1939c, S. 53) bekannt, ist bisher nicht in Finnland angetroffen, wird aber von SAVICZ (1925, S. 533; 1950, S. 151) aus Ostkarelien erwähnt — ob diese Angabe wirklich zu *V. aquatilis* Mudd s.str. gehört habe ich nicht ausfindig machen können. *V. aquatilis* zeigt nach SANTESSON (1939c, S. 54) alkalische Reaktion des Wassers an.

ZSCHACKE (1927, S. 46) ist der Meinung, »dass die nordische Süßwasserverrucarien-Flora ganz anders zusammengesetzt ist als die mitteleuropäische«. Die Beobachtung scheint an und für sich richtig zu sein, als deutlichste floristisch-ökologische Scheidelinie treten aber eher die *innerhalb* Fennoskandien verlaufenden Grenzen zwischen  $\pm$  sauren, urgesteinsbeeinflussten Gewässern und  $\pm$  alkalischen, durch u.a. Kalkgehalt der Sedimentgesteine beeinflussten Gewässern hervor. Die letzteren scheinen auch in dieser Hinsicht stark an mitteleuropäische Gewässer zu erinnern. — Über einige regionale Verschiedenheiten in der lakustrinen Flechtenflora Schwedens hat SANTESSON (1939b, S. 67) berichtet.

*V. rheithrophila* wurde im Svartån nur in den 2 oberen der 4 untersuchten *Hildenbrandia*-Abschnitte gefunden. In diesen 2 oberen Abschnitten war das Wasser  $\pm$  rein, in den 2 unteren Abschnitten durch Abwässer verunreinigt (oligosaprob). Da die Verhältnisse dort sonst gleichartig waren und die Lage in Bezug auf Verbreitungsmöglichkeit stromabwärts günstig ist, scheint *Verrucaria rheithrophila* Verunreinigung des Wassers nicht zu vertragen. — Nach SANTESSON (1939b, S. 67) verschwindet in Uppland *Verrucaria aethiobola* bei Verunreinigung des Wassers.

### Das Rheithrophilo-Hildenbrandietum.

Angaben über das Auftreten von *Hildenbrandia rivularis* zusammen mit Krustenflechten (z.B. ISRAELSON 1942, S. 75) bzw. *Verrucaria*-Arten (z.B. FRITSCH 1929, S. 167) sind in der Literatur öfters vorhanden — ebenso Angaben über ein Auftreten von *H. rivularis* zusammen mit *Verrucaria aquatilis* (v. LINGELSHEIM 1922, S. 356; BUDDE 1926, S. 286; KOPPE 1926, S. 11; STARMACH 1928, S. 370; ROLL 1938, S. 188, 195, 196). Da in diesen Arbeiten keine Kennzeichen oder Bestimmungshinweise der *V. aquatilis* erwähnt werden und da ich an den mir zugänglichen Proben des von v. LINGELSHEIM zitierten Fundortes (Dicksee-Quelle bei Plön) keine schwarze *V. aquatilis* Mudd finden konnte, dagegen wohl *V. rheithrophila* und eine ebenfalls grüne, aber hochwarzige *Verrucaria*, und da *V. rheithrophila* früher als Form der *V. aquatilis* angesehen wurde (KERNSTOCK 1894, S. 211; 1896; SANDSTEDTE 1912, S. 14; ERICHSEN 1916, S. 67). so dürfte es am besten sein derartige *V. aquatilis*-Angaben bis auf weiteres als Kollektivangaben für  $\pm$  untergetaucht auftretende

*Verrucaria*-Krusten aufzufassen. Dasselbe gilt in England offenbar für einige Angaben über *Verrucaria submersa* (vgl. WATSON 1933, S. 336).

Bereits ZSCHACKE (1924, S. 56) hebt hervor, dass *V. rheithrophila* und *Hildenbrandia rivularis* zusammen auftreten und SANTESSON (1939a, S. 8) weist auf die auffallend grosse physiognomische Ähnlichkeit der »*Verrucaria rheithrophila* - *Hildenbrandia rivularis* - Union» des Süsswassers mit der »*Verrucaria mucosa* - *Hildenbrandia prototypus* - Union» der Weltmeerküste hin.

In Tab. 1 sind die mir bekannten Fundorte der *Hildenbrandia rivularis* - *Verrucaria rheithrophila* - Gesellschaft zusammengestellt. Die Tabelle zeigt, dass die Gesellschaft jedenfalls in grossen Teilen von Europa auftritt. Da von diesen Angaben nur die aus Finnland und einige aus Schweden als Vegetationsaufnahmen gelten können und die übrigen Angaben auf Durchmusterung teilweise sehr fragmentarischer Herbarbelege zurückgehen, habe ich mich hier darauf beschränkt neben *Hildenbrandia* nur die beiden *Verrucaria*-Arten *rheithrophila* und *aquatilis* zu erwähnen — die letztere Art scheint in dieser Gesellschaft seltener aufzutreten als es früheren Literaturangaben nach zu vermuten war.

Die Gesellschaft tritt nur dort in typischer Ausbildung — als ausgedehnte Krusten bildend — auf, wo Strauchalgen und Wassermoose fehlen oder nur fragmentarisch vorkommen (unter solcher Strauchalgen- und Moosvegetation tritt eine den Krustenbewuchs verhindernde, bzw. seine Artzusammensetzung verändernde Sedimentation von Schlamm und Detritus oder sogar Sand ein). Die Gesellschaft wird deshalb am besten als eine nur aus der Krustenschicht bestehende Assoziation aufgefasst: das *Rheithrophilo-Hildenbrandietum*.

Charakterarten des *Rheithrophilo-Hildenbrandietum* sind *Hildenbrandia rivularis* und *Verrucaria rheithrophila*, in vielen Gegenden kommt dazu noch *Verrucaria aquatilis*. Die Assoziation ist meistens recht artenarm, sie scheint nicht selten in Bezug auf makroskopisch sichtbare Bestandteile nur aus Charakterarten zu bestehen. Im Svartån in Südfinnland sind dazu *Chamaesiphon Geitleri*-Krusten eingemengt, an schwedischen Fundorten und am angeführten Fundort in der Schweiz *Heribaudiella fluviatilis*, in einer dänischen Probe (Sjælland, Stridsmølle, Eug. Warming) mit blossem Auge täuschend an *V. rheithrophila* erinnernde grosse Flecke von massenweis auftretender *Cocconeis placentula*<sup>1</sup> Ehr. (mit der var. *euglypha* (Ehr.) Cleve). *C. placentula* schien auch in Proben aus anderen Gegenden physiognomisch wichtig zu sein (vgl. FRITSCH 1929, S. 166). Ab und zu kommen vereinzelt kleinwüchsige Zotten von Strauchalgen, z.B. *Cladophora aegagropila*, und vereinzelt, mit Rhizoiden kriechende kleine Wassermososindividuen, z.B. *Amblystegium riparium*, vor (Svartån: Billnäs, vgl. S. 6).

<sup>1</sup> von Fil.lic. NILS QUENNERSTEDT bestimmt.

Tab. 1. Fundorte des *Rheithrophilo-Hildenbrandietum*.

Nähere Daten über die Fundorte im Fundortsverzeichnis von *Verrucaria rheitrophila*.

Land	Fundort	Einsammler	<i>Hildenbrandia rivularis</i>	<i>Verrucaria rheitrophila</i>	<i>Verrucaria aquatilis</i>
Finnland	Grådströmmen	Luther 1952	+	+	
	Landsbro	Luther 1951	+	+	
Schweden	Rönsbol	Israelson 1934	+	+	
	Erken	Wærn 1953	+	+	
	Tämnarån	Santesson 1953	+	+	
	Magelungen	Wærn 1937	+	+	
	Vättern	Du Rietz 1938	+	+	(+)
	Everlöf	Israelson 1935	+	+	
	Lödde å	Simmons 1897	+	+	+
	Maltesholm	Almborn 1944	+	+	
	Bjärröd	SANTESSON (1939a, S. 8)	+	+	+
	Smårydsgård	Du Rietz 1934	+	+	+
	Norrviken	Du Rietz 1934	+	+	+
Dänemark	Bobbe Å	Køie 1944	+	+	
	Dynddalen	Christiansen 1951	+	+	
	Vejstrup Å	Rostrup 1882	+	+	
	Binderup Å	Christensen 1943	+	+	
Deutschland	Dieksee-Quelle	Thienemann 1935	+	+	
	Nehmter Binnenau	Thienemann 1935	+	+	
	Harz	ZSCHACKE (1925, S. 56)	+	+	
	Eisenach	Migula 1905	+	+	
	Heidelberg	v. Zwack-Holzh. 1849	+	+	
Polen	Strehlen	Hilse, vor 1859	+	+	
Tschechosl.	Brünn	Kalmus 1861	+	+	
Österreich	Schärding	Strasser	+	+	
Italien	Bozen	Kernstock 1892	+	+	+
	Bosco Montello	De Toni	+	+	
	Galliera-Veneta	De Toni 1894	+	+	
Schweiz	Locarno	Du Rietz 1951	+	+	
Frankreich	LaMothe-St.Héray	Richard 1886	+	+	
	Melun	1853	+	+	
Niederlande	Zuid Limburg	den Hartog 1951	+	+	

Die gegenseitigen Mengenverhältnisse der Charakterarten wechseln u.a. mit dem verschiedenartigen, den Wohngewässern (Fließgewässer, Seen) eigenen Wasserstandsrythmus. An zeitweise trockenliegenden Standorten

wird *Hildenbrandia* oft vermisst, mit zunehmender Wassertiefe nehmen die *Verrucaria*-Arten ab. Dass in den Herbaren so viele *Hildenbrandia*-Proben mit *V. rheithrophila*-Einmischung vorhanden sind kann zum Teil dadurch erklärt werden, dass nahe der Oberfläche gelegene *Hildenbrandia*-Steine auch Nicht-Algologen auffallen und bequemer einzusammeln sind als tiefer, oft ausserhalb der Sehtiefe, gelegene, die mit Fanggeräten heraufgeholt werden müssen. In Bezug auf die Einwirkung übriger ökologischer Faktoren wird auf die Darstellung unter *H. rivularis* und *V. rheithrophila* hingewiesen.

Ebenso wie das *Rheithrophilo-Hildenbrandietum* als eigene Assoziation aufgefasst wird können die eine Abwesenheit höherer Vegetationsschichten fordernden, nicht in höherem Grade Kalk inkrustierenden Haptophyten<sup>1</sup>-Krusten des Süßwassers zu einem Verband vereinigt werden, den SYMOENS (1951, S. 405) *Hildenbrandio-Verrucarion rheobenthicum* genannt hat. Das Wort *rheobenthicum* ist hier nicht völlig zutreffend, da Assoziationen des Verbandes auch an  $\pm$  exponierten Seeufeln auftreten können — wo zwar die ökologischen Verhältnisse in vielen Hinsichten an die in fließenden Gewässern erinnern. Als diesem Verband zugehörig erwähnt SYMOENS die bereits von FRITSCH (1929, S. 166) auseinandergehaltenen Gemeinschaften: »the *Hildenbrandia-Lithoderma* community, the *Chamaesiphon* community, the *Phormidium* community«. Von diesen steht die ersterwähnte dem *Rheithrophilo-Hildenbrandietum* nahe, falls nicht diese beiden Assoziationen vereinigt werden können. Im Ganzen sind aber die hierher gehörigen Krustengemeinschaften erst in geringem Grade untersucht.

ROLL (1938, S. 188, 194—196, Tab. 5 u. 7) hat u.a. *Hildenbrandia rivularis* und *Verrucaria aquatilis* in seinen auf Phanerogamen [d.h. Rhizophyten] begründeten Assoziationen (*Potameto perfoliati - Ranunculetum fluitantis* und *Beruletum angustifoliae submersae*) eingereiht. Der Krustenbewuchs der Steine ist aber besser als Assoziationsfragment des *Rheithrophilo-Hildenbrandietum* aufzufassen, das schon infolge der epilithischen (haptophytischen) Lebensweise recht andersartigen Umweltbedingungen und einer andersartigen Sukzession ausgesetzt ist als die Gesellschaften der zwischen den Steinen gewurzelten Rhizophyten. Die Gesamtvegetation eines solchen Standortes ist am ehesten als ein Mosaikkomplex aufzufassen.

Das *Rheithrophilo-Hildenbrandietum* scheint in Fennoskandien auf die elektrolytenreichen, neutralen oder alkalischen Gewässer, vorwiegend im Einflussbereich von kalkführender Moräne bzw. Urkalkvorkommnisse, beschränkt zu sein. Weder die alkalischen Gewässer der extremen Sedimentärkalkgebiete einerseits noch die sauren Gewässer der eigentlichen,  $\pm$  kalkfreien Urgesteinsböden scheinen der Assoziation zu passen.

<sup>1</sup> vgl. LUTHER 1949, S. 7.

### „*Hadubrandia*<sup>1</sup> *decipiens*“ Schmitz

In SCHMITZ' Bearbeitung der Rhodophyceen in den Natürlichen Pflanzenfamilien, posthum von HAUPTFLEISCH herausgegeben, bemerkt SCHMITZ (SCHMITZ & HAUPTFLEISCH 1896, S. 544): »Die Süßwasserspecies *H[ildenbrandia] rivularis* (Liebmann) Brebisson erscheint in Europa sehr häufig vergesellschaftet mit einer sehr kleinen wasserbewohnenden Flechte, *Hadubrandia decipiens* Schmitz, deren Perithezien schon wiederholt als Fr. von *Hildenbrandia* beschrieben worden sind».

In einigen späteren algologischen Arbeiten und in Sammelwerken kehrt die Angabe in ähnlicher Fassung wieder (z.B. SERBINOV 1905, S. 243; WARBURG 1913, S. 86; NAMYSLOWSKI 1922, S. 207; PASCHER & SCHILLER 1925, S. 206). KALBERLAH (1900, S. 239) und SCHOENICHEN (1909, S. 260; 1925, S. 480) bezeichnen *Hadubrandia* als eine an und in *Hildenbrandia* wachsende Flechte, OLTMANN'S 1905 (S. 357) als einen mit *Hildenbrandia* lebenden Pilz — bei OLTMANN'S 1923 (S. 495) kehrt diese Angabe nicht wieder.

Andererseits wurde die Existenz von *Hadubrandia* bezweifelt. LINGELSHEIM (1915, S. 26; 1918, S. 272; 1922, S. 356) nennt sie »einen launigen Einfall des Autors« bzw. ein »Fabelwesen«, PASCHER & SCHILLER (1925, S. 206) »etwas legendär«. SCHMITZ hat keine Fundorte von *Hadubrandia* angegeben, nach freundlicher Mitteilung von Prof. Dr. H. BORRIS ist in den Sammlungen des Botanischen Instituts in Greifswald — wo SCHMITZ wirkte — kein als *Hadubrandia* bezeichnetes Material zu finden. Nur SERBINOV (1905, S. 243) erwähnt ein Vorkommen von *Hadubrandia*: auf der Krim. SAVICZ (1950, S. 150) verneint, unter Hinweis auf SERBINOV, die Existenz einer *Hadubrandia*, erwähnt aber nichts darüber, ob Belege von SERBINOV zu finden sind. Andere Lichenologen scheinen nicht *Hadubrandia* erwähnt zu haben.

*Hadubrandia decipiens* Schmitz ist ein *nomen nudum* in einem vom Verfasser infolge seines jähen Todes unabgeschlossenen Manuskript. In anderen Arbeiten von SCHMITZ (vgl. FALKENBERG 1896) ist über diese Flechte nichts zu finden. Mit dem Namen hat er offenbar beabsichtigt Perithezien wasserlebender Pyrenolichenen zu bezeichnen (vgl. LINGELSHEIM 1922, S. 356). Es ist nicht ausgeschlossen, dass SCHMITZ solche abgestorbene Wasserflechten vor sich gehabt hat, deren Perithezien als die widerstandsfähigsten Teile der Flechte am längsten erhalten geblieben sind. Solche Perithezien-Flecke treten

<sup>1</sup> Nach Hadubrand, im Nibelungenlied Sohn von Hildebrand, der bei seiner Heimkehr vom Hofe Attilas mit Hadubrand kämpft und ihn tötet. — Die Gattung *Hildenbrandia* ist jedoch nicht nach Hildebrand benannt, sondern nach dem Professor in Wien Franz von Hildebrand.



nicht selten neben *Hildenbrandia rivularis* auf. Diese Perithezien waren in den von Doz. ROLF SANTESSON und mir untersuchten Fällen stets leer, daher nicht bestimmbar.

BUDEDE (1926, S. 286; vgl. STARMACH 1928, S. 370) hält *Hadubrandia* für *Verrucaria aquatilis*, die nach ihm in Gebirgsbächen zusammen mit *Hildenbrandia rivularis* häufig auftreten soll. Vermutlich umfasst *V. aquatilis* in diesen Arbeiten auch *V. rheithrophila*, die (vgl. S. 47) damals noch ab und zu als »grüne Form« von *V. aquatilis* angeführt wurde.

### Rhodoplax Schinzii (Schmidle) Schmidle & Wellheim<sup>1</sup>

Von Doz. Dr. CARL CEDERCREUTZ erhielt ich zur Bearbeitung einen 31.7. 1937 auf Åland in Saltvik Daglösa, dem Ausflussbach des Norrträsk, etwa 10 m über Meeresniveau und 200 m vom Meere entfernt, eingesammelten und trocken aufbewahrten Stein mit einer dunkelroten, dünnen und etwas glänzend hyalinen Algenkruste.

Bei der von Doz. Dr. MATS WÆRN und mir gemeinsam vorgenommenen Bestimmung erwies sich die Alge als *Rhodoplax Schinzii*, deren einziger, bisher veröffentlichter Fundort der Rhein oberhalb des Rheinfalles bei Schaffhausen zu sein scheint (SCHMIDLE 1901 a—b; JAAG 1932; 1938, S. 78).

Die Farbe der *Rhodoplax*-Kruste scheint zwar an die einer *Hildenbrandia rivularis*-Kruste erinnern zu können, die bei *Hildenbrandia* stets vorhandenen helleren oder hell umrandeten Flecke fehlen aber bei *Rhodoplax*. Die *Rhodoplax*-Kruste aus Åland hat 1—2 Zellschichten und stimmt mit den Abbildungen von JAAG (1932, Fig. 1; 1938, Fig. 13—14) gut überein. Die tief orangerote Farbe ist etwas dunkler als in der Abbildung von SCHMIDLE (1901b, Taf. 13: 11), und erinnert recht deutlich an die Hämatochrom-Farbe von *Haematococcus* und *Trentepohlia*. Die Lager der åländischen *Rhodoplax*-Kruste zeigen oft eine *Gloeocapsa*-ähnliche Struktur, die durch Auskeimen von Autosporen innerhalb der farblosen, verschleimten Membran der Mutterzelle zustande kommt. Wie JAAG (1932, S. 364) hervorhebt, können so Kolonien von mehreren Zellgenerationen entstehen. Zwischen den rot gefärbten Zellen und Kolonien sind farblose, abgestorbene Einzelzellen oder Zellflächen in der åländischen Kruste ab und zu vorhanden, grüne Zellen sah ich aber nicht.

<sup>1</sup> Die Art wird als Regel mit der Autorenbezeichnung *Rhodoplax Schinzii* Schmidle & Wellheim zitiert. Die Originalbeschreibung ist aber von SCHMIDLE (1901a, S. 180; erschienen am 15.3.1901) unter dem Namen *Porphyridium Schinzi* Schmidle veröffentlicht (als Einsammlungsdatum wird hier versehentlich Okt. 1901 statt 1900 angegeben). Später im selben Jahre wurde die Art (in SCHMIDLE 1901b, S. 1012, erschienen am 30.9.1901) zu einer neuen Gattung *Rhodoplax* als *R. Schinzii* Schmidle & Wellheim geführt. Der Name muss deshalb *R. Schinzii* (Schmidle) Schmidle & Wellheim geschrieben werden.



*Rhodoplax Schinzii* wurde erst von JAAG (1932, S. 368) durch die Feststellung der grünen Farbe der jüngeren Zellen, der späteren Ausbildung von Hämatochrom und der Beschreibung der isokont begeißelten Zoosporen endgültig unter die Chlorophyceen — nicht Rhodophyceen — eingereiht. Eine geschlechtliche Vermehrung ist bei der Art nicht bekannt. *Rhodoplax* wird bis auf weiteres am besten zu den Tetrasporalen — und zwar zu den *Palmella-ceae* — geführt (vgl. JAAG 1932, S. 370; FRITSCH 1935, S. 137).

Pilzhyphen wurden nicht am åländischen Material gefunden — JAAG (1932, S. 368) beschreibt »Anfänge einer Lichenisation«.

JAAG (1932, S. 357—358) fand, dass die Lager, so lange sie völlig untergetaucht sind, eine grüne Farbe haben, erst »wenn sich das Wasser im Oktober von den Felsbänken über dem Rheinfall zurückzieht« röten sie sich (an einer anderen Stelle geschah dieses bereits Ende August). Die Rotfärbung soll dort 2 bis 4 Wochen dauern, d.h. solange der Fels noch feucht gehalten wird. »Gegen Neujahr hin, wenn das Wasser sich endgültig zurückgezogen hat, verblasst die rote Farbe«, *Rhodoplax* überwintert am Rheinfall trocken um wieder vom reissenden Strom des Frühlings und Sommers untergetaucht zu werden.

Der Fundort im Ausflussbach eines kleinen Sees auf Åland lag nach Mitteilung von Doz. CARL CEDERCREUTZ am Einsammlungstage der Probe, 31 Juli 1937, fast trocken. Die kleinen Bächlein auf Åland können wenigstens in niederschlagsarmen Sommern fast völlig eintrocknen, dürften aber im Herbst meistens Wasser führen. Der Lebensrhythmus von *Rhodoplax* ist also auch hier offenbar von der — jahreszeitlich in anderer Weise — wechselnden Wassermenge des Wohngewässers abhängig, scheint also nicht durch Temperaturverhältnisse bestimmt zu sein.

Am Rheinfall wächst *Rhodoplax* auf Kalkgestein in  $\pm$  kalkreichem Wasser. Der *Rhodoplax*-Beleg aus dem åländischen Bachbett ist einem Hornblende-Geröllstein angewachsen. Über die dortigen wasserchemischen Verhältnisse liegen mir keine Daten vor. CEDERCREUTZ (1947, s. 37) bezeichnet Daglösa Norrträsk — in dessen Ausflussbach *Rhodoplax* wächst — als einem Zwischentypus gehörig, der See ist jedoch »am nächsten oligotroph«. Andererseits hat die Moräne auf N-Åland eine recht starke, aus dem südbottnischen kambrosilurischen Ostseekalkgebiet stammende Kalkeinmischung (vgl. z.B. BRENNER 1930, S. 20).

Zusatz während der Drucklegung:

Während einer von Fil. lic. BENGT PETTERSSON und mir geleiteten Studentenkursion des Pflanzenbiologischen Instituts der Universität Uppsala nach Gotland wurde auch auf den Krustenbewuchs submerser Steine geachtet. Hierbei wurde *Rhodoplax Schinzii* an 4 Bachfundorten angetroffen. Später

hat mir Lektor Dr. GUNNAR ISRAELSON mitgeteilt, dass er bereits 1937 *Rhodoplax* ebenfalls an 4 Fundorten auf Gotland festgestellt hat, wobei einer der Fundorte uns beiden gemeinsam ist.

Die 7 Fundorte auf Gotland sind:

Flinge, Ar, Ausflussbach des Bäste träsk, 24.5.1937, Gunnar Israelson. — Hall, Nors, Bach an der alten Mühle SW von Nors fiskeläge, 29.5.1954, Hans Luther. — Lärbro, Kappelshamn, im Ausflussbach des Garde träsk bei Vasta kvarn, 24.5.1937, Gunnar Israelson. — Östergarn, Ausflussbach vom Gannmyren, W von Kopungs, 24.5.1954, Hans Luther. — Hejde, Sigsarve, Ausflussbach des Geiste myr an der alten Mühle, 28.5.1954, Bengt Pettersson & Hans Luther. — Alskog, Sandbäcken an der Landstrasse zwischen Tjengvide und Skansen, 25.5.1937, Gunnar Israelson; 25.5.1954, Hans Luther. — Stånga, Ungbåtels, im Storån, 25.5.1937, Gunnar Israelson.

An den von mir gesehenen Fundorten war die rote Farbe gut ausgebildet, wenn auch erst bei stärkerer Vergrößerung sichtbare grüne Zellflecke fast stets vorkamen. Bei Hejde Sigsarve war ein ganzer, stromabwärts von einem das Wasser auffangenden Schluckloch gelegener, beim Besuch trocken liegender Bachbodenabschnitt durch *Rhodoplax* prachtvoll rot gefärbt. Die Art wurde auf Gotland seltener auf Urgesteinsgeröll, meistens auf Silurkalk angetroffen und stets in alkalischem, kalkreichem Wasser — was auch von einem von Prof. Dr. H. SKUJA mitgeteilten Fundort der Art in Lettland gilt (Ogre-Nebenfluss der Daugava = Düna). Die gotländischen Wohngewässer der Art trocknen im Frühsommer oft ein, die Rotfärbung tritt hier deshalb bereits im Frühling auf.

Nach brieflicher Mitteilung von Dr. GUNNAR ISRAELSON soll *Rhodoplax* in der schwedischen Fjeldkette keineswegs selten sein, auch im schwedischen Flachlande soll die Art nach ihm zerstreut wenigstens bis Småland südwärts auftreten. Da *Rhodoplax* aber am schwedischen Festlande verhältnismässig selten makroskopisch sichtbare rote Krusten ausbilden soll, ist die Art oft weniger leicht aufzufinden — sie ist öfter diskret in der übrigen Krustenvegetation eingemengt.

Die bisherigen Kenntnisse über die Verbreitung von *Rhodoplax* gestatten keine genaueren Erörterungen über die Standortsansprüche der Art. Vegetationsfärbungen durch sie sind bis jetzt aus  $\pm$  kalkreichen Gegenden bekannt. Am schwedischen Festlande fand aber Dr. ISRAELSON (briefl. Mitt.) sehr selten die Art in elektrolytenreichem Wasser. Nach ihm fordert *Rhodoplax* dort klares, nicht humusgefärbtes Wasser, soll aber vom Elektrolytgehalt und pH recht unabhängig sein.

## LITERATUR.

- ADAMS, JOHN 1908: A Synopsis of Irish Algae, Freshwater and Marine. Proc. R. Irish Acad. 27 B 2. S. 11—60. Dublin.
- ANDERSSON, ARTUR & LUNDH, ASTA 1948: Algstudier i Vegeån. Bot. Not. 1948. S. 285—304. Lund.
- BENNIN, E. 1931: Die Rotalge *Hildenbrandia rivularis* (Liebm.) Bréb. Jahrb. d. Naturwiss. Ver. für die Neumark in Landsberg (Warthe) 3. S. 61. Landsberg.
- BOULY DE LESDAIN, M. 1905: Liste des Lichens recueillis à Spa. Bull. Soc. Bot. France 52. S. 16—38. Paris.
- BRENNER, WIDAR 1930: Beiträge zur edaphischen Ökologie der Vegetation Finnlands. I. Kalkbegünstigte Moore, Wiesen und Wiesenwälder. Acta Bot. Fenn. 7. S. 1—97. Helsingforsiae.
- BUCH, KURT 1914: Ueber die Alkalinität, Kohlensäure und Wasserstoffionen-Konzentration in der Pojowiek. Fennia 35: 3. S. 1—32. Helsingfors.
- BUDDE, HERMANN 1926: Erster Beitrag zur Entwicklungsgeschichte von *Hildenbrandia rivularis* (Liebmann) Bréb. Ber. Deutsch. Bot. Ges. 44. S. 280—289. Berlin.
- »— 1927: Die Rot- und Braunalgen des Westfälischen Sauerlandes. Ibid. 45. S. 143—150.
- »— 1928a: Die Algenflora des Sauerländischen Gebirgsbaches. Arch. f. Hydrobiol. 19. S. 433—520. Stuttgart.
- »— 1928b: Die Algen der Bäche des Sauerlandes. Verh. Naturhist. Ver. d. Preuss. Rheinlande u. Westfalens 84. S. 181—212. Bonn.
- »— 1929: Beitrag zur Algenflora der fließenden Gewässer Spaniens. Arch. f. Hydrobiol. 20. S. 427—470. Stuttgart.
- »— 1935: Die Algenflora der Eder. Ibid. 28. S. 240—253.
- »— 1942: Die Algenflora Westfalens und der angrenzenden Gebiete. Decheniana 101 AB. S. 131—214g. Bonn.
- BUTCHER, R. W. 1932: Studies in the Ecology of Rivers. II. The Microflora of Rivers with Special Reference to the Algae of the River Bed. Ann. of. Bot. 46. S. 813—861, Taf. 33—34. London.
- CARTER, H. J. 1864: On the Structure of *Hildenbrandia fluviatilis*, Brébiss. Journ. of Bot., Brit. & Foreign 2. S. 225—228, Taf. 20. London.
- CEDERCREUTZ, CARL 1947: Die Gefäßpflanzenvegetation der Seen auf Åland. Acta Bot. Fenn. 38. S. 1—79, Taf. 1—8. Helsingforsiae.
- CEDERGREN, GÖSTA R. 1938: Reofila eller det rinnande vattnets algsamhällen. Sv. Bot. Tidskr. 32. S. 362—373. Stockholm.
- CONRAD, W. 1942: Sur la faune et la flore d'un ruisseau de l'Ardenne belge. Mém. Mus. R. d'Hist. Nat. Belgique 99. S. 1—177, Taf. 1—2. Bruxelles.
- CROIZAT, LEON 1953: On Nomenclature: the »Type-Method». Taxon 2. S. 105—107, 124—130. Utrecht.
- DANGEARD, P.-A. 1949: Mémoire sur la structure des Cyanophycées et le comportement de leur vacuome. (Suite.) Le Botaniste 30: 3—6, S. 103—341. Paris.
- DE TONI, J. BAPT. 1905: Sylloge algarum omnium hucusque cognitarum. Vol. IV, Sect. IV. S. 1523—1973. Patavii.
- DROUET, FRANCIS 1943: New Species and Transfers in Myxophyceae. Am. Midl. Naturalist 30. S. 671—674. Notre Dame, Ind.
- »— 1951: Cyanophyta. S. 159—166 in: GILBERT M. SMITH, Manual of Phycology. Waltham, Mass.
- DROUET, FRANCIS & DAILY, WILLIAM A. 1952: A Synopsis of the Coccoid Myxophyceae. Butler Univ. Bot. Studies 10. S. 220—223. Indianapolis, Ind.
- »— & —»— 1953: Revision of Coccoid Myxophyceae. Proc. 7. Int. Bot. Congr. Stockholm 1950. S. 838—839. Uppsala.

- D[URAND], TH. 1907: Matériaux pour la flore belge. Bull. Soc. R. de Bot. Belg. 43. S. 381—385. Bruxelles.
- DU RIETZ, G. EINAR 1947: Wellengrenzen als ökologische Äquivalente der Wasserstandslinien. Zool. Bidrag fr. Uppsala 25. S. 534—550, Taf. 1—4. Uppsala.
- EFFENBERGER, WALTER 1944: Limnologie und Naturschutz. Arch. f. Hydrobiol. 40. S. 756—777. Stuttgart.
- ELENKIN, A. A. 1938: Monographia algarum cyanophycearum aquidulcium et terrestrium in finibus URSS inventarum. Pars specialis (systematica). Fasc. I. S. 1—984. Mosqua-Leningrad.
- ERICHSEN, [C.] F. [E.] 1916: Nachtrag zur Flechtenflora der Umgegend von Hamburg. Verh. Naturwiss. Ver. Hamburg, 3. Folge 24. S. 65—100. Hamburg.
- 1925: Neue Ergebnisse der Erforschung unserer Pflanzenwelt, Ibid., 4. Folge 1. S. 1—14.
- 1928: Die Flechten des Moränengebiets von Ostschleswig mit Berücksichtigung der angrenzenden Gebiete. Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenburg 70. S. 128—233. Berlin.
- 1934: Zur Flechtenflora von Schleswig-Holstein und des Gebiets der Unterelbe, Schr. Naturwiss. Ver. Schlesw.-Holst. 20. S. 335—356. Kiel.
- 1937: Weitere Beiträge zur Flechtenflora Schleswig-Holsteins und des Gebiets der Unterelbe. Ibid. 22 (am Sonderdruck fehlerhaft 12). S. 89—116.
- 1938: Neue Beiträge (3.) zur Kenntnis der Flechtenflora Schleswig-Holsteins und des Gebiets der Unterelbe. Ann. Mycol. 36. S. 128—153. Berlin.
- 1939: Neue und kritische deutsche Lichenen. Mitt. Inst. allg. Bot. Hamburg 10. S. 394—417. Hamburg.
- 1942: Neue dänische Flechten. Ann. Mycol. 40. S. 140—149. Berlin.
- FALKENBERG, P. 1896: Friedrich Schmitz. Ber. Deutsch. Bot. Ges. 13. S. (47)—(53). Berlin.
- FJERDINGSTAD, E. 1950: The Microflora of the River Mølleaa with Special Reference to the Relation of the Benthic Algae to Pollution. Folia Limnol. Scand. 5. S. 1—123. København.
- FORTI, ACHILLES 1907: Sylloge Myxophycearum omnium hucusque cognitarum. J. BAPT. DE TONI, Sylloge Algarum, Vol. V. S. 1—761. Patavii.
- FRASE, RICHARD 1939: Die Bachrotalge Hildenbrandia rivularis (Liebmann) Bréb. in der Grenzmark. Grenzmärkische Heimatblätter 15: 3. S. 61—67. Schneidemühl.
- FRICTSCH, F. E. 1927: G. S. WEST & F. E. FRITSCH, A Treatise on the British Freshwater Algae. 2. Ed. S. 1—534. Cambridge.
- 1929: The Encrusting Algal Communities of Certain Fast-Flowing Streams. New Phytologist 28. S. 165—196, Taf. 5. London.
- 1935: The Structure and Reproduction of the Algae. Vol. I. S. 1—791. Cambridge.
- 1942: The Interrelation and Classification of the Myxophyceae (Cyanophyceae). New Phytologist 41. S. 134—148. Cambridge.
- 1945: The Structure and Reproduction of the Algae. Vol. II. S. 1—939. Cambridge.
- GEITLER, LOTHAR 1925a: Über neue oder wenig bekannte interessante Cyanophyceen aus der Gruppe der Chamaesiphoneae. Arch. f. Protistenk. 51. S. 321—360, Taf. 12—13. Jena.
- 1925b: Synoptische Darstellung der Cyanophyceen in morphologischer und systematischer Hinsicht. Beih. Bot. Centralbl. 41: 2. S. 163—294, Taf. 17—20. Dresden.
- 1925c: Cyanophyceae. A. PASCHER (Red.), Die Süßwasser-Flora Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. Heft 12. S. 1—450. Jena.
- 1927a: Über Vegetationsfärbungen in Bächen. Biologia generalis 3. S. 791—814, Taf. 18—21. Wien.
- 1927b: Über einige häufige, aber wenig bekannte Algen aus Gebirgsbächen. Mikroskopie f. Naturfreunde 5, S. 225—234. Berlin.
- 1928: Über die Tiefenflora an Felsen im Lunzer Untersee. Arch. f. Protistenk. 62. S. 96—104. Jena.
- 1931: Cyanophyceae. Dr. L. RABENHORST's Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. 2. Aufl., Bd 14, Lief. 2—3. S. 289—672. Leipzig.
- 1932: Notizen über Hildenbrandia rivularis und Heribaudiella fluviatilis. Arch. f. Protistenk. 76. S. 581—588. Jena.
- 1936: Schizophyzeen. K. LINSBAUER, Handbuch der Pflanzenanatomie, II Abt., Bd VI: 1B. S. 1—139. Berlin.

- GEITLER, LOTHAR 1942: Schizophyceae. A. ENGLER & K. PRANTL, Die natürlichen Pflanzenfamilien. 2. Aufl., Bd 1b. S. 1—232. Leipzig.
- GODWARD, M. 1937: An Ecological and Taxonomic Investigation of the Littoral Algal Flora of Lake Windermere. Journ. Ecol. 25. S. 496—568. London.
- GÖBI, CHRISTOPH 1877: Die Rothtange (Florideae) des Finnischen Meerbusens. Mém. Acad. Imp. Sc. de St.-Pétersbourg, VII<sup>e</sup> Sér., 24: 7. S. 1—16, 1 Taf. St.-Pétersbourg.
- GRANLUND, ERIK 1928: Landhöjningen i Stockholmstrakten efter människans invandring. Geol. Fören. i Stockholm Förh. 50. S. 207—232. Stockholm.
- GUTWINSKI, R. 1909: Flora Algarum montium Tatrensium. Bull. Int. Acad. d. Sc. de Cracovie 1909, 4. S. 415—560. Cracovie.
- HANSGIRG, ANTON 1884: Bemerkungen zur Systematik einiger Süßwasseralgen. Österr. Bot. Zeitschr. 34. S. 313—318, 351—358, 389—394, 1 Taf. Wien.
- 1886: Prodomus der Algenflora von Böhmen. I: 1. Arch. d. Naturw. Landesdurchforsch. in Böhmen 5: 6. S. 1—96. Prag.
- 1888: Neue Beiträge zur Kenntniss der halophilen, der termophilen und der Berg-Algenflora, sowie der termophilen Spaltpilzflora Böhmens. Österr. Bot. Zeitschr. 38. S. 41—44, 87—89, 114—117, 149—151. Wien.
- 1889: Resultate der vom Verfasser im J. 1888 ausgeführten Durchforschung der Süßwasseralgen und der saprophytischen Bacterien Böhmens. Sitz. ber. d. K. Böhmisches Ges. d. Wiss., Math.-Naturwiss. Cl., 1889, S. 121—164. Prag.
- 1890: Physiologische und algologische Mitteilungen. Ibid. 1890. S. 83—140, Taf. I.
- 1891: Algologische und bacteriologische Mitteilungen. Ibid. 1891. S. 297—365.
- 1892a: Prodomus der Algenflora von Böhmen. II. Arch. f. naturwiss. Durchforsch. v. Böhmen 8: 4. S. 1—268. Prag.
- 1892b: Beiträge zur Kenntniss der Süßwasser-Algen und Bacterien-Flora von Tirol und Böhmen. Sitz. ber. d. K. Böhmisches Ges. d. Wiss., Math.-Naturwiss. Cl. 1892. S. 105—156. Prag.
- 1902: Algologische Schlussbemerkungen. Ibid. 1902: 28 (hrsg. 1903, als Sonderdruck 1902). S. 1—17.
- HOLTEDAHL, OLAF 1953: Norges geologi. I—II. Norges Geol. Unders. 164. S. 1—1118, Taf. 1—24. Oslo.
- HORNEMANN, I. W. 1828: Flora Danica. Vol. XI. Fasc. XXXIII. S. 1—14, Taf. 1921—1980. Hafniae.
- 1840: Id., Vol. XIII, Fasc. XXXIX. S. 1—16, Taf. 2281—2340. Havniae.
- International Code of Botanical Nomenclature, ed. J. LANJOUW. Regnum Vegetabile 3. S. 1—228. Utrecht 1952.
- ISRAELSON, GUNNAR 1942: The Freshwater Florideae of Sweden. Symb. Bot. Upsaliens. 6: 1. S. 1—134. Uppsala.
- IVERSEN, J. 1929: Studien über die pH-Verhältnisse dänischer Gewässer und ihren Einfluss auf die Hydrophyten-Vegetation. Bot. Tidsskr. 40. S. 277—333. København.
- JAAG, OTTO 1932: Untersuchungen über Rhodoplax Schinzii, eine interessante Alge vom Rheinfall. Ber. Schweiz. Bot. Ges. 41. S. 356—371. Bern.
- 1938: Die Kryptogamenflora des Rheinfalls und des Hochrheins von Stein bis Eglisau. Mitt. Naturf. Ges. Schaffhausen 14: 1. S. 1—158, Taf. 1—18. Schaffhausen.
- JACKSON, J. WILFRID 1934: Rare encrusting alga on flint flakes from the River Bann. Irish Naturalists' Journ. 5. S. 83. Belfast.
- JÓNASSON, PÉTUR M. 1948: Quantitative Studies of the Bottom Fauna. S. 204—284, Taf. I—VII, Tab. I—V in: KAJ BERG, Biological Studies on the River Susaa. Folia Limnol. Scand. 4. København.
- JÜRGENSEN, CHARLOTTE 1935: Die Mainalgen bei Würzburg. Arch. f. Hydrobiol. 28. S. 361—414. Stuttgart.
- KALBERLAH, ALFRED 1900, s. SCHOENICHEN & KALBERLAH 1900.
- KANN, EDITH 1940: Ökologische Untersuchungen an Litoralalgen ostholsteinischer Seen. Arch. f. Hydrobiol. 37. S. 177—269. Stuttgart.
- 1941: Krustensteine in Seen. Ibid. 37. S. 504—532.
- 1943: Krustenalgen in Alpenbächen. Ibid. 40. S. 459—473.
- 1945: Zur Ökologie der Litoralalgen in ostholsteinischen Waldseen. Ibid. 41. S. 14—42.
- KERNER, A. 1896: Schedae ad Floram Exsiccata Austro-Hungaricam, VII. S. 1—111. Vindobonae.

- KERNSTOCK, E. 1894: Lichenologische Beiträge. Verh. k.k. zool.-bot. Ges. Wien 44. S. 191—224. Wien.
- KLOSE, H. 1935: Der 1. Schulungstag der märkischen Stellen für Naturschutz. Naturdenkmalpflege u. Naturschutz in Berlin u. Brandenburg 25. S. 85—87. Berlin.
- KOLKWITZ, R. 1935: Pflanzenphysiologie. 3. Aufl. S. 1-310, Taf. 1—14. Jena.
- 1950: Oekologie der Saprobien. Schriftenreihe d. Ver. f. Wasser-, Boden- u. Luft-hygiene, Berlin-Dahlem 4. S. 1—64. Stuttgart.
- KOLKWITZ R. & MARSSON, M. 1908: Ökologie der pflanzlichen Saprobien. Ber. Deutsch. Bot. Ges. 26a. S. 505—519. Berlin.
- KOPPE, FRITZ 1923: Die Rotalge *Hildenbrandia rivularis* (Liebm.) Bréb. in Norddeutschland. Schriften f. Süßwasser- u. Meereskunde 1923, Heft 5. S. 70—71. Büsum.
- 1926: Die niedere Flora, insbesondere die Moosflora, geschützter und schützenswerter Gebiete in der Grenzmark. R. FRASE, Mitt. üb. Naturdenkmalpflege in der Grenzmark 2. Als Sonderdruck S. 1—12. Schneidemühl.
- 1932: Zur Moosflora der Elbinger Wälder. Ber. d. Westpreuss. Bot.-Zool. Ver. 54. S. 39—56. Danzig.
- KOPPE, KARL 1923: *Hildenbrandia rivularis* (Liebm.) Bréb. in Ostpreussen. Schriften f. Süßwasser- u. Meereskunde 1923, Heft 7. S. 103, Büsum.
- KOSTER, JOSEPHINE TH. 1953: Cyanophyceae aus der Umgebung von Zürich. Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich 98. S. 171—176. Zürich.
- LAGERHEIM, G. 1903: N:o 1611 in: Wittrock & Nordstedt & Lagerheim, *Algæ aquæ dulcis exsiccatae* . . . Fasc. 34. Schedae S. 1—5. Lundæ.
- LAUTERBORN, ROBERT 1910: Die Vegetation des Oberrheins. Verh. Naturhist.-Med. Ver. Heidelberg, N. F. 10. S. 450—502. Heidelberg.
- 1917: Die geographische und biologische Gliederung des Rheinstroms. II Teil. Sitz. ber. d. Heidelb. Akad. d. Wiss., Math.-naturw. Kl., Abt. B, 1917: 5. S. 1—70. Heidelberg.
- 1918: Id., III Teil. Ibid. 1918: 1. S. 1—87.
- 1922: Die Kalksinterbildungen an den unterseeischen Felswänden des Bodensees und ihre Biologie. Mitt. d. Badischen Landesver. f. Naturk. u. Naturschutz in Freiburg i. Br., N. F. 1: 8. S. 209—215. Freiburg i. Br.
- LEMMERMANN, E. 1907: Algen I (Schizophyceen, Flagellaten, Peridineen), Heft 1—2. Kryptogamenfl. d. Mark Brandenburg, III Bd. S. 1—304. Leipzig.
- LETT, H. W. 1887: *New British Alga[e]*. *Grevillea* 15. S. 121. London.
- LETTAU, G. 1912: Beiträge zur Lichenographie von Thüringen. *Hedwigia* 52. S. 81—264. Dresden.
- 1940: Flechten aus Mitteleuropa. I—II. Fedde, Rep. spec. nov. regni veg., Beih. 119: 2. S. 1—126. Dahlem b. Berlin.
- LIEBMAN, F. 1839: Om et nyt Genus *Erythroclathrus* af Algernes Familie. KRØYER'S Naturhist. Tidsskr. 2. S. 169—175. Kjøbenhavn.
- LINDAU, GUSTAV 1923: Die Flechten. Kryptogamenflora f. Anfänger, Bd 3. S. 1—36, 1—252. Berlin.
- LINGELSHEIM, A. 1915: Mitteilung über *Hildenbrandia rivularis*. Jahresber. d. Schles. Ges. f. vaterl. Cultur 29. S. 25—27. Breslau.
- 1922: Eine bemerkenswerte Rotalge des Süßwassers und ihre Erhaltung. Beitr. zur Naturdenkmalpflege 9: 2. S. 348—360. Berlin.
- LINGELSHEIM, ALEXANDER & SCHRÖDER, BRUNO 1918: *Hildenbrandia rivularis* (Liebmann) Bréb. und *Pseudochantrasia chalybaea* (Lyngb.) Brand aus dem Gouvernement Suwalki. Ber. Deutsch. Bot. Ges. 36. S. 271—276. Berlin.
- LJUNGVIST, J. E. 1914: Mästermyr. I. S. 1—57, Taf. 1—6. Karlstad. (Diss. Uppsala.)
- LOHAMMAR, GUNNAR 1954: The Distribution and Ecology of *Fissidens julianus* in Northern Europe. Sv. Bot. Tidskr. 48. S. 162—173, Taf. 1—3. Stockholm.
- LOHAMMAR, GUNNAR & LUTHER, HANS 1952: Floristiska iakttagelser i sydvästra Finland. Mem. Soc. F. Fl. Fenn. 27. S. 118—138. Helsingforsiae.
- LUNDH, ASTA 1951: Studies on the Vegetation and Hydrochemistry of Scanian Lakes. III. Distribution of Macrophytes and Some Algal Groups. Bot. Not. Suppl. 3: 1. S. 1—138, Taf. 1—14. Lund.
- LUNGVIST, G. 1930: Drag ur Stockholmstraktens hydrografi. Ymer 50. S. 221—242. Stockholm.
- 1953: Jordarterna. Atlas över Sverige, blad 15—16. S. 1—8. Stockholm.

- LUTHER, HANS 1949: Vorschlag zu einer ökologischen Grundeinteilung der Hydrophyten. Acta Bot. Fenn. 44. S. 1—15. Helsingforsiae.
- » 1951: Verbreitung und Ökologie der höheren Wasserpflanzen im Brackwasser der Ekenäs-Gegend in Südfinnland. II. Spezieller Teil. Ibid. 50. S. 1—370.
- » 1953: Über die nordische Verbreitung von *Chaetophora incrassata* (Huds.) Hazen. Bot. Not. 1953. S. 317—340. Lund.
- MALME, GUST. O. 1933: *Verrucaria aquatilis* Mudd, en sötvattenslav, anträffad i Sverige. Sv. Bot. Tidskr. 26. S. 458—460. Stockholm.
- MARGALEF, RAMON 1952: La vida en las aguas dulces de Andorra. Actas del 1. Congr. Int. del Pirineo del Inst. de Estud. Pirenaicos, San Sebastian 1950, N:o 69. S. 1—107. Zaragoza.
- MIGULA, W. 1907: Kryptogamen-Flora von Deutschland, Deutsch-Österreich und der Schweiz. II: 1. Cyanophyceae, Diatomaceae, Chlorophyceae. S. 1—918. Gera.
- » 1909: Id., II: 2. Rhodophyceae, Phaeophyceae, Characeae. S. 1—383. Gera.
- » 1931: Id., IV: 2. Flechten: Gymnocarpeae — Pyrenocarpeae. S. 1—868, Taf. 61—143. Berlin.
- M'KEEVER, F. L. 1911: A Contribution to the Alga-Flora of Mid-Lothian. Transact. Edinburgh Field Nat. & Microsc. Soc. 6: 4. S. 354—372. Edinburgh.
- NAMYSŁOWSKI, B. 1922: Mikroflora źródel podreglowych. (Ref.: La microflore des sources subalpines.) Kosmos 47. S. 204—231. Lwów.
- NYLANDER, WILLIAM 1861: Lichenes Scandinaviae. Notiser Sällsk. F. Fl. Fenn. Förh. 5. S. 1—312. Helsingfors.
- OBERDORFER, ERICH 1928: Lichtverhältnisse und Algenbesiedlung im Bodensee. Zeitschr. f. Bot. 20. S. 465—568. Jena.
- OLIVIER, H. 1903: Exposé systématique et description des Lichens de l'Ouest et du Nord-Ouest de la France. 2. Partie. S. 1—426. Le Mans.
- OLTMANN, FR. 1905: Morphologie und Biologie der Algen. [1. Aufl.] Bd 2. S. 1—443. Jena.
- » 1923: Id., 2. Aufl., Bd 3. S. 1—558. Jena.
- OSTENFELD, C. H. 1909: Ekskursionen till Køge 4. Oktober 1908. Bot. Tidsskr. 29. S. 189—190. København.
- » 1917: Ekskursionen til Lellinge d. 19 Maj 1916. Ibid. 34. S. 352—353.
- PASCHER, A. & SCHILLER, J. 1925: Rhodophyta (Rhodophyceen). S. 134—206 in: A. PASCHER (Red.), Die Süßwasser-Flora Deutschlands, Österreichs und der Schweiz, Heft 11. Jena.
- PETERSSON, BENGT 1954: The Vallhagar country: some natural features relating to its history. S. 20—70 in: M. STENBERGER, Vallhagar, A Migration Period Site in Gotland, Sweden. Stockholm. (Im Druck.)
- PIA, JULIUS 1934: Die Kalkbildung durch Pflanzen. Beih. Bot. Centralbl. 52 A. S. 1—72. Dresden.
- PRAEGER, ROBERT LLOYD 1909: A. Tourist's Flora of the West of Ireland. S. 1—243. Dublin.
- » 1934 The Botanist in Ireland. S. 1—587. Dublin.
- RAABE, HILDEGARD 1951: Die Diatomeenflora der ostholsteinischen Fliessgewässer. Arch. f. Hydrobiol. 44. S. 521—638. Stuttgart.
- RACIBORSKI, M. 1910: *Phycotheca polonica*. Czesc I. Nr 1—50. Kosmos 35. S. 80—89. Lwów.
- RÄSÄNEN, VELI 1927: Über Flechtenstandorte und Flechtenvegetation im westlichen Nordfinnland. Ann. Soc. Vanamo 7. S. 1—202. Helsinki.
- » 1939: Die Flechtenflora der nördlichen Küstengegend am Laatokka-See. Ann. Bot. Soc. Vanamo 12: 1. S. 1—240. Helsinki.
- RICHARD, O.-J. 1878: Catalogue des Lichens des Deux-Sèvres. Mém. Soc. Statist., Sc. et Arts du Dép. des Deux-Sèvres 1877. Als Sonderdruck S. 1—18, 1—50. Niort.
- ROLL, HARTWIG 1938: Die Pflanzengesellschaften ostholsteinischer Fliessgewässer. Arch. f. Hydrobiol. 34. S. 159—305. Stuttgart.
- ROSTAFIŃSKI, J. 1883: *Sphaerogonium* nowy rodzaj wodorostów sinych. Rozpr. i Sprawozd. z Posiedz. Wyzd. Matem.-Przyr. Akad. Umiej. 10. S. 280—305, Taf. V. Kraków.
- ROSTRUP, E. 1879: En sydfynsk Aa. Skaarup Seminarium i Undervisningsaaret 1879—79. S. 3—30. Odense.
- SANDSTEDE, HEINR. 1912: Die Flechten des nordwestdeutschen Tieflandes und der deutschen Nordseeinseln. Abh. Nat. Ver. Bremen 21. S. 9—243. Bremen.



- SANTESSON, ROLF 1939a: Amphibious Pyrenolichens. I. Ark. f. Bot. 29 A: 10. S. 1—67, Taf. 1—2. Stockholm.
- 1939b: Über die Zonationsverhältnisse der lakustrinen Flechten einiger Seen im Anebodagebiet. Medd. fr. Lunds Univ. Limnol. Inst. 1. S. 1—70. Lund.
- 1939c: Die Flechtenv egetation der Strandblöcke. S. 51—54 in: DU RIETZ & HANNERZ & LOHAMMAR & SANTESSON & WÆRN, Zur Kenntnis der Vegetation des Sees Tåkern. Acta Phytogeogr. Suec. 12. Uppsala.
- SAUER, FELIX 1937: Die Makrophytenvegetation ostholsteinischer Seen und Teiche. Arch. f. Hydrobiol., Suppl. 6. S. 431—592. Stuttgart.
- SAVICZ, V. P. 1925: Подводные лишайники. [Wasserflechten.] Тр. Первого Всероссийского гидролог. съезда в Ленинграде 1924. S. 532—533. Leningrad (Nicht gesehen).
- 1950: Подводные лишайники. [Wasserflechten.] Acta Inst. Bot. Acad. Scient. URSS, Ser. II. Plantae Cryptogamae 5. S. 148—170. Leningrad.
- SCHIRSCHOV, P. 1933: Сравнительный очерк ценозов реофильных водорослей в Туломы и некоторых других водоемов. (Ref.: Vergleichende Übersicht der Coenose der Rheophilalgen im Flusse Tuloma und verschiedenen anderen Wasserbecken.) Ibid., Ser. II, 1. S. 65—88, Taf. 1—2. Leningrad.
- SCHMIDLE, WILHELM 1901a: Neue Algen aus dem Gebiete des Oberrheins. Beih. Bot. Centralbl. 10. S. 179—180. Cassel.
- 1901b: Rhodoplax Schinzii Schmidle et Wellheim ein neues Algengenus. Bull. Herb. Boissier, 2<sup>e</sup> Sér. 1. S. 1007—1012, Taf. 13. Genève.
- SCHMITZ, FR. & HAUPTFLEISCH, P. 1896: Rhodophyceae. S. 298—544 in: A. ENGLER & K. PRANTL, Die natürl. Pflanzenfam., I. Teil Abt. 2. Leipzig.
- [SCHOENICHEN, WALTHER &] KALBERLAH, ALFRED 1900: B. EYFERTH's Einfachste Lebensformen des Tier- und Pflanzenreiches. 3. Aufl. S. 1—556, Taf. 1—16. Braunschweig.
- SCHOENICHEN, WALTHER [ & KALBERLAH, ALFRED] 1909: Id., 4. Aufl. S. 1—584, Taf. 1—16. Braunschweig.
- SCHOENICHEN, WALTHER 1925: Id., 5. Aufl. Bd. I. S. 1—519. Berlin.
- SERBINOV, J. L. 1905: О водоросляхъ и водяныхъ грибахъ горной части Крыма. (Ref.: Vorläufiger Bericht über eine algologische Excursion in Jahre 1904 in Taurien.) Trav. Soc. Naturalistes de St. Petersburg, Sect. de Bot. 34. S. 235—243. St. Petersburg.
- SERNANDER, RUTGER 1939: Lina myr. Geol. Fören. i Stockholm Förh. 61. S. 245—411. Stockholm.
- SERVIT, M. 1950: The New Lichens of the Pyrenocarpae-Group. III. Verrucariae aquatiles. Studia Bot. Českoslov. 11. S. 1—35. Prague.
- 1952: Neue und weniger bekannte Arten der Familien Verrucariaceae und Dermatocarpaceae, Preslia 24. S. 345—390.
- SKUJA, H. 1926: Zur Verbreitung und Ökologie von Hildenbrandia rivularis (Liebm.) Bréb. in Lettland. Acta Univ. Latv. 14. S. 659—672. Riga.
- 1928: Vorarbeiten zu einer Algenflora von Lettland. IV. Acta Horti Bot. Univ. Latv. 3. S. 103—218. Taf. 1—4. Riga.
- 1938: Comments on Fresh-Water Rhodophyceae. Bot. Review 4. S. 665—676. Lancaster, Pa.
- SMITH, ANNIE LORRAIN 1926: A Monograph of the British Lichens. Part II, 2. Ed. S. 1—447, Taf. 1—63. London.
- STADLER, HANS 1924: Vorarbeiten zu einer Limnologie Unterfrankens. Verh. Int. Ver. theor. u. angew. Limnol. 2. S. 136—176. Stuttgart.
- STÅLBERG, NILS 1939: Lake Vättern. Acta Phytogeogr. Suec. 11. S. 1—52, Taf. 1—11. Uppsala.
- STARMACH, KAROL 1926: Niektóre rzadsze krasnorosty w okolicy Wejherowa na Pomorzu i w Beskidzie Magurskim. (Ref.: Über das Vorkommen einiger Florideen bei Wejherowo (Neustadt) in Pommern und in den West-Beskidien.) Sprawozd. Kom. Fizj. Polskiej Akad. Umiejtn. 61. S. 107—112. Kraków.
- 1927: Spis sinic zebranych przez prof. Ignacego Króla w Tatrach. (Ref.: Ein Beitrag zur Kenntniss der Cyanophyteen des Tatragebirges.) Ibid. 62. S. 1—13, Taf. 1.
- 1928: Beitrag zur Kenntniss der Süßwasserflorideen von Polen. Acta Soc. Bot. Polon. 5. S. 367—389. Warszawa.
- 1929: Über polnische Chamaesiphon-Arten. Ibid. 6. S. 30—45, Taf. 1.



- STARMACH, KAROL 1938: Przyczynek do flory sinic Polski. (Ref.: Beitrag zur Kenntnis der Cyanophyceen von Polen.) Sprawozd. Kom. Fizj. Polskiej Akad. Umiejetn. 71. S. 87—103. Kraków.
- 1952: O rozmnozaniu sie krasnorosta *Hildenbrandia rivularis* (Liebm.) J. Ag. (Ref.: The Reproduction of the fresh water Rhodophyceae *Hildenbrandia rivularis* (Liebm.) J. Ag.) Acta Soc. Bot. Polon. 21. S. 447—474. Warszawa.
- STOCKMAYER, S. 1895: Das Leben des Baches (des Wassers überhaupt). Ber. Deutsch. Bot. Ges. 12. S. (133)—(141). Berlin.
- STRAUS, A. 1938: [*Hildenbrandia* in der Zanze.] Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenburg 78. S. 156. Berlin.
- SVEDELIUS, NILS 1930: Über die sogenannten Süßwasser-Lithodermen. Zeitschr. f. Bot. 23. S. 892—918. Jena.
- SYMOENS, J.-J. 1951: Esquisse d'un système des associations algales d'eau douce. Verh. Int. Ver. theor. u. angew. Limnol. 11. S. 395—408. Stuttgart.
- TARNAVSCHI, ION T. 1943: Über *Hildenbrandia rivularis* (Liebm.) J. Agardh und ihr Vorkommen in Rumänien mit Berücksichtigung ihrer Verbreitung in Europa. Bull. Sect. Scient. Acad. Roumaine 24. S. 259—272. Bucuresti.
- THIENEMANN, AUGUST 1924: Hydrobiologische Untersuchungen an Quellen. Arch. f. Hydrobiol. 14. S. 151—190. Stuttgart.
- TOBLER, FRIEDRICH 1925: Biologie der Flechten. S. 1—266. Berlin.
- VAINIO, EDV. A. 1921: Lichenographia fennica. I. Pyrenolichenes iisque proximi pyrenomyces et Lichenes imperfecti. Acta Soc. F. Fl. Fenn. 49: 2. S. 1—274. Helsingforsiae.
- WARBURG, OTTO 1913: Die Pflanzenwelt. Bd. I S. 1—619. Leipzig.
- WÆRN, MATS 1938: Om *Cladophora aegagropila*, *Nostoc pruniforme* och andra alger i Lilla Ullevifjärden, Mälaren. Bot. Not. 1938. S. 129—142. Lund.
- 1939: Epilithische Algenvegetation. S. 43—50 in: DU RIETZ & HANNERZ & LOHAMMAR & SANTESSON & WÆRN, Zur Kenntnis der Vegetation des Sees Tåkern. Acta Phytogeogr. Suec. 12. Uppsala.
- WARMING, EUG. 1914: Om Bornholms Plantevækst. Bot. Tidsskr. 33. S. 281—353. København.
- WATSON, W. 1919: The Bryophytes and Lichens of Fresh Water. Journ. Ecol. 7. S. 71—83. Cambridge.
- 1933: Lichenological Notes. VII. Journ. of Bot. 71. S. 314—338. London.
- 1953: Census Catalogue of British Lichens. S. 1—19, 1—91. London.
- WEST, W. & WEST, G. S. 1900: The Alga-Flora of Yorkshire. 1. Instalment. Transact. Yorkshire Naturalists' Union 22 (Bot. Ser. 5). S. 5—52. Leeds.
- WORONICHIN, N. N. 1924: Материалы для флоры пресноводных водорослей Кавказа. IX. (Materialien zur Flora der Süßwasser-algen des Kaukasus. IX.) Russ. Hydrobiol. Zeitschr. 3: 1—2. S. 20—23. Saratow.
- 1926: Grundriss der Algen-Vegetation des Kaukasus. Arch. f. Hydrobiol. 17. S. 183—220. Stuttgart.
- 1932: К познанию флоры и растительности водорослей пресных водоемов Крыма. (Ref.: Zur Kenntniss der Algenflora und Algenvegetation in den Süßwasserbecken der Krim.) Journ. Bot. de l'URSS 17: 3. S. 265—325. Leningrad.
- WRIGHT, E. P. & ARCHER, WILLIAM 1878: Hand-List of the Algae of Counties Dublin and Wicklow. Brit. Ass. Meeting in Dublin 1878, Guide to the County of Dublin, its Geology, Industry, Flora, and Fauna. Ed. by ALEXANDER MACALISTER & WILLIAM RAMSAY M'NAB. Part I: 8. Dublin.
- ZIMMERMANN, WALTER 1927: Über Algenbestände aus der Tiefenzone des Bodensees. Zeitschr. f. Bot. 20. S. 1—35, Taf. 1—2. Jena.
- ZSCHACKE, HERMANN 1922: Die Flechten des Harzes. Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenburg. 64. S. 103—108. Berlin.
- 1924: Die mitteleuropäischen Verrucariaceen. IV. Salzwasserverrucarien. Hedwigia 65. S. 46—64. Dresden.
- 1927: Id., V. Süßwasserverrucarien. Ibid. 67. S. 45—85.
- 1933: Verrucaria. S. 50—325 in: RABENHORST's Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. 2. Aufl. Bd 9, I Abt. Teil I. Leipzig.