Beitrag zur Kenntnis der Süsswasserflorideen von Polen.

Von

KAROL STARMACH.

Einleitung.

Seit dem Jahre 1924 bin ich mit der Untersuchung der Süsswasserflorideen Polens beschäftigt. Es ist mir im Laufe dieser Zeit gelungen mehrere neue Standorte von *Hildenbrandia rivularis* (Liebm.) I. Ag., *Chantransia pygmaea* Kütz., *Ch. chalybea* (Lyngb.) Fries., *Ch. violacea* Kütz., *Ch. Hermannii* (Roth.) Desv., *Batrachospermum moniliforme* Roth und *Lemanea fluviatilis* C. Ag. zu entdecken.

Hildenbrandia rivularis.

Hildenbrandia rivularis fand ich sowohl in dem polnischen Teil Pommerns als auch in den West-Beskiden. Sie tritt hier am Grunde kleiner, tief in den Sandstein einschneidender Wildbäche mit steilen Ufern. In den West-Beskiden sind es meist bloss gelegte, von Wasser umspülte, stark geneigte Sandsteinflächen und Blöcke, die auf ihrer Oberfläche an gewissen Stellen fast vollständig mit *Hildenbrandia*-Rasen bedeckt sind. Die Rasen haben eine Ausdehnung bis zu 2 m², a in einem Falle, nämlich in „Węglówka“ (südlich von Wiśniowa), fand ich sogar einen Rasen von 14 m² Ausdehnung. *Hildenbrandia* tritt hier überall an stark beschatteten Stellen der Wildbäche auf. Wo nur steile Wände oder auch einen tiefen Schatten liefernde Wälder fehlen, dort tritt *Hildenbrandia* gänzlich oder zum grössten Teil zurück. Sie findet sich dort nur noch in den Felsenrissen oder an solchen Stellen der Felsblöcke, die vom Licht abgekehrt sind. In den Rissen zwischen den Felsen steigt sie auch nur bis zu einer gewissen Tiefe hinab. Die Grenze ihres Eindringens nach unten tritt

fast immer sehr scharf hervor. Wenn der *Hildenbrandia*-Rasen zufällig aus irgendwelchem Grunde stärkerem Licht ausgesetzt wird (z. B. nach Entblössung der steilen Abhänge der Bachrinne von schattenbildenden Bäumen), so wird der intensiv karminrote Rasen in kurzer Zeit bräunlich oder sogar grünlich. Der Rasen aber geht nicht sofort zugrunde, denn sogar nach anderthalb Monaten sieht man noch grosse grünliche Rasenstücke lebend. Die Zellen eines solchen *Hildenbrandia*-Rasens sind ganz typisch gebaut, jedoch nicht karminrot, sondern grünlich gefärbt. Überall rund um jeden Rasen herum und in seiner nächsten Nähe an danebenliegenden Teilen der Felsen sieht man Ansatzstellen von neuen *Hildenbrandia*-Rasen als kleine punktförmige rote Klümpchen. In diesen kleinen *Hildenbrandia*-Klümpchen ist stets *Chantransia* zu finden.

Die *Chantransia*-Räschen findet man stets am Rande grösserer *Hildenbrandia*-Rasen und auch ziemlich oft an mehreren Punkten mitten im Rasen selbst. Die *Chantransia*-Fäden sind hellblaugrün oder braunviolett. Die kleinen, punktförmigen Anfangs-Räschen von *Hildenbrandia rivularis* haften mit einer Sohle an der Oberfläche der Sandsteinblöcke. Die Sohle wird von isodiametrischen Zellen gebildet und hat parenchymatisches Aussehen (Fig. 38, 1). Sie ist meist rot oder rosafarben, wird manchmal, jedoch ziemlich selten, braunviolett oder grünlichviolett. Die Zellwände sind dick und schleimhaltig. Die in den ersten Stadien ihrer Entwicklung einschichtige Sohle wird bald mehrschichtig und bildet das Anfangsstadium eines neuen *Hildenbrandia*-Thallus. Der Thallus wird durch Teilung der Sohlenzellen, die sich in allen drei Richtungen teilen können, gebildet, oder

Fig. 38.

Abb. 1—24. *Hildenbrandia rivularis*.

- „ 1. Anfangsstadium des Thallus (Sohle).
- „ 2. Thallus-Rand von der Seite gesehen.
- „ 3. Ausgewachsener Thallus von oben gesehen.
- „ 4, 5. Thallus-Rand, von der Oberseite gesehen.
- „ 6, 7. Ein Querschnitt des Thallus. Aus einer kleinen Vertiefung auf der

Oberseite des Thallus wachsen dickere Fäden empor.

Abb. 8—11, 17—20. Verzweigung der dickeren Fäden.

- „ 12. Obere Fadenspitze, eine Schichtung der Membran zeigend.
- „ 13. Vertikale Teilung der Fadenzelle.
- „ 14—16. Haarförmige Auswüchse aus den basalen Zellen eines Fadens.
- „ 21, 22. D. s. in stärkerer Vergrösserung.
- „ 23, 24. Nach oben wachsende haarförmige Auswüchse aus der oberen

(Abb. 23) oder aus der seitlichen (Abb. 24) Zelle.

Vergrösserung: Abb. 1, 2, 8, 12, 13, 18, 19, 21, 22, 24—1100 $\times$, Abb. 3—7 — 450 $\times$, Abb. 9—11, 14—17, 20, 23 — 700 $\times$.

es entstehen zuerst durch die Teilung der Randzellen der Sohle kurze Fäden, die bald zusammenwachsen, so dass sie das Areal der Sohle vergrössern; erst dann wird ein mehrschichtiger Thallus durch weitere Teilungen der Zellen der Sohle gebildet. Nicht selten sieht man bei dem Oberflächenwachstum der Sohle, dass einige Fäden, die aus der Sohle hervorwachsen, den typischen *Chantransia*-Fäden vollständig ähneln. Solche kriechende und aus der Sohle hervorwachsende *Chantransia*-Fäden trifft man besonders oft an, wenn neben *Hildenbrandia* die Flechte *Verrucaria aquatilis* Mud. auftritt. Die genannte Flechte ist überall in den Wildbächen der West-Beskiten häufig. Wie bekannt, hat Budde (1926) dieses Auftreten von *Hildenbrandia rivularis* mit *Verrucaria aquatilis* in Westfalen näher studiert. Er hält diese Flechte für identisch mit der von Schmitz beschriebenen *Hadubrandia decipiens*, die nach diesem Autor an *Hildenbrandia* parasitieren sollte, welcher Befund aber von niemandem nachher bestätigt wurde.

Die so gebildeten *Chantransia*-Fäden sind entweder rot, rotviolett, braun oder stahlgrünlich gefärbt. Die einzelnen Fäden überwachsen einander und bilden manchmal stark verwickelte Knoten, die meist stahlgrünlich gefärbt erscheinen. Solche einzelne *Chantransia*-Fäden oder Reihen von solchen Fäden, die mehr oder weniger zusammengewachsen sind, kann man fast immer an den Rändern eines jeden *Hildenbrandia*-Thallus entdecken. Der normal entwickelte *Hildenbrandia*-Thallus besteht aus einzelnen Reihen senkrecht an der Sohle stehender, mehrzelliger, aufrechter oder gegen die Oberseite dichotomisierender Fäden, die alle untereinander mit ihren Wänden zusammengeklebt sind, so dass die Thallusmitte von oben gesehen parenchymatisch erscheint (Fig. 38, 1). Die Randzone des Thallus ist anders gebaut. Die senkrecht gerichteten Fäden werden gegen den Rand zu immer kürzer und gehen endlich in einzelne stark verästelte, an dem Boden kriechende Fäden über (Fig. 38, 4—5). Die am Thallusrande befindlichen Fäden sind rotgefärbt und besitzen Chromatophoren, die denjenigen von *Chantransia* vollständig ähnlich sind (Fig. 39, 11). Ausser diesen rot gefärbten Fäden bemerkt man auch braunviolett oder stahlgrünlich gefärbte Fäden. Diese sind gewöhnlich dicker als die anderen und wachsen intensiv in typische *Chantransia* Fäden aus. Solche *Chantransia*-Fäden fand ich überall an allen Standorten sowohl in den West-Beskiten als auch im polnischen Teil Pommerns. Es kommt aber vor, dass solche typische *Chantransia*-Fäden auch von den rotvioioletten oder braunvioioletten Randfäden ihren Anfang nehmen. Die an ihrer Basis dünnen

und rotviolett gefärbten Fäden gehen in einer gewissen Entfernung von dem Thallusrande in normale, stahlgrünliche *Chantransia*-Räschen über.

So sieht man z. B. in Fig. 39, 14, dass die mit „a“ bezeichneten Fäden, die eine stahlgrünliche Basis des ungefähr 1 mm hohen *Chantransia*-Räschen bilden, in engster genetischer Beziehung zu den mit „b“ bezeichneten karminroten typischen *Hildenbrandia*-Fäden stehen. Die untersten Zellen der *Chantransia*-Fäden sind bräunlichviolett gefärbt und bilden so in der Farbe einen Übergang von dem *Hildenbrandia*-Thallus zu dem *Chantransia*-Räschen.

Die kriechenden, braunvioletten oder stahlgrünlichen Randfäden bestehen aus Zellen von 6·5—8·8 μ Breite und 8·8—20 μ Länge und die in ihrer nächsten Nähe verlaufenden rotfarbigen aus Zellen von 5—6·5 μ , seltener sogar 7 μ Breite und 10—22·5 μ Länge.

Die kriechenden *Chantransia*-Fäden geben in gewissen Abständen seitliche Abzweigungen ab (Fig. 39, 10), die senkrecht gegen die Felsenoberfläche gerichtet sind und durch Teilung weiter wachsen. Diese sekundären Fäden sind stets stark verzweigt und bilden zusammen ein verwickeltes, bis 2 mm hohes Räschen. An den kurzen Seitentrieben befinden sich die Monosporangien (Fig. 39, 12). Die oberste Zelle der apikalen Langtriebe läuft in ein Haar aus; in dieser ist das Protoplasma grundsätzlich im oberen Teil angesammelt, dagegen bleibt der untere Teil der apikalen Zelle leer (Fig. 39, 13). Die an der Basis der einzelnen Fäden des *Chantransia*-Räschens liegenden Zellen sind 7—9 μ breit und 13—25·3 μ lang. Die nächstoberen und die weiterliegenden Zellen sind 11·3—15 μ breit und 27—36 μ lang. Die Farbe der Räschen ist meist stahlgrün, seltener braunviolett bis schwarz. Alle diese Merkmale stimmen mit der Diagnose von *Chantransia pygmaea* Kütz. vollständig überein, mit der einzigen Ausnahme, dass die apikalen Zellen haarförmig ausgezogen sind, was bisher bei *Chantransia pygmaea* unbekannt war. Solche haarförmige apikale Zellen sollen stets nur die Fäden von *Chantransia Hermannii* (Roth) Desv. besitzen, was bei der letzteren auch als eines der Artmerkmale gilt. Da ich aber auch bei *Chantransia chalybea* und *Ch. violacea* solche haarförmige apikale Fadenzellen mehrmals fand, glaube ich dieses Merkmal als Artmerkmal streichen zu können.

Fast in der Mitte eines jeden *Hildenbrandia*-Thallus findet man in einigen Abständen voneinander weisslich-graue, höckerförmige Flecken, die viel Schleim enthalten. Am Querschnitt sieht man, dass aus einer kleinen Einsenkung in dem Thallus kleine Bündel mehr-

zelliger Fäden hervorwachsen, welche am Grund von einer Schleimmasse umgeben sind (Fig. 38, 6—7). Die Fäden der Bündel sind im Verhältnis zu den Zellenreihen des eigentlichen Thallus dicker und weniger stark gefärbt. Die Fäden eines solchen Bündels sind gerade oder gebogen, einfach oder an ihrem apikalen Ende verzweigt (Fig. 38, 8—20). Alle diese Fäden wachsen an ihrer Basis in lange, fadenförmige, ein- oder mehrzellige, nicht selten verzweigte Auswüchse aus (Fig. 38, 14—16, 21—22 und 39, 1—6). In lebendem, den natürlichen Standorten entnommenem Material, fand ich nun fast immer nur diese langen, fadenförmigen, ein- oder mehrzelligen, nur selten verzweigten Auswüchse. Einige Fäden waren ganz mit Protoplasma ausgefüllt, in anderen befindet sich das Protoplasma nur in einem Teil ihrer Länge, wieder andere endlich waren vollständig plasmafrei. In einem Falle bemerkte ich, dass ein solches fadenförmiges Gebilde an seinem äusseren Ende wieder ganz solche Zellen bildete, wie diejenigen, aus denen es selbst hervorgewachsen war (Fig. 39, 5). Als ich nun solche überwachsene *Hildenbrandia*-Thalli weiter in dem Leitungswasser mit Zusatz von Knoppscher Lösung über 6 Monate lang kultivierte, bemerkte ich, dass diese fadenförmigen Auswüchse bei ihrer weiteren Entwicklung in kriechende, *Chantransia*-ähnliche

Fig. 39.

Abb. 1—9. *Hildenbrandia rivularis* (Liebm.) I. Ag.

„ 1—4. Haarförmige Auswüchse aus den unteren oder seitlichen Zellen einiger Fäden.

Abb. 5. Ein neuer Faden wird aus einem Zellauswuchs gebildet. Der neue Faden sieht dem Ausgangsfaden ganz ähnlich.

Abb. 6—7. Weitere Fäden, die aus den Zellauswüchsen entstanden sind.

„ 8—9. Teil eines Fadens, wie oben, mit Chromatophoren in den Zellen.

„ 9—14. *Chantransia pygmaea* Kütz.

„ 10. Kriechender Faden, der neue vertikal wachsende Fäden erzeugt.

„ 11. Kriechender Faden.

„ 12. Fadenzweig mit Monosporangien.

„ 13. Faden mit haarförmiger Spitze.

„ 14. Basaler Teil von *Chantransia pygmaea*, der eng mit den *Hildenbrandia* Fäden verwachsen ist. a) Braungüne Fäden von *Chantransia*, b) rote *Hildenbrandia* Fäden.

Abb. 15. *Microcystis parasitica* Kütz. Kolonien auf der Oberfläche einer *Hildenbrandia rivularis* Kruste.

Abb. 16—22. *Dermocarpa Flahaultii* Sauv.

„ 16, 17. Kolonien auf der Oberfläche eines *Hildenbrandia* Thallus.

„ 17—20. Fragmente eines Thallus, dessen Zellen Sporangien gebildet haben.

„ 22. Geplatzen, sich entleerendes Sporangium.

Vergrößerung: Abb. 1—5 — 700 ×, Abb. 6, 7, 10, 13—21 — 450 ×, Abb. 8, 11, 17—22 — 800 ×, Abb. 9, 15—1100 ×.

Fäden übergangen sind (Fig. 39, 6 und Fig. 39, 9). Solche Fäden entwickelten dann in ihren Zellen typische, intensiv rot oder rosa gefärbte *Chantransia*-Chromatophoren (Fig. 39, 8–9). Diese *Chantransia*-Fäden, die aus oben beschriebenen Auswüchsen hervorgegangen waren, blieben während der monatelang dauernden Kultur unverändert in ihrem früheren Entwicklungsstadium stehen. Das weitere Schicksal der in oben beschriebener Weise entstandenen *Chantransia*-Fäden konnte ich nicht mehr verfolgen, da sie nach 8-monatiger Kultur eingingen, obwohl der eigentliche Thallus am Leben blieb und sein Areal sich sogar um mehrere Millimeter vergrößerte.

Neben den nach auswärts und nach unten gerichteten fadenförmigen Auswüchsen findet man in diesen schleimhaltigen, höckerförmig aussehenden Fadenbündeln auch solche Fäden, die nach aussen gerade gerichtet, ebenfalls in eine apikale, haarförmige Zelle ausgehen (Fig. 38, 23–24). Diese Zellen sind meist vollständig mit Protoplasma ausgefüllt und gleichen in ihrer Gestalt den Trichogynen. Funktionell sind sie aber keine Trichogyne, sondern in ihrer weiteren Entwicklung gehemmte, fadenförmige Auswüchse, den kriechenden, oben beschriebenen Auswüchsen homolog.

Was Petit (1880, S. 1–5) bei *Hildenbrandia* als Trichogyne beschrieben hat, muss, nach seinen Zeichnungen und Beschreibungen zu urteilen, für solche haarförmige Gebilde gehalten werden, die aus den basalen Zellen der Fäden hervorstachen und die ich oben eingehend beschrieben habe.

Diese fadenförmigen Gebilde also darf man nicht mehr für Trichogyne halten und so bleibt die Frage nach dem Vorhandensein oder Fehlen der Sexualorgane bei *Hildenbrandia rivularis* noch immer offen.

Budde (1926, S. 367–372) nimmt mit Brand (1909, S. 107–118) an, dass *Hildenbrandia rivularis* höchstwahrscheinlich beim Übergang aus dem Meerwasser in das Süßwasser die Fähigkeit zur Bildung der Geschlechtsorgane eingebüßt habe und sich nur noch vegetativ vermehrt.

Borzi (1880) und Wolny (1886, S. 125) beschrieben zwar die Antheridienstände bei *Hildenbrandia rivularis*, man muss aber dem Einwand von Schmitz (1896, S. 226–245) beipflichten, dass diese Gebilde, die die beiden Autoren für Antheridienstände halten, Kolonien von Blaualgen sind, die fast immer auf dem *Hildenbrandia*-Thallus wachsen. Es ist auch möglich, dass auch die von De Toni (1893, 94, S. 969–973) beschriebenen Tetrasporen nichts anderes sind als Kolonien von *Dermocarpa Flahaulti* Sauv., die eben in

dieser Form in den West-Beskidien auf *Hildenbrandia* sehr oft zu finden sind (Vrgl. Fig. 39, 16—22). Die Kolonien dieser Blaualge bestehen aus kleinen ovalförmigen Zellen von rotvioletter Farbe und sind an *Hildenbrandia*-Zellen so fest angewachsen, dass sie leicht für einen Teil des *Hildenbrandia*-Thallus gehalten werden könnten. Eigentliche Tetrasporen waren, obwohl mir ein sehr reichliches Material zur Verfügung stand, nirgends zu finden.

Es muss hier nochmals der enge Zusammenhang der *Chantransia*-Formen mit *Hildenbrandia* betont werden. Es ist schon aus Budde's (1926, 1927) Untersuchungen bekannt, dass *Hildenbrandia* in *Chantransia*-förmige Fäden auswachsen kann. Budde benannte sie *Chantransia Hildenbrandiae*, da sie nach ihm etwas anders gebaut ist als die bisher bekannten.

Bei meinen Untersuchungen hat sich nun gezeigt, dass in dem aus den West-Beskidien stammenden Material ein so inniger genetischer Zusammenhang zwischen *Hildenbrandia rivularis* und *Chantransia pygmaea* besteht, dass ich nirgends einen Stein oder einen Felsblock fand, an dem nur *Hildenbrandia* allein wüchse. Überall war auch *Chantransia pygmaea* in innigem Zusammenhang mit *Hildenbrandia* zu finden. Sogar an Stellen, wo man nur *Chantransia*-Fäden sah, waren doch zwischen den *Chantransia*-Räschen stets kleine, sich eben bildende *Hildenbrandia*-Thalli zu finden. Und was Budde als *Chantransia Hildenbrandiae* beschrieben hat, ist, glaube ich, nichts anderes als Jugendstadien von *Chantransia pygmaea*. Ich sah sehr oft dicht neben solchen kleinen „*Chantransia Hildenbrandiae*“-Räschen ähnlich gestaltete Räschen, die in ihrer weiteren Entwicklung in stahlgrünliche Räschen von *Chantransia pygmaea* übergingen. Die Farbe der *Chantransia*-Ästchen darf nicht als Artmerkmal benützt werden, da sie bei *Chantransia* je nach den Aussenbedingungen und je nachdem wir mit einem basalen oder einem apikalen Teil zu tun haben, verschieden erscheint, wie ich das schon oben bemerkt habe.

Im polnischen Teil Pommerns, und zwar bei Weiherowo (Starmach 1926) fand ich in einem solchen Zusammenhang *Hildenbrandia* und *Chantransia chalybea* Fries leben. Die letztere erscheint dort auf Steinen und auf grösseren Felsblöcken mit *Hildenbrandia* auf, welche stets von *Chantransia chalybea* und nur selten auch von *Ch. pygmaea* begleitet wird. Lingelsheim und Br. Schröder (1918, S. 271—276) geben von der Gegend von Suwałki das Vorkommen von *Hildenbrandia rivularis* zusammen mit einer *Chantransia* an, die eine intermediäre Stellung zwischen *Ch. pygmaea* und *Ch. chalybea* einnimmt. Budde (1926, S. 280) sprach die Vermutung

aus, dass diese intermediäre *Chantransia*-Form seiner *Ch. Hildenbrandiae* vollständig entspreche. An beiden Standorten, sowohl bei Weiherowo als auch bei Suwałki, wächst *Chantransia* in Kalkinkrustationen, die von den inkrustierenden Blaualgen gebildet werden. Auf Grund einer genauen Analyse der Angaben von Lingelsheim und Schröder im Vergleich mit dem Material aus Weiherowo bin ich zu dem Schluss gekommen, dass diese intermediäre *Chantransia*-Form von Suwałki nur eine Standortsform von *Ch. chalybea* ist. Ich fand nämlich in meinem Material, dass in einem und demselben *Chantransia*-Räschen die einen Fäden als typische *Chantransia chalybea* ausgebildet waren, die anderen dagegen im Zusammenhang mit fortschreitender Kalkinkrustation in die intermediäre *Chantransia*-Form Lingelsheim's und Schröder's übergingen.

Es ist nun noch eine Frage zu lösen. Seit längerer Zeit (Brand 1909, Bonnet 1914 S. 55—57 und andere) ist es bekannt, dass sowohl *Chantransia chalybaea* als auch *Ch. pygmaea* *Batrachospermum moniliforme*-Pflänzchen liefern können. Zum Teil aus B u d d e's Untersuchungen und zum Teil aus den meinigen geht unzweifelhaft hervor, dass diese beiden *Chantransia*-Arten aus den Zellen der *Hildenbrandia*-Rasen hervordachsen können und dann wieder bei günstigen Bedingungen *Hildenbrandia*-Kolonien liefern. In welchem Verhältnis stehen nun die *Chantransien*, die *Batrachospermum* liefern, zu denjenigen, die im innigen Zusammenhang mit *Hildenbrandia* leben? Eine Entwicklungsreihe *Hildenbrandia* - *Chantransia* - *Batrachospermum* ist undenkbar, da sowohl *Hildenbrandia* als auch *Batrachospermum*-Arten mehrere Merkmale besitzen, die diese Gattungen als selbständige und voneinander unabhängige systematische Einheiten charakterisieren. Es liegt aber eine andere Erklärung nahe. Die *Chantransien* darf man nicht mehr als gute, distinkte, systematische Einheiten betrachten. Sie stellen in bestimmten Florideengruppen nur eine gewisse Entwicklungs- und Fortpflanzungsform vor, die bei ganz verschiedenen Gattungen und Arten in gleicher morphologischer Gestalt hervortreten können. Man könnte hier eine Analogie zu der Entwicklung der Moose erblicken, in denen die Protonemen bei verschiedenen Gattungen und Arten dieser Pflanzengruppe die gleiche morphologische Form besitzen und doch je nach dem genetischen Wert in ihrer weiteren Entwicklung ganz verschiedene Moospflänzchen liefern. Dem protonemalen Stadium der Moose entspricht in unserem Fall das chantransioide-Stadium von: *Hildenbrandia*, *Batrachospermum* und von anderen Florideen; dem Moospflänzchen entsprechen *Hildenbrandia*-Rasen, *Batrachospermum*-Pflänzchen u. s. w.

Der volle systematische Wert wäre nur solchen *Chantransien* zu belassen, welche geschlechtliche Fortpflanzungsorgane bilden (z. B. *Ch. corymbifera* Thur.) und deren Analogon wir in dem Moos *Ephemeropsis Tjibodensis* Goebel haben, einem Moos, das an den protonematoiden Fäden auch nur geschlechtliche Organe, aber keine Moosspflänzchen bildet.

Diese Auffassung der Bedeutung von *Chantransia* widerspricht zwar derjenigen von W. Zimmermann (1927, S. 29), aber die oben angeführten positiven Gründe sind so zwingend, dass sich die negativen Ausführungen Zimmermann's nicht aufrechterhalten lassen.

Es ist mir in der letzten Zeit gelungen, Reinkulturen von *Hildenbrandia* zu bekommen, die seit Monaten an den Wänden und am Boden von Glasschalen sich üppig und ganz gesund entwickeln. Die von mir mit diesen Kulturen angestellten Untersuchungen sind noch nicht abgeschlossen; sie stimmen aber mit meinen bisherigen Beobachtungen gut überein.

Die Zellen der in den West-Beskidien wachsenden Krusten von *Hildenbrandia rivularis* sind meist viel kleiner als die Zellen von *Hildenbrandia* in dem polnischen Teil Pommerns, und zwar sind die Zellen in dem mittleren Teil der Fäden der karpatischen *Hildenbrandia* nur 4–6 μ breit und 4–8 μ lang, dagegen in Exemplaren von Weiherowo 9·3–12 μ breit. Die Zellen der aus den Thalluseinsenkungen hervorwachsenden Fäden der karpatischen *Hildenbrandia* sind 5–11 μ breit, und 7–11 μ lang.

Dank der Liebenswürdigkeit des Herrn Prof. Rouppert bekam ich zur Untersuchung *Hildenbrandia*-Krusten aus Mittelfrankreich aus der Umgebung von Dijon und von Java.

Der Thallus dieser beiden *Hildenbrandia rivularis* ist seinem Bau und seiner Zusammensetzung nach vollständig der karpatischen Form ähnlich. Die Breite der isodiametrischen Zellen der *Hildenbrandia* aus Frankreich (von Dr. P. Allorge ges.) beträgt 5–8 μ , die der *Hildenbrandia* aus Java (bei Tjibeureum an Pangerango von Prof. Rouppert ges.) 4–6 μ , selten bis 8 μ .

Wie ersichtlich, sind die Masse der *Hildenbrandia*-Zellen, die aus verschiedenen Standorten stammen, verschieden. Die grössten Zellen beobachtete ich an der *Hildenbrandia* aus Polnisch-Pommern (9–12 μ), an zweiter Stelle stehen die Zellen der Exemplare aus Mittelfrankreich (6–9 μ). Andere Standorte, wie die Karpaten und Java, lieferten mir Exemplare von *Hildenbrandia*, deren Zellen 3·5 μ –6·5 μ gross sind. Ich fand, dass nicht nur die Zellen von *Hildenbrandia* aus verschiedenen europäischen und aussereuropäischen Standorten ver-

Fig. 40. Karte Nr. 1.

schieden sind, sondern dass auch die Standorte selbst verschiedenen Charakter aufweisen. Sowohl fremde, wie auch meine eigenen Beobachtungen bestätigen, dass die Standorte von *Hildenbrandia rivularis* untereinander verschieden sind. Gleiche lokale Bedingungen bedingen allein noch nicht das Auftreten von *Hildenbrandia*-Krusten.

Einige Beispiele dafür können wir in den Karpaten finden. So z. B. erscheint *Hildenbrandia* in den West-Beskiden im oberen Laufe des Raba-Flusses und seinen Nebenflüssen auf der Strecke Rabka-Myslenice, (siehe Karte Nr. 1, Fig. 40), dagegen ist sie in dem Gorce-Gebirge südwärts von den oben genannten Standorten nur in zwei Bächen in der Nähe von Poręba Wielka, sonst nirgends zu finden, obwohl die Bäche wie auch alle geophysischen Verhältnisse (Licht, Unterlage, Temperatur) gleich zu sein scheinen. Auch in dem oberen Laufe der Schwarzen und der Weissen Weichsel auf dem Barania-Berg ist *Hildenbrandia* nirgends zu finden, obwohl dort die Verhältnisse für die Entwicklung von Rotalgen günstig sind. Ich habe dort *Chantransia Hermannii*, Jugendstadien von *Lemanea* und *Lemanea* selbst in Menge gesammelt. Auch rote Blaualgen finden hier für ihre Entwicklung günstige Verhältnisse.

Von der Unterlage wie von der Temperatur ist auch das Erscheinen von *Hildenbrandia* nicht abhängig. Als Unterlage der *Hildenbrandia*-Krusten können sowohl Kalkstein, Kreidefelsen, Granit, wie auch jeder Sandstein dienen. Eine niedrige Temperatur scheint das Vorkommen von *Hildenbrandia* zu begünstigen, doch sind aus der Literatur genug Fälle bekannt, wo *Hildenbrandia* bei 24° C wie auch bei 10° C im Sommer gut gedeihen kann, und in der Tatra kommt sie auch in der Therme von Jaszczurówka vor.

Es scheint aber, dass für das Vorkommen dieser Alge vor allem eine stärkere Beschattung des Standortes die grösste Rolle spielt.

Nach alledem, was wir bisher über die Veränderlichkeit der Pflanze und die Ökologie der Fundorte gesagt haben, drängt sich die seiner Zeit schon von Zimmermann (1927, S. 12) aufgeworfene Frage auf. Ist denn diese Pflanze, die man als *Hildenbrandia rivularis* bezeichnet hat, in Wirklichkeit immer dieselbe, oder haben wir an verschiedenen Standorten ganz verschiedene Pflanzen vor uns?

Was die polnischen Fundorte der *Hildenbrandia rivularis* anbelangt, so kann ich in dem vorhandenen Material zwei Sippen unterscheiden. Die Pflanzen aus den Karpaten haben Zellen von 4–6 μ Breite, der Thallus ist flach und dünn, nicht über 50 μ dick, meist breit aufgesetzt; die randständigen, sehr weit zentrifugal wachsenden Fäden tragen viel zur Verbreitung der Alge bei. Eine andere Sippe bilden

die Exemplare von Weiherowo in Polnisch-Pommern. Ihre Zellen sind merklich grösser, nämlich 9—12 μ breit, die Thalli sind meist 150—500 μ dick, fester, eher in die Höhe als in die Breite wachsend. Randständige, horizontal auslaufende Fäden sind am Thallusrande kaum zu finden, sie bilden eine schmale Zone um die Thalluskruste.

Es kann auch darauf hingewiesen werden, dass *Hildenbrandia* in den Karpathen ausschliesslich von *Chantransia pygmaea* begleitet wird, in Pommern dagegen findet man nur *Chantransia chalybea* auf einer merklich verschiedenen Art der *Hildenbrandia*-Thalli angesiedelt. Wie früher gezeigt wurde, ist diese Gesellschaft für *Hildenbrandia* sehr charakteristisch.

Obwohl in letzter Zeit viele interessante Arbeiten über die Morphologie und Entwicklungsgeschichte von *Hildenbrandia rivularis* erschienen sind, ist eine Reihe merkwürdiger Eigenschaften unserer Pflanze noch lange nicht genug klargestellt. Obwohl es auf Grund der bisher bekannten Tatsachen noch nicht möglich ist, diese Sippen auseinander zu halten, so bin ich doch von der Artberechtigung dieser habituell sehr ähnlichen Formen sicher überzeugt. *Hildenbrandia rivularis* gehört zu ausgesprochen schattenliebenden Pflanzen. An stärker belichteten Stellen kommt sie niemals vor und wenn ein früher in tiefem Schatten liegender Ort auf einmal diesen Schatten verliert (z. B. durch Ausrodung des Waldes), geht *Hildenbrandia* in ziemlich kurzer Zeit ein.

Im Jahre 1925 bemerkte ich in einem Bach nach einer der häufigen Überschwemmungen, dass die *Hildenbrandia*-Krusten nach Wegschwemmung der sie bedeckenden Moosdecke in kurzer Zeit eingingen. Die Zellen dieser Floridee, die im Schatten intensiv karminrot gefärbt waren, änderten nach ungefähr einem halben Monat ihre Farbe in eine gelbliche oder sogar grünliche. Blieben sie der Einwirkung einer stärkeren Beleuchtung weiter ausgesetzt, so wurden diese grünliche Zellen ganz bleich und gingen ganz ein.

Diese Fähigkeit, ihre Farbe je nach der Art und Stärke des Lichtes zu ändern, findet sich bei mehreren Algen. Es ist allgemein die These Engelmänn's und Gaidukow's bekannt, nach welcher gewisse Lichtstrahlen die Bildung von Phykoerythrin besonders fördern. Es ist auch (vergl. Pascher 1923) bemerkt worden, dass in den tieferen Lagen im Meer und in Binnenseen in einer gewissen Tiefe stets nur rot oder violett gefärbte Algen auftreten. Sauvageau (1908) hebt hervor, dass einige Rotalgen halbschattige Orte den stärker belichteten vorziehen und besonders rotgefärbte stets an schattigen Stellen wachsen. Diese Angaben von Sauvageau

stimmen mit Annahme Oltmanns (1922) überein, dass die Entwicklung gewisser Farbstoffe bei den Florideen nicht so sehr durch die Qualität der Lichtstrahlen, wie es Engelmann und Gaidukow behaupteten, als vielmehr durch die Quantität der Lichtstrahlen bedingt wird (vergl. auch W. Zimmermann 1927, S. 30). Die Art und Weise des Auftretens von *Hildenbrandia rivularis* in Polen spricht auch zugunsten der Annahme Oltmanns.

Wie ich schon oben bemerkte, spielt die Lichtintensität eine grosse Rolle bei dem Farbenumschlag der *Hildenbrandia*-Rasen und zwar in der Weise, dass sie bei stärkerem Lichte gelblich oder grünlich, in stark diffusum dagegen rot oder rotviolett werden.

Ausser den *Chantransien* wachsen in den West-Beskiten zusammen mit der *Hildenbrandia* einige Blaualgen, deren Farbe nicht selten auch rot ist. Es ist dies in erster Linie *Dermocarpa Flahaulti* Sauv. (Fig. 39, 16—22). Diese zuerst aus Algerien angegebene Blaualge (Sauvageau 1897, S. CIV—CXXVIII) bildet grössere oder kleinere Flecken auf der Oberfläche eines jeden *Hildenbrandia*-Rasens oder entwickelt sich am Rande des Rasens. Die grössten Flecken haben aber nur 3—5 mm im Durchmesser. Die grossen, ovalförmigen Zellen machen den Eindruck, als wenn man mit Tetrasporen der *Hildenbrandia* zu tun hätte, doch ist diese Annahme falsch. *Dermocarpa Flahaulti* bildet Sporangien, deren Inhalt bei der Reife in viele kleine, kugelige Sporen zerfällt, welche dann nach dem Platzen der Sporangiumwand in das umgebende Wasser entleert werden. Da diese Fortpflanzungsart bei *Dermocarpa Flahaulti* bisher unbekannt war, so gebe ich hier mehrere Abbildungen, welche diesen Vorgang illustrieren (Fig. 39, 17—20 und 22). In allen Einsenkungen in dem *Hildenbrandia*-Thallus, an den basalen Teilen der *Chantransia*-Fäden, an deren Sohle und zwischen den *Chantransia*-Ästchen findet sich die Blaualge *Aphanothece* sp. (*Aph. castagnei* [Breb.] Rabh.), welche von der eigentlichen *Aph. castagnei* durch das Fehlen der gelbbraunen Hüllen und durch den Standort unterschieden werden muss. *Aph. castagnei* tritt nur in Stauwässern und in schwefelhaltigen Gewässern auf, dagegen lebt die mit *Hildenbrandia* vergesellschaftete *Aphanothece* in sauberem Wasser der Wildbäche.

An *Hildenbrandia*-Krusten findet man oft noch die Blaualge *Microcystis parasitica* Kütz. Sie erscheint hier in gallerthaltigen, aus kleinen kugelförmigen Zellen bestehenden Kolonien von frischer, blaugrüner Farbe (Fig. 39, 15).

Auf den Ästchen von *Chantransia*, sowohl in den Westbeskiten als auch bei Weiherowo in Pommern sitzt die Blaualge *Chamae-*

Fig. 41. Karte Nr. 2.

siphon incrustans Grun. var. *elongatus* Starm. Ihre Farbe ist meist violett-rot, doch zeichnet sie sich durch die Fähigkeit der Farbenadaptation aus, worüber ich noch a. a. O. berichten werde. Bei Weiherowo wachsen zusammen mit *Hildenbrandia* und *Chantransia* die Blaualgen: *Lyngbya Martensiana* var. *calcarea* Tilden, *Lyngbya nana* Tilden, *Lyngbya Kuetzingii* Schmidle und *Chamaesiphon polonicus* (Rost.) Hansg.

Die Verbreitung von *Hildenbrandia rivularis* (Liebm.) I. Ag. in den West-Beskiden auf der Strecke Myślenice-Mszana Dolna ist in die Karte Nr. 1 (Fig. 40) eingezeichnet. Die Karte Nr. 2 (Fig. 41) zeigt uns auf Grund der bisherigen Literaturangaben die Verbreitung dieser Alge in Polen und in dem angrenzenden Gebiete Deutschlands.

A) Aus den Literaturangaben sind uns folgende Vorkommen von *Hildenbrandia rivularis* bekannt:

1) Das Tatra-Gebirge in der Jaszczurówka-Therme (Raciborski, vergl. Lingelsheim und B. Schröder 1918, S. 271—278). Jaszczurówka und die beiden Jaszczurzyce (Namysłowski 1922, S. 204—232).

2) Raciechowice südöstlich von Wieliczka (Rouppert im Juli 1924, 1924/25 p. XIV).

3) Der Abfluss des Sees „Mała Huta“ bei Suwałki (Lingelsheim und B. Schröder a. a. O.).

4) Der Cedronka-Bach bei Weiherowo in dem polnischen Teil Pommerns (Starmach 1926, S. 107—111).

B) Die von mir entdeckten oder bisher nicht angegebenen Standorte sind:

1) Die West-Beskiden zwischen Myślenice, Stróże und Mszana Dolna in fast allen Bächen, besonders in deren Oberlauf. (Siehe die Karte Nr. 1).

2) Ein auf der Nordseite des Leskowiec-Berges in der Umgegend von Wadowice fließender Bach, in dem *Hildenbrandia* von Fr. J. Dobrzańska gesammelt wurde.

3) Der Bach bei Poznachowice (südlich von Raciechowice) wo *Hildenbrandia* ebenfalls von Fr. J. Dobrzańska entdeckt wurde.

4) Wildbäche auf dem Jasiennik-Berg bei Krynica, wo diese Floridee von Fr. Dr. B. Kawecka gesammelt wurde. Die letzte Stelle ist vorläufig der am weitesten gegen Osten gelegene mir bekannte Standort von *Hildenbrandia rivularis* in den Karpaten.

Als Unterlage dienen den *Hildenbrandia*-Krusten meist Felsblöcke und Steine, die von schnell fließendem Wasser umspült werden;

In dem Tatra-Gebirge erscheint sie auf Kalk, in den West-Beskiden meist auf Sandsteinblöcken, und bei Weiherowo auf erratischen Blöcken. Auf diesem Standort tritt sie sogar in einer Tiefe von einem Meter auf.

Andere Florideen.

Die andere Süßwasserfloridee, nämlich *Batrachospermum moniliforme* Roth, kommt in Polen ziemlich häufig vor. Besonders häufig fand ich sie in den Bächen der West-Beskiden und auch in Wassertümpeln im Tale des Raba-Flusses. Mit ihren bis 10 cm hohen Sprösschen bedeckt sie dicht abgebrochene im Wasser befindliche Äste, untergetauchte Teile der Wasserpflanzen, Steine und Felsblöcke u. sw. Die Sprösschen sind je nach dem Standort verschieden gefärbt. In den Wassertümpeln an dem Raba-Fluss fand ich meist olivgrüne Exemplare, doch war ihre Farbe im Winter viel dunkler als im Sommer. In kleinen Waldbächen, an mehr oder weniger beschatteten Stellen ist die Färbung der *Batrachospermum*-Sprösschen dunkelviolett bis sogar fast schwarz.

In den Einbuchtungen grösserer Bäche sind sie meist bräunlich. In rasch fliessendem Wasser sind sie stahlgrün oder auch olivgrün gefärbt. Es ist bemerkenswert, dass diese *Batrachospermum*-Sprösschen sowohl in Wassertümpeln als auch in Bächen im Winter oder in Frühjahr eingehen und zwar am frühesten in Bächen und am spätesten in Teichen. Am üppigsten entwickeln sie sich in den Bächen im Herbst, dagegen in den Wassertümpeln und Teichen erst im Winter, wenn schon alle Wasserlinsen und die Watten der Grün- und Blaualgen verschwunden sind. Ausser den Standorten in den West-Beskiden fand ich noch *Batrachospermum* in einem Bach bei Tyniec unweit von Krakau, und Prof. K. Rouppert sammelte diese Floridee: in dem polnischen Mittelgebirge, nämlich in dem Brunnen beim St. Katharina-Kloster am Fuss des Łysica-Berges, in einer kleinen Quelle in Raciechowice süd-östlich von Wieliczka und in Lanckorona, süd-westlich von Krakau.

Im vorigen Jahre fand ich *Batrachospermum moniliforme* in den Gräben an dem Płutnica-Fluss bei Puck in Polnisch-Pommern.

Ausser *Chantransia chalybea* Fries. und *Ch. pygmaea* Kütz., über die ich oben genauer berichtet habe, fand ich *Chantransia violacea* Kütz. in den West Beskiden, aber nur in dem Suszanka-Bach bei seiner Einmündung in den Raba-Fluss. Sie wächst hier üppig und bedeckt mit ihren violetten Räschen die Steine und Blöcke, die unter einem Mühlrad stets vom Wasser bespritzt werden. In engem

Zusammenhang mit *Chantransia violacea* tritt hier die Blaualge *Phormidium subfuscum* Kütz. auf. Die Zellen dieser Alge sind bräunlich-violett gefärbt. Auf dem Barania-Berg fand ich sowohl in der Weissen als auch in der Schwarzen Weichsel *Chantransia Hermannii* (Roth) Desv. in ihrer typischen Entwicklungsform. Nebenbei will ich noch bemerken, dass ich am Barania-Berg *Lemanea fluviatilis* mit ihrer *Chantransia* in der Schwarzen Weichsel und im mittleren Lauf des Bystra-Baches in Kamesznica auf der südöstlichen Seite des Barania-Berges fand. Auf Sandstein der Weissen Weichsel wurde *Lemanea fluviatilis* von Prof. K. Rouppert im Jahre 1914 reichlich gesammelt.

Ausser dem oben genannten Standorte ist mir noch ein Standort von *Chantransia pygmaea* in dem Bache „Cedronka“ bei Weiherowo in Pommern bekannt, wo diese Art in ihrer typischen Form, wie auch in der intermediären zwischen *Ch. chalybea* und *Ch. pygmaea* stehenden Form auftritt. In letzterer Zeit entdeckte ich *Chantransia chalybea* häufig auch in der Umgebung von Krakau: in Tyniec, Zakrzówek, Witkowice und Ojców. An allen diesen Standorten waren immer zwischen den *Chantransia*-Räschen auch Jugendstadien von *Batrachospermum moniliforme* zu finden.

Alle oben genannten, sowie auch alle mir aus der Literatur bekannten Standorte Polens wurden in die Karte Nr. 2 eingezeichnet.

Das Auftreten der Arten *Chantransia chalybea* und *Ch. pygmaea* wurde auf der Karte mit einem gemeinsamen Zeichen bezeichnet. Diese zwei sehr gemeinen Arten werden immer gemeinsam in der Standorten gefunden und auch intermediäre Formen sind bei ihnen nicht selten. Diese Arten sollen eher als Entwicklungsformen anderen Rotalgen wie *Batrachospermum*, *Lemanea* oder sogar *Hildenbrandia* aufgefasst werden, nicht aber als volle systematische Einheiten.

Auch wurde die Art *Pseudochantransia amethystina* aus dem Prut-Flusse, wo sie *Lemanea* begleitet (Wołoszyńska 1911, S. 13) nicht in die Karte eingezeichnet, weil ich auf Grund der neueren Literatur diese Art für ein Jugendstadium von *Lemanea* halte.

Chantransia sp., die von Gutwiński (1913, S. 1430) aus Morskie Oko in der Tatra angegeben wurde, wurde in die Karte auch nicht eingetragen.

Aus der Literatur sind mir folgende Standorte der Rotalgen in Polen bekannt:

1. *Bangia atropurpurea* (Roth) Ag. Umgegend von Nakło Gross-polen (Torka 1910, S. 1—10).

II. *Chantransia violacea* Kütz. Prut bei Tatarów zusammen mit *Lemanea fluviatilis* (Wołoszyńska 1911, S. 13). *Chantransia Hermannii* (Roth.) Desv. Prut bei Tatarów (Wołoszyńska l. c.).

Ch. pygmaea Kütz. Tatra-Gebirge, Młynica-Tal (Rostafiński 1883, S. 282). Kraków-Grzegórzki (Raciborski 1888, S. 81). Warszawa-Łazienki und ein Brunnen bei der Cytadela (Łopott 1884, S. 243—265).

Ch. chalybea (Lyngb.) Fries. Tatra-Gebirge. Waksmundzka-Tal und Kolbach Fluss (Gutwiński 1909, S. 427). Warszawa-Łazienki, (Cybulski 1883, S. 247—273). Suwałki Ausfluss des Sees Mała Huta (Lingelsheim und Schröder 1918, S. 271).

III. *Batrachospermum moniliforme* Roth. Umgegend von Krakau. Grzegórzki, Kostrze, Tyniec, Samborek, Chełmek, Czerna, Paczołtowie, Prądnik Korzkiewski, Pychowice (Raciborski l. c.). Umgegend von Chrzanów, Mętków (Raciborski a. a. O.), Ojcowska-Tal (Raciborski a. a. O.), Złoty Potok bei Częstochowa (Błoński 1890, S. 129). Złota Woda bei Łagowo (Ganieszyn, 1909, S. 1—113). Ein Teich in Janów bei Lemberg (Raciborski 1910, S. 84). Paraszka-Bach in Szkło (Wołoszyńska 1910, S. 1003). Im Prut-Fluss bei Ferenczanka (Raciborski 1910, S. 1003). Rozkiślanka und Stołpno bei Międzyrzecze (Eichler 1892, S. 157). Wigry-See bei Suwałki (Ryppowa 1927, S. 41).

B. vagum Ag. Tatra-Gebirge. Kościeliska-Tal (Raciborski 1888, S. 81).

IV. *Lemanea fluviatilis* C. Ag. Tatra-Gebirge. Waksmundzka-Tal und Kolbach-Fluss (Gutwiński 1909, S. 427). Prut, Wasserfälle bei Tatarów (Wołoszyńska 1910, S. 84), und bei Jaremcze (Rouppert 1916 i. l., Barania-Berg Weisse Weichsel (Rouppert 1914 i. l.).

L. sudetica Kütz. In Tatra-Gebirge von Gutwiński (1909, S. 427) unter dem Namen *L. torulosa* var. *frigida* angegeben.

L. subtilis Ag. Prut, Wasserfälle bei Jamna (Wołoszyńska 1911, S. 12).

Die Arbeit wurde in dem Laboratorium Botanicum Janczewskianum U. J. Kraków ausgeführt. Dem Direktor Herrn Prof. Dr. Kazimierz Rouppert danke ich hier bestens für die mir erwiesene Anregung und Hilfe.

Zusammenfassung.

1. *Hildenbrandia rivularis* (Liebm.) I. Ag. kommt in den West-Beskiden vor allem in dunklen Bacheinschnitten, meist an steilen

Wänden kleiner Wasserfälle vor. Vollem Lichte ausgesetzte, normal karminrote Krusten werden bald braunrot, dann grünlich und sterben endlich ab. In den Karpaten kommt *Hildenbrandia rivularis* in grossen (bis 14 m² Ausdehnung) Flecken auf Sandstein nahe der Wasseroberfläche oder auf nassen Steinen der Spritzzone über der Wasseroberfläche vor. In Polnisch-Pommern bei Weiherowo kommt sie auch an beschatteten dunklen Stellen des Baches, aber in grösserer Tiefe (bis 1 m).

2. Der Thallus entwickelt sich aus kleinen Zellengruppen, die eine Sohle bilden. Aus dieser Sohle wachsen entweder horizontale oder vertikale Fäden hervor, die weit über die Unterlage kriechen können.

3. Auf der Thallusoberfläche kann man schon mit unbewaffnetem Auge kleine Höckerchen beobachten, die aus dickeren Fäden wie die normalen zusammengesetzt sind und die an ihren Basalteilen lange, haarförmige Auswüchse tragen. Diese Auswüchse sind mit den von Petit (1880, S. 1—5) unter dem Namen *Trichogyne* beschriebenen identisch, doch sind sie in Wirklichkeit keine *Trichogyne*.

4. Die vom Thallus auslaufenden Fäden scheinen in den Karpaten in *Chantransia pygmaea* und in Pommern in *Ch. chalybea* durchzuwachsen. Dabei wechseln sie ihre Farbe von karminrot über braunviolett in stahlgrün. Da *Chantransia pygmaea* wie auch *Ch. chalybea* als Jugendstadien der Rotalge *Batrachospermum moniliforme* bekannt sind, so scheint uns das Zusammenziehen dieser Arten mit *Hildenbrandia*, was sich teilweise schon aus den Arbeiten Budde's ergibt, sehr merkwürdig. Diese Auffassung wäre nur dann möglich, wenn wir diese zwei *Chantransia*-Arten nicht wie bisher als gute systematische Einheiten, sondern als Entwicklungsformen anderer Rotalgen, die morphologisch ähnliche Formen bilden können, betrachten.

5. Auf Grund der Zellenlänge, der Thallusdicke und auch vielleicht des Vorkommens kann man zwei Sippen von *Hildenbrandia rivularis* in Polen unterscheiden: eine typische Rasse aus den Karpaten und eine andere aus Pommern, die sich von der typischen grundsätzlich durch verschiedene Zellengrösse unterscheidet.

6. In den West-Beskidien kommt gemeinsam mit der *Hildenbrandia rivularis* ausser anderen Blaualgen auch *Dermocarpa Flahaulti* Sauv. vor, die früher für Tetrasporen von *Hildenbrandia* gehalten wurden.

7. Neue Standorte von *Hildenbrandia* und anderen Süsswasserfloridae wie auch die mir aus der Literatur bekannten Standorte der Rotalgen in Polen sind in zwei beigegebenen Karten eingezeichnet.

Literatur.

1890. Błoński, F. Wyniki poszukiwań florystycznych skrytokwiatowych, dokonanych w ciągu lata 1889. — Pam. Fizj. Tom X, S. 129.
1914. Bonnet, J. Reproduction sexuée et alternance des générations chez les Algues. — Progress. Rei Bot. Bd. V, Heft I, S. 55—57.
1880. Borzi. Sugli spermazj della *Hildenbrandia rivularis* Ag. — Rivista scientifica I. Mesina Nr. 1.
1897. Brand, F. Über *Chantransia* und die einschlägigen Formen der bayerischen Hochebene. — Hedwigia Bd. 36, S. 300.
1909. — Über die Süßwasserformen von *Chantransia* (D. C.) Schm. einschliesslich *Pseudochantransia* Brand. — Hedwigia Bd. 49, S. 107—188.
1926. Budde, H. Erster und zweiter Beitrag zur Entwicklungsgeschichte von *Hildenbrandia rivularis* (Liebm.) Breb. — Ber. d. D. Bot. Ges. Bd. 44, S. 290—289 und 367—372.
1927. — Die Rot- und Braunalgen des Westfälischen Sauerlandes. — Ber. d. D. Bot. Ges. Bd. 45, S. 143—150.
1883. Cybulski, K. Materiały do flory algologicznej okolic Warszawy. — Pam. Fizj. Tom III, S. 249—273.
1892. Eichler, B. Materiały do flory wodorostów okolic Międzyrzecza. — Pam. Fizj. Tom XII, S. 157—169.
1897. Engler, Prantl. Die natürlichen Pflanzenfamilien. Leipzig, Bd. I/1 a, b, I/2.
1909. Ganieszyn, S. Botaniczno-geograficzny szkic środkowej części Kielecko-Sandomierskiego pasma górskiego. — Zapiski Nowo-Aleksandrijskiego Inst. Sielskiego Choziajstwa i Lesowodstwa Tom XX, p. 1—113.
1909. Gutwiński, R. Flora algarum montium Tatrensium. — Bull. Intern. Acad. d. Scien. Cracovie, Bd. VII/VIII, S. 415—560.
1913. — Flora i plankton glonów Morskiego Oka. — Kosmos, Tom 38, S. 1426.
1892. Hansgirg, A. Prodröm der Algenflora von Böhmen, Prag 1892.
1923. Harder, R. Über die Bedeutung von Lichtintensität und Wellenlänge für die Assimilation farbiger Algen. — Zeitschr. f. Bot. Bd. 15, S. 305—355.
1878. Kirchner, O. Kryptogamenflora von Schlesien. Breslau 1878, S. 47.
1918. Lingelsheim, A. und Schröder, B. *Hildenbrandia rivularis* und *Pseudochantransia chalybea* aus den Gouvernement Suwalki. — Ber. d. D. Bot. Ges. Bd. 36, S. 271—276.
1884. Łopott, W. Materiały do flory algologicznej okolic Warszawy. — Pam. Fizj. Tom IV, S. 243—265.
1922. Namysłowski, B. Mikroflora źródeł podreglowych. — Kosmos, T. 47, p. 204—232.
1922. Oltmanns, F. Morphologie und Biologie der Algen, Bd. II, I. Fischer, Jena, 1922.
1923. Pascher, A. Über das regionale Auftreten roter Organismen. — Bot. Archiv. Bd III, S. 311.
1925. — Die Süßwasserflora, Heft 11. Jena, 1925.
- 1880/81. Petit, P. Note sur le trichogyne de l'*Hildenbrandia rivularis* Ag. Brebionia B. II. Paris, S. 1—5.
1919. Prát, S. Jarní řasy z okolí Prahy a Jičína. Časopis Musea kral. Českého T. 93, S. 57—74.

1888. Raciborski, M. Materiały do flory glonów Polski. — Spraw. Kom. Fizj. Akad. Um. Kraków, T. XXII, p. 80—122.
1910. Raciborski, M. *Phycotheca polonica* cz. I i II. — Kosmos, Tom 35, p. 84 i 1003.
1883. Rostafiński, J. *Sphaerogonium*, nowy rodzaj wodorostów sinych. — Rozpr. Akad. Um. Kraków, T. X, p. 280—305.
- 1924/25. Rouppert, K. Sprawozdania Komisji Fizjograficznej Akad. Um. Kraków, Bd. 58/59, XIV.
1927. Ryppowa, H. Glony jezior torfowcowych t. zw. sucharów w okolicach Wigier. — Archiv. Hydrob. i Rybactwa. Tom II, p. 41—64.
1892. Sauvageau, C. Sur les Alges d'eau douce récoltées en Algérie pendant la session de la Société Botanique en 1892. — Bull. d. 1. Société Bot. de France Tome 39, p. CIV—CXXVIII.
1908. — Sur la coloration des Floridées. — Compt. Rendu de la Soc. Biol. Bordeaux, 1908.
1893. Schmitz, F. Kleinere Beiträge zur Kenntnis der Florideen. II. — Nouva Notarisia Ser. IV, S. 226—245.
1926. Skuja, H. Zur Verbreitung und Ökologie von *Hildenbrandia rivularis* (Liebm.) I. Ag. in Lettland. — Acta Univ. Latviensis. S. 659—672.
1926. Starmach, K. Niektóre rzadsze krasnorosty w okolicy Wejherowa na Pomorzu i w Beskidzie Magurskim. — Spraw. Kom. Fizj. Akad. Um. Kraków, Tom 61, p. 107—112.
1897. De-Toni. Sylloge Algarum. Vol. IV, p. 48 und 1713.
- 1893/94. — Notitzia sulla *Hildenbrandia rivularis* (Liebm.) I. Ag. — Atti del Inst. Veneto di Scien. Lettere ed Arti Ser. VII, p. 969—973.
1910. Torka, V. Neue Beiträge zur Algenflora der Provinz Posen. — Zeitschr. d. naturw. Abt. d. D. Ges. f. Kunst u. Wiss. in Posen. Bd. XVII, p. 1—10.
1886. Wolny. Mitteilungen über einige Algenformen. — Hedwigia XXX, 1886, S. 115 und 125—132.
1911. Wołoszyńska J. Życie glonów w górnym biegu Prutu. — Spraw. Kom. Fizj. Akad. Um. Kraków, Tom 45, S. 3—22.
1910. — *Phycotheca polonica* cz. I, II. — Kosmos, Tom. 35, S. 84 und 1003.
1927. Zimmermann, W. Über Algenbestände aus der Tiefenzone des Bodensees. — Zeitschr. f. Bot. Bd. 20, S. 1—35.