ABHANDLUNGEN

aus dem Landesmuseum für Naturkunde
zu Münster in Westfalen

herausgegeben von

Dr. L. FRANZISKET
Direktor des Landesmuseums für Naturkunde, Münster (Westf.)

20. JAHRGANG 1958, HEFT 2

Untersuchungen über die Algenflora der Steinfurter Aa (westliches Münsterland, Westfalen)

von ERNST SCHNIEDER, Burgsteinfurt

MÜNSTER (WESTF.) · 5. NOVEMBER 1958

INHALTSÜBERSICHT

I. Einleitung 3

II. Auswahl der Untersuchungsstellen 4

III. Arbeitsmethoden 5

IV. Ergebnisse 6

Untersuchungsstelle 1: Quellteich und Quellabfluß 6

Untersuchungsstelle 2: Stauweiher in der Quellbachregion 7

Untersuchungsstelle 3: Bachregion 11

Untersuchungsstelle 4: Flußregion 12

Untersuchungsstelle 5: Stark verschmutzte Flußregion (Saprobienregion) 15

V. Zusammenfassung 17

VI. Systematisches Verzeichnis der gefundenen Algen 18

VII. Literaturverzeichnis 22

Die vorliegende Arbeit entstand im Botanischen Institut der Universität Münster (Westfalen). Herrn Professor Dr. S. Strugger, dem Direktor des Institutes, bin ich für wertvolle Ratschläge und Hilfe und für sein stetes persönliches Interesse an meiner Arbeit zu tiefem Dank verpflichtet.

Untersuchungen über die Algenflora der Steinfurter Aa (westliches Münsterland, Westfalen)

von Ernst Schnieder, Burgsteinfurt

I. Einleitung.

Wie die Übersicht von Budde in seiner „Algenflora Westfalens und der angrenzenden Gebiete" (1942b) zeigt, sind algenkundliche Untersuchungen in Westfalen hauptsächlich an Wasserläufen des Berglandes durchgeführt worden. Dagegen hat die Algenvegetation der Gewässer im westfälischen Tiefland (Münsterland) bedeutend weniger Interesse gefunden. So studierte Quirmbach (1912) das Plankton der Werse und des Dortmund-Ems-Kanals; im gleichen Jahre zählte Züscher einige Phytoplankter aus dem Schloßteich und Schloßgraben in Münster auf, und 1951 gaben Kanert und Land eine Darstellung der im Teich des Botanischen Gartens in Münster vorkommenden Algen. Schließlich hat Budde (1930a und 1932) zwei Arbeiten der Algenflora der Lippe gewidmet.

Es erschien daher als eine lohnende Aufgabe, die Kenntnisse über die Algenflora im Münsterland durch Untersuchungen an einem typischen Flußlauf dieses Gebietes zu erweitern. Dabei sollen die gefundenen Algenformen nicht nur bestimmt und ihrer Häufigkeit nach aufgezählt, sondern auch Fragen der ökologischen Bedingtheit ihres Vorkommens berücksichtigt werden. Diesen gebührt besonderes Interesse, weil die Beziehungen vieler Algenformen zu Umweltfaktoren noch ungenügend bekannt sind. Die Ausdehnung der Untersuchungen über die ganze Länge eines Flusses, von der Quellregion bis zum Unterlauf, soll zur weiteren Aufklärung dieser Fragen beitragen, zumal auch der Einfluß der immer mehr um sich greifenden Verschmutzung der Gewässer studiert werden konnte.

II. Auswahl der Untersuchungsstellen.

Für die Untersuchungen kamen als typisch münsterländische Flüsse sowohl die Münsterische Aa als auch die Steinfurter Aa in Frage. Erstere war jedoch wenig geeignet, da sie durch einen künstlich eingebauten See (Aa-See in Münster) und die kanalisierte Führung durch die Stadt Münster zu stark verändert ist. Daher entschied ich mich für die Untersuchung der Steinfurter Aa.

Abb. 1. Lage der Steinfurter Aa im westlichen Münsterland. Die Kreise mit den Ziffern 1—5 bezeichnen die Untersuchungsstellen.

Die Steinfurter Aa hat ihren Ursprung in verschiedenen Quellen der Baumberge östlich Billerbeck. Sie fließt von dort zunächst nach Nordosten, biegt aber bald nach Nordnordwesten um und behält diese Richtung im wesentlichen bis zur Einmündung in die Vechte bei Haddorf, 14 km nördlich Burgsteinfurt (Karte, Abb. 1). Die gesamte Länge des Flusses beträgt etwa 40 km.

Für die Probenahmen wählte ich fünf bestimmte Stellen des Flusses aus, und zwar jeweils an der Quelle, einem Stauweiher unterhalb davon, in der Bach- und Flußregion sowie in einer stark verschmutzten Zone am

Unterlauf. Die Untersuchungsstellen sind in der Karte durch Kreise mit den Ziffern 1 bis 5 bezeichnet. — Aus arbeitstechnischen Gründen untersuchte ich die Quell- und Bachregion nicht am eigentlichen Quellbach der Steinfurter Aa, sondern an dem weiter nördlich gelegenen Leerbach. Dieser entspringt an der Nordseite des Schöppinger Berges (nördlichster Ausläufer der Baumberge) bei dem Dorf Leer und vereinigt sich westlich Borghorst mit der Steinfurter Aa.

III. Arbeitsmethoden.

Die Untersuchungsstellen wurden etwa alle 2 Wochen aufgesucht. Die entnommenen Proben kamen immer zuerst in frischem Zustand und unfixiert zur mikroskopischen Untersuchung. Die Bestimmung der Algenformen gelang mir nicht immer; nicht bestimmbare Formen habe ich unberücksichtigt gelassen, so z. B. die auf den verschiedensten Substraten immer wieder vorkommenden *Palmella*- und *Gloeocystis*-Stadien. Eine Bestimmung mit Hilfe von Kulturen, die den Rahmen der verfügbaren Zeit weit überschritten hätte, habe ich nur in einigen Fällen durchgeführt. Einzelheiten darüber sind bei der Beschreibung der betreffenden Formen angegeben. Wertvoll erscheinen mir die Vorschläge, die v. Wettstein (1921) zur Verwendung des Koch-Beijerinkschen Plattenverfahrens für Ökologie und Floristik der Algen macht.

Lediglich die Diatomeen erforderten eine besondere Präparationstechnik. Da sich ihre Systematik im wesentlichen auf die Struktur des Kieselpanzers stützt, muß dieser zur Bestimmung von allen organischen Bestandteilen befreit werden. Das Schwefelsäureverfahren, das ich dazu anwandte, lieferte auch bei stark verunreinigtem Material noch brauchbare Ergebnisse. Wie ich einem Referat von Kolbe (1954) über einen neuen Diatomeen-Atlas von Helmcke u. Krieger (1953) entnehmen konnte, ruft diese Methode nach elektronenmikroskopischen Befunden die geringste Schädigung der Schale hervor: „Für die feinsten Kieselgebilde scheint die Behandlung mit wässrigen Medien weit gefährlicher zu sein als der Kontakt mit starken Säuren.“ — Als Einbettungsmittel benutzte ich vorwiegend Styrax, dessen Brechungsindex ($n = 1{,}582$) für die meisten Arten ausreicht, für zartere Formen auch Diatopan ($n = 1{,}633$). Zum Erkennen der feinen Struktureigentümlichkeiten und zur Kontrasterhöhung erwies sich die Anwendung von schiefer Beleuchtung als wichtig.

Sämtliche gefundenen Algenformen wurden durch Mikrophotographien belegt. Zur Veröffentlichung kann jedoch nur eine kleine Auswahl davon kommen.

Als Mikroskop diente ein Zeiss-Forschungsmikroskop älterer Bauart (Achromate 4,25 x, 13 x, Apochromate 58 x, 135 x; Ölimmersion 125 x, n.A.

1,30), für die Mikroaufnahmen eine Exakta-Varex mit Mikrozwischenstück I. Eine Reihe von Aufnahmen wurden mit Hilfe eines nach den Angaben von Michel (1953) und Bode (1951, 1953) in den Beleuchtungsapparat des Mikroskopes eingebauten Röhrenblitzes gemacht. Dadurch konnten auch schnell bewegliche Algenformen mühelos mikrophotographiert werden. Als Filmmaterial diente Adox KB 14.

Die Untersuchungen erstreckten sich über die Monate Juli und August 1954. Während dieser Zeit habe ich in keinem Falle einen ausgeprägten Wechsel der Algenvegetation feststellen können, so daß die Frage ihrer jahreszeitlichen und entwicklungsperiodischen Differenzierung offen bleibt. Schlechte Witterungsverhältnisse beeinträchtigten die Untersuchungen sehr. Die anhaltenden Regenfälle im Juli und August bewirkten, daß der Fluß im Unterlauf ständig Hochwasser führte, so daß sich dort keine standortgemäßen Algenpopulationen entwickeln konnten.

IV. Ergebnisse.

Untersuchungsstelle 1: Quellteich und Quellabfluß.

Im Gegensatz zu den übrigen mir bekannten Quellen der Baumberge gehört die Leerbachquelle dem Typ der Limnokrenen (Ruttner 1952) an, d. h. an der Austrittsstelle des Wassers entsteht zunächst ein kleiner Teich, dessen Überlauf dann den Quellbach bildet. Das Wasser tritt direkt aus Spalten im Kalkgestein hervor und ist demnach sehr reich an gelösten Calciumsalzen, besonders an Calciumbikarbonat. Eine Analyse des Hygienischen Instituts der Universität Münster aus dem Jahre 1950 ergab eine Gesamthärte von 17,6 und einen Karbonathärtegrad von 14,6. Letzterer liegt gegenüber der von Budde (1928) für die Kalkquellen des Sauerlandes angegebenen Härte von 11—12° ziemlich hoch. Die Temperatur des Wassers betrug bei wechselnder Außentemperatur konstant 9° C.

Der Quellteich liegt in einer nach Norden geöffneten kleinen Schlucht und ist dicht von Rotbuchen umstanden. Die geringe Belichtung während des Sommers und die niedrige Temperatur lassen hier nur stark anpassungsfähige bzw. angepaßte Algenformen erwarten. Darüber hinaus ist nach Brehm (1930) die Lebensgemeinschaft stenothermer Quellen in erster Linie zoologisch charakterisiert (Planarien, Flohkrebse, Mollusken, Insektenlarven).

Im Quellteich und in seinem Abfluß wuchsen auf Steinen krustenartige, sehr fest auf dem Substrat haftende, einzellschichtige Überzüge einer Chlorophycee, die habitusmäßig gut mit *Chlorococcum humicolum* Rabh. übereinstimmt. Trotz längerer Kultur in Wasser vom Standort war keine Zoosporen- oder Aplanosporenbildung zu erzielen; die Bestimmung bleibt daher unsicher.

Zwischen anderen Formen eingestreut, jedoch auch selbständige, dunkelblaugrüne und hellbraune Lager bildend, traten verschiedene Schizophyzeen vom *Phormidium*-Typus auf, deren Bestimmung aber nicht möglich war. Auch Kulturversuche blieben erfolglos; die zu kleinen Büscheln vereinigten, polar orientierten Fäden gingen innerhalb weniger Tage zugrunde, wobei sich die Kulturflüssigkeit mitunter rotviolett färbte.

In Gestalt dunkelgrüner, schleimiger Überzüge auf Steinen kam eine *Chamaesiphon*-Art häufig vor, wahrscheinlich *Ch. polymorphus* Geitler. Das eingesammelte Material bestand aus kleinen, halbkugelförmig oder auch flächig ausgebildeten Kolonien, an denen ich in hell gehaltenen Rohkulturen die Bildung von Sporangien beobachten konnte. Diese waren größenmäßig sehr verschieden, zeigten jedoch sämtlich abgeschnürte Exosporen.

Zwischen Moosrasen am Rande des Quellteiches fand sich eine weitere Cyanophycee, deren relativ große, runde Zellen (5 μ) lockere, unregelmäßig gestaltete Kolonien bildeten. Ich bestimmte sie nach Geitler's Schlüssel als *Aphanocapsa rivularis* Rabh.

Die einzige hier nachweisbare Diatomeenform war *Diploneis ovalis* Cleve (Abb. 2). Da sie nur hier im Quellteich gefunden wurde, war ich geneigt, sie als Charakterform derartiger Standorte anzusprechen. Hustedt (1926) führt sie jedoch als verbreitet und häufig an, sowie als in salzigem Wasser „und gern auch in Quellen oder an überrieselten Stellen" vorkommend. Er hat ferner die Diploneis-Arten einer sehr sorgfältigen morphologischen Analyse unterzogen, deren Ergebnisse ich hier bestätigen kann.

Untersuchungsstelle 2: Stauweiher in der Quellbachregion.

Im Gegensatz zu anderen Bächen, vor allem des Berglandes, ist eine durch starke Strömung gekennzeichnete Quellbachregion hier nicht ausgeprägt, da der Bach gleich unterhalb der Quelle aufgestaut worden ist. Er bildet einen kleinen Stauweiher, in dem die Strömung sehr reduziert und auf einen schmalen Streifen in der Mitte beschränkt ist. Damit ist ein stärkerer Einfluß von Sonneneinstrahlung und Außentemperatur gegeben. Außerdem werden organische Reste nicht fortgespült, sondern setzen sich ab und bilden Faulschlamm. Daß der Chemismus des Wassers Änderungen erfährt, ist bereits an seiner milchig-grauen Tönung erkennbar, wohl hervorgerufen durch ausfallendes $CaCO_3$, das sich infolge vermehrter CO_2-Abspaltung gebildet hat.

Die in diesem Stauweiher aufgefundenen Algenformen ließen sich nach dem einfachen Schema Zuflußregion — Stillwasserregion — Abflußregion gliedern, das der folgenden Darstellung zugrundeliegt.

Der Zufluß ist zum Teil durch Steinmauern eingefaßt und zeichnet sich bereits durch eine stark verlangsamte Strömung aus. Gleich hier machte ich einen bemerkenswerten Fund: An der Mauer fluteten, vom Ufer aus als tief rotbraune Tupfen erkennbar, in größerer Zahl etwa 5 cm lange Büschelchen der Froschlaichalge *Batrachospermum moniliforme* Roth (Abb. 4), einer Süßwasser-Floridee von sehr schön ausgeprägtem Zentralfadentypus.

Der Grund dieses Bachteiles besteht größtenteils aus Sand, der sich hier der verlangsamten Strömung wegen absetzen kann. Er zeigte eine braune Fleckung, die sich als artenarme, aber charakteristische Diatomeenbesiedlung erwies. Vorherrschende Formen waren *Navicula menisculus* Schumann und *N. bacillum* Ehr. *Navicula dicephala* W. Smith und *Amphora ovalis* Kütz. waren ebenfalls häufig vertreten, *Neidium iridis var. amplicata* Cleve nur vereinzelt.

Der Boden der Stillwasserzone im Stauweiher ist in der Mitte dicht bewachsen mit *Callitriche verna* und *Ceratophyllum demersum*. In den flacheren, ruhigeren Stellen flottieren über dem Boden in außerordentlichen Massen tief blaugrüne *Spirogyra*-Watten. Von Zeit zu Zeit steigen Teile davon an die Oberfläche, werden langsam zum Ausfluß getrieben und von da weiter bachabwärts, bis sie an Uferpflanzen hängen bleiben oder in einer ruhigen Bucht zu neuer Vermehrung kommen. Die häufigste Art konnte ich bestimmen mit Hilfe heller Kultur in einer modifizierten Nährlösung nach Molisch (ohne Nitrat, jedoch mit einem Zusatz von Erdabkochung). Nach etwa 4 Wochen trat Kopulation ein, und nach weiteren 2 Wochen waren reife Zygoten ausgebildet. Es handelte sich um *Spirogyra lacustris* Czurda (Abb. 3). Andere *Spirogyra*-Arten, sowohl größere mit mehreren bis vielen Chromatophoren als auch kleinere mit nur einem, traten gegenüber dieser Art deutlich zurück. Kulturversuche blieben bei ihnen ohne Erfolg. Mit den vielfach empfohlenen Rohrzuckerlösungen machte ich schlechte Erfahrungen; durch starkes Bakterienwachstum gingen die Algen nach kurzer Zeit zugrunde.

An manchen Stellen waren die *Spirogyra*-Watten braun gefärbt durch Massen von *Fragilaria virescens* Ralfs. Im Unterschied zu *Fr. capucina* kommt sie auch im alkalischen Bereich zur Entwicklung (Schröder 1939). Die sehr zarte Transapikalstreifung war mikroskopisch meist nicht erkennbar, doch war das Fehlen einer Zentralarea (unterscheidendes Merkmal gegenüber *Fr. capucina*) leicht an Hand der groben Randpunkte festzustellen.

Am Rande des Stauweihers fand ich auf dem Grund eine weitere, relativ individuenreiche Diatomeenpopulation vor. Sie bestand zum größten Teil aus *Navicula rhynchocephala* Kütz., die sich von anderen sehr ähnlichen Formen durch eine ziemlich große Zentralarea unterscheidet. Zwi-

Abb. 2. *Diploneis ovalis* Cleve aus dem Quellteich. 1500 ×.

Abb. 3. *Spirogyra lacrustis* Czurda, kopulierend; in der Mitte vermutlich Parthenosporenbildung. Stauweiher unterhalb der Quelle. 350 × (Breite der Fäden 39—45 μ).

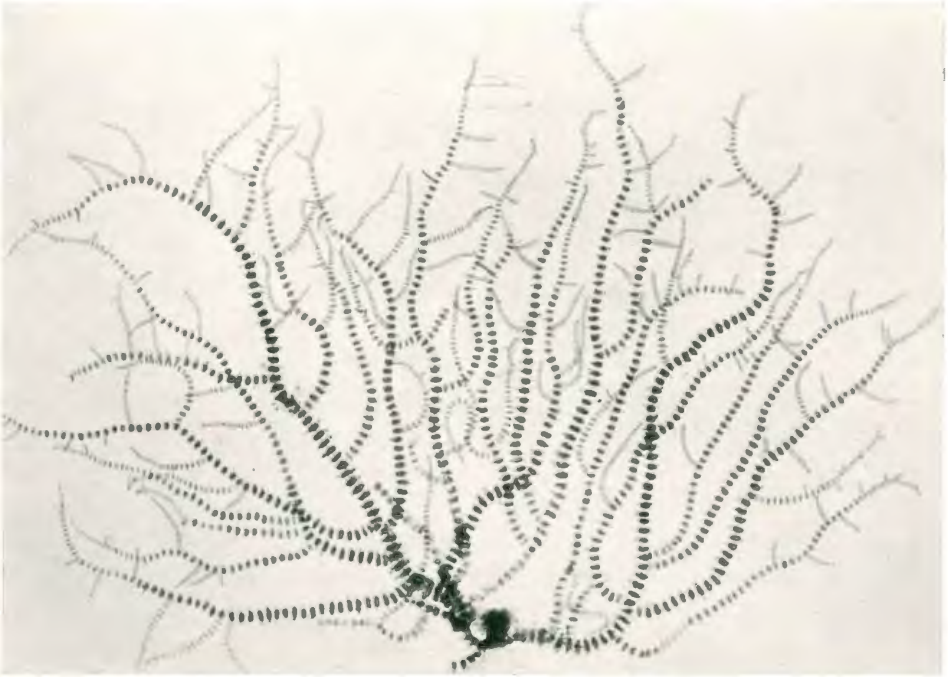

Abb. 4. *Batrachospermum moniliforme* Roth. Vergr. 2 ×.

schen dieser vorherrschenden Art traten mehr oder weniger vereinzelt weitere Diatomeenarten auf, die hier nur kurz aufgezählt seien:

Gyrosigma acuminatum Rabh.
Gyrosigma attenuatum Rabh.
Cymatopleura solea W. Smith (Abb. 5)
Nitzschia sigmoidea W. Smith
Surirella ovata Kütz.
Stauroneis phoenicenteron Ehr.
Navicula oblonga Kütz.
Navicula cuspidata Kütz.
Nitzschia hungarica Grun.
Surirella linearis W. Smith
Stauroneis anceps Ehr.
Caloneis amphisbaena Cleve
Pinnularia mesolepta W. Smith
Pinnularia subsolaris Cleve
Pinnularia gibba Ehr.
Neidium iridis Cleve
Neidium productum Cleve
Navicula hungarica Grun.
Nitzschia palea W. Smith
Pinnularia microstauron Cleve.

Eine weitere, wiederum anders geartete Lebensgemeinschaft hatte sich an der Wasseroberfläche in Gestalt schwimmender Krautinseln gebildet. Sie bestanden zumeist aus *Rorippa amphibia, Callitriche verna, Potamogeton natans* und *Helodea canadensis,* die durch einen dichten, hellgrünen Filz von *Cladophora fracta* Kütz. zusammengehalten wurden. Typisch für *Cladophora fracta* sind die relativ langen Kurztriebe und die fast dichotomen Abzweigungen der Seitentriebe.

An diesen Krautinseln, stellenweise auch freischwimend, jedoch immer an schattigen Stellen, wuchs in lebhaft hellgrünen Watten eine heterokonte Fadenalge, deren Merkmale gut mit den von Pascher für *Tribonema viride* beschriebenen übereinstimmten (Fadendicke 14 μ, zahlreiche Chromatophoren, nur mäßig dicke Membran). In Kultur ging sie stark zurück bis auf wenige kleine Fadenknäuel, hielt sich aber in diesem Zustand monatelang.

An den gleichen Standorten, häufig sogar mit *Tribonema* vergesellschaftet, fand ich dunkelgrüne, verhältnismäßig sparrige Knäuel von *Vaucheria geminata* DC. (Abb. 6). Die Oogonien waren bereits mit bloßem Auge zu erkennen; sie sitzen jeweils zusammen mit einem Antheridium an den Enden aufgerichteter, kürzerer oder längerer Seitenäste und ragen als dunkle Köpfchen aus dem Wasser hervor.

Einen beachtenswerten Fund machte ich mit einer weiteren *Vaucheria*-Art, die in Gestalt von gelblichgrünen Watten an der Oberfläche schwamm oder über dem Boden flottierte. Es handelte sich um *Vaucheria ornithocephala f. polysperma* Heering. Abb. 7 zeigt die typische Ausbildung der Geschlechtsorgane. Nach Goetz (1897) ist diese Form bisher nur aus Nord- und Osteuropa sowie aus der Umgebung von Basel bekannt. Auch Budde führt sie in seiner Algenflora Westfalens (1942) nicht auf. — An Oogonien, die sich nach etwa 4wöchiger Kultur in 2%iger Rohrzuckerlösung gebildet hatten, konnte ich eine interessante Beobachtung machen. Zunächst war das Oogon dicht angefüllt mit Plasma und Inhaltskörpern; an der Spitze

war eine chloroplasten- und öltropfenfreie hyaline Zone erkennbar. Plötzlich — und zwar innerhalb eines Sekundenbruchteils — zog sich der ganze Inhalt zu einer undurchsichtigen, dunklen Kugel zusammen. Soweit ich es erkennen konnte, fand dabei kein Stoffaustritt (Vakuoleninhalt oder Plasma) statt. Ein solcher Vorgang ist in der mir erreichbaren Literatur (Oltmanns 1923, Heidinger 1907, Ernst 1904, Goetz 1897, N. Pringsheim 1855) nirgends beschrieben worden.

Auf den bisher angeführten Großalgenformen sowie auf höheren Pflanzen fand sich wiederum eine typische Vegetation von Aufwuchs-Diatomeen. Zum Teil, besonders in den dicht verfilzten Krautinseln, waren sie vermischt mit Grunddiatomeen. Es handelte sich um folgende Arten, die entsprechend der Häufigkeit des Vorkommens aufgeführt sind:

Cocconeis placentula Ehr. und *var. euglypta* Cleve
Cocconeis pediculus Ehr.
Synedra ulna Ehr.
Cymbella lanceolata van Heurck
Cymbella parva Cleve
Cymbella cistula Grun.
Cymbella aspera Cleve
Gomphonema constrictum Ehr.
Gyrosigma acuminatum Rabh.*
Fragilaria virescens Ralfs.*
Melosira varians Ag.
Fragilaria harrissonii W. Smith
Cymatopleura solea W. Smith *
Gomphonema acuminatum Ehr. und *var. coronata* W. Smith
Cyclotella meneghiniana Kütz.
Cyclotella comta Kütz.
Eunotia monodon Ehr.
Hantzschia amphioxis Grun.

Nur *Cocconeis placentula, C. pediculus* und *Synedra ulna* traten zahlenmäßig stärker hervor; alle anderen Vorkommen kann man nur als vereinzelt bezeichnen. Die mit * gekennzeichneten Arten waren bereits früher genannt worden.

Der Abfluß des Stauweihers endlich besteht aus einer Holzrinne, die von Balken getragen wird. Auf der Rinne schießt das Wasser in schnellem, schäumendem Strom dahin, daneben rieselt es ständig an Balken und Pfählen herunter. Im Rieselwasser hatten sich üppige Büschel von *Vaucheria sessilis f. repens* Hansgirg und *V. sessilis f. genuina* Hansgirg angesiedelt. Beide sind unterscheidbar an den Geschlechtsorganen, die sich hier schon bei Kultur in stehendem Leitungswasser bildeten: Bei *f. repens* sind die Oogonschnäbel horizontal gerichtet, es sitzt meist ein einzelnes Oogon neben einem Antheridium; bei *f. genuina* ist der Oogonschnabel schräg aufwärts gerichtet, und die Oogonien stehen meist zu zweit an einem Antheridium. Außerdem hat *f. repens* einen geringeren Fadendurchmesser und scheint stärker strömendes Wasser zu bevorzugen. Neben diesen beiden *Vaucheria*-Arten trat noch eine dritte auf, nämlich *V. ornithocephala f. typica* Heering. Außer an den stärker gebogenen Oogonien war sie auch an ihrem physiologischen Verhalten von *f. polysperma* zu unterscheiden: diese ließ sich monatelang in Nährlösung nach Molisch kultivieren, wogegen

Abb. 5. *Cymatopleura solea* W. Smith vom Grund des Stauweihers der Quellregion. 800 ×.

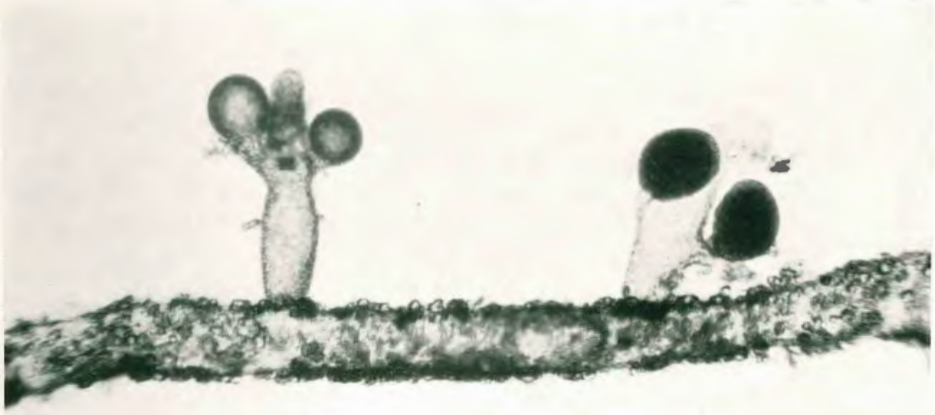

Abb. 6. *Vaucheria geminata* DC. aus dem Stauweiher der Quellregion. Geschlechtsorgane, Fäden mit Kalk inkrustiert. 160 × (Fadendicke 76 μ).

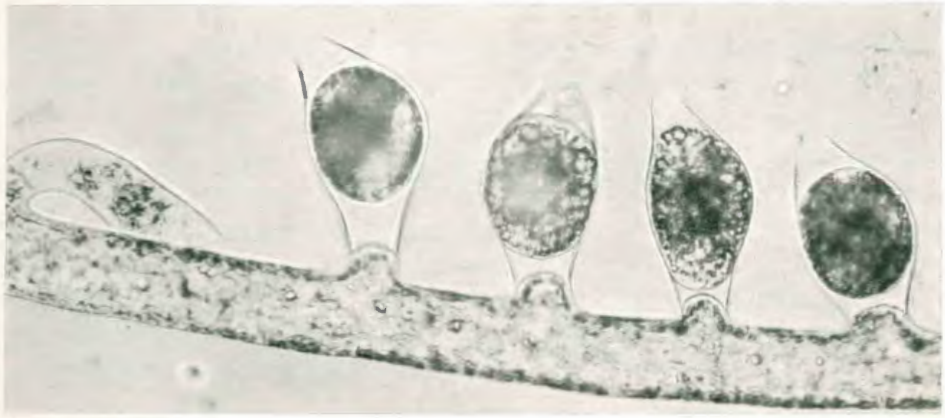

Abb. 7. *Vaucheria ornithocephala f. polysperma* Heering. Stauweiher der Quellregion. 4 Oogonien neben einem Antheridium. 150 ×.

f. typica nach massenhafter Bildung von Zoosporen in wenigen Tagen zugrundeging. Letztere ist nach Heering überall verbreitet, während *f. polysperma* auf die weiter oben genannten Standorte beschränkt sein soll.

Ziemlich feste, wenige Millimeter hohe Rasenpolster an den Balken, von scharf begrenztem rundlichen Umriß und schwarzvioletter Farbe bestanden aus *Chantransia pygmaea* Kütz., an der Brand (1897) mehrfach den Übergang in *Batrachospermum moniliforme* beobachtet hatte. Dieses Vorkeim- oder besser Zwischenstadium von *Batrachospermum* kann sich auch durch Monosporen fortpflanzen und dürfte sich in diesem Zustand jahrelang halten. Der Standort erschien mir zunächst etwas ungewöhnlich, doch Brand macht für die Chantransien der bayrischen Gebirgsflüsse ganz ähnliche Angaben.

In dem schnell fließenden Wasser auf der hölzernen Abflußrinne hatten sich kleine, an starke Strömung angepaßte Diatomeen angesiedelt. Es handelte sich um *Achnanthes minutissima* Kütz. und *Amphora perpusilla* Grun., mit *Achnanthes lanceolata* Brebisson und *Nitzschia dissipata* Grun.

Die von Budde und anderen Autoren an ähnlichen Standorten gefundene *Hildenbrandia* konnte ich hier trotz sorgfältigen Suchens nicht nachweisen. Das gleiche gilt für *Lemanea*, von der Budde für das westfälische Bergland in weiter bachabwärts gelegenen Zonen massenhaftes Vorkommen angibt. Eine Gliederung in *Lemanea*- und *Hildenbrandia*-Region, wie Budde (1928) sie für die westfälischen Gebirgsbäche herausarbeiten konnte, läßt sich demnach hier nicht durchführen.

Untersuchungsstelle 3: Bachregion.

Das Aussehen eines münsterländischen Baches wird aus Abb. 8 deutlich. Die Strömung ist wesentlich geringer als bei einem Bergbach; der Bachgrund besteht meist aus Sand. Die Qualität des Wassers wird bereits hier infolge der hohen Dichte menschlicher Siedlungen verändert; so gelangen Abwässer aus Bauernhöfen in den Bach, an Viehtränken auch tierische Exkremente. Von bedeutend stärkerem Einfluß sind Abwässer einer Bleicherei. Der Betrieb einer Mühle bedingt die Anlage eines Staubeckens, das ebenfalls die Lebensbedingungen im Wasser ändert.

Die im Bach am häufigsten auftretende Großalgenform war *Stigeoclonium tenue* Kütz. (Abb. 9), eine sehr vielgestaltige *Ulothrichale* aus der Reihe der *Chaetophoreae*. Sie wuchs auf dem Grund und auf größeren Steinen in 2—10 mm langen flutenden Büschelchen. — Weniger zahlreich war *Hormidium rivulare* Kütz., die auf Ästen und Holzstücken leuchtend grüne, krause Räschen bildete. Sie ist erkennbar an den oft knieförmig gebogenen Fäden, und von *Ulothrix* durch die Chromatophoren unterschieden, die hier nur eine Hälfte der Zellwand bedecken.

An manchen Stellen war der Bachgrund von olivgrünen, schleimigen Lagern überzogen. Sie bestanden in der Hauptsache aus *Oscillatoria limosa* Ag., deren Fadengeflecht kleine Stillwasserräume bildet, in denen sich einige *Desmidiaceen* entwickeln und vermehren konnten. Es handelte sich um *Closterium acerosum* Ehr., *Cosmarium subundulatum* Wille und vereinzelt auch *Closterium moniliferum* Ehr.

Am Bachrand, z. T. auch auf dem Grund, war daneben eine reich entwickelte Diatomeen-Vegetation zu finden. *Navicula gracilis* Ehr. bildete überall an Steinen und Wasserpflanzen gallertige Lager. Dazu kamen, ebenfalls sehr zahlreich, *Nitzschia palea*, vermischt mit *Synedra acus* Kütz., *Synedra capitata* Ehr., *Cymbella ventricosa*, *Cyclotella meneghiniana*, *Surirella ovata* mit *var. crumena*. Große Massen von *Melosira varians* mit *Synedra ulna* fluteten als Fadenbüschel auf Wasserpflanzen und am Rand an herabhängenden Grashalmen.

An etwas rascher fließenden Stellen, z. B. an ausgebauten Brückenübergängen, wo das Bachbett plötzlich verengt ist und Steinspalten gute Anheftungsmöglichkeiten bieten, fluteten *Cladophora spec.* und *Vaucheria sessilis f. repens*, of dicht besetzt von *Achnanthes minutissima*, *Cocconeis placentula*, *Cymbella prostrata* Cleve, *Cymbella affinis* Kütz., *Cymbella ventricosa* Kütz., *Gomphonema parvulum* Grun., *Gomphonema olivaceum*, *Gomphonema constrictum*, *Amphora perpusilla* und *Nitzschia dissipata*. Dominierend war *Achnanthes minutissima*.

In dem oberhalb einer Mühle liegenden Staubecken bildet sich infolge des ständig schwankenden Wasserstandes eine Zone zeitweiliger Trockenheit am Rande. Hier breiteten sich an Mauern und Pfählen schwarze, häutige Überzüge von *Oscillatoria spec. (nigra?)* aus, fleckenweise durchsetzt von grünen Lagern mit *Keratococcus caudatus* Pascher, einer Chlorophycee unsicherer Stellung aus der Verwandtschaft der *Protococcales*.

Unterhalb der Einmündung von Bleicherei-Abwässern waren alle flutenden Algenfäden tiefbraun gefärbt durch eine Massenentwicklung von *Diatoma vulgare var. producta* Grunow. Schröder (1939), der bei der phycologischen Untersuchung eines mitteldeutschen Flusses den gleichen Befund hatte, führt ihn auf den erhöhten Borgehalt des Wassers zurück.

Untersuchungsstelle 4: Flußregion.

Die als typisch für die Flußregion ausgewählte Untersuchungsstelle liegt bei Schloß Burgsteinfurt, etwa 7 km unterhalb der Einmündung des Leerbaches. Der Fluß ist hier infolge Aufstauung an mehreren Mühlenwehren, die weiter flußabwärts folgen, stark verbreitert, die Strömung aus dem gleichen Grunde verlangsamt. Diese konzentriert sich im übrigen auf

Abb. 8. Leerbach unterhalb des Dorfes Leer als charakteristisches Bild eines münsterländischen Baches.

Abb. 9. *Stigeoclonium tenue* Kütz. aus der Bachregion. 550 ×.

das eigentliche Flußbett, während die durch die Stauung überfluteten flachen Uferzonen wenig daran teilhaben. Abb. 10 zeigt die Aa bei abnorm niedrigem Wasserstand (nach Öffnung des Grundwehres) und läßt deutlich die Lage der hier trockengefallenen Flachwasserzone und die der Hauptströmung erkennen.

Ökologische Faktoren, die in der Bachregion das Vegetationsbild nur stellenweise beeinflußten, treten nunmehr stärker in Erscheinung. In vermehrtem Maße gelangen Abwässer in den Fluß, so etwa 5 km oberhalb der Untersuchungsstelle von einer Bleicherei und einer Färberei, 500 m oberhalb von einem Schlachthaus; auch Kanalisationseinmündungen sind mehrfach vorhanden. Das Wasser bleibt jedoch relativ klar und wird infolge seiner hohen Produktions- und Selbstreinigungskraft mit den Verunreinigungen schnell fertig. Noch vor 30 Jahren galt die Aa als das fischreichste Gewässer der Umgebung, bis mit der Einleitung von Bleicherei-Abwässern der gesamte Bestand vernichtet wurde. Ein von Natur aus fischreiches, verunreinigtes Gewässer besitzt jedoch immer noch eine hohe Selbstreinigungskraft (Lauterborn 1911).

Die Algenvegetation zeigte folgendes Bild: In der Flachwasserzone fand sich auf *Nuphar luteum* eine Massenentwicklung von *Cocconeis placentula* mit *C. pediculus*. Diese Diatomeen, die in dem ganzen Fluß bzw. Bach aufwärts zahlreich vorkommen (*C. placentula* sogar in Massen), werden von Budde (1942) nur für die Lippe *(C. placentula)* bzw. für das Heilige Meer bei Hopsten *(C. pediculus)* angegeben. Weitere Besatzformen auf *Nuphar* waren *Coleochaete scutata* Brebisson und eine *Characium*-Art. Da *Characium* in Pascher's Süßwasserflora nicht beschrieben ist, hielt ich die Art zunächst für das Keimungsstadium einer fädigen Großalge, bis ich in der Rohkultur die Bildung von Zoosporen feststellen konnte.

Vorwiegend auf den Blattstielen von *Nuphar* wuchs *Stigeoclonium farctum* Berthold, während *Stig. tenue*, die schon im Leerbach vorkam, mehr den Bereich stärkerer Strömung an flutenden Blättern von *Sagittaria sagittifolia* bevorzugte. An Stelle von *Cocconeis* trat hier als beherrschende Aufwuchs-Diatomee *Gomphonema parvulum* in großer Zahl auf, daneben auch *G. acuminatum* (mit *var. coronata*), *G. olivaceum*, *Synedra ulna*, *Cymbella ventricosa* und *Navicula gracilis*.

Sowohl an den genannten Wasserpflanzen (zusammen mit *Cladophora spec.*) flutend, als auch im ruhigen Flachwasser in krausen, sich rauh anfühlenden Watten flottierend wuchs eine *Oedogonium*-Art. Sie wurde nach Müller (1951) in nährsalzarmem Wasser bei Hell-Dunkel-Wechsel kühl kultiviert, ließ sich aber nicht zur Bildung von Geschlechtsorganen bewegen. Diese waren auch am Standort trotz wiederholter Probenahme nicht zu finden, was wahrscheinlich auf ungünstige Witterungsverhältnisse zurück-

zuführen war (zu wenig Sonneneinstrahlung). — Vereinzelt waren die *Oedogonium*-Fäden besetzt mit *Characium pringsheimii* A. Braun (Abb. 11), einer kleineren Form mit braunen Basalplättchen. Die *Cladophora*-Fäden waren dagegen dicht mit *Cocconeis placentula* und einer *Synedra*-Art bewachsen.

Schlechte Witterung hat meine Arbeitsmöglichkeiten an dieser Untersuchungsstelle stark eingeschränkt. Noch Mitte Juni hatte ich in den ruhigen Flachwasserzonen eine Massenansammlung fädiger Algen beobachten können. Sie wurde aber bald darauf infolge anhaltender Regenfälle fortgeschwemmt, und für meine Untersuchungen blieb nur ein Rest davon übrig, der sich zwischen der Ufervegetation gehalten hatte. Auf diesen beziehen sich sämtliche folgenden Angaben.

Spirogyra-Watten waren hier zahlreich vertreten. Neben verschiedenen größeren Arten — mangels Kopulationsstadien unbestimmbar — hatte ich es hier mit *Spirogyra neglecta* Kütz. zu tun. Sie besitzt 3 Chromatophoren und einen sehr gut sichtbaren runden Kern in einer zentralen Plasmatasche. In Nährlösung nach Molisch zeigte sie gutes Wachstum.

Eingestreut zwischen *Spirogyra* kamen vor: *Tribonema minus* G. S. West, *Ulothrix tenerrima* Kütz., *Mougeautia spec.* und überraschenderweise auch eine *Zygnema*-Art. Diese konnte ich isolieren und mehrere Monate lang in schwach saurer, stark verdünnter Nährlösung nach Knop in Species-Reinkultur halten.

Melosira varians kam hier zusammen mit *Fragilaria virescens* abermals zur Massenentwicklung, durch die die Fadenwatten oft tiefbraun gefärbt wurden. In einigen Fällen zeigte sich Auxosporenbildung.

An Steinen im mäßig bewegten Wasser flutete *Cladophora glomerata* Kütz. in typischer Ausbildung. *Vaucheria sessilis f. clavata* Heering, die größte Form ihrer Art, bildete an flachen, sandigen Stellen dichte Knäuel. In ihnen waren einige sonst vorwiegend planktontische *Protococcales* zur Vermehrung gekommen: *Scenedesmus quadricauda* Breb., *Sc. bijutus* Kütz., *Ankistrodesmus falcatus* Ralfs., *Pediastrum boryanum* Men. und *P. tetras* Ralfs., vereinzelt auch *Merismopedia punctata* Meyen.

Ein ausgesprochenes Potamoplankton kann sich nur in großen oder sehr oft durch Aufstauungen und Seen unterbrochenen Flüssen (vgl. Krieger 1923) entwickeln, weil sonst die Zeit, in der das Wasser der Mündung zuströmt, für den Vermehrungszyklus zu kurz ist. Im vorliegenden Falle war mit dem Netz nur sogenanntes Tychoplankton (Ruttner 1952) nachzuweisen, d. i. solches, das dem Untergang geweiht ist. Es bestand größtenteils aus losgerissenen Fadenstücken von *Melosira, Spirogyra* und *Oscillatoria.*

Aktiv bewegliche Planktonten, wie sie in vielen Planktonlisten aufgeführt werden, fand ich immer nur in der Uferzone über dem Schlamm.

Abb. 10. Steinfurter Aa bei Burgsteinfurt (Untersuchungsstelle 4).

Abb. 11. *Characium pringsheimii* A. Braun auf *Oedogonium spec.* Flußregion. 1100 ×.

Abb. 12. *Pinnularia viridis* Ehr. Grund der Flußregion. 1340 × (Länge 120 μ).

Größtenteils waren es *Eugleninae,* und zwar *Euglena deses* Ehr., ferner *E. spirogyra* Ehr., *Phacus pleuronectes* Duj., *Trachelomonas spec., Euglena viridis* Ehr., *E. ehrenbergii* Klebs und *E. acus* Ehr. *E. deses* und *E. spirogyra* ließen sich in Rohkulturen in Reagensgläsern nach Strugger gut anreichern. — Daneben traten *Synura uvella* Ehr. stellenweise in Massen auf, *Pandorina morum* Bory und *Gonium pectorale* Müller aber nur ganz vereinzelt.

Die Grunddiatomeenflora wies gleichfalls Unterschiede gegenüber der Bach- und Quellregion auf. *Pinnularia microstauron* trat hier zahlenmäßig stark hervor, ein Befund, der Schröders Ergebnisse zu bestätigen scheint, nach denen die Pinnularien auf kalkarmem Substrat eine stärkere Entwicklung zeigen. Mitunter fand ich sehr schöne, große Formen wie *Pinnularia maior* Cleve, *P. viridis* Ehr. (Abb. 12) und *Surirella robusta var. splendida* van Heurck. Neu waren ferner *Cymatopleura elliptica* W. Smith, *Navicula reinhardtii* Grun., *N. cryptocephala* Kütz., *Caloneis silicula* Cleve und *Navicula radiosa* Kütz. An bereits bekannten Formen traten auf: *Navicula rhynchocephala, N. cuspidata, N. hungarica, Nitzschia palea, Navicula menisculus, Nitzschia hungarica, Cymatopleura solea, Pinnularia mesolepta, Stauroneis anceps, St. phoenicenteron, Cyclotella meneghiniana* und *Amphora ovalis.*

Untersuchungsstelle 5: Stark verschmutzte Flußregion (Saprobienregion).

An der Untersuchungsstelle 5, etwa 1 km unterhalb Burgsteinfurt, ist der Fluß durch Abwässer sehr stark verunreinigt. Die Abwässer der Stadt werden teilweise direkt, teilweise nach sog. mechanischer „Klärung" eingeleitet und verwandeln das Wasser in eine schmutziggraue Brühe, in der keine höheren Pflanzen mehr gedeihen. Dennoch sind hier bestimmte Organismengruppen entscheidend am Abbau der fäulnisfähigen Substanzen, an der sog. natürlichen Selbstreinigung, beteiligt. Eine besonders große Bedeutung haben dabei die Bakterien, und zwar sowohl bei der anaëroben Selbstreinigung als auch in ihrer aëroben Form, in der sie gewissermaßen als Oxydationsmittler auftreten (Liebmann 1951). An dieser Stelle im Prozeß der Selbstreinigung liegt die besondere Bedeutung der chlorophyllführenden Organismen, nämlich der Algen: Sie fungieren als Sauerstoffspender und bewirken so eine viel schnellere, intensivere Reinigung als es auf anaërobem Wege möglich wäre. Darüber hinaus können Algen, auch Kieselalgen, aus gelösten organischen Stoffen Kohlenstoffverbindungen und organisch gebundenen Stickstoff, sowie Fettsäuren, Aminosäuren, Harnstoff und Pepton verarbeiten. Aus 1 ha Gewässer sollen sie nach Ljubinow (aus Liebmann 1953) 35—45 kg Stickstoff entfernen.

In der durch die Untersuchungsstelle 5 charakterisierten Flußstrecke scheinen vorwiegend anaërobe Verhältnisse zu herrschen. Etwas unter-

halb von ihr liegt ein altes Wehr, die Strömung ist daher verlangsamt, und die organischen Stoffteilchen setzen sich ab. Dazu kommen zahlreiche Fischleichen als Folge des Sauerstoffmangels. So entsteht auf dem Grunde eine dicke Faulschlammschicht, die etwa vorhandenen Sauerstoff sofort verbraucht, ohne daß dieser infolge der geringen Wasserbewegung ersetzt werden könnte. Ständig aufsteigende Gasblasen (H_2S, NH_3, CH_4) deuten auf anaërobe Zersetzungsprozesse hin. Über große Flächen bedeckt hier ein weißer Schleier von *Beggiatoa* den Boden, an einzelnen Stellen durch braune Lager von *Nitzschia palea* unterbrochen. Am Ufer kommen *Oscillatoria*-Arten und *Euglena viridis* zur Massenentwicklung und geben dem Schlamm die verschiedensten Farben. *E. viridis* war hier schwer zu identifizieren, da die Gestalt des Chromatophors infolge starker Paramylonbildung undeutlich blieb (vgl. Schmitz 1884 und Klebs 1883).

Bei den Oscillatorien überwog eine Form, die der in der Bachregion gefundenen mikro- und makroskopisch glich und die ich als *Oscillatoria nigra* Vauch. bestimmte. An Balken und Holzpfählen bildete *Oscillatoria curviceps* Ag. häutige, rotbraune bis blauschwarze Überzüge. *O. limosa* Ag. und *O. tenuis* Ag. kamen meistens vergesellschaftet vor.

Das phycologische Bild ändert sich schlagartig etwa 50 m weiter unterhalb, wo das Wasser von einem 2 m hohen Wehr herunterstürzt oder seitlich an Steinblöcken herabrieselt. Es wird auf diese Weise ausgiebig mit Luft durchmischt, so daß der akute Sauerstoffmangel zunächst behoben ist. Hier sind Wehrmauer, Steinblöcke und Grund des Kolkes mit dichten, schleimigen Rasen von Abwässerpilzen überzogen. Auf diesen kommen an verschiedenen Stellen Algen zur Entwicklung. So wuchsen auf den Steinblöcken im Rieselwasser und in der Spritzwasserzone in Massen bis 2 cm lange Büschel von *Stigeoclonium tenue*, besetzt mit *Gomphonema parvulum* und *Chlorococcum infusionum* Meneghini. Diese war zu erkennen an der Bildung vieler kleiner Zoosporen, deren Freiwerden ich in Rohkultur beobachtete. — *Nitzschia palea* bildete auf der Wehrmauer und überall am Rande des Kolkes oft mehrere Quadratmeter große, einheitliche Flächen — der seltene Fall einer Massenentwicklung von Kieselalgen mit nur einer einzigen Spezies. — Holzpfähle im Wasser waren wiederum mit *Oscillatoria nigra* überzogen.

Wie vernichtend der Schlag ist, der den Lebewesen eines Flusses durch das Einleiten ungeklärter Abwässer versetzt wird, zeigt sich, wenn man die Aa weiter flußabwärts verfolgt. Gleich am Abfluß des Wehres dominieren wieder *Beggiatoa* und *Oscillatoria*. Dann folgt kilometerweit immer nur das gleiche, eintönige Bild: Schwarzer Schlammgrund, schmutziggraues Wasser und *Beggiatoa*-Rasen, ab und zu unterbrochen von *Oscillatoria*-Lagern, aber keine Spur einer reicheren Vegetation oder eines gesunden Tierlebens — ganz zu schweigen von den Gerüchen, die sich hier an warmen

Sommertagen ausbreiten. Dennoch beginnt 8—10 km weiter der Fluß sich wieder zu erholen, bis bei den Dörfern Wettringen und Neuenkirchen abermals Kanalisations- und Färbereiabwässer eingeleitet werden. Der Anfang einer Wiedergesundung wird damit gewissermaßen im Keime erstickt.

V. Zusammenfassung.

1. Es wird die Algenflora der Steinfurter Aa und des Leerbaches in den Monaten Juli und August 1954 beschrieben. Abnorme Witterungsverhältnisse während dieser Zeit können jedoch die Allgemeingültigkeit der Untersuchungsergebnisse einschränken.

2. Als besonderer Fund ist *Vaucheria ornithocephala f. polysperma* Heering hervorzuheben, die bisher nur aus Nord- und Osteuropa sowie aus der Umgebung von Basel (Schweiz) bekannt war. Sie wuchs im Stauweiher unterhalb der Leerbachquelle und wurde mikrophotographisch einwandfrei belegt.

3. Budde (1932) war bisher der einzige, der die Algenflora fließender Gewässer im Münsterland untersucht hat. Ein genereller Vergleich mit seinen Ergebnissen ist jedoch nicht durchzuführen, weil sich meine Funde nur auf eine beschränkte Zeitspanne beziehen. Ich muß mich daher auf zwei besonders hervorstechende Einzelfälle beschränken:

   a) An *Rhodophyceen* konnte ich nur *Batrachospermum moniliforme* mit dem zugehörigen *Chantransia*-Stadium nachweisen. Eine Untergliederung der Bachregion mit *Hildenbrandia* und *Lemanea* als Charakterformen — von Budde (1928) in den Bächen des westfälischen Berglandes immer in typischer Ausprägung vorgefunden — ließ sich für den Leerbach und damit wahrscheinlich allgemein für die Bäche des westlichen Münsterlandes nicht vornehmen.

   b) *Cocconeis placentula* und *Cocconeis pediculus* sind zwei in der Steinfurter Aa außerordentlich zahlreich vorkommende Arten. Budde (1930 a, b, 1932, 1933, 1942 a) gibt sie nur für die Lippe bzw. für das Heilige Meer bei Hopsten an, nicht dagegen für die Eder und die Ruhr, die sonst hinsichtlich der Häufigkeit verschiedener Algen mit der Steinfurter Aa weitgehende Übereinstimmung zeigen.

4. Die meisten der gefundenen Algen zeichnen sich durch eine große ökologische Spannweite aus (Euryökie; auffallende Beispiele: *Nitzschia palea; Stigeoclonium tenue, Melosira varians, Synedra ulna* u. a.). Einige Arten aber traten nur in einer der untersuchten Regionen des Flusses auf oder zeigten nur dort ein zahlreiches Vorkommen, so daß mit ihrer Hilfe so etwas wie eine phycologische Gliederung des Flusses ermöglicht wird:

Quellteich und Quellabfluß: Ausschließliches Vorkommen von *Diploneis ovalis* und *Chamaesiphon* cf. *polymorphus*.

Stauweiher in der Quellbachregion: *Batrachospermum moniliforme, Vaucheria ornithocephala f. polysperma* und *f. typica*, große *Cymbella*-Arten.

Bachregion: Auf flutenden Fadenalgen *Achnanthes minutissima* in Massen, ferner kleine *Cymbella*-Arten und vielleicht auch *Diatoma vulgare var. producta*.

Flußregion: Massenentwicklung fädiger Großalgen, zahlreiches Vorkommen von *Pinnularia*-Arten; hervortretende Besatzformen sind *Cocconeis placentula* und *Gomphonema parvulum*.

Saprobien-Region: *Euglena viridis* in Massen, ebenso verschiedene *Oscillatoria*-Arten.

Es muß abschließend jedoch betont werden, daß algenfloristische Untersuchungsbefunde sich bisher nur selten verallgemeinern ließen (vgl. Uspenski 1927, Budde 1928, Schröder 1939 u. a.). Der Grund dafür liegt vermutlich in unserer mangelhaften Einsicht in die vielfältigen ökologischen Zusammenhänge, denen in Zukunft besondere Aufmerksamkeit zu widmen ist.

VI. Systematisches Verzeichnis der gefundenen Algen (mit Angabe der Fundorte und der Häufigkeit).

Bezeichnung der Untersuchungsstellen:
1 = Quellteich und Quellabfluß
2 = Stauweiher in der Quellbachregion
3 = Bachregion
4 = Flußregion
5 = Stark verschmutzte Flußregion

Häufigkeitsangabe:
× = vereinzelt
×× = stellenweise
××× = sehr häufig
×××× = in Massen

	Untersuchungsstellen				
	1	2	3	4	5
Schizophyta.					
1. *Aphanocapsa rivularis*	×				
2. *Merismopedia punctata*				×	
3. *Chamaesiphon polymorphus*	××				
4. *Oscillatoria limosa*			×××		××××
5. „ *nigra*			××		××××
6. „ *curviceps*					××××
7. „ *tenuis*					×××

	Untersuchungsstellen				
	1	2	3	4	5
Flagellatae.					
8. *Synura uvella*				XXX	
9. *Euglena deses*				XX	
10. „ *spirogyra*				XX	
11. „ *viridis*				X	XXXX
12. „ *ehrenbergii*				X	
13. „ *acus*				X	
14. *Phacus pleuronectes*				XXX	
15. *Trachelomonas spec.*				X	
Heterocontae.					
16. *Tribonema minus*				XX	
17. „ *viride*		XX			
Conjugatophyta.					
18. *Closterium acerosum*			XX	X	
19. „ *moniliferum*			X		
20. *Cosmarium subundulatum*			XX		
21. *Mougeautia spec.*				X	
22. *Spirogyra lacustris* (Abb. 3)		XXXX			
23. „ *neglecta*				XXX	
24. *Zygnema spec.*				X	
Bacillariophyta.					
25. *Melosira varians*		X	XXXX	XXXX	
26. *Cyclotella meneghiniana*		X	X	X	
27. „ *comta*		X			
28. *Diatoma vulgare var. producta*			XXXX		
29. *Fragillaria virescens*		XXX	X	XXX	
30. „ *harrissonii*		X			
31. *Synedra ulna*		XX	XXX	XX	
32. „ *capitata*			X		
33. „ *acus*			X		
34. *Eunotia monodon*		X			
35. *Cocconeis pediculus*		XX	XX	X	
36. „ *placentula*		XXX	XXX	XXXX	
37. „ „ *var. euglypta*		X	X	X	
38. *Achnanthes minutissima*		XX	XXXX		
39. „ *lanceolata*		X	X	XX	
40. *Gyrosigma acuminatum*		X		X	
41. „ *attenuatum*		X			
42. *Caloneis amphisbaena*				X	
43. „ *silicula*				X	
44. *Neidium iridis*		X			
45. „ „ *var. amplicata*		X			
46. „ *productum*		X			
47. *Diploneis ovalis* (Abb. 2)	XX				
48. *Stauroneis anceps*		X		X	

	Untersuchungsstellen				
	1	2	3	4	5
49. *Stauroneis phoenicenteron*		×		×	
50. *Navicula cuspidata*		×		×	
51. „ *bacillum*		××			
52. „ *cryptocephala*				××	
53. „ *rhynchocephala*		××××	×	×	
54. „ *hungarica*		×	×	×	
55. „ *radiosa*				×	
56. „ *gracilis*			×××	××	
57. „ *dicephala*		×			
58. „ *oblonga*		×			
59. „ *reinhardti*				×	
60. *Pinnularia mesolepta*		×		×	
61. „ *microstauron*		×		×××	
62. „ *gibba*		×			
63. „ *maior*				×	
64. „ *viridis* (Abb. 12)				×	
65. *Amphora ovalis*		×	×	×	
66. „ *perpusilla*		××			
67. *Cymbella prostrata*			××		
68. „ *ventricosa*			××		
69. „ *parva*		××			
70. „ *cistula*		××			
71. „ *lanceolata*		××			
72. „ *affinis*			××		
73. „ *aspera*		×			
74. *Gomphonema acuminatum*		×			
75. „ „ *var. coronata*		×		××	
76. „ *parvulum*			×	×××	×××
77. „ *constrictum*				×	
78. „ *olivaceum*		×	××		
79. *Hantzschia amphioxys*		×			
80. *Nitzschia hungarica*		××		××	
81. „ *dissipata*		×	×		
82. „ *palea*		×	×××	××	××××
83. „ *sigmoidea*		××			
84. *Cymatopleura solea* (Abb. 5)		××		××	
85. „ *elliptica*				×	
86. *Surirella linearis*		×			
87. „ *angustata*				×	
88. „ *robusta var. splendida*				×	
89. „ *ovata*		×	×	×	
90. „ „ *var. crumena*			××	×	

Chlorophyceae.

Volvocales

91. *Pandorina morum*				×	
92. *Gonium pectorale*				×	

	Untersuchungsstellen				
	1	2	3	4	5
Protococcales					
93. *Chlorococcum infusionum*					XXXX
94. „ *humicolum* (?)	XXXX				
95. *Characium pringsheimii* (Abb. 11)				X	
96. „ *spec.*				XXX	
97. *Pediastrum boryanum*				XX	
98. „ *tetras*				XX	
99. *Scenedesmus quadricauda*				XX	
100. „ *bijugatus*				XX	
101. *Ankistrodesmus falcatus*				XX	
102. *Keratococcus caudatus*			XX		
Ulothrichales.					
103. *Ulothrix tenerrima*				X	
104. *Hormidium rivulare*			XX		
105. *Stigeoclonium tenue* (Abb. 9)			XXX	XX	XXXX
106. „ *farctum*				XX	
107. *Coleochaete scutata*				XXX	
108. *Oedogonium spec.* (Abb. 11)				XXXX	
Siphonocladiales.					
109. *Cladophora glomerata*				X	
110. „ *fracta*		XXXX			
111. „ *spec.*				XXX	
Siphonales.					
112. *Vaucheria ornithocephala forma typica*		X			
113. „ „ *forma polysperma* (Abb. 7)		XX			
114. *Vaucheria sessilis forma repens*		XXX	XX		
115. „ „ *forma genuina*		XXX			
116. „ „ *forma clavata*				XXX	
117. „ *geminata* (Abb. 6)		XX			
Rhodophyta.					
118. *Batrachospermum moniliforme* (Abb. 4)		XX			
119. *Chantransia pygmaea*		X			

LITERATURVERZEICHNIS

a) Bestimmungsbücher

Lindau, G., 1914, Kryptogamenflora für Anfänger. Band 4. (Berlin). — Migula, W., 1910, Kryptogamenflora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. Band 2. (Berlin). — Pascher, A., (Hrsg.), 1913—1936, Die Süßwasserflora Mitteleuropas. Heft 2, 4—7, 9—12. (Jena). — Rabenhorst, L., 1930, 1932, 1941, Kryptogamenflora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. Band 7, 13, 14. (Leipzig). —

b) Spezielle Arbeiten

Bode, F., 1951, Blitzlicht in der Mikrophotographie unter besonderer Berücksichtigung des Hochspannungsblitzes. Mikrokosmos 40, 91. — Ders., 1953, Besondere Beleuchtungsmethoden in der Mikrophotographie unter Verwendung des Elektronenblitzlichtes Z. wiss. Mikroskopie 8, 257. — Brand, F., 1897, Über *Chantransia* und die einschlägigen Formen der bayerischen Hochebene. Hedwigia 36, 300. — Brehm, V., 1930, Einführung in die Limnologie. (Berlin). — Budde, H., 1928, Die Algenflora des sauerländischen Gebirgsbaches. Arch. f. Hydrobiol. 19, 433. — Ders., 1930 a, Die mesohaloben und halophilen Diatomeen der Lippe in Westfalen. Ber. dt. bot. Ges. 48, 415. — Ders., 1930 b, Die Algenflora der Ruhr. Arch. f. Hydrobiol. 21, 559. — Ders., 1932, Limnologische Untersuchungen niederrheinischer und westfälischer Gewässer. Die Algenflora der Lippe und ihrer Zuflüsse. Arch. f. Hydrobiol. 24, 187. — Ders., 1933, Die Algenflora der Eder. Arch. f. Hydrobiol. 28, 240. — Ders., 1942 a, Die benthale Algenflora, die Entwicklungsgeschichte der Gewässer und die Seentypen im Naturschutzgebiet „Heiliges Meer". Arch. f. Hydrobiol. 34, 189. — Ders., 1942 b, Die Algenflora Westfalens und der angrenzenden Gebiete. Decheniana 101 AB (Festschrift), 131. — Ernst, A., 1904, Morphologie und Physiologie der Fortpflanzungszellen der Gattung *Vaucheria*. Beih. Bot. Cbl. 16, 367. — Fritsch, F. E., 1949, The structure and reproduction of the algae. (Cambridge). — Gemeinhardt, K., 1926, Die Gattung *Synedra* in systematischer, cytologischer und ökologischer Beziehung. Pflanzenforschung, Heft 7. — Goetz, H., 1897, Zur Systematik der Gattung *Vaucheria* DC., speziell der Arten der Umgebung Basels. Flora 83, 88. — Hawlitschka, E., 1932, Die Heterokontengattung *Tribonema*. Pflanzenforschung, Heft 15. — Heidinger, W., 1908, Die Entwicklung der Sexualorgane bei *Vaucheria*. Ber. dt. bot. Ges. 26, 313. — Homfeld, H., 1929, Beitrag zur Kenntnis der Desmidiaceen Nordwestdeutschlands. Pflanzenforschung, Heft 12. — Hustedt, F., 1926, Untersuchungen über den Bau der Diatomeen. Ber. dt. bot. Ges. 44, 142 u. 394. — Kanert, Sigrid, 1951, Die festsitzenden Algen und sonstigen Großalgenformen des Teiches im Botanischen Garten Münster. Zulassungsarbeit zum Staatsexamen, Bot. Inst. Münster. (Nicht im Druck). — Klebs, G., 1883, Über die Organisation einiger Flagellatengruppen etc. Untersuchungen Bot. Inst. Tübingen I, 233. — Klotter, H. E., 1954, Über das Vorkommen von Algen an besonderen Standorten. Mikrokosmos 43, 121. — Kolbe, R. W., 1954, Referat über „Diatomeenschalen im elektronenmikroskopischen Bild" von Helmcke u. Krieger 1953. Z. wiss. Mikroskopie 9, 122. — Kolkwitz, R., u. Marsson, M., 1908, Ökologie der pflanzlichen Saprobien. Ber. dt. bot. Ges. 26a, 505. — Krieger, W., 1927, Zur Biologie des Flußplanktons. Untersuchungen über das Potamoplankton des Havelgebietes. Pflanzenforschung, Heft 10. — Land, Erna, 1951, Untersuchungen über das Plankton des Teiches im Botanischen Garten Münster. Zulassungsarbeit zum Staatsexamen, Bot. Inst. Münster. (Nicht im Druck). — Lauterborn, B., 1911, Die biologische Selbstreinigung unserer Gewässer. Verh. Naturhist. Verein d. preuß. Rheinlande u. Westf. 68, 473. — Liebmann, H., 1951/52, Handbuch der Frischwasser- und

Abwasserbiologie, Bd. 1. (München). — Ders., 1951, Moderne biologische Abwässerreinigung. Mikrokosmos 40, 253. — Ders., 1953, Über das Wesen der Selbstreinigung. Mikrokosmos 42, 241. — Michel, K., 1953, Zur Verwendung des Elektronenblitzes in der Mikrophotographie. Photographie u. Forschung 5, 140. — Moewus, L., 1951, Systematische Bestimmung einzelliger grüner Algen auf Grund von Kulturversuchen. Botan. Notiser, Heft 4, 287. — Müller, J., 1951, Algenkulturen mit einfachen Mitteln. Mikrokosmos 40, 282. — Oltmanns, F., 1923, Morphologie und Biologie der Algen. — Pringsheim, E. G., 1949, Pure cultures of algae. Their preparation and maintenance. (Cambridge). — Pringsheim, N., 1855, Über die Befruchtung und Keimung der Algen und das Wesen des Zeugungsaktes. Monatsb. Akad. Wiss. Berlin, Ges. Abh. 1. — Quirmbach, J., 1912, Studien über das Plankton der Werse und des Dortmund-Ems-Kanals. Arch. f. Hydrobiol. 7. — Ruttner, F., 1952, Grundriß der Limnologie. (Berlin). — Scheele, M., 1951, Über die Kieselalgenbesiedlung der Fulda, Mikrokosmos 40, 214. — Schmitz, F., 1882, Die Chromatophoren der Algen. Verh. naturw. Ver. Rheinl. u. Westf. 40. — Ders., 1884, Beiträge zur Kenntnis der Chomatophoren. Jb. wiss. Bot. 15, 1. — Schömmer, F., 1950, Kryptogamenpraktikum. (Stuttgart). — Schröder, H., 1939, Die Algenflora der Mulde, ein Beitrag zur Biologie saprober Flüsse. Pflanzenforschung, Heft 21. — Uspenski, E. E., 1927, Eisen als Faktor für die Verbreitung niederer Wasserpflanzen. Pflanzenforschung, Heft 9. — v. Wettstein, F., 1921, Bedeutung und Technik der Reinkultur für Systematik und Floristik der Algen. Österr. Bot. Z. 70, 23. — Züscher, M., 1912, Das Plankton des Schloßgrabens und des Schloßteiches zu Münster i. W. unter besonderer Berücksichtigung der Temporalvariationen von *Anuraea cochlearis* und *Ceratium hirundinella*. Diss. Münster. (Trier).

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Abhandlungen aus dem Westfälischen Provinzial-Museum für Naturkunde

Jahr/Year: 1958

Band/Volume: 20_2_1958

Autor(en)/Author(s): Schnieder Ernst

Artikel/Article: Untersuchungen über die Algenflora. der Steinfurter Aa (westliches Münsterland, Westfalen) 1-23