

FID Biodiversitätsforschung

Decheniana

Verhandlungen des Naturhistorischen Vereins der Rheinlande und
Westfalens

Die Algenflora Westfalens und der angrenzenden Gebiete - eine erste
zusammenfassende Darstellung über den augenblicklichen Stand :
Mitteilung Nr. 154 aus dem Ruhrland-Museum der Stadt Essen : 2
Abbildungen und 1 Tabelle

Budde, Hermann

1942

Digitalisiert durch die *Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main* im
Rahmen des DFG-geförderten Projekts *FID Biodiversitätsforschung (BIOfid)*

Weitere Informationen

Nähere Informationen zu diesem Werk finden Sie im:

Suchportal der Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main.

Bitte benutzen Sie beim Zitieren des vorliegenden Digitalisats den folgenden persistenten
Identifikator:

[urn:nbn:de:hebis:30:4-198534](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hebis:30:4-198534)

Die Algenflora Westfalens und der angrenzenden Gebiete.

(Eine erste zusammenfassende Darstellung über den augenblicklichen Stand.)
(2 Abbildungen und 1 Tabelle)

Von **Hermann Budde**, Dortmund.

(Mitteilung Nr. 154 aus dem Ruhrland-Museum der Stadt Essen.)

Inhalts-Verzeichnis.

	Seite
I. Die Geschichte der westfälischen Algenforschung und das algologische Schrifttum	133
II. Die Algenflora der Gebirgsbüche des Sauerlandes	139
A. Faktoren, die die Algenentwicklung beeinflussen	139
B. Die Algenflora im Wechsel der Monate	141
C. Zur Ökologie der Bachalgen	146
III. Die Algenflora westfälischer Flüsse	149
A. Die Ruhr	149
1. Faktoren, die die Algenentwicklung beeinflussen	149
2. Ein kurzer Überblick über die Algenflora im Wechsel der Monate	151
3. Die Algengesellschaften	155
4. Zur Ökologie der Ruhralgen	157
B. Die Lippe	161
1. Sauerstoffgehalt, Salzgehalt und Härte	161
2. Die Algenflora im Wechsel der Monate	164
3. Die wichtigsten Algengesellschaften	166
4. Zur Ökologie der Lippealgen	166
C. Die Eder	169
1. Von der Quelle über Erndtebrück bis zur Einmündung des Rösperbaches	169
2. Von der Einmündung des Rösperbaches bis zur Ederalsperre	169
3. Von der Edertalsperre bis zur Mündung	170
IV. Die Algenflora westfälischer Salinen und Salzgewässer	171
V. Das Algen-Plankton der sauerländischen Talsperren	178
1. Der Lebensraum	178
2. Der Algenbefund	179

	Seite
VI. Die Planktonalgen des Dortmund-Ems-Kanals und der Werse bei Münster	181
1. Der Kanal	181
2. Die Werse	182
VII. Die Rot- und Braunalgen (Rhodo- und Phaeophyceen)	182
A. Rhodophyceen	182
1. Chantransia	182
2. Batrachospermum	183
3. Hildenbrandia	189
4. Lemanea	189
5. Bangia	190
6. Thorea	190
B. Phaeophyceen	190
VIII. Die Algenflora der Mooregebiete	190
A. Das Flachmoor bei Deuten, nördlich Dorsten a. d. Lippe	190
B. Das Erlensumpfmoor im gleichen Gebiet	192
C. Die Hochmoore im Ebbegebirge und Münsterland	192
1. Die Zygonium-Schlenken	192
2. Die Torfstiche	193
3. Nasse Sphagnumpolster der Moorfläche	195
4. Unberührte Moorstellen vom Typ einer Blänke	196
5. Verlandender Heideteich	196
IX. Die Algenflora der Teiche und Moorstellen im Naturschutzgebiet Kipshagen bei Schloß-Holte (Senne)	197
X. Die Algenflora der Seen, Weiher und Tümpel des Naturschutzgebietes Heiliges Meer	201
A. Das Große Heilige Meer	202
1. Die morphometrischen und chemisch-physikalischen Verhältnisse	202
2. Die höhere Flora und die Moose	202
3. Das Plankton	203
4. Die Aufwuchsalgen	204
B. Der Erdfallsee	209
1. Die morphometrischen und die chemisch-physikalischen Verhältnisse	209
2. Die höhere Flora und die Moose	210
3. Die Aufwuchsalgen	211
C. Der Heideweiher	214a
1. Die höhere Flora und die Moose	214a
2. Die morphometrischen und chemisch-physikalischen Verhältnisse	214b
3. Die Algengesellschaften	214b
D. Die Tümpel und Kolke	214e
1. Die chemisch-physikalischen Verhältnisse der Tümpel	214e
2. Die höheren Pflanzen und die Moose der Tümpel	214f
3. Die Algengesellschaften der Tümpel	214f
4. Die Kolke	214f
XI. Liste der im Gebiete aufgefundenen Formen	L1—L18

Die Zahl derjenigen, die sich in unserem Untersuchungsgebiet dem Algenstudium gewidmet hat, steht weit hinter der zurück, die die anderen Pflanzengruppen bearbeitete und z. Zt. bearbeitet. Trotzdem glaube ich, sind unsere Kenntnisse soweit fortgeschritten, daß eine erste zusammenfassende Darstellung der Algenflora Westfalens vorgelegt werden darf. Möge sie vor allem dazu beitragen, neue Mitarbeiter auf den Plan zu rufen!

I. Die Geschichte der westfälischen Algenforschung und das algologische Schrifttum.

Als Beginn der algologischen Forschung in unserem westfälischen Raum kann das Jahr 1851 gelten. Von der Marck veröffentlichte seine Aufzeichnung von 54 Algenarten aus der Gegend von Lüdenscheid. Es handelt sich um die folgenden Formen (die heute gebräuchlichen Bezeichnungen sind in [] beigelegt):

- Synedra subtilis*. In Bächen häufig; Schlittenbach [vielleicht *Nitzschia subtilis*?].
Navicula lanceolata. In Teichen häufig; Worth.
Gomphonema dichotomum. In Teichen an *Ranunculus aquatilis*; Worth [*G. intricatum*].
Sphaerastrum pictum. An *Bulbochaete setigera*; Teich in der Mark [*Sorastrum spec.*].
Diatoma vulgare. Häufig in Teichen und Bächen an Wasserpflanzen.
Diatoma tenue/normale, Ktg. In Teichen nicht selten [*D. elongatum* var. *tenuis*].
Palmella muscicola, Menegh. Gemein unter feuchtem Moos [*P. mucosa*?].
Tetraspora bullosa, Ktg. An einem Tümpel bei Bauckloh [*T. cylindrica*?].
Oscillaria limosa, Ag. An quelligen Orten, häufig.
Osc. maxima, Ktg. Teich an der Schnappe [*Oscillatoria spec.*].
Nostoc commune, Ktg. An feuchten moosigen Stellen am Nattenberge.
N. muscorum, Ktg. Zwischen Moos nicht selten.
Schizogonium murale, Ktg. An feuchten Mauern häufig [*Prasiola crispa*?].
Ulothrix pectinalis, Ktg. In der Elspe bei der Schnappe [*U. zonata* var.].
Ul. zonata, Ktg. In der Vollme bei Ahelle.
Cladophora glomerata, Ktg. Teich in der Mark.
Cl. fracta, Dillw. An Wasserrinnen im Born bei Eggenscheid.
Rhizoclonium rivulare, L. Häufig in Gräben [*R. fontanum*].
Rh. floccosum, Ktg. Ebendasselbst [?].
Bulbochaete setigera, Ag. An *Chara pulchella* in der Mark.
Spirogira nitida, Ktg. Im Kluser Teich.
Sp. quinina, Ktg. Dasselbst [*Sp. porticalis*].
Sp. decimina, Ktg. Häufig in Teichen.
Zugnema stellinum, Ktg. In Teichen, Kluse.
Chroolepus aureus, Ktg. An Kalksteinfelsen: Mintenbach, Klinkenberg [*Trentepohlia aurea*].
Prasiola crispa, Rabenh. Auf Straßenpflaster unter Dachtraufen; unter Gartenhecken auf dem Sauerfelde.
Botrydium argillaceum, Wall. In feuchten Lehmgruben beim Grünwald; auf feuchter Erde im Blumenkohl [*B. granulatum*].
Vaucheria dichotoma, Dillw. Im Chausseegraben beim Friedrichstal.
V. terrestris, Vauch. Auf feuchter Erde unter Bäumen; Klinkenberg.
V. clavata, Vauch. An einer Quelle beim Rotenhahn [*v. sessilis* f. *clavata*].
Chara pulchella, Wallr. Selten. Nur einmal in einem Teiche in der Mark gefunden [*Ch. gymnophylla* f. *pulchella*].
Nitella flexilis, L. Selten. nur einmal in einem Teich der Oberlösenbach gefunden.
Lemanea fluviatilis, Ag. In der Lenne bei Nachrodt und in der Vollme bei Ahelle.
Batrachospermum moniliforme, Roth. Nicht selten in kalten Quellbassins und Bächen: Hühberke, Mähr. Schlittenbach, i. d. Mark.

Im Jahre 1854 gab H. Wagner einen „Führer ins Reich der Cryptogamen“ nebst einem „Cryptogamen-Herbarium“ heraus. Lieferung IV enthält 25 Algenproben. Eine Durchsicht und Überprüfung ergab, daß es sich nur um ein dürftiges Material handelt. Immerhin aber muß als Verdienst betont werden, daß Wagner auf diese Weise wenigstens weitere Kreise auch auf die Algen aufmerksam machte.

- Nr. 1. *Fragilaria capucina*, Gemeines Brechband. (In Teichen und Gräben), Stadtgraben bei Bielefeld.
- Nr. 2. *Meridion circulare*, Gemeine Kreisplatte. (In Quellen), Fußbach bei Bielefeld.
- Nr. 3. *Diatoma vulgare*, Gemeines Zickzackbändchen. (In Gräben), Lutter bei Bielefeld.
- Nr. 4. *Synedra tenuis* [vielleicht *Nitzschia subtilis*?]¹⁾ Dünnes Ellenstäbchen. (In Gräben bei Bielefeld).
- Nr. 5. *Tetraspora gelatinosa*, Gemeine Schweinsblase. In Wassergräben, Frd.-Wilhelmsbleiche bei Bielefeld.
- Nr. 6. *Nostoc commune*, Gemeine Erdgallerte. (An Berghängen), Johannisberg bei Bielefeld.
- Nr. 7. *Oscillatoria viridis* [*Phormidium viride*?], Grüne Schwingfaser. (In Teichen), Brand's Hof bei Bielefeld.
- Nr. 8. *Leptothrix ochracea* [*Lyngbya ochracea*], Ockerfarbene Dünnfaser. (In Eisenwasser), Fußbach bei Bielefeld.
- Nr. 9. *Chroolepus aureus* [*Trentepohlia aurea*], Goldener Färbeschorf. (An Felswänden), Hohlweg nach Zweischlingen bei Bielefeld.
- Nr. 10. *Batrachospermum moniliforme*, Gemeiner Froschlaichfaden. (In Bächen und Gräben), Lutter bei Bielefeld.
- Nr. 11. *Hormidium parietinum* [*Prasiola crispa*], Gemeine Hormidia. An Baumstämmen bei Bielefeld.
- Nr. 12. *Gloeotila hyalina* [Gl. spec.?], Durchsichtige Schleimfaser. (In Sumpfgräben), Thurmann's Sumpf bei Bielefeld.
- Nr. 13. *Myxonema zonatum* [*Ulothrix zonata*], Geringelte Schleimfaser. (Im schnellfließenden Wasser), Lutter bei Bielefeld.
- Nr. 14. *Draparnaldia plumosa*, Federartige Draparnaldie. (In Bächen), Lutter bei Bielefeld.
- Nr. 15. *Conferva bombycina* [*Tribonema minus*], Baumwollenähnlicher Wasserfaden. (In Teichen), Am Werther'schen Wege bei Bielefeld.
- Nr. 16. *Conferva crispa* [*Cladophora crispa*], Krauser Wasserfaden. (In Teichen), Lutterholz bei Bielefeld.
- Nr. 17. *Conferva glomerata* [*Cladophora glomerata*], Geknäulter Wasserfaden. (In Bächen und Flüssen), In der Aa bei Herford.
- Nr. 18. *Spirogyra quinina* [Sp. porticalis], Gemeine Schraubenfaser. (Wasserlachen), Bei Groß-Ollerdissen bei Bielefeld.
- Nr. 19. *Spirogura nitida* [?], Glänzende Schraubenfaser. (In Teichen und Gräben), Spiegel'sche Berge bei Bielefeld.
- Nr. 20. *Zygnema cruciatum* [?], Kreuzförmiger Jochfaden. (In Teichen), Thurmann's Sumpf bei Bielefeld.
- Nr. 21. *Zygogonium ericetorum*, Heide-Joch-Kern. (Heideboden), Thurmann's Sumpf bei Bielefeld.
- Nr. 22. *Vaucheria clavata* [V. sessilis f. clavata], Keulenförmige Vaucherie. (In Wassergräben), Stadtgraben Bielefeld.
- Nr. 23. *Chondrus crispus*, Gekräuselter Knorpelstrang. Nordsee.
- Nr. 24. *Chara foetida*, Stinkender Armleuchter. (In Gräben und Teichen), im nördlichen Lutterholt bei Bielefeld.
- Nr. 25. *Chara fragilis*, Zerbrechlicher Armleuchter. (In Gräben und Teichen), im nördlichen Lutterholt bei Bielefeld.

In der Folgezeit findet sich leider niemand, der die begonnenen Algenuntersuchungen fortsetzt. Neben der ersten Moos- und Flechtenbeobachtung erscheinen die Algen fast als Kuriosum. Prof. Landois sagt in einem Vortrag „Zur Kenntnis der Meteorgallerte“, 1883, „es unterliegt

1) Die eingeklammerten Namen sind von mir als die heute gebräuchlichen hinzugefügt worden. Die Algen waren durchweg richtig bestimmt. Sehr interessant erscheint Wagners Versuch einer Verdeutschung der Namen.

keinem Zweifel, daß ein Teil der Meteorgallerte aus aufgequollenen Froscheileitern entsteht. Mit diesen ist jedoch die andere Form, welche den *Nostoc*-Arten ihre Entstehung verdankt, nicht zu verwechseln. Die *Nostoc* haben eine scharf umgrenzte Form mit walliger Kräuselung und sind nicht klebrig". Landois berichtet 1893/94 noch einmal über einen Fund von „*Monas rosea* (?)“ in der Aa bei Münster und 1894/95 über „*Botrydium granulatum*".

Erst ein halbes Jahrhundert nach von der Marck und Wagner nimmt die Algenforschung mit einer Veröffentlichung von Baruch, Paderborn, einen erneuten Anlauf. 116 Arten wurden bestimmt: *Chroococcus turgidus*, *Gloeocapsa muralis* und *rupestris*, *Merismopedia elegans* und *glauca*, *Oscillatoria tenerrima*, *antliaria*, *tenuis* und *Fröhlichii*, *Anabaena flos-aquae*, *Nostoc commune*, *Ceratoneis arcus*, *Eunotia lunaris*, *Epithemia sorex*, *Synedra ulna*, *oxyrhynchus* und *radians*, *Fragilaria virescens*, *Odonitidium* (*Fragilaria mutabile*), *Diatoma vulgare* und *hiemale*, *Cymatopleura solea*, *Surirella biseriata* und *ovata*, *Nitzschia acicularis* und *linearis*, *Rhoicosphenia curvata*, *Achnanthes minutissima*, *Gomphonema constrictum*, *acuminatum* und *olivaceum*, *Cocconeis communis* (*pediculus*), *Amphora ovalis* und *minutissima*, *Cymbella Ehrenbergii*, *naviculiformis*, *maculata* (*ventricosa*) und *gastroides* (*aspera*), *Pleurosigma* (*Gyrosigma*) *attenuatum*, *acuminatum* und *Spencerii*, *Stauroneis phoenicenteron*, *Navicula limosa* (*Caloneis silicula*), *cryptocephala*, *cuspidata* und *rhynchocephala*, *Pinnularia gracilis* (*Navicula gracilis*), *radiosa* (*Navicula radiosa*), *viridis*, *maior* und *viridula* (*Navicula viridula*), *Zygogonium cricetorum*, *Zygnema stellinum*, *Spirogyra quinina*, *decimina*, *longata* und *nitida*, *Staurastrum furcigerum* und *muticum*, *Xanthidium aculeatum*, *Cosmarium margaritifera*, *Botrytis*, *moniliferum*, *bioculatum*, *Naegelianum*, *granatum* und *Meneghinii*, *Pleurotaenium trabecula*, *Closterium juncidum*, *gracile*, *lunula*, *acutum*, *acerosum*, *Jenneri*, *venus*, *parvulum*, *Ehrenbergii*, *moniliferum*, *Leibleinii* und *rostratum*, *Desmidium Swartzii*, *Hyalotheca dissiliens*, *Protococcus botryoides*, *Characium minutum* und *longipes*, *Pediastrum Boryanum* und *pertusum* (*duplex*), *Scenedesmus obtusus* (*bijugatus*), *acutus* (*obliquus*) und *caudatus* (?), *Pleurococcus vulgaris* (*Protococcus viridis*), *Dactylococcus infusionum*, *Rhaphidium polymorphum*, *Botryococcus Braunii*, *Porphyridium cruentum*, *Tetraspora gelatinosa*, *Botrydium granulatum*, *Vaucheria sessilis*, *dichotoma* (*sessilis* var.) und *geminata*, *Rhizoclonium fontinale* und *hieroglyphicum*, *Conferva bombycina* (*Tribonema minus*), *Ulothrix radians* (*Hormidium murale*), *parietina* (?), *zonata* und *subtilis*, *Chroolepus aureus* (*Trentepohlia aurea*) und *umbrium* (*Tr. umbria*), *Cladophora glomerata*, *Gongrosira ericetorum* (?), *Oedogonium cupillaceum* (?) und *tumidulum*, *Chara foetida* und *Batrachospermum moniliforme*. Als Sammelgebiet gibt Baruch die Umgebung von Paderborn an (u. a. Salzkotten, Senne, Alme, Neuhaus, einmal Driburg und einmal die Externsteine). [In die () sind von mir die heute gebräuchlichen Namen gesetzt].

Um 1910 werden die Sauerländischen Gebirgsbäche eingehend nach ihrem Tierbestand von Thienemann erforscht. Dabei sammelte der Untersucher, „gelegentlich, wo sie auffallend bestandbildend oder als Wohnplätze einer reicheren Fauna“ auftraten, auch die Pflanzen. Folgende Algenliste konnte in der Veröffentlichung über „Die Tierwelt der Bäche des Sauerlandes“ aufgestellt werden: *Phormidium corium*, *uncinatum*, *subfuscum*, *truncatum* und *favosum*, *Hormotila mucigena*, *Cladophora glomerata*, *Ulothrix zonata*, *Stigeoclonium tenue*, *Cosmarium botrytis*, *Staurastrum paradoxum*, *Lemanea torulosa* und *fluviatilis*, *Batrachospermum moniliforme*, *Chantransia*

violacea und chalybea, *Melosira varians*, *Meridion circulare*, *Tabellaria flocculosa*, *Diatoma vulgare* und hiemale var. mesodon, *Fragilaria capucina*, intermedia und crotonensis, *Synedra ulna* und radians, *Ceratoneis arcus*, *Cocconeis pediculus* und placentula, *Navicula cryptocephala*, radiosa, ambigua und viridula, *Gomphonema olivaceum*, parvulum, constrictum und angustatum, *Cymbella cymbiformis* und lanceolata, *Encyonema ventricosum* f. minuta, *Nitzschia palea* und stagnorum, *Surirella ovalis* var. minuta, *Microneis minutissima*, *Hydrurus foetidus* und *Trachelomonas enchlora* var. cylindrica.

In der Hauptsache auf Thienemanns Anregung hin untersuchte Schneider 1907—1910 das Plankton der Westfälischen Talsperren des Sauerlandes und etwa um die gleiche Zeit Quirnbach das Plankton des Dortmund-Ems-Kanals und der Werse bei Münster. Die aufgefundenen pflanzlichen Plankter können in der Haupt-Algenliste nachgeschlagen werden.

Nach dem Weltkriege finden dann, gelegentlich anderer floristischer Untersuchungen, die Algen in Koch, Osnabrück, einen Beobachter; es werden einige Gruppen und Arten im Rahmen des „Pflanzenlebens der Grünländer, Heiden und Heidemoore“ der Osnabrücker Landschaft erwähnt. In den Rohrbeständen verlandender Gewässer sieht Koch aufsitzend *Protococcus*- und *Apiocystis*-Arten, *Stigeoclonium tenue*, *Conferen* und *Aphanochaete repens*; endophytisch erkennt der Autor in abgestorbenen Blättern des Froschbisses *Chlorosphaera alismatis* und in toten Gramineenblättern *Phyllobium incertum*; auf dem Schlamm am Rande wächst *Vaucheria geminata* und auf dem Grunde breiten sich zwischen Moosen *Chara foetida*, fragilis und *Nitella spec. aus.* Im freien Wasser werden gesehen *Spirogyra*-, *Zygnema*-, *Zygogonium*- und *Mougeotia*-Arten, Kolonien von *Pandorina morum* und *Volvox aureus*, *Protococcus*- und *Pediastrum*-Arten, *Hydrodictyon reticulatum*, *Ulothrix zonata*, *Oedogonium* und *Bulbochaete*, Flagellaten und Diatomeen. Weiter finden noch Erwähnung dichte Rasen von *Cladophora*, *Vaucheria sessilis*, darin *Characium*, *Chaetopeltis orbicularis* auf Seerosenblättern, *Chlorosphaera endophyta*, *Chlorochytrium Lemnae* und *Knyanum*. Schließlich wird von Moorgewässern gesagt, daß in ihnen *Protococcoiden* und *Desmidiaceen* vorwiegen.

Im Jahre 1924 hat dann der Verfasser dieser Veröffentlichung, besonders auf Anregung seines Freundes Dr. Kopp e, Bielefeld, mit einer eingehenden und systematischen Erforschung der westfälischen Algenflora begonnen. Die bis heute gewonnenen Ergebnisse sollen in Verbindung mit einigen sorgfältigen Untersuchungen anderer Autoren, Franken, Brackwede-Bielefeld, und Steusloff, Gelsenkirchen, in den folgenden Ausführungen übersichtlich dargelegt werden. Im einzelnen muß aber auf die Original-Arbeiten verwiesen werden.

Das Algen-Schrifttum.

1851.

1. Von der Marck, Flora von Lüdenscheid; Verh. des Naturhist. Ver. der preuß. Rhl. u. Westf., 1851, Bonn.

1854.

2. Wagner, H., Führer ins Reich der Cryptogamen nebst Cryptogamen-Herbarium. [Lfg. IV. = 25 Algen]; Aug. Helmich, Bielefeld.

1902/03.

3. Baruch, M., Aus der Cryptogamenflora von Paderborn, Teil IV. Algen; 51. Jahresber. des Westf.-Prov.-Ver. f. Wissenschaft und Kunst, 1902/03, Münster, Seite 262—274. [116 Algenarten werden angegeben.]

1911/12.

4. Thienemann, A., Die Tierwelt der Bäche des Sauerlandes; 40. Jahresber. des Westf.-Prov.-Ver. f. Wiss. u. Kunst, 1911/1912, Münster, Seite 45—85. [Auf Seite 48—51 werden 46 Algenarten der Bäche aufgezählt.]

1912.

5. Quirnbach, J., Studien über das Plankton des Dortmund-Ems-Kanals und der Werse bei Münster i. W.; Archiv f. Hydrobiologie u. Planktonkunde, Bd. 7, 1912, Schweizerbarth, Stuttgart.
6. Schneider, G., Das Plankton der Westfälischen Talsperren des Sauerlandes; Archiv f. Hydrobiologie u. Planktonkunde, Bd. 8, 1912; Schweizerbarth, Stuttgart.

1922—24.

7. Koch, K., Das Pflanzenleben der Grünländer, Heiden und Heidemoore der Osnabrücker Landschaft; 51/52. Jahresber. des Westf.-Prov.-Ver. f. Wiss. u. Kunst, 1922/24, Münster, Seite 214 u. f.

1926.

8. Budde, H., Erster Beitrag zur Entwicklungsgeschichte von *Hildenbrandia rivularis* (Liebmann) Bréb.; Ber. d. Deutsch. Bot. Gesell., 1926, Bd. 44, Heft 5, S. 280—289.
9. — Zweiter Beitrag zur Entwicklungsgeschichte von *Hildenbrandia rivularis* (Liebmann) Bréb.; Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch., 1926, Bd. 44, Heft 6, S. 367—372.

1927.

10. Budde, H., Die Rot- und Braunalgen des Westfälischen Sauerlandes; Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch., 1927, Bd. 45, Heft 3, S. 143—150.
11. — Die Algen der Bäche des Sauerlandes. Verh. des Naturhist. Ver. d. preuß. Rhl. u. Westf., 84. Jhrg., 1927, S. 181—212.

1928.

12. Budde, H., Die Algenflora des sauerländischen Gebirgsbaches; Archiv. f. Hydrobiologie, 1928, Bd. 19, S. 453—520; Schweizerbarth, Stuttgart.

1930.

13. Budde, H., Die mesohaloben und halophilen Diatomeen der Lippe in Westfalen; Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch., 1930, Bd. 48, Heft 9, S. 415—419.
14. — Die Algenflora der Ruhr. Archiv. f. Hydrobiologie, 1930, Bd. 21, S. 559—648.

1931.

15. Budde, H., Über Froschlaich-Algen (*Batrachospermum*); Die Natur am Niederrhein., 1931, Jhrg. 7, Heft 1, S. 1—6.
16. — Die Algenflora westfälischer Salinen und Salzgewässer. I. Teil. Archiv. f. Hydrobiologie; 1931, Bd. 23, S. 462—490.

1932.

17. Budde, H., Limnologische Untersuchungen niederrheinisch und westfälischer Gewässer. Die Algenflora der Lippe und ihrer Zuflüsse; Archiv. f. Hydrobiologie; 1932, Bd. 24, S. 187—232.
18. — Versuche über die Anpassung einiger Algen an den wechselnden Salzgehalt; Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch., 1932, Bd. 50, Heft 7, S. 343—349.

1933.

19. Franken, A., Desmidiaceen und andere Zieralgen aus dem Gebiete der Kipshagener Teiche; Festschrift des Naturw. Ver. Bielefeld, 6. Jhrber., 1933, S. 67—152.
21. Budde, H., Erster Beitrag zur Kenntnis der westfäl. *Batrachospermum*-Arten nebst einigen Arten aus den anliegenden Provinzen; Abhdlg. aus d. Westf. Prov.-Mus. f. Naturkunde, 1933, 4. Jhrg., S. 35—47.
22. — Die Algenflora westfälischer Salinen und Salzgewässer. II. Teil; Arch. f. Hydrobiolog., 1933, Bd. 25, S. 305—325.
23. — Die Algen des Naturschutzgebietes Kipshagen; Festschrift des Naturw. Ver. Bielefeld, 6. Jhrber., 1933, S. 153—156.

1934.

24. Steusloff, U., Die Rhodophyceen *Bangia* und *Thorea* im Rhein-Herne-Kanal. Abhdlg. a. d. Westf. Prov.-Mus. f. Naturkunde, 1934, 5. Jhrg., Heft 6.
25. Budde, H., Algenuntersuchungen in Westfälischen Mooren, insbesondere algensoziologischer Art; ebda., Heft 1.

1935.

26. Budde, H., Die Algenflora der Eder; Arch. f. Hydrobiologie, Bd. 28, S. 240—253.

1938.

27. Kriegsmann, F., Produktionsbiologische Untersuchung des Pelagials des Großen Heiligen Meeres. Abhdlg. a. d. Landesmus. f. Naturkunde d. Prov. Westf., 9. Jhrg., Heft 2, 1938, Münster.

1940.

28. Budde, H., Neuer Beitrag zur Algenflora Westfalens; ebda., 11. Jhrg., Heft 1, 1940.

1942.

29. Budde, H., Die benthale Algenflora, die Entwicklungsgeschichte der Gewässer und die Seentypen im Naturschutzgebiet „Heiliges Meer“; Archiv für Hydrobiologie, 1942, Bd. 34, S. 189—293.

Anm.: Für jede Benachrichtigung von übersehenem Algen-schrifttum wäre ich sehr dankbar; es kommen auch kürzeste Notizen in Frage!

II. Die Algenflora der Gebirgsbäche des Sauerlandes.

Schrifttum: Budd e, Die Algen der Bäche des Sauerlandes (1927).

" Die Algenflora des Sauerländischen Gebirgsbaches (1928).

Th i e n e m a n n, Die Tierwelt der Bäche des Sauerlandes (1911/12).

Der sauerländische Gebirgsbach tritt uns meistens in einer Zweigliederung entgegen. In seinem oberen Teile eilt er mit einem mittleren Gefälle von 6—12 m auf 100 m die Berghänge herunter, in seinem unteren Teile fließt er mit einem mittleren Gefälle von 2—4 m auf 100 m ruhiger dahin. Seine Quellen gehören durchweg dem Typ der Helokrenen, Sumpf- oder Sickerquellen, an. Ein eigentlicher, bestimmter Quellaustritt ist meistens nicht zu finden, sondern das Wasser sickert durch eine mehr oder weniger dicke Erdschicht hindurch und verwandelt das Quellgebiet in einen Morast. Seltener hat es einen Sand- und Steingrund, der von Moosen und Chrysosplenium überzogen wird. Die Quellen liegen entweder in den Wäldern der Berghänge oder in den Wiesen und Weiden der sauerländischen Hochfläche. Im letzteren Fall, besonders, wenn sie sich in der Nähe von Dörfern und Gehöften befinden, fängt man die Sickergewässer in Brunnen oder Teichen auf, die als Viehtränken, Feuerteich oder Waschbehälter dienen. Limnokrenen, Tümpelquellen, habe ich nirgends beobachtet. Rheokrenen, Sturzquellen, erscheinen im Gebiet sehr selten. Zu letzteren möchte ich vornehmlich die Kalkquellen zählen, die mit starker Wasserführung den unterirdischen Höhlen und Spalten entfließen. An die Quellen und Quellrinnsale schließt sich der obere Teil des Baches an. Seine Hauptmerkmale sind: stärkeres Gefälle; geringe Breite; ein aus Steinen und Sand bestehender Bachgrund; an einigen Stellen anstehender Felsen; starker Bewuchs der Steine mit Moosen; Wechsel von Wasserfällen, Wasserschnellen und ruhigen Buchten; Wald, Gebüsch und Wiesen umsäumen die Ufer; im allgemeinen wird der Bach noch wenig durch das Eingreifen des Menschen verändert. Im unteren Teil des Baches verringert sich das Gefälle; die Breite nimmt auf 2—4 m zu; seichte und tiefe Stellen wechseln miteinander; der Bachgrund bleibt der gleiche, doch verschwindet der starke Steinbewuchs; Wiesenauen begleiten den Bach; stark verändert greift der Mensch ein: Wehre aus Eisen und Beton werden gebaut, Fabrikteiche sammeln das Wasser auf, die Ufer schützt man mit Mauern, das Wasser wird durch die Abflüsse der Dörfer und Gehöfte verschmutzt, und schließlich, als stärkste Veränderung, staut man das Bachwasser gleich Seen in den westfälischen Talsperren auf. Alle diese Tatsachen beeinflussen außerordentlich das Algenleben des Baches.

A. Faktoren, die die Algenentwicklung bestimmen.

1. Die Temperatur.

Im Laufe des Jahres können vier Perioden festgestellt werden:

- a) Eine Temperatur-Umkehr im Winter, November bis Februar, die Wasserwärme nimmt der Quelle entgegen zu (unten 3 bis 4° — oben 5—6°),
- b) Eine Temperaturgleiche im Frühjahr, März, im ganzen Verlauf des Baches gleiche Temperaturen (unten bis oben 4—5°),

- c) Eine Sommertemperatur, April bis September, die Wassermärme nimmt der Quelle entgegen ab, normaler Zustand (unten 15—17° — oben 6—8°).
- d) Eine Temperaturgleiche im Herbst, Oktober, im ganzen Verlauf des Baches wie im Frühjahr gleiche Temperaturen.

Die geringste Schwankungsamplitude zeigen während des ganzen Jahres die Quellen, unter diesen besonders die Kalkquellen (etwa 2°). Bei letzteren, die unmittelbar den Felshöhlen entfließen, kann nämlich die Außenlufttemperatur nicht vor dem Austritt wie bei dem Typ der Helokrenen auf das Wasser einwirken. Die Schwankungsamplituden nehmen bachabwärts schnell zu, im unteren Teile beobachtete ich Unterschiede von 10—18°.

2. Die Härte des Wassers.

Drei Typen der Bäche treten scharf hervor:

- a) Bäche, die den devonischen Schiefern und Grauwacken entfließen, normaler Sauerlandtyp (Härte in deutschen Graden = 2,4—3,4°);
- b) Bäche, die mit klarer Wasserführung den Gebirgsmooren entfließen (Härte um 1,0);
- c) Bäche, die ihre Hauptquellen im devonischen Massenkalk haben (Härte 10—12°).

3. Der Sauerstoffgehalt.

Charakteristisch ist, daß das Wasser der Quellen und Bäche nahezu gesättigt oder gar übersättigt ist (8—9 ccm i. l.). Eine Ausnahme machen die Kalkquellen, weil ihr Wasser, wie schon oben angeführt, unmittelbar den Höhlen entfließt und nicht schon vor dem Austritt, wie bei den Helokrenen, von der Außenluft beeinflusst werden kann (6—6,5 ccm i. l.).

4. Die Wasserführung.

Sie ist in den Bächen den größten Schwankungen unterworfen. Im Sommer tritt zeitweise fast völliges Versiegen ein, bei der Schneeschmelze oder bei starken Regengüssen kann sich ein Gießbach mit gewaltiger Wasserführung bilden. Zwischen diesen beiden Extremen schwankt der Wasserstand auf und ab.

5. Der Untergrund.

Wie schon gesagt wurde, besteht der Untergrund unserer Bäche aus Steingeröll, anstehenden Felsen, Sand und Schlamm. Die Verteilung von Sand und Schlamm hängt in hohem Maße von der Strömungsgeschwindigkeit ab, denn Sand und Schlamm kommen nur dort zur Ablagerung, wo andauernd schwache und schwächste Strömung besteht. In Zeiten des Hochwassers gerät der ganze Untergrund in Bewegung, die Felsen bröckeln ab, Gerölle und Sande werden zu Tal verfrachtet, und alles Leben scheint völlig der Vernichtung anheimzufallen.

6. Die Strömungsgeschwindigkeit.

Auch diese ist im Verlauf des Baches sehr wechselnd. Bald rieselt und murmelt das Wasser ruhig dahin, dann wieder schießt es über Felsen und Wehre mit großer Gewalt hinab, hier bilden sich an Steinen kleine Wasserfälle und Strudel, dort scheint es in Kolken und Winkeln fast völlig still zu stehen.

7. Die Lichtintensität.

Die Lichtintensität kann sehr großen Schwankungen ausgesetzt sein. Bewaldung, Graswuchs und Wasserpflanzen schaffen im Wechsel belichtete und beschattete Bachteile. Die jahreszeitliche Vegetationsfolge und das Eingreifen des Menschen spielen dabei eine wesentliche Rolle. Die geringe Wassertiefe des Baches setzt der Lichtdurchdringung kein Hindernis in den Weg, ausgenommen die tieferen Kolke.

B. Die Algenflora im Wechsel der Monate.

Januar:

Der Gebirgsbach steht im Zeichen einer reichen Diatomeenentwicklung. Weiter ab von der Quellregion beherrschen *Gomphonema olivaceum* und *intricatum* var. *pumila* die Steinflora des fließenden Wassers, *Navicula viridula* besiedelt den Schlamm- und Sandgrund ruhiger Bachstellen. Näher der Quelle zu verlieren die eben genannten *Gomphonema*-Arten im fließenden Wasser die Vorherrschaft, aus der Zahl der den ganzen Bachlauf begleitenden Diatomeen treten *Achnanthes linearis* und *minutissima*, *Gomphonema angustatum*, *Synedra ulna*, *Achnanthes lanceolata* und *Meridion circulare* an die erste Stelle, *Navicula viridula* behauptet ihren Platz an den ruhigen Stellen. Im Quellsumpf und in den Quellaustritten finden wir vornehmlich *Achnanthes lanceolata*, *Eunotia pectinalis*, *Meridion circulare*, *Achnanthes linearis*, dazu in den Quellen der höheren Gebirgsregion stark hervortretend *Diatoma hiemale* var. *mesodon* und *Fragilaria virescens*. In einzelnen kurzläufigen Bächen erscheint im ganzen Verlauf *Diatoma hiemale* var. *mesodon* in braunen Fädenwatten.

Die Cyanophyceen *Oscillatoria* und *Tolypothrix* haben sich reichlich vom Quellabfluß bis 200, 300 m hinab angesiedelt. In Quellteichen beginnt *Oscillatoria Borneti* sich zu entwickeln. *Chamaesiphon fuscus* bedeckt alle Bachsteine im ganzen Lauf.

Von den Grünalgen beobachtet man in erster Linie *Ulothrix tenuissima*, dazu tritt bescheidener *Oedogonium* spec. auf, beide in reicher Zoosporenbildung; *Cladophora* überwintert in kleinen Räschen; *Hormidium rivulare* erscheint ganz spärlich; nahe der Quelle höherer Gebirgslagen gedeiht in wenigen Büscheln *Draparnaldia glomerata* und in reichlichen Massen *Stigeoclonium fasciculare*; in den Quellteichen sind Watten von *Tribonema minus* und *Spirogyra* zu finden. In den Kalkquellen und ihren Abflüssen erkennt man *Vaucheria sessilis* und *geminata*, dazu *Gongrosira Debaryana*. Von den Rotalgen treten *Hildenbrandia rivularis* und *Chantransia violacea* auf, Sohlen und Rudimentärfäden von *Chantransia* kommen in allen Quellen und ihren Abflüssen vor, in einzelnen Bächen entwickelt sich *Chantransia dalybea* zu kleinen Büscheln von *Batrachospermum*. Die Braunalge *Lithoderma fluviale* ist zerstreut vorhanden.

Februar:

Gleich wie im Januar steht der Bach im Zeichen der Diatomeenentfaltung. Diese scheint ein Maximum erreicht zu haben. Auch in der makroskopischen Grünalgenflora ist ein Fortschritt festzustellen; *Ulothrix*, *Hormidium*, *Mikrospora*, *Spirogyra*, *Vaucheria* und *Tribonema* vegetieren lebhaft. Ein längeres Einfrieren schadet den Algen nicht. Von der Algenflora aller anderen Bäche weicht die des einem Moore entfließenden Ebbebachs stark ab: geringe Diatomeenentwicklung, vorherrschende Arten *Tabellaria flocculosa*, *Eunotia arcus*, *lunaris*, *Peronia erinacea* und Massentwicklung von *Hormidium subtile*.

März, April:

Die Diatomeen stehen noch auf einem Maximum, aber teilweise scheint dieses doch überschritten zu sein. Bemerkenswert ist die Weiterentwicklung von *Melosira varians*. Die fädigen Grünalgen beginnen allmählich die Vorherrschaft in der Bachalgenflora anzutreten.

Mai bis September:

Mehr und mehr haben gegenüber der Diatomeenflora die fädigen Grünalgen, besonders *Mikrospora amoena*, die Mitherrschaft in der Bachalgenflora angetreten. Unter den Diatomeen weisen die fädig-flutenden mit *Diatoma hiemale* var. *mesodon*, *Melosira varians*, die schleimig-flutenden mit *Meridion circulare* und die die Grünalgenwatten bewohnenden mit *Synedra*-Arten in einzelnen Bächen eine Höchstentwicklung auf. Die Krustendiatomeen der Steine dagegen sind im Abnehmen begriffen. Vereinzelt treten grünliche Desmidiaceenlager (*Cosmarium moniliferum*, *margaritiferum* und *acerosum*) auf.

Oktober und November:

Die fädigen Grünalgen treten mehr und mehr zurück, aber das Diatomeenleben beginnt ein neues Entwicklungsstadium.

Dezember:

Es gestaltet sich das Algenbild des Januar heraus, nur noch nicht so massig: reiche Diatomeen- und Cyanophyceenentfaltung, üppige Entwicklung von *Ulothrix tenuissima*.

Um das Bachalgenbild, das ich in der vorstehenden Übersicht gegeben habe, im Rahmen dieser zusammenfassenden Darstellung noch deutlicher zu machen, sollen die wichtigsten Algengesellschaften angeführt werden:

Nach Thienemann, der den Bach faunistisch untersuchte, möchte auch ich für unsere Algen zwei Hauptgruppen von Lebensstätten, Biotopen, festhalten: lotische, d. h. solche des bewegten Wassers, und lenitische, solche des Stillwassers. Die Bäche weisen ja, wie früher ausgeführt wurde, in bezug auf diese Stätten einen reichen Wechsel auf. Die Bachlebensstätten mit höchster Entwicklung sind die lotischen Biotope. Wie Thienemann ausführt, umfassen letztere die Steine des Bachbodens und die Pflanzenwelt der Bachsteine. Ich möchte zu diesen noch die Stellen des Spritzwassers hinzufügen. Zu den lenitischen Biotopen gehören die Kolke, die stillen Buchten und das ruhige Innere der Pflanzenwelt des fließenden Wassers.

Mengenbezeichnung:

- s. z. = sehr zahlreich,
 z. = zahlreich,
 w. z. = wenig zahlreich,
 sp. = spärlich,
 s. sp. = sehr spärlich,
 dom. = dominierend,
 codom. = codominierend,
 zt. = zurücktretend.

*Die Algengesellschaften der lotischen Biotope.

1. Die Algengesellschaften der Steine des Bachbodens.

- a) Das Gomphonetum. Diese Gesellschaften überziehen während der Maximalentwicklung alle Steine mit bräunlich-glänzendem Belage. An ruhig fließenden Stellen ist eine Abnahme zu verzeichnen, in den lenitischen Biotopen ein vollständiges Verschwinden. Es treten hauptsächlich 2 Fazies des Gomphonetums auf: a) das Gomphonetum mit überwiegendem *Gomphonema olivaceum* weiter unten im Bach und β) das Gomphonetum mit *Gomphonema angustatum* näher der Quelle zu. a) s. z. u. dom.: *G. olivaceum* mit Varietäten und *G. intricatum* var. *pumila*; z. und codom.: *G. angustatum*, *Achnanthes linearis* und *minutissima*; sp. und zt. *Cocconeis placentula*, *Cymbella minutissima* (*sinuata*), *Achnanthes lanceolata*, *Meridion circulare*, *Navicula* spec., *Nitzschia* spec. β) s. z. und dom.: *Gomphonema angustatum*; z. und codom.: *Meridion circulare*, *Synedra ulna*, *Achnanthes lanceolata*, *Synedra Vaucheriae*, *Cymbella ventricosa*; sp. und zt.: *Nitzschia palea*, *Navicula viridula*, *Navicula cryptocephala*; s. sp.: *Eunotia pectinalis*, *Pinnularia viridis*, *Diploneis ovalis*.
- b) Das Meridionetum. Vornehmlich nahe dem Quellgebiet und im Quellabfluß.
 s. z. und dom.: *Meridion circulare* mit Varietäten; z. und codom.: *Gomphonema angustatum*, *olivaceum*, *Synedra ulna*, *Achnanthes lanceolata*; sp. und zt. viele der schon unter a genannten Formen.
- c) Das Achnanthetum. Diese Gesellschaft liebt vornehmlich die am stärksten überströmten Felsen und Steine. 2 Fazies treten hervor: Das Achnanthetum mit *Achnanthes linearis* und das mit *minutissima*. In diesen Gesellschaften ist meistens die Art der andern Fazies z. und codom., sp. und zt. erscheinen in beiden Fazies *Achnanthes lanceolata*, *Synedra ulna*, *Gomphonema olivaceum* oder die eine oder andere Art der bekannten Bachdiatomeen.
- d) Das Diatometum. Es erscheint als flutende, braune Fädenmasse und vermeidet Stellen stärkster Strömung. Wir können 2 Fazies unterscheiden: Das Diatometum mit *Diatoma hiemale* var. *mesodon* und das Diatometum mit *Diatoma vulgare*, Typus. Das erste finden wir vornehmlich in der Hildenbrandia-Region, der oberen Bachregion, das zweite in der Lemanea-Region, der unteren Bachregion. In beiden Gesellschaften gehören zu den Begleitformen: sp. und zt.: *Synedra ulna*, *Meridion circulare*, *Cymbella ventricosa*, *Gomphonema*- und *Achnanthes*-Arten, *Nitzschia* spec., dazu mitunter *Closterium moniliferum*.

- e) Das *Ceratonetum*. Wir finden es nur in der *Lemanea*-Region des Baches. Das *Ceratonetum* setzt sich wie folgt zusammen: s. z. und dom.: *Ceratoneis arcus* mit Varietäten; z. und codom.: *Synedra Vaucheriae*, *Navicula viridula*, *Achnanthes minutissima*, *Cymbella ventricosa*; w. z.: *Cocconeis placentula*, *Synedra familiaris*, *Navicula vulgare*; s. sp. und zt.: *Diatoma hiemale* var. *mesodon*, *Meridion circulare*, *Nitzschia spec.*
- f) Das *Cladophoretum*, *Cladophora glomerata*. Besonders an Steinen im stark strömenden Wasser. Epiphytisch vergesellschaftet sich mit den Fäden: *Chantransia violacea*, dazu *Synedra ulna* und *Vaucheriae*, *Meridion circulare*, *Cocconeis pediculus* und *Gomphonema*-Arten. In den *Cladophora*-Büscheln vegetieren *Ulothrix*- und *Horridium*-Fäden, *Melosira*- und *Diatoma*-Ketten.
- g) Das *Mikrosporetum*, *Mikrospora amoena*. Es haftet in langflutenden Watten an Steinen, zwischen Steinen und an Steinmoosen. Außer *Chantransia* und *Cocconeis* findet man die gleichen Begleiter wie im *Cladophoretum*.
- h) Das *Oszillarietum*. Hier würde man je nach den verschiedenen Arten verschiedene Fazies aufstellen können. Mit dem *Oszillarietum* vergesellschaftet sind immer zahlreiche Diatomeen: z. und codom.: *Meridion circulare*, *Achnanthes linearis*, *Synedra ulna*, *Achnanthes lanceolata*, *Gomphonema angustatum*, *Synedra Vaucheriae*, *Cymbella ventricosa*, *Navicula viridula*; sp. und zt.: *Nitzschia palea*, *Navicula cryptocephala*, *Gomphonema lanceolatum*, *Gomphonema subclavatum*, *Eunotia pectinalis*, *Pinnularia viridis*, *Amphora ovalis*, *Navicula atomus* und *Pinnularia appendiculata*.
2. Die Algen-Gesellschaften der Pflanzenwelt der Bachsteine. Zu der Pflanzenwelt wären die Moose, Algenbüschel- und watten zu rechnen.
- In und an den Moosen entwickelt sich vornehmlich ein *Meridionetum* mit seinen vorhin bezeichneten Begleitern, in und an den *Cladophora*-Büscheln und den *Mikrospora*-Watten ein *Meridionetum* und *Synedretum*, wiederum mit den bekannten Gesellschaftern. Vom *Synedretum* ist besonders die Fazies mit *Synedra ulna* vertreten. Schließlich beherbergen die *Chantransia*-Büschel ein *Diatometum*, und zwar die Fazies mit *Diatoma hiemale* var. *mesodon*, ein *Synedretum*, hauptsächlich die Fazies mit *Synedra Vaucheriae* und ein *Ceratonetum* mit *Ceratoneis arcus*.
3. Die Alpengesellschaften des Spritzwassers.
- a) Das *Achnanthesetum*. Es bildet an Felsen und Steinen dickbraune Überzüge; s. z. und dom.: *Achnanthes minutissima* und *linearis*; z. und codom.: *Navicula viridula*, *Meridion circulare* und *constrictum*, *Achnanthes lanceolata*, *Gomphonema olivaceum* und *angustatum*; sp. und zt.: *Synedra ulna* und *Vaucheriae*, *Cymbella minutissima* und *ventricosa* und *Navicula gracilis*.
- b) Das *Ulothrichetum*. In der *Hildenbrandia*-Region die Fazies mit *Ulothrix tenuissima*, in der *Lemanea*-Region die Fazies mit *Ulothrix*

zonata. Im Ulothrichetum mit *Ulothrix tenuissima* finden wir vornehmlich als Gesellschafter *Synedra Vaucheriae*, dazu aber mehr oder weniger all die genannten Diatomeen des Spritzwassers. Das Ulothrichetum besiedelt neben der Spritzwasserzone auch die Steine des fließenden Wassers. Besonders sieht man auf letzteren in der *Lemanea*-Region die Fazies mit *Ulothrix zonata*. Seine Begleiter sind vorherrschend *Ceratoneis arcus*, *Synedra ulna* und *Gomphonema*-Arten.

- c) Das Hormidietum. Wir beobachten die beiden Fazies mit *Hormidium subtile* und *rivulare*. Beide Gesellschaften gehen auch auf die Steine des fließenden Wassers über. Ihre Diatomeenbegleiter sind die gleichen wie im Ulothrichetum.

**Die Algengesellschaften der lenitischen Biotope.

1. Wir finden sie als hellbräunliche Überzüge auf den Steinen, Sand- und Schlammböden der Kolke und stillen Buchten.

a) Das Naviculetum, und zwar die Fazies mit *Navicula viridula*; s. z. und dom.: *Navicula viridula*; z. und codom.: *Navicula vulgare*, *Nitzschia gracilis*; sp. und zt.: *Achnanthes lanceolata*, *Meridion circulare*, *Cymbella ventricosa*, *Eunotia pectinalis*, *Synedra ulna*; s. sp.: *Cocconeis placentula* und *Pinnularia viridis*. Zuweilen beobachtet man, daß *Navicula viridula* noch von *Synedra ulna*, *Meridion circulare* oder *Nitzschia spec.* überragt wird, man könnte dann von einem *Synedretum*, *Meridionetum* oder *Nitzschietum* sprechen.

b) Das Desmidiacetum. Es ist als hellgrüner Belag zu erkennen. Es dominiert *Closterium moniliferum*. Als Begleiter erscheinen die Formen des Naviculetums.

c) Das Oedogonietum. Es bewohnt die Steine und Felsen der Kolke, doch überzieht es auch die Steine des fließenden Wassers. Seine Gesellschafter sind: s. z. und codom.: *Navicula viridula*, *Meridion circulare*, *Cymbella ventricosa*; z. und zt.: *Cymbella ventricosa*; sp. und zt.: *Nitzschia spec.*, *Diatoma hiemale*, *Navicula vulgare*, *Achnanthes lanceolata*, *Pinnularia viridis*, *Eunotia pectinalis* und *lunaris*.

2. Die Gesellschaften innerhalb der Pflanzenbestände.

Innerhalb der Moose, Algenbüschel und Algenwatten liegen Räume, die einem Stillwasser entsprechen. Es entwickelt sich hier sehr gerne ein Naviculetum mit *Navicula viridula* oder *vulgare*, ein Cymbelletum mit *Cymbella ventricosa*, in den Algenbüscheln und -watten ein Meridionetum, ein Diatometum, ein Synedretum oder ein Melosiretum. Die Gesellschaften gleichen den schon beschriebenen.

3. Hierhin gehören noch zwei Gesellschaften, die als Schwebflora massig Kolke und Aufstauungen oberhalb der Wehre erfüllen können. Man könnte sie fast Gesellschaften des freien Wassers nennen. Es sind die Fadenwatten eines Diatometums mit *Diatoma hiemale* var. *mesodon* und eines Melosiretums mit *Melosira varians*.

C. Zur Ökologie der Bachalgen.

Wie ich schon ausführte, haben wir im Bache zwei Hauptgruppen von Biotopen, lotische und lenitische. Die höchste Algenentwicklung weisen die lotischen auf. Es erhebt sich daher die Frage, welche Anpassungen die Bewohner dieser Lebensstätten besitzen, um nicht von der Wasserströmung fortgerissen und vernichtet zu werden. Es ist wohl von vornherein anzunehmen, daß die Algen ähnliche Anpassungsvorrichtungen entwickelt haben wie die Tierwelt des gleichen Biotops.

1. Um nicht fortgeschwemmt zu werden, müssen die Algen die Fähigkeit besitzen, sich an der Unterlage, seien es Steine, Moose oder Algenfäden, zu fixieren.
 - a) Algen, die mit einem Rhizoid oder einer wenig veränderten Basalzelle festsitzen: *Cladophora*, *Vaucheria*, *Hormidium*, *Ulothrix*, *Draparnaldia*, *Mikrospora*, *Oedogonium*, *Stigeoclonium*.
 - b) Algen, die sich durch kriechende Fäden, die sich vielfach zu einer Sohle zusammenlegen, dem Substrat anheften. Aus den Fäden oder der Sohle sprossen mitunter Wasserstämme hervor: *Stigeoclonium*, *Coleochaete*, *Chantransia*, *Batrachospermum*, *Hildenbrandia*, *Lemanea*.
 - c) Algen, die mit kürzeren oder längeren Stielen, die häufig eine Haftscheibe besitzen, angewachsen sind: *Characium*, *Tribonema*, *Tetraspora*, *Coleochaete*, *Chantransia*, *Batrachospermum*, *Hildenbrandia*, *Lemanea*.
 - d) Algen, die durch Gallertausscheidungen fixiert sind:
 - a) Hierher gehören vor allem die Diatomeen:
 - * geknickte oder gebogene Schalenform, die sich besonders dem Substrat anpaßt, verbunden mit Gallertausscheidungen: *Cocconeiden*, *Achnanthes*-Arten,
 - ** Gallertpolster oder -stiele: *Gomphonema*-Arten,
 - *** formlose Gallerte: *Meridion circulare*, *Gomphonema olivaceum*,
 - **** Gallertschläuche: *Cymbella ventricosa*, *Navicula vulgare*,
 - ***** Ketten und Bänder, durch Gallertausscheidungen gebildet: *Diatoma*, *Fragilaria*, *Melosira*, *Eunotia*, *Achnanthes*, *Tabellaria*.
 - β) Die Gallertlager der *Tetrasporales* und *Protococcales*.
 - e) Algen, die mittelbar, sekundär, fixiert sind:
 - a) losgerissene Fäden haften sich an Steinen, Moosen und Wasserpflanzen fest und wachsen weiter: *Mikrospora*, *Spirogyra*, *Vaucheria*, *Cladophora*;
 - β) in den Gallertausscheidungen der verschiedensten Algen siedeln sich andere Formen an, z. B. *Chromulina* und *Mischococcus* in den Gallertwirlen von *Batrachospermum*, *Achnanthes*-Arten in der Gallerte von *Meridion circulare*, Desmidiaceen in den Lagern von *Tetraspora*;
 - γ) viele Algen sind mit den Flechtenkrusten und den Cyanophyceenlagern verbunden.
2. Ein weiteres Mittel, sich im fließenden Wasser auf der Unterlage festzuhalten, ist die Krusten- und Lagerbildung; denn auf dem Grunde ist die Wassergeschwindigkeit infolge der Reibung geringer als höher hinauf, zudem setzt die Kruste oder ein Lager dem Wasser den geringsten Widerstand entgegen.

Mikrospora, *Oedogonium*, *Stigeoclonium*.

stand entgegen: Die Krusten von *Hildenbrandia rivularis*, *Lithoderma fluviale*, *Gongrosira Debaryana*, die Lager von *Chamaesiphon*, *Oscillatoria* und *Phormidium*.

3. Rundliche Polster und pinselförmige Büschel sind Anpassungen an das strömende Wasser: *Chantransia*, *Cladophora*, runde Polster von *Vaucheria*, *Desmonema Wrangelii*, *Tolypothrix distorta*. Als besonderes Beispiel möchte ich *Mougeotia* spec. anführen. Im Ebbelbach sah ich diese Art an ruhig fließenden Stellen in langen Fäden, an stark strömenden dagegen in kleinen rundlichen Polstern. Gleiches beobachtete ich bei *Spirogyra* spec. im Glörlbach.
4. Die Abplattung mancher Formen ist eine Anpassung: *Cocconeis*, *Achnanthes*. Ein besonderes Beispiel gibt *Ach. minutissima* ab. Dort, wo über Felsen das Wasser am reißendsten dahinströmt, findet man häufig eine breitere, elliptische Form.

Eine typisch lenitische Bachalgenflora kann kaum festgestellt werden. Es handelt sich durchweg um Formen, die von den lotischen Lebensstätten fortgeschwemmt, hier angespült werden und von neuem ihr Wachstum beginnen. Daß an diesem Standort solche Arten zu ausgedehnter Entwicklung gelangen, die im ersten Biotop nur sekundär, mittelbar, fixiert waren, ist leicht zu verstehen: z. B. die Arten des *Desmidiaceums*, des *Naviculetums* und *Navicula viridula*; natürlich vergesellschafteten sich damit die besonders als Schlammbewohner bekannten *Surirella*-, *Pinnularia*- und *Nitzschia*-Formen.

Von weiteren Außenbedingungen wirken in erster Linie die Wassertemperaturen auf das Algenleben ein. Sie bewirken den Wechsel des Algenlebens im Laufe der Jahresmonate. Die Höhepunkte der Diatomeenentwicklung fallen allgemein mit den niederen Temperaturgraden, die der Chlorophyceen und Desmidiaceen mit den höheren zusammen. (Februar-April und Oktober-Dezember, bzw. Mai-September). In den Kalkquellen an der Dechenhöhle bei Letmathe, mit Temperaturen von 9–10° während des ganzen Jahres, erblickt man auch im Winter eine reiche Grünalgenflora mit *Mikrospora*, *Vaucheria* und *Tribonema*. Weiter ist zu verstehen, daß jahreszeitliche Abweichungen vom normalen Temperaturverlauf eine Verschiebung in der Maximalentwicklung der Bachalgen hervorrufen können. So kommen bei mildem Dezemberwetter die Diatomeen schon zu voller Entfaltung und bei mildem März und April gleicherweise die Grünalgen. Diese im vorigen gekennzeichneten Beziehungen zwischen Temperatur und Algenvegetation beziehen sich auf das allgemeine Algenbild. Im einzelnen scheint aber ein großer Teil der Arten seine individuelle Besonderheit zu haben.

Die Temperatur bedingt nicht nur den jahreszeitlichen Wechsel, sondern auch weitgehend die Verteilung der Algen innerhalb des Baches, also räumlich, von der Quelle bis zur Mündung. Ich konnte daher zwei Bachregionen unterscheiden: Die *Hildenbrandia*-Region (Oberlauf) und die *Lemanea*-Region (Unterlauf).

Die Hauptformen der *Hildenbrandia*-Region: *Hildenbrandia rivularis*, *Batrachospermum moniliforme* und *boryanum*, *Chantransia chalybea*, *Ulothrix tenuissima*, *Mikrospora amoena*, *Draparnaldia glomerata*, *Gomphonema olivaceum* mit Varietäten, *Achnanthes linearis* und *minutissima*, *Meridion circulare* und *Diatoma hiemale*. Die Hauptformen der *Lemanea*-Region:

Lemanea fluvialilis, *Chantransia violacea*, *Ulothrix zonata*, *Chlorotylum cataractarum*, *Oncobrysa ripularis*, *Ceratoneis arcus*, *Diatoma vulgare* und *Melosira varians*.

Schließlich sei noch darauf hingewiesen, daß auch das zeitlich verschiedene Erscheinen mancher Algen bachauf- oder abwärts in der Hauptsache von der Temperatur abhängig zu sein scheint. Am auffälligsten habe ich dieses bei *Draparnaldia glomerata*, *Meridion circulare*, *Diatoma hiemale* und *Gomphonema angustatum* beobachtet. Von den im Winter quellenahen wärmsten Bachregionen wandern Höhepunkte ihrer Entwicklung bei Erreichung der Bachtemperaturgleiche und Übergang zur Sommertemperatur scheinbar bachabwärts. Ich sage scheinbar, denn ob der Ausdruck wandern richtig ist, kann in Frage gestellt werden, weil wir nicht wissen, ob Vermehrungsprodukte bachabwärts getragen werden, um bei entsprechender Temperatur zu wachsen, oder ob Dauerzustände an Ort und Stelle erneut zum Leben erwachen; vielleicht ist beides richtig. Die fortschreitende Bachabwärts-Entwicklung von *Cladophora*, *Oedogonium*, *Mikrospora* und *Stigeoclonium* beruht wohl vornehmlich auf den fortgeschwemmten Vermehrungs- und Verbreitungsmitteln. Diese letzteren gelangen dabei in immer wärmere Bachregionen, die alsdann der Fortentwicklung günstig sind. Ein Vorrücken der Entwicklung der Quelle entgegen konnte ich alljährlich bei dem allgemeinen Frühjahrsmaximum der Diatomeen nachweisen. Klar tritt die Verschiebung einer Höchstentwicklung bachaufwärts bei *Melosira varians* hervor, denn da *Melosira* höhere Temperaturen liebt, wandert sie gleichsam mit der im Laufe des Spätfrühjahrs und Sommers zunehmenden Bachtemperatur der Quelle entgegen.

Die chemischen Einflüsse auf die Entwicklung der Algenvegetation kennen wir z. Zt. noch recht wenig. Nur treten die drei herausgestellten Bachtypen auch im Algenbilde klar in die Erscheinung. Besonders die Ebbebäche, die mit klarer Wasserführung Mooren entfließen, zeichnen sich durch große Diatomeenarmut mit Dominanz der das saure Wasser liebenden Arten aus, von den Grünalgen sieht man in größerer Menge nur *Hormidium subtile*, diese letztere bildet aber auch ein nirgends anderswo beobachtetes Massenvorkommen. Die Kalkquellen und ihre Abflüsse unterscheiden sich im Artbestande nur wenig von den Quellen und Abflüssen der devonischen Schiefer- und Grauwackengebiete, doch erscheint in ihnen ein besonders hoher Reichtum.

Der Wechsel der Lichtintensität macht sich dadurch in der Algenentwicklung bemerkbar, daß die beschatteten Plätze stets algenärmer sind. Besonders beobachtet man eine Abnahme, wenn Gras, Gebüsch und *Petasitis*-blätter im Laufe des Frühsommers den Bach mehr und mehr verdunkeln. Erst nach der Heuernte entsteht wieder ein kräftiges Aufleben. Viele Steine weisen infolge verschiedener „Lichtklimate“ verschiedenen Aufwuchs auf.

Der Einfluß des Sauerstoffgehaltes läßt sich insofern erkennen, als die Stellen starker Strömung am stärksten besiedelt sind. Überall ist nach den ruhigeren Plätzen hin eine Abnahme des Algenlebens zu bemerken.

Die Bedeutung der Strömungsgeschwindigkeit liegt darin, daß an Stellen lebhafter Wasserbewegung stets neue Nährstoffe herangeschafft werden, während im ruhigen oder schwach bewegten Wasser die Organismen alsbald von einer an lebenswichtigen Stoffen verarmten Flüssigkeitsschicht umgeben sind. Die Strömung bringt also fortlaufend neben anderen Stoffen auch den Sauerstoff heran.

Daß auch die verschiedene Wasserführung das Algenbild des Baches verändert, ist wohl zu verstehen. Normale Wasserführung bedeutet die

günstigste Entwicklung. Bei Tiefstand vertrocknen und vergehen große Bestandteile der Algenvegetation, und bei Hochwasser vernichtet die Aufwühlung des Untergrundes jeden Aufwuchs.

Wie der Untergrund auf die Verteilung des Algenkleides einwirkt, habe ich bei der Besprechung der Algengesellschaften gezeigt. Der felsige und steinige Untergrund beherbergt die Hauptmasse der Bachalgenbewohner. Sand und Schlamm der ruhigen Stellen sind wegen häufiger Umschichtung weniger beliebte Biotope. Deshalb entwickelt sich an diesen Stellen nur bei anhaltend ruhiger und gleichmäßiger Wasserführung eine lebhaftere Algenvegetation.

III. Die Algenflora westfälischer Flüsse.

Schrifttum: B u d d e. Die Algenflora der Ruhr (1930).
 „ Die Algenflora der Lippe (1932).
 „ Die Algenflora der Eder (1935).

Während die Bäche der Forellenregion der Fischereibiologen angehören, haben wir es bei unseren Flüssen mit der Äschenregion und anschließend flussabwärts mit der Barbenregion zu tun. Gegenüber der Bachregion treten folgende Veränderungen auf: Die Breite, Wasserführung und Wassertiefe nimmt zu, die Strömungsgeschwindigkeit dagegen nimmt ab; die Temperaturschwankungen im Laufe des Jahres werden größer, in kalten Wintern vereisen sogar längere Flußstrecken; das Wasser erscheint mehr und mehr undurchsichtig und nimmt viel Detritus mit; der Boden ist mit Schlamm oder Geröll und Sand bedeckt; die Ufer sind häufig steile Lehmufer; an einzelnen Stellen liegen größere ruhige Buchten mit feinem Schlamm und an anderen beobachtet man tiefe Kolke; gewaltig greift der Mensch, das Naturbild verändernd, ein: Wehre, Kraftwerke, Stauseen und Ufermauern werden gebaut, und die Abwässer von Städten und Industrien verunreinigen das Wasser. Erfreulicherweise versucht der „Ruhr- und Lippeverband“ durch Stauseen, Kläranlagen und Ableitungskanäle der Verschmutzung Einhalt zu gebieten, um womöglich das Flußwasser mehr und mehr wieder einem natürlichen Zustand entgegenzuführen.

A. Die Ruhr.

1. Faktoren, die die Algenentwicklung beeinflussen.

a) Die Temperaturverhältnisse.

Wenn wir berücksichtigen, daß die Wassertemperatur mit der Lufttemperatur schwankt, und daß gegen Mittag die täglichen Temperaturen des Flußwassers ansteigen, können wir nach meinen Beobachtungen feststellen, daß am gleichen Tage und zu gleicher Stunde das Ruhrwasser von Neheim bis Mülheim etwa die gleiche Temperatur hat. Zur Charakterisierung sollen in Abb. 1 die Jahreskurven des Ruhrwassers bei Witten und Hagen angegeben werden.



Abb. 1.

b) *Der Chemismus.*

Die verschiedenen Wasserwerke an der Ruhr besitzen eingehende Analysen. Auf Grund derselben kann folgendes gesagt werden:

a) *Durchsichtigkeit und Bodensatz.*

Bei Fröndenberg besteht noch eine mittlere Durchsichtigkeit für Druckschrift im Glaszylinder von 40 und mehr Zentimetern, und der Bodensatz ist durchweg mäßig; bei Hagen beobachtet man unter Einwirkung der Lenne nur eine Durchsichtigkeit von etwa 25 cm, der Bodensatz nimmt stark zu; bei Witten schließlich beträgt die Durchsichtigkeit 20 cm, und starker Bodensatz tritt in die Erscheinung. Die absoluten Schwankungsunterschiede für die Durchsichtigkeit betragen bei Fröndenberg von 12,5 bis 75 = 62,5 cm, bei Hagen von 15 bis 44 = 31 cm und bei Witten von 5 bis 39 = 34 cm. Auf jeden Fall tritt die starke Verschmutzung der Ruhr von der Lennecinmündung ab scharf hervor. Die industriellen Werke an der Lenne führen ihre Abwässer unmittelbar in das Lennewasser. Es bildet sich u. a. ein Eisenschlamm, der den ganzen Grund rotgelb überdeckt und schwebend mitgeführt das Wasser gelbbraun färbt. Weiter reagiert das Wasser infolge von eingelaufenen Säuren, Schwefel- und Salzsäure, stark sauer. Der Eisenschlamm machte sich früher bis zur Mündung in den Rhein bemerkbar, heute wird er durch den Hengsteysee in der Hauptsache zum Absetzen gebracht. Die getrocknete Schlammmasse enthält hier etwa 40 % Eisen. Zeiten geringster Durchsichtigkeit in der Ruhr fallen mit Hochwasser oder mit der erlaubten oder unerlaubten Einführung von Abwässern zusammen.

β) *Wasserstoffionenkonzentration.*

Bei Fröndenberg liegen die Werte zwischen 7 und 8 pH. Die Ruhr ist also hier schwach alkalisch. Infolge des einfließenden Lennewassers, das sauer reagiert, sinkt die Konzentration unter 7, das Ruhrwasser wird somit schwach sauer.

γ) *Organische Substanz.*

Der mg-KMnO₄-Verbrauch je Liter liegt durchweg zwischen 20 und 30. Wir haben es darum mit einem schwach bis stark mesotrophen Gewässer zu tun.

δ) *Eisengehalt.*

Bei Fröndenberg schwankt der Eisengehalt zwischen 1 und 2,4 mg je Liter. Unterhalt der Lennecinmündung steigt der Eisengehalt: Hagen bis 10,2, Witten bis 24 mg. Zusammenfassend kommen wir im Mittel zu etwa 3 mg je Liter. Seitdem der Hengsteysee von März 1928 ab das zusammenfließende Lenne- und Ruhrwasser aufstaut (Eisengehalt der Lenne siehe S. 159), scheint der Eisengehalt zu sinken.

ε) *Sauerstoffgehalt.*

Im ganzen Verlauf ist der Sauerstoffgehalt ein hoher. Er liegt zwischen 8 und 12 cem im Liter.

ζ) *Keimzahl je cem.*

In Fröndenberg schwanken die Werte zwischen 5000 und 40 000, unterhalb der Lennecinmündung liegen die Zahlen bedeutend höher, bei Hagen wurden 64 400 gezählt, bei Witten sogar 111 200. Nach Kolkwitz

wäre in dieser Hinsicht das Ruhrwasser schwach bis stark mesosaprob. Die niedrigsten Keimzahlen wurden in den Monaten Januar bis April festgestellt, die höchsten von Mai bis Oktober. Höchstzahlen fallen mit Hochwasser zusammen.

c) *Die Wasserführung und Strömungsgeschwindigkeit.*

Die Zeiten des Hochwassers sind vor allem die Monate November bis Januar; als Ursache kommen anhaltende Regen, verbunden mit Schneeschmelze in den höheren Lagen, in Betracht. Sommer und Herbst weisen niedere Wasserstände auf. Doch können auch starke Niederschläge im Frühjahr und Hochsommer (August, September) ein gewaltiges Ansteigen der Fluthöhe hervorrufen.

Die Schwankungsamplitude beträgt mehr als 5 m. Während der Höchstwasserstände gleicht das ganze Ruhrtal einem breiten See, alle Viehweiden sind überschwemmt und selbst einige Gehöfte kommen in Gefahr. In trockenen Jahren dagegen kann man an vielen Stellen leicht die Ruhr durchschreiten. Die Ruhr hat bei Hengstey mindestens 1 Monat im Jahr eine Abflußmenge von 170 cbm/sek., 2 Monate von 140 cbm/sek., 5 Monate von 60 cbm/sek., 10 Monate von 30 cbm/sek. und 12 Monate von 20 cbm/sek. Die Wassergeschwindigkeit der Ruhr ist im allgemeinen gering, nur auf einzelnen kurzen Strecken erreicht sie höhere Werte.

d) *Die Beschaffenheit des Untergrundes.*

Der Flußboden der Ruhr setzt sich durchweg aus Geröllen zusammen. Dieser Steinboden tritt bei Niedrigwasser besonders hervor. Schlammboden ist überall da anzutreffen, wo das Wasser in seinem Abfluß stark gehemmt wird, also oberhalb der Stauwehre. Besonderheiten im Flußbett sind die Steinmolen, die von Witten ruhrabwärts zur Regulierung des Wasserstandes für die frühere Schifffahrt dienten. Ufersteinmauern kommen nur für einzelne kurze Strecken in Betracht. Zur Charakterisierung des Schlammbodens soll eine Probeuntersuchung vom 10. XI. 1913 beim Wasserwerk Witten angeführt werden: Aschengehalt 72,0 %, Glühverlust (org. Substanz) 22,8 %, Stickstoffbestimmung in der Trockensubstanz 2,8 %, Schwefelwasserstoff Spur, Eisengehalt 3,5 %. Die mikroskopische Untersuchung ergab feinste Ton- und Lehmteilchen, etwas amorphes Eisen, etwas Kohle, Diatomeenschalen, Protozoen und Bakterien. An einzelnen Stellen leben im Bodenschlamm sehr viele Tubifexarten.

2. Ein kurzer Überblick über die Algenflora
im Wechsel der Monate.

Dezember, Januar:

Gegenüber einem Reichtum der Bachregionen steht der Ruhrfluß von Neheim bis Hattingen makroskopisch gesehen im Zeichen einer Armut der Algenflora. Nur die Abwässerorganismen *Sphaerotilus natans* und *Leptomitus lacteus* entwickeln stellenweise ein üppiges Vorkommen. Die fädigen Chlorophyceen wie *Stigeoclonium*, *Hormidium*, *Mikrospora* und *Spirogyra* zeigen hier und da Ansätze zur Wattenbildung. Die Rotalge *Batrachospermum ecto-*

carpum überwintert an einigen Stellen in Büscheln; die rundlichen, schwärzlichen, bis 3 mm hohen Polster ihrer *Chantransia*, vielfach mit Schlamm überdeckt, sind reichlich zu finden, erste neue *Batrachospermum*-Sprosse beginnen aus den vom Schlamm verschütteten Sohlen und alten Sprossen hervorzutreiben. Die Diatomeen der Ruhr bilden nur selten einen ähnlichen bräunlichen Belag auf Schlamm und Steinen wie in den Bächen; am reichlichsten erscheint noch in den Pilzflocken und Steinmoosen *Synedra Vaucheriae*, vielfach in verschiedenen teratologischen Formen. Im Flußplankton beherrscht *Oscillatoria Agardhii* das Bild, zahlreich erscheint *Tabellaria fenestra* var. *asterionelloides*, weniger zahlreich *Fragilaria crotonensis* und *Asterionella gracillima*. Beigemengt sind je nach der Wasserführung mehr oder weniger die Bewohner des Bodens, der Wasserpflanzen und der Seitenarme in lebendem und abgestorbenem Zustande. Die quantitative Planktonbestimmung ergibt eine zahlenmäßige Abnahme ruhrabwärts. Die 4 soeben genannten Arten entstammen der Möhne-Talsperre und treten bei Neheim in das Ruhrwasser ein.

Februar, März:

Das Algenbild der Ruhr gleicht dem der Vormonate. Es wird nur stellenweise belebt durch die in der Entwicklung befindlichen Chlorophyceen: vor allem tritt *Stigeoclonium tenue* kräftig hervor, sie ist über den ganzen Ruhrlauf verbreitet; nur an einzelnen Orten erscheint *Microspora amoena*, *Ulothrix zonata* und *Rhizoclonium hieroglyphicum*.

Mai, Juni, Juli, August:

Die Chlorophyceenentwicklung tritt in der Ruhr stellenweise immer deutlicher hervor. An erster Stelle beobachtet man langfädige Watten von *Stigeoclonium tenue*, weniger *Ulothrix zonata*, *Microspora amoena*, *Rhizoclonium hieroglyphicum* und *Spirogyra* spec. Die Diatomeenentwicklung scheint stärker zu sein als in den Vormonaten, besonders gedeiht zahlreich an wenigen Orten *Melosira varians*. Im Plankton trifft man nur noch sehr selten einzelne Fäden von *Oscillatoria Agardhii* an, dagegen haben sich *Asterionella*, *Fragilaria* und *Tabellaria* sehr stark vermehrt, besonders dominiert *Tabellaria fenestra* var. *asterionelloides*. Auffallend sind die langen Bänder von *Fragilaria* und die vorwiegende Sternform von *Tabellaria*. Im gestauten Wasser oberhalb der Wehre entwickeln sich *Dinobryon sertularia*, *Pandorina morum* und *Eudorina elegans*; sie sind natürlich auch im abfließenden Wasser anzutreffen.

September, Oktober, November:

Im September steht das makroskopische Algenbild wie im Vormonat noch im Zeichen der Chlorophyceen: *Stigeoclonium*, *Mougeotia*, *Spirogyra* und *Oedogonium*. Bis zum November hin ist aber ein starker Rückgang zu verzeichnen, der teils zum völligen Verschwinden führt, nur an einzelnen Stellen entwickelt sich neu *Hormidium rivulare*. Im Plankton beobachtet man im September ein starkes Ansteigen von *Fragilaria crotonensis*, *Tabellaria fenestra*, *Asterionella gracillima* und *Oscillatoria Agardhii*. Besonders erreicht *Fragilaria crotonensis* das Höchstvorkommen des ganzen Jahres. Von Oktober ab verschwinden die Planktonvertreter bis auf Einzelvorkommen fast gänzlich.

Im ganzen haben wir im Laufe des Jahres die folgenden Entwicklungsperioden:

a) Die Planktonalgen.

a) Eine Cyanophyceen-Diatomeenperiode von Ende Dezember bis Anfang April.

Dom.: *Oscillatoria Agardhii*, codom.: *Fragilaria crotonensis*, *Asterionella gracillima* und *Tabellaria fenestra* var. *asterionelloides*, zt.: *Melosira varians*, *Synedra ulna* und *Vaucheriae*, *Surirella splendida* und *elegans* und *Nitzschia linearis*, weiter Fäden von *Mikrospora amoena*, *Ulothrix zonata* und *quadrata*, *Stigeoclonium tenue*, *Spirogyra* spec., *Mougeotia* spec. und *Chantransia* spec.

β) Erste Diatomeenperiode mit ansteigender Entwicklung der Flagellaten, Volvocalen und Chlorophyceen von April bis Ende Juni.

In dieser Zeit erreichen *Fragilaria crotonensis*, *Asterionella gracillima* und *Tabellaria fenestra* var. *asterionelloides* ein Maximum, *Oscillatoria Agardhii* verschwindet mehr und mehr und erhält sich schließlich nur in vereinzelten Fadenstücken. In ansteigender Entwicklung sind begriffen *Cryptomonas erosa* und *Dinobryon sertularia* und *divergens*, weiter *Gonium pectorale*, *Eudorina elegans*, *Pandorina morum* und Sproßstücke von *Draparnaldia plumosa* und *Batrachospermum ectocarpum*. Sehr vereinzelt sieht man auch *Desmidiaceen*. Zahlreich trifft man mitunter Zoosporen der verschiedenen Algen an. Die vom Wasser fortgeschwemmten Diatomeen des Bodens und der Wasserpflanzen erscheinen immer nur sehr spärlich.

γ) Die Periode der Flagellaten, Volvocalen und Chlorophyceen mit abnehmender Diatomeenzahl von Juni bis August.

Es handelt sich um die unter β) erwähnten Arten. Besonders traf ich im Jahre 1929 Anfang Juli in dem Seitenbecken des Hengstey-Stausees eine ungeheure Entwicklung von *Dinobryon sertularia* und *divergens* an. Schon mit bloßem Auge erkannte man im Planktonfang die dichte Punktierung der Wasserprobe. Es ist natürlich, daß dieses Massenvorkommen auch das Ruhrwasser weiter unten beeinflusste. Neu erscheinende Arten, die sich nur sehr vereinzelt den früheren zugesellen, sind: *Pediastrum Boryanum*, *Dictyosphaerium Ehrenbergii*, *Anthophysa vegetans* und *Desmidiaceen* wie: *Closterium Leibleini*, *acerosum* und *lanceolatum*, *Cosmarium depressum* und *Desmidium Swartzii*.

δ) Zweite Diatomeen- und Cyanophyceenperiode mit abnehmender Flagellaten-, Volvocalen- und Chlorophyceenzahl von September bis Oktober.

Während dieser Zeit erreichen *Fragilaria crotonensis*, *Asterionella gracillima* und *Tabellaria fenestra* var. *asterionelloides* das Höchstvorkommen des ganzen Jahres. Auch *Oscillatoria Agardhii* entwickelt ein zweites Maximum. Die unter β und γ genannten Flagellaten, Volvocalen und Chlorophyceen treten vereinzelt auf.

ε) Die Periode der Algenarmut
von November bis Dezember.

Spärlich trifft man noch *Asterionella gracillima* und *Tabellaria fenestra* var. *asterionelloides* an, *Fragilaria crotonensis* und *Oscillatoria Agardhii* sah ich überhaupt nicht mehr. Ganz selten wurden beobachtet: *Mougeotia* spec., *Spirogyra* spec., *Hormidium rivulare*, *Mikrospora* spec., *Stigeoclonium tenue*, *Chantransia* spec., Sprosse von *Batrachospermum ectocarpum* und keimende Sporen von *Vaucheria* spec., dazu von Diatomeen: *Synedra ulna*, *Cymbella ventricosa*, *Achnanthes minutissima*, *Nitzschia linearis*, *Melosira varians* und *Surirella splendida*, alle meistens abgestorben.

Zu diesem Entwurf der Periodizität sei noch folgendes gesagt: Er konnte nur gewonnen werden, wenn alle Planktonproben des ganzen Ruhrlaufes zusammenfassend betrachtet wurden. Eine Untersuchungsreihe allein an irgend einem beliebigen Punkte würde das Bild weniger klar und vollständig erkennen lassen. Weiter sei gesagt, daß die vielen Stauungen der Ruhr die Orte der Entwicklung besonders der Flagellaten und Volvocalen sind, und daß darum die Proben kurz unterhalb der Stauwehre eine größere Reichhaltigkeit aufweisen. Sodann ist zu bedenken, daß diese Darstellung zunächst für die Zeit von Dezember 1927 bis Dezember 1928 gilt. Das Jahr 1929 mit seiner großen Kälte und langen Vereisung der Möhnetalsperre und Ruhr, Januar bis März, hat gezeigt, daß die Cyanophyceenperiode fast vollständig ausfallen kann, daß *Asterionella* und *Fragilaria* wohl dem Vorjahre ähnlich auftreten, daß aber *Tabellaria* nicht das frühere Maximum im Mai, Juni erreichte und Anfang Juli schon fast völlig verschwunden war. Dagegen entfalteten sich bei der großen Trockenheit, Wärme und dem Niedrigwasser die bekannten Flagellaten, Volvocalen und Chlorophyceen in den Monaten Mai bis Anfang Juli viel kräftiger als im Vorjahre. Deshalb nahm die Periode 3 schon früher ihren Anfang. Der August des Jahres 1927 hatte infolge von andauernden Regenfällen Hochwasser. Die Zahl der aus Bächen und Ruhr fortgeschwemmten Bodenalgae war besonders groß, die Zahl der Flagellaten und Volvocalen aber sehr gering bis fehlend.

Zusammenfassend haben wir also den Beginn und das Ende der Perioden nicht als feststehend hinzunehmen, sondern wir müssen starke Verschiebungen erwarten, auch liegt die Möglichkeit vor, daß einzelne Perioden völlig ausbleiben oder nur unvollständig ausgebildet werden. Entscheidenden Einfluß darauf haben Winterkälte mit Vereisung oder milde, schneefreie Winter, trockene Sommer mit Niedrigwasser oder Sommer mit starken Niederschlägen und Hochwasserperioden.

b) Die auf Schlamm, Steinen und Pflanzen aufsitzenden Algen.

- a) Eine Diatomeenperiode mit nur sehr geringer und vereinzelter Wattenbildung fädiger Grünalgen von November bis März.

Die in Betracht kommenden Diatomeengesellschaften sind im nächsten Abschnitt nachzusehen. Als Fädenwatten kommen in Frage: *Mougeotia* spec., *Spirogyra* spec., *Ulothrix zonata*, *Stigeoclonium tenue*, *Mikrospora amoena* und *quadrata*, *Rhizoclonium hieroglyphicum*, *Hormidium rivulare* und *subtile*.

β) Eine Chlorophyceen-Diatomeenperiode von April bis Oktober.

Die Fädenwatten obengenannter Chlorophyceen erreichen in dieser Zeit bei günstigen Standortbedingungen eine ausgedehnte Entwicklung. An den schnellfließenden Orten beobachtet man alles dominierend *Stigeoclonium tenue* und in den ruhigen Uferwinkeln *Spirogyra* spec. (*crassa?*). *Ulothrix zonata* und *Hormidium rivulare* treten stellenweise recht kräftig hervor. Die diesen Watten und den Wasserpflanzen aufsitzenden Diatomeengesellschaften werden im nächsten Abschnitt dargestellt.

Ergänzend sei zur Periodizität noch folgendes bemerkt:

Die Abwässerorganismen *Sphaerotilus natans* und *Leptomitus lacteus* erhalten ihre kräftigen Bestände unverändert das ganze Jahr hindurch, wenigstens soweit die makroskopische Beobachtung zeigt.

Auch *Batrachospermum ectocarpum* und seine zugehörige *Chantransia*-Form sind an den betreffenden Orten in jedem Monat aufzufinden. Eine kräftigere Entwicklung scheint vom März bis Juni einzusetzen, eine Abnahme macht sich von November bis Januar bemerkbar.

Euglena viridis und *Synura uvella* fand ich vereinzelt während des ganzen Jahres, gleichfalls *Scenedesmus obliquus* und *quadricauda*, *Ankistrodesmus falcatus* und *Characium* spec.. Die *Scenedesmus*-Arten scheinen zwar in den Sommermonaten ein Maximum zu bilden, sie sind dann in großer Zahl an den Wasserpflanzen, in den Algenwatten und im Schlammbeleg der Steine anzutreffen.

Im Juni 1928 war bei Mülheim eine besonders starke Entwicklung von *Melosira varians* zu verzeichnen; in den Altwässern beobachtet man neuerdings eine ungeheure Massenentwicklung von *Asterionella gracillima*.

Im August 1928 sah man im strömenden Wasser des Wehrs unterhalb Wittens eine Massenvegetation von *Oedogonium* spec., Ende September war alles verschwunden.

Die Peridineen spielen im Ruhrplankton nur eine ganz untergeordnete Rolle. Von Januar bis Anfang März und wieder im November sah ich sehr vereinzelt im Ruhrplankton eine in einer Gallertkugel unbeweglich ruhende *Gymnodinium*-Art.

5. Die Algengesellschaften.

a) Die Algengesellschaften der lotischen Biotope.

* Die Algengesellschaften der Steine des Flußbodens.

a) Das *Synedretum*, dom.: *Synedra Vaucheriae*, codom.: *Cymbella ventricosa*, *Ceratoneis arcus*, *Achnanthes minutissima*, *Surirella ovalis*, zt.: *Diatoma vulgare*, *Navicula viridula*, *Cocconeis placentula*, *Cyclotella comta*, *Meridion circulare* und *Diatoma elongatum*. Diese am häufigsten vorkommende Gesellschaft bevorzugt die nur wenig überspülten Steine und erhält sich im verschmutzten Wasser. Neben *Sy. Vaucheriae* dominieren auch seltener *Sy. ulna* oder *pulchella*.

β) Das *Melosiretum*, dom.: *Melosira varians*, zt.: *Synedra Vaucheriae* und *ulna*, *Cymbella ventricosa* u. a.

Ein *Melosiretum* trifft man nur sehr selten an, es bevorzugt verhältnismäßig reines Wasser.

γ) Das *Naviculetum*, dom.: *Navicula vulgaris*, codom.: *Surirella apiculata*, *ovalis*, *angusta* und *Cymbella ventricosa*, zt.: *Pinnularia microstauron* u. a.

Dieser Gesellschaft begegnet man häufiger auf Steinen und auf festem Lehm; sie scheint Stellen zu lieben, wo weiter oben Abwässer von Kläranlagen der Städte einmünden.

- δ) Das Nitzschietum, dom.: *Nitzschia linearis* oder *palea*, codom.: *Suriella ovalis* und *apiculata* und *Cymbella ventricosa*, zt.: *Cyclotella comta*, *Cocconeis placentula*, *Navicula viridula* u. a.

Das Nitzschietum ist nicht häufig, meistens unmittelbar bei Einmündungen von Abwässern städtischer Kläranlagen zu finden.

- ε) Das Stigeoclonietum mit *Stigeoclonium tenue*.

In diesen Watten bemerkt man meistens s. z. *Scenedesmus obliquus*, weniger *Closterium* und *Cosmarium*-Arten, dazu viele Diatomeen, an erster Stelle *Synedra Vaucheriae*.

Diese Watten sieht man überall massig an den Steinen nur wenig überspülter Stellen; starke Strömung schadet aber auch nicht, wird bis zu gewissem Grade sogar bevorzugt.

- ζ) Das Oedogonietum mit *Oedogonium spec.*:

Nur einmal im Ruhrlauf im Wehr unterhalb Witten beobachtet. In diesen Watten, die im sehr stark strömenden Wasser fluteten, sah ich nur einige Diatomeen.

- η) Das Ulothrichetum mit *Ulothrix zonata* und das Mikrosporetum mit *Mikrospora amoena* oder *quadrata*. Diese waren nur selten und wenig stark ausgeprägt.

- θ) Das Batrachospermetum mit *Batr. ectocarpum*. Vergesellschaftet sind zahlreiche der schon oben genannten Diatomeen.

Es liebt lebhaft strömendes Wasser und kommt sowohl an wenig, wie an sehr stark verschmutzten Stellen vor.

** Die Algengesellschaften der Pflanzenwelt.

(Moose, Algenbüschel und -watten und *Sphaerotilus*-Bestände.)

Es entwickeln sich in und an ihnen die unter *a* genannten Diatomeengesellschaften.

b) Die Algengesellschaften der lenitischen Biotope.

* Auf dem Stein-, Sand- oder Schlamm Boden.

- a) Das Vaucherietum mit *Vaucheria sessilis*, darin zt. Fäden von *Stigeoclonium* und *Hormidium*, dazu z. Diatomeen, wie unter β).

Besonders häufig auf Lehmboden in ruhigen Uferwinkeln.

- β) Das Naviculetum mit *Navicula vulgaris*, codom.: *Nitzschia palea* und *Heufleriana*, zt.: *Pinnularia microstauron*, *Synedra biceps*, *Eunotia lunaris*, *Cymbella naviculiformis*, *Navicula cryptocephala* u. a.

- γ) Das Spirogyretum mit *Spirogyra spec.*, zt.: *Scenedesmus obliquus*, *Cosmarium* und *Closterium spec.*, *Cryptomonas erosa* und verschiedene Diatomeenarten.

Schwimmt auch später in Watten an der Oberfläche, liebt besonders die ruhigsten Stellen und entwickelt sich stark.

- δ) Das *Oscillatorietum* mit *Oscillatoria tenuis*; codom. Diatomeen wie unter β).

Bevorzugt Stellen, an denen ein mäßiges Fließen zu beobachten ist.

** Auf Pflanzen, besonders auf den Blättern untergetauchter Wasserpflanzen, wie *Potamogeton*, *Polygonum*, *Batrachium* u. a.

- α) Das *Synedretum* mit *Synedra Vaucheriae* oder *Synedra ulna*, zt.: *Melosira varians*, *Cyclotella comta*, *Cymbella ventricosa*, *Navicula cryptocephala*, *viridula* und *vulgaris*, *Gomphonema angustatum* und *acuminatum*, *Neidium viridis* u. a.

- β) Das *Nitzschietum* mit *Nitzschia palea* und *linearis*, codom.: *Synedra ulna* und *acus*, *Cymbella ventricosa*, zt.: *Ceratoneis arcus*, *Cyclotella Meneghiniana* u. a. wie bei α). Zu α) und β) gesellen sich noch oft lebende Fäden von *Mougeotia spec.*, *Hormidium subtile*, *Tribonema minus*, weiter *Cosmarium depressum*, *subprotumidum* und *margareti ferum*, *Scenedesmus obliquus* und *Pediastrum Boryanum*.

- γ) Das *Achnanthesetum* mit *Achnanthes minutissima* und *microcephala*, codom.: *Cymbella ventricosa*, *Synedra ulna*, *Eunotia lunaris*, *Gomphonema acuminatum*, zt.: *Surirella ovalis*, *Navicula gracilis*, *Nitzschia linearis* und *palea*, *Cyclotella Meneghiniana* und *comta*, *Cymbella naviculiformis* u. a.

4. Zur Ökologie der Ruhralgen.

Zunächst möchte ich andeuten, daß die Plankter Schwebevorrichtungen entwickelt haben:

- Gasvakuolen, *Oscillatoria Agardhii*.
- Sternform, *Asterionella gracillima* und *Tabellaria fenestra* var. *asterionelloides*.
- Ketten- und Bänderform, *Tabellaria fenestra* var. *asterionelloides* und *Fragilaria crotonensis*.
- Lange Stäbchen bis Nadelform, *Synedra acus* und *delicatissima*, *Nitzschia acicularis*.

Die Bewohner lotischer Biotope besitzen natürlicherweise die gleichen Fixierungs- und Formeinrichtungen wie die der gleichen Biotope in Bächen (S. 146).

In besonderem Maße sind im mehr oder weniger verschmutzten Lebensraum der Ruhr Betrachtungen über „die Ökologie der pflanzlichen Saprobien“ am Platze. In einer gleichlautenden Arbeit geben Kolkwitz-Marsson eine Gruppierung der Pflanzen in polysaprobe, stark mesosaprobe, schwach mesosaprobe und oligosaprobe Arten²⁾. Zwar handelt es sich bei Kolkwitz-Marsson um Bewohner der durch organische Substanzen verschmutzten Gewässer. Bei der Ruhr haben wir es aber daneben mit Einwirkungen von Laugen, Giftstoffen und Säuren zu tun. Trotzdem sollen einmal die Ruhralgen in die obigen Trophiestufen eingereiht werden:

2) Kolkwitz-Marsson, Ökologie der pflanzlichen Saprobien. Ber. d. deutsch. Bot. Ges. 26. Jhrg., Bd. 26a, 1908.

a) Polysaprobien.

Sphaerotilus natans, *Euglena viridis* (in der Ruhr nur vereinzelt).

b) Mesosaprobien, stark mesosaprob.

Sphaerotilus natans (wenn in Gemeinschaft mit mesosaproben Diatomeen; das ist in der Ruhr der Fall), *Oscillatoria tenuis*, *Euglena viridis*, *Hantzschia amphioxys*, *Nitzschia palea*, *Leptomitus lacteus*, *Stigeoclonium tenue* (klingt in der schwach mesosaproben Stufe ab), *Antophysa vegetans*.

c) Mesosaprobien, schwach mesosaprob.

Oscillatoria limosa, *Synura uvella* (wenn in Gemeinschaft mit *Closterium acerosum*; stimmt bei der Ruhr), *Cryptomonas erosa*, *Melosira varians*, *Diatoma vulgare*, *Synedra ulna* var. *splendens*, *Synedra Vaucheriae*, *Achnanthes minutissima*, *Navicula cryptocephala*, *rhynchocephala* und *cuspidata*, *Pinnularia mesolepta*, *Stauroneis phoenicenteron*, *Gomphonema parvulum* und *olivaceum*, *Rhoicosphenia curvata*, *Nitzschia acicularis* und *Surirella ovalis* var. *ovata* und var. *angusta*, — *Closterium acerosum*, *moniliferum* und *Leibleinii*, *Spirogyra crassa* (?), — *Gonium pectorale*, *Pediastrum boryanum*, *Scenedesmus quadricauda* und *obliquus*, *Dictyosphaerium Ehrenbergianum*, — *Microthamnium Kützingianum*, *Vaucheria sessilis*, *Oedogonium spec.*

d) Oligosaprobien.

Merismopedia glauca, *Oscillatoria Agardhii*, *Synura uvella*, *Dinobryon spec.*, *Phacus pleuronectes*, *Melosira granulata*, *Cyclotella Meneghiniana*, *comta* und *Kützingiana*, *Tabellaria flocculosa*, *Diatoma elongatum*, *Meridion circulare*, *Synedra acus* und *ulna* mit Varietäten, *Eunotia arcus*, *Navicula viridis* und *dicephala*, *Gyrosigma attenuatum*, *Gomphonema acuminatum*, *constrictum* und *angustatum*, *Cymbella ventricosa* und *prostrata*, *Amphora ovalis*, *Epithemia turgida*, *Nitzschia vermicularis* und *linearis*, *Cymatopleura elliptica* und *solea*, *Surirella splendida*, — *Spirogyra spec.*, *Mougeotia spec.*, — *Eudorina elegans*, *Pandorina morum*, — *Ulothrix zonata*, *Draparnaldia plumosa*, *Rhizoclonium hieroglyphicum*, *Batrachospermum spec.* (die Art wohl nicht bei Kolkwitz genau bestimmt). — Moose: *Fontinalis antipyretica*; Monocotyledonen: *Potamogeton pectinatus*.

Nach Kolkwitz leben die Polysaprobien in abwässerhaltigen Regionen und wirken als Entfäuler, indem sie Peptone und ähnliche Stoffe aufnehmen; die stark Mesosaprobien vegetieren in Zonen lebhafter Selbstreinigung, als wichtige Nährstoffe kommen Aminosäure und Ammoniakverbindungen in Frage; die schwach Mesosaprobien halten sich in Gewässern auf, deren Zusammensetzung gereinigtem Drainwasser mehr oder weniger ähnlich ist; die Oligosaprobien beanspruchen reines Wasser. Die gleichen Forscher haben weiter festgestellt, daß die Bakterienzahl je Kubikzentimeter in der ersten Trophiestufe etwa 1 000 000, in der zweiten und dritten meist < 100 000 und in der vierten < 500 beträgt. — Wenn wir nun eine biologische Beurteilung des Ruhrwassers auf Grund seiner Algenflora versuchen, so kann gesagt werden, daß es durchweg als schwach mesosaprob, auf größeren Strecken aber auch als stark mesosaprob und oligosaprob, an wenigen Punkten als polysaprob erscheint. Wir treffen also alle Trophiestufen an.

Den polysaproben Charakter weist die Ruhr nur an den Stellen auf, wo Abwässer einmünden. Das Wasser der Stauungen oberhalb der Wehre hat durchweg einen schwach mesosaproben bis oligosaproben Charakter. Auch die Keimzahlen des Ruhrwassers, die je Kubikzentimeter etwa zwischen 10 000 und 60 000 liegen, deuten nach Kolkwitz auf mesosaprobes Wasser hin.

Schließlich lohnt es sich, bei der Ruhr auch einmal die Frage nach dem „Eisengehalt als Faktor für die Verbreitung niederer Wasserpflanzen“ zu stellen! Zunächst will ich kurz auf die Lenne, die ihr stark eisenhaltiges Wasser am Fuße der Hohensyburg in die Ruhr ergießt, hinweisen. Die chemische Untersuchung des Lennewassers bei seiner Einmündung ergab bei 40 ccm fester dunkelbrauner Planktonmasse im cbm 654,0 mg Glühverlust und 506,0 mg Aschengehalt, im ganzen darunter 220 mg Eisengehalt, bei der Ruhr im Gegensatz dazu 51,0 mg, 49,0 mg bzw. 5,5 mg. Nach dem Zusammenfließen der beiden Gewässer im Hengsteysee erhalten wir bei dem Stauwehr folgende Werte: 58,0, 60,0 bzw. 4,0 mg. Es tritt also der hohe Eisengehalt der Lenne deutlich hervor. Der Eisengehalt der Lenne ist auf die einfließenden Fabrikabwässer zurückzuführen. In der Lenne werden somit Eisenkonzentrationen erreicht, die fast jegliches Algenleben unterdrücken und vernichten. Die Algenarmut bis Algenleere der Lenne bestätigt das. Nach Uspenski „liegen die optimalen Konzentrationen des anorganischen Eisens für einzelne Algen zwischen 0,2 und 2 mg Fe_2O_3 je Liter³⁾. Eisenkonzentrationen, die die optimalen 2–3mal übertreffen, sind stark giftig“. Es ist also mit Recht der Giftwirkung des Eisens in erster Linie zuzuschreiben, daß die Lenne algenarm oder algenleer ist. Daß daneben auch die Abwässer von Papierfabriken und Färbereien schädigend eingreifen, unterliegt keinem Zweifel. Trotz allem beobachtete ich aber im Sommer 1929 eine außerordentlich starke Entwicklung von *Hormidium subtile*. An fließenden Stellen überzog diese Alge in langen Fädenwatten weite Uferstrecken, an ruhigen schwimmt sie in krausen Watten an der Oberfläche. Die Fäden im ruhigen Wasser waren besonders stark mit Eisenablagerungen umhüllt. *Hormidium* zeigt also die größte Widerstandsfähigkeit gegen Eisen. Das stimmt völlig mit den Beobachtungen Uspenski's überein, der sagt: „*Ulothrix subtilis* Kg. (d. i. *Hormidium subtile*) wurde von uns aus mehrere Male an Stellen beobachtet, wo fast gar keine grünen Organismen mehr vorhanden waren“. In den *Hormidium*-Watten sah ich seinerzeit *Euglena mutabilis* und von Diatomeen besonders *Achnanthes minutissima* und *Eunotia arcus*. Ihre Empfindlichkeit gegen Eisen ist gleichfalls als sehr gering anzunehmen. Dasselbe kann man auch von *Microthamnion stric-tissimum* behaupten, die im Eisenschlamm auf Steinen wächst. Schließlich sei noch *Mikrospora quadrata* genannt, die vereinzelt im Eisenschlamm gedeiht, der auf Uferpflanzen lagert. Fäden anderer Algen, die aus Gräben und Seitenarmen in das Lennewasser eingeschwemmt werden, schrumpfen und sterben bald ab. — Der Eisengehalt der Ruhr beträgt im Mittel 2–4 mg/l, ein Mehrfaches wurde aber häufiger festgestellt. Oberhalb der Lenneinmündung liegt das Mittel zwischen 1–2 mg. Der Hengsteysee bewirkt eine Herabsetzung des Eisengehaltes der Ruhr, so daß das Ruhrwasser unterhalb wieder dem Ruhrwasser oberhalb der Lenneinmündung ähnlich wird. Im folgenden seien noch einige Beobachtungen angeführt, die die Untersuchungen Uspenski's beleuchten:

3) Uspenski, E., Eisen als Faktor für die Verbreitung niederer Wasserpflanzen. Pflanzenforschung, Heft 9, Fischer, Jena, 1927.

Cladophora glomerata, die nach Uspenski sehr empfindlich gegen Eisengehalt ist — sie verträgt etwa 0,2–0,5 mg Fe_2O_3 je Liter —, kann also in der Ruhr nicht mehr gedeihen. Werden z. B. aus dem klaren Möhnebäch, in dem *Chadophora* massig vorkommt, Teile ins Ruhrwasser hineingetrieben, so tritt ein schnelles Schrumpfen, Bleichen und Absterben ein.

Stigeoclonium tenue ist eine typische Ruhr-Alge. In den Sauerlandbächen fehlt sie fast völlig. Diese Alge erträgt also den Eisengehalt der Ruhr sehr gut, dagegen den der Lenne nicht mehr. *Stigeoclonium* muß auch wohl gegen die sonstigen Giftwirkungen des Ruhrwassers wenig empfindlich sein. Sie gedeiht selbst in den stark verschmutzten, schwarzen und bis 50° heißen Abwässern von Fabriken. Uspenski gibt als Vorbedingung für das Vorkommen von gewissen Arten von *Stigeoclonium* 1,5–2 mg Fe_2O_3 je Liter an. Wie in der Moskwa verschwindet sie auch bei uns in der Ruhr im Sommer, August-September. Uspenski nimmt Eisenarmut als Ursache an.

Oedogonium spec. sah ich nur einmal als Massenvegetation in dem Wehr unterhalb Wittens. Leider konnte ich die Art nicht bestimmen, die Zellen sind etwa 54 μ dick und lagern mehr und mehr im September Eisen auf und in den Zellwänden ab. Sollte es auch für die Ruhr gelten, was Uspenski über die Änderungen des Eisengehaltes des Wassers im Verlauf eines Jahres beobachtete, daß nämlich der Eisengehalt im Sommer eine Abnahme erleidet und im Herbst wieder zunimmt, so wäre es wertvoll, einmal zu untersuchen, ob das Verschwinden von *Stigeoclonium* und das Erscheinen von *Oedogonium* in der Ruhr derart zu erklären wäre! *Oedogonium* soll nämlich nach Uspenski weniger widerstandsfähig als *Stigeoclonium* sein.

Die in der Ruhr in zahlreichen Watten festgestellten *Spirogyra*-Arten (steril und nicht näher bestimmbar) müssen gleichfalls gegen größeren Eisengehalt und sonstige Giftwirkungen recht unempfindlich sein. Dasselbe gilt für *Vaucheria sessilis*.

Tribonema minus, nach Uspenski *Tr. bombycina*, zeigt große Widerstandsfähigkeit gegen Eisen.

Draparnaldia plumosa, Watten von *Rhizoclonium hieroglyphicum*, *Ulothrix zonata* und *tenuissima*, *Mikrospora amoena*, *floccosa* und *quadrata* und *Mougeotia spec.* trifft man im Ruhrlauf nur an einzelnen Stellen in geringem Vorkommen an. Sie sind zwar frisch und kräftig, aber man hat den Eindruck, daß die Verhältnisse des Ruhrwassers ihnen weniger zusagen. Daß aber *Mikrospora amoena* größeren Eisengehalt gut verträgt, zeigt ihre Massenentwicklung in einigen in die Ruhr einfließenden, vollständig mit Eisenausscheidungen angefüllten Gräben an.

Scenedesmus quadricauda und *obliquus* sind überall in der Ruhr häufig. Sie vertragen nach Uspenski einen Eisengehalt bis zu 2 bis 2,5 mg.

Es seien nun zusammenfassend einige stellenweise häufig auftretende Arten genannt, die auch nach Uspenski gegen Eisen weniger empfindlich sind: *Closterium moniliferum*, *acerosum* und *Leibleinii*, *Cosmarium impressulum*, *subprotumidum* und *depressum*, besonders *Cryptomonas erosa* und unterhalb der Lennemündung *Anthophysa vegetans*, *Gonium pectorale* und *Eudorina elegans* gedeihen gut und vermehren sich. Uspenski fand die beiden letzten Algen bei 0,7 mg, aber er sagt, daß es für sie besser sei, „wenn der Gehalt an Fe_2O_3 gegen 1 mg auf 1 Liter beträgt“.

Die Diatomeen erfordern nach Uspenski in den meisten Fällen größere Mengen Fe_2O_3 als viele grüne Algen. Der hohe Eisengehalt der Lenne ist den Diatomeen unzutraglich. Alle die von Uspenski in Tab. XX auf ihr Verhalten gegen Eisen untersuchten Diatomeen sind aber in der Ruhr zu finden. Einzelheiten vermag ich nicht nachzuprüfen.

Wollen wir nun zum Schluß die Ruhr einem Gewässertyp im Sinne Uspenski's zuweisen, so müssen wir von einem Diatomeen-*Stigeoclonium-tenuis*-Typus sprechen. Weiter ist noch folgendes zu bedenken: Uspenski gibt an, daß organische Stoffe die giftige Wirkung des Eisens abschwächen. Durch die Abwässer gelangen aber solche Stoffe in die Ruhr. Die Menge der organischen Stoffe der Ruhr und folglich auch die Oxydierbarkeit ist im Sinne Uspenski's mittelgroß zu nennen, 20–30 mg KMnO_4 im Liter. Diese organischen Stoffe werden auch in der Ruhr die Eiseneinwirkungen abschwächen und dadurch das Algenleben nach der günstigen Seite hin beeinflussen.

So gerne ich diesen eben gezeichneten Problemen im Ruhrfluß eingehender nachgehen würde, muß ich mich doch mit diesen Andeutungen begnügen. Vielleicht unternimmt es später jemand, den Beziehungen zwischen Vegetation und Chemismus im Ruhrwasser näherzutreten. Es wird auf jeden Fall eine äußerst schwierige Arbeit sein, besonders, da die verschiedensten Stoffe ineinandergreifen, organische und anorganische Verbindungen. In dieser Hinsicht möchte ich auch Uspenski entgegen, daß das Eisen allein als entscheidender Faktor gewiß nicht in Frage kommt.

B. Die Lippe.

Der Oberlauf der Lippe bis zum Bootshaus Hamm kann als reiner Fluß gelten, die Durchsichtigkeit ist groß und der Bodensatz gering. Verschiedentlich verursachen aber die Abwässer von Lippstadt und die durch Abwässer verschmutzten Nebenbäche, z. B. der Gieseler Bach (Westernkotten), eine mehr oder weniger stark gelbbraune Trübung. Unterhalb der Schleuse von Hamm laufen die ersten Zechenabwässer ein. Vor allem macht sich bei Herringen, Zeche Radbod, die größte Verschmutzung im ganzen Gebiet bemerkbar. Immerhin muß gesagt werden, daß schon auf verhältnismäßig geringer Strecke die Selbstreinigung begonnen hat. Gleiches gilt von der starken Verunreinigung bei Lünen, die durch schwarze Zechenabflüsse und das gelbbraune Wasser der Seseke bedingt wird. Bei Flaesheim oberhalb Haltern hat die Lippe wiederum das Aussehen eines reinen Flusses: Durchsichtigkeit zwischen 25 und 60 cm und geringer bis deutlicher feinflockiger, graubrauner Bodensatz. Eine besondere Auffrischung bringt weiterhin das klare Steverwasser, das seit Herbst 1930 dem Stever-Stausee entfließt. Noch einmal setzt eine grauschwarze Trübung bei Dorsten ein, aber von Gahlen-Hünxe ab hat sich die Lippe erneut erholt.

1. Sauerstoffgehalt, Salzgehalt und Härte.

Diese 3 Faktoren heben sich gegenüber den anderen hydrogeographischen und hydrographischen Verhältnissen, in denen die Lippe der Ruhr gegenüber nichts besonders Auffälliges hat, heraus. Sie seien darum im folgenden behandelt:

a) Sauerstoffgehalt und Sauerstoffzehrung.

Der Sauerstoffgehalt im Oberlauf der Lippe bis Hamm und im Unterlauf zwischen Flaesheim-Haltern und Wesel ist hoch, er liegt etwa zwischen 8 und 12 ccm im Liter. Auf der stark verschmutzten Strecke zwischen Hamm und Flaesheim herrscht durchweg starker Sauerstoffmangel, 2,9 bis 5,5, aber auch 0,14 bis 10,2.

Zusammenfassend gebe ich den Bericht von Dr. Bach wieder, der für die Strecke Hamm—Wesel gilt: „Die Untersuchung des Sauerstoffgehaltes und der Sauerstoffzehrung in dem größten Teil der entnommenen Proben zeigt, daß das Lippewasser zu verschiedenen Tageszeiten starken Schwankungen im Gehalt an gelöstem Sauerstoff unterworfen ist. Während der Sauerstoff der um 10 Uhr vormittags entnommenen Wasserproben nur 61,4 % des Sättigungswertes betrug, war die um 1.30 Uhr nachmittags entnommene Probe nahezu mit Sauerstoff gesättigt, die um 2.30 Uhr und 3 Uhr entnommenen Proben sogar deutlich mit Sauerstoff übersättigt. Es muß offen bleiben, ob nicht etwa zu noch anderen Tageszeiten infolge Durchganges von Abwasserwellen der Sauerstoff sich noch weiter unter die um 10 Uhr vormittags festgestellte Menge verringert. Soviel ist aber ersichtlich, daß das Lippewasser, soweit aus dieser einen Untersuchung geschlossen werden darf, von Haus aus reich an gelöstem Sauerstoff ist und dies bezüglich günstige Voraussetzungen für den Abbau der hineingelangten Unratstoffe bietet. Hingegen ist aber unsicher, ob der sehr geringe Sauerstoffschwund innerhalb 24 Stunden, die ‚biochemische Sauerstoffzehrung‘, günstig oder ungünstig zu beurteilen ist. Denn ist die geringe Sauerstoffzehrung ein Beweis dafür, daß Schmutzstoffe in nennenswerter Menge im Abwasser nicht anwesend sind, so zeigt sie aber auch andererseits, daß das Wasser arm ist an ‚sauerstoffliebenden‘ (aeroben) Organismen, die dazu berufen sind, gegebenenfalls die Zerstörung der ins Wasser hineingelangten Unratstoffe in die Hand zu nehmen. Die Armut des Wassers an derartigen sauerstoffumsetzenden Organismen mag vielleicht mit der Versalzung des Wassers in Zusammenhang stehen“.

b) Der Salzgehalt.

Die Versalzung des Lippewassers beginnt mit dem Einfluß der Ahse bei Hamm. Dieser Nebenfluß hatte im Laufe des Beobachtungsjahres einen Cl-Gehalt von etwa 400—1600 mg im Liter. Seine Hauptversalzung liegt bei Nateln, wo aus einem Bohrloch, unmittelbar neben dem Bach, 8,7 % Sole einläuft (53 250 mg Cl im Liter). Schwache Cl-Mengen bringen die Rosenau (300—900 mg Cl im Liter) von den Salinen und Badehäusern in Sassendorf und der Salzbach (100—500 mg Cl im Liter) von der Saline und dem Badehaus Werl mit. Eine Steigerung des Salzgehaltes erfährt die Lippe gleich unter der Schleuse in Hamm durch die Zechenabwässer der Zeche Sachsen (20—25 000 mg Cl im Liter). Das Lippewasser weist nun einen Cl-Gehalt von etwa 200—1000 mg im Liter auf. Eine weitere Steigerung bringen alsbald die Abflüsse der Zechen Radbod, Bei Herringen liegen die Cl-Mengen etwa zwischen 5000 und 1800 mg Cl im Liter. Weitere Zechenabwässer, sowie die Seseke (bis 2400 mg) bei Lünen bewirken, daß die Lippe weiter hinab bis zur Stevermündung einen wechselnden Salzgehalt von 200—2600 mg Cl im Liter führt. Hier verursacht das süße Steverwasser eine Herabsetzung (200—1500 mg). Der Sickingmühlenbach, der das Zechenwasser von der Zeche Auguste-Viktoria zubringt (8000—19000 mg Cl im Liter), sowie Zechenabwässer bei Dorsten steigern wieder die Cl-Mengen bis zum Gehalt oberhalb der Stevermündung. Diese Werte bleiben bis zur Mündung bei Wesel bestehen. Von der Ahsemündung bei Hamm aufwärts bis Neuhaus kann die Lippe als unversalzt gelten (höchste gemessene Werte 152,160, einmal 500 mg Cl

im Liter). Sie gleicht hier in bezug auf den Cl-Gehalt dem Unterlauf der Ruhr. Auf der letzten Strecke bis zur Quelle stimmt sie mit den anderen Bächen des Gebietes überein (20–40 mg Cl).

Im ganzen zeigen die Cl-Werte große Schwankungen. Der Gehalt kann sich selbst innerhalb weniger Stunden verändern. Die wechselnde Höhe erklärt sich aus dem Verhältnis der natürlichen Wasserführung zur Menge der Gruben- und Abwässer. Sind letztere groß und erstere gering, so mißt man hohen Cl-Gehalt oder umgekehrt. Bei Hochwasser erhält man die niedrigsten Werte, die höchsten entstehen, wenn, wie besonders im Sommer, die Abwassermenge groß und der natürliche Wasserstand der Lippe tief ist. Gleiches kann eintreten, wenn größere oder geringere aufgespeicherte Abwassermengen plötzlich dem Lippewasser zugeführt werden. Erwähnt sei noch, daß das hochgepumpte Grubenwasser darum stark salzhaltig ist, weil in den Spalten und Klüften der Kreide im Untergrunde des Münsterlandes etwa eine 9–12 %-Sohle zirkuliert, die aber nach Süden zu infolge Vermischung mit süßem Grundwasser bis auf etwa 5 % abnimmt.

c) Die Härte in deutschen Graden.

Die Härte ist hoch, bei Hamm 20°, bei Haltern bis 32,5°. Diese Werte erklären sich durch die Kreide-Kalke, aus denen die Quellen und Gewässer hervorkommen. Auf der Strecke Haltern-Wesel sinken die Werte bis 18° hinab. Hier münden weichere Gewässer ein (z. B. die Stever). [Vergleich: Die Sauerländischen Kalkquellen haben nur eine Härte von 11–12°, die Sauerland-bäche und -quellen im Lenneschiefer 3–6°, die Ruhr 5–7° (1 deutscher Härtegrad = 10 mg CaO im Liter Wasser)].

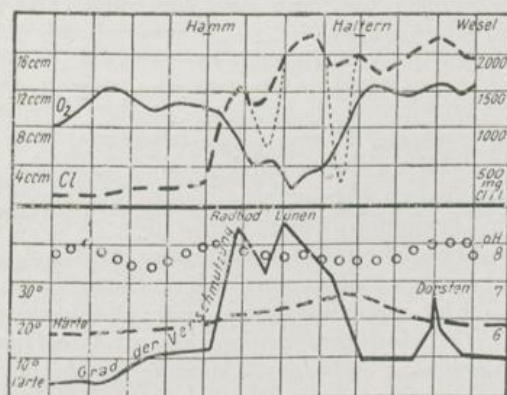


Abbildung 2.

Abb. 2 gibt über einige Faktoren ein zusammenfassendes Bild!

2. Die Algenflora im Wechsel der Monate.

März, April:

- a) Der Oberlauf der Lippe bis zum Wehr bei Hamm hat den Charakter eines Klarwasserflusses und -baches. *Vaucheria*-Rasen, *Cladophora glomerata*, einmal eine starke Entwicklung von *Batrachospermum moniliforme*, sowie die bräunlichen Schleime von *Gomphonema olivaceum*, an strömenden Stellen *Diatoma vulgare*, auf Schlamm und Steinen in ruhigerem Wasser *Navicula viridula* sind typisch für diesen Flußteil. Die Frühjahrsperiode der Diatomeen ist voll ausgebildet.
- b) Von Hamm ab vernichten die Zechenabwässer (Sachsen, Radbod) das Algenbild, zugleich bringen sie einen starken Salzgehalt mit, der zur Versalzung des Lippewassers führt. Eine große Algenarmut bezeichnet weiterhin den Lauf.
- c) Etwa von Haltern ab, besonders durch den Zufluß der Stever, wird die Lippe wieder ein Klarwasserfluß. *Cladophora glomerata* dominiert. In den Artbestand der Diatomeen greift aber unterschiedlich vom Oberlauf der Salzgehalt ein: *Diatoma elongatum* tritt an Stelle von *D. vulgare*, *Gomphonema parvulum* an Stelle von *G. olivaceum*, weiter treten hervor *Cyclotella Meneghiniana*, *Caloneis amphisbaena*, *Navicula integra*, *Synedra affinis* und *pulchella*, *Thalassiosira fluviatilis*.

Mai, Juni, Juli:

- a) Der Oberlauf der Lippe zeigt in den Monaten Mai bis Juli gegenüber den Monaten März und April keinen wesentlichen Unterschied im Algenbilde. *Cladophora glomerata* wächst weiter, *Vaucheria* spec. erscheint noch überall und *Stigeoclonium tenue* tritt vereinzelt auf. Unter den Diatomeen sind die schleimigen *Gomphonema olivaceum*-Bestände an den flutenden Pflanzen nicht mehr zu finden, dafür sieht man braune Fäden von *Melosira varians*. Im ganzen hat man den Eindruck, als ob die Diatomeenentwicklung zurückgegangen wäre. Wasserpflanzen und *Cladophora* inkrustieren sich stark mit Kalk.
- b) Von der Schleuse in Hamm ab tritt infolge der Versalzung ein schroffer Wechsel des Algenbestandes ein. Zwar behauptet sich wie im Oberlauf *Melosira varians* und bildet zunächst noch eine der charakteristischen Diatomeen, aber daneben entwickelt *Cyclotella Meneghiniana* ein Massenvorkommen. Die Zechenabwässer vernichten wie in den Vormonaten recht bald alles Algenleben bis auf geringe Bestände. Einmal, im Wehr bei Rünthe, wächst aber trotzdem reichlich *Hormidium subtile*. Unter den Diatomeen beobachtet man Salzformen wie: *Navicula integra*, *salinarum*, *pygmaea*, *protracta*, *Amphora commutata* und *coffaeiformis*, *Nitzschia tryblionella*, *Amphiprora paludosa*, *Caloneis amphisbaena* und *Cyclotella Meneghiniana*.
- c) Auf der Strecke Flaesheim-Haltern bis Wesel entwickelt sich in diesen Monaten ein Algenbild von eigentümlichem Charakter. *Cladophora glomerata* treibt meterlange Fäden, die in Massen zu einem Netz und Wattengeflecht flutend das ganze Flußbett mehr und mehr erfüllen. Zugleich entwickelt *Cyclotella Meneghiniana* ein Riesenvorkommen, das die grünen Algenmassen alsbald völlig mit Braun überdeckt. Gegenüber

diesem Bilde treten die weiteren Arten ganz zurück. Stellenweise wachsen an Ufersteinen und im niedrigen Wasser die faden- bis röhrenförmigen Schläuche von *Enteromorpha intestinalis*, wenig begegnet man *Stigeoclonium tenue*. Unter den Diatomeen treten die obengenannten Salzformen als charakteristische Arten hervor. Im Juli war das Wasser vegetationsgefärbt. Die Hauptentwicklung der diese Färbung bedingenden Formen lag innerhalb der Algenwatten; *Scenedesmus obliquus* und *quadricauda* herrschen vor.

August:

Das vorige Algenbild vom Juni—Juli beginnt abzuklingen. Die Höchstentwicklung scheint überschritten zu sein.

September, Oktober, November:

In den Monaten September bis November kehrt das Algenbild etwa zu der Frühjahrsentwicklung zurück. Auf der Strecke Haltern—Wesel tritt unter den Diatomeen besonders *Melosira varians* hervor. Letztere deutet auf einen geringeren Salzgehalt hin.

Dezember bis Februar:

Im Winter 1929/30 und 1930/31 führte die Lippe durchweg Hochwasser. Soweit eine Algenbeobachtung möglich war, ergab sich ein Zustand einer Algen-Armut. Besonderes konnte nicht festgestellt werden.

Im ganzen erhalten wir im Laufe des Jahres für den Lippelauf die folgenden Entwicklungsperioden:

- * Die unversalzene Lippestrecke Neuhaus—Hamm.
Es gilt die Vierteilung der Gebirgsbäche:

- a) Die Frühjahrsperiode, Februar—April. Vorherrschaft der Diatomeen, die fädigen Grünalgen treten zurück, Cyanophyceen entwickeln sich stellenweise kräftig: *Cladophora glomerata* in kurzen Büscheln, schleimiger Belag von *Gomphonema olivaceum*, an einzelnen Stellen *Diatoma vulgare*, gegen Ende der Periode *Melosira varians*, ausgedehnte Lager von *Oscillatoria limosa*.
- β) Die Sommerperiode, Mai—August. Die Chlorophyceen beherrschen das Bild, von den Diatomeen erreichen die den Algenfäden ansitzenden eine Blütezeit. *Cladophora glomerata* entwickelt längere Büschel und dominiert.
- γ) Die Herbstperiode, September—November. Abnahme und Vergehen.
- δ) Die Winterperiode, Dezember—Februar. Algenarmut und Vorbereitung der Frühjahrsperiode.

- ** Die versalzene Strecke der Lippe Hamm—Wesel.

- a) Frühjahrsperiode März bis Mai. Eine Diatomeenperiode mit geringer und vereinzelter Wattenbildung fädiger Grünalgen. Kurze flutende Büschel von *Cladophora glomerata*, wenig *Stigeoclonium tenue* und *Ulothrix zonata*, spärlich dünne Fäden von *Enteromorpha intestinalis*; auf Schlamm, Sand, Steinen und stellenweise an Wasserpflanzen starke Diatomeen-

bräunung: *Diatoma elongatum*, *Navicula viridula*, *hungarica* var. *capitata*, *gregaria*, *Gomphonema olivaceum* und *parvulum*, *Surirella ovata*, *Cyclotella Meneghiniana*.

- β) Sommerperiode, Juni bis August. Eine Chlorophyceen-Diatomeenperiode. Massenentwicklung der zu meterlangen Fäden austreibenden *Cladophora glomerata* und *Cyclotella Meneghiniana*. Stellenweise reichlich *Enteromorpha intestinalis* in dicken Schläuchen. Zeitweise eine Vegetationsfärbung von *Scenedesmus obliquus* und *quadricauda*, *Chlamydomonas* spec., *Characium*, *Ankistrodesmus* und *Sele-nastrum*.
- γ) Herbstperiode, September bis November. Die Sommerperiode klingt ab.
- δ) Winterperiode, November bis Februar. Eine Zeit der Algenarmut. Starke Wasserführung.

3. Die wichtigsten Algengesellschaften.

Auf der versalzten Strecke der Lippe von Hamm bis Wesel ist *Cyclotella Meneghiniana* der charakteristischste Vertreter, daneben *Amphiprora paludosa*. Die Assoziation kann also als eine *Cyclotella Meneghiniana-Amphiprora paludosa*-Assoziation bezeichnet werden. Innerhalb dieser Assoziation kann man Subassoziationen auf Grund der prozentual am stärksten hervortretenden oder einer besonders typischen Form aufstellen: 1. *Synedra pulchella-affinis*-Subassoz., 2. *Navicula integra-Caloneis amphisbaena* Subassoz., 3. *Navicula gregaria-N. viridula*-Subassoz., 4. *Cyclotella Meneghiniana-Nitzschia acicularis*-Subassoz., 5. *Cyclotella Meneghiniana-Synedra pulchella-affinis*-Subassoz. Wollen wir weiter in den Assoziationsbegriff auch die übrigen Algengruppen einbeziehen, so ist das bei der Lippe nicht schwer, denn die langflutende *Cladophora glomerata* sticht so hervor, daß wir nur von einer *Cladophora glomerata-Cyclotella Meneghiniana-Amphiprora paludosa*-Assoziation sprechen können. In dem unversalzten Oberlauf der Lippe fehlen die Salzwasservertreter. Wir kommen also nicht umhin, eine neue Assoziation aus den Bestandsaufnahmen abzuleiten. Als die geeignetste Bezeichnung erscheint mir die einer *Navicula viridula-Gomphonema olivaceum-Diatoma vulgare*-Assoziation zu sein. Beziehen wir die übrigen Algengruppen wiederum mit hinein, so würde ich von einer *Cladophora glomerata-Gomphonema olivaceum-Diatoma vulgare*-Assoziation sprechen. Als Subassoziationen kämen in Frage: 1. *Gomphonema olivaceum-Melosira varians*-Subassoziation, 2. *Melosira varians-Synedra ulna*-Subassoz., 3. *Surirella ovata-Navicula viridula*-Subassoz., 4. *Navicula viridula-Surirella ovata*-Subassoz., 5. *Navicula viridula-N. gracilis*-Subassoz. u. a.

4. Zur Ökologie der Lippealgen.

Der Salzgehalt und seine Einwirkung auf die Algenflora.

Wenn selbstverständlich auch mehrere ineinandergreifende Faktoren die Verteilung der Algenwelt innerhalb des Lippeflusses bedingen, so tritt doch der ökologische Faktor „Salzgehalt“ in seiner Einwirkung auf den Algenbestand besonders klar hervor. Da er dem Algenbilde eine besondere Eigentümlichkeit verleiht, soll einmal näher darauf eingegangen werden. Über den

Salzgehalt der Lippe und ihre Zuflüsse wurde schon auf Seite 162/63 berichtet. Die Untersuchungen werden in unserem Gebiete dadurch besonders anschaulich, daß wir in den Salzgräben und Salinen von Königsborn, Werl, Sassendorf, Westernkotten und Salzkotten zu immer höheren Salzkonzentrationen gelangen und somit vergleichende Beobachtungen anstellen können. Ich verweise auf den nächsten Abschnitt über die Algenflora westfälischer Salinen und Salzgewässer. Dort habe ich unter Benutzung und Abänderung des Kolbeschen Systems der Halobien⁴⁾ die Algen der Salzgewässer in 4 ökologische Gruppen eingeteilt, siehe Seite 174—177.

Die Lippe hat auf ihrer versalzenen Strecke von Hamm bis Wesel einen wechselnden Cl-Gehalt von etwa 200—2600 mg im Liter. Nach diesem Salzgehalt müssen wir erwarten, daß die Vertreter der folgenden ersten Gruppe, *oligo halob-halophil* (o/h), in erster Linie vorhanden sind. Da aber die Grenzen der einzelnen Gruppen nicht zu eng zu nehmen sind, werden auch einzelne Vorkommen von Arten der 2. und 3. Gruppe, β/m und α/m , zu erwarten sein.

Der 1. Gruppe, o/h, gehören an:

1. *Cyclotella Meneghiniana* Kg. Unter dem Wehr bei Hamm und von Flaesheim bis zur Mündung von Juni bis August in ungeheurer Massentwicklung, die alles braun bedeckt. Auf der verschmutzten Strecke von Herringen bis unterhalb Lünen in dieser Zeit nur wenig zahlreich. Vereinzelt auch im Süßwasser des Oberlaufes. In den Salzgräben nahe den Salinen mit einem Cl-Gehalt über 3000 mg im Liter gleichfalls nur vereinzelt.
2. *Thalassiosira fluvialis* Hust. Wenig zahlreich zwischen Haltern und Wesel. Ganz vereinzelt im Süßwasser des Oberlaufes. Wenig zahlreich auch in den Salzgräben von Sassendorf, 2000—4000 mg Cl im Liter.
3. *Diatoma elongatum* Ktz. Im Frühjahr zwischen Haltern und Wesel als Reinkultur in schleimig-dunkelbraunen Überzügen an Algenfäden und untergetauchten Wasserpflanzen. Oberhalb der Stever-Einmündung nicht mehr, aber gleich unterhalb. Im Süßwasser der Stever nicht. Immerhin scheint neben dem Salzgehalt das Einfließen des klaren Steverwassers entscheidend zu sein, vor allem seine auffrischende Wirkung auf das Lippewasser.
4. *Caloneis amphibaena* Cleve. Es handelt sich um den gekopften Typus.
5. *Navicula viridula* var. *avenacea* Grun. Cleve gibt sie für Brackwasser an. Das stimmt mit meinen Beobachtungen überein. Stellenweise häufig.
6. *Nitzschia tryblionella* mit var. *lepidensis*. Mehr vereinzelt.
7. *Nitzschia hungarica* Grun. Überall und häufig.
8. *Synedra pulchella* Kütz., mit var. In den Sommermonaten massenhaft an Algenfäden. Häufig auch in den Salinengräben von Sassendorf.

Der 2. Gruppe, β/m , gehören an:

1. *Synedra affinis* Kütz.
2. *Navicula protracta* Grun. Selten.
3. *Achnanthes brevipes* var. *intermedia* Cleve. Ganz vereinzelt. Massenhaft in den Salinengräben von Königsborn.

4) Kolbe, R. W., Zur Ökologie, Morphologie und Systematik der Brackwasser-Diatomeen. Pflanzenforschung, Heft 7, Fischer, Jena, 1927.

4. *Amphiprora paludosa* W. Zwischen Hamm und Wesel stellenweise zahlreich. Zwischen den Algenwatten und auf Schlamm. Vereinzelt in den Salzgräben von Sassendorf, 2000—4000 mg Cl im Liter.
5. *Bacillaria paradoxa* Gmelin. Zahlreich bei Lünen und Haltern. Diese Art ist stark euryhalin, vielleicht auch mesosaprob.
6. *Navicula integra* Ralfs. Überall zwischen Hamm und Wesel, aber vereinzelt. Einmal unterhalb der Einmündung des Sickingmühlenbaches (8—10 000 mg Cl im Liter) sehr zahlreich auf Schlamm.
7. *Nitzschia apiculata* Grun. Vereinzelt.
8. *Nitzschia sigma* W. Smith. Vereinzelt.

Der 3. Gruppe, *a/m*, gehören an:

1. *Navicula salinarum* Grun. Ganz vereinzelt.
2. *Navicula pygmaea* Kütz. Wenig zahlreich.
3. *Amphora commutata* Gr. (?) Ganz vereinzelt.
4. *Amphora coffeaeformis* Ag. Ganz vereinzelt.
5. *Nitzschia vitrea* Norm. Ganz vereinzelt.

Damit zeigen also die Diatomeen mit großer Klarheit die Versalzung des Lippewassers auf der Strecke Hamm (Wehr) bis zur Mündung an. Von den 94 Arten in diesem Flußteil sind 8 *o/h*, 8 *ß/m* und 5 *a/m*, dazu kommen einige mit unsicherer Stellung. Die *o/h*-Vertreter beherrschen das Bild, vornehmlich im Sommer, vor allem die Riesenentwicklung von *Cyclotella Meneghiniana* in den Monaten Juni bis August. Von letzterer Entwicklung sei noch gesagt, daß dabei nicht allein die Cl-Mengen, sondern auch die höheren Wassertemperaturen mitbestimmend sind, denn die gleichen Cl-Mengen wurden auch in anderen Monaten gefunden. Auch hängt das Verschwinden der Art von Ende August—September wahrscheinlich mit einer Erschöpfung an den notwendigen Nährstoffen zusammen. Von Oktober ab, in den Winter hinein, sinkt der Cl-Gehalt infolge der Zuführung größerer Wassermengen aus dem Quellgebiet stark nach unten. Diese Aussüßung macht sich im Diatomeenbilde durch das Auftreten von *Melosira varians* bemerkbar. Zusammenfassend läßt sich sagen, daß zu jeder Jahreszeit bei eingehender Untersuchung auf Grund der Diatomeenbefunde auf eine Versalzung geschlossen werden kann. Die biologische Methode unterrichtet vorzüglich über die chemischen Besonderheiten des Milieus. Oberhalb des Wehres bei Hamm ist das Bild wie verändert. Nichts deutet mehr auf eine Versalzung hin. Gleich unter dem Wehr mischen sich Süß- und Salzwasserformen: besonders typisch neben Massen von *Cyclotella Meneghiniana* auch sehr zahlreich *Melosira varians*. Von den wechselnden Arten aus dem süßen Oberlauf und dem versalzten Mittel- und Unterlauf will ich noch als charakteristisch erwähnen: dort *Diatoma vulgare*, hier *D. elongatum*, dort *Gomphonema olivaceum*, hier *G. parvulum*.

Die Einwirkung des Salzgehaltes auf die fädigen Grünalgen und die sonstigen hier gefundenen Algenvertreter ergibt kein so eindeutiges Bild wie das der Diatomeen. Vielleicht verdankt die langfädige Form von *Cladophora glomerata*, die von Flaesheim-Haltern abwärts sich ungeheuer entfaltet und in einem Netzwerk meterlanger Massen das ganze Flußbett erfüllt, dem Salzgehalt ihre Entwicklung. Im süßen Wasser des Oberlaufes und der Zuflüsse treten solche langflutenden Büschel nur vereinzelt auf, durchweg findet man hier die bekannteren kürzeren *Cladophora*-Büschel.

C. Die Eder.

Schrifttum: B u d d e, H., Die Algenflora der Eder, 1935.

Im Gegensatz zur Ruhr und Lippe ist die Eder ein weitgehend natürlicher Fluß. Sie gleicht in ihrem Oberlauf gemäß Sauerstoffmenge, Härtegrad, Chlorgehalt und Algenbestand den Sauerlandbächen, nur hat sie einen schwach sauren Einschlag. Im Mittel- und Unterlauf unterliegt das Ederwasser kaum stärkeren Veränderungen. Als Ganzes dürfen wir die Eder einen Reinwasserfluß nennen, der durch die Klarheit des Wassers, durch den starken Pflanzenwuchs und den Fischreichtum ausgezeichnet ist.

	Durchsichtigkeit	Temperatur	Wasserstoffionenkonz.	Cl p. l/mg	Org. Substanz Kal. permanganatverbrauch	Salpetersäure p. l/mg	Härte deutsche Gr.	Eisengehalt p. l/mg.	Freie Kohlen-säure mg	Sauerstoff p. l/mg	Keimzahl p. cem
Quellwasser Ederfluß unterhalb der Sperre	100 cm	8,8° C	6,6	8,0	5,4	4,5	5,5	0,17	6,2	10,8	92
	—	—	7,1	—	12,0	4,0	5,7	—	5,0	—	—

Eine Bestätigung für die Reinheit des Wassers gibt der Algenbefund (ich verweise auf die oben genannte Original-Arbeit). Im folgenden soll das Ederwasser auf Grund des Saprobien-Systems von Kolkwitz-Marsson⁵⁾ beurteilt werden.

1. Von der Quelle über Erndtebrück
bis zur Einmündung des Rösperbaches.

a) *Oligosaprobien*

b) Mesosaprobien

<i>Tabellaria flocculosa</i>	schwach	stark
<i>Meridion circulare</i>		
<i>Fragilaria virescens</i>	<i>Oscillatoria limosa</i>	<i>Stigeoclonium tenue</i>
<i>Synedra ulna</i>	<i>Navicula cryptocephala</i>	
<i>Gomphonema acuminatum</i>	<i>Gomphonema pavulum</i>	
<i>Cymbella ventricosa</i>	<i>Closterium moniliferum</i>	
<i>Closterium Dianae</i>	<i>Scenedesmus obliquus</i>	
„ <i>Ehrenbergii</i>	„ <i>quadricauda</i>	
<i>Penium Navicula</i>	„ <i>bijugatus</i>	
<i>Tetraspora gelatinosa</i>		
<i>Draparnaldia plumosa</i>		
<i>Lemanea fluviatilis</i>		
<i>Batrachospermum moniliforme</i>		
„ <i>densum</i>		
„ <i>helminthosum</i>		

2. Vor der Einmündung des Rösperbaches bis zur Edertalsperre.

a) Oligosaprobien

b) Mesosaprobien

<i>Cyclotella Meneghiniana</i>	schwach	stark
<i>Synedra acus</i>		
<i>Gomphonema acuminatum</i>	<i>Melosira varians</i>	<i>Nitzschia fonticola</i>
<i>Cymbella cistula</i>	<i>Diatoma vulgare</i>	
„ lanceolata	<i>Synedra Vaucheriae</i>	
„ ventricosum	<i>Navicula radiosa</i>	
<i>Closterium Dianae</i>	„ <i>cryptocephala</i>	
<i>Coelastrum microporum</i>	„ <i>rhynchocephala</i>	
<i>Spirogyra spec.</i>	<i>Gomphonema parvulum</i>	
<i>Cladophora glomerata</i>	<i>Nitzschia acicularis</i>	
	<i>Scenedesmus quadricauda</i>	
	„ <i>bijugatus</i>	
	„ <i>obliquus</i>	

5) Kolkwitz-Marsson, siehe Seite 157.

5. Von der Edertalsperre bis zur Mündung.

a) Oligosaprobien

Melosira arenaria
Cylotella Meneghiniana
 „ *comta*
Asterionella formosa
Gyrosigma attenuatum
Cymbella cistula
 „ *ventricosa*
Cymatopleura solea
 „ *elliptica*
Coelastrum microporum
Pandorina morum
Pediastrum duplex
Cladophora glomerata

b) Mesosaprobien

schwach
Melosira varians
Stephanodiscus Hantschii
Diatoma vulgare
Synedra Vaucheriae
Navicula radiosa
 „ *cryptocephala*
Surirella ovata
 „ *angusta*
Ceratium hirundinella

Es ergibt sich:

Von der Quelle ab ist die Eder zunächst oligosaprob; von unterhalb Lützel über Erndtebrück hinaus hat sie einen schwach mesosaprobien Einschlag; letzterer verstärkt sich von der Einmündung des Röspersbaches über Arfeld, Hatzfeld bis Frankenberg, nimmt aber weiterhin zur Edertalsperre hin wieder ab. Unterhalb der Sperre bis zur Mündung kann man das Wasser schwach mesosaprob mit oligosaprobem Einschlag kennzeichnen. Daß man bei genauerer und längerer Untersuchung einen feineren Wechsel von oligosaprobem mit schwach mesosaprobem Charakter, vielleicht an ganz wenigen und kurzen Stellen einen stark mesosaprobien Einschlag feststellen würde, ist wahrscheinlich.

Eingangs erwähnte ich schon, daß die Eder, soweit wir sie als „Bach“ bezeichnen können, im Charakter des Wassers und des Algenbestandes weitgehend mit den reinen sauerländischen Gebirgsbächen übereinstimmt. Weiterhin und besonders auch unterhalb der Edertalsperre behält der Ederfluß wesentliche Züge der unteren Teile der „sauerländischen Gebirgsbäche“ bei (Glörsbach und Ebbebach unterhalb ihrer Talsperre, Lenne von Schmallenberg bis Altenhundem u. a.); natürlich verschwinden allmählich im langen Mittel- und Unterlauf der Eder die Elemente der Bachregion. Eine Besonderheit sind im Ober- und Mittellauf der Eder die zahlreich nach Menge und Arten auftretenden Desmidiaceen (siehe Haupttabelle). Ausschlaggebend dafür scheinen der schwach saure Einschlag des Wassers im Oberlauf, die geringe Härte hinab bis zur Mündung und der teils ruhige Abfluß zu sein.

Der reiche Bestand, besonders im Mittellauf, an *Scenedesmus*-Arten und *Ankistrodesmus* erinnert an einzelne Strecken im Ruhr- und Lippelauf. Diese Arten scheinen allgemein in Flüssen mit schwach mesosaprobem Charakter oder Einschlag vorzukommen.

Sonst unterscheidet sich die Eder im Mittel- und Unterlauf grundsätzlich von den entsprechenden Teilen der Ruhr und Lippe, die am Süd- und Nordrande des Westfälischen Industriegebietes gelegen, stark unter dem Zufluß der Abwässer verändert und gestört werden. Schon der reiche Bewuchs höherer Pflanzen in der Eder tritt scharf gegenüber der Armut in Ruhr und Lippe hervor, daneben die Klarheit des Wassers gegenüber einer teils bis zur Undurchsichtigkeit führenden Verschmutzung und Verfärbung in Ruhr und Lippe.

Die Gesamtzahl der in der Eder aufgefundenen Algen, die in der Haupttabelle verzeichnet sind, beträgt 216.

IV. Die Algenflora westfälischer Salinen und Salzgewässer.

- Schrifttum: B u d d e, Die Algenflora westfälischer Salinen und Salzgewässer,
I. Teil (1931).
„ Die Algenflora westfälischer Salinen und Salzgewässer,
II. Teil (1933).
„ Die mesohaloben und halophilen Diatomeen der Lippe in
Westfalen, 1930.

Es handelt sich um die Salzstellen am Südrande der Münsterländer Bucht (Salzkotten, Westernkotten, Sassendorf, Werl, Königsborn, Bohrung bei Nateln) und um die am Nordrande (Salinen von Rothenfelde, Salzquellen von Aschendorf, der Salzteich von Laer und sein Abfluß, der Salzbach, die Saline Gottesgabe bei Rheine, die Salzbrunnen und Abflußgräben des Salzsumpfgebietes bei Hörstel, die Salzbrunnen bei Rothenberge und die Saline in Salzuflen). Das Salzwasser entstammt den Kreideschichten, die in ihren Klüften und Spalten 9–12 % Sole führen und hat seinen Ursprung in den weiter nördlich gelegenen Zechsteinablagerungen. Bei dem randlichen Austreten tritt starke Vermischung mit Süßwasser ein, so daß die Solquellen höchstens 4–5 % erreichen. An allen Beobachtungsstellen sind im Laufe des Jahres, infolge von Trockenheit, Regenperioden, Schnee und Tauwetter, stark schwankende Konzentrationen festzustellen.

Über den Algenbestand der am Südrand gelegenen Salzstellen und seine Beziehung zum Salzgehalt soll die beigefügte Tabelle I zusammenfassend Auskunft geben; zugleich ist ein Vergleich mit dem versalzten Teil der Lippe und der Danziger Bucht gezogen worden. Auf Grund dieser Tabelle lassen sich die verschiedenen Stufen der Salzkonzentration folgendermaßen charakterisieren:

Stufe 1. Salinen von Westernkotten und Königsborn;
60–88 000 mg Cl im l. Anzahl der Formen:

- a) Diatomeen = 8, davon 5 nur sehr spärlich und vielleicht z. T. eingeschleppt.
- b) Chlorophyceen = 2.

Von den Diatomeen bilden ein Massenvorkommen, Reinkultur, *Navicula longirostris* und *Nitzschia ovalis* in Königsborn; zahlreich erscheint in Westernkotten *Gomphonema exiguum*.

Stufe 2. Salinen und Solteich von Sassendorf;
25 200–56 200 mg Cl im l. Anzahl der Formen:

- a) Diatomeen = 11, davon 4 nur sehr spärlich und vielleicht z. T. eingeschleppt.
- b) Cyanophyceen = 1.
- c) Chlorophyceen = 2.
- d) Flagellaten = 1.

Beim Vergleich der Salinen von Westernkotten und Königsborn mit denen von Sassendorf fällt dem Beobachter zunächst der starke grüne Bewuchs letzterer mit den schleimigen Fädenmassen von *Ulothrix tenerrima* auf. Von Diatomeen entwickeln *Nitzschia frustulum* in beiden, *Navicula*

cincta in der Kurpark-Saline (Parkseite) fast Reinkulturen. *Amphora delicatissima* erscheint zahlreich. In bezug auf Diatomeen ist also gegenüber den Salinen der Stufe 1 ein grundsätzlicher Unterschied festzustellen. *Navicula longirostris* tritt im Vergleich mit der „roten Saline“ von Königsborn nur spärlich bis wenig zahlreich auf. *Amphora coffeaeformis*, die in weit niedrigerem Cl-Gehalt ihr Massenvorkommen aufweist, reicht bis hierher wenig zahlreich hinauf. Der Solteich, der im Durchschnitt einen geringeren Cl-Gehalt als die Salinen hat, zeigt außer den Massen von *Nitzschia frustulum* wenig zahlreich noch *Navicula salinarum*. Diese Diatomee liebt zur Höchstentwicklung niedrigere Konzentrationen. Im Solteich bemerkt man im Frühjahr und Frühsommer einen auffallenden Reichtum einer *Euglena spec.*; *Oscillatoria amphibia* ist immer zu finden.

Stufe 3. Saline Werl; 16800—22500 mg Cl im l. Anzahl der Formen:

- a) Diatomeen = 12, davon 3 nur sehr spärlich und vielleicht z. T. eingeschleppt.
- b) Chlorophyceen = 4.

Diese Saline läuft nur von Ende Mai bis Oktober. Dem Beobachter zeigt sich die Saline von Juli ab als völlig begrünt mit fädigen Algen, noch massiger als in Sassendorf, am meisten die Bretter und Rillen. *Ulothrix tenerima* tritt zurück, dafür erscheint wenig zahlreich *Ul. aequalis* und als Massenform *Rhizoclonium hieroglyphicum*. Am auffallendsten ist die Riesenentwicklung von *Melosira nummuloides*, die die Bretter und Algenwatten gelbbraun überdeckt. Als weitere Massenform treten in dieser Saline *Navicula cryptocephala* und *Nitzschia closterium* auf, wenig zahlreich erscheinen *Navicula salinarum*, *cincta*, *pygmaea*, *peregrina* und *Nitzschia vitrea*.

Stufe 4. Die Salzgräben von Sassendorf, Westerkotten, Königsborn, Salzkotten und Nateln; 200—14700 mg Cl im l. Anzahl der Formen:

- a) Diatomeen = 41, davon 16 spärlich bis sehr spärlich und einige vielleicht nur eingeschleppt.
- b) Cyanophyceen = 2.
- c) Chlorophyceen = 8.
- d) Flagellaten = 2.

Das typische Bild dieser Gräben wird gekennzeichnet durch die Massen der fädigen Grünalgen, die zeitweise den ganzen Lauf erfüllen, und durch die Massenbräunung der Diatomeen. 3 Chlorophyceenarten, *Ulothrix tenerrima*, *Rhizoclonium hieroglyphicum* und *Enteromorpha spec.*, zeigen hier eine Höchstentwicklung. Unter den Diatomeen entfalten sich zu einem Massenvorkommen *Amphora coffeaeformis*, *Achnanthes brevipes*, *Melosira nummuloides*, *Navicula cryptocephala*, *N. salinarum*, *Synedra affinis* und *pulchella* und *Surirella ovata*; sehr zahlreich treten auf *Navicula pygmaea*, *Nitzschia apiculata*, *closterium* und *hungarica*, zahlreich bis wenig zahlreich *Amphipleura rutilans*, *Navicula cincta*, *gregaria*, *peregrina*, *Caloneis formosa*, *Surirella ovalis* var. *maxima*, *Thalassiosira fluvialis* und *Nitzschia vitrea*, spärlich *Amphora commutata*, *Cyclotella Meneghiniana*, *Caloneis amphisbaena*, *Gyrosigma Spencerii* und *Wansbeckii*, *Navicula protracta*, *viridula* var. *slespicensis* und var. *avenacea*, *Nitzschia dubia* und *Achnanthes delicatula*, sehr spärlich bis ganz vereinzelt

Amphiprora paludosa, *Pinnularia fasciata*, *Gomphonema parvulum*, *Navicula soodensis*, *Nitzschia sigma*, *thermalis* und *Rhopalodia gibberula*; zu letzteren treten noch eine Reihe von reinen, eingeschleppten Süßwasserarten wie *Synedra ulna*, *Meridion circulare* usw., die ich aber in diesem Zusammenhang nicht aufzuzählen brauche. Zu erwähnen ist noch, daß *Cryptomonas erosa* nur mit rötlichen, selten mit blaugrünen Chromatophoren auftrat. Von den Chlorophyceen gehen *Rhizoclonium hieroglyphicum* und *Enteromorpha spec.* bis zu den Konzentrationen von der Saline Werl (bis 22 500) als Massenvorkommen hinauf, *Ulothrix tenerrima* sogar bis zur Saline Sassendorf (56 200); *Rhizoclonium hieroglyphicum* und *Ulothrix tenerrima* steigen anderseits bis zum Süßwasser hinab. Die Frage liegt nahe, ob wir es bei den Salzwasserformen von *Rhizoclonium* und *Ulothrix* nicht mit biologischen Rassen zu tun haben. Meine Beobachtungen sprechen sehr dafür, leider ist eine morphologische Trennung nicht möglich. Von den Diatomeen steigen in höheren Cl-Gehalt als Massenenentwicklung nur *Melosira nummuloides*, *Navicula cryptocephala* (beide Saline Werl, 16 800—22 500) und *N. cincta* (Saline Sassendorf, 56 200) hinauf. Welche Diatomeenarten in einen niederen Salzgehalt mit starker Entwicklung hinabsteigen, wird uns klar, wenn wir in der Tabelle I die Lippe betrachten. Dieser Fluß führt Salzwasser von Hamm bis Wesel und zwar etwa 200—2600 mg Cl im l. Es handelt sich in der Lippe um *Amphiprora paludosa*, *Cyclotella Meneghiniana*, *Caloneis amphisbaena*, *Gomphonema parvulum* und *Navicula viridula* var. *avenacea*, die in den Salzgräben nur vereinzelt bis spärlich auftreten, weiter um *Navicula cryptocephala*, *gregaria*, *Amphora coffeaeformis*, *Nitzschia hungarica*, *Surirella ovata*, *Synedra pulchella* und *affinis*, die in etwa gleicher Menge auch den Salzgräben zukommen. Vereinzelt trifft man in der Lippe folgende, den höheren Konzentrationen angepaßte Formen an: *Amphora commutata*, *Achnanthes brevipes*, *Navicula cincta*, *salinarum*, *Nitzschia*, *apiculata*, *sigma*, *vilrea* und *Thalassiosira fluvialilis*.

Die Untersuchung der nordwestfälischen Salzwässer ergab, daß ihre Algenflora in den wesentlichen Zügen mit dem Befunde aus den südlichen übereinstimmt. Es war sogar auf Grund der Kenntnisse über die Algen-gesellschaften aus den südlichen Salinen und Salzwässern möglich, den Salzgehalt der nördlichen nach Feststellung ihrer Assoziationen mit einiger Genauigkeit vorauszusagen. Die hier neu gefundenen Algen sind aus der Hauptalgenliste zu ersehen; auch verweise ich auf die Original-Arbeit.

Die Einordnung der im gesamten Gebiete aufgefundenen Salzwasserformen in das System der Halobien und die Charakterisierung der verschiedenen Stufen der Salzkonzentration durch die ökologischen Gruppen.

Ich deutete schon auf Seite 167 an, daß ich mich bei der Einordnung der Salzwasserformen an das System von Kolbe hielt. Es ist für meine Zwecke das brauchbarste, und ich übernehme es mit einigen Abänderungen. Kolbe gliedert die Diatomeen in bezug auf den Salzgehalt ihrer Standorte in:

<i>Euthalobien</i> ,	bei einem Totalsalzgehalt von	3—4 ‰, Konzentration der Meere.
<i>Mesohalobien</i> ,	„	0,5—2,0 ‰,
<i>Oligohalobien</i> ,	„	der geringer ist,

- a) halophile: Süßwasserformen, die in leicht brackigem Wasser Massentwicklung zeigen,
- b) indifferente: die allgemein als Süßwasserarten bezeichneten Formen,
- c) halophobe: salzfeindliche, z. B. die Formen der sauren Gewässer, sphagnophile.

Bei meinen Untersuchungen erwies es sich als praktisch, die Mesohalobien in eine α - und β -Gruppe aufzuteilen und die Formen, die an einem Standort über 2–3 % hinaus gedeihen, als eine Gruppe der Polyhalobien zusammenzufassen.

Ich kam damit zu folgender Gliederung:

1. Gruppe: Polyhalobien, 17–20 000 mg Cl im l, bezogen auf Na Cl = 2,8–5,2 % und höher
2. „ : Mesohalobien, α) 7 000–17 bzw. 20 000, „ = 1,1–2,8 bzw. 5,2 %
3. „ : „ β) 2 000–7 000, „ = 0,5–1,1 %
4. „ : Oligohalobien,
 - a) Hauptlebensbereich d. halophilen 1 000–2 000, „ = 0,1–0,5 %
 - b) „ d. indifferenten unter 200–100, „ unter 0,05–0,01 %
 - c) „ d. halophoben, saure Gewässer, sphagnophil.

Anschließend soll nun der Versuch gemacht werden, die von mir aufgefundenen Formen in dieses System hineinzustellen. Ich muß aber noch betonen, daß heute dieses System, wie auch die Eingliederung der Algenflora gegenüber meinen früheren Ausführungen in den Originalarbeiten etwas abgeändert werden mußte. Das erscheint natürlich; denn alles ist noch im Fluß und erfordert immer wieder Korrekturen auf Grund der neuen eigenen Beobachtungen und der anderer Autoren (Hustedt, Krasske u. a.).

1. Gruppe: Polyhalobien.

- | | |
|------------------------------------|-------------------------------------|
| 1. <i>Gomphonema exiguum</i> , | 4. <i>Nitzschia epithemioides</i> , |
| 2. <i>Nitzschia longirostris</i> , | 5. * <i>Asteromonas</i> spec., |
| 3. „ <i>ovalis</i> , | 6. * <i>Dunaliella</i> spec., |

* = noch ganz unsicher!

2. Gruppe: α -Mesohalobien.

- | | |
|-----------------------------------|--|
| 1. <i>Amphora coffeaeformis</i> , | 7. <i>Navicula salinarum</i> , |
| 2. „ <i>delicatissima</i> , | 8. <i>Nitzschia closterium</i> , |
| 3. <i>Amphipleura rutilans</i> , | 9. „ <i>vitrea</i> v. <i>salinarum</i> , |
| 4. <i>Melosira nummuloides</i> , | 10. * <i>Enteromorpha</i> spec., |
| 5. <i>Navicula peregrina</i> , | 11. * <i>Oscillatoria Boryana</i> . |
| 6. „ <i>pygmaea</i> , | |

* = noch ganz unsicher!

3. Gruppe: β -Mesohalobien.

- | | |
|--|---|
| 1. <i>Amphiprora paludosa</i> , | 12. <i>Navicula spicula</i> , |
| 2. <i>Amphora commutata</i> , | 13. „ <i>crucicula</i> , |
| 3. <i>Adinantes brevipes</i> v. <i>intermedia</i> , | 14. „ <i>halophila</i> , |
| 4. <i>Bacillaria paradoxa</i>
(vielleicht auch mesosaprob!) | 15. „ <i>integra</i> , |
| 5. <i>Caloneis amphibia</i> v. <i>subsalina</i> , | 16. <i>Nitzschia apiculata</i> , |
| 6. „ <i>formosa</i> , | 17. „ <i>hybrida</i> , |
| 7. <i>Diploneis interrupta</i> , | 18. „ <i>sigma</i> , |
| 8. <i>Gyrosigma Spencerii</i> , | 19. „ <i>gandersheimiensis</i> |
| 9. „ <i>Wansbeckii</i> , | 20. <i>Pinnularia globiceps</i> v. <i>Krookei</i> , |
| 10. <i>Navicula protracta</i> , | 21. <i>Pleurosigma elongatum</i> , |
| 11. „ <i>creuzburgensis</i> , | 22. <i>Synedra affinis</i> , |
| | 23. <i>Surirella ovalis</i> mit v. <i>maxima</i> . |

4. Gruppe: Oligohalobien, halophile.

- | | |
|---|--|
| 1. <i>Anomoeoneis sphaerophora</i> , | 10. <i>Navicula mutica</i> |
| 2. " " v. <i>sculpta</i> , | (vielleicht auch aërophil). |
| 3. <i>Achnanthes delicatula</i> | 11. <i>Nitzschia hungarica</i> , |
| (stark euryhalin), | 12. " <i>dubia</i> (auch kalkliebend), |
| 4. <i>Cyclotella Meneghiniana</i> , | 13. " <i>frustulum</i> (stark euryhalin), |
| 5. <i>Caloneis amphisbaena</i> , | 14. " <i>tryblionella</i> v. <i>lepidensis</i> , |
| 6. <i>Diatoma elongatum</i> , | 15. " <i>tryblionella</i> v. <i>debilis</i> , |
| 7. <i>Navicula cryptocephala</i> v. <i>veneta</i> | 16. " <i>ignorata</i> |
| (vielleicht auch aërophil), | (vielleicht auch bryophil), |
| 8. " <i>cincta</i> (stark euryhalin, | 17. <i>Rhopalodia gibberula</i> |
| vielleicht auch aërophil), | (vielleicht auch aërophil), |
| 9. " <i>viridula</i> v. <i>slespiscensis</i> u. | 18. <i>Synedra pulchella</i> , |
| v. <i>avenacea</i> , | 19. <i>Thalassiosira fluviatilis</i> , |

Zu diesen Formen treten hinzu:
indifferente, euryhaline Arten,

- | | |
|---------------------------------|---|
| 1. <i>Amphora veneta</i> , | 5. * <i>Oscillatoria amphibia</i> , |
| 2. <i>Gomphonema parvulum</i> , | 6. * <i>Ulothrix tenerrima</i> , |
| 3. <i>Navicula gregaria</i> , | 7. * <i>Rhizoclonium hieroglyphicum</i> |
| 4. <i>Nitzschia amphibia</i> , | v. <i>riparium</i> . |

* = noch ganz unsicher!

Mit Hilfe dieser ökologischen Gruppen lassen sich nun die verschiedenen Stufen der Salzkonzentrationen folgendermaßen charakterisieren. Ich erachte es auch für notwendig, auf die Mengenverhältnisse hinzuweisen:

					massig bis zahlreich		wenig zahlreich				spärlich bis vereinzelt									
	massig bis zahlreich	wenig zahlreich	spärlich bis vereinzelt	polyhalob	α - mesohalob	β - mesohalob	oligoh.-halophil. indiffer.-euryhalin	indifferent	poly.	α - m.	β - m.	o. - hal.	ind. - eur.	indifferent	poly	α - m.	β - m.	o. - hal.	ind. - eur.	indifferent
1. Stufe, mg Cl im l. 50 000—100 000 u. höher, (bezog. auf NaCl 8,2—16,4 % u. höher) Salinen: Westernkotten, Königsborn, Rothen- felde, Gottesgabe, Salz- uffen	6 (1)	3 (1-2)	7 (1-3)	5	—	1 * eu	—	—	3	—	—	—	—	—	3	1 eu	—	1 eu	2 eu	—
2. Stufe, 25 000—40 000, 4,0—6,4 % Saline: Sassendorf	4	2	6	—	1 eu	—	2 eu	—	1	—	1	—	1	—	1	1	—	1	3	—
3. Stufe, 15 000—20 000, 2,4—3,2 % Saline: Werl	5	6	2	—	3	—	1 eu	1	—	—	4	—	1 eu	1	—	—	—	2 1 eu	—	—

* eu = euryhalin.

				massig bis zahlreich				wenig zahlreich				spärlich bis vereinzelt			
	massig bis zahlreich	wenig zahlreich	spärlich bis vereinzelt	polyhalob	α -mesohalob	β -mesohalob	oligoh.-halophil.	indiffer.-euryhalin	indifferent	poly.	α -m.	β -m.	o.-hal.	ind.-eur.	indifferent
4. Stufe, 5 000 — 14 000, 0,8 — 2,5 % Gräben von Western- kotten, Königsborn, Hörstel (Brunnen)	19	10	20	—	9	3	2	5	—	—	3	3	3	1	—
					(1 eu)										(2 eu)
5. Stufe, 2 000 — 5 000, 0,3 — 0,8 % Gräben von Laer, Hörstel, Nateln, Salz- kotten	19	13	25	—	6	5	5	3	—	—	4	3	5	1	—
															(2 eu)
6. Stufe, 1 000 — 2 000, (120 — 2 640) 0,1 — 0,5 % Bäche, Flüsse: Salz- bach, Ahse, Lippe	7	34	74	—	—	2	5	—	—	—	1	4	6	2	28
															(2 eu)
															61

Stufe 1.

wird ausschließlich durch die Polyhalobien charakterisiert. In jeder der einzelnen Salinen tritt nur 1 Form massig auf, 1—2 wenig zahlreich und 1—3 spärlich bis sehr spärlich. Außerdem steigen bis zu diesen hohen Konzentrationen einige euryhaline Arten hinauf. Es bestätigt sich wiederum die Tatsache, auf die verschiedene Autoren schon des öfteren hingewiesen haben, nämlich, daß je extremer die Lebensbedingungen sind, desto geringer die Artenzahl, aber umso größer die Individuenzahl wird.

Stufe 2.

Die Zahl der Arten, die die einzelne Saline besiedeln, ist gestiegen. Die Polyhalobien sind bis auf eine Form, die nur spärlich gedeiht, verschwunden. Die α -mesohaloben Vertreter erscheinen. Dazu beobachtet man wenige euryhaline Algen.

Stufe 3.

In dieser einen Saline ist die Zahl der Formen schon auf 13 angewachsen, die α -mesohaloben beherrschen das Algenbild, die euryhalinen sind noch maßgebend beteiligt. Die Polyhalobien fehlen nun völlig.

Stufe 4.

Die Artenzahl erhöht sich weiter. Mit den α -mesohaloben Formen, die noch beherrschend vorhanden sind, vergesellschaften sich die β -mesohaloben. Die euryhalinen Algen treten nun ganz zurück.

Stufe 5.

Ein grundsätzlicher Unterschied gegenüber der Stufe 4 ist kaum festzustellen. Doch scheinen die α -mesohaloben Formen zurückzugehen und die β -mesohaloben und halophilen anzusteigen.

Stufe 6.

Die halophilen Formen geben mit ihrem massigen bis zahlreichen Auftreten der Algenflora ein charakteristisches Gepräge, die α - und β -mesohaloben treten nur noch wenig zahlreich bis vereinzelt auf. In dem Formenbestande überwiegen mit etwa 70 % die indifferenten, also die allgemein als „Süßwasserarten“ bezeichneten.

Zahlreiche Süßwasserarten dringen auch in Stufe 4 und 5 ein; leider versäumte ich es, diese bei meinen Untersuchungen quantitativ genauer zu erfassen; zahlenmäßige Angaben fehlen daher in der vorigen Übersicht.

Die Algengesellschaften.

Die Assoziationen der Salinen werden dadurch charakterisiert, daß immer eine oder ganz wenige Arten fast als Reinkultur alles andere überdecken.

Die Salzgräben können durch die

Rhizoclonium hieroglyphicum - *Navicula salinarum* - *Amphora coffeaeformis* - *Amphiprora paludosa* - Assoziation

gekennzeichnet werden.

In den versalzten Bächen und Flüssen entwickelt sich eine

Cladophora glomerata - *Cyclotella Meneghiniana* - *Amphiprora paludosa* - Assoziation.

Über die oft erstaunlich hohe Anpassungsfähigkeit verschiedener Formen an die wechselnden Salzkonzentrationen entscheidet wohl letzthin der Umfang und die Geschwindigkeit des osmotischen Regulierungsvermögens. Dieses wird artspezifisch verschieden sein. Die Algengesellschaften der Salzstellen des Binnenlandes sind heute von fester Konstanz; vor langer Zeit muß schon ein Abschluß erreicht worden sein; weder Süßwasser- noch Meeresalgen scheinen in der Gegenwart einen Einfluß auf die Zusammensetzung und Entwicklung auszuüben. Diese Tatsache sichert aber auch den Bestand; anders wären sie längst ein Opfer im Konkurrenzkampf, insbesondere mit den Süßwassergesellschaften, geworden.

V. Das Algen-Plankton der sauerländischen Talsperren.

Schrifttum: Schneider, G., Das Plankton der westfälischen Talsperren des Sauerlandes (1912).

Steusloff, N., Fortschritte in der Besiedlung des Möhnesees mit Wasserpflanzen, Natur und Heimat, Münster, 1. Heft, 1939.

„ „ Beiträge zur Kenntnis der Flora stehender Gewässer im südlichen Westfalen. Abh. a. d. Museum für Naturkunde, 1938, Heft 3, Münster.

Budde, H., Die Kleinlebewelt der sauerländischen Talsperren, Natur und Heimat, Münster, Heft 2, 1936.

1. Der Lebensraum.

Gleich Seen liegen die vielen Talsperren in unserer sauerländischen Bergwelt, aber doch sind diese künstlichen Aufstauungen durchaus unterschiedlich gegenüber den natürlichen Seen Norddeutschlands. Während letztere einen durchaus gleichen Wasserstand aufweisen, schwankt die Stauhöhe der Talsperren je nach Zufluß und Abfluß in weiten Grenzen. In heißen, regenarmen Sommern liegen weite Ufergebiete trocken, nach starken und langen Niederschlägen und Tauwetter stürzen große Wassermassen beim Überfließen die Staumauer hinunter. Mit sinkendem Wasserspiegel entwickelt sich auf den trocken gelegten Uferflächen ein typischer Pflanzengürtel: nahe dem Wasserrand auf Schlamm erscheinen Lebermoosarten (*Riccia*), weiter hinauf folgt eine Zone der Ruhrkräuter (*Gnaphalium uliginosum*), dann beherrscht der Floh-Knöterich (*Polygonum persicaria*) das Bild und schließlich breitet sich oben auf früheren Waldböden die Acker-Minze (*Mentha arvensis*) aus; auf ehemaligen Waldwiesen gedeihen Büschel von Blaugras (*Molinia coerulea*), an alten Bachläufen blüht das Helmkraut (*Scutellaria galericulata*), brennender Hahnenfuß (*Ranunculus flammula*) und Wasser-Hahnenfuß (*Ranunculus aquatilis*). Dieser Grünpflanzenbewuchs auf der mit Licht, Luft und Bodenbakterien durchdrungenen Trockenfläche ist außerordentlich wichtig für die biologischen Verhältnisse. Bei steigendem Wasserspiegel stirbt alles ab, die verwesten Stoffe düngen die Sperre und führen damit der Lebewelt neue Nahrung zu. Durch diesen Vorgang wird das Fehlen eines Uferpflanzengürtels, den die natürlichen Seen besitzen, z. T. ausgeglichen. Den Talsperren mangelt mit dem Uferpflanzengürtel auch die entsprechende Uferflora und -fauna. Unterschiedlich vom natürlichen See ist weiter der Sauerstoffgehalt und seine Schichtung, die Temperaturschichtung, der Lichthaushalt und die Menge der gelösten Stoffe, alles in der Hauptsache eine Folge des Tiefenabflusses, der durch Schleusen bewirkt und reguliert wird. Das Oberflächenwasser sinkt so nach unten ab und zerstört weitgehend jede Schichtung, damit aber auch zugleich die vertikale Schichtung der Lebewelt. Da das Wasser der Talsperren durchweg den kalkarmen devonischen Gesteinen entfließt, ist es arm an anorganischen Nährstoffen. Von besonderem Interesse sind die Beobachtungen Steusloffs über die höhere Flora des Möhnesees.

2. Der Algenbefund.

Im ganzen sind aus den angeführten Gründen unsere Talsperren verhältnismäßig arm an Arten- und Individuenzahlen. Wasserblüten kommen kaum vor. Leider fehlen neuere eingehende Untersuchungen.

Folgende Arten leben im Plankton:

Diatomeae: *Asterionella gracillima*, *Tabellaria flocculosa* und *fenestra* mit var. *asterionelloides*, *Fragilaria capucina* und *crotonensis*; Cyanophyceae: *Oscillatoria Agardhii*; Dinoflagellatae: *Peridinium cinctum* und *Willei*, *Ceratium hirundinella*; Chrysomonadinae: *Mallomonas ploesli*, *Synura uvella*, *Uroglena volvox*, *Dinobryon sertularia*, *stipitatum* und *divergens*; Chlorophyceae: *Sphaerocystis (Gloeococcus) Schröteri*, *Pediastrum boryanum* und *duplex*, *Oocystis lacustris*, *Eudorina elegans*, *Pandorina morum*, *Volvox aureus*, *Gonium pectorale*, *Dictyosphaerium Ehrenbergianum*; Desmidiaceae: *Staurastrum gracile* und *dejectum*. Dazu treten vereinzelt auf: *Synedra* spec., *Melosira* spec., *Anabaena flos-aquae*, *Microcystis*, *Spirogyra* spec., *Euglena* spec., *Closterium* spec., *Cosmarium* spec., *Micrasterias rotata* und *papillifera*, *Xanthidium antilopaeum* spec., *Staurastrum pseudofurcigerum* und *Brebissonii*, *Desmidium Smartzii* und *Hyalotheca dissiliens*.

Die beiden *Peridinium*-Arten erscheinen nicht in allen Sperren, ihre Hauptentwicklung liegt von April-Mai bis September, im Winter verschwinden sie. *Ceratium* ist in allen Sperren zu finden, die Maxima liegen im April und September, im Winter fehlt sie.

Asterionella stellt den wichtigsten Plankter dar, aber auch *Tabellaria* und *Fragilaria crotonensis* sind zahlreich vorhanden. Die Entwicklung beginnt im Februar, erreicht im April den Höhepunkt und geht dann allmählich zurück, um im Winter bis auf Spuren oder ganz zu verschwinden. Die Diatomeen fehlen in keiner Sperre, wenn sie auch nicht in allen gleichbedeutend sind.

Von den Chlorophyceen ist *Eudorina* am meisten und häufigsten vorhanden, meist auch vereinzelt perennierend; das Maximum wird im Juli bis September erreicht. *Pandorina* hat weniger Bedeutung, ebenfalls *Volvox*.

Die *Dinobryon*-Arten leben in allen Talsperren und sind sehr charakteristisch und dominierend. Die Entfaltung beginnt im Januar, steigt zu einem Maximum im März-April an und verschwindet meist im Sommer. Auch *Uroglena* entwickelt sich in einzelnen Talsperren stärker. *Pandorina* erscheint meist nur einzeln.

Dominierende Formen sind in der:

Öster-Sperre: *Dinobryon sertularia*, *Synura uvella* und *Eudorina elegans*;

Hasper-Sperre: *Asterionella gracillima*, *Eudorina elegans*;

Verse-Sperre: *Dinobryon stipitatum*, *Synura uvella*;

Glör-Sperre: *Asterionella gracillima*, *Eudorina elegans*, *Mallomonas ploesli*;

Möhne-Sperre: *Asterionella gracillima*, *Oscillatoria Agardhii*, *Tabellaria fenestra* und *Fragilaria crotonensis*.

Wo die Ursachen des verschiedenartigen Auftretens in den Sperren liegen, ist noch unbekannt.

Die vertikale Verbreitung, die aus den eingangs erwähnten Gründen durchaus gestörter als in Seen ist, soll durch die folgende Aufstellung an einem Beispiel dargelegt werden:

Glör-Sperre.

9. III. 1909. In 25 l Wasser

15. VII. 1909. In 25 l Wasser

Temper.	Tiefe	Dinobryon	Eudorina	Temper.	Tiefe	Mallomonas	Eudorina	Asterionella	Volvox
	20—50 cm	250	81 800		20—50 cm	8 250	15 875	5 500	750
1,6	1 m	—	4 540	15,1	50 cm	8 000	16 250	6 125	625
2,0	2 "	—	1 210	15,1	1 m	55 750	21 500	10 500	500
2,0	3 "	—	1 615		2 "	55 000	25 750	25 250	625
	4 "	—	2 020		3 "	40 250	19 550	19 000	125
2,1	5 "	—	1 290		4 "	42 750	22 750	10 750	500
	6 "	—	560		5 "	—	250	2 000	—
2,1	7 "	—	600	15,1	6 "	41 250	4 875	9 575	512
	8 "	—	650	14,2	7 "	82 500	9 500	16 750	625
	9 "	—	595	15,8	8 "	64 875	10 000	14 209	500
2,2	10 "	—	560	15,5	9 "	47 250	10 500	11 667	375
	11 "	—	525	12,6	10 "	29 625	11 000	9 125	250
	12 "	—	490	11,5	11 "	29 500	10 250	6 750	125
	13 "	—	455	10,6	12 "	29 375	9 500	4 750	—
	14 "	—	420	10,5	13 "	27 455	9 150	4 612	—
2,4	15 "	—	385	10,5	14 "	25 546	8 800	4 479	—
	16 "	—	350	9,8	15 "	25 629	8 450	4 346	—
	17 "	—	315		16 "	21 712	8 100	4 215	—
	18 "	—	280		17 "	19 795	7 750	4 080	—
	19 "	—	245		18 "	17 878	7 400	3 947	—
2,5	20 "	—	210		20 "	14 044	6 700	3 681	—
	21 "	—	175		21 "	12 127	6 550	3 548	—
	22 "	—	140		22 "	10 210	6 000	3 415	—
2,5	25 "	—	110		24 "	6 576	5 500	3 149	—
					25 "	4 459	4 950	3 016	—
				7,6	27 "	625	4 250	2 750	—

Als Gesamtergebnis stellt Schneider für die obige Sperre fest: „Vom Frühjahr bis zum Herbst hin bewegt sich die Zone der größten Dichte des Planktons von der Oberfläche bis in eine Tiefe von 7 m, ähnlich wie in den Alpenseen. Unsere Talsperren sind allerdings in den oberen Schichten nicht so planktonarm wie die Alpenseen. Das Plankton reicht bis zum Grund.

Um ein Bild der Produktivität der Sperren zu geben, wurden für die Glör-Sperre in ihrer gesamten Wassermasse errechnet:

9. III. 1909, Stauinhalt 1,11 Millionen cbm;

211 404 400 000 Eudorina,
772 000 000 Dinobryon.

29. V. 1909, Stauinhalt 1,96 Millionen cbm;

518 820 000 000 000 Asterionella,
1 435 000 000 000 Eudorina.

VI. Die Planktonalgen des Dortmund-Ems-Kanals und der Werse (Tiefland-Bach) bei Münster.

Schrifttum: Quirnbach, J., Studien über das Plankton des Dortmund-Ems-Kanals und der Werse bei Münster i. W. (1912).

Stensloff, N., Die Rhodophyceen *Bangia* und *Thorea* im Rhein-Herne-Kanal (1954).

1. Der Kanal.

Die charakteristischsten Eigenschaften des Kanals sind: Stehendes Wasser, das nur nahe der Schleuse in Strömung versetzt wird; zeitweise, wenn ein Schiff vorbeifährt, stärkere Uferbrandung; ständig gleich hoher Wasserspiegel; also im ganzen mehr Teich oder See als Fluß. Der Dortmund-Ems-Kanal entstand in den Jahren 1892—99. Die Uferhänge wurden mit Steinen gepflastert, z. Zt. werden die Steinbauten durch senkrecht eingrammte Eisenplanken ersetzt (ein außerordentlich tiefgreifender Einfluß auf die Lebewelt). Der Boden besteht aus Sand und Lehm. Durch die Schiffe wird streckenweise der Mergelschlamm aufgewühlt, trübt das Wasser und setzt sich überall, auch auf den Pflanzen, ab. Die chemisch-physikalische Beschaffenheit des Kanalwassers soll durch die folgenden Werte angedeutet werden: Temperatur, Januar 0,5—1°, Juli 18,5°; zur Oxydation erforderlicher Sauerstoff in mg, September-Oktober 8,0, Juni-Juli 5,7; Chlor in mg, Schwankungen von 31,9—840,2, durchschnittlich 200—400.

Im Plankton wurden an Algen gefunden:

Fragilaria capucina, Hauptentwicklungsperiode im Frühjahr und Spätherbst;
Melosira varians, nur vereinzelt im Herbst und Winter;

Tabellaria fenestra var. *asterionelloides*, Maxima im November-Dezember, März und Mai;

Asterionella gracillima, April-Juni;

Bacillaria paradoxa, vereinzelt;

Nitzschia sigmoidea, vereinzelt;

Surirella splendida, vereinzelt;

Stephanodiscus astraes, vereinzelt;

Bidulphia spec., marine Diatomee, vereinzelt;

Clathrocystis (*Microcystis*) *aeruginosa*, vereinzelt;

Merismopedia elegans, vereinzelt;

Scenedesmus quadricauda, besonders im Sommer;

Pediastrum boryanum, im ganzen Jahr;

.. *duplex*, fehlt im Winter;

.. *integrum*, im ganzen Jahr;

Peridinium tabulatum, selten;

Ceratium hirundinella, selten;

Pandorina morum, vereinzelt;

Volvox aureus, selten;

Synura uvella, vereinzelt;

Dinobryon sertularia, seltener;

Staurastrum gracile, selten;

Closterium acerosum und *angustatum*, selten.

Weiter kann gesagt werden, daß Boden- und Aufwuchsformen immer wieder durch die Schiffe aufgewirbelt werden und so ins Plankton gelangen. Vom Ufer und von Unterwasserpflanzen reißen sich Stücke von *Cladophora glomerata*, *Ulothrix zonata*, *Spirogra* spec. und *Mougeotia* spec. los. Auf den Salzgehalt vermag vielleicht *Bacillaria paradoxa* hinzudeuten; *Bidulphia* wird mit den Schiffen eingeschleppt.

[Es ist damit zu rechnen, daß die von Steusloff im Rhein-Herne-Kanal aufgefundenen Rotalgen *Bangia* und *Thorea* auch im Dortmund-Ems-Kanal gedeihen werden.]

2. Die Werse.

Die Werse ist reich an Wasserpflanzen; das bedingt auch ein reicheres Algenleben. Das Wasser erscheint normal, im Gegensatz zum Kanal, vor allem ohne hervortretenden Chlorgehalt. An Algen treten etwa die gleichen Formen wie im Kanal auf. Der mengenmäßige Unterschied mag dadurch angedeutet werden, daß z. B. am 24. VI. 1909 in 25 l Wasser im Kanal 9380, in der Werse 168 875 Planktonorganismen festgestellt wurden (darunter *Fragilaria* 90, *Tabellaria* 1110, *Dinobryon* 320 im Kanal und entsprechend 167, —, 139 717 in der Werse). Die Werse, die durch Talauen, an Wiesen, Weiden und Gehöften vorbeifließt, erhält viel mehr Zufluß an Nährstoffen.

VII. Die Rot- und Braunalgen.

(Rhodophyceen und Phaeophyceen)

Schrifttum: Budde, H., 1926, 1927, 1931, 1933, siehe Algen-Schrifttum, mehrere Arbeiten.

Steusloff, U., 1934; Arbeit wie unter Abschnitt VI.

A. Rhodophyceen⁶⁾.

1. *Chantransia*.

Chantransia ist in den Bächen der Gebirge und auch der Ebene weit verbreitet. Die Systematik hat eine Fülle von Arten und Varietäten geschaffen. Es ist auch hier so gewesen, daß man kleinste Abweichungen von Einzelfunden immer wieder als neue Arten oder Varietäten beschrieben hat; die meisten werden darum keinen Wert haben. Auf Grund meiner Untersuchungen vermag man zu unterscheiden: *Chantransia violacea*, *Pseudochantransia chalybea* und *Lemanea*. Unter Berücksichtigung der Diagnosen in Pascher's Süßwasserflora, Heft 11, möchte ich für diese 3 Arten folgenden Bestimmungsschlüssel geben:

a) *Chantransia violacea* (Kütz) Brand.

Räschen bis 5 mm hoch, rundlich oder polsterförmig, mitunter zu größeren Polsterflächen zusammenfließend, lebhaft violett oder rötlich,

6) Bestimmungsbuch: Pascher, A., Die Süßwasserflora, Heft 11; Fischer, Jena, 1925.

Äste aufrecht abstehend, Endzellen stumpf, mitunter spitz oder in ein Haar ausgehend. Vegetative Zellen 8–12 μ dick, 3–5 mal so lang. Monosporen reichlich. Übergänge nicht bekannt. Vor allem in Gebirgsbächen an Steinen, Felsen, Moosen, Lemanca, Cladophora, Pfählen, in stark strömendem und Spritzwasser.

b) *Pseudochantransia chalybea* (Lyngb.) Brand.

Räschen bis 10 mm hoch, stahlblau, im Alter häufig bräunlich, Äste vielfach straff angedrückt, aber auch mehr oder weniger abstehend, Verzweigung spärlich bis reichlich, Zellen 6–12 μ dick, 3–6 mal so lang als dick, Endzellen abgerundet, Monosporen reichlich, Übergänge zu *Batrachospermum* bekannt. Verbreitet im sauerstoff- und kohlensäurereichen Wasser in Kalk-, Schiefer-, Sandstein- und Urgebirgsgegenden, an Steinen und Felsen im fließenden Wasser, an Moosen, in Brunnen, besonders in stark fließenden Quellen.

c) *Pseudochantransia Lemanca*.

Räschen bis 5 mm hoch, grünlich bis stahlblau, Verzweigung nicht sehr reich, Äste abstehend, Zellen 13–18 μ dick, 4–6 mal so lang, keine Monosporen. Sprosse von *Lemanca* sind immer zu beobachten an Steinen und Felsen im strömenden und schnellfließenden Wasser.

2. *Batrachospermum*.

Batrachospermum entwickelt sich aus den Sohlen und Büscheln von *Pseudochantransia chalybea*. Bis heute stellte ich im westfälischen und angrenzenden Raum 11 Arten fest. Da zu jeder *Batrachospermum*-Art eine *Pseudochantransia* gehört, muß *Pseudochantransia chalybea* eine Sammelart darstellen. Es erscheint mir aber ausgeschlossen, sie irgendwie so aufzuteilen, daß man sagen könnte: aus dieser *Chantransia*-Form entwickelt sich *Batrachospermum moniliforme*, aus jener *Chantransia*-Form *Batrachospermum densum*, usw.

a) Arten mit unbedeutend ausgebildeten Wirteln.

a) *Batrachospermum Dillenii* Bory.

Fundorte:

1. Abfluß eines alten Lennelaufes beim Elektrizitätswerk Siesel, bei Plettenberg. Auf Steinen und an Schilfstengeln massenhaft. Das ganze Jahr hindurch in wohlausgebildeten Exemplaren. Der Thallus scheint unmittelbar aus dem Substrat herauszuwachsen, da die zugehörige *Chantransia* nur mikroskopisch und schwach ausgebildet ist.

Das fließende Wasser ist klar und unverschmutzt.

2. Quelltümpel der Rosenau in Sassendorf, östlich Soest.

Auf Steinen und hineingeworfenen Blechgefäßen; das ganze Jahr hindurch. Wasser klar, nur bei Regenwetter durch Lehmteilchen getrübt. Weil die Quelle dem Kreidemergel enströmt, muß das Wasser kalkreich sein.

Begleitalgen: *Vaucheria* (*geminata*?), *Tribonema minus* und *viride*, *Batrachospermum moniliforme* und *arcuatum*, massig *Melosira varians*, zahlreich *Meridion circulare*, weiter *Gomphonema angu-*

statum, *Rhoicosphenia curvata*, *Synedra ulna*, *Achnanthes lanceolata* und *minutissima*, *Eunotia lunaris* u. a. Also der Typ eines klaren oberen Bachabschnittes, wie wir ihn bei uns im Gebirge und in der Ebene antreffen.

5. Rheinland. Im „Pott“ bei Wickrath, einem Zufluß der Niers.

Auf Steinen massig, das ganze Jahr hindurch. Das klare Wasser entfließt zahlreichen Quelltümpeln, die in einem Wiesen- und Schilfgelände liegen.

Begleitalgen: *Batrachospermum moniliforme*, *Draparnaldia glomerata*, *Tetraspora gelatinosa*, *Chaetophora elegans*, massig *Melosira varians*, zahlreich *Synedra ulna*, dazu *Navicula viridula*, *radiosa oblonga*, *Denticula tenuis*, *Cymatopleura solea*, *Rhoicosphenia curvata* u. a.

4. Rheinland: Niepkühlen bei Krefeld (Limnologische Station Niederrhein).

β) *Batrachospermum Gallaei* Sirod.

Fundort: Bach bei Hervest-Dorsten; bisher sehr selten.

b) Arten mit kräftig ausgebildeten Wirteln.

* Monözische Arten, Trichogyne keulen- bis urnenförmig.

a) *Batrachospermum moniliforme* Roth.

Fundorte:

1. Im Ebbbach bei der Östertalsperre, Ebbgebirge. Auf Steinen; das ganze Jahr hindurch, eine stärkere Zunahme vom Herbst bis zum Winter hin. Die *Chantransia*-Form ist kräftig ausgebildet.

Begleitalgen: *Lemanea fluvialis*, *Oedogonium*, *Draparnaldia glomerata*, *Tetraspora gelatinosa*, *Synedra ulna*, *Ceratoneis arcus*, *Denticula tenuis*, *Gomphonema angustatum*, *olivaceum* u. a. — Der Typ eines Gebirgsbaches in seinem unteren Teil, unverschmutzt.

2. Quelltümpel und Abfluß der Rosenau in Sassendorf, östlich Soest. Im Herbst und Winter reichlicher.

3. In der Lippe unterhalb Lippstadt zwischen Cappel und Benninghausen. An Steinen und besonders reich an Schilfstengeln. Massig im März und April gefunden. — Wasser leicht verschmutzt durch die Abwässer von Lippstadt, schwach mesosaprob.

Begleitalgen: *Vaucheria*, *Draparnaldia plumosa*, *Oscillatoria tenuis* und *limosa*, darin *Euglena intermedia*, *Nitzschia acicularis*, *vermicularis*, *linearis*, *sigmoidea*, weiter *Surirella ovata*, *Synedra ulna*, *Navicula viridula*, *Gomphonema olivaceum*, *angustatum*, *Melosira varians* u. a.

4. Eder, bei Lützel-Erndebrück. Klarer Bachtyp.

5. Dotzlar, Wittgenstein. In einem Brunnen.

6. Heiliges Meer, bei Hopsten-Tecklenburg. Abfluß des Sees an Schilfstengeln.

7. Rheinland. Im „Pott“ bei Wickrath, einem Zufluß der Niers. Im Winter reichlicher.

Die hier gefundene Art zeigte einige so lang gestielte Gonimoblaste, daß letztere außerhalb der Wirtel hervorragten. Sirodot fand diese Merkmale bei *B. corbula*. Diese Art wird aber von Kylin verworfen und zu *Batr. ectocarpum* gestellt. Jedenfalls zeigt die im „Pott“ gefundene Art, daß es Übergänge von *moniliforme* zu *ectocarpum* gibt.

8. Rheinland. In einem rechten Zufluß der Niers bei Goch, Niederrhein. Klares, unverschmutztes Wasser. Massig im September gefunden.
9. Rheinland. Fließendes Wasser bei der Leuther Mühle, Krickenbecker Seen, Haus Bey.
10. Rheinland. Kendel bei Blütenburg. Klarer Bachtyp.
11. Rheinland. Niepkuhlen bei Krefeld (Limnologische Station Niederrhein).
(Bei den rheinischen Funden unterstützte mich Herr Dr. Steusloff, Gelsenkirchen. Ihm danke ich herzlichst.)

β) *Batrachospermum densum* Sirod.

In der Farbe fällt der Stich ins Olivgrüne auf. Ältere Triebssysteme sind reichlich vorhanden und ausdauernd, sie schicken immer wieder neue Triebe nach oben. Die älteren Teile sind gelbbraun. Wirtel meistens zusammenfließend, makroskopisch als scheibig aneinandergereiht erkennbar; Berindungstriebe zahlreich, locker; sekundäre Kurztriebe zahlreich, wenigstens weiter unten, Haare sehr zahlreich, sehr lang, am Grunde stark angeschwollen; Gonimoblaste abgerundet, sie liegen gegen den Rand der Wirtel zu; Trichogyne keulen- bis urnenförmig. (Ich gebe die Diagnose einmal genauer an, da diese Art äußerst charakteristisch ist und sich äußerlich schon gut von den andern Arten unterscheidet, was bei letzteren nicht immer so leicht scheint.) Die *Chantransia*-Form ist kräftig ausgebildet.

Fundorte:

1. Im Abfluß eines alten abgeschlossenen Flußarmes zur Lenne, unterhalb Pasel bei Plettenberg und in dem Untergraben der Messingwerke bei der Lennebrücke Plettenberg, massig. Das ganze Jahr hindurch, aber reichlicher sprossend und wachsend vom Frühjahr zum Sommer hin. Das Wasser des Untergrabens ist immer klar und fließt stark ab. Auf den Steinen setzt sich Schlamm und Eisenhydroxyd ab, aber *Batr. densum* treibt immer wieder hindurch.
2. Eder, unterhalb Lützel-Erndtebrück. Klarer Bachtyp.
3. Dreisbach, bei Puderbach-Laasphe. Klarer Bachtyp.

γ) *Batrachospermum ectocarpum* Sirod.

Diese Art unterscheidet sich von *Batr. moniliforme* vor allem dadurch, daß immer zahlreiche, langgestielte Gonimoblaste außerhalb der Wirtel erscheinen. Die *Chantransia*-Form ist kräftig ausgebildet.

Fundorte:

1. Ruhr, und zwar in einem Massenvorkommen bei Frönden-berg unter der Eisenbahnbrücke nach Menden, linke Uferseite; bei Herdecke, am Fuße des Harkort (jetzt zerstört durch den Stausee) und bei Hattingen, oberhalb an Buhnen, rechtes Ufer. Das ganze Jahr hindurch, aber reichlicheres Wachstum vom Frühjahr zum Sommer hin. *Batr. ectocarpum* wächst immer wieder durch die Schlamm- und Schmutzablagerungen hindurch. Sie scheint gegen Verunreinigung weitgehend unempfindlich zu sein und unterscheidet sich dadurch von den anderen Arten. Bei Fröndenberg wurde einmal der ganze Bestand weggebaggert, im nächsten Jahr war aber alles wieder besetzt.

Begleitalgen: *Mougeotia*, *Spirogyra*, *Stigeoclonium*, *Mikrospora amoena*, *Synedra Vaucheriae*, *ulna*, *Navicula viridula*, *Ceratoneis arcus*, *Cymbella ventricosa*, *Rhoicosphenia curvata* u. a. Also normales Flußwasser.

2. Pader, bei Paderborn.

** Diözische Arten, Trichogyne keulen- bis urnenförmig.

Batrachospermum arcuatum Kylin.

Fundorte:

1. Quelltümpel am Weißen Stein bei Hohenlimburg. Verschwindet vom Herbst zum Winter hin, vom Frühjahr ab beginnt die Entwicklung. Die *Chantransia*-Form ist das ganze Jahr hindurch kräftig entwickelt und trägt auch im Winter *Batrachospermum*-Sprosse. Das Wasser kommt aus Kalkfelsen hervor und ist darum kalkreich.

Begleitalgen: *Vaucheria geminata*, *Mikrospora flocculosa*, massig *Melosira varians* und *arenaria*, daneben *Navicula mutica*, *Achnanthes linearis*, *Gomphonema angustatum*, *gracile* und *olivaceum*, *Rhoicosphenia curvata* u. a.

2. Quelle und Abflußgraben im Grünetal bei Letmathe, Haltestelle der Elektrischen; Dechenhöhle. Vorkommen wie am Weißen Stein, aber noch reichlicher.

Begleitalgen: Ähnlich wie am Weißen Stein, aber massig *Meridion circulare*. Also immer Typ eines klaren, reinen Quellgebietes.

3. Quelltümpel der Rosenau in Sassendorf, östlich Soest.
4. Lippequelle im Kurpark von Lippspringe und Jordanarm. Entwicklung wie an den vorigen Fundorten. Das Wasser entfließt dem Kreidemergel und ist sehr kalkreich.

Begleitalgen: Ähnlichkeit mit den vorigen Fundorten. *Vaucheria*-Rasen und -büschel, *Mikrospora amoena*, *Melosira varians*, *arenaria*, *Meridion circulare*, *Synedra ulna*, *Diatoma vulgare* u. a.

5. Paderquelle; Paderborn.
6. Teutoburger Wald; Quelle bei Bielefeld.
7. Rheinland; Pott, Wickrath.
8. Rheinland; Niers, bei Odenkirchen.
9. Rheinland; Kendel, bei Leyenburg.
10. Rheinland; Fleuth, bei Kalbeck.

Die ersten 6 Standorte weisen kalkreiches Wasser auf, und die Begleitalgen zeigen große Übereinstimmung. Ob *B. arcuatum* solche Biotope bevorzugt, bleibt weiterhin zu untersuchen.

*** Monözische Arten, Trichogyne ellipsoidisch oder eiförmig.

a) *Batrachospermum helminthosum* Sirod.

Kylin⁷⁾ gibt als wichtigstes Unterscheidungsmerkmal gegenüber der nächsten Art an, daß die Seitentriebe der Karpogonäste niemals karpogontragend sind.

Fundorte:

1. Quellabfluß des Stapelbaches, der zur Volme fließt, zwischen Dahl und Priorei. Im Winter nur einige Büschel, Hauptentwicklung von Frühjahr zum Sommer hin. Die Chantransia-Form ist gut ausgebildet.

Begleitalgen: Innerhalb der Batr.-Wirtel fand ich *Mischococcus confervicola*, dazu *Mikrospora amoena*, *Gomphonema angustatum*, *Meridion circulare*, *Diatoma hiemale* var. *mesodon* u. a. Typ eines klaren Quellabflusses.

2. Quellabfluß am Bärenberg bei Plettenberg.

Begleitalgen, wie unter 1.

3. Im Ebbeschbach bei der Östertalsperre, Ebbegebirge.

Begleitalgen: Innerhalb der Batr.-Wirtel fand ich *Mischococcus confervicola*, dazu *Mikrospora amoena*, *Gomphonema angustatum*, *Meridion circulare*, *Diatoma hiemale* var. *mesodon* u. a.; Typ eines klaren Quellabflusses.

4. Siesel bei Plettenberg: Alter Lenne-Arm.

5. Finnentrop: Deutmecker Bach.

6. Welschenennest: Quellabfluß bei dem Forsthaus Einsiedlei.

7. Teutoburger Wald: Berlebecker Quellen.

8. Rheinland: Niers bei Wickrath.

β) *Batrachospermum distensum* Kylin.

Wesentlicher Unterschied gegenüber *Batr. helminthosum* ist nach Kylin, daß bei *Batr. distensum* die Seitentriebe der Karpogonäste oft karpogontragend sind.

Fundorte:

1. Abfluß eines alten Lennelaufes beim Elektrizitätswerk Siesel bei Plettenberg.

2. Die Hönne unterhalb Klusenstein. Reiner unverschmutzter Bach, kalkreiches Wasser.

An beiden Fundorten liegt die Hauptentwicklung vom Herbst zum Winter hin.

3. Hervest-Dorsten: Deutener Bach.

4. Senne: Ölbach bei Schloß Holte.

7) Kylin, F., Studien über die schwedischen Arten der Gattung *Batrachospermum*. *Nova acta regiae soc. scient. Upsala*, Ser. IV, Vol. 3, No. 3.

**** Diözische Art, Trichogyne ellipsoidisch oder eiförmig.

Batrachospermum Boryanum Sirod.

Fundorte:

1. Quellabfluß der Bommecke bei Plettenberg. Auf dem Schleim siedelt sich in jedem Jahr in Massen eine braungelbe *Chromulina*-Art an. Diese Art verschwindet im Winter und entwickelt sich vom Frühjahr ab. Die *Chantransia*-Form ist meistens wohl ausgebildet.
2. Quellabfluß des Holthausen-Baches bei Brechtefeld, Taleingang beim Weißen Stein bei Hohenlimburg.

Die Begleitgalgen an beiden Fundorten sind die eines klaren oberen Bachlaufes, siehe unter *** a), Fundort 1.

5. In dem Hohlweg zwischen Immecke und Himmelmert, nahe der Östertalsperre im Ebbegebirge. Das Wasser entfließt einem Drainierrohr und fließt über leicht verwitterndem Schiefer ab. Trotzdem immer wieder das Gestein abbröckelt, hält sich *B. Boryanum* die ganzen Jahre hindurch. Die Hauptentwicklung liegt im Herbst bis zum Frühjahr. Im Winter ist die ganze Stelle stark vereist, was trotz Einfrieren gut überstanden wird. Im Sommer steht dieser Fundort unter starker Besonnung. *B. Boryanum* färbt sich alsdann von schwärzlich-braun nach grün, verschwindet mehr und mehr und erhält sich nur oben im Schatten. Zum Farbwechsel ist folgendes zu sagen: Braun ist so lange im Vorteil gegen Grün, wie Lichtmangel herrscht, denn das braune Phaeophyll zeichnet sich gegenüber dem Chlorophyll durch stärkere Lichtabsorption aus. Wird aber die Lichtintensität überschritten, so verwandelt sich dieser Vorteil in Nachteil, denn die stärkere Absorption erzeugt eine Wärme, die abtötend wirken kann. *Batr. Boryanum* scheint sich zunächst dagegen zu schützen, indem das Phaeophyll rückgebildet wird.
4. Laasphe: Elsbach.

***** Polygame Art, Trichogyne ellipsoidisch oder eiförmig.

Batrachospermum anatinum. Sirod.

Fundorte:

1. Hönne am Klusenstein. Die Art scheint häufiger vorzukommen, doch ist die Trennung gegenüber anderen Arten schwierig!
2. Volmetal: Stapelbach.
3. Volmetal: Glörbach.
4. Laasphe: Bächlein am Hohenstein.

***** Diözische Art, Trichogyne zylindrisch, gestielt.

Batrachospermum testale Sirod.

Fundort: Brunnentrog in Holthausen bei Hohenlimburg; sehr selten.

Einiges über die ökologischen Verhältnisse.

Diese kurzen Bemerkungen haben natürlich nur Gültigkeit, soweit meine eigenen Beobachtungen reichen. Die meisten Arten außer *Batr. ectocarpum* und *densum* bevorzugen klares, das ganze Jahr hindurch nur geringe

Temperaturschwankungen aufweisendes Wasser der Quellregion und des anschließenden oberen Bachlaufes. Beide Arten können stärkere Verschmutzung ertragen. Weiter kann man immer wieder die Beobachtung machen, daß nur die Stellen des schnell fließenden Wassers reichen Bewuchs zeigen. In Flüssen befinden sich die Standorte am Prallufer oder im bewegten Wasser unterhalb der Wehre. Sobald das Wasser ruhiger fließt, nehmen die Bestände ab und verschwinden. Der Sauerstoff spielt dabei die größte Rolle. *Batr. arcuatum* fand ich in Westfalen nur in Quellgebieten mit stark kalkhaltigem Wasser; diese Tatsache bedarf der Nachprüfung in anderen Gegenden. — Über die Periodizität sei gesagt, daß die meisten Arten sich innerhalb eines Jahres entwickeln und wieder verschwinden, von *Batr. densum* erhalten sich die älteren Triebe unter Braunwerden und Schwund der Wirtel; aus diesen Trieben wachsen andauernd, besonders aber vom Frühjahr zum Sommer hin, neue Sprosse aus. Bei *Batr. ectocarpum* ist ähnliches in geringerem Maße zu beobachten. Vielleicht ist diese Eigenschaft einer der Gründe, die es den beiden Arten ermöglicht, die Steine unserer Flüsse zu besiedeln; denn auf den Steinen lagern sich fortgesetzt Schlamm- und Schmutzschichten ab, aber infolge der andauernden Triebe wachsen die neuen Sprosse immer wieder hindurch. — Alle Artbestände nehmen durchweg mit der Tiefe zu ab. Aber das richtet sich ganz nach dem Grade der Klarheit des Wassers. Während in den Quellen bei 1 m Tiefe noch Büschel gedeihen, hören die Bestände von *Batr. ectocarpum* im trüberen Wasser schon bei etwa $\frac{1}{2}$ m auf. — In den oberen Bachteilen und Quellen sieht man die *Batr.*-Arten sowohl an offenen sonnigen Stellen wie an recht schattigen Plätzen. Die Ansicht, daß *Batrachospermum* die Lichtform und *Chantransia* die Schattenform darstellt, trifft jedenfalls nicht allgemein zu.

3. *Hildenbrandia*.

Hildenbrandia rivularis ist in den Bächen der Gebirgsgegenden, Sauerland, Teutoburger Wald, weit verbreitet. Ihre Hauptregion liegt von der Quelle bis etwa 1–2 km abwärts. Sie benötigt hier durchweg den anstehenden Felsen und liebt den Schatten. *Hildenbrandia* überzieht rötlich, krustenförmig die Steine; von der Oberfläche gesehen erscheinen mikroskopisch die Lager bienenwabenartig, vertikal besteht das Lager aus wenigzelligen, verwachsenen Fäden. Geschlechtliche Vermehrung ist bis heute unbekannt, auch unwahrscheinlich. Als vegetative Fortpflanzungsgebilde kommen wahrscheinlich *chantransia*-ähnliche Fäden, Thallusteilchen, oder vielleicht, was noch sehr unsicher erscheint, Sporen in Frage.

4. *Lemanea*.

Mit Sicherheit konnte ich bisher in unserem Gebiet nur *Lemanea fluvialis* nachweisen. *Lemanea nodosa* und *torulosa* scheinen aber an stark reißenden Stellen einiger Bäche vorzukommen. Das Hauptverbreitungsgebiet von *Lemanea fluvialis* ist das Bachgebiet in den Talauen; hier tritt die Alge an Steinen, im fließenden Wasser, an Wehren und Wasserfällen massenhaft auf, den Oberlauf der Gebirgsbäche meidet sie, hier wachsen nur an einigen Stellen die obengenannten Arten *L. nodosa* und *torulosa*. *Lemanea fluvialis* ist das ganze Jahr hindurch aufzufinden, die Hauptentwicklungszeit liegt aber im Frühjahr und Sommer, im Herbst und Winter verschwinden die alten Sprosse, und es beginnen alsdann kurze jüngere Sprosse auszutreiben.

5. *Bangia*.

Bangia atro-purpurea wurde von Dr. Steusloff im Rhein-Herne-Kanal gefunden. Nach einer mündlichen Mitteilung sah er sie auch in dem Glörbach unterhalb der Talsperre. Steusloff widmete dieser Alge eine eingehende Untersuchung (1934). *Bangia* besteht aus unverzweigten, dunkelroten Fäden, anfangs aus einer Zellreihe, später aus mehreren bestehend; die Fäden sind am Grunde festgewachsen.

6. *Thorea*.

Thorea ramosissima wurde gleichfalls von Steusloff im Rhein-Herne-Kanal aufgefunden. Er beschreibt sie zusammen mit *Bangia* in der Veröffentlichung von 1934.

Thorea besteht aus einem verzweigten grünlichen Thallus, am Fundort von 30–40 cm Länge und in einer Wassertiefe von 40–50 cm.

B. Phaeophyceen⁸⁾.

Als einzigen Vertreter fand ich bisher, aber auch in den meisten Gebirgsbächen, *Lithoderma fluviale*. Zwar ist diese Alge schwer aufzufinden, aber sie erscheint weit verbreitet. Die Zoosporangienbildung konnte ich besonders im September nachweisen. Es setzte dann auch im September-Oktober eine Weiterverbreitung der Lager ein. Die ersten fädigen Lager haben grünliche bis bräunliche Farbe; indem sich auf dem Substrat eine Zellfläche vorschiebt, deren Zellen sich nach oben teilen, entsteht der mehrschichtige Thallus. Wie Pascher fand auch ich in den Bächen noch Braunalgen (?), die zunächst nicht weiter zu bestimmen waren.

VIII. Die Algenflora der Mooregebiete.

Schrifttum: Budde, H., Algenuntersuchungen in Westfälischen Mooren (1934).

Ich begnüge mich in diesem Zusammenhang mit einer übersichtlichen Darstellung und gebe zugleich an, mit welcher Moos- und höheren Pflanzenassoziation die Algengesellschaften auftreten.

A. Das Flachmoor bei Deuten, nördlich Dorsten a. d. Lippe.

1 a) *Phragmites-communis-Cladium mariscus*-Assoziation.

Entstanden auf alluvialem Boden der Flußniederung des Rhader-Mühlenbaches. Im Winter und Frühjahr tritt das Grundwasser über die Oberfläche, im Sommer und in trockenen Zeiten steht es zwischen den Bulten.

Baum- und Strauchschicht: *Juniperus communis*, *Betula verrucosa*, *Rhamnus frangula*.

8) Bestimmungsbuch: Pascher, A., (siehe unter Rhodophyceen, S. 182).

Krautschicht: *Molinia coerulea*, *Pinguicula vulgaris*, *Orchis incarnata*, *Epipactis palustre*, *Hydrocotyle vulgaris*, *Liparis Loeselii*, *Galium uliginosum*, *Cirsium palustre*.

Bodenschicht: *Sphagnum fimbriatum*, *cymbifolium*, *Scorpidium scorpioides*.

Säuregrad: pH = 7,0–7,8, Mittelwert = 7,26 (8 Messungen).

Härte, deutsche Grade = 6–7.

1b) Die zugehörige Algengesellschaft.

a. Charakterarten:	β. Begleiter:	γ. Zufällige:
<i>Gloeotrichia Pisum</i>	<i>Zygnena</i> spec.	<i>Tabellaria flocculosa</i>
<i>Chaetophora elegans</i>	<i>Mougeotia</i> spec.	<i>Gomphonema angustatum</i> .
" <i>incrassata</i>	<i>Spirogyra</i> spec.	
<i>Pediastrum duplex</i>	<i>Oedogonium</i> spec.	
" <i>Boryanum</i>	<i>Bulbochaete</i> spec.	
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	<i>Oscillatoria limosa</i>	
Mikrocystis-Arten	<i>Ophiocytium cochleare</i>	
<i>Gomphosphaeria aponina</i>	<i>Eremosphaera viridis</i>	
<i>Coelosphaerium Naegelianum</i>	<i>Chaetopeltis orbicularis</i>	
<i>Closterium Dianae</i>	<i>Chaetosphaeridium</i>	
<i>Closterium lineatum</i>	Pringsheimii	
<i>Pleurotaeniopsis de Baryi</i>	<i>Synura uvella</i>	
<i>Rhopalodia gibba</i>	<i>Dinobryon</i> spec.	
<i>Amphipleura rutilans</i>	<i>Penium digitus</i>	
<i>Nitzschia sigmoidea</i>	<i>Closterium intermedium</i>	
<i>Cymatopleura elliptica</i>	" <i>venus</i>	
" <i>solea</i>	" <i>lunula</i>	
<i>Eucocconeis flexella</i>	<i>Pleurotaenium coronatum</i>	
<i>Stauroneis phoenicenteron</i>	Mikrasterias-Arten	
<i>Campylodiscus noricus</i>	<i>Euastrum oblongum</i>	
<i>Cymbella naviculiformis</i>	Pinnularia-Arten	
	Navicula-Arten	
	<i>Mastogloia Grevillei</i>	
	" <i>Smithii</i> v. <i>lacustris</i>	

2a) *Schoenus-nigricans*-Assoziation.

Aus dem Phragmitetum hervorgegangen durch das Vorkommen besonders kalkreicher Grund- oder Quellgewässer, daneben starke Eisenaussflockung.

Baum- und Strauchschicht: wie unter 1a.

Krautschicht: *Phragmites* und *Molinia* stark vertreten, ergänzend zu den obigen unter 1a: *Gymnadenia conopsea*, *Ophioglossum vulgatum*, *Menyanthes trifoliata*, *Parnassia pulustris*, *Eupatorium cannabinum*.

Bodenschicht: wie unter 1a, dazu *Drepanocladus fluitans*, *Sphagnum acutifolium*, *Chara fragilis* (massig).

Säuregrad: pH = 7,6–8,1, Mittelwert = 7,8 (9 Messungen).

Härte, deutsche Grade = 8–12 und höher.

2b) Die zugehörige Algengesellschaft.

Eine verarmte Gesellschaft wie unter 1b.

Es fehlen vor allem: *Gloeotrichia Pisum* und *Chaetophora*. *Pediastrum*, *Scenedesmus*, *Chaetopeltis*, *Chaetosphaeridium*, viele Desmidiaceen- und

Diatomeenarten. Auffallend ist das verhältnismäßig starke Auftreten der Dinoflagellaten.

Neben den chemisch-physischen Wasserverhältnissen spielen die Lichtverhältnisse in den dichten Pflanzenbeständen gleichfalls eine Rolle. Die Algengesellschaft unter 1b entnahm ich einer ausgehauenen Schneise im Schilfdickicht. Das Licht konnte hier während des ganzen Jahres die Wasserschicht bis zum Grunde durchleuchten.

B. Das Erlensumpfmoor im gleichen Gebiet.

a) *Alnus glutinosa*-Assoziation.

Neben den Erlenbulten sieht man die schwarz-schlammig-torfige, häufig vom Wasser überdeckte Bodenfläche. Einige Wassergräben durchziehen das Gebiet.

Baum- und Strauchschicht: *Alnus glutinosa*, *Rhamnus frangula*.

Krautschicht: *Aspidium thelypteris*, *Carex stricta*, *Iris pseudacorus*, *Caltha palustris*, *Scutellaria galericulata*; in den Gräben *Veronica beccabunga*, *Mentha aquatica*, *Callitriche*.

Bodenschicht: kaum etwas, nur hier und da, besonders auf hingefallenen Holzstücken *Eurhynchium*- und *Amblystegium*-Arten.

Säuregrad: pH = 6,8–7,8, Mittelwert = 7,4 (7 Messungen).

Härte, deutsche Grade = 6–8.

b) Die zugehörige Algengesellschaft.

<i>a.</i> Charakterarten:	<i>β.</i> Begleiter:	<i>γ.</i> Zufällige:
<i>Vaucheria spec.</i>	<i>Phacus pleuronectes</i>	<i>Meridion circulare</i>
<i>Microspora quadrata</i>	„ <i>triqueter</i>	<i>Cocconeis pediculus</i>
<i>Hormidium subtile</i>	<i>Euotia lunaris</i>	u. a.
<i>Tribonema minus</i>	<i>Stauroneis Phoenicenteron</i>	
<i>Trachelomonas hispida</i>	<i>Gomphonema</i> -Arten	
<i>Pinnularia viridis</i>		
<i>Gomphonema angustatum</i>		

Die Artenzahl wie auch die Mengen sind durchweg gering. Die Gräben entnehmen ihr Wasser z. T. einem Quellgebiet, das ein Typhetum mit *Typha latifolia*, *Phragmites communis*, *Circaea lutetiana* und *Solanum dulcamara* darstellt. Dieses Quellwasser zeigt Arten, die man auch in den Quelltümpeln und anschließenden Teilen der Gebirgsbäche antrifft: *Tribonema minus*, *Gomphonema angustatum*, *Meridion circulare*, *Achnanthes lanceolata*. Außerdem stellen sich Arten des Flachmoores ein: *Stauroneis phoenicenteron* u. a.

C. Die Hochmoore im Ebbegebirge und Münsterland.

1a) Die *Zyggonium*-Schlenken.

Nackte Torfstellen, die mit Wasser bedeckt, feucht oder völlig ausgetrocknet sind. Am Rande stehen *Calluna vulgaris*, *Andromeda polifolia*, *Narthecium ossifragum*, *Rhynchospora alba* und mitunter *Drosera intermedia*. In die Schlenken kann *Sphagnum molluscum*, auch *cuspidatum*,

Cephalozia macrostachya und *biscuspidata* hineinwachsen, sonst sind sie vegetationslos. Diese nackten Torfstellen verdanken ihre Entstehung

1. dem Menschen, der die Oberschicht zu Streuzwecken oder aus anderen Gründen abhackte — Grundlose, Ebbegebirge, Deutener Moor bei Dorsten;
2. der Erosion des abfließenden Wassers, eine flächenhaft wirkende Abtragung — Erndtebrück, Rothaargebirge oder
3. der abwechselnden Bult- und Schlenkenbildung — Weißes Venn bei Merfeld im Münsterland.

Säuregrad: pH = 4,2–5, (Weißes Venn = 5,4–5,6).

Härte, deutsche Grade = 1,5–2.

1b) Die zugehörige Algengesellschaft.

Diese Assoziation hat schon in der Moorpflanzen-Soziologie ihren Namen durch die beherrschenden Algenüberzüge von *Zygogonium ericetorum* erhalten.

<i>a.</i> Charakterarten:	<i>β.</i> Begleiter:	<i>γ.</i> Zufällige:
<i>Zygogonium ericetorum</i>	<i>Frustulia rhomboides</i> var.	<i>Mikrospora Kützingianum</i>
<i>Euglena elongata</i>	<i>saxonica</i>	<i>Dinobryon</i> spec.
<i>Cylindrocystis Brebissonii</i>	<i>Chroococcus turgidus</i>	<i>Staurastrum punctulatum</i>
<i>Pinnularia viridis</i> var.	<i>Penium polymorphum</i>	„ <i>margaritaceum</i>
<i>sudetica</i>	<i>Gloeocystis vesiculosa</i>	<i>Tetmemorus laevis</i>
<i>Pinnularia subcapitata</i>	<i>Mougeotia</i> spec.	<i>Euastrum binale</i>
mit var. <i>Hilseana</i>		<i>Eunotia tenella</i>
<i>Eunotia exigua</i>		„ <i>veneris</i>
		<i>Anomoconeis seriens</i>
		<i>Tabellaria flocculosa</i> .

2. Die Torfstiche.

* Junge Gräben und Stiche im „jüngeren“ Sphagnumtorf.

Sie sind noch völlig vegetationslos (Moose und höhere Pflanzen fehlen).

Weißes Venn und Gildehauser Venn, Münsterland.

Säuregrad: pH = 3,8–4,5.

Härte, deutsche Grade = 1–2.

<i>a.</i> Charakterarten:	<i>β.</i> Begleiter:	<i>γ.</i> Zufällige:
<i>Mikrospora stagnorum</i>	<i>Mougeotia</i> spec.	<i>Cryptomonas erosa</i>
<i>Euglena elongata</i>	<i>Staurastrum margaritaceum</i>	<i>Chromulina Rosanoffii</i>
<i>Pinnularia subcapitata</i>	<i>Eunotia lunaris</i>	<i>Lepocinclis teres</i>
mit var. <i>Hilseana</i>		<i>Protococcus viridis</i> .
<i>Eunotia exigua</i>		

** Ältere Torfstiche im Moor.

a) *Sphagnum cuspidatum* v. *submersum* — *Drepanocladus fluitans*-Assoziation.

Diese Moosarten wachsen vom Ufer in das Wasser der Stiche hinein und erfüllen es mehr und mehr. Es bleibt aber noch freies Wasser übrig. Erndtebrück, Weißes Venn.

Säuregrad: pH = 3,8–5,0, Mittelwert = 4,4 (15 Messungen).

a₂) Die zugehörige Algengesellschaft.

α. Charakterarten:	β. Begleiter:	γ. Zufällige:
<i>Mikrospora stagnorum</i>	<i>Cylindrocystis Brebissonii</i>	<i>Hormidium subtile</i>
<i>Mougeotia</i> spec.	<i>Stauroneis margaritaceum</i>	<i>Penium digitus</i>
<i>Gloeocystis vesiculosa</i>	" <i>punctulatum</i>	<i>Tetmemorus laevis</i>
<i>Mikrothamnion</i>	<i>Eunotia exigua</i>	<i>Cryptomonas erosa</i>
" <i>Kützingianum</i>	<i>Euglena</i> spec.	
<i>Pinnularia subcapitata</i>	<i>Frustulia rhomb.</i> var.	
mit var. <i>Hilseana</i>	" <i>saxonica</i>	
<i>Eunotia lunaris</i>	<i>Trachelomonas volvocina</i>	

b₁) *Sphagnum cuspidatum* mit var. *submersum* - Assoziation.

Diese Stiche sind ganz mit *Sphagnum* zugewachsen. Es fehlt die freie Wasserfläche. Sie stellen also ein späteres Stadium von a₁) dar.

Hierher möchte ich auch die kleinen und größeren *Sphagnum*-Mulden im Sand- und Heidegebiet zählen: Gildehauser Venn, Heiliges Meer-Gebiet, Deutener Moor.

Säuregrad: pH = 4,1–5,2, Mittelwert 4,5 (11 Messungen).

Härte, deutsche Grade = 1,2–1,7.

b₂) Die zugehörige Algengesellschaft.

α. Charakterarten:	β. Begleiter:	γ. Zufällige:
<i>Mougeotia</i> spec.	<i>Gloeocystis vesiculosa</i>	<i>Merismopedia glauca</i>
<i>Mikrothamnion</i>	<i>Dinobryon</i> spec.	<i>Zygogonium ericetorum</i>
" <i>Kützingianum</i>	<i>Dictyosphaerium</i>	<i>Coelastrum reticulatum</i>
<i>Mikrospora stagnorum</i>	" <i>Ehrenbergianum</i>	<i>Euglena elongata</i>
<i>Oedogonium</i> spec.	<i>Oocystis</i> spec.	<i>Closterium striolatum</i>
<i>Trachelomonas volvocina</i>	<i>Synura uvella</i>	<i>Gymnozyga Brebissonii</i>
<i>Euastrum binale</i>	<i>Cryptomonas erosa</i>	
<i>Staurastrum punctulatum</i>	<i>Mikrasterias truncata</i>	
<i>Eunotia lunaris</i>	<i>Staurastrum margaritaceum</i>	
	<i>Cylindrocystis Brebissonii</i>	
	<i>Frustulia rhomboides</i> v.	
	" <i>saxonica</i>	
	<i>Pinnularia viridis</i>	
	" <i>subcapitata</i>	
	<i>Eunotia exigua</i>	
	<i>Closterium acutum</i>	

c₁) *Eriophorum vaginatum*-*Utricularia minor*-*Sphagnum cuspidatum* - Assoziation.

Ältere Torfstiche, die wieder stark mit *Eriophorum vaginatum*, *Utricularia minor* und spärlich mit *Sphagnum cuspidatum* bewachsen sind; Gildehauser Venn.

Säuregrad: pH = 6,2 (leider nur 1 Messung).

Härte, deutsche Grade = 2,0

c₂) Die zugehörige Algengesellschaft.

a. Charakterarten:	β. Begleiter:	γ. Zufällige:
<i>Mikrospora stagnorum</i>	<i>Spirogyra</i> spec.	(nicht anzugeben).
<i>Mougeotia</i> spec.	<i>Oedogonium</i> spec.	
<i>Gloeocystis vesiculosa</i>	<i>Hapalosiphon fontinalis</i>	
<i>Gonyostomum semen</i>	<i>Oocystis</i> spec.	
<i>Closterium costatum</i>	<i>Cryptomonas erosa</i>	
" <i>setaceum</i>	<i>Trachelomonas volvocina</i>	
<i>Pinnularia subcapitata</i>	<i>Euglena</i> spec.	
<i>Eunotia lunaris</i>	<i>Closterium striolatum</i>	
	" <i>lunula</i>	
	Mikrasterias-Arten	
	<i>Desmidium Swartzii</i>	
	<i>Frustulia rhomboides</i> var.	
	<i>saxonica</i>	

Diese Gesellschaften a, b, und c haben große Ähnlichkeit.

d) *Typha-Comarum palustre*-Assoziation.

Äußerst algenarm.

e) *Potamogeton-Utricularia-Sphagnum rufescens*-Assoziation.

Algenarm.

Beide, d und e, sind verarmte Gesellschaften von c.

3. Nasse Sphagnumpolster der Moorfläche.

a₁) *Eriophorum vaginatum-Sphagnum recurvum*-Assoziation.

Sie ist auf der freien Moorfläche der Grundlosen und der Wildwiese (Ebbegebirge) zu finden.

Krautschicht: *Carex rostrata*, *Juncus acutiflorus*, *Eriophorum vaginatum*, *Vaccinium oxycoccus*, *Drosera rotundifolia*.

Bodenschicht: *Sphagnum rubellum*, *cuspidatum*, *rufescens*, auf trockenen Bulten *Polytrichum strictum*.

Säuregrad: pH = 5–6.4, Mittelwert = 5.9 (6 Messungen).

Härte, deutsche Grade 0.8–1.1.

a₂) Die zugehörige Algengesellschaft.

a. Charakterarten:	β. Begleiter:	γ. Zufällige:
<i>Zygonium ericetorum</i>	<i>Mougeotia</i> spec.	<i>Trachelomonas volvocina</i>
<i>Cylindrocystis Brebissonii</i>	<i>Euglena elongata</i>	<i>Cryptomonas erosa</i>
<i>Penium digitus</i>	<i>Cosmarium Ralfsii</i>	<i>Euastrum cuneatum</i>
<i>Pinnularia viridis</i> v. <i>sudetica</i>	<i>Mikrasterias truncata</i>	<i>Staurastum hirsutum</i>
<i>Eunotia lunaris</i>	<i>Frustulia rhomboides</i> var. <i>saxonica</i>	<i>Surirella linearis</i>
	<i>Eunotia veneris</i>	<i>Navicula borealis</i> .
	<i>Pinnularia subcapitata</i>	
	und var. <i>Hilseana</i>	
	<i>Eunotia gracilis</i>	
	<i>Navicula subtilissima</i>	

4. Unberührte Moorstellen vom Typ einer Blänke.

- a₁) *Eriophorum vaginatum*-*Sphagnum cuspidatum*-
crassycladum-*Drepanocladus fluitans*-
 Assoziation.

Diese Assoziation hat die größte Ähnlichkeit mit der Torfstichassoziation

** c₂; Schloß Holte, Senne; Weißes Venn.

Säuregrad pH = 4,1—4,8 (einmal 6,2).

Härte, deutsche Grade = 0,1—1,6.

a₂) Die zugehörige Algengesellschaft.

α. Charakterarten:	β. Begleiter:	γ. Zufällige:
<i>Mikrospora stagnorum</i>	<i>Merismopedia glauca</i>	<i>Chroococcus</i> spec.
<i>Mougeotia</i> spec.	<i>Euglena intermedia</i>	<i>Protococcus</i> spec.
<i>Gloeocystis vesiculosa</i>	<i>Dinobryon</i> spec.	<i>Spirogyra</i> spec.
<i>Mikrothamnion</i>	<i>Cryptomonas erosa</i>	<i>Synura uvella</i>
<i>Kützingianum</i>	<i>Gonyostomum semen</i>	<i>Tetmemorus Brebissonii</i>
<i>Euglena elongata</i>	<i>Penium digitus</i>	" <i>granulatus</i>
" spec.	<i>Tetmemorus laevis</i>	<i>Pleurotaenium Trabecula</i>
<i>Trachelomonas volvocina</i>	<i>Staurostrum margaritaceum</i>	" <i>Ehrenbergianum</i>
<i>Cylindrocystis Brebissonii</i>	<i>Penium cucurbitinum</i>	<i>Euastrum ansatum</i>
<i>Euastrum binale</i>	<i>Pinularia viridis</i>	<i>Gymnozyga Brebissonii</i> .
<i>Staurostrum punctulatum</i>	" <i>subcapitata</i>	
<i>Eunotia lunaris</i>		

5. Verlandender Heideteich.

- a₁) *Sphagnum cuspidatum* mit var. *submersum*-*rufescens*-
 Schwinggrasen und untergetauchte
 Rasen-Assoziation.

Krautschicht: *Carex rostrata*, *Glyceria fluitans*, *Sparganium*, *Eriophorum angustifolium*, *Comarum palustre* (Deutener Moor).

Bodenschicht: die zu a₁) genannten Sphagnen. Der Sauerstoffgehalt nimmt nach dem Grunde zu stark ab.

Säuregrad: pH = 4,7—6,4, Mittelwert 5,5 (9 Messungen).

Härte, deutsche Grade = 1,1—1,3.

a₂) Die zugehörige Algengesellschaft.

α. Charakterarten:	β. Begleiter:	γ. Zufällige:
<i>Mougeotia</i> spec.	<i>Microspora stagnorum</i>	<i>Neidium affine</i>
<i>Oedogonium</i> spec.	<i>Dicranochaete reniformis</i>	<i>Gomphonema angustatum</i>
<i>Bulbochaete</i> spec.	<i>Dinobryon</i> spec.	<i>Gonyostomum semen</i>
<i>Oocystis</i> spec.	<i>Staurostrum furcatum</i>	<i>Phacus triquetus</i> .
<i>Cryptomonas erosa</i>	<i>Spondylosium pulchellum</i>	
<i>Glenodinium uliginosum</i>	<i>Euastrum binale</i>	
<i>Peridinium cinctum</i>	und weitere Desmidia-	
<i>Closterium striolatum</i>	ceen	
<i>Gymnozyga Brebissonii</i>	<i>Pinularia subcapitata</i>	
<i>Micrasterias truncata</i>		
<i>Frustulia rhomboides</i>		
var. <i>saxonica</i>		
<i>Eunotia lunaris</i>		
" <i>exigua</i>		

IX. Die Algenflora der Teiche und Moorstellen im Naturschutzgebiet Kipshagen bei Schloß-Holte (Senne).

Schrifttum: B u d d e, H., Die Algen (außer Desmidiaceen) des Naturschutzgebietes Kipshagen (1935).

F r a n k e n, A., Desmidiaceen und andere Zieralgen aus dem Gebiete der Kipshagener Teiche (1935).

Das Naturschutzgebiet liegt nördlich des Schlosses Holte in der Senne (Meßtischblatt 2219, Brackwede). Schon lange war dieses Gebiet den Bielefelder Floristen als eines der reichhaltigsten Restvorkommen bekannt. Im Rahmen einer Gesamtuntersuchung wurden auch die Algen in den Jahren 1930–33 erfaßt.

1. Der Sphagnum-Tümpel.

Der Säuregrad des Wassers beträgt im Durchschnitt 5–6 pH, schwankt im Laufe des Jahres von 3,8–6,8 pH; an deutschen Härtegraden wurden gemessen 0,1–1,4°.

Die Grünalgenwatten im Sommer gehören in der Hauptsache zu *Mikrospora pachyderma*, weniger zu *Mougeotia*- und *Spirogyra* spec. Überall im Wasser schwimmend und an Moosteilchen wächst *Mikrothamnion Kützingerianum*. Die wichtigsten Formen des Planktons sind *Dinobryon sertularia* und *Trachelomonas volvocina*. Die Diatomeengesellschaften erscheinen recht eintönig: zahlreich *Eunotia lunaris*, spärlich *Frustulia rhomboides* var. *saxonica*, *Pinnularia viridis* und *Eunotia arcus*. Zusammenfassend kann gesagt werden, daß eine Periodizität kaum oder nur mangelhaft hervortritt. Der Algenbestand ist arm, doch typisch für derartig saure Wasserstellen.

2. Die Teichränder.

Die Säuregrade betragen durchweg 6,5 pH, die Härtegrade 1,6. Im Gegensatz zu dem stark sauren Tümpel tritt eine reiche Algenflora auf. Überall sieht man im Sommer Fädenwatten von *Mikrospora*, *Spirogyra* und *Zygnema*. Der braunschleimige Belag des Grundschlammes enthält *Scenedesmus obliquus*, *quadricauda*, *hystrix*, *bijugatus* und *acutiformis*, *Coelastrum proboscideum* und *microporum*, *Pediastrum Boryanum*, *Ankistrodesmus falcatus* und *Ophiocytium cochleare*. Auch Cyanophyceen sind hier zahlreich vertreten: *Merismopedia glauca*, *Mikrocystis aeruginosa* und *Coelosphaerium Kützingerianum*. Fast massenhaft treten die Diatomeen auf: zahlreich und dominierend *Tabellaria flocculosa*, *Anomoeoneis exilis*, *Fragilaria virescens* und *pinnata*, weniger zahlreich *Eucocconeis flexella*, *Pinnularia microstauron*, *mesolepta*, *interrupta*, *viridis*, *appendiculata*, *subcapitata* var. *Hilseana*, *Eunotia lunaris*, *pectinalis*, *arcus*, *praerupta*, *monodon*, *tenella* und *exigua*, spärlicher *Anomoeoneis serians*, *Fragilaria Harrisonii*, *Cymbella ventricosa* und *gracilis*, *Stauroneis anceps*, *Navicula pupula* var. *rectangularis*, *atomus*, *Diploneis ovalis*, *Meridion circulare*, *Denticula tenuis*, *Neidium affine* und *Frustulia rhomboides* var. *saxonica*.

3. Die Teiche.

Der Säuregrad des Wassers schwankt zwischen 6,5 und 7,0 pH; die Härte ergibt 2—3°. Alle Vorbedingungen für eine reiche Algenentwicklung sind gegeben. Die Pflanzenstengel des Röhrichtgürtels zeigen unter Wasser einen dichten Grünalgenfilz: u. a. *Bulbochaete crassiuscula* und *monile*, *Oedogonium undulatum*, *Spirogyra inflata*, dazwischen *Scenedesmus*- und *Pediastrum*-Arten, sehr häufig *Ophiocytium cochleare* und *arbuscula*. Auf den Algenfäden und Pflanzenstengeln siedeln die Sohlen von *Aphanochaete repens*, die Scheiben von *Coleochaete scutata* und die Zellreihen von *Chaetophaeidium Pringsheimii*. Die Diatomeengesellschaften gleichen in ihrer Zusammensetzung weitgehend der vorhin am Teichrand gekennzeichneten.

Die Desmidiaceen des Gebietes.

Franke hat zum erstenmal für Westfalen eine sorgfältige, eingehende und erschöpfende Untersuchung durchgeführt. Bedeutsam erscheint die mühevollen quantitative Erfassung; sie ermöglicht es aber auch, die mannigfachen Beziehungen zwischen Desmidiaceen und den Außenbedingungen weitgehend zu erfassen. Die wichtigsten Ergebnisse sind die folgenden:

1. Physikalisch besonders bedeutsam sind Licht, Wärme und Sinkgeschwindigkeit. Baumschatten verhindert eine nennenswerte Entwicklung. Im Schlamm von 20 cm Tiefe und mehr trifft man meist nur ihre Leichen an. Im seichten Wasser überziehen sie die Oberfläche des Schlammes, im Sphagnum bevorzugen sie die dem Lichte und der Luft zugewandten Köpfe.
2. Fast alle Species entwickeln, entsprechend ihrem Optimum an Licht und Wärme, ein Maximum im Sommer.
3. Schwere und glatte Formen sind Bewohner tieferer Zonen; winzige, auch aneinandergereihte oder langarmige und langstachelige Formen kommen im Plankton vor.
4. Stark saures Wasser wird nur von einer beschränkten Artenzahl, die hier Leitformen darstellen, gut vertragen; schwach saures Wasser beherbergt eine bedeutend größere Artenzahl; am empfindlichsten gegen Kalk ist die Gattung *Staurastrum*, so daß man deren Fehlen als Kriterium eines kalkreichen Gewässers ansehen kann.
5. In zahlreichen Tabellen werden die verschiedensten Desmidiaceengesellschaften nach Ähnlichkeitskoeffizient und prozentualer Häufigkeit der Arten vorgeführt.

In der folgenden Tabelle sollen einige Gesellschaften, wie sie von der Heide über den Sumpfrand zur Teichmitte hin aufeinander folgen, zusammengestellt werden; die Zahlenwerte geben den prozentualen Anteil jeder Art an:

	Calluna-Heide, zwischen Sphagnum + compactum	Erica-Heide zwischen Sphagnum + medium	Carex panicea- Zone	5 cm Tiefe, Schlammzone, Eriophorum polystachium	15 cm Tiefe; Schlammzone, Peltandra crispus	Dasselbst Aufwuchs auf Pflanzen	50 cm Tiefe; Aufw. auf Binsen, Schachtelhalm, Sedresen	Beschnittener Teichrand auf Drepanocladus
<i>Cylindrocystis Brebissonii</i>	×	2,5	2,25	—	—	—	—	—
" <i>crassa</i>	—	8,5	7,25	—	—	—	—	—
<i>Mesotaenium Endlicherianum</i>	×	—	—	—	—	—	—	—
" <i>chlamydosporum</i>	—	5,5	—	—	—	—	—	—
<i>Netrium digitus</i>	—	0,5	2,75	3,5	1,0	—	—	—
" var. <i>lamellosum</i>	—	—	—	1,5	2,0	—	—	—
" <i>oblongum</i>	—	4,5	1,75	—	—	—	—	—
<i>Penium navicula</i>	—	—	0,25	0,5	0,5	—	—	1,0
" <i>spirostriolatum</i>	—	—	—	2,5	2,0	0,5	—	—
" <i>margaritaceum</i>	—	—	—	0,5	0,5	—	—	—
<i>Tetmemorus granulatus</i>	—	17,5	55,75	1,0	1,0	—	—	—
" <i>Brebissonii</i> f. <i>minor</i>	—	1,0	1,0	—	—	—	—	—
<i>Pleurotaenium coronatum</i>	—	—	—	1,5	—	0,5	0,5	—
" v. <i>nodulosum</i>	—	—	—	0,5	—	—	—	—
" <i>trabecula</i>	—	—	—	11,0	9,0	6,5	0,5	3,0
" <i>truncatum</i>	—	—	—	1,0	—	—	—	—
<i>Xanthidium cristatum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—
" <i>antilopaeum</i>	—	0,5	1,0	—	—	—	—	—
<i>Cosmarium parvulum</i>	—	23,5	—	—	—	—	—	—
" <i>plicatum</i>	—	8,5	2,25	—	—	—	—	—
" <i>pyramidatum</i>	—	9,0	4,0	—	—	—	—	—
" <i>margaritifera</i>	—	0,5	0,5	0,5	—	0,5	0,5	—
" <i>quadratum</i>	—	0,5	0,25	—	—	—	—	—
" <i>connatum</i>	—	—	0,25	2,0	1,0	1,0	1,5	—
" <i>tetraophthalmum</i>	—	—	0,5	1,5	0,5	3,5	0,5	—
" <i>pachydermum</i>	—	—	0,25	—	—	—	—	—
" <i>conspersum</i>	—	—	—	3,0	0,5	0,5	—	—
" <i>perforatum</i>	—	—	—	1,5	—	1,5	0,5	1,0
" <i>botrytis</i>	—	—	—	2,0	1,5	3,5	3,0	3,0
" <i>punctulatum</i>	—	—	—	1,5	—	13,5	13,0	11,0
" <i>ochthodes</i> v. <i>amoebum</i>	—	—	—	0,5	—	0,5	—	2,0
" <i>Portianum</i>	—	—	—	0,5	—	0,5	—	—
" <i>reniforme</i>	—	—	—	0,5	0,5	0,5	1,0	—
" <i>difficile</i>	—	—	—	1,0	—	—	—	—
" <i>Boeckii</i>	—	—	—	0,5	—	—	6,0	3,0
" <i>humile</i>	—	—	—	1,0	—	4,0	2,0	2,0
" <i>sexnotatum</i>	—	—	—	—	0,5	—	0,5	—
" <i>jenisejense</i>	—	—	—	—	0,5	—	—	2,0
" <i>Reinschii</i>	—	—	—	—	—	1,5	3,5	2,0
" <i>bioculatum</i>	—	—	—	—	—	—	0,5	—
" <i>subprotumidum</i>	—	—	—	—	—	—	0,5	1,0
" <i>depressum</i>	—	—	—	—	—	—	3,5	2,0
" <i>Meneghini</i>	—	—	—	—	—	—	0,5	1,0
" <i>impressulum</i>	—	—	—	—	—	—	0,5	—
<i>Euastrum Didelta</i>	—	2,0	7,5	—	—	—	—	—
" <i>oblongum</i>	—	2,0	0,75	2,5	5,5	—	—	—
" v. <i>depauperatum</i>	—	2,5	0,5	—	—	—	—	—
" <i>ansatum</i>	—	1,5	6,25	1,0	1,5	0,5	—	—
" <i>dubium</i>	—	4,0	0,5	—	—	—	—	—
" <i>pectinatum</i>	—	—	—	2,5	—	—	—	—
" <i>perrucosum</i>	—	—	—	7,0	1,5	9,0	2,5	—
" <i>geminatum</i>	—	—	—	0,5	0,5	0,5	—	—
" <i>pulchellum</i>	—	—	—	2,0	—	—	—	4,0
" <i>bidentatum</i>	—	—	—	0,5	—	3,5	3,0	—
" <i>insulare</i>	—	—	—	—	—	0,5	—	—
<i>Micrasterias Sol</i>	—	0,5	0,25	7,5	—	—	—	—
" <i>truncata</i>	—	1,0	1,25	—	—	—	—	—
" <i>crux-melitensis</i>	—	—	0,25	1,0	—	1,0	—	—

	Calluna-Heide, zwischen Sphagnum compactum	Erica-Heide zwischen Sphagnum medium	Carex panicea- Zone	5 cm Tiefe, Schlammzone, Eriophorum polystachium	15 cm Tiefe; Schlammzone, Polamogeton crispus	Dieselbst Aufwuchs auf Pflanzen	50 cm Tiefe; Aufw. auf Binsen, Schachtelhalm, Sedresen	Beschalteter Teichrand auf Drepanocladus
<i>Micrasterias denticulata</i>	—	—	0,25	2,0	15,0	0,5	—	—
" <i>papillifera</i>	—	—	0,75	—	1,5	—	—	—
" <i>rotata</i>	—	—	—	0,5	0,5	—	—	—
" <i>radiosa</i>	—	—	—	—	0,5	—	—	—
<i>Staurostrum margaritaceum</i>	—	0,5	0,25	—	—	—	—	—
" <i>connatum</i>	—	—	—	0,5	—	—	—	—
" <i>dimazum</i>	—	—	—	0,5	—	2,0	1,0	—
" <i>crenulatum</i>	—	—	—	—	0,5	2,5	14,0	—
" <i>striolatum</i>	—	—	—	—	—	0,5	—	—
" <i>aculeatum</i>	—	—	—	—	—	2,0	1,5	—
" <i>Breissonii</i>	—	—	—	—	—	2,5	4,0	—
" <i>depressum</i>	—	—	—	—	—	2,5	7,0	4,0
" <i>alternans</i>	—	—	—	—	—	0,5	3,5	3,0
" <i>teliferum</i>	—	—	—	—	—	—	1,0	—
" <i>brevispinum</i>	—	—	—	—	—	—	0,5	—
" <i>vestitum</i>	—	—	—	—	—	—	0,5	—
" <i>polymorphum</i>	—	—	—	—	—	—	1,5	2,0
" <i>lunatum</i>	—	—	—	—	—	—	1,0	—
" <i>apicula</i> v. <i>subarcuatum</i>	—	—	—	—	—	—	0,5	—
" <i>glabrum</i>	—	—	—	—	—	—	0,5	—
" <i>erasum</i>	—	—	—	—	—	—	—	7,0
" <i>crenatum</i>	—	—	—	—	—	—	—	8,0
<i>Closterium idiosporum</i>	—	1,0	—	—	—	—	—	—
" <i>acutum</i>	—	0,5	—	—	—	—	0,5	1,0
" <i>didymotocum</i>	—	1,0	1,5	2,0	6,5	0,5	—	—
" <i>abruptum</i>	—	—	0,5	—	—	—	—	—
" <i>Jenneri</i>	—	—	—	2,5	0,5	0,5	0,5	2,0
" <i>juncidum</i> v. <i>brevior</i>	—	—	—	4,5	5,0	0,5	—	1,0
" <i>incurvum</i>	—	—	—	2,0	2,0	—	—	2,0
" <i>parvulum</i>	—	—	—	2,0	1,0	0,5	0,5	—
" <i>venus</i>	—	—	—	2,0	3,0	0,5	—	1,0
" <i>striolatum</i>	—	—	—	1,0	16,0	1,0	—	—
" <i>lunula</i>	—	—	—	1,5	1,0	—	—	—
" <i>attenuatum</i>	—	—	—	2,5	2,0	—	—	—
" <i>lineatum</i>	—	—	—	0,5	—	—	—	—
" <i>Dianae</i>	×	—	—	—	2,5	—	—	—
<i>Hyalotheca dissiliens</i>	—	1,0	1,5	6,5	6,5	0,5	—	—
<i>Desmidium Swartzii</i>	—	—	—	0,5	—	—	—	—
" <i>Aptogonum</i>	—	—	—	—	—	0,5	—	—
<i>Arthrodesmus incus</i>	—	—	—	—	—	1,5	0,5	1,0
" <i>convergens</i>	—	—	—	—	—	0,5	0,5	—
" <i>bifidus</i>	—	—	—	—	—	0,5	—	—
" <i>octocornis</i>	—	—	—	—	—	1,5	—	—
<i>Spondylosium planum</i>	—	—	—	—	—	0,5	1,5	6,0
" <i>papillosum</i>	—	—	—	—	—	—	1,0	—

X. Die Algenflora der Seen, Weiher und Tümpel des Naturschutzgebietes Heiliges Meer.

Schrifttum: Kriegsmann, F., Produktionsbiologische Untersuchung des Pelagials des Großen Heiligen Meeres (1938).

Führer durch das Naturschutzgebiet Heiliges Meer.

Sonderheft aus *Natur und Heimat*, Münster,
Juli 1954.

Budde, H.,

Die benthole Algenflora, die Entwicklungsgeschichte der
Gewässer und die Seentypen im Naturschutzgebiet
„Heiliges Meer“; *Archiv für Hydrobiologie*, 1942.

Das 55 ha große Naturschutzgebiet „Heiliges Meer“ liegt im Kreise Tecklenburg, beiderseits der Straße Ibbenbüren-Hopsten, am Nordfuß des Teutoburger Waldes. Zwischen Kiefernwäldern, Heideflächen, Erlenbrüchen und moorigen Stellen breiten sich die Wasserflächen des Großen Heiligen Meeres, des Erdfallsees, des Heideweiher und mehrerer kleiner und kleinster Tümpel aus. Unter dem feucht-milden Seeklima Nordwestdeutschlands gedeihen hier noch typisch atlantische Pflanzengesellschaften.

Das Gebiet wird in der Hauptsache von Talsanden bedeckt. Sie wurden in mächtiger Schichtung von den Fluten eines Urstromtales abgelagert. Das südlich angrenzende Schaffbergplateau besteht aus Karbongesteinen. Durch gebirgsbildende Kräfte wurden Schollen des Zechsteins neben den Karbonhorst gelegt. Verwerfungslinien schneiden nördlich eine Zone ab, in der die Seen und Tümpel des Naturschutzgebietes sich ausbreiten. Wir müssen annehmen, daß diese Zone ebenfalls einem Horst entspricht, in dem die Zechsteinschichten relativ hoch liegen. Darüber folgt dann mit größter Wahrscheinlichkeit eine Buntsandsteindecke, auf der bis zur Oberfläche hinauf die vorhin erwähnten Talsande aufgelagert sind. Finden nun im Zechstein mit seinen Gipsen und Salzen Auslaugungsprozesse statt, so bilden sie Hohlräume. Die Buntsandsteindecke hält solange als Gewölbe über den Hohlräumen, bis der Druck der darüber liegenden jüngeren Massen zu stark wird und das Gewölbe eindückt (Tietze). Demnach sind die Seen, Weiher und Tümpel des Gebietes durch Einbruch entstanden. Der letzte größere Einsturz fand am 14. April 1915 statt. Er war kreisrund, hatte einen Durchmesser von 110 bis 115 Meter und eine Tiefe von etwa 10 Meter. Ihm verdankt der Erdfallsee seinen Namen und seine Gestaltung. Über das damals einzuschende Bodenprofil schreibt Prof. Wegener, Münster: „Am Mittwoch, den 16. April, beobachtete ich, daß die ca. 9 Meter hohe Steilwand nur von diluvialen Sanden gebildet wird, denen drei dünne Torflager eingebettet sind. Diese Sande werden nach unten tonig und gehen etwa 1½ Meter über den derzeitigen Wasserspiegel in Schwimmsand über.“ — Der diluviale Sandboden im Gebiet ist oben weißgrau bis aschgrau gefärbt, wird in 15–30 cm Tiefe von einer dunkelbraunen bis rotbraunen Zone (beginnende Ortsteinbildung) durchzogen, und erscheint weiter hinab gelblich. — Es ist nun von vornherein schon verständlich, daß die in vorstehendem dargelegten geologischen Tatsachen — Entstehung und Gestalt der Becken; der nährstoffarme Sand, dem vor allem Ca, N und P fehlen; der Eisengehalt der Sande, der sich besonders in den Ortsteinbildungen bemerkbar macht und an moorigen Stellen, in Gräben und Sümpfen oft Eisenocker und Raseneisenerz entstehen läßt — weitgehend die biologischen Verhältnisse beeinflussen.

A. Das Große Heilige Meer.

1. Die morphometrischen und chemisch-physikalischen Verhältnisse.

Das eigentliche tiefe Seebecken, größte Tiefe 10,5 m, liegt fast kreisförmig im südlichen Teil. Die bewachsene Uferbank bricht plötzlich in einem steilen Böschungswinkel ab.

Einige wichtige Zahlenwerte sollen uns ein Bild der physikalisch-chemischen Wasserverhältnisse geben (nach Kriegsmann).

Temperaturen: 5.1.36—oben 4,2°, unten bei 10 m 4,2°.

29.8.36—oben 22,2°, unten bei 10 m 7,25°.

Sprungschicht: im Frühjahr um 5 m, im Sommer um 5 m, im Herbst um 7 m, im Oktober um 9 m.

Wasserstoffionenkonzentration: 14.7.35 — oben 7,5, unten 7,5. Am 5.5.36 oben 6,7.

Sauerstoff: 5.1.36 — oben 11,9, unten 10,4.

in mg/l 29.8.36 — oben 9,0, bei 4 m Tiefe 5,5, bei 6 m Tiefe 0,0, bei 10 m 0,0.

Eisengehalt 20.1.36 — oben 0,9, unten bei 10 m 0,9.

in mg/l Fe ... 14.7.36 — oben 0,15, in 6 m Tiefe 0,15, unten bei 10 m 20,0.

15.8.36 — oben 0,5 in 6 m Tiefe 0,5, unten bei 10 m 40,0.

30.9.36 — oben 0,6, in 6 m Tiefe 0,6, unten 48,0.

[Sauerstoff und Eisen sind fest miteinander verkoppelt, im sauerstoffreichen Wasser ist nämlich Eisen, das in ihm als $\text{Fe}(\text{OH})^3$ vorliegt, praktisch unlöslich, während im sauerstoffarmen Wasser große Eisenmengen als Bikarbonate gelöst sein können.]

Phosphor: 20.5.36 — oben 0,037, unten bei 9 m 0,050.

in mg/l 16.6.36 — oben 0,005, unten bei 10 m 0,095.

15.10.36 — oben 0,004, unten bei 10 m 0,150.

Stickstoff:

NO_3 in mg/l 15.10.35 — oben 1,6, unten bei 8 m 1,0.

18.12.36 — oben 0,55.

Gesamt-Härte in deutschen Graden: 2,7—5,6.

KMnO_4 -Verbrauch: 27,5—44,8.

2. Die höhere Flora und die Moose.

Auf der Uferbank hat sich im Süden und im Osten ein schmales, im Westen ein breiteres und im Norden ein ausgedehntes Band eines *Scirpeto-Phragmitetums* in vielgestaltiger Ausprägung gebildet. Es sind folgende Fazies ausgeprägt: Auf den weiten flachen nördlichen Partien, übergreifend auf die Ost- und Westseite, ein *Scirpeto-Phragmitetum phragmitosum*, ein *Scirpeto-Phragmitetum typhosum angustifoliae* und ein *Scirpeto-Phragmitetum scirposum lacustris*, auf der Südseite ein *Scirpeto-Phragmitetum equisetosum* mit starker Anhäufung von *Lysimachia thyrsiflora*, weniger *Sparganium ramosum* und *Typha latifolia*. Dem Schilfgürtel vorgelagert, aber nur im Süden und von hier zur Ost- und Westseite hin auskeilend, beobachtet man ein *Myriophylleto verticillati-Nupharetum* und davor nur ein schwach entwickeltes submerses *Potametum*. Ein abweichendes, aber nicht unwichtiges Bild zeigt die Vegetation einmal auf einer sandigen Uferbankstelle im Westen. Hier fällt der ganze sonstige Pflanzengürtel aus. Dafür erscheinen im flachen Wasser *Littorella lacustris*, *Echinodorus ranunculoides*, *Heleocharis palustris*, *Chara fragilis* und am Ufer zwischen Gräsern wenig *Hypericum helodes*. *Sphagnum* und andere Moose sind mit Ausnahme der randlichen Partien der flachen Westseite nirgends zu finden.

3. Das Plankton.

Die wichtigsten Phyto-Plankter sind nach K r i e g s m a n n :

Cyanophyceen

1. *Microcystis firma*
2. Kokkenähnl. *Cyanophyceen*
3. *Merismopedia spec.*
4. *Dactylococcopsis acicularis*

Flagellatae

5. *Mallomonas caudata*
(+ *fastigata*)
6. *Dinobryon divergens* + *socialis*
7. *Cryptomonas ovata*
8. „ *erosa*
9. *Trachelomonas volvocina*
10. *Chrysococcus spec. (porifer?)*
11. *Chromulina pseudonebulosa*
- Chroomonas acuta*
- Bodo spec. und andere kleine*

Flagellaten

12. *Mallomonas acrocomos*
13. *Lagynion spec.*

Dinoflagellatae

14. *Ceratium hirundinella*
15. *Peridinium cinctum*
16. „ *tabulatum*
17. „ *Willei*
18. „ *bipes*

19. *Peridinium pusillum (?)*

20. *Glenodinium spec.*

Diatomeen

21. *Asterionella formosa*
22. *Tabellaria flocculosa*
23. *Melosira islandica* subsp. *helvetica* > 500 μ
(*Melosira helvetica*,
wenige Zellen)
24. *Cyclotella operculata*
(von mir als *comta* bestimmt)
25. *Fragilaria virescens*
26. *Synedra acus*
27. *Tabellaria fenestra*
28. *Rhizosolenia longiseta*

Conjugatae

29. *Staurastrum paradoxum*
30. *Closterium acutum*

Chlorophyceen

31. *Volvox aureus*
32. *Tetrastrum spec.*
33. *Crucigenia rectangularis*
34. *Scenedesmus quadricauda*
35. *Pediastrum tetras*

Der jahreszeitliche Ablauf der Produktion an Organismen verläuft nach K r i e g s m a n n in folgender Weise:

a) Das Produktionstief im Winter.

Die Produzenten sind nur in wenigen Arten vertreten. Bei der Kälte des Wassers und dem hohen Kieselsäuregehalt entwickeln sich die Diatomeen qualitativ und quantitativ maximal. Der hohe Gehalt an Eisenaussflockungen verringert die Sichttiefe. Dieser ungünstige Lichthaushalt bedingt wesentlich mit das Produktionsminimum.

b) Der Produktionsanstieg während der Winterstagnationsperioden und während der Frühjahrs-Aprilzirkulation.

Steigender Lichtgenuß bewirkt einen quantitativen Aufstieg. Im Epilimnion wurden am 6. 4. 36 rund 2500 Nanoplankter (*Chromulina*-Arten) im ccm (eine Hochproduktion) gemessen. Die Kieselsäure ist noch nicht ins „Minimum“ geraten, darum sind die Diatomeen maßgeblich vorhanden.

c) Das Produktionstief der Zeit beginnender Schichtenstabilisierung.

Die physikalischen Bedingungen (Licht und Wärme) für eine starke Vermehrung sind gut. Mitbestimmend für das Produktionsminimum ist aber die schnelle Erwärmung des Epilimnions, durch welche die kaltenothermen Arten, wie z. B. *Chromulina pseudonebulosa*, unvermittelt verschwinden, während die jetzt begünstigten wärmeliebenden Phytoplankter außerstande sind, den „plötzlichen Verlust“ zu decken. Ihnen fehlt der die Produktion bestimmende Minimumstoff, Phosphor! Letzterer im Wasser gelöste Stoff wird von absinkenden Eisenhydroxydflocken gebunden. Kleine Flagellaten, *Asterionella formosa*, *Tabellaria flocculosa*, bis dahin herrschend, verschwinden bis auf geringe Reste; *Ceratium hirundinella*, *Peridinium cinctum*, *Cyclotella*, *Staurastrum paradoxum* beginnen ihren Anstieg.

d) Das Produktionshoch während der Sommerstagnation:

Günstige Befunde sind: Größere Sichttiefe, Sonneneinstrahlung, hohe Wassertemperaturen, Phosphor-Anreicherung nach beendigtem Absinken der Eisenflocken. Quantitativ treten besonders hervor: *Cyclotella comta*, *Ceratium hirundinella*, *Staurastrum paradoxum*.

Im Hypolimnion besteht wegen völligen Sauerstoffschwundes und extrem hohen Eisengehaltes eine Armut oder ein Fehlen der Plankter.

e) Die Produktionsabnahme in der Zeit der Sprungschichtwanderung zur Tiefe (Übergangszustände).

f) Das Produktionstief der herbstlichen Vollzirkulation.

Die ungünstig wirkenden Faktoren (Lichtarmut, geringe Sichttiefe, Wasserkälte, geringe Phosphormengen) gewinnen die Oberhand.

4. Die Aufwuchsalgen.

a) Die Monate März bis April.

In den Frühjahrsmonaten entwickelt sich an Pflanzen der überschwemmten Randpartien ein grünlich-bräunlicher Aufwuchs. Nur beim Einfluß der Meerbecke beobachtet man die schleimigen Strähnen von *Draparnaldia plumosa*; sonst haben wir es mit *Stigeoclonium tenue* (u. a. Formen), *Oedogonium spec.*, *Spirogyra spec.*, *Microspora tumidula* und *Hormidium subtile* zu tun. Unter den Diatomeen dominieren *Tabellaria flocculosa*, dazu *Achnanthes minutissima*, *Synedra*-, *Gomphonema*- und *Cymbella*-Arten. Desmidiaceen treten nur vereinzelt auf. Beim Ausfluß der Meerbecke fluten an alten Schilfstengeln bis 10 cm lange Thallusse von *Batrachospermum moniliforme*. Nun an einigen Stellen, besonders in den flachen Uferpartien der Nordwestseite, kommt es zur stärkeren Wattenbildung von *Spirogyra*, *Microspora* und *Hormidium*. An den vorjährigen Stengeln und Halmen von *Equisetum*, *Phragmites* u. a. bemerken wir im Bereich des Frühlingshochwassers einen ähnlichen Aufwuchs wie in den Randpartien, aber ohne *Draparnaldia* und nur vereinzelt *Stigeoclonium*. Zu einer Wattenbildung an den Stengeln und Halmen kommt es nicht. Vom April ab, wenn der Wasserspiegel zu sinken beginnt, erscheinen an den trocken werdenden Stengeln und Halnteilen weiße, blattartig abschuppende Überzüge, die sich in der Hauptsache aus absterbenden und abgestorbenen Diatomeen zusammensetzen. Unter dem neuen Wasserspiegel können sich an den Stengeln und

Halmen *Draparnaldia* und *Stigeoclonium* nicht mehr entwickeln, sie werden vertreten durch die halbkugeligen grünen Rasen von *Chaetophora elegans*. An den abgestorbenen Pflanzenteilen der stärker sumpfigen Randpartien wächst *Chaetophora incrassata*. Da in dem Heiligen Meere Steine, Gerölle und Felsen fehlen, bleibt natürlich auch der in vielen anderen Seen beobachtete Ufer-Algengürtel aus. Die Algenflora des Heiligen Meeres zeigt, wie anderswo auch festgestellt worden ist, um diese Zeit z. T. eine auffallende Ähnlichkeit mit der des fließenden Wassers (Bäche). Es sind vielfach die gleichen Arten vorhanden (wenn es sich nicht um besondere ökologische Typen handelt?). Mehr oder weniger starke Wasserbewegung, niedere Temperaturen und geringe Lichtintensität müssen die Faktoren sein, die hier wie dort das gleiche Algenbild hervorrufen. *Ulothrix zonata* fehlt im Heiligen Meere. Da diese Alge am liebsten die Steine und Felsen besiedelt, mag das Fehlen auf das Nichtvorhandensein des gleichen Substrates zurückzuführen sein.

Als Beispiele sollen zwei Algengesellschaften angeführt werden. Diese Gesellschaften, wie auch die folgenden, wurden nach einer Gesamtschätzung erfaßt:

- + = einzeln bis spärlich, Deckungsgrad äußerst gering, kaum von Bedeutung;
 1 = spärlich, mit geringem Deckungsgrad;
 2 = wenig zahlreich, mit geringem Deckungsgrad;
 3 = zahlreich, weniger als $\frac{1}{2}$ der Fläche deckend;
 4 = sehr zahlreich, etwa $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ der Fläche deckend;
 5 = massenhaft, mehr als $\frac{3}{4}$ der Aufnahmeffläche deckend.

a) Algen-Konglomerate an vorjährigen Stengeln
 von *Phragmites communis* aus 50 cm — 1 m Tiefe.

<i>Gloetrichia Pisum</i>	= 2—1	<i>Closterium diana</i>	= +
<i>Bulbochaete</i> spec.	= 1	(Von den Diatomeen nur die wichtigsten	
<i>Oedogonium</i> spec.	= 1	Formen)	
<i>Mougeotia</i> spec.	= 1	<i>Cymbella</i> (große Formen)	= 2
<i>Spirogyra</i> spec.	= +	<i>Rhopalodia gibba</i>	= 1—2
<i>Tribonema minus</i>	= +	<i>Synedra</i> -Arten	= 1—2
<i>Stigeoclonium</i> spec.	= +	<i>Gomphonema</i> -Arten	= 1—2
<i>Tolypothrix</i> u. <i>Oscillatoria</i>	= 1	<i>Achnanthes</i> -Arten	= 2—3
<i>Cosmarium reniforme</i>	= +—1	<i>Eunotia</i> -Bänder	= +—1
" <i>pachyderma</i>	= +	<i>Melosira varians</i>	= +
<i>Xanthidium antilopaeum</i>	= +	<i>Tabellaria flocculosa</i> u. <i>fenestrata</i>	= 2

β) Konglomerate an vorjährigen Stengeln
 von *Equisetum limosum* aus 50 cm — 1 m Tiefe.

Ähnlich denen von *Phragmites*; die Diatomeen-Gesellschaft hat folgende Zusammensetzung:

<i>Tabellaria flocculosa</i> u. <i>fenestra</i>	= 5—4	<i>Achnanthes lanceolata</i> mit var.	= 1
<i>Achnanthes minutissima</i>		<i>Rhopalodia gibba</i>	= 1
u. <i>linearis</i>	= 5	<i>Eunotia formica</i>	= 1
<i>Navicula radiosa</i>	= 2	<i>Pinnularia maior</i>	= 1—+
<i>Synedra minuscula</i>	= 2—3	<i>Fragilaria pinnata</i>	= 1
" <i>ulna</i>	= 2	" <i>construens</i>	= 1
" <i>acus</i> u. <i>radians</i>	= 2	<i>Gomphonema augur</i> v. <i>Gauteri</i>	= +
" <i>rumpens</i>		" <i>augustatum</i>	= +
v. <i>fragilarioides</i>	= 2—1	<i>Navicula scutelloides</i>	= +
<i>Anomoeoneis exilis</i>	= 2—1	" <i>cryptocephala</i>	= +
<i>Gomphonema constrictum</i>	= 1—2	" <i>rhynchocephala</i>	= +
" <i>parvulum</i>	= 1—2	" <i>pupula</i>	= +
" <i>acuminatum</i>		<i>Cymbella ventricosa</i>	= +
v. <i>coronata</i>	= 1—2	" <i>naviculiformis</i>	= +

<i>Fragilaria capucina</i>	= 2—1	<i>Cocconeis placentula</i>	= +
<i>Gomphonema gracile</i>	= 1	<i>Eunotia arcus</i>	= +
<i>Diatoma elongatum</i>	= 1—+	<i>Synedra Vaucheriae</i>	= +
<i>Eunotia pectinalis</i> v. <i>minor</i>	= 1—+	<i>Surirella angustata</i>	= +
<i>Epithemia turgida</i>	= 1—2		
„ <i>zebra</i>	= 1—2		

b) Die Monate Juni bis August.

Der Wasserspiegel hat um diese Zeit seinen Tiefstand erreicht; gegenüber dem Frühjahr liegt er um rund 40—50 cm tiefer. Die Sichttiefe des Wassers erreicht mit 3—4 m den jahreszeitlich größten Wert. Das *Scirpelo-Phragmitetum*, *Myriophylleto verticillati-Nupharetum* und das submerse *Potametum* haben sich inzwischen voll entwickelt. Dem entspricht nicht das makroskopisch sichtbare Algenbild. Nur locker und verhältnismäßig kurz wachsen vom Rande der Schwimmblätter aus grüne Fäden ins Wasser, dasselbe läßt sich nach der Tiefe zu an Stengeln und Halmen feststellen. Nirgends kommt es aber, wie in vielen anderen Seen, Teichen und Weihern zu einer ausgedehnten Wattenbildung. Überall lagern sich dazu schon wieder auf Blättern, an Stengeln und auf Algenfäden die Eisenhydroxydausfällungen ab. Eine mikroskopische Untersuchung des Aufwuchses läßt aber doch noch ein artenreiches Algenbild erkennen.

Z. B. *Scirpus lacustris*; lockerer fädiger Besatz; geringer Eisenhydroxydbelag; 0—50 cm Tiefe.

<i>Oedogonium</i> spec.	= 2—3	Desmidiaceen:	
<i>Bulbochaete</i> spec.	= 2	<i>Staurastrum gracile</i>	= 1—+
<i>Microspora</i> (<i>flocculosa</i> ?)	= +	„ <i>denticulatum</i>	= 1
<i>Spirogyra</i> spec.	= +	„ <i>orbiculare</i>	= +
<i>Pediastrum angulosum</i>	= 1	„ <i>tetracerum</i>	= +
„ <i>Boryanum</i>	= 1—+	„ <i>polytrichum</i>	= +
„ <i>duplex</i> f. <i>convergens</i>	= +	„ <i>crenulatum</i>	= +
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	= 2—3	„ <i>hexacerum</i>	= +
<i>Tetraëdron minimum</i>	= +	„ <i>erasum</i>	= +
„ <i>trigonum</i>	= +	<i>Cosmarium reniforme</i>	= 1
<i>Coleochaete soluta</i>	= +	„ <i>punctulatum</i>	= 1
„ <i>orbicularis</i>	= +	„ <i>pygmaeum</i>	= 1
<i>Aphanochaete repens</i>	= +	„ <i>impressulum</i>	= +—1
<i>Ophiocytium arbuscula</i>	= +	„ <i>Boeckii</i>	= +—1
<i>Coelastrum microporum</i>	= +	„ <i>depressum</i>	= 1
<i>Gloeococcus Schroeteri</i>	= 2	„ <i>Botrytis</i>	= +
<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	= +	„ <i>tetraophthalmum</i>	= +
<i>Chroococcus turgidus</i>	= +	<i>Closterium parvulum</i>	= +
<i>Gomphosphaeria aponina</i>	= +	„ <i>venus</i>	= +
<i>Anabaena</i> spec.	= 1—+	<i>Pleurotaenium trabecula</i>	= +
<i>Holopedia irregularis</i>	= +	<i>Cylindrocystis Brebissonii</i>	= +

Diatomeen: siehe Haupttabelle!

c) Die Monate September bis Anfang November.

Leider wird der Aufwuchs mehr und mehr mit Eisenhydroxyd durchsetzt. Trotzdem entwickelt sich bis in den Herbst hinein der Aufwuchs makroskopisch und mikroskopisch im ganzen zu dem jahreszeitlichen Höhepunkt. Wie immer treten noch einmal die Diatomeen stärker hervor. Im *Myriophylleto-Nupharetum* und *Potametum* beginnt im Oktober ein großes Absterben seiner Vertreter, nur noch wenig intakte Blätter schwimmen auf der Oberfläche. Zudem steigt zunehmend der Wasserstand, durchschnittlich um 20—30 cm. An Beispielen soll die Zusammensetzung der Algen-gesellschaften aufgezeigt werden:

a) Aufwuchs auf *Myriophyllum verticillatum*; untergetaucht 10—30 cm; stärker bräunlich-fädig; die zahlreichen Halbkügelchen von *Gloeotrichia Pisum* sind sichtbar und fühlbar.

<i>Mougeotia</i> spec. in Konjugation	= 3	<i>Cosmarium punctulatum</i>	= 1
<i>Spirogyra</i> spec.	= 3	„ <i>reniforme</i>	= 1
<i>Zygnema</i> spec.	= 2	„ <i>Boeckii</i>	= +
<i>Bulbochaete</i> spec.	= +—1	„ <i>bioculatum</i>	= +
<i>Oedogonium</i> spec. mit <i>undulatum</i>	= +—1	(nur die wichtigsten Formen)	
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	= 2	<i>Rhopalodia gibba</i>	= 2—3
<i>Crucigenia tetrapedia</i>	= +	<i>Epithemia turgida</i>	= 2—3
<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	= +	<i>Cymbella</i> -Arten	= 2—3
<i>Tetraëdron minimum</i>	= +	(große und mittelgroße)	
<i>Gloeococcus Schröteri</i>	+ 1	<i>Synedra ulna</i> und <i>acus</i>	= 2—3
<i>Geminella interrupta</i>	= +	<i>Navicula</i> -Arten	= 2
<i>Gloeotrichia Pisum</i>	= 2—3	<i>Gomphonema</i> -Arten	= 2
<i>Anabaena</i> spec.	= +—1	<i>Cocconeis placentula</i>	= +—1
<i>Cylindrospermum</i> spec.	= +	<i>Amphora ovalis</i>	= +
<i>Botryococcus Braunii</i>	= +—1	<i>Melosira italica</i>	= +
<i>Staurastrum tetracerum</i>	= 2	<i>Diatoma elongatum</i>	= +
„ <i>denticulatum</i>	= +	<i>Surirella linearis</i>	= +
„ <i>gracile</i>	= +	<i>Amphipleura pellucida</i>	= +
„ <i>avicula</i>	= +	<i>Tabellaria flocculosa</i> u. <i>fenestra</i>	= 1
„ <i>apiculatum</i>	= +		

β) *Polygonum amphibium*; Stengel, 20—40 cm Tiefe; makroskopisch sichtbar sind Algenfäden, Lager von *Gloeotrichia Pisum* und *Anabaena* spec.

<i>Gloeotrichia Pisum</i>	= 3	<i>Botryococcus Braunii</i>	= +
<i>Anabaena</i> spec.	= 1—2	<i>Cosmarium Botrytis</i>	= +—1
<i>Tolypothrix tenuis</i>	= +	„ <i>reniforme</i>	= 1
<i>Microchaete</i> spec.	= +	„ <i>pygmaeum</i>	= +
<i>Cylindrospermum stagnale</i>	= 1	<i>Staurastrum gracile</i>	= +
<i>Oedogonium</i> spec.	= 2—3	„ <i>tetracerum</i>	= +
<i>Bulbochaete</i> spec.	= 1	(nur die wichtigsten Formen)	
<i>Spirogyra</i> spec.	= 1	<i>Achnanthes minutissima</i>	= 3—4
<i>Zygnema</i> spec.	= +—1	<i>Gomphonema</i> -Arten	= 2—3
<i>Mougeotia</i> spec.	= +—1	<i>Cymbella</i> -Arten (z. T. in Gallert-	
<i>Geminella interrupta</i>	= +	schläuchen <i>prostrata</i>)	= 2
<i>Gloeocystis ampla</i>	= +	<i>Rhopalodia gibba</i>	= 1—2
<i>Gloeococcus Schröteri</i>	= +—1	<i>Epithemia turgida</i>	= 1—2
<i>Coleochaete scutata</i>		<i>Synedra</i> -Arten	= 1—2
(mit Oosporen)	= +—1	<i>Cocconeis placentula</i>	= +
<i>Crucigenia tetrapedia</i>	= +	<i>Amphipleura pellucida</i>	= +

γ) *Nymphaea alba*; 10—40 cm Tiefe; am Stengel makroskopisch nur schwach fädiger Aufwuchs, geringe Bräunung.

<i>Oedogonium</i> spec. mit <i>undulatum</i>	= 2	Desmidiaceen, ganz vereinzelt:	
<i>Spirogyra</i> spec.	= 1	<i>Xanthidium antilopaeum</i>	= +
<i>Mougeotia</i>	= 1	<i>Cosmarium</i> -Arten	= +
<i>Bulbochaete</i> spec.	= +	Diatomeen,	
<i>Coleochaete scutata</i>	= +	nur wichtigste Formen:	
<i>Gloeococcus Schröteri</i>	= +	<i>Epithemia turgida</i>	= 1
<i>Gloeocystis ampla</i>	= +	<i>Rhopalodia gibba</i>	= 1
<i>Botryococcus Braunii</i>	= +	<i>Cymbella</i> -Arten	= 2
<i>Anabaena</i> spec.	= +	<i>Gomphonema</i> -Arten	= 2
<i>Cylindrospermum stagnale</i>	= +	<i>Cocconeis placentula</i>	= 1—2
<i>Tolypothrix tenuis</i>	= +	<i>Navicula</i> -Arten	= +
<i>Microchaete</i> spec.	= +		

Zu dem eingangs über den Aufwuchs in den Monaten September bis Anfang November schon Gesagten soll noch festgestellt werden, daß man den Eindruck hat, als ob manche Erscheinungen der Frühjahrsperiode wieder

auftraten. Die Diatomeen entwickeln ein zweites schwächeres Maximum, und an den vom herbstlichen Hochwasser erfaßten Partien siedelt sich ein dem Frühjahr ähnlicher Fadenalgen-Aufwuchs an. An Stengeln, Halmen und Blättern ist *Gloeotrichia Pisum* stark vertreten; auch machen sich die ersten Räschen von *Tolypothrix tenuis* bemerkbar. (Gerade diese Blaualge gebraucht entsprechende Zeit zur Ansiedlung, darum entwickelt sie sich stärker nur an Dauersubstraten, in unserm See an den jahrelang im Wasser stehenden Angel-Stöcken). Im ganzen bleibt die Artenzusammensetzung noch erhalten, nur die Desmidiaceen sind, ausgenommen einige „Nester“, merklich zurückgegangen.

d) Gesamtcharakteristik der Algenflora des Großen Heiligen Meeres.

Es ergibt sich folgendes Bild:

1. Keine stärkere Entwicklung der Cyanophyceen, sowohl mengen- als artenmäßig. Eine Ausnahme bildet nur *Gloeotrichia Pisum*. Künstliche Besiedlungsversuche und der Aufwuchs auf den Angelstöcken lassen aber erkennen, daß auf einem geeigneten Dauersubstrat *Tolypothrix tenuis* in der oberen 1½-m-Schicht eine ausgedehnte büschelartige Lagerbildung entwickeln kann. Schließlich tritt noch *Anabaena spec.* durch auffallend blaugrüne Flecken (hautartige, schleimige Lager) besonders hervor.
2. Von den Tetrasporales ist nur *Gloeococcus Schroeteri* mit seinen fest-sitzenden Gallertkolonien bemerkenswert, von den Protococcales *Pediastrum*- und *Scenedesmus*-Arten.
3. Aus der Reihe der Ulothrichales bildet *Draparnaldia plumosa* in der Nähe des Einflusses der Meerbecke im März-April schleimige Strähnen, im Mai erscheinen an der gleichen Stelle die Gallertlager von *Chaetophora elegans*. An abgestorbenen Pflanzenteilen findet man um diese Zeit im nord-westlichen Teile reichlich *Chaetophora incrassata*. *Stigeoclonium* tritt dagegen zurück; an den Halmen und Stengeln des *Scirpeto-Phragmitetums* sieht man nur vereinzelte, spärliche Räschen. Hier ist im Aufwuchs *Coleochaete scutata*, *soluta* und *Aphanochaete repens* charakteristisch.
4. Von den Mikrosporales kommt *Mikrospora tumidula* untergeordnet vor, nur im nordwestlichen flachen Teil bilden sich größere Watten dieser Art.
5. Die Oedogoniales stellen mit *Oedogonium* und *Bulbochaete* die Hauptvertreter des fädigen Aufwuchses dar, doch kommt es nie zu größeren Fädenwatten.
6. Die Zygnemales dürfen gleichfalls mit einigen unbestimmbaren *Spirogyra*- und *Mougeotia*-Arten als charakteristische Formen genannt werden. *Spirogyra* entwickelt vom Frühjahr bis zum Herbst zwischen den Schilfbeständen und im flachen Nordwestteil ausgedehntere Fädenwatten.
7. Die Desmidiales können nach ihrer Artenzahl als reich vorkommend gelten, doch ist die Individuenzahl gering. Die meisten Formen findet man als Einzelvertreter während des ganzen Jahres. Die Gattung *Staurastrum* tritt als typisch hervor, die Gattung *Tetmemorus* fehlt anscheinend; die Gattung *Euastrum* ist nur durch 5 Arten vereinzelt vertreten, ebenfalls *Micrasterias* und *Penium* nur durch eine Art.
8. Die Diatomeen stehen nach Arten- und Individuenzahl an der Spitze der Algengruppen. Sie entwickeln wie vielerorts ein stärkeres Frühjahrsmaximum und ein schwächeres Herbstmaximum. Die Epiphyten unter ihnen erscheinen auch im Sommer im Aufwuchs auf den neuen Pflanzen durchaus zahlreich (*Gomphonema*, *Cymbella*, *Epithemia*, *Rhopalodia*). Sehr

charakteristisch erscheint die Massenentwicklung von *Tabellaria flocculosa* und *fenestra* in den Frühjahrsmonaten; aber auch in den anderen Monaten treten diese Formen stark hervor. Im März und April hängen ihre Ketten in braunen Fäden an allen Wasserpflanzen, besonders nahe der Oberfläche.

Auf Grund der Gesamtbefunde müssen wir das Große Heilige Meer einem oligotrophen Seetypus zu-rechnen. Es steht aber z. Zt. infolge des menschlichen Einflusses im Zeichen einer zunehmenden Eutrophierung.

B. Der Erdfallsee.

1. Die morphometrischen und die chemisch-physikalischen Verhältnisse.

Die Entstehungsgeschichte des Erdfallsees habe ich schon auf S. 201 dargestellt. Vor dem Einbruch lag etwas westlich davon ein flacher Weiher und nordwestlich ein alter mit Torfmassen ausgefüllter Einsturztrichter. Als bald verband man den Weiher und den neuen Erdfall durch Gräben miteinander. Späterhin rief der durch die häufigen West- und Nordwestwinde verursachte dauernde Wellenschlag eine völlige Verbindung hervor, sodaß eine einheitliche Wasserfläche entstand. Diese Fläche ist ungefähr 7 ha groß, davon der neue Erdfall $1\frac{1}{2}$ ha, und mißt von Osten nach Westen rund 350 Meter und von Norden nach Süden etwa 150. Während die Tiefe des ehemaligen Weihers nur etwa $1\frac{1}{2}$ m beträgt, wurde im neuen Erdfall eine größte Tiefe von 11,7 m festgestellt.

Ich berufe mich im Hinblick auf die chemisch-physikalischen Verhältnisse wiederum auf die Ergebnisse von Kriegsmann. Er stellte mir dankenswerter Weise noch unveröffentlichte Untersuchungen zur Verfügung. Sie ermöglichen uns einen Vergleich mit den entsprechenden Verhältnissen im Großen Heiligen Meer.

Zusammenfassend können als die wesentlichsten gegen das Heilige Meer unterschiedlichen morphologischen und chemisch-physikalischen Verhältnisse herausgestellt werden:

1. Ein junges Einsturzbecken (1913) mit noch steilen Uferwänden und zur Zeit nur geringer Uferbankentwicklung steht in Zusammenhang mit einem alten Weiher.
2. Der Erdfallsee ist zu- und abflußlos.
3. Der Wasserspiegel schwankt wie bei allen Gewässern des Gebietes innerhalb von etwa 40 cm. Der Tiefstand liegt immer in den Sommermonaten.
4. Der Eisenhaushalt ist geringer als im Großen Heiligen Meer, die Eisenausflockungen finden nur in geringem Umfang statt.

Fe . . . mg/l:	Erdfallsee 0—4 m Tiefe	= 0,1 — 0,26
	Gr. H. Meer	= 0,3 — 2,5
	Erdfallsee 8—10 m ..	= 0,4 — 2,64
	Gr. H. Meer	= 2,65—44,0
5. Als Folge des anderen Eisenhaushaltes wird im Erdfallsee eine größere Sichttiefe erreicht. Sie liegt immer über 3 m, von Juli bis September zwischen 4,5 und 5,6 m.

6. Der Sauerstoffgehalt ist im Hypolimnion größer. Ein so vollständiger O_2 -Schwund während der Sommermonate wie im Großen Heiligen Meer findet nicht statt. Die organische Produktion des Erdfallsees ist weitgehend geringer als im Großen Heiligen Meer.
7. Phosphor- und Stickstoffgehalt scheinen in beiden Seen ähnlich zu sein.
8. Die Gesamthärte in deutschen Graden gemessen liegt im Erdfallsee tiefer: 2,6–2,8 gegenüber 3,2–3,6 im Großen Heiligen Meer.
9. Die pH-Werte des Erdfallsees zeigen das ganze Jahr hindurch ein schwach saures Wasser an: 6,4–6,8 gegenüber 6,7–7,3 im Großen Heiligen Meer.
10. Die Alkalinität im Erdfallsee liegt mit etwa 0,35 weit tiefer als im Großen Heiligen Meer mit 0,8–1,3.
11. Der K-Mn- O_4 -Verbrauch ist im Erdfallsee geringer.
12. Der Kieselsäuregehalt liegt im Erdfallsee tiefer: 0,3–0,8 gegenüber 0,3, 3,5, 6,0 und mitunter 10,0 im Großen Heiligen Meer (mg/l).

2. Die höhere Flora und die Moose.

Der See ist in der Hauptsache von einer *Calluna*-Heide, die mehr oder weniger stark mit angefliegenen Kiefern und Birken durchsetzt ist, umgeben. Die nördlich gelegenen Partien sind feuchter und zum Teil mit dichten Beständen von *Myrica gale* besetzt; in den westlichen wiegt ein Bruchwald mit Erlen, Weiden und Kiefern vor. Wenn wir nun zu den uns besonders interessierenden Gesellschaften des Wassers übergehen, so muß festgestellt werden, daß eine Einheitlichkeit nicht vorliegt. An das Nordufer schließen sich einige größere *Sphagnum*- und Seggenzonen an. Wenn im Sommer der Wasserspiegel hier abgesunken ist, gewinnt man den Eindruck eines schwachmoorigen Geländes. Von hier schieben sich auf flachsandigen Stellen weiter ins Wasser hinein *Carex*-Bestände und ein lichter Bewuchs von *Phragmites communis*. Die pflanzenreichsten Partien liegen am Westufer. Neben Seggen haben sich hier vor allem Rohrkolben und Seerosen entwickelt. Zur Seemitte hin schließt sich eine Zone von *Scirpus lacustris* und *Tabernaemontani* und *Menyanthes trifoliata* an. Untergeordnet treten *Potamogeton natans* und vereinzelt *Fontinalis antipyretica* auf. In der Südecke gedeihen auf reinem Sandboden *Equisetum heleocharis*. Auch weiterhin ist das Südufer flach, sandig und nur dünn bewachsen. Auf feuchtem Sand findet man hier *Lycopodium inundatum*, *Juncus supinus*, *Drosera intermedia*, *Pilularia globulifera*, *Ranunculus flammula*, *Carex Oederi*, *Littorella uniflora*, *Rhynchospora fusca* und *Pinguicula vulgaris*. An dieser Stelle scheint sich neuerdings *Scirpus lacustris* ansiedeln zu wollen. Im Südosten und Osten, wo im Jahre 1913 der Einsturztrichter entstand, sehen wir z. Zt. einen fast völlig pflanzenleeren Uferstrand. Der Grund des alten Weihers ist an den tiefsten Stellen völlig pflanzenleer. Vereinzelt gelang es mir, Teile von *Potamogeton crispus* herauf zu holen. Im Sommer sinkt der Wasserspiegel stark ab. Zusammenfassend kann gesagt werden, daß z. Zt. die Stoffproduktion an höheren Pflanzen als gering zu bezeichnen ist, und daß nur der westliche Randteil einen größeren Beitrag liefert. Als bemerkenswert muß weiter hervorgehoben werden, daß die sphagnumreicheren, moorigen Uferpartien im Norden einen niedrigeren pH-Wert zeigen, als das sonst freie Wasser: 5,6 bis 5,8 gegenüber 6,7 bis 6,8. Das wird nicht ohne Einfluß auf den pH-Wert der Gesamtwassermasse sein, und vielleicht ist hier der Grund dafür zu suchen, daß das freie Wasser im ganzen Jahr eine konstante Höhe von 6,7–6,8 aufweist.

3. Die Aufwuchsalgen.

Gegenüber dem Heiligen Meer treten im Algenbilde die folgenden wesentlichen Züge deutlich hervor:

- a) Der Reichtum an Cyanophyceen. Im westlichen und südwestlichen Teil liegt ein lappenartiger Belag auf Sand, Detritus und Pflanzen. Auf Grund der durch die chemische Analyse erkannten Wasserverhältnisse kann dafür keine Erklärung gegeben werden. Ich glaube daher, daß hier der Einfluß einer Düngung durch die in der Nähe liegenden Viehweiden und Äcker vorliegt. An dieser Stelle mündet der Abfluß eines Grabens, der vom Heideweiher kommt und der beim Durchfließen einer Weide andere Gräben aufnimmt. Außer der starken Cyanophycean-Entwicklung liegt ja auch in diesem Teil des Sees die höchste Produktion an höheren Pflanzen.
- b) Die Tetrasporales sind nach Art und Menge stärker vertreten. Die Gallertlager von *Tetraspora gelatinosa*, *Schizochlamys gelatinosa*, *Gloeocystis vesiculosa*, *ampla* und die Einzelzellen von *Asterococcus superbus* verkleben mit Cyanophyceen, Diatomeen, Fadenalgen und Eisenhydroxydausflockungen zu schleimigen Konglomeraten und hautartigen Lagern.
- c) Die Protococcales stimmen durchweg nach der Artenzahl mit der des Großen Heiligen Meeres überein, aber mengenmäßig treten sie im Erdfallsee deutlicher hervor, das gilt besonders für *Pediastrum* und *Scenedesmus*.
- d) Unter den Ulothrichales treten im Erdfallsee die auf Stengeln und Halmen aufwachsenden *Coleochaete*-Arten zurück. Ich sehe das mehr als eine Frage des mangelnden Substrates an (*Scirpoto-Phragmitetum*).
- e) *Mikrospora* gedeiht weit besser als im Heiligen Meer, dagegen können im Bezug auf Oedogoniales und Heterokontae keine besonderen Unterschiede festgestellt werden.
- f) Deutlich aber ist im Erdfallsee im Frühling eine sehr charakteristische Massenenfaltung von *Zygnema spec.* als Besonderheit zu beobachten.
- g) Scharf prägt sich der Unterschied gegenüber dem Großen Heiligen Meer in der Reihe der Desmidiaceen aus. Während im Heiligen Meer z. B. das Einzelvorkommen von *Netrium* und *Penium* mehr zufällig zu deuten ist, treten diese Gattungen hier nun bestandsbildend auf. Dasselbe gilt von den Gattungen *Euastrum*, *Tetmemorus*, *Mikrasterias*, *Hyalotheca*, *Desmidium* und *Gymnozyga*.

Außerdem gewinnt die Gattung *Closterium* mengenmäßig eine dominierende Stellung; dagegen scheint *Stauroastrum* das Gebiet weniger zu lieben. Die Gattung *Cosmarium* behauptet durchweg ihr Vorkommen.

- h) Ebenso deutlich wie im Desmidiaceenbilde prägen sich die Unterschiede im Diatomeenbefund aus. Die *Achnanthes*-Arten sind nach Artenzahl und Menge fast vollständig verschwunden. *Amphipleura pellucida* fehlt, *Cyclotella comta* kommt nur vereinzelt vor. Die großen und mittelgroßen Formen der Gattung *Cymbella* fehlen fast ganz. Weiter sind die Gattungen *Diploneis* und *Epithemia* nur durch zufällige Einzelfunde vorhanden. Charakteristisch aber tritt *Eucocconeis flexella* auf, vor allem arten- und mengenmäßig die Gattung *Eunotia*. Bemerkenswert ist das Ausbleiben von *Eunotia formica*, die im Heiligen Meer häufiger zu finden ist. Aus der Gattung *Fragilaria* fehlen im Erdfallsee insbesondere *Frg. capucina* und *construens*, dafür dominiert aber stark *Frg. virescens* und var.. Die *Gomphonema*- und *Melosira*-Arten stehen ganz zurück. Auch

von den *Navicula*-Arten treten nur einige Formen stärker hervor: *radiosa*, *pupula*, *rhynchocephala*, *cryptocephala* und *pseudoscutiformis*. Vor allem beherrscht an machen Stellen *Frustulia rhomboides* v. *saxonica* das Bild und vor allem, besonders auf dem Grunde, die *Pinnularia-Surirella*-Arten, *Stenopterobia intermedia* und auch die Gattung *Neidium* und *Stauroneis*. Die Gattung *Synedra* erscheint untergeordnet. *Tabellaria flocculosa* und *fenestra* entwickeln sich in beiden Seen besonders in den Frühjahrsmonaten an jungen und alten Wasserpflanzen in der Nähe der Oberfläche als Massenvorkommen.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß der gesamte Algenbefund typisch für ein kalkarmes, mittel- bis schwachsaures Wasser ist. Gleicherweise wie die Gesellschaften der höheren Pflanzen und Moose deuten die Algengesellschaften auf einen oligotrophen Seetyp hin.

Im folgenden sollen als Beispiele einige Algengesellschaften angeführt werden:

März-April.

a) An alten, vorjährigen Stengeln von *Equisetum heleocharis*; braun-gelbfädig; 15—30 cm Tiefe:

<i>Mougeotia</i> spec.	= 1	<i>Staurastrum cuspidatum</i>	= +
<i>Spirogyra</i> spec.	= 1	„ <i>polymorphum</i>	= +
<i>Microspora tumidula</i>	= 1	„ <i>tetracerum</i>	= +
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	= 2	„ <i>orbiculare</i>	= +
„ <i>obliquus</i>	= 1	„ <i>gracile</i>	= +
<i>Pediastrum Boryanum</i>	= 2	<i>Tetmemorus granulatus</i>	= +
„ <i>tetras</i>	= 1	<i>Tabellaria flocculosa</i> u. <i>fenestrata</i>	= 4—5
„ <i>angulosum</i>	= 1	<i>Navicula radiosa</i>	= 4—5
„ <i>duplex</i>	= 1	<i>Eucocconeis flexella</i>	= +
<i>Phormidium</i> spec.	= 2	mit var. <i>alpestris</i>	= 2
<i>Anabaena</i> spec.	= 1	<i>Anomoeoneis exilis</i>	+ 2—3
<i>Lyngbya contorta</i>	= +	<i>Gomphonema gracile</i>	= +—1
<i>Merismopedia glauca</i>	= +	<i>Navicula cryptocephala</i>	= 1
		„ <i>rhynchocephala</i>	= 1
		„ <i>pseudoscutiformis</i>	= 1
<i>Arthrodesmus convergens</i>	= +	<i>Fragilaria virescens</i>	= 1—2
<i>Cosmarium ochtodes</i> v. <i>Tayler</i>	= +	<i>Achnanthes minutissima</i>	= 1—2
„ <i>Botrytis</i>	= +	v. <i>cryptocephala</i>	= 1—2
„ <i>impressulum</i>	= +	<i>Cymbella ventricosa</i>	= 1
„ <i>connatum</i>	= +	„ <i>microcephala</i>	= 1
„ <i>pseudopyramidatum</i>	= +	<i>Frustulia rhomboides</i> v. <i>saxonica</i>	= 1—2
„ <i>Boeckii</i>	= 1	<i>Surirella linearis</i> v. <i>constricta</i>	= +—1
<i>Closterium diana</i>	= +	<i>Eunotia exigua</i>	= 1
„ <i>acutum</i>	= +	<i>Melosira italica</i>	= +
„ <i>parvulum</i>	= 1—2	<i>Amphora ovalis</i>	= +—1
„ <i>venus</i>	= +	<i>Gomphonema acuminatum</i>	= +
„ <i>navicula</i>	= +	v. <i>coronata</i> u. <i>Brebissonii</i>	= 1
<i>Desmidium Swartzii</i>	= +	<i>Gomphonema parvulum</i>	= 1
<i>Euastrum ansatum</i>	= +	<i>Synedra ulna</i> v. <i>biceps</i>	= +
„ <i>pulchellum</i>	= +	„ <i>parasitica</i>	= +
„ <i>pectinatum</i>	= +	v. <i>subconstricta</i>	= +
„ <i>verrucosum</i>	= +	<i>Cymbella naviculiformis</i>	= +
<i>Hyalotheca dissiliens</i>	= +	„ <i>helvetica</i>	= +
<i>Micrasterias papillifera</i>	= +	„ <i>sinuata</i>	= +
„ <i>pinnatifida</i>	= +	<i>Pinnularia microstauron</i>	= +
<i>Netrium digitus</i>	= +	„ <i>maior</i>	= +
<i>Pleurotaeniopsis ovalis</i>	= +	„ <i>interrupta</i>	= +

<i>Pinnularia viridis</i>	= +	<i>Nitzschia fonticola</i>	= +
<i>Surirella robusta</i> v. <i>splendida</i>	= +	<i>Eunotia pectinalis</i> v. <i>minor</i>	= +
<i>Stauroneis anceps</i>	= +—1	f. <i>impressa</i>	= +
<i>phoenicenteron</i>	= +	<i>arcus</i>	= +
<i>Neidium dubium</i>	= +	<i>lunaris</i>	= +
<i>affine</i> v. <i>amphirhynchus</i>	= +	<i>Cyclotella comta</i>	= +
<i>iridis</i>	= +	<i>Synedra acus</i>	= +
<i>Navicula placentula</i> f. <i>rostrata</i>	= +	<i>Vaucheriae</i>	= +
<i>scutelloides</i>	= +	<i>Fragilaria pinnata</i>	= +
<i>Stenopterobia intermedia</i>	= +	<i>Caloneis silicula</i>	= +

β) Im nördlichen Randgebiet auf vorjährigen und jungen Gräsern und Seggen; alles grünfädig-braungelblich; 0—20 cm Tiefe.

<i>Zygnema</i> spec.	= 3—4	<i>Closterium calosporum</i>	= +
<i>Draparnaldia plumosa</i>	= 1	<i>Kützingeri</i>	= +
<i>Mougeotia</i> spec.	= 2	<i>dianae</i>	= +
<i>Stigeoclonium tenue</i>	= 1—2	<i>striolatum</i>	= +
<i>Hormidium subtile</i>	= 1—2	<i>cynthia</i>	= +
<i>Spirogyra</i> spec.	= 1	<i>lunula</i>	= +
<i>Microthamnion strictissimum</i>	= +	<i>Cosmarium Botrytis</i>	= +
<i>Bulbochaete</i> spec.	= +	<i>Phaseolus</i>	= +
<i>Oedogonium</i> spec.	= +	<i>jenisejense</i>	= +
<i>Tetraspora gelatinosa</i>	= +	<i>margaritifera</i>	= +
<i>Gloeococcus Schröterii</i>	= +	<i>pyramidatum</i>	= +
<i>Oocystis elliptica</i>	= +	<i>tetrachondrum</i>	= +
<i>Prolococcus</i> -Kolonien	= +—1	<i>Euastrum binale</i>	= +
<i>Tolypothrix tenuis</i>	= +	<i>pectinatum</i>	= +
<i>Stigonema mammosum</i>	= +	<i>elegans</i>	= +
<i>ocellatum</i>	= +	<i>ansatum</i>	= +
<i>(hormoides?)</i>	= +	<i>oblongum</i>	= +
<i>Nostoc Kihlmanni</i>	= +	<i>affine</i>	= +
<i>Microcystis aeruginosa</i>	= +	<i>Micrasterias denticulata</i>	= +
<i>Coelosphaerium Naegelianum</i>	= +		
<i>Penium libellula</i>	= +	Diatomeen:	
<i>Staurostrum crenulatum</i>	= +	<i>Tabellaria flocculosa</i> v. <i>fenestrata</i>	= 2—3
<i>polymorphum</i>	= +	<i>Gomphonema</i> -Arten	= 2—3
<i>Xanthidium cristatum</i>	= +	<i>Synedra</i> -Arten	= 2—3
<i>Plurolaenium Ehrenbergii</i>	= +	<i>Eunotia lunaris</i>	= 1
<i>Desmidium Swartzii</i>	= 1	<i>Eunotia pectinalis</i> v. <i>minor</i>	= 1
<i>Hyalotheca dissiliens</i>	= 1	<i>Pinnularia viridis</i>	= 1
<i>Tetmemorus granulatus</i>	= 1	sonst wie a).	

Juni-Juli.

Sumpfige Stellen an der Nord- und Nordwestseite; eine 1—2 cm Wasserschicht; u. a. *Sphagnum* und *Utricularia minor*; die Bodenfläche ist von Eisenhydroxyd gebräunt und fühlt sich schleimig an; der pH-Wert liegt an diesen Stellen immer zwischen 5,5 und 5,8 (mitunter 4,8 und 5,0).

<i>Tetraspora</i> -Kolonien	= 2—3	<i>Sorastrum spinulosum</i>	= +
<i>Palmella</i> -Zustände	= 2	<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	= +
<i>Microspora tumidula</i>	= +	<i>Ophiocytium maius</i>	= +
<i>Zygnema</i> spec.	= 1	<i>Botryococcus Braunii</i>	= +
<i>Microthamnion strictissimum</i>	= +		
<i>Palmodictyon varium</i>	= +	<i>Coelosphaerium Naegelianum</i>	= +
<i>Oedogonium</i> spec.	= 2	<i>Aphanothece stagnina</i>	= +
<i>Spirogyra</i> spec.	= +	<i>Anabaena</i> spec.	= +
<i>Zugogonium ericetorum</i>	=	<i>Merismopedia glauca</i>	= +
<i>Gloeocystis ampla</i>	= 1—2	<i>punctata</i>	= +
<i>Asterococcus superbus</i>	= +	<i>Chroococcus turgidus</i>	= 1
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	= 1—2	<i>minutus</i>	= 1
<i>acuminatus</i>	= +	<i>Oscillatoria (limosa)</i>	= 1

<i>Oscillatoria (tenuis)</i>	= 2	<i>Desmidium Swartzii</i>	= +
<i>Scytonema (crispus)</i>	= 1	<i>Euastrum insulare</i>	= +
<i>Phormidium (ambiguum)</i>	= 1	" <i>Tourneri</i>	= +
<i>Hapalosiphon flexuosus</i>	= +	" <i>dubium</i>	= +
<i>Arthrodesmus convergens</i>	= +	" <i>pinnatum</i>	= +
<i>Closterium lineatum</i>	= 2	" <i>affine</i>	= +
" <i>lunula</i>	= +	<i>Netrium digitus</i>	= +—1
" <i>gracile</i>	= 2	<i>Micrasterias rotata</i>	= +—1
" <i>setaceum</i>	= +	" <i>truncata</i>	= +
" <i>acutum</i>	= +	<i>Pleurotaenium Ehrenbergii</i>	= +
" <i>venus</i>	= +	<i>Penium spirostriolatum</i>	= +
" <i>juncidum</i>	= +	" <i>phymatosporum</i>	= +
" <i>angustatum</i>	= +	" <i>cylindrus</i>	= +—1
" <i>Ralfsii</i>	= +	<i>Staurastrum punctulatum</i>	= +
" <i>didymotocum</i>	= +	" <i>Dickiei</i>	= +
" <i>intermedium</i>	= +	" <i>gracile</i>	= +
" <i>striolatum</i>	= +	" <i>tetracerum</i>	= +
" <i>Baillyanum</i>	= +	" <i>hexacerum</i>	= +
<i>Cosmarium Boeckii</i>	= 1	" <i>cuspidatum</i>	= +
" <i>humile</i>	= 1	<i>Schizocanthum (Xanthidium)</i>	
" <i>granatum</i>	= +	armatum	= +
" <i>pygmaeum</i>	= 1	<i>Tetmemorus granulatus</i>	= 2
" <i>quadratum</i>	= +	<i>Hyalotheca dissiliens</i>	= 1
" <i>reniforme</i>	= +		
" <i>pachyderme</i>	= +	Diatomeen:	
" <i>tetraophthalmum</i>	= +	ähnliche Zusammensetzung wie vorher.	

C. Der Heideweiher.

Der Heideweiher, die drittgrößte Wasserfläche des Schutzgebietes, liegt inmitten einer größtenteils trockenen *Calluna*-Heide. Mosaikartig tritt in feuchteren Bodenvertiefungen die *Erica*-Heide hervor. Kiefern und Birken scheinen mehr und mehr durch Anflug ihre lockeren Bestände zu verdichten. Der stark atlantische Charakter der Gesellschaften wird besonders durch den mehr oder weniger dichten Gürtel von *Myrica gale* betont. Dazwischen treten Weidengebüsch und einige Erlen untergeordnet auf.

1. Die höhere Flora und die Moose.

Vom Ufer aus folgt zunächst eine durchschnittlich 3–5 m breite *Sphagnum*-Zone, die landeinwärts u. a. noch Vertreter der angrenzenden Heide aufweist und seewärts mit *Litorella uniflora* und *Lobelia Dortmanna* durchsetzt ist. In den *Sphagnum*-Rasen herrschen *Sph. rufescens*, *molle*, *auriculatum* und *cymbifolium* vor. Als zweite Zone schließt sich an diesen Rasen ein ausgeprägter *Litorella-Lobelia*-Gürtel, von einzelnen freien Sandstellen unterbrochen, an. Auf der Ostseite herrscht im gleichen Gürtel besonders *Scirpus multicaulis* vor. Von diesen beiden Zonen dringen zur Weihermitte geschlossene Bestände von *Equisetum heleocharis* (4–5), *Menyanthes trifoliata* (4–5) und *Scirpus lacustris* (2), stellenweise begleitet von *Potamogeton polygonifolius* und *natans* und *Sparganium minimum*, vor. Nur in der Mitte befinden sich heute noch einige wenig große pflanzenleere Sand- und Schlammflächen. Seit 1930 müssen die Pflanzenbestände stark zugenommen haben: denn die prozentualen Angaben Graebners⁹⁾, im Nordosten ein Bestand von *Menyanthes trifoliata* mit etwa 20% und im Südwestteile ein solcher von *Equisetum heleocharis* mit etwa 10% der Wasserfläche, sind zur Zeit

9) Graebner, P., Die Pflanzengesellschaften des Naturschutzgebietes „Heiliges Meer“. Abh. Prov.-Mus. f. Naturkd. Münster, 1. Jhg., 1930.

weit überholt, *Scirpus lacustris* wird von Graebner überhaupt nicht erwähnt. Im Rahmen meiner Arbeit interessiert uns vor allem die Feststellung, daß im Heideweiher die *Littorella uniflora*-*Lobelia Dortmanna*-Variante der *Isoetes-echinospora*-Assoziation, wenn auch einige Begleitpflanzen wie *Isoetes* und *Subularia* fehlen, ausgeprägt ist. Der Weiher gehört also zu den *Lobelia-Isoetes*-Seen. Er wäre im Sinne Donat's¹⁰⁾ auf Grund seiner höheren Flora physiologisch-oligotroph. Auf Grund der von Jöns¹¹⁾ aufgestellten Trophie-klassen ergäbe sich auf Grund der limnisch auftretenden Pflanzenarten folgende Einteilung: Stenözisch-oligotroph = *Lobelia Dortmanna*, *Littorella uniflora*, *Menyanthes trifoliata* und *Pilularia globulifera*; euryözisch = *Equisetum helopharis* und *Scirpus lacustris*. Man würde ihn so zu der artenarmen Gruppe der *Lobelia-Isoetes*-Seen stellen können. Ob die Grundsproßgewächse *Lobelia*, *Littorella* und *Pilularia* gegenüber den Helophyten *Scirpus*, *Menyanthes*, *Equisetum* und den *Sphagnum*-Massen im Rückschritt begriffen sind, ist vielleicht wahrscheinlich. Damit dürfte eine Moorbildung eingeleitet sein.

2. Die morphometrischen und chemisch-physikalischen Verhältnisse.

Nach den vorläufigen Messungen beträgt die Größe des Weihers etwa 2 ha. Als flache Wanne liegt er im Gebiete der Talsande. Ganz allmählich senkt sich der Boden zu der größten Tiefe, die bei Hochwasserstand 1,20 bis 1,40 m und im Sommer 80 cm bis etwa 1,00 m beträgt, ab. Der Weiher wird durch Grund- und Niederschlagswasser gespeist; nur im Frühjahr bei Hochwasser entwässert ein Graben zum Erdfallsee.

Die Temperaturen schwanken im März und April zwischen 6 und 9 Grad; im Juni und Juli zwischen 17 und 25. An warmen Tagen nimmt das Wasser in den flachen Partien eine hohe Temperatur an, z. B. am 23. 6. 1935 um 12 Uhr 25,5 Grad, um 18 Uhr 28 Grad.

Die Wasserstoffionenkonzentration und die Gesamthärte wurden zu den verschiedensten Zeiten gemessen. In den Monaten März-April und im Oktober fand ich in der *Sphagnum*-Zone pH-Werte von 4,5–4,7, in der *Littorella-Lobelia*-Zone von 5,0–5,5 und im freien Wasser von 5,0–5,3. Im Sommer scheinen die Werte etwas höher zu liegen. Der Unterschied zwischen Oberflächen- und Tiefenwasser beträgt nur 0,1–0,5.

Die Gesamthärte schwankt zwischen 1,1 und 2,2 deutschen Graden. Die Ergebnisse der Wasseranalysen betragen im freien Wasser:

	Gesamt- Härte	Alkalinität	Eisen mg/l	PO ₄ mg/l	NO ₃ mg/l	SiO ₂ mg/l	KMnO ₄ Verbrauch mg/l
18. 3. 40	—	0,05	0,5	—	0,23	0,4	23,7
2. 5. 40	0,95	0,05	< 0,05	0,017	0,41	9,1	20,5

3. Die Algengesellschaften.

In den Frühjahrsmonaten März bis Mai ist die *Sphagnum*-Zone völlig überflutet. Das makroskopische Algenbild macht sich durch eine Massentwicklung von fädigen Grünalgen bemerkbar (*Oedogonium* spec., unter-

10) Donat, A., Die Vegetation unserer Seen und die biol. Seetypen. B. d. D. B. Ges. 1926, Bd. 44.

11) Jöns, Cl., Der Bültsee und seine Vegetation. Schr. d. Ntdv. f. Schleswig-Holstein, Bd. 20, Heft 2.

geordnet *Mougeotia*, *Spirogyra*). Den *Sphagnum*-Gürtel ausgenommen, sind die *Litorella*-, *Lobelia* und *Scirpus multicaulis*-Sprosse, die alten *Equisetum*- und *Menyanthes* Bestände gleichsam von einem zusammenhängenden, dichten grünlichen Algenfilz behangen und überdeckt; Detritus und Eisenausflockungen färben ihn teilweise bräunlich. Dieser Filz greift auch auf den unbewachsenden Sandgrund über. In dem einen oder anderem Jahre erfüllen um diese Zeit losgerissene Fädenmassen das ganze Wasser und treiben zum Ufer hin. Bis zu den Sommermonaten hin kommt diese Entwicklung zum Stillstand und die Fädenmassen lagern sich auf dem Grunde ab. Im Herbst sinken sie mehr und mehr zusammen, färben sich durch Detritus und Eisenausflockungen braunschwarz und beginnen zum Teil abzusterben. Die neu aufwachsenden *Equisetum*- und *Scirpus*-Halme, weniger die *Menyanthes*-Stengel, bewachsen während der Sommermonate von oben bis unten immer dichter mit den gleichen Fadenalgen. In dieses während des ganzen Jahres eintönige makroskopische Algenbild kann uns nun die mikroskopische Analyse weiter hineinführen. Einige Einzeldarstellungen sollen die Algengesellschaften näher beleuchten. Mit aller Deutlichkeit sei aber auf Grund meiner Beobachtungen betont, daß 1. selbst an gleichartigen Stellen die in verschiedenen Jahren entnommenen Proben zu derselben Zeit weder nach Arten noch nach Individuenzahl völlig übereinstimmen und 2. daß eine Periodizität vom Frühjahr zum Winter hin schwer festzustellen ist.

März-April:

- a) Überschwemmte *Sphagnum*-Zone. 10–30 cm Tiefe! Vereinzelt sind die schon eben genannten Fadenalgen festzustellen; *Oedogonium* hin und wieder auf Moosblättern keimend. Nur vereinzelt erscheint *Merismopedia elegans*. Von Desmidiaceen tritt besonders *Closterium abruptum* hervor, daneben *Cl. ulna*; vereinzelt trifft man auch *Netrium digitus*, *Closterium Dianae* und *setaceum*, *Tetmemorus granulatus* und *Micrasterias denticulata*. Die Diatomeen treten kaum hervor: mengenmäßig in absteigender Reihe *Eunotia lunaris*, *Frustulia rhomb. v. saxonica*, *Tabellaria flocculosa*, *Pinnularia* und *Stenopterobia intermedia*. Daneben mehrere abgestorbene Desmidiaceen- und Diatomeen-Formen.
- β) *Litorella*-*Lobelia*-*Scirpus multicaulis*-Zone. 30–60 cm Tiefe. Dichter Aufwuchs und Belag der bekannten Fadenalgen. Daneben einige Cyanophyceenfasern; neben *Merismopedia elegans* auch *tenuissima*, vereinzelt *Coelastrum proboscideum*, neue Coenobien bildend. Die Desmidiaceen erscheinen nach Arten- und Individuenzahl reichlicher: Neben den vorhin genannten Formen besonders *Closterium lunula*, *intermedium*, *juncidum*, *Baillyanum*, *gracile*, ganz vereinzelt *Euastrum didelta*, *ansatum*, häufiger *Euastrum elegans* und *Tourneri*. Auch der Diatomeenbefund ist arten- und individuenreicher. Ergänzend treten besonders *Eunotia pectinalis v. minor*, *Cymbella ventricosa* und *gracilis*, *Navicula pseudoscutiformis*, *Neidium affine*, *Stauroneis anceps* und *Surirella*-Arten auf.
- γ) Aufwuchs auf *Equisetum*, *Menyanthes* und *Scirpus lacustris*. 30–60 cm Tiefe. Wie unter β dichter Aufwuchs der Fadenalgen. Vereinzelt darunter *Bulbochaete spec.* und an den tieferen Stellen häufiger blaugrüne Büschel von *Hapalosiphon intricatus*. Die Desmidiaceen treten gegenüber β wieder zurück. Reichlicher dagegen findet man

Diatomeen: *Adnantes minutissima* und *microcephala*, *Anomoeoneis exilis*, *Cymbella ventricosa* und *naviculiformis*, *Eunotia arcus*, *exigua*, *pectinalis* v. *minor* und besonders *Eunotia lunaris*, *Fragilaria virescens*, *Tabellaria flocculosa* und *Pinnularia*-Arten.

Juni-Juli:

- a) Die *Sphagnum*-Zone liegt stellenweise bis zur unteren Grenze trocken da.
β) Die noch nassen unteren Teile der *Sphagnum*-Zone und die *Littorella-Lobelia-Scirpus multicaulis*-Zone, 0–50 cm Tiefe.

Auf Pflanzen, Torfmoosen und den abgesunkenen Fäden-Watten entwickelt sich die reichste Mikroflora des Jahres. Vielfach zeigt ein grünlich-dunkler, sich schleimig anführender Belag die ergiebigsten Fundstellen an. Außer *Chroococcus* und *Merismopedia* sind es fast ausschließlich Desmidiaceen- und Diatomeenarten. Arten- und Individuenzahl kann selbst an gleichartigen Stellen abändern.

0–5 cm Tiefe. *Oedogonium* spec., *Mougeotia* spec., *Spirogyra* spec. in dem bekannten Mengenverhältnis. Häufiger *Merismopedia tenuissima* und *elegans*, vereinzelt *Chroococcus turgidus*, *Oocystis elliptica* und *Botryococcus Braunii*. Unter den Desmidiaceen dominieren *Closterium juncidum* und *cynthia*. Weniger zahlreicher erscheinen *Tetramorus laevis*, *granulatus*, *Netrium digitus* und *Cosmarium depressum*. Spärlich sieht man *Euastrum Tourneri* und *elegans*, *Mikrasterias truncata*, *Closterium Dianae*, *acutum*, *Cosmarium Boeckii*, *Phaseolus* und *Staurastrum dejectum*. Die Diatomeen sind dominierend durch *Eunotia lunaris* und *Frustulia rhomb. v. saxonica* vertreten, weniger sieht man *Tabellaria flocculosa* und *Pinnularia*-Arten.

- γ) Aufwuchs auf diesjährigen Stengeln und Halmen von *Equisetum*, *Menyanthes* und *Scirpus lacustris*; 10–50 cm Tiefe.

Außer den bekannten Fadenalgen häufiger *Bulbochaete* spec. Unter den Desmidiaceen dominieren *Closterium setaceum*, *gracile*; weniger erscheint *Closterium juncidum*, *acutum*, *dianae*, *calosporum* und *Netrium digitus*; vereinzelter trifft man *Penium spirostriolatum*, *Euastrum*- und *Mikrasterias*-Arten an. Auf dem Grunde, der innerhalb der dichten Pflanzenbestände vollständig beschattet ist, herrscht eine außerordentliche Algenarmut. Es läßt sich schwer feststellen, welche der Formen nur abgesunken sind oder hier dauernd leben können. Meistens bemerkt man die großen Arten.

- δ) Grund in 80 cm Tiefe; frei oder nur sehr locker mit Pflanzen bestanden.

Auch hier lagern zusammensinkende Algenwatten von obiger Artenzusammensetzung. Desmidiaceen treten nur vereinzelt auf. Unter den Diatomeen dominieren die Grundformen: *Surirella*-, *Pinnularia*-, *Neidium*-, *Stauroneis*-Arten, dazu *Navicula radiosa*, *Eucocconeis flexella* und *Stenopterobia intermedia*, lebend und abgestorben.

September bis Oktober:

Der Wasserspiegel beginnt wieder allmählich zu steigen, aber noch liegt die *Sphagnum*-Zone größtenteils trocken. Es ist schwierig, die Veränderungen des Algenbildes zu erfassen. Wie schon gesagt, lagern dichte Fadenalgenwatten durch Detritus und Eisenhydroxydflocken gebräunt auf dem Grunde. Größere Teile sind abgestorben, doch sieht man an anderen Stellen noch gute Lebensfähigkeit. Am augenfälligsten ist die Veränderung bei den Desmidiaceen; aber man geht falsch zu glauben, daß alle Arten am Vergehen sind.

Zusammenfassend läßt sich der Weiher mit seiner Makro- und Mikroflora folgendermaßen charakterisieren:

In dem flachen, dauernd mittelsauren, eisen- und stickstoffarmen, durch Humusstoffe zeitweise ganz schwach gelblichen, sonst immer klaren Wasser wächst eine *Littorella uniflora*-*Lobelia Dortmanna*-Variante der *Isoëtes-echinopora*-Assoziation. *Equisetum* und *Menyanthes* haben schon den größten Teil der Wasserfläche eingenommen und dringen scheinbar schnell weiter vor. *Scirpus lacustris* hat sich wahrscheinlich erst im letzten Jahrzehnt angesiedelt und schon einen lockeren Bestand herausgebildet. Vom Ufer dringt ein 4–10 Meter breiter *Sphagnum*-Gürtel zur Weihermitte vor. Unter den fädigen Grünalgen nimmt *Oedogonium spec.* mit dichtem Geflecht eine beherrschende Stellung ein. Cyanophyceen, Tetrasporales und Protococcales sind arten- und mengenmäßig von ganz untergeordneter Bedeutung. Die Desmidiaceen sind arten- und individuenreich, insbesondere mit der Gattung *Closterium*, vertreten. Als charakteristisch mag auch die artenreiche Gattung *Euastrum* genannt werden. Im Gegensatz dazu tritt die Gattung *Staurostrum* arten- und mengenmäßig ganz zurück. Unter den Diatomeen, die keine Massentwicklung erreichen, dominieren die Gattungen *Eunotia* und *Pinularia*. Die alkaliphilen und indifferenten Arten treten stark zurück, acidiphile und einige vielleicht acibionte Formen besonders hervor.

Auf Grund dieses Befundes kann der Weiher wohl als acidotropher Typus bezeichnet werden.

D. Die Tümpel und Kolke.

Nordwestlich vom Heiligen Meer liegt in der *Calluna*-Heide mit reinem Sandboden ein runder, flacher Tümpel, Nr. 1, und östlich vom Erdfallsee in gleichartiger Umgebung ein dem Tümpel Nr. 1 fast vollständig gleicher Tümpel, Nr. 2. Wie in allen Gewässern des Gebietes sinkt der Wasserspiegel im Sommer stark ab. Eine völlige Austrocknung konnte ich zwar in meinen Beobachtungsjahren nicht feststellen, sie soll aber schon beobachtet worden sein. Die größte Wassertiefe betrug bei niedrigstem Wasserstand im Sommer etwa 20–50 cm. Innerhalb des Tümpels Nr. 1 befindet sich eine kolkartige Vertiefung von etwa 1½ m Durchmesser.

1. Die chemisch-physikalischen Verhältnisse der Tümpel.

Die chemischen Wasserverhältnisse sollen durch 2 Analysen aus Tümpel Nr. 2 charakterisiert werden:

	Alkalinität	Eisen mg/l	PO ₄ mg/l	NO ₃ mg/l	SiO ₂ mg/l	K Mn O ₄ Verbrauch mg/l
2. 5. 40	0,0	0,1	0,110	0,50	0,2	26,1
18. 3. 40	0,0	0,1	—	0,55	0,4	25,3

Der pH-Wert schwankt im Laufe des Jahres in beiden Tümpeln zwischen 4,5 und 4,8, die Gesamthärte in deutschen Graden zwischen 1,2 und 1,7. Die Wasserfarbe ist durchweg völlig klar, nur zeitweise unmerklich etwas gelblich.

2. Die höheren Pflanzen und die Moose der Tümpel.

Tümpel 1.

An die *Calluna*-Heide schließt sich über einen *Erica*-Heide-Gürtel ein *Sphagnum cuspidatum*-Gürtel mit *Molinia coerulea*-Bulten und *Drosera intermedia* an. Als zweiter Gürtel folgt ein gleicher *Sphagnum*-Bestand mit *Drepanocladus fluitans* und *Eriophorum angustifolium*. Die dritte innere Zone ist mit dem gleichen Torfmoos, dazu *Juncus supinus* und *Heleocharis palustris* erfüllt. Nur die dritte Zone steht auch im Sommer unter Wasser.

Tümpel 2.

Hier ist grundsätzlich dieselbe Zonierung festzustellen, nur fehlt *Drepanocladus fluitans*.

3. Die Algengesellschaften der Tümpel.

Die Algenflora der Monate September und Oktober zeigt uns das reichste und vollständigste Bild.

Tümpel 1.

1. Zone. Makroskopisch nichts! *Sphagnum* ausgedrückt, vereinzelt *Oocystis elliptica*, *Penium rufescens*, häufiger *Penium polymorphum* und *Euastrum binale*, wenig *Frustulia rhom. v. saxonica*.

2. Zone. *Sphagnum* feuchter. Arm wie die erste Zone. Dazu vereinzelte Fäden von *Oedogonium*, *Mougeotia* und *Microspora*.

3. Zone. Außer den obigen Formen nichts besonderes.

Tümpel 2.

1. Zone. *Sphagnum* ausgedrückt. Ganz vereinzelt *Tetmemorus laevis*, *Penium polymorphum* und *Staurastrum crenulatum*, häufiger *Euastrum binale*.

2. Zone. Das gleiche Bild. Nur einige der bekannten Fadenalgen. Von Diatomeen tritt nur *Frustulia rhomb. v. saxonica* hervor.

3. Zone. Schwimmende Watten von *Oedogonium spec.* Sonst dieselben Formen wie in 1 und 2. Typisch ist in diesem Tümpel das regelmäßige und verhältnismäßig zahlreiche Auftreten von *Micrasterias truncata*.

4. Die Kolke.

Neben diesen beiden flachen Tümpeln sollen noch zwei tiefere kolkartige Einsturztrichter Erwähnung finden. Sie liegen nahe dem Eingangstor zum Erdfallseegebiet.

Auch in ihnen schwankt der Wasserspiegel gleichermaßen wie in den anderen Gewässern.

Der Chemismus des Wassers soll durch zwei Analysen gekennzeichnet werden:

	Alkalinität	Eisen mg/l	PO ₄ mg/l	NO ₃ mg/l	SiO ₂ mg/l	K Mn O ₄ Verbrauch mg/l
18. 5. 40	0,0	1,2	—	0,34	4,5	68,0
2. 5. 40	0,0	0,6	0,150	0,33	1,0	45,8

Der pH-Wert schwankt in beiden Kolken zwischen 4,5 und 4,8, die Gesamthärte in deutschen Graden zwischen 1,8 und 2,2. Das Wasser ist durchweg stark gelbbraun gefärbt.

Die höheren Pflanzen und Moose. Vom Heiderand brechen die Ufer steil ab. Das Wasser beider Kolke ist erfüllt von *Sphagnum cuspidatum* und etwas *Utricularia*, im Kolk am Eingangstor wächst außerdem *Drepanocladus fluitans*. Kiefernadeln, Laub und Heidekraut fallen Jahr für Jahr ins Wasser dieser Kolke hinein.

Die Algengesellschaften. Sie sind in beiden Tümpeln im wesentlichen übereinstimmend. *Staurostrum punctulatum* und *margaritaceum* herrschen vor. Vereinzelt ist *Staurostrum crenulatum* festzustellen. Die Diatomeen sind durch *Eunotia lunaris* und *Frustulia rhomb. v. saxonica* vertreten. Sehr charakteristisch ist für den Kolk näher dem Erdfallsee ein massiger schleimiger Belag auf *Sphagnum* von *Chroococcus minutus*, *Oedogonium* und *Mougeotia* findet man nur wenig.

Auf Grund der Gesamtbefunde müssen wir die Tümpel zum acidotrophen und die Kolke zum dystrophen Gewässertypus rechnen.

XI. Liste der im Gebiete aufgefundenen Formen.

Zur Bestimmung wurden benutzt: Paschers Süßwasserflora, Fischer, Jena (alle erschienenen Bände); Rabenhorst's Kryptogamen-Flora, Akademische Verlagsgesellschaft, Leipzig (alle erschienenen Bände) und Spezialliteratur; für die Desmidiaceen, soweit Krieger (Rabenhorst) noch nicht erschienen, Migula, Kryptogamen-Flora, 1902, und Franken, Desmidiaceen und andere Zieralgen aus dem Gebiet der Kipshagener Teiche, Bielefeld, sowie Spezialliteratur. Die Autorennamen der Formen sind ausgelassen, sie entsprechen den Angaben in den obigen Werken. — Eine weitere Verteilung der Formen innerhalb der in dieser Liste angegebenen Hauptlebensbezirke ist aus der im Schriftumsverzeichnis angeführten Spezialliteratur zu ersehen.

	Gebirgsbäche im Sauerland	Plankton der Werse bei Münster	Ruhr	Lippe	Eder	Salinen und Salzgräben im südlichen Gebiet	desgl. im nördlichen Gebiet	Plankton der Talsperren	Plankton des Dortmund-Ems- Kanals	Teiche und Moor- stellen „Kipshagen“	Seen, Weiher und Moorstellen „Heiliges Meer“	Moore im Sauer- und Münsterland
I. Chroococcales.												
1. <i>Microcystis</i> spec.	—	—	—	—	+	—	—	+	—	—	+	+
2. „ <i>aeruginosa</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+
3. „ <i>marginata</i>	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4. <i>Aphanocapsa</i> (testacea?)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+
5. <i>Aphanothece</i> stagnina	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6. <i>Chroococcus</i> spec.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+
7. „ <i>turgidus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+
8. „ <i>minutus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
9. <i>Gloeotheca</i> spec.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+
10. <i>Gomphosphaeria</i> aponina	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+
11. <i>Coelosphaerium</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Naegelianum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+
12. „ <i>Kuetzingianum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—
13. <i>Merismopedia</i> tenuissima	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	+	—
14. „ <i>punctata</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
15. „ <i>glauca</i>	—	—	+	—	+	—	—	—	—	+	+	+
16. „ <i>elegans</i>	—	+	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—
17. <i>Holopedia</i> irregularis	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
18. <i>Synechococcus</i> aeruginosus	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
II. Chamaesiphonales.												
19. <i>Oncobyrsa</i> rivularis	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20. <i>Chamaesiphon</i> fuscus	+	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
21. „ <i>incrustans</i>	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	—
22. „ <i>polonicus</i>	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
23. „ <i>polymorphus</i>	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
24. „ <i>macer</i>	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25. „ <i>curvatus</i>	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
III. Hormogonales.												
a) <i>Stigonemataceae</i>												
26. <i>Stigonema</i> mammosum	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
27. „ <i>hormoides</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
28. „ <i>ocellatum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
29. „ <i>minutissimum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
30. <i>Hapalosiphon</i> fontinalis	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+
31. „ <i>intricatus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—

	Gebirgsbäche im Sauerland	Plankton der Werse bei Münster	Ruhr	Lippe	Eder	Salinen und Salzgräben im südlichen Gebiet	desgl. im nördlichen Gebiet	Plankton der Talsperren	Plankton des Dortmund-Ems- Kanals	Teiche und Moor- stellen „Kipshagen“	Seen, Weiher und Moorstellen „Heiliges Meer“	Moore im Sauer- land und Münsterland
<i>b) Rivulariaceae</i>												
32. <i>Homoeothrix</i> spec.	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
33. <i>Calothrix</i> (<i>fusca</i> ?)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
34. <i>Gloeotrichia</i> <i>Pisum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+
35. „ <i>intermedia</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
<i>c) Scytonemataceae</i>												
36. <i>Tolypothrix distorta</i>	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
37. „ <i>tenuis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
38. <i>Scytonema</i> (<i>crispum</i> ?)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
39. <i>Desmonema Wrangelii</i>	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>d) Microchaetaceae</i>												
40. <i>Microchaete</i> spec.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
<i>e) Nostocaceae</i>												
41. <i>Nodularia spumigena</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
42. <i>Nostoc</i> spec.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+
43. „ (<i>Kühlmani</i> ?)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
44. <i>Anabaena</i> spec.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+
45. „ (<i>echinospora</i> ?)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
46. „ <i>flos-aquae</i>	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—
47. <i>Cylindrospermum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
48. „ (<i>stagnale</i> ?) <i>maius</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
<i>f) Oscillatoriaceae</i>												
49. <i>Borzia trilocularis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
50. <i>Spirulina Nordstedtii</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
51. <i>Oscillatoria</i> spec.	+	+	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—
52. „ <i>Borneti</i>	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
53. „ <i>limosa</i>	—	—	+	+	+	—	—	—	—	—	+	—
54. „ <i>tenuis</i>	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	+
55. „ <i>Agardhii</i>	—	—	+	—	—	—	—	+	—	—	—	—
56. „ <i>amphibia</i>	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—	+	—
57. „ <i>amoena</i>	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—
58. „ <i>splendida</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
59. „ <i>Boryana</i>	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
*60. <i>Phormidium</i> spec.	+	—	—	—	+	—	—	—	—	—	+	—
61. <i>Lyngbya contorta</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
62. „ (<i>versicolor</i> ?)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
63. <i>Schizothrix</i> spec.	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	+	—
64. (<i>Hypheothrix</i> spec.)	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
IV. Chlorophyceae.												
<i>a) Tetrasporales</i>												
65. <i>Gloeococcus Schroeteri</i>	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	+	+
66. <i>Palmella</i> -Zustände	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+
67. <i>Asterococcus superbus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+
68. <i>Gloeocystis ampla</i>	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+	—	+
69. „ <i>vesiculosa</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
70. <i>Palmodictyon parium</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
71. <i>Tetraspora gelatinosa</i>	+	—	—	—	+	—	—	—	—	—	+	+
72. „ <i>cylindrica</i>	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

* siehe Seite L 18: 60a bis c.

	Gebirgsbäche im Sauerland	Plankton der Werse bei Münster	Ruhr	Lippe	Eder	Salinen und Salzgräben im südlichen Gebiet	desgl. im nördlichen Gebiet	Plankton der Talsperren	Plankton des Dortmund-Ems- Kanals	Teiche und Moor- stellen „Kipshagen“	Seen, Weiher und Moorstellen „Heiliges Meer“	Moore im Sauer- land und Münsterland
73. <i>Schizochlamys gelatinosa</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
74. <i>Chlorosphaera Alismatis</i>	}	Koch, Schrifttum Nr. 7, Seite 137)	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
*75. „ <i>endophyta</i>												
b) <i>Protococcales</i>												
76. <i>Dicranochaete reniformis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
77. <i>Chlorochytrium Lemnae</i>	}	Koch, Schrifttum Nr. 7, Seite 137)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
78. „ <i>Knyanum</i>												
79. <i>Characium</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
80. „ <i>ornithocephalum</i>	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
81. „ <i>spec.</i>	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—
82. <i>Pediastrum integrum</i>	—	+	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+
83. „ „ <i>v. Braunianum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—
84. „ „ <i>duplex</i> mit var.	—	+	+	—	+	—	—	+	+	+	+	—
85. „ „ <i>angulosum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+
86. „ „ <i>var. araneosum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—
87. „ „ <i>Boryanum</i> mit var.	—	+	+	—	+	—	—	+	+	+	+	+
88. „ „ <i>Tetras</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—
89. „ „ <i>Kamraiskyi</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—
90. „ „ <i>biradiatum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
91. <i>Hydrodictyon reticulatum</i>	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
92. <i>Eremosphaera viridis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+
93. <i>Chlorella vulgaris</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
94. <i>Golenkinia radiata</i>	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—
95. <i>Oocystis spec.</i>	—	—	—	—	+	—	—	+	—	—	—	+
96. „ „ <i>lacustris</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
97. „ „ <i>elliptica</i>	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—
98. „ „ <i>pelagica</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—
99. <i>Glaucocystis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
100. „ <i>Nostochinearum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
101. „ <i>Tetraëdron trigonum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—
102. „ „ <i>minimum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—
103. „ „ <i>caudatum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
104. „ „ <i>lobatum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
105. „ „ <i>quadricauda typ.</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
106. „ „ <i>Scenedesmus acuminatus</i>	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+	—	—
107. „ „ <i>quadricauda typ.</i>	—	+	+	+	+	—	—	—	+	+	+	—
108. „ „ <i>var. bicaudatus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
109. „ „ <i>var. horridus</i>	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	—	—
110. „ „ <i>var. ellipticus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
111. „ „ <i>arcuatus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
112. „ „ <i>bijugatus</i>	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+	+	—
113. „ „ <i>var. alternans</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
114. „ „ <i>obliquus</i>	—	—	+	+	+	—	+	—	—	+	+	—
115. „ „ <i>Hystrix</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
116. „ „ <i>acutiformis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
117. „ „ <i>serratus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
118. „ „ <i>costatus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
119. „ „ <i>Crucigenia triangularis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
120. „ „ <i>Tetrapedia</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
121. „ „ <i>Selenastrum gracile</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
122. „ „ <i>minutum</i>	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	+
123. „ „ <i>Bibraianum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
124. „ „ <i>Kirchneriella obesa</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—

* siehe Seite L 18: 75a.

	Gebirgsbäche im Sauerland	Plankton der Werse bei Münster	Ruhr	Lippe	Eder	Salinen und Salzgräben im südlichen Gebiet	desgl. im nördlichen Gebiet	Plankton der Talsperren	Plankton des Dortmund-Ems- Kanals	Teiche und Moor- stellen „Kipshagen“	Seen, Weiher und Moorstellen „Heiliges Meer“	Moore im Sauer- und Münsterland
125. <i>Kirchneriella lunaris</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—
124. „ <i>contorta</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
125. <i>Dictyosphaerium</i> <i>Ehrenbergianum</i>	—	—	+	—	+	—	—	—	—	+	+	+
126. „ <i>pulchellum</i>	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
127. <i>Ankistrodesmus falcatus</i> mit var.	—	—	+	—	+	—	—	+	—	—	+	+
128. „ <i>biplex</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
129. <i>Coelastrum cubicum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
130. „ <i>microporum</i>	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+	+	—
131. „ <i>proboscideum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+
132. „ <i>sphaericum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
133. „ <i>reticulatum</i>	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+	—	—
134. <i>Sorastrum echinatum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
135. „ <i>spinulosum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
136. <i>Protococcus viridis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+
137. <i>Keratococcus caudatus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
138. „ <i>sabulosus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
139. „ <i>raphidioides</i>	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—

c) *Ulothrichales*.

140. <i>Monostroma bullosum</i>	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—
141. <i>Enteromorpha intestinalis</i>	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—
142. „ nov. spec.	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
143. <i>Ulothrix zonata</i>	+	—	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—
144. „ <i>tenuissima</i>	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
145. „ <i>tenerima</i>	—	—	—	+	—	+	+	—	—	—	—	—
146. „ <i>aequalis</i>	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
147. <i>Geminella interrupta</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
148. <i>Hormidium subtile</i>	+	—	+	+	—	—	+	—	—	—	—	—
149. „ <i>rioulare</i>	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
149a. <i>Gloeotila contorta</i>	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—
150. <i>Stigeoclonium tenue</i>	+	—	+	+	—	—	—	—	—	—	+	—
151. „ (<i>fasciculare?</i>)	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
152. „ <i>flagelliferum</i>	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
153. <i>Draparnaldia plumosa</i>	—	—	+	+	+	—	—	—	—	—	+	—
154. „ <i>glomerata</i>	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
155. <i>Chaetophora elegans</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+
156. „ <i>incrassata</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
157. <i>Chaetonema irregulare</i>	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
158. <i>Gongrosira Debaryana</i>	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
159. „ spec.	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—
160. <i>Chlorotylum</i> <i>cataractarum</i>	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
161. <i>Mikrothamnion</i> <i>Kützingerianum</i>	+	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+
162. „ <i>strictissimum</i>	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—	+	—
163. <i>Aphanochaete repens</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
164. <i>Coleochaete scutata</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
165. „ <i>soluta</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
166. „ <i>pulvinata</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
167. „ <i>orbicularis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
168. <i>Chaetopeltis orbicularis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+

	Gebirgsbäche im Sauerland	Plankton der Werse bei Münster	Ruhr	Lippe	Eder	Salinen und Salzgräben im südlichen Gebiet	desgl. im nördlichen Gebiet	Plankton der Talsperren	Plankton des Dortmund-Ems- Kanals	Teiche und Moor- stellen „Kipshagen“	Seen, Weiher und Moorstellen „Heiliges Meer“	Moore im Sauer- und Münsterland
*169. <i>Chaetosphaeridium</i> <i>Pringsheimii</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
d) <i>Microspora</i> les												
170. <i>Microspora quadrata</i>	+	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—
171. „ <i>tumidula</i>	+	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—
172. „ <i>stagnorum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
173. „ <i>floccosa</i>	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
174. „ <i>pachyderma</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
175. „ <i>amoena</i>	+	—	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—
176. <i>Oedogonium spec.</i>	+	—	+	+	—	—	—	—	—	+	+	+
177. „ <i>undulatum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—
178. <i>Bulbochaete spec.</i>	—	—	—	+	—	—	—	—	—	+	+	+
179. „ <i>crassiuscula</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
180. „ <i>Monile</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
e) <i>Siphonocladiales</i>												
181. <i>Cladophora glomerata</i>	+	—	—	+	—	—	+	—	—	—	—	—
182. „ <i>fracta</i>	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
183. <i>Rhizoclonium</i> <i>hieroglyphicum</i>	+	—	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—
184. <i>Aegagropila spec.</i>	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
f) <i>Siphonales</i> .												
185. <i>Vaucheria sessilis</i>	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
186. „ <i>geminata</i>	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
187. „ <i>spec.</i>	—	—	—	+	+	+	+	—	—	—	—	+
g) <i>Volvocales</i>												
188. <i>Pyramidomonas</i> <i>tetrahynchus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
189. <i>Gonium pectorale</i>	—	—	+	—	—	—	—	+	—	—	—	—
190. <i>Pandorina morum</i>	—	+	+	—	+	—	—	+	—	+	—	—
191. <i>Eudorina elegans</i>	—	+	+	—	—	—	—	+	—	—	—	—
192. <i>Volvox aureus</i>	—	+	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—
V. <i>Conjugatae</i> ,												
<i>Zygnemaceae</i>												
193. <i>Spirogyra spec.</i>	+	—	+	+	+	—	+	+	+	+	+	+
194. „ <i>maxima</i>	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
195. „ <i>mirabilis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
196. „ <i>inflata</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
197. <i>Zygnema spec.</i>	+	—	—	—	+	—	—	—	—	—	+	+
198. <i>Zygogonium ericetorum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+
199. <i>Mougeotia spec.</i>	+	—	+	—	+	—	—	—	—	—	+	+
200. „ <i>viridis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+
201. „ <i>parvula</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
VI. <i>Heterocontae</i> .												
202. <i>Mischococcus</i> <i>confervicola</i>	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
203. <i>Ophiocytium maius</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
204. „ <i>cochleare</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
205. „ <i>arbuscula</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—

* siehe Seite L 18: 169a.

	Gebirgsbäche im Sauerland	Plankton der Werse bei Münster	Ruhr	Lippe	Eder	Salinen und Salzgräben im südlichen Gebiet	desgl. im nördlichen Gebiet	Plankton der Talsperren	Plankton des Dortmund-Ems- Kanals	Teiche und Moor- stellen „Kipshagen“	Seen, Weiher und Moorstellen „ Heiliges Meer“	Moore im Sauer- und Münsterland
206. <i>Botryococcus Braunii</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
207. <i>Tribonema minus</i>	+	—	+	+	+	—	+	—	—	—	+	+
208. <i>Botrydium granulatum</i>	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—
VII. Phaeophyceae.												
209. <i>Lithoderma fluviatile</i>	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
VIII. Rhodophyceae.												
210. <i>Bangia atropurpurea</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
211. <i>Thorea ramosissima</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
212. <i>Chantransia violacea</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
213. <i>Pseudochantransia</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
214. „ <i>chalybea</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
215. <i>Batrachospermum Dillenii</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
216. „ <i>Gallaei</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
217. „ <i>moniliforme</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
218. „ <i>densum</i>	Fundorte, siehe Schrifttum Nr. 8, 9, 10, 15, 21, 24, Seite 137/138											
219. „ <i>ectocarpum</i>												
220. „ <i>arcuatum</i>												
221. „ <i>helminthosum</i>												
222. „ <i>boryanum</i>												
223. „ <i>anotinum</i>												
224. „ <i>distensum</i>												
225. „ <i>testale</i>												
226. <i>Lemanea fluviatilis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
227. „ <i>(nodosa?)</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
227a. <i>Hildenbrandia rivularis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
IX. Flagellatae.												
a) <i>Protomastiginae</i>												
*228. <i>Anthophysa vegetans</i>	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
b) <i>Chrysomonadinae</i>												
229. <i>Chromulina spec.</i>	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
230. „ <i>Rosanoffi</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
231. „ <i>pseudonebulosa</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
232. <i>Mallomonas caudata</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
233. „ <i>akrokomos</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
234. „ <i>spec. (pleosli?)</i>	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—
235. <i>Syncrypta volvox</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
236. <i>Synura uvella</i>	+	+	+	+	+	—	—	+	+	—	—	+
237. <i>Uroglena volvox</i>	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—
238. <i>Dinobryon sertularia</i>	—	+	+	+	—	—	—	+	+	+	—	—
239. „ <i>stipitatum</i>	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—
240. „ <i>divergens</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
241. <i>Hydrurus foetidus</i>	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
c) <i>Cryptomonadinae</i>												
242. <i>Cryptomonas erosa</i>	—	—	+	+	—	+	—	—	—	+	+	+
243. „ <i>ovata</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+

* siehe Seite L 18: 228a.

	Gebirgsbäche im Sauerland	Plankton der Werse bei Münster	Ruhr	Lippe	Eder	Salinen und Salzgräben im südlichen Gebiet	desgl. im nördlichen Gebiet	Plankton der Talsperren	Plankton des Dortmund-Ems- Kanals	Teiche und Moor- stellen „Kipshagen“	Seen, Weiher und Moorstellen „Heiliges Meer“	Moore im Sauer- und Münsterland
d) <i>Eugleninae</i>												
244. <i>Euglena viridis</i>	+	—	+	+	—	+	+	—	—	—	—	—
245. „ <i>haematodes</i>	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
246. „ <i>mutabilis</i>	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
247. „ <i>acutissima</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
248. „ <i>spirogyra</i>	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	+
249. „ <i>oxyuris</i>	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	+
250. <i>Lepocinclis teres</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
251. <i>Phacus pleuronectes</i>	+	—	+	+	—	—	—	—	—	+	—	+
252. „ <i>triqueter</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
253. „ <i>pyrum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
254. <i>Trachelomonas volvocina</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+
255. „ <i>oblonga</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
256. „ <i>hispida</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+
257. <i>Heteronema Klebsii</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
e) <i>Chloromonadinae</i>												
258. <i>Gonyostomum semen</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
f) <i>Dinoflagellatae</i>												
259. <i>Hemidinium nasutum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
260. <i>Gymnodinium spec.</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
261. <i>Glenodinium neglectum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
262. „ <i>oculatum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
263. „ <i>uliginosum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
264. <i>Peridinium tabulatum</i>	—	+	+	—	—	—	—	—	+	+	+	—
265. „ <i>cinctum</i>	—	+	+	—	+	—	—	—	—	+	+	—
266. „ <i>Willei</i>	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	+	—
267. „ <i>bipes</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
268. <i>Ceratium cornutum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
269. „ <i>hirundinella</i>	—	+	—	—	+	—	—	+	+	—	+	—
X. Characeae.												
a) <i>Nitelleae</i>												
270. <i>Nitella spec.</i>	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
b) <i>Chareae</i>												
271. <i>Chara fragilis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
272. „ <i>foetida</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
XI. Conjugatae,												
<i>Desmidiaceae</i>												
273. <i>Gonatozygon Brébissonii</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+
274. „ <i>monotaenium</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
275. <i>Spirotaenia obscura</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
276. <i>Mesotaenium De Greyi</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+
277. <i>Roya obtusa</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
278. <i>Cylindrocystis Brebissonii</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+
279. <i>Netrium digitus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+
280. „ „ var. <i>lamellosum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
281. „ „ <i>oblongum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
282. „ „ var. <i>cylindricum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
283. „ „ <i>interruptum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+
284. <i>Penium spirostriolatum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+

	Gebirgsbäche im Sauerland	Plankton der Werse bei Münster	Ruhr	Lippe	Eder	Salinen und Salzgräben im südlichen Gebiet	desgl. im nördlichen Gebiet	Plankton der Talsperren	Plankton des Dortmund-Ems- Kanals	Teiche und Moor- stellen „Kipshagen“	Seen, Weiher und Moorstellen „Heiliges Meer“	Moore im Sauer- und Münsterland
285. <i>Penium margaritaceum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+
286. „ <i>cylindrus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+
287. „ <i>phymatosporum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+
288. „ <i>silvae nigrae</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+
289. „ <i>rufescens</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+
290. <i>Closterium libellula</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
291. „ „ var. <i>intermedium</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—
292. „ <i>navicula</i>	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+	+	—
293. „ <i>acutum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+
294. „ „ var. <i>linea</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
295. „ <i>venus</i> mit var. <i>incurvum</i>	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+	+	+
296. „ <i>parvulum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—
297. „ <i>idiosporum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
298. „ <i>cornu</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
299. „ <i>Leibleinii</i>	—	—	+	+	—	—	—	—	—	+	+	+
300. „ <i>Ehrenbergii</i>	—	—	—	—	+	—	—	+	—	+	+	+
301. „ <i>moniliferum</i>	+	—	+	+	+	—	—	—	—	+	+	+
302. „ <i>calosporum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+
303. „ <i>dianae</i>	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+	+	+
304. „ <i>lunula</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+
305. „ <i>abruptum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+
306. „ <i>gracile</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+
307. „ <i>macilentum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
308. „ <i>acerosum</i>	—	—	+	+	+	—	—	—	+	+	—	—
309. „ <i>lanceolatum</i>	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	+
310. „ <i>Pritchardianum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+
311. „ <i>didymotocum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+
312. „ <i>Baillyanum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—
313. „ <i>juncidum</i> f. <i>brevior</i>	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+	+	+
314. „ <i>turgidum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
315. „ <i>intermedium</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+
316. „ <i>striolatum</i>	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+	+	+
317. „ <i>praelongum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
318. „ <i>ulna</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+
319. „ <i>attenuatum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+
320. „ <i>Ralfsii</i> v. <i>hybridum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—
321. „ <i>lineatum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+
322. „ <i>Kützingii</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+
323. „ <i>rostratum</i>	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+	+	+
324. „ <i>setaceum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+
325. „ <i>costatum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+
326. „ <i>angustatum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	+
327. „ <i>cynthia</i> v. <i>Jenneri</i>	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+	+	+
328. „ <i>Archerianum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
329. <i>Pleurotaenium minutum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+
330. „ <i>trabecula</i>	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+	+	+
331. „ <i>Ehrenbergii</i>	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+	—	+
332. „ <i>coronatum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+
333. „ „ var. <i>nodulosum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
334. „ <i>truncatum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
335. <i>Tetmemorus granulatus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+
336. „ <i>Brebissonii</i> v. <i>minor</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+

	Gebirgsbäche im Sauerland	Plankton der Werse bei Münster	Ruhr	Lippe	Eder	Salinen und Salzgräben im südlichen Gebiet	desgl. im nördlichen Gebiet	Plankton der Talsperren	Plankton des Dortmund-Ems- Kanals	Teiche und Moor- stellen „Kipshagen“	Seen, Weiher und Moorstellen „Heiliges Meer“	Moore im Sauer- und Münsterland
337. <i>Tetmemorus laevis</i> v. <i>minutus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
338. <i>Euastrum cuneatum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+
339. „ <i>ansatum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
340. „ <i>crassum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
341. „ <i>ventricosum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+
342. „ <i>ampullaceum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
343. „ <i>didelta</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+
344. „ <i>affine</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
345. „ <i>pinnatum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
346. „ <i>humerosum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
347. „ <i>oblongum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+
348. „ <i>insigne</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
349. „ <i>pectinatum</i>	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	+	+
350. „ <i>binale</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+
351. „ <i>insulare</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+
352. „ <i>dubium</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+
353. „ <i>pulchellum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
354. „ <i>Turneri</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—
355. „ <i>elegans</i>	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+	+	+
356. „ <i>gemmatum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—
357. „ <i>verrucosum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+
358. „ <i>tridentulum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
359. <i>Mikrasterias pinnatifida</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—
360. „ <i>truncata</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—
361. „ <i>Crux-Melitensis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+
362. „ <i>radiata</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
363. „ <i>apiculata</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+
364. „ <i>papillifera</i>	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—	—
365. „ <i>Sol</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
366. „ <i>rotata</i>	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—	+
367. „ <i>denticulata</i> v. <i>angulosa</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
368. <i>Cosmarium abscissum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
369. „ <i>abbreviatum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
370. „ <i>angulosum</i> var. <i>concinnum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
371. „ <i>amoenum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+
372. „ <i>bioculatum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—
373. „ <i>bisphaericum</i> v. <i>densegranulatum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
374. „ <i>Boeckii</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—
375. „ <i>Botrytis</i>	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+	+	+
376. „ <i>cucurbitinum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
377. „ <i>circulare</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
378. „ <i>Cucumis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
379. „ <i>contractum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—
380. „ <i>carpathicum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+
381. „ <i>connatum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+
382. „ <i>consersum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
383. „ <i>crenatum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
384. „ <i>depressum</i>	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	+	+
385. „ <i>difficile</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
386. „ <i>fontigenum</i>	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+	—	—
387. „ <i>granatum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+

	Gebirgsbäche im Sauerland	Plankton der Werse bei Münster	Ruhr	Lippe	Eder	Salinen und Salzgräben im südlichen Gebiet	desgl. im nördlichen Gebiet	Plankton der Talsperren	Plankton des Dortmund-Ems- Kanals	Teiche und Moor- stellen „Kipshagen“	Seen, Weiher und Moorstellen „Heiliges Meer“	Moore im Sauer- und Münsterland
388. <i>Cosmarium impressum</i>	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	+	—
389. „ <i>jenisejense</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—
390. „ <i>Meneghinii</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
391. „ <i>margaritifera</i>	+	—	+	—	—	—	—	—	—	+	+	—
392. „ <i>ochthodes</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—
393. „ <i>obtusatum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
394. „ <i>pachydermum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—
395. „ <i>perforatum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—
396. „ <i>Phaseolus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—
397. „ <i>pyramidatum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—
398. „ <i>pseudoamoenum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
399. „ <i>punctulatum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—
400. „ <i>quadratum</i>	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+	+	+
401. „ <i>regulare</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
402. „ <i>Reinschii</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
403. „ <i>Regnesii</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
404. „ <i>reniforme</i>	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+	+	+
405. „ <i>subtumidum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
406. „ <i>subarctum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
407. „ <i>Sinostegos</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
408. „ <i>var. obtusus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
409. „ <i>subcostatum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
410. „ <i>subprotumidum</i>	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	—	—
411. „ <i>sexnotatum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—
412. „ <i>speciosum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—
413. „ <i>taxichondriiforme</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
414. „ <i>tinctum</i>	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+	+	—
415. „ <i>tetrachondrum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
416. „ <i>trilobatum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
417. „ <i>tetragonum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
418. „ <i>v. Davidsonii</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
419. „ <i>Turpinii</i>	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+	+	—
420. „ <i>tetraophthalmum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—
421. „ <i>humile</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—
422. „ <i>antilopaeum</i>	—	—	—	—	+	—	—	+	—	+	+	+
423. „ <i>fasciculatum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
424. „ <i>cristatum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+
425. „ <i>var. uncinatum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
426. „ <i>Arthrodesmus incus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+
427. „ <i>convergens</i>	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+	+	—
428. „ <i>octocornis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—
429. „ <i>Staurastrum aculeatum</i>	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+	—	+
430. „ <i>apiculatum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—
431. „ <i>apicula</i>	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+	+	—
432. „ <i>Bineanum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
433. „ <i>brevispina</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—
434. „ <i>Brebbissonii</i>	—	—	—	—	+	—	—	+	—	+	—	—
435. „ <i>brachiatum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+
436. „ <i>connatum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—
437. „ <i>cristatum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—
438. „ <i>crenulatum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—
439. „ <i>denticulatum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—
440. „ <i>dilatatum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—
441. „ <i>Dickiei</i>	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+	+	—

	Gebirgsbäche im Sauerland	Plankton der Werse bei Münster	Ruhr	Lippe	Eder	Salinen und Salzgräben im südlichen Gebiet	desgl. im nördlichen Gebiet	Plankton der Talsperren	Plankton des Dortmund-Ems- Kanals	Teiche und Moor- stellen „Kipsbagen“	Seen, Weiher und Moorstellen „Heiliges Meer“	Moore im Sauer- und Münsterland
440. <i>Staurastrum cuspidatum</i>	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+	+	+
441. „ <i>dejectum</i>	—	—	—	—	+	—	—	+	—	+	+	+
442. „ <i>erasum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—
443. „ <i>furcatum</i>	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+	+	—
444. „ <i>furcigerum</i>	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+	+	+
445. „ <i>glabrum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—
446. „ <i>gracile</i>	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+
447. „ <i>hystrix</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
448. „ <i>hirsutum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+
449. „ <i>hexacerum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—
450. „ <i>magaritaceum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
451. „ <i>muticum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
452. „ <i>muricatum</i>	+	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
453. „ <i>natafor</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
454. „ <i>v. dimazum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
455. „ <i>oxyacanthum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
456. „ <i>orbiculare</i>	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+	+	—
457. „ <i>polymorphum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—
458. „ <i>paradoxum</i>	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+	+	+
459. „ <i>v. parvum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—
460. „ <i>polytrichum</i>	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+	+	—
461. „ <i>punctulatum</i>	—	—	—	—	+	—	—	+	—	+	+	+
462. „ <i>var. pygmaeum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
463. „ <i>quadrangulare</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
464. „ <i>Simonyi</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
465. „ <i>teliferum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—
466. „ <i>vestitum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
*466. „ <i>sexcostatum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+
467. <i>Schizacanthum armatum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
468. <i>Sphaerosoma granatum</i>	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+	+	—
469. „ <i>vertebratum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
470. <i>Onichonema filiforme</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
471. <i>Spondylosium tetragonum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
472. „ <i>planum</i>	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+	—	—
473. „ <i>papillosum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—
474. „ <i>pulchellum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—
475. <i>Hyalotheca dissiliens</i>	—	—	—	—	+	—	—	+	—	+	+	+
476. <i>Desmidium Swartzii</i>	—	—	+	—	+	—	—	+	—	+	+	+
477. „ <i>apogonum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—
478. <i>Gymnozyga Brebissonii</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—
479. <i>Pleurotaeniopsis ovalis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+
480. „ <i>De Baryi</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+

XII. Diatomeae.

481. <i>Melosira nummuloides</i>	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—
482. „ <i>arenaria</i>	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—
483. „ <i>varians</i>	+	+	+	+	+	—	—	—	+	—	—	—
484. „ <i>ambigua</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
485. „ <i>granulata</i>	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
486. „ <i>distans</i>	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
487. „ <i>italica</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
488. <i>Thalassiosira fluvialis</i>	—	—	—	+	—	+	+	—	—	—	—	—
489. <i>Cyclotella Meneghiniana</i>	—	—	+	+	+	+	+	—	—	+	+	—

* siehe Seite L 18: 466a.

	Gebirgsbäche im Sauerland	Plankton der Werse bei Münster	Ruhr	Lippe	Eder	Salinen und Salzgräben im südlichen Gebiet	desgl. im nördlichen Gebiet	Plankton der Talsperren	Plankton des Dortmund-Ems- Kanals	Teiche und Moor- stellen „Kipshagen“	Seen, Weiher und Moorstellen „Heiliges Meer“	Moore im Sauer- und Münsterland
490. <i>Cyclotella operculata</i>	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—
491. „ <i>comensis</i>	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
492. „ <i>comta</i>	—	—	+	+	+	—	—	—	—	—	+	—
493. „ <i>Kützingiana</i>	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—
494. <i>Stephanodiscus astraea</i>	—	—	+	+	—	+	—	—	+	—	—	—
495. „ <i>dubius</i>	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—
496. „ <i>Hantzschii</i>	—	—	—	+	+	+	—	—	—	—	—	—
497. <i>Rhizosolenia longiseta</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
498. <i>Biddulphia spec.</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—
499. <i>Tabellaria fenestrata</i>	+	—	—	—	+	—	—	+	—	+	+	+
500. „ „ var. <i>asterionelloides</i>	—	+	+	—	—	—	—	—	+	—	—	—
501. „ <i>flocculosa</i>	+	—	+	+	+	—	—	+	—	+	+	+
502. <i>Diatoma vulgare</i>	+	—	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—
503. „ „ var. <i>producta</i>	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
504. „ <i>elongatum</i>	—	—	+	+	—	+	+	—	—	+	+	—
505. „ <i>hiemale</i>	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
506. „ <i>hiemale</i> var. <i>mesodon</i>	+	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	+
507. <i>Meridion circulare</i>	+	—	+	+	+	+	—	—	—	+	—	+
508. „ var. <i>constricta</i>	+	—	—	—	+	—	—	—	—	—	+	—
509. <i>Opephora Martyi</i>	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—
510. <i>Ceratoneis arcus</i>	+	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	+
511. „ „ v. <i>amphioxys</i>	+	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—
512. „ „ v. <i>linearis</i>	+	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
513. <i>Fragilaria crotonensis</i>	—	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—
514. „ <i>capucina</i>	+	+	—	+	—	—	—	+	+	—	—	—
515. „ „ v. <i>lanceolata</i>	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
516. „ „ v. <i>mesolepta</i>	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	+	—
517. „ <i>brevistriata</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
518. „ <i>intermedia</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
519. „ <i>Harrisonii</i>	—	—	—	+	—	—	—	—	—	+	—	—
520. „ <i>construens</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+
521. „ „ var. <i>binodis</i>	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	+	—
522. „ <i>pinnata</i>	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+	+	+
523. „ v. <i>lanceolata</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
524. „ <i>virescens</i>	+	—	+	+	+	—	—	—	—	+	+	+
525. „ „ var. <i>mesolepta</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
526. „ „ var. <i>capitata</i>	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
527. „ <i>bicapitata</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
528. <i>Asterionella formosa</i>	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	+	—
529. „ <i>gracillima</i>	—	+	+	+	—	—	—	+	+	—	—	—
530. <i>Synedra ulna</i>	—	—	+	+	+	+	—	—	—	+	+	—
531. „ „ var. <i>biceps</i>	—	—	+	—	+	—	—	—	—	—	+	+
532. „ „ var. <i>danica</i>	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
533. „ <i>capitata</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
534. „ <i>rumpens</i> var. <i>fragilarioides</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
535. „ „ var. <i>scotica</i>	+	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
536. „ <i>affinis</i>	—	—	—	+	—	+	+	—	—	—	—	—
537. „ <i>minuscule</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
538. „ <i>pulchella</i>	—	—	+	+	—	+	+	—	—	—	+	—
539. „ <i>Vaucheriae</i> mit var. <i>parasitica</i> var.	+	—	+	+	+	+	—	—	—	—	+	+
540. „ <i>subconstricta</i>	+	—	—	+	+	—	—	—	—	—	+	—

	Gebirgsbäche im Sauerland	Plankton der Werse bei Münster	Ruhr	Lippe	Eder	Salinen und Salzgräben im südlichen Gebiet	desgl. im nördlichen Gebiet	Plankton der Talsperren	Plankton des Dortmund-Ems- Kanals	Teiche und Moor- stellen „Kipshagen“	Seen, Weiher und Moorstellen „ Heiliges Meer“	Moore im Sauer- und Münsterland
541. <i>Synedra acus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
542. „ „ var. <i>radians</i>	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
543. „ „ var. <i>angustissima</i>	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+
544. <i>Peronia erinacea</i>	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+	—	+
545. <i>Eunotia robusta</i> var. <i>tetraodon</i>	+	—	+	—	+	—	—	—	—	+	—	+
546. „ <i>praerupta</i>	+	—	—	—	+	—	—	—	—	+	+	+
547. „ <i>arcus</i>	+	—	—	—	+	—	—	—	—	+	+	+
548. „ <i>tenella</i>	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+	+	—
549. „ <i>exigua</i>	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
550. „ <i>valida</i>	+	—	+	+	—	—	—	—	—	+	+	+
551. „ <i>tridentula</i>	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	+	+
552. „ var. <i>perminuta</i>	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	+	+
553. „ <i>pectinalis</i>	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
554. „ „ var. <i>minor</i>	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	+	+
555. „ „ „ f. <i>impressa</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
556. „ <i>veneris</i>	+	—	+	+	+	—	—	—	—	+	+	+
557. „ <i>parallela</i>	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
558. „ <i>lunaris</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
559. „ „ var. <i>subarcuata</i>	+	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+
560. „ <i>alpina</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—
561. „ <i>gracilis</i>	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	+	—
562. „ <i>monodon</i> v. <i>maior</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
563. „ <i>formica</i>	+	—	+	+	+	—	—	—	—	—	—	+
564. „ <i>septentrionalis</i>	+	—	+	+	+	—	—	—	—	—	—	+
565. <i>Cocconeis pediculus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
566. „ <i>placentula</i>	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—
567. „ „ var. <i>lineata</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+
568. „ <i>disculus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
569. <i>Eucocconeis flexella</i>	+	—	+	—	+	—	—	—	—	—	+	—
570. „ <i>lapponica</i>	+	—	+	—	+	—	—	—	—	—	+	+
571. <i>Achnanthes microcephala</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
572. „ „ var. <i>minutissima</i>	—	—	+	+	—	—	—	—	—	+	+	+
573. „ „ var. <i>cryptocephala</i>	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	+	—
574. „ <i>linearis</i>	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
575. „ <i>exigua</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
576. „ „ var. <i>heterovalvata</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
577. „ <i>Clevei</i>	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	+	—
578. „ <i>Peragallii</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
579. „ <i>lanceolata</i>	+	—	+	+	+	+	—	—	—	—	+	+
580. „ „ var. <i>rostrata</i>	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
581. „ „ var. <i>elliptica</i>	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
582. „ <i>brevipes</i>	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
583. „ „ var. <i>intermedia</i>	—	—	—	+	—	+	+	—	—	—	—	—
584. „ <i>conspicua</i>	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
585. „ <i>delicatula</i>	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—
586. <i>Rhoicosphenia curvata</i>	+	—	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—
587. <i>Mastogloia Grevillei</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
588. „ <i>Smithii</i> var. <i>lacustris</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
589. <i>Amphipleura pellucida</i>	+	—	+	+	—	—	—	—	—	—	+	+

	Gebirgsbäche im Sauerland	Plankton der Werse bei Münster	Ruhr	Lippe	Eder	Salinen und Salzgräben im südlichen Gebiet	desgl. im nördlichen Gebiet	Plankton der Talsperren	Plankton des Dortmund-Ems- Kanals	Teiche und Moor- stellen „Kipshagen“	Seen, Weiher und Moorstellen „Heiliges Meer“	Moore im Sauer- und Münsterland
589. <i>Amphipleura rutilans</i>	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
590. <i>Frustulia rhomboides</i>	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—
591. „ „ var. <i>saxonica</i>	+	—	—	—	+	—	—	—	—	+	+	+
592. „ „ var. <i>vulgaris</i>	+	—	+	—	+	—	—	—	—	—	+	+
593. „ „ var. <i>capitata</i>	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	+	+
594. <i>Gyrosigma acuminatum</i>	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	—
595. „ „ var. <i>attenuatum</i>	—	—	+	+	+	—	—	—	—	—	+	+
596. „ „ var. <i>Spencerii</i>	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+	—
597. „ „ var. <i>nodifera</i>	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	+	+
598. „ „ var. <i>Wansbeckii</i>	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—
599. <i>Pleurosigma elongatum</i>	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—
600. <i>Caloneis amphisbaena</i>	—	—	—	+	—	+	+	—	—	—	—	—
601. „ „ var. <i>subsalina</i>	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
602. „ „ var. <i>formosa</i>	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
603. „ „ var. <i>latiuscula</i>	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—
604. „ „ var. <i>silicula</i>	+	—	+	+	+	—	—	—	—	—	+	+
605. „ „ var. <i>gibberula</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
606. „ „ var. <i>Schumanniana</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
607. „ „ var. <i>biconstricta</i>	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+	+	—
607. <i>Neidium affine</i>	—	—	+	—	+	—	—	—	—	+	+	+
608. „ „ var. <i>longiceps</i>	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
609. „ „ var. <i>amphirhynchus</i>	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	+	—
610. „ „ var. <i>iridis</i>	—	—	+	+	+	—	—	—	—	+	+	+
611. „ „ var. <i>productum</i>	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	+	+
612. „ „ var. <i>dubium</i>	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	—
613. „ „ var. <i>bisulcatum</i>	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
614. <i>Diploneis ovalis</i>	+	—	—	+	—	—	—	—	—	+	—	+
615. „ „ var. <i>oblongella</i>	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
616. „ „ var. <i>oculata</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
617. „ „ var. <i>elliptica</i>	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
618. „ „ var. <i>puella</i>	—	—	—	+	—	—	—	—	—	+	+	—
619. „ „ var. <i>interrupta</i>	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—
620. <i>Stauroneis anceps</i>	+	—	—	+	+	—	—	—	—	+	+	+
621. „ „ f. <i>linearis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
622. „ „ var. <i>hyalina</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
623. „ „ var. <i>salina</i>	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
624. „ „ var. <i>pygmaea</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
625. „ „ var. <i>phoenicenteron</i>	+	—	+	—	+	—	—	—	—	—	+	+
626. „ „ var. <i>Smithii</i>	+	—	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—
627. <i>Anomoeoneis exilis</i>	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	—	+
628. „ „ var. <i>lanceolata</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
629. „ „ var. <i>serians</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+
630. „ „ var. <i>brachysira</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
630. „ „ var. <i>zellensis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
631. „ „ var. <i>sphaerophora</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
631. „ „ var. <i>sculpta</i>	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—
632. <i>Navicula cuspidata</i>	—	—	+	+	+	—	—	—	—	—	+	—
633. „ „ var. <i>gregaria</i>	—	—	—	+	—	+	+	—	—	—	—	—
634. „ „ var. <i>crucicula</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
634. „ „ var. <i>obtusata</i>	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—
635. „ „ var. <i>spicula</i>	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—
636. „ „ var. <i>Rotaeana</i>	+	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+
637. „ „ var. <i>minima</i>	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

	Gebirgsbäche im Sauerland	Plankton der Werse bei Münster	Ruhr	Lippe	Eder	Salinen und Salzgräben im südlichen Gebiet	desgl. im nördlichen Gebiet	Plankton der Talsperren	Plankton des Dortmund-Ems- Kanals	Teiche und Moor- stellen „Kipshagen“	Seen, Weiher und Moorstellen „Heiliges Meer“	Moore im Sauer- und Münsterland
638. <i>Navicula mutica</i>	+	—	+	+	+	—	+	—	—	—	—	—
639. „ <i>bacillum</i>	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	+	—
640. „ <i>binodis</i>	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—
641. „ <i>pupula</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+
642. „ „ var. <i>capitata</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
643. „ <i>protracta</i>	—	—	—	+	—	+	+	—	—	—	+	—
644. „ <i>longirostris</i>	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—
645. „ <i>atomus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
646. „ <i>cryptocephala</i>												
mit var. <i>veneta</i>	+	—	+	+	+	+	+	—	—	—	+	+
647. „ <i>salinarum</i>	—	—	—	+	—	+	+	—	—	—	—	—
648. „ <i>halophila</i>	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—
649. „ <i>rhynchocephala</i>	+	—	+	+	+	—	—	—	—	—	+	+
650. „ <i>viridula</i>	+	—	+	+	+	+	+	—	—	—	+	—
651. „ „ var. <i>slesvicensis</i>	+	—	—	+	—	+	+	—	—	—	—	—
652. „ <i>hungarica</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
653. „ „ var. <i>capitata</i>	—	—	+	+	+	—	—	—	—	—	+	—
654. „ <i>cincta</i>	+	—	—	+	+	+	+	—	—	—	—	—
655. „ <i>radiosa</i>	—	—	+	+	+	—	—	—	—	+	—	+
656. „ <i>gracilis</i>	—	—	+	+	+	—	—	—	—	—	+	—
657. „ <i>peregrina</i>	—	—	—	+	—	+	+	—	—	—	—	—
658. „ <i>verecunda</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
659. „ <i>vitabunda</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
660. „ <i>dicephala</i>	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	+	+
661. „ <i>anglica</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
662. „ <i>placentula</i>												
f. <i>rostrata</i>	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	—
663. „ <i>gastrum</i>	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	—
664. „ <i>oblonga</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+
665. „ var. <i>subcapitata</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
666. „ <i>scutelloides</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
667. „ <i>elegans</i>	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—
668. „ <i>pygmaea</i>	—	—	—	+	—	+	+	—	—	—	—	—
669. „ <i>protracta</i>	—	—	—	+	—	+	+	—	—	—	—	—
670. „ <i>integra</i>	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—
671. „ <i>Reinhardtii</i>	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—
672. „ <i>subtilissima</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
673. „ <i>soodensis</i>	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
674. „ <i>meniscula</i>	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	+	—
675. „ <i>amphibola</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
676. „ <i>cocconeiformis</i>	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+
677. „ <i>tuscula</i>	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	+
678. „ <i>pseudoscutiformis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
679. „ <i>creuzburgensis</i>	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—
680. „ <i>costulata</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
681. „ <i>Jössenfelti</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
682. <i>Pinnularia gracillima</i>	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
683. „ <i>appendiculata</i>	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	—	+
684. „ <i>subcapitata</i>												
v. <i>Hilseana</i>	+	—	+	+	+	—	—	—	—	+	+	+
685. „ <i>interrupta</i>	—	—	+	+	+	—	—	—	—	+	+	+
686. „ <i>mesolepta</i>	+	—	+	—	—	—	—	—	—	+	+	+
687. „ <i>globiceps</i>	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—
688. „ <i>microstauron</i>	—	—	+	+	+	—	—	—	—	+	+	+

	Gebirgsbäche im Sauerland	Plankton der Werse bei Münster	Ruhr	Lippe	Eder	Salinen und Salzgräben im südlichen Gebiet	desgl. im nördlichen Gebiet	Plankton der Talsperren	Plankton des Dortmund-Ems- Kanals	Teiche und Moor- stellen „Kipshagen“	Seen, Weiher und Moorstellen „Heiliges Meer“	Moore im Sauer- und Münsterland
689. <i>Pinnularia legumen</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
690. „ <i>divergens</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
var. <i>undulata</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
691. „ <i>borealis</i>	—	—	+	+	+	—	—	—	—	—	—	+
692. „ <i>gibba</i>	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	+	—
693. „ <i>hemiptera</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
694. „ <i>maior</i>	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+
695. „ <i>dactylus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+
696. „ <i>esox</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
697. „ <i>viridis</i>	+	—	+	+	—	—	+	—	—	+	+	+
698. „ „ var. <i>sudetica</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+
699. „ <i>gentilis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+
700. „ <i>nobilis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
701. „ <i>undulata</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
702. „ <i>cardinalis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
703. „ <i>molaris</i>	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	+
704. <i>Amphiprora paludosa</i>	—	—	—	+	—	+	+	—	—	—	—	—
705. „ <i>alata</i>	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—
706. <i>Amphora ovalis</i>	+	—	+	+	+	—	—	—	—	+	+	—
707. „ <i>Normani</i>	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
708. „ <i>coffeaeformis</i>	—	—	—	+	—	+	+	—	—	—	—	—
709. „ <i>commutata</i>	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
710. „ <i>delicatissima</i>	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—
711. „ <i>veneta</i>	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—
712. <i>Cymbella microcephala</i>	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	+	—
713. „ <i>Cesatii</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+
714. „ <i>naviculiformis</i>	+	—	+	+	—	—	—	—	—	+	+	+
715. „ <i>cuspidata</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
716. „ <i>delicatula</i>	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
717. „ <i>Moelleriana</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
718. „ <i>prostata</i>	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—	+	—
719. „ <i>turgida</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
720. „ <i>ventricosa</i>	+	—	+	+	+	—	—	—	—	+	+	+
721. „ <i>parva</i>	—	—	+	+	+	—	—	—	—	—	—	+
722. „ <i>gracilis</i>	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+	+	+
723. „ <i>sinuata</i>	+	—	+	+	+	—	—	—	—	—	+	—
724. „ <i>cistula</i>	—	—	—	+	+	—	—	—	—	+	+	+
725. „ <i>lanceolata</i>	—	—	+	—	+	—	—	—	—	+	+	—
726. „ <i>affinis</i>	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
727. „ <i>helvetica</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
728. „ <i>cymbiformis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
729. „ <i>aspera</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
730. „ <i>tumidula</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
731. „ <i>tumida</i>	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	+	—
732. <i>Gomphonema acuminatum</i>	+	—	—	+	+	—	—	—	—	+	+	+
733. „ „ var. <i>coronata</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+
734. „ „ var. <i>Brébissonii</i>	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
735. „ „ var. <i>trigonocephala</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
736. „ <i>augur</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
737. „ „ var. <i>Gautieri</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
738. „ <i>parvulum</i>	—	—	+	+	+	+	+	—	—	—	+	—
739. „ <i>angustatum</i>	+	—	+	+	+	+	—	—	—	—	+	+
740. „ „ var. <i>producta</i>	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—

	Gebirgsbäche im Sauerland	Plankton der Werse bei Münster	Ruhr	Lippe	Eder	Salinen und Salzgräben im südlichen Gebiet	desgl. im nördlichen Gebiet	Plankton der Talsperren	Plankton des Dortmund-Ems- Kanals	Teiche und Moor- stellen „Kipshagen“	Seen, Weiher und Moorstellen „ Heiliges Meer“	Moore im Sauer- und Münsterland
741. <i>Gomphonema longiceps</i> v. <i>subclavata</i>	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
742. „ „ var. <i>montana</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
743. „ „ <i>intricatum</i>	+	—	+	—	+	—	—	—	—	—	+	—
744. „ „ var. <i>pumila</i>	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
745. „ „ <i>lanceolatum</i>	+	—	—	—	+	—	—	—	—	—	+	—
746. „ „ <i>gracile</i>	+	—	+	—	—	+	—	—	—	+	+	+
747. „ „ <i>subtile</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
748. „ „ <i>exiguum</i>	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+	—
749. „ „ <i>constrictum</i>	+	—	+	+	+	—	—	—	—	+	+	+
750. „ „ v. <i>capitata</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
751. „ „ <i>olivaceum</i>	+	—	+	+	+	+	—	—	—	—	+	—
752. <i>Denticula tenuis</i>	+	—	+	+	+	—	—	—	—	+	—	—
753. <i>Epithemia zebra</i>	—	—	—	+	—	—	—	—	—	+	—	—
754. „ „ var. <i>porcellus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
755. „ „ <i>turgida</i>	—	—	+	—	+	—	—	—	—	—	+	—
756. „ „ <i>sorex</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+
757. <i>Rhopalodia gibba</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+
758. „ „ <i>gibberula</i> var. <i>Van Heurckii</i>	—	—	—	+	—	+	+	—	—	—	—	+
759. <i>Hantzschia amphioxys</i>	—	—	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—
760. <i>Bacillaria paradoxa</i>	—	+	—	+	—	—	+	—	+	—	—	—
761. <i>Nitzschia tryblionella</i>	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—
762. „ „ var. <i>debilis</i>	—	—	—	—	+	—	+	—	—	—	—	—
763. „ „ <i>apiculata</i>	—	—	—	+	—	+	+	—	—	—	—	—
764. „ „ <i>angustata</i>	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+
765. „ „ <i>hybrida</i>	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—
766. „ „ <i>gandersheimiensis</i>	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—
767. „ „ <i>sinuata</i>	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+
768. „ „ <i>linearis</i>	+	—	+	+	+	—	—	—	—	+	+	—
769. „ „ <i>recta</i>	—	—	—	+	—	+	—	—	—	—	+	—
770. „ „ <i>vitrea</i> var. <i>salinarum</i>	—	—	—	+	—	+	+	—	—	—	+	—
771. „ „ <i>hungarica</i>	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—
772. „ „ <i>dissipata</i>	+	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	+
773. „ „ <i>dubia</i>	+	—	—	+	—	+	+	—	—	—	—	—
774. „ „ <i>acuta</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
775. „ „ <i>epithemioides</i>	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—
776. „ „ <i>amphibia</i>	—	—	+	—	+	—	+	—	—	—	—	+
777. „ „ <i>Heufliertiana</i>	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
778. „ „ <i>ignorata</i>	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	+	—
779. „ „ <i>subtilis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
780. „ „ <i>palea</i>	+	—	+	+	+	—	—	—	—	—	+	—
781. „ „ <i>sigmoidea</i>	—	+	—	+	+	—	—	—	+	—	+	+
782. „ „ <i>vermicularis</i>	—	—	+	+	+	—	—	—	—	—	+	—
783. „ „ <i>frustulum</i>	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—
784. „ „ <i>sigma</i>	—	—	—	+	—	—	+	—	—	—	—	—
785. „ „ <i>Clausii</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
786. „ „ <i>thermalis</i>	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
787. „ „ <i>acicularis</i>	—	—	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—
788. „ „ <i>closterium</i>	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
789. <i>Cymatopleura solea</i>	—	—	+	+	+	—	—	—	—	—	+	+
790. „ „ <i>elliptica</i>	—	—	+	+	+	—	—	—	—	—	—	+
791. <i>Stenopterobia intermedia</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+
792. <i>Surirella biseriata</i> v. <i>bifrons</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—

	Gebirgsbäche im Sauerland	Plankton der Werse bei Münster	Ruhr	Lippe	Eder	Salinen und Salzgräben im südlichen Gebiet	desgl. im nördlichen Gebiet	Plankton der Talsperren	Plankton des Dortmund-Ems- Kanals	Teiche und Moor- stellen „Kipshagen“	Seen, Weiher und Moorstellen „Heiliges Meer“	Moore im Sauer- und Münsterland
795. <i>Surirella linearis</i> var. <i>constricta</i>	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	+	—
794. „ <i>Moelleriana</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
795. „ <i>angustata</i>	+	—	+	+	+	—	—	—	—	+	+	+
796. „ <i>robusta</i> v. <i>splendida</i>	—	+	+	+	+	—	—	—	+	—	+	—
797. „ <i>elegans</i>	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	+
798. „ <i>ovalis</i> v. <i>maxima</i>	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
799. „ <i>ovata</i>	+	—	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—
800. „ „ var. <i>pinnata</i>	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
801. „ <i>spiralis</i>	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
802. „ <i>linearis</i>	+	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	+
803. <i>Campylodiscus noricus</i> mit var. <i>hibernica</i>	—	—	+	+	+	—	—	—	—	—	—	+

Ergänzung:

Oscillatoriaceae 60a—e: *Phormidium Corium*, *uncinatum*, *subfuscum*, *truncatum*, *favosum*, Gebirgsbäche im Sauerland;

Tetrasporales 75a: *Hormotila mucigena*, Gebiet des „Heiligen Meeres“.

Ulothrichales 169a: *Schizomeris Leibleinii*, Gebiet des „Heiligen Meeres“.

Protomastiginae 228a: *Bodo spec.*, Gebiet des „Heiligen Meeres“.

Desmidiaceae 466a: *Staurostrum tetracerum*, Gebiet des „Heiligen Meeres“.

Zusammenfassung:

<i>Cyanophyceae</i>	64
<i>Zygnematales</i>	9
<i>Chlorophyceae</i>	128
<i>Heterocontae</i>	7
<i>Phaeophyceae</i>	1
<i>Rhodophyceae</i>	19
<i>Flagellatae</i>	45
<i>Characeae</i>	2
<i>Desmidiaceae</i>	208
<i>Diatomeae</i>	323

804 Arten und Varietäten
+ 9 Ergänzung

813

(Urschrift eingegangen am 27. 9. 1940.)

Anschrift des Verfassers: Prof. Dr. habil. H. Budd e.
Dortmund-Gartenstadt, Kettelerweg 47.

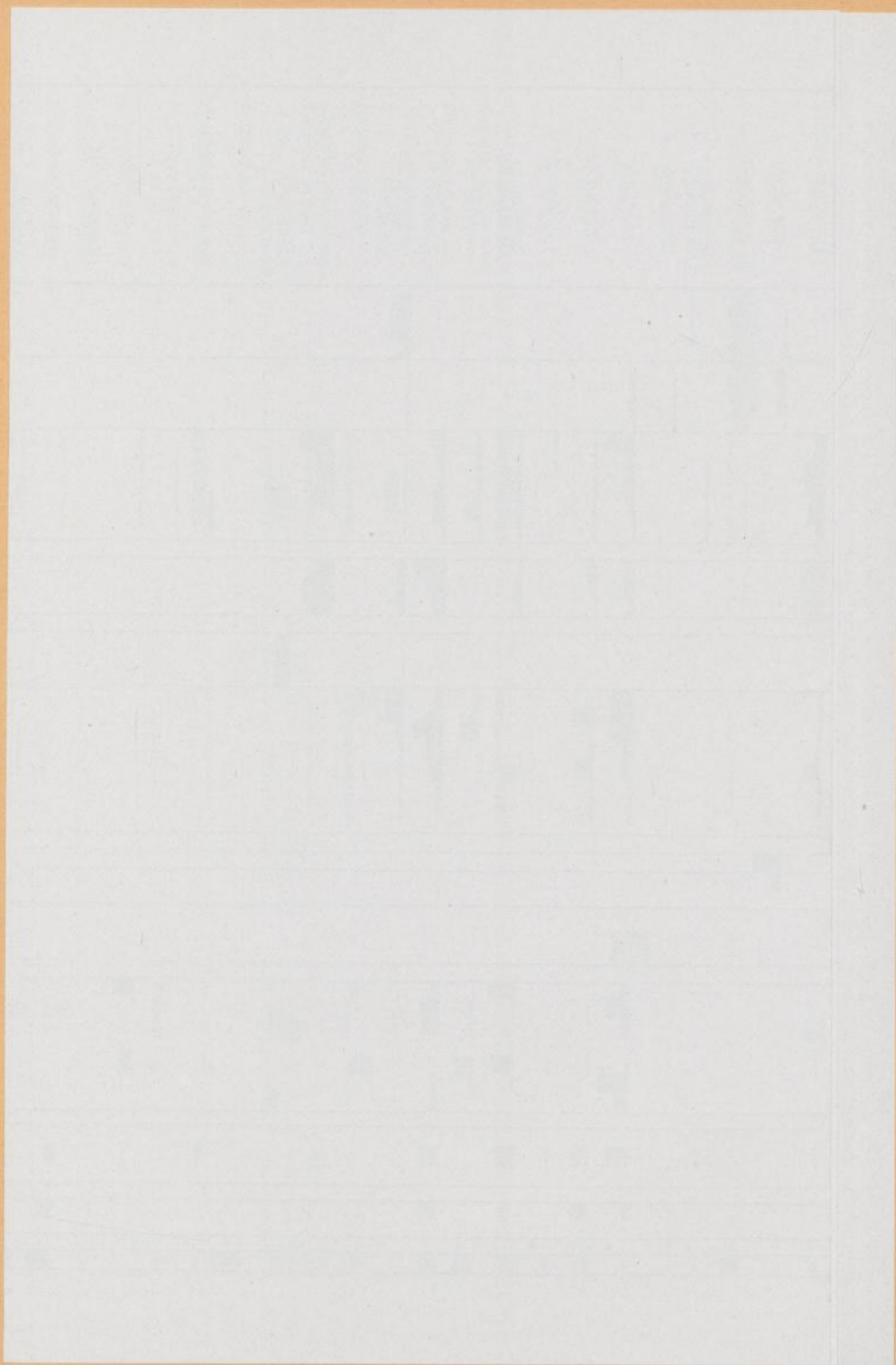


Tabelle I.



H. Budde: Die Algenflora Westfalens und der angrenzenden Gebiete.

