IV.

Das Vorkommen lebender niederer Organismen im Wasser.

Abgesehen von den anorganischen und organischen Stoffen, sowie den geformten Resten abgestorbener Thiere und Pflanzen, enthalten die in der Natur vorkommenden Wässer vielfach auch lebende Wesen.

Für die Verwendung eines Wassers als Trink- und Nutzwasser ist sein Gehalt an lebenden Organismen zuweilen von wesentlicher Bedeutung, denn einerseits können letztere die Erreger gewisser Krankheiten sein, andererseits macht der Gehalt an mikroskopischen Wesen gegebenen Falles ein Wasser ungeniessbar.

Die zuletzt erwähnten Verhältnisse werden später besprochen. An dieser Stelle soll nur von den lebenden Wesen als solchen die Rede sein; jedoch verbietet es der Rahmen des Werkes, die im Wasser vorkommenden niederen Wesen erschöpfend zu behandeln. Dem genaueren Studium derselben dienen in vortrefflicher Weise Specialwerke: L. Eyferth: „Die einfachsten Lebensformen des Thier- und Pflanzenreiches, Naturgeschichte der mikroskopischen Süsswasserbewohner.“ Kirchner und Blochmann: „Die mikroskopische Pflanzen- und Thierwelt des Süsswassers.“ Macdonald: „A guide to the microscopical examination of drinking water.“ O. Zacharias: „Die Thier- und Pflanzenwelt des Süsswassers. Einführung in das Studium derselben,“ und andere mehr. Wir unterlassen aber nicht, einige der Formen anzuführen, welche im Trinkwasser häufiger gefunden werden und bei der Beurtheilung der Beschaffenheit des Wassers unter Umständen in Frage kommen können. Bezüglich der Reihenfolge und Eintheilung haben wir uns der von Eyferth benutzten angeschlossen, weil das Buch dieses Forschers das in Deutschland verbreitetste sein dürfte.

Die Bakterien theilen wir nach der zur Zeit am meisten üblichen Methode ein, nämlich nach der von Ferd. Cohn und

Rob. Koch angegebenen, indem wir davon nur insoweit abweichen, als neuere Forschungsergebnisse auf diesem Gebiete das nothwendig machen. Uns ganz dem neueren, auf der Fructification beruhenden Eintheilungsprincip anzuschliessen, vermochten wir nicht. Wenn wir dasselbe auch als theoretisch richtig anerkennen, so wissen wir doch augenblicklich über die Sporenbildung noch zu wenig, um darauf schon jetzt eine praktisch brauchbare Classificirung zu begründen. Die zur Zeit beste Eintheilung dieser Art ist die von Hueppe, welche mit der de Bary's fast identisch ist und welche ausser der Fructification auch die Formverbände und die Form der Einzelwesen berücksichtigt:

I. Kokkaceen: 1) Gat. Mikrokokkus; 2) Gat. Sarcina; 3) Gat. Streptokokkus.

II. Bakteriaceen: 1) Gat. Bakterium, charakterisirt durch Arthrosporen oder fehlende Endosporen; 2) Gat. Bacillen, charakterisirt durch Endosporen.

III. Spirobakterien, kürzere Schraubenstäbchen, welche zu Schraubenfäden auswachsen: 1) Gat. Spirochaeten mit Arthrosporen bezw. ohne Endosporen; 2) Gat. Spirillum, mit Endosporen.

IV. Leptothricheen: 1) Gat. Leptothrix, Spitzen und Basis besitzend, sonst den Fäden der Bakteriaceen ähnlich; 2) Gat. Beggiatoa, Schwefelkörner enthaltend; 3) Gat. Phragmidiothrix, die Fäden sind in Cylinderscheiben getheilt, welche weiter zerfallen; 4) Gat. Crenothrix.

V. Cladothricheen. Scheidenhaltige Stäbchen, Verzweigungen bildend; nur eine Gattung.

Die von Ferd. Cohn, R. Koch und uns in Anwendung gezogene Gruppirung ist absolut nicht als eine definitive, sondern als eine vorläufige und nur praktischen Zwecken dienende zu betrachten, welche umzuändern ist, sobald die Systematiker eine theoretisch bessere und praktisch brauchbarere aufgestellt haben.

A. Mikroskopische Wasserpflanzen.

1. Die Bakterien.

Zu diesen gehören die kleinsten bis jetzt bekannten Lebensformen, welche gleichwohl im Haushalte der Natur eine grosse Rolle spielen. Das Hervorrufen von Fäulnissprocessen und Gährungen, die Erregung mancher Krankheiten bei Mensch und Thier, die Bildung bestimmter Producte, z. B. von Farbstoffen, sind das Werk

der Mikroorganismen. Der Bau derselben ist meistens ein höchst einfacher; sie bestehen aus Protoplasma, also Zellinhalt, mit einer Zellhaut umkleidet. Letztere ist bei einigen Arten nicht sichtbar zu machen, während sie bei anderen durch ein besonderes Behandlungsverfahren hervortritt. Ueber das Vorhandensein eines Kernes bestehen Zweifel. Viele Forscher läugnen dasselbe; aber mit starken Vergrösserungen nimmt man bei gewissen Bacillen in der Mitte eine Plasmaanhäufung wahr, welche von Einigen als Kern angesprochen wird (Schottelius, Ernst etc.). Andere (Klebs, Bütschli, Zettnow) halten das, was wir jetzt als Mikroorganismus bezeichnen, für den Kern, während ein nur durch Beizen zur Anschauung zu bringender, dünner äusserer Theil das Plasma darstellen soll.

Die Vermehrung der Spaltpilze ist unter günstigen Bedingungen eine kolossale; sie wird dadurch bewirkt, dass die einzelnen Organismen sich vergrössern und dann in gleiche Theile zerfallen, von welchen jeder wiederum zum Ausgang neuer Generationen wird. In manchen Fällen trennen sich die einzelnen neu entstandenen Bakterien völlig von einander, in anderen bleiben sie in Verbindung, Haufen, Häutchen, Ketten, Fäden oder Schrauben bildend. Sind die Einzelwesen durch eine schleimige Substanz zu grösseren Massen mit einander verbunden, so nennt man das eine Zoogloeabildung. Dieselbe lässt sich nur bei ruhenden Mikroorganismen nachweisen. Vielen Spaltpilzen fehlt überhaupt die Fähigkeit der Locomotion, wie z. B. fast allen Mikrokokken; andere wieder besitzen eine spontane Beweglichkeit, welche indessen nach Art und Ausgiebigkeit sehr verschieden und dem Wechsel unterworfen ist, sie kann sogar — besonders in älteren Culturen — ganz schwinden. Als die Ursache der Locomotion hat man bei den beweglichen Bakterien Geisseln nachgewiesen (Koch, Löffler, Trenkmann).

Während einige Spaltpilze unter ungünstigen Verhältnissen bald zu Grunde gehen, haben andere die Fähigkeit, unter gewissen Bedingungen Formen anzunehmen, welche die Erhaltung der Art erleichtern; sie bilden Dauerzustände. In den vorher gleichmässig erscheinenden Mikroorganismen tritt eine Veränderung des Zellinhalts ein; an einer Stelle desselben bildet sich ein helles, ovales, stark lichtbrechendes Körperchen mit dunkler Contour. Diese im Inneren entstandene, also endogene Spore widersteht schädigenden Einflüssen, z. B. dem Austrocknen, extremen Temperaturgraden, chemischen Agentien, viel besser als die gewöhnliche Form, die sogenannte „Wuchsform“ der Bakterien. Bei Behandlung des

Präparates mit wässerigen Lösungen von Anilinfarbstoffen, wodurch die Bacillen sich färben, nehmen die Sporen die Farbe nicht an, sondern bleiben hell[1]). Bis jetzt hat man diese Sporen bei Bacillen und einigen wenigen Vibrionen und Spirillen nachgewiesen.

In anderen Fällen bildet sich nicht ein Theil, sondern ein ganzer Organismus, also ein Glied einer Reihe von Mikroorganismen, zu einer oder mehreren Sporen um — Arthrosporenbildung. Sterben unter ungünstigen äusseren Bedingungen alle anderen Glieder ab, so bleiben diese am Leben. Oft zeichnen sie sich dadurch aus, dass sie dicker und stärker lichtbrechend sind als ihre Genossen, anscheinend auch eine dickere oder dichtere Membran besitzen. In wieder anderen Fällen lassen sich die überlebenden Mikroben von den absterbenden nicht unterscheiden und es muss fraglich bleiben, ob man dann überhaupt von einer Sporenbildung sprechen darf.

Es lassen sich folgende Gattungen unterscheiden:

I. **Mikrokokken, Kokkaceen** (de Bary-Hueppe), Taf. III, Fig. 31. Sie stellen kleinste Körperchen dar, welche in allen Stadien ihres Lebens rund oder rundlich erscheinen.

Dieselben können sich nach einer oder nach mehreren Richtungsebenen theilen; auf diese Eigenschaft lässt sich eine Eintheilung in drei grosse Gruppen gründen. Zur ersten Gruppe gehören die Kokken, welche nur eine Theilungsebene haben.

Theilen sich die Mikrokokken in einer Ebene, welche sich immer parallel bleibt, so entstehen Kettenkokken, Streptokokken. Wechselt die Lage der Theilungsebene, so bilden sich Haufenkokken, Staphylokokken und Askokokken. Die Kettenkokken sind rosenkranzförmig zusammengelagert, sie wachsen langsam und die bis jetzt bekannten Arten verflüssigen die Nährgelatine nicht oder in sehr geringem Maasse. Zu ihnen gehören unter anderen die Erreger des Erysipels (Rose) und der langsamen progressiven Eiterung, der *Streptokokkus pyogenes*. Zu der Kategorie der Kettenkokken gehört auch *Leukonostok mesenterioides*, der Rübengallerte- oder Froschlaichpilz, welcher in zuckerhaltigen Fabrikabflusswässern oft massenhaft vorkommt; seine kleinen, ziem-

[1]) Bringt man indessen die Sporen in heisse, mit Anilinwasser bereitete Farblösungen, oder erhitzt man die Sporen auf 140°, oder legt man sie in concentrirte Schwefelsäure, so gelingt ihre Färbung. Da auch in schlecht gefertigten Präparaten ungefärbte Stellen in den Stäbchen bestehen bleiben können, und da einzelne Mikroorganismen ihrer Eigenart nach, andere aber als Alterserscheinung dasselbe Verhalten darbieten, so sei man bezüglich der nur auf den mikroskopischen Befund gestützten Diagnose: „sporenhaltig" vorsichtig.

lich dicht an einander gereihten Kokken liegen in dicker, oft knorpeliger, froschlaichähnlicher Zwischensubstanz. Im Wasser findet man die Streptokokken nur selten (*Str. albus*, *Str. vermiformis*).

Häufiger sind darin die Haufenkokken; entweder als Einzelwesen oder zu mehreren lose bei einander liegend; bisweilen treten sie in fester Zoogloeaform auf. Sind die Mikrokokken zu grösseren, festen bis knorpeligen Klümpchen vereint, und sind die einzelnen Organismen durch eine sehr feste und spärliche Zwischensubstanz verbunden, so bezeichnet man sie als Askokokken. — Einige Traubenkokken verflüssigen die Nährgelatine, andere wieder nicht.

Je nachdem die Kokken mehr oder weniger kugelig sind, lassen sich Unterabtheilungen aufstellen, welchen übrigens fest bestimmte Grenzen nicht zukommen. Abgesehen von den Formverschiedenheiten, welche durch die äusseren Lebensbedingungen, Nährmaterial etc. bewirkt werden, bedingt die Vermehrung, das Auswachsen vor der Theilung eine Abänderung der Gestalt, welche das Urtheil bezüglich der Form erschwert. Die Einreihung in Unterabtheilungen ist daher ziemlich willkürlich. Die Kokken in endospore und arthrospore Arten einzutheilen, liegt zur Zeit, wo wir noch fast nichts über ihre Sporenbildung wissen, ein Grund nicht vor.

Man kann nach der Form ohne Zwang zwei Unterabtheilungen annehmen:

a) Runde Kokken, d. h. Organismen, welche als Einzelwesen stets kugelig erscheinen. Zu diesen sind zu rechnen die verschiedenen Staphylokokken der Eiterung und viele Kokken der Luft und des Wassers. Im mikroskopischen Präparat fällt die gleichmässige chagrinirte Beschaffenheit des Bildes auf.

b) Rundliche Kokken, d. h. Organismen, die auch kurz nach der Theilung nicht rund, sondern nach der einen Richtung hin etwas in die Länge gezogen sind. Dazu gehört z. B. der durch seine schöne Farbe ausgezeichnete *Mikrokokkus prodigiosus*.

Bilden die Mikrokokken, welche sich nur in einer Ebene theilen und so Ketten und Haufen erzeugen, die erste grössere Gruppe, so setzen diejenigen Kokken die zweite Gruppe zusammen, welche sich nach zwei auf einander senkrechten Richtungen trennen, somit statt in zwei, in vier Einzelwesen zerfallen. Bei dieser Theilung ist jedoch nicht ausgeschlossen, dass oft Einzel- und Doppelkokken sich finden, aber die vollständige Entwickelung liegt in der Vierzahl. Zopf nennt diese Mikroorganismen Merismopedien, Hueppe bevorzugt den Ausdruck Meristen. Von den bekannteren Spaltpilzen gehört der häufig im Lungenauswurf vorkommende *Mikrokokkus tetragenus* hierher. Taf. III, Fig. 38.

Die dritte Hauptgruppe der Kokken wird dargestellt durch diejenigen Arten, welche sich in drei auf einander senkrechten Ebenen trennen. Durch diese Theilung entstehen nicht zwei neue Wesen, wie bei den Ketten und Haufenkokken, nicht vier, wie bei den Meristen, sondern acht Einzelwesen, welche würfelförmig zusammenliegen. Mehrere Würfel an einander gelagert bilden stärkere Verbände, welche das Aussehen zusammengeschnürter Waarenballen darbieten können. Man nennt diese Organismen Sarcinen und kennt einige Arten derselben schon lange als Bewohner des menschlichen, pathologisch veränderten Magens.

Auf Nährgelatine wachsen die Sarcinen langsam; man erkennt bereits bei 100facher Vergrösserung die eckige Form der die Colonie zusammensetzenden Würfel.

II. Die zweite Gattung bilden die von Ferd. Cohn als **Bakterien** im strengeren Sinne des Wortes bezeichneten Arten, die **Bakteriaceen**, Gat. Bakterium, de Bary's und Hueppe's. Hierzu zählen diejenigen Schizophyten, welche etwa doppelt so lang wie breit sind und keine parallelen Umgrenzungslinien haben. Sie liegen entweder als Einzelwesen oder zu zweien und mehreren an einander, bilden gewöhnlich keine Fäden, sondern Ketten, d. h. die einzelnen Glieder sind meistens durch Einkerbungen von einander getrennt.

Dahin ist zu rechnen ein in allen Faulflüssigkeiten vorkommendes *Bakterium*, welches wir zu der Gruppe der früher mit *Bakterium termo* bezeichneten Mikroorganismen rechnen müssen, der Organismus der Taubendiphtherie u. s. w.

Die Charakterisirung der zweiten Gattung bietet mancherlei Unsicherheiten dar; die Bakterien im engeren Sinne werden denn auch von einigen Forschern den Mikrokokken, von anderen den Bacillen zugerechnet. So lange aber die Systematik nicht nach der einen oder anderen Richtung hin entschieden hat, liegt für uns kein Grund vor, diese sehr zahlreiche Gruppe, welche der Form nach zwischen Kokken und Bacillen steht, auszumerzen, um so weniger, als durch die Uebertragung auf die eine oder andere Seite, vorläufig wenigstens, an Klarheit nichts gewonnen wird.

III. Die dritte Gattung bilden die **Bacillen**, die **Bakteriaceen**, Gat. Bacillus, de Bary-Hueppe. Wir verstehen darunter Mikroorganismen, deren Länge in der Mehrzahl der normalen ausgewachsenen, noch nicht sporenhaltigen Exemplare die der Bakterien übertrifft und deren Umgrenzungen zu dieser Zeit als parallele Linien erscheinen. Sie treten entweder als Einzelwesen oder zu zwei und mehreren zusammenliegend in Form kürzerer

oder längerer Fäden auf. Bei den Bacillen lassen sich zwei Untergattungen aufstellen:

a) Bacillen ohne endogene Sporenbildung. Hueppe[1]) bezeichnet diese Gruppe als Bakterien, da nach dem Princip der morphologischen Priorität der Name Bacillus der nächsten Gruppe und einem Theil der fadenbildenden Arten gehöre; das ist zwar richtig, indessen werden diese Mikroben zur Zeit fast allgemein ebenfalls mit dem Ausdruck Bacillen belegt. Hierhin gehören die Bacillen der Mäusesepticämie, des Schweinerothlaufes, des Rotzes, des Typhus, Taf. III, Fig. 33, der violette, der rothe Bacillus aus Wasser und andere mehr.

b) Endospore Bacillen. Diejenigen Stäbchen, welche unter gewissen Verhältnissen durch endogene, d. h. in ihrem Inneren erfolgende Veränderungen des Plasmas in den Stand gesetzt werden, die Art unter ungünstigen Verhältnissen zu erhalten, heissen endospore Bacillen. Sie stellen die höhere Entwickelungsstufe dar.

Die Erreger des Milzbrandes, Taf. III, Fig. 32, des Rauschbrandes, der *Bacillus subtilis*, der wurzelförmige Bacillus aus Luft oder Wasser und viele andere setzen diese wichtige Gruppe zusammen. Hueppe trennt von den endosporen Bacillen die Clostridien ab, ein Vorgehen, dem wir beistimmen, weil das charakteristische Merkmal, die Spindelform, entweder vor oder zur Zeit der Sporenbildung so ausgeprägt ist, dass sich daraufhin die Unterscheidung leicht und sicher treffen lässt.

Das *Clostridium butyricum* mag als Specimen angeführt sein.

IV. Die vierte Gattung bilden die schraubenförmig gewundenen Bakterien, die **Spirillen**, die **Spirobakteriaceen**, de Bary-Hueppe. Erscheinen die Mikrophyten in Gestalt lang ausgezogener Schrauben, so nennt man sie nach Cohn's Vorgang **Vibrionen**. Als Beispiel diene *Vibrio rugula*, Taf. III, Fig. 35. Die eigentlichen **Spirillen** sind eng gewundene Schrauben, denen eine lebhafte Bewegung eigen ist. Bei dem *Spirillum undula*, Taf. III, Fig. 36, gelang es zuerst (Koch), die Geisseln sichtbar zu machen und zu photographiren. Als **Spirochaeten**, Taf. III, Fig. 37, bezeichnet man die schraubenförmig gedrehten und biegsamen Fäden im Gegensatz zu den starren Schrauben der Vibrionen und der Spirillen. In stark verunreinigten Wässern ist die *Spirochaete plicatilis* nicht selten, die zarten Fäden zeigen enge primäre und weite secundäre Windungen. Die Bewegungen derselben sind sehr rasch.

---

[1]) Die Formen der Bakterien 1888, S. 129.

De Bary und Hueppe weichen von dieser Auffassung ab; sie trennen wieder in arthrospore (Gat. Spirochaete) und endospore (Gat. Spirillum), schraubenförmige Bakterien. Sobald nicht mehr über die Sporenbildung bekannt sein wird, lassen sich Einwände gegen diese Eintheilung nicht erheben.

Das Charakteristische der einzelnen Organismen besteht darin, dass sie nicht gerade, sondern gewunden sind, wie ein Theil eines Schraubenganges. Legen sich zwei solcher einzelnen Glieder zusammen, so bilden sie entweder eine Art Halbkreis oder eine ≀ Form, liegen aber mehrere zusammen, so entstehen nicht Fäden, wie bei den Bacillen, sondern Schrauben. Die Beweglichkeit der Einzelwesen ist eine lebhafte, während die Schrauben eine mehr gleichmässige, ruhige, drehende Bewegung besitzen.

In die Gattung Spirillen — Untergattung Spirochaete — sind auch die sogenannten Kommabacillen zu rechnen, Taf. III, Fig. 34 *a* und *b*. Sporen bilden die Kommabacillen nicht. Der erste genauer studirte Organismus dieser Art ist der „Kommabacillus Koch's", der Erreger der Cholera.

Auch im Wasser kommen zahlreiche Bakterien vor, welche den Kommabacillen der asiatischen Cholera sehr ähnlich sehen. Es sei schon hier davor gewarnt, sich auf das mikroskopische Bild zu verlassen, die Cultur ist das Entscheidende. Siehe das Capitel: „Die pathogenen Mikroorganismen."

Von den meisten Botanikern werden auch die früher sogenannten **Wasserpilze** oder **Fadenbakterien** (*Crenothrix*, *Leptothrix*, *Beggiatoa*, *Cladothrix*), die **Leptothricheen** und **Cladothricheen** de Bary's und Hueppe's zu den Bakterien gezählt. Sie unterscheiden sich aber in einigen wesentlichen Punkten von den eigentlichen Bakterien.

Für das Trink- und Nutzwasser kommen hauptsächlich die folgenden Arten in Betracht:

1. Beggiatoa, Taf. III, Fig. 40. Dieser Organismus bildet lange Fäden mit eingestreuten Körnchen, welche, wie Cramer zeigte, aus Schwefel bestehen. Die Beggiatoen entnehmen denselben aus den Schwefelverbindungen des Wassers (Fabrikabwässer, Schwefelthermen). Durch ihre massenhafte Vermehrung kann die Beggiatoa lästig werden. Sie findet sich häufig in reichlich mit organischen Stoffen geschwängerten Wässern. Am wichtigsten ist die *Beg. alba*. Dieselbe wächst auf todten, vegetabilischen oder thierischen Substraten zu dichten Rasen heran. Die unteren Enden sind dünner als die oberen, erstere erscheinen deutlich gegliedert und enthalten wenig oder gar keine Schwefelkörnchen, je weiter

zum freien Ende hin, um so undeutlicher wird die Gliederung, um so mehr tritt die Körnchenbildung hervor; doch genügt die Färbung mit einer alkoholischen Anilinfarbstofflösung (Methylviolett), um die Scheidewände sichtbar zu machen. Den Beggiatoen ist eine grosse Biegsamkeit eigen, und machen die Fäden kriechende, schlangenartige Bewegungen. Die Dicke der scheidenlosen Fäden schwankt zwischen 1 bis 5 μ. Die freien Enden derselben brechen ab und sollen sich nach Zopf[1]) unter gewissen Verhältnissen zu Schwärmschrauben ausbilden können, welche früher als eigene Organismen, als *Ophidomonas* beschrieben wurden. Ausser der *Beg. alba* giebt es noch mehrere Arten, unter diesen sei erwähnt die *Beg. rosea persicina*, welche zuweilen den Boden der Gewässer mit schönem, rothem Ueberzuge versieht.

2. Eine andere (streitige) Form ist die Leptothrix. Dieselbe wird von einigen Botanikern als ein Jugendzustand der *Cladothrix* und *Crenothrix* aufgefasst, während sie von anderen, und zwar den meisten, als selbständige Art angesehen wird. *Leptothrix ochracea* bildet lange, dünne, brüchige Fäden, welche hell oder gelbbraun erscheinen. Letztere Farbe ist durch Einlagerung von Eisenoxydhydrat in die Scheiden bedingt. Die Gliederung ist undeutlich, tritt aber durch Abtödtung und Färbung besser zu Tage. *L. ochracea* findet sich in gewöhnlichen und in Tiefbrunnen, und soll auch im Erdboden selbst vorhanden sein [Bischoff[2])-Berlin, Eyferth-Braunschweig]; es ist jedoch, wie gesagt, der Zusammenhang mit *Crenothrix sive Leptothrix Kühniana* wahrscheinlich.

3. Die Crenothrix, Taf. III und V, Fig. 41 *a*, *b*, *c*, *d*, ist an und für sich der Gesundheit nicht nachtheilig, doch bewirkt ihr massenhaftes Vorkommen in den Wasserleitungen Trübung und schlechtes Aussehen des Wassers (Halle, Berlin u. s. w.), wodurch seine Appetitlichkeit leidet. In solchen Fällen wird häufig das an und für sich schlechtere, aber klare Wasser der Brunnen dem besseren, aber trüben Wasser der Leitung vorgezogen. Dass mit *Crenothrix* stark verunreinigtes Wasser für einzelne Zweige der Industrie unbrauchbar ist, bedarf kaum der Erwähnung. Die *Crenothrix* findet sich, wie die *Leptothrix ochracea*, in Brunnen, Tiefbrunnen, Tümpeln, Seen, Gräben, Flüssen, Drainröhren (Kühne) und Fabrikabflüssen; im Boden, selbst bis über 20 m Tiefe (Brefeld, Zopf und Bischoff) ist sie gesehen worden. Wahrschein-

---

[1]) Zopf, Morphologie der Spaltpflanzen. Leipzig 1882.

[2]) Bischoff, Bericht über die chemischen und mikroskopischen Untersuchungen der Wässer der Tegeler Anlage. Berlin 1879.

lich nimmt man mit Proskauer[1]) und nach den Untersuchungen von de Vries[2]) mit Recht an, dass die Befunde von *Crenothrix* in der Tiefe der Erde auf zufälligen Infectionen beim Graben und Bohren beruhen, und dass die Erde in ihren tieferen Schichten ebenso wenig *Leptothrix* und *Crenothrix* als andere Bakterien enthält. Die *Crenothrix* ist über einen grossen Theil Europas, Amerikas und Asiens verbreitet[3]), kommt aber nur dort fort, wo sich Eisen in genügender Menge im Wasser findet. Es scheint, als ob die Pflanze bei einem Gehalt von weniger als 0,3 mg FeO im Liter nicht mehr gedeiht.

Makroskopisch zeigt sich *Crenothrix* entweder in Gestalt heller, sowie mehr oder minder dunkler Flöckchen, Taf. III, Fig. 41 *a* u. *b*, oder als brauner, schlammiger Niederschlag. Die Flöckchen bestehen aus Rasen feiner Fäden. Letztere von 1,5 bis 5 μ Dicke sind grösstentheils deutlich gegliedert, Taf. V, Fig. 41 *c* und *d*. Die Gestalt der Glieder ist verschieden; in jungen, dünnen Fäden erscheinen sie langgestreckt, sehr regelmässig; in den älteren Theilen werden sie grösser und dicker, zerfallen aber allmählich in kürzere Stücke oder Scheiben. Alle diese Theile können sich zu neuen Fäden entwickeln. Die Scheiben selbst zerfallen in mehrere kleinere Stücke, die sich abrunden; es entstehen so die sehr zahlreichen Sporen (daher *Crenothrix polyspora*). Die Fäden haben deutliche, glashelle oder bräunliche (Eisenoxydhydrat) Hüllen, welche oft vergallerten. Die Hüllen halten die Sporen zusammen, bis dieselben durch das Wachsthum zu den oben offenen Enden herausgedrückt werden oder vermöge einer ihnen eigenen Bewegungsfähigkeit heraustreten, die leeren Scheiden zurücklassend. Die mit Schleimhülle umgebenen Sporen können sich durch Theilung vermehren und grössere Massen bräunlichen Schlammes darstellen (die *Palmellina flokkulosa* Radelkofer's[4]), doch wachsen sie oft auch ohne vorherige Vermehrung zu neuen Crenothrixfäden aus.

Andererseits vermag schon innerhalb der Scheide eine Keimung einzutreten. Die neu gebildeten Fädchen durchbrechen dann die vergallertete Hülle und bilden dichte Büschel heller, gegliederter Pflänzchen, Taf. V*c*, Fig. 41 *c* bei ×, welche erst später durch Eisenaufnahme, gerade wie ältere Palmellabildungen, braun

[1]) Zeitschr. für Hygiene 9, 174.

[2]) Die Thiere und Pflanzen in den dunklen Räumen der Rotterdamer Wasserleitung.

[3]) Zopf, Zur Morphologie der Spaltpilzpflanzen. Leipzig 1882.

[4]) Zeitschrift für Biologie 1, 26.

werden. Die alten, eisenhaltigen, wie verrostet aussehenden Fäden lassen eine Quertheilung nicht mehr erkennen.

5. Die *Cladothrix dichotoma*, Taf. V, Fig. 42 *a* und *b*, ist wohl der gemeinste der Wasserpilze. Sie findet sich überall in stehendem oder fliessendem Wasser, wo organische Materie sich zersetzt. Allein oder mit *Crenothrix* zusammen kann sie grosse Schlammmassen in Reservoiren, Canälen, Fabrikabflussgräben bilden und sowohl eine erhebliche Trübung und Verschlechterung des Trinkwassers bedingen, als auch der Industrie lästig werden.

Die *Cladothrix* bildet dünne lange Fäden von 1 bis 5 μ Dicke, welche entweder hell oder durch Eiseneinlagerung gelblich bis dunkelbraun erscheinen. Ohne Reagentien erkennt man für gewöhnlich keine Theilung, doch tritt dieselbe bei Behandlung mit schwachen Säuren oder mit Fuchsinlösung zu Tage. Die Glieder sind von einer gemeinsamen Hülle, welche auch vergallerten kann, umkleidet und treten später in Folge des Wachsthums und eigener Bewegung aus der Scheide hervor. Letztere bleibt dann leer zurück, verliert indessen die Fähigkeit nicht, Eisenverbindungen aufzunehmen. Noch in der Scheide zerfallen die Glieder in kleinere Theile, die man als Sporen ansprechen muss. (Zopf nennt sie Mikrokokken.) Diese Sporen bilden entweder nach dem Austritt kleine Zoogloeen, aus welchen die Fäden entstehen, oder sie wachsen noch in der Scheide zu Fäden aus. Ueberhaupt ähnelt in allen erwähnten Beziehungen die *Cladothrix* in hohem Grade der *Crenothrix*, nur ist sie dünner. In einem Punkte aber weicht sie in charakteristischer Weise von derselben ab, in der Verzweigung nämlich. Während des Wachsthums eines Fadens biegt sich ein Stäbchen etwas nach aussen und wächst an dem höher liegenden Nachbarstäbchen vorbei; das schräge Glied theilt sich dann in eine obere und untere Hälfte, von denen die obere sich als Ausgangspunkt des Astes, die untere als Fortsetzung des Stammes darstellt (siehe die Fig. 42 *a* und *b* bei ×). Der Ast wird grösser durch Bildung neuer Glieder. Diese sogenannte falsche Astbildung scheint der *Cladothrix* allein unter den Bakterien und Leptotricheen eigen zu sein. Die Hauptpflanze oder die Aeste entwickeln sich zu langen geraden oder gewundenen Fäden, welche wiederum in Stücke zerfallen und Ausgangspunkte neuer Generationen werden können[1]).

Die **Hefe-** oder **Sprosspilze**, Taf. III, Fig. 39 (*Blastomycetes*), bestehen aus einzelligen, runden oder ovalen Gebilden, welche sich nicht durch Theilung, sondern durch Sprossung vermehren. Es

[1]) Zopf, Zur Morphologie der Spaltpflanzen. Leipzig 1882.

bildet sich an einer Stelle der Mutterzelle eine Ausbuchtung, eine Knospe; dieselbe wächst, trennt sich ab und dient als Ausgangspunkt für neue Tochterzellen. Allgemein bekannt ist der *Saccharomyces cerevisiae*, die Bierhefe, der *Saccharomyces ellipsoides*, die Weinhefe, u. s. w. Alle diese Pilze können in Wasser, welches Zuflüsse von Fabriken der betreffenden Industrien erhält, reichlich vorkommen. Unter den Hefen finden sich auch verschiedene chromogene Arten, z. B. eine schwarze, eine rosa, weisse u. dergl. Dieselben gehören nach den Untersuchungen von Hansen[1]) und Lindner[2]) den *Saccharomyceten* nicht an, sind Torulaarten und spielen in der Gährungsindustrie keine Rolle. Die Sprosspilze wachsen in der Gelatine langsam zu Colonien aus und sind als solche schon bei 100facher Vergrösserung durch ihr grobes Korn und einen eigenthümlichen Glanz zu erkennen. Ihr Vorkommen im Wasser ist für die Gährungsindustrie nicht ohne Interesse.

Auf die Frage, wie weit die Hefen Entwickelungsstufen von Schimmelpilzen sind, sowie überhaupt auf botanische Streitfragen, gehen wir in diesem Werke nicht ein. Erwähnt werde noch, dass es oft unmöglich ist, aus dem mikroskopischen Bilde zu ersehen, ob eine vorliegende Zelle eine Hefe oder die Spore eines gewöhnlichen Schimmelpilzes ist; die Cultur hilft über diese Schwierigkeit hinweg.

2. Die Schimmel.

Von den **Schimmelpilzen** kann eine grosse Anzahl im Wasser vegetiren, doch fructificiren die Schimmel darin entweder gar nicht oder nur mangelhaft, bilden auch eigenthümliche Mycelformen, so dass die sichere Unterscheidung der Art nur dem Fachmann möglich sein dürfte. Für die Wasseruntersuchung ist dieser Umstand nicht von grossem Belang, denn bis jetzt sind schädliche Wirkungen von Schimmelpilzen, welche mit dem Wasser eingeführt wurden, nicht bekannt geworden. Häufig erscheint auf den Culturplatten, sei es als zufällige Verunreinigung, sei es ausgesäet mit dem Wasser, *Mucor*, *Aspergillus* und *Penicillium*. Aus diesem Grunde seien sie hier kurz charakterisirt.

Die *Mucorineen*, Taf. V, Fig. 43 *a*, *b*, bilden Rasen, aus welchen lange Fruchthyphen mit kugelförmigen Sporangien aufsteigen. Letztere bestehen aus kugeliger Columella, welcher die von einer dünnen Membran bedeckten reifen Sporen einfach aufliegen.

---

[1]) Allgemeine Brauer- und Hopfenzeitung 1887, Nr. 95.
[2]) Wochenschrift für Brauerei 1887, Nr. 44.

Der *Aspergillus*, Taf. V, Fig. 44 *a*, *b*, *c*, hat Hyphen, welche oben kolbig angeschwollen und dicht mit radienartig angeordneten Basidien besetzt sind. Die Basidien schnüren die runden Sporen ab.

Bei *Penicillium*, Taf. VI, Fig. 45 *a*, *b*, sind die Fruchtträger verzweigt, die Enden lösen sich in Quirle auf, welche die Sporenketten tragen.

Kommen viele dieser Pilze in einem Brunnenwasser vor, d. h. sind die Culturplatten mit Schimmelpilzen bedeckt, so ist es wahrscheinlich, dass in dem betreffenden Brunnen sich verwesende, organisirte Materie vorfindet, auf welcher eine reiche Fructification der Schimmelpilze stattgefunden hat.

Das *Oidium lactis* bildet starke, kurze Hyphen; die in cylindrische, ovale oder kugelige Gemmen zerbröckelten Aeste zeigen meistens ein perlschnurartiges Gefüge. Diese Pilze finden sich sehr zahlreich in saurer Milch und im Koth von Individuen, die sich hauptsächlich von Milch nähren (Kinder).

Noch zwei Pilze bedürfen besonderer Erwähnung. Der eine ist *Selenosporium aquaeductuum*, Taf. VI, Fig. 46, welcher zuweilen in Wasserleitungen (München), an Mühlen und Turbinen (Braunschweig) durch seine starke Entwickelung unbequem wird. Er bildet an der Luft faserig gallertige, hier und da leicht röthlich gefärbte Massen, aus welchen die verzweigten sporentragenden Fäden aufsteigen. Die Sporen selbst sind spindel- oder sichelförmig und durch Querscheidewände getheilt.

Der andere ist *Leptomitus lacteus*, Taf. VI, Fig. 47, welcher hier und da in den Abwässern von Brauereien, Zuckerfabriken und dergleichen in so grossen Mengen auftritt, dass er lästig werden kann.

3. Chlorophyllhaltige kleine Wasserpflanzen.

Die chlorophyllhaltigen, mikroskopischen Wasserpflanzen sind gesundheitlich von geringem Belang. An und für sich schädliche mikroskopische grüne Wasserpflanzen sind nicht bekannt. Faulen aber grössere Mengen derselben, so können sie dadurch ungünstig wirken. Nur um einen ganz allgemeinen Ueberblick zu geben, mögen die folgenden Angaben dienen. Den Spaltpilzen stehen die sogenannten **Spaltalgen** (*Schizophyceen* oder *Phycochromaceen*) am nächsten. Diese Pflänzchen erscheinen nicht chlorophyllgrün, sondern spangrün, blaugrün etc., bestehen aus Reihen einfacher Zellen und vermehren sich nur durch Theilung. Unter ihnen sind zu nennen: Die *Oscillarien*. Sie bilden spangrüne oder grünliche, bewegliche, sich schlängelnde, unverzweigte Fäden, welche meistens in der

Höhe der Wasserlinie festsitzen, jedoch auch in der Tiefe des Wassers vorkommen. Sie verbreiten einen eigenthümlichen Modergeruch (Taf. VI, Fig. 48).

Die **Diatomeen** finden sich häufig in Wässern, welche dem Licht und der Luft zugängig sind. Diese eigenthümlichen Pflanzen besitzen als charakteristisches Merkmal einen Kieselpanzer, dessen eigenartige Structur durch Kochen der Pflänzchen mit Salpetersäure oder durch Glühen sichtbar gemacht werden kann. Zwischen zwei den Panzer zusammensetzenden Kieselschalen findet sich das Zellplasma, in welchem der gelbe oder gelbbraune Farbstoff, das Endochrom, in Körnern oder Platten abgelagert ist. Die Diatomeen sind selbständiger Bewegung fähig. Oft hängen sie paarweise oder zu mehreren zusammen. Die Vermehrung geschieht durch Bildung zweier neuer Schalen in der Mutterpflanze oder durch eine Art Sporenbildung. Der Formenreichthum ist ein sehr grosser, Taf. VI, Fig. 49 *a*, *b*, *c*, *d*.

Die **Conjugaten** sind Algen, welche in Fäden angeordnet oder in einzelnen Zellen auftreten. Eine Astbildung findet nicht statt. Die Vermehrung erfolgt durch Copulation oder durch Theilung.

Sie zerfallen in zwei Classen, die *Zygnemaceen* und *Desmidiaceen*. Erstere bilden Fäden, welche aus kräftigen, cylindrischen Gliedern bestehen. Ausgezeichnet sind sie durch die Anordnung des Chlorophylls in Bändern oder in Gruppen und durch die Sporenbildung. Entweder treiben zwei über einander liegende Zellen desselben Fadens je einen Fortsatz, diese verschmelzen mit einander und bilden so die Zygospore; oder je zwei Zellen von neben einander liegenden Fäden schicken Fortsätze aus, welche in Conjunction treten. Die Spore kann sich in einer der ursprünglichen Zellen oder in dem Verbindungsstück bilden.

Die *Desmidiaceen* bestehen aus verschieden geformten, dreieckigen oder viereckigen, mit Zacken und Spitzen versehenen Zellen, welche meistens in symmetrische Hälften zerfallen und entweder einzeln oder in Gestalt von Fäden vorkommen. Die Zygospore wird durch Copulation gebildet. Andererseits findet auch eine Vermehrung durch Auswachsen und Theilung in der Medianlinie statt.

Fast alle Conjugaten leben in stehenden offenen Gewässern. Sie werden daher bei der Trinkwasseruntersuchung nicht oft beobachtet; am häufigsten sind vielleicht *Closterium*, Taf. VI, Fig. 50, und *Cosmarium*, Taf. VI, Fig. 51.

Die grösseren Arten der Algen, die *Siphophyceae*, *Confervoideae*, *Characeae* und *Florideae* unberücksichtigt lassend, möge nur noch

der *Protococcoideae*, der kleinsten und zierlichsten Algen, Erwähnung gethan werden.

Diese Pflänzchen kommen entweder einzeln oder zu Familien verbunden vor und zeichnen sich durch ihre Kleinheit und Zierlichkeit aus. Auf Taf. VI sind abgebildet:

Scenedesmus, Fig. 52 und 53,
Pediastrum, Fig. 54,
Protokokkus, Fig. 55.

Die verschiedenen Protokokkusformen sind vielleicht nur Entwickelungszustände anderer Algen.

B. Mikroskopische Wasserthiere.

Ueber den Gehalt des Wassers an kleinen thierischen Bewohnern liegen verschiedene Angaben vor.

Franz Hulva[1]) hat in den Jahren 1877 bis 1881 mehr als 60 Untersuchungen des Oderwassers vorgenommen. In seinen Tabellen führt er als Befund drei verschiedene Arten von Rhizopoden auf; unter den Infusorien sind die Flagellaten mit drei, die Acinetinen mit einer Art verzeichnet, während vierzehn verschiedene Ciliaten, aber nur ein Rotifer und eine Annelide angegeben werden.

In den mehr die Flora des Brunnenwassers berücksichtigenden Beobachtungen von Bischoff (Berlin) und Harz (München) werden verschiedene Amoeben, Infusorien und Rotiferen genannt.

Hulva fand in den Breslauer Stadtbrunnen u. a. Monaden, *Antophysa*, *Paramaecium*, *Oxytricha* u. s. w.

Eyferth untersuchte im Sommer 1882 570 Brunnen der Stadt Braunschweig. In seinem Bericht in den „Braunschweiger Anzeigen“ Nr. 141, 1882 sagt dieser Autor:

„Unter den Thierformen waren Infusorien, namentlich Monaden, fast immer vorzufinden, meist auch grössere Wimperinfusorien: *Vorticella*, *Cyclidium*, *Urostyla* etc.“

96 mal fanden sich dem Berichte nach diese Infusorien, daneben Rotatorien: *Rotifer*, *Colurus*, *Lepadella* (21 mal); Würmer: *Nais* (6 mal), *Anguillula* (34 mal); Milben und kleine Crustaceen: *Cyclops*, *Cypris* und *Daphnia* (13 mal).

„Im Allgemeinen dürfte eine schnellere Erneuerung des Wassers in den Brunnen, d. h. ein häufiges Benutzen und Auspumpen in vielen Fällen von grossem Vortheil sein; die Wässer glei-

[1]) Centralblatt für allgemeine Gesundheitspflege, Ergänzungshefte, Bd. I, Heft 2. Beiträge zur Schwemmcanalisation und Wasserversorgung der Stadt Breslau.

chen häufig in mikroskopischer Beziehung den Wässern stehender Sümpfe. Die weitaus grösste Mehrzahl der Stadtbrunnen (Braunschweigs) liefert schlechtes Trinkwasser."

In den Jahren 1879/81 wurden die Brunnen der Stadt Prag revidirt; in 115 derselben fand Vejdowsky unter den Protozoen 22 Rhizopodenarten, 3 Sporozoen und 45 verschiedene Infusorien; unter den Würmern 6 Platelminthen, 2 Nematoden, 3 Rotatorien und 14 Anneliden, unter den Arthropoden 10 Crustaceenarten. Vejdowsky untersuchte nicht allein das Brunnenwasser, sondern auch den Brunnenschlamm und beobachtete in letzterem die meisten der angegebenen Formen.

In den Jahren 1884 bis 1886 untersuchte Rzehak[1]) 40 Brunnen der Stadt Brünn und fand in denselben 11 verschiedene Arten von Protozoen, 18 Arten von Infusorien, 5 Wurmarten und 1 Crustacee.

Eine Zusammenstellung der Fauna und Flora der Trinkwässer des Staates Connecticut ist von Lewis in dem „Fifth annual report of the state board of health of Connecticut for the year 1882" veröffentlicht. Aus derselben geht hervor, dass die in jenem Staate vorkommenden Organismen mit den in Norddeutschland gefundenen nahezu übereinstimmen.

Ueber die Fauna der Tiefbrunnen, und über die in die Tiefbrunnen von oben hineingelangte Fauna ist noch wenig bekannt. Eyferth hat sieben derartige Brunnen untersucht. Er fand meistens *Crenothrix* und führt nur bei einem Brunnenwasser „wenig lebende Infusorien" an. Bischoff hat in vier Tiefbrunnen der Umgegend von Berlin ebenfalls *Crenothrix* gesehen, macht jedoch keine Angabe über thierische Organismen.

Ueber die Fauna des nicht oder schlecht filtrirten Leitungswassers in den dunklen Reservoiren, Canälen und Leitungsröhren liegen drei Untersuchungen vor. Die erste bezieht sich auf das Hamburger Leitungswasser und ist von Petersen und Kraepelin[2]) ausgeführt, letzterer fand 60 verschiedene Arten von Thieren; die zweite von Potts[3]) bezieht sich auf das Hochreservoir von Philadelphia; die dritte, auf die Reservoire und Canäle der Rotterdamer Leitung sich erstreckend, stammt von de Vries[4]).

[1]) Ergebnisse der mikroskopischen Untersuchung des Trinkwassers der Stadt Brünn. 1886.

[2]) Verhandlungen des Vereins für naturwissenschaftliche Unterhaltung 2, 1876 und Abhandlungen des naturw. Vereins in Hamburg 9, 1886.

[3]) Proceedings Acad. Nat. Science Philad. 1884.

[4]) De Vries, Die Pflanzen und Thiere in den dunklen Räumen der Rotterdamer Wasserleitung. 1890.

Die Fauna wurde an allen drei Orten als sehr übereinstimmend erkannt. Verschiedene Arten von Mollusken (*Bythynia*, *Lymnaea*, *Sphaerium* etc.), von Crustaceen (*Gammarus* und *Asellus aquat.*), von Bryozoen, sodann Hydrapolypen und Schwämme waren die Bewohner jener Systeme.

Auch sehr reichhaltige, aus grösserer Tiefe und weiter Entfernung kommende Quellen können Thiere in reicher Menge enthalten. So findet sich, wie sich der Eine von uns überzeugen konnte, in den Quellen der Stadt Soest[1]), welche täglich mehrere 1000 Cubikmeter Wasser liefern, zu gewissen Zeiten der Gammarus in so grosser Anzahl, dass er abgesiebt werden muss.

Temperatur und Jahreszeit, sowie andere äussere Umstände üben, wie auf das Wachsthum der Flora, so auf das Gedeihen der Fauna den grössten Einfluss aus. Man kann also zu verschiedenen Zeiten ganz verschiedenartigen Lebensformen in demselben Wasser begegnen.

Die im Wasser vorkommenden, hier hauptsächlich interessirenden Thiere lassen sich in die folgenden Hauptgruppen unterbringen.

1) Rhizopoden, Wurzelfüssler,
2) Infusorien, Aufgussthierchen,
3) Rotatorien, Räderthierchen,
4) Vermes, Würmer,
5) Arthropoden, Gliederfüssler.

Die **Rhizopoden** sind Schleimklümpchen aus homogenem Plasma, in welchem Körnchen, Kerne, Vacuolen, Blasen, auch Chlorophyllkörnchen, Nahrungsstoffe u. s. w. eingeschlossen sind. Das Plasma besitzt die Fähigkeit, an verschiedenen Stellen anscheinend willkürlich Fortsätze auszuschicken und wieder einzuziehen. Die Aufnahme der Nahrung findet unmittelbar in die Körpersubstanz statt. Einige der Wurzelfüssler bilden sich eine Hülle, sei es durch Differenzirung des Plasmas in eine äussere, etwas consistentere Masse und eine innere, weichere Schicht, sei es durch ein Festkleben von Diatomeenschalen etc. auf der Oberfläche ihres Körpers; jedoch bleiben eine oder mehrere Oeffnungen bestehen, durch welche die Pseudopodien in wechselnder Gestalt hervortreten. Unter den Rhizopoden sind in erster Linie die Amoeben zu nennen. Die meisten derselben halten sich im Schlamme der Brunnen und Gewässer auf oder befinden sich zwischen Algenfäden; doch schwimmen manche auch frei im Wasser

[1]) Acten des hygienischen Instituts zu Jena.

umher. Die *Amoeba princeps*, Taf. VI, Fig. 56, ein Repräsentant der unbeschalten Gattungen, findet sich häufig im stehenden, viel organische und organisirte Stoffe führenden Wasser. Sie enthält stark lichtbrechende Körperchen, welche mit in die Wurzelfüsse hineingehen.

Die *Difflugia* bildet sich Schalen aus Diatomeenpanzern, Quarzkörnchen u. s. w., während die *Arcella* ein Gehäuse aus verdichtetem Protoplasma in Gestalt zweier schildförmiger Platten besitzt.

Eine nicht seltene Art der Rhizopoden sind die Sonnenthierchen, unter ihnen *Actinophrys sol.*, Taf. VI, Fig. 57.

Die **Infusorien** bestehen aus einer mehr oder weniger deutlich erkennbaren äusseren Haut, der Cuticula, einer stärkeren Rindenschicht, dem Aussenparenchym und dem farblosen, körnigen Protoplasma des Innenparenchyms. Stets birgt das Aussenparenchym mindestens eine contractile Blase und einen oder mehrere Kerne. Unter ungünstigen Lebensbedingungen können sich die Infusorien encystiren, also Dauerformen bilden. Je nach der Art der Anhänge, welche die Aufgussthierchen besitzen, theilt man sie in solche mit einer oder mehreren Geisseln: *Flagellatae*, ferner in solche, welche mit Saugröhren ausgestattet sind: *Acinetinae* (Sauger) und endlich in solche, deren Körper in grösserer oder geringerer Ausdehnung mit kurzen Härchen, Wimpern, besetzt sind: *Ciliatae*.

Die Flagellaten besitzen als charakteristisches Merkmal die Geissel, ein Organ, durch welches sie sich entweder fortbewegen oder Wirbel erzeugen; auf letztere Weise ziehen sie die Nahrung in ihren Bereich. Die Zahl der Geisseln ist bei den verschiedenen Arten verschieden. Die Geisseln sind oft sehr zart und schwer zu erkennen, so dass es in manchen Fällen der Färbemittel bedarf, um sie sichtbar zu machen. Viele Flagellaten haben in der Nähe des Geisselansatzes eine Mundöffnung. Die Gestalt der Wesen dieser Gattung ist rundlich oder oval, bei einigen Arten aber fischartig in die Länge gezogen. Häufig wechselt bei demselben Organismus die Form. Manche schwärmen als Einzelwesen frei umher, andere sind zu Colonien vereinigt (Coenobien), wieder andere sind auf Stielen befestigt. Während einige Arten farblos erscheinen, zeigen andere pflanzengrünen oder bräunlichen, an bestimmte Plasmaschichten gebundenen Farbstoff. Eine der gewöhnlichsten und kleinsten Formen ist *Cercomonas* und *Monas*, Taf. VI, Fig. 58, welche fast in allen Infusionen vorkommen. Zu den baumförmigen Monadinen gehört *Anthophysa*, Taf. VI, Fig. 59, deren Stiele als verfilzte braune Flocken im Wasser schwimmen. Zu den in

Coenobien auftretenden Flagellaten werden die grössere Gallertkugeln bildenden *Volvocinen*, sowie einige verwandte Species gezählt. Bei manchen derselben besitzen die einzelnen Organismen Platten mit gelbbraunen Farbstoffen. Die *Eugleniden* sind längliche, spindel- oder fischförmig gestaltete Flagellaten. Viele Arten dieser Gattung sind grün gefärbt und haben am Vorderende ein rothes Stigma, welches oft in einer hyalinen Blase sitzt. Die Geissel erscheint zuweilen zungenförmig. Die gewöhnlichste Form ist die *Euglena viridis*, Taf. VII, Fig. 60.

Die kleine Gruppe der *Acinetinen* oder *Suctorien*, welche in Brunnenwässern nicht häufig zu sein scheint, zeichnet sich durch die an der Spitze zu Saugnäpfen ausgebildeten Tentakeln aus. Mit diesen Apparaten fassen die formbeständigen, farblosen, bei manchen Arten an Stielen befestigten Thiere ihre Beute und saugen sie aus.

Die Ciliaten sind unter den Infusionsthieren sehr zahlreich vertreten; sie charakterisiren sich, wie schon der Name sagt, durch die Wimperbildung. Die Wimpern sind verschieden stark und vielfach so fein, dass man sie kaum erkennen kann. Sämmtliche Ciliaten haben eine Mundöffnung, welche oft in einer Vertiefung, dem Peristom, liegt und mit einem Saume stärkerer Wimpern, adorale Wimpern, oder einer schwingenden Membran umgeben ist. An den Mund schliesst sich ein Schlund, der bei einigen Arten durch stäbchenförmige Gebilde fischreusenartig erscheint und in das Innenparenchym führt. In letzterem sieht man zuweilen eine Anzahl von Ballen, welche aus verschluckten Stoffen bestehen; ferner sind Chlorophyllkörner und gelbbrauner Farbstoff im Inneren der Thiere nicht selten. Eine oder mehrere contractile Blasen, sowie einen oder mehrere Kerne birgt jede Ciliate.

Je nach der Art der Bewimperung unterscheidet man:

Holotricha; bei denselben sind die Wimpern über den ganzen Körper gleichmässig vertheilt, ohne dass sich um den Mund eine Zone stärker entwickelter Härchen befindet;

Heterotricha; neben der allgemeinen Bewimperung ist eine adorale Reihe stärkerer Wimpern vorhanden;

Hypotricha; nur auf der Bauchseite befinden sich Wimpern, während der Rücken nackt ist;

Peritricha; die Wimpern treten nur in einzelnen Zonen oder Bündeln auf.

Zu der ersten Kategorie gehört *Colpidium*, Taf. VII, Fig. 61, mit querliegendem Peristom und zahlreichen Speiseballen; das zierliche, kleine, durch seine schnellenden Bewegungen auffallende

Cyclidium, Taf. VII, Fig. 62, sodann *Coleps hirtus*, Taf. VII, Fig. 63, sich auszeichnend durch die tonnenförmige Gestalt und stark ausgesprochene Längs- und Querfurchung; *Paramaecium Aurelia*, Taf. VII, Fig. 64, und das kleinere *Paramaecium putrinum*. Die letztere Gattung ist stark bewimpert, der Mund liegt als ovales Gebilde in dem Grunde einer schief verlaufenden, tiefen Längsfurche. Häufig findet sich auch das ovale *Glaucoma*, Taf. VII, Fig. 65; der grosse Mund hat zwei beständig sich bewegende Lippen.

Von den Heterotricha werde *Stentor polymorphus*, Taf. VII, Fig. 66, erwähnt. Das Thier vermag die verschiedensten Formen anzunehmen. Es ist überall mit feinen Härchen besetzt, das Peristom nimmt das ganze Vorderende des Körpers ein und ist mit starken Wimpern, welche zu dem tiefliegenden Munde führen, umgeben.

Die Hypotricha sind bilateral gebaut, der Rücken ist gewölbt, die Bauchseite flach, bewimpert, mit Mund und After versehen. Sehr gewöhnlich ist *Euplotes Charon*, Taf. VII, Fig. 67. Ueberall gemein ist auch *Chilodon*, Taf. VII, Fig. 68, dessen Körper sich vorn in eine gebogene „tastende" Membran fortsetzt. Dieses Thier zeigt deutlich den fischreusenartigen Schlund. Ebenfalls häufig ist *Stylonichia*, Taf. VII, Fig. 69. Die Bewimperung des Randes kann leicht zu der Annahme einer totalen Bewimperung Veranlassung geben.

Die Peritricha haben drehrunde Körper, die Härchen bilden entweder einen geschlossenen Ring oder eine adorale Spirale, daneben sind zuweilen noch einzelne Wimperbüschel oder Ringe vorhanden.

Eine der verbreitetsten und merkwürdigsten Arten bilden die *Vorticellinen*, Taf. VII, Fig. 70. Die glocken- oder napfförmigen Thiere können sich strecken und zusammenziehen. Das weite Peristom birgt das Wimperorgan. Mit dem Hinterende des Körpers sitzen die Einzelwesen fest, und zwar an contractilen Stielen, welche vereinzelt oder zu mehreren, verästelt oder unverästelt an irgend einem Gegenstande haften. Hier und da trennen sich die Vorticellen von ihren Stielen; es bildet sich dann an dem hinteren Ende eine ringförmige Furche (siehe Fig. 70) mit einem Wimperkranz; vermittelst desselben schwimmen die Thiere frei umher. Andere Peritrichen leben als runde Körper immer frei im Wasser. Zu diesen gehört die *Halteria*, Taf. VII, Fig. 71, welche ausser dem Wimperkranz des Peristoms auch noch in der Mitte des Körpers einen Ring feiner, langer Springborsten trägt. Die Bewegungen dieser kleinen, grünlich erscheinenden Kugel sind sehr lebhafte.

Die **Rotiferen** haben einen bilateral symmetrischen Bau; Rücken und Bauch sind verschieden. Man unterscheidet drei Theile, Kopf, Fuss und Rumpf. Die beiden ersteren können gewöhnlich in den letzteren zurückgezogen werden. Am Kopfe befindet sich der Mund, welcher bei einigen Arten nicht genau in der Mittellinie liegt. Derselbe ist umgeben von dem Räderorgan, d. h. Wimpern, welche nicht alle zu gleicher Zeit, sondern nach einander schwingen, wodurch der Eindruck eines mit Zähnen versehenen, um den Mund sich bewegenden Rades hervorgerufen wird. Zwischen dem oft lappig erscheinenden Räderorgan tritt ein mehr oder weniger grosser, bewimperter Rüssel hervor. Die rothen Pigmentflecken des Kopfes werden für Augen gehalten. In dem Rumpfe liegt das Verdauungsorgan, welches übrigens nur bei den Weibchen vorhanden ist, und die Fortpflanzungsapparate. Als charakteristisches Erkennungsmerkmal für die Rotatorien ist das zwischen Mund und Schlund eingeschaltete, fast beständig in Bewegung befindliche, mit Chitinkiefern besetzte Kauwerkzeug anzusehen.

Der Fuss, die directe Fortsetzung des Körpers, kann stielartig oder gegliedert sein. Das Endglied des Fusses ist griffelförmig oder es besteht aus zwei getrennten zehenartigen Gebilden. Die Männchen, welche seltener gefunden werden, weichen von den Weibchen oft sehr in Gestalt und Grösse ab.

Am häufigsten begegnet man im Trinkwasser dem *Rotifer vulgaris*, Taf. VII, Fig. 72. Das Räderorgan ist nur mässig entwickelt, die Augen befinden sich, wenn das Thier sitzt, vor dem Rüssel.

Von den **Vermes** kommt sehr häufig vor *Anguillula*, Taf. VII, Fig. 73, die sich schlängelt, aber nicht eigentlich zu schwimmen vermag, ferner die mit Borsten versehenen *Nais*-Arten.

Die **Arthropoden** zeigen bereits so eigenthümliche und grosse Formen, dass zu ihrer Charakteristik die Abbildung einiger Arten genügen dürfte. Zu den am häufigsten vorkommenden gehören:

Cyclops quadricornis, Taf. VII, Fig. 74. Ebenfalls nicht selten sind die *Wassermilben*, Taf. VII, Fig. 75, und die *Bärthierchen*, Taf. VII, Fig. 76.