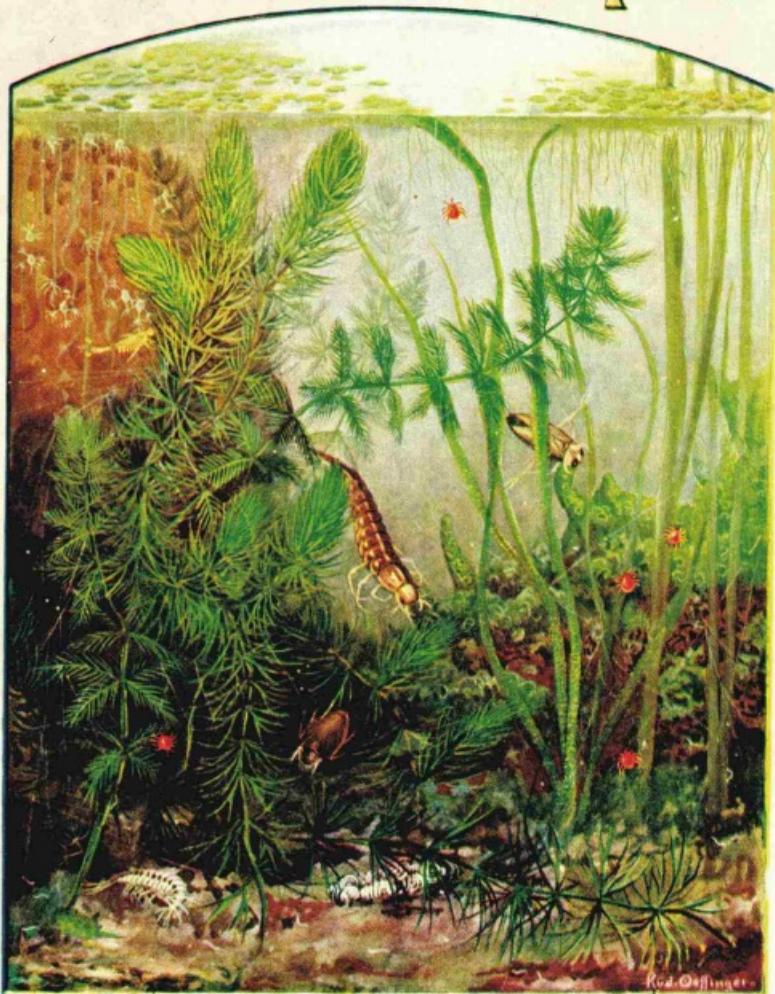


Streifzüge im Wassertropfen



VON **R. H. France'**

KOSMOS
Gesellschaft der Naturfreunde
Franckh'sche Verlagshandlung Stuttgart

M. 1.—

Streifzüge im Wassertropfen

von

R. H. Francé.

Mit zahlreichen Originalzeichnungen des
Verfassers und einer Farbendrucktafel.



Stuttgart

• Kosmos, Gesellschaft der Naturfreunde •
Geschäftsstelle: Franckh'sche Verlagsbuchhandlung
1907.



Dintelsbühl in Mittelfranken.

Ich war von dem altheiligen Hirsberg gekommen, in den Frau Venus den Tannhäuser lockte und von dem die Regenpropheten all der Reichsstädtlein ringsum zu erzählen wissen, wie so viele Unholde dort ihr Wesen trieben — ich war von dieser stillen und doch so beredten Landmarke, die weit nach Franken und Schwaben schaut, durch viele Wälder gegangen, die einsam sind und lieblich, wie sie nur Altfranken, das Land der sinnigen Menschen, hervorzubringen vermag.

Durch dämmersternen Hochwald leiten dort die Pfade immer wieder auf kleine Lichtungen, von denen man weithin blickt auf blauen Duft, auf den Schmelz der Forste und manches grüne Berghaupt, das sich träumerisch sonnt im reifen Spätnachmittagslicht, wenn das große Schweigen im Walde anhebt, alles feierlich gestimmt ist und nur die Riesenföhren, die mächtig emporgreifen über dem Gezweige der Schonungen, leise säuselnd mit ihren Wipfeln den ersten Abendwind aufzufangen. Aber die zur Rüste gehende Sonne spannt noch mit glitzernden Goldfäden im Gezweige, da kamen schon die lichtereren Waldsträucher, die immer das Ende der großen Wälder anzeigen. Noch einmal ballte sich grüne Dämmerung, in der ein helles Tor leuchtet, dann trat ich hervor. Und entdeckte Dintelsbühl.

Es liegt in einem Tal, darin die Zeit stehen geblieben ist.

In einem sanften Hinausschwellen von Hügeln und Bergen zieht sich ein glänzender Faden: die Wörnitz. Und daran schmiegt sich in traulichstem Frieden ein merkwürdiges Stück Menschenleben. An einem Büchel leiten altersgraue Mauern empor mit einer dichten Folge edelgeformter Thürme, noch heute dräuend mit doppeltem Wall und Bastionen und wohlbewahrt durch vier hochgiebelige Stadttore, die man noch vor kurzem im Abendsfrieden schloß. Und in diesem Gehege drängt sich Giebel an Giebel. Mächtig behäbige Altgeschlechterhäuser, vielsködig und geschmückt mit feiner, wohlabgewogener Kunst, die inmitten des Trozes und der düsteren Drohung, die aus so viel Schutz und Wehr spricht, mit Liebreiz duftig emporblüht, wie Blumen auf unwegsamer Felsenrinne. Feinsinnig erfundene Brunnen, ein mächtiges Rathhaus, stolznadig und bürgertrögig solid, ein Spittel voll der köstlichsten Idyllen, eine zierlich-schalkhafte Ratswage, aus Riesenquadern erbaute übermächtige Vorrathshäuser und, als ob die Kraft dieser Menschen durch so viel Eifer des freien Wirkens den Himmel stürmen wollte, dann noch inmitten ein Dom für Giganten, maßlos, wie eine Stadt über der Stadt, nach aufwärts zeigend viele Stock hoch, in Dimensionen, als ob eines Weltzentrums Augen darauf blicken sollten.

Aber das alles hat den Duft des: es war einmal; diese grauen Eisenmauern schließen nur Vergangenheit ein. Am hellen Mittag ist es, als ob man nur aus einer großen Ferne auf alle diese Dinge blicken könnte.

Das ist die Stadt am Dinkelsbühl. Fünf Meilen weiter an der Rotenburg ob dem Tauberggrund waltt der große Fremdenstrom vorbei, aber hierher verirrt sich selten einer, der reist, um zu genießen. Noch ist dieser verblichene Glanz unentweicht. Und das ist gut so: für die Feinschmecker und die Naturforscher, die aus dem Einst den Anfang der Dinge deuten wollen.

Denn die Stadt am Dinkelsbühl sagt dem Naturforscher gar manches. Seitdem er entdeckte, daß der Mensch auch nur ein Stück bewußt und redend gewordene Natur ist, wagt er es immer häufiger, die ihm vor langen Zeiten von einer naturunverständigen Weltanschauung gezogenen Grenzen seines Den-

lens zu erweitern, und er weiß heute: ein Stück Menschenleben, mit Naturforscheraugen betrachtet, ist ebenso lehrreich für ihn wie die Natur selbst.

Diese Stadt am Bühl ist das lebende Fossil der untergegangenen mittelalterlichen Städte, die keine zufällig entstandenen und nach willkürlich erfundenem Plan wachsenden Gebilde, sondern Organismen, natürliche Gewächse im vollsten Sinne des Wortes waren, genau dasselbe, was ein Tier der Wildnis oder die Blume am Felsen ist: ein immer wechselndes Ergebnis des Kampfes mit der Umgebung, ein Resultat aller Anpassungen, aus denen der Kampf ums Dasein besteht. Nur blicken wir bei der Geschichte der Stadt tief hinein in alle treibenden Kräfte, die uns im Tier- und Pflanzenkörper oft noch verborgen, immer aber schwerer zugänglich sind; wir können, da es sich um unsersgleichen handelt, ganz anders die Hilfsmittel und den Weg der Anpassung beurteilen und so aus der Geschichte der Kultur, rückwärts blickend auf die Geschichte unserer Herkunft aus dem Urleben, erst so recht den Sinn der leisen Andeutungen, der zarten Ansätze, der kaum bewußten, schwachen Triebe ermessen, die es verraten, daß auch der Weg der Schöpfung kein anderer sei als der des Menschen überhaupt.

Bewegt von solchen Gedanken bin ich in Dinkelsbühl geblieben und habe den Organismus dieser Stadt studiert.

Es waren tausend freie Männer von Mut, Intelligenz und Ausdauer, die aus dem Hofe des Dinkelbauern vor 900 Jahren das burgum Tinkelspuhol schufen; die ihr Gemeinwesen inmitten einer Welt voll Feinde erhalten, die sich durchsetzen konnten, ja zu solchem Überfluß des Besitzes gelangten, daß noch die Schalen und Reste ihres Wirkens uns heute bewundernde Achtung abzwängen. In diesem trauten Reichstädtlein haben sie uns das Urbild einer blühenden, harmonischen, in sich gefestigten und dauernden Kultur gegeben. Gerade weil es abgeschlossen war, dieses Infusorium unter den Staatsorganismen, ist es ein treffliches Beweisstück, wie Kultur überhaupt entsteht, und weil es so klein ist, blieben auch Ursache und Wirkung in seinem Leben durchsichtig.

Diese sich 25mal erneuernden tausend Männer haben eine

Kraft der Selbstentäußerung geübt, zu der wir neidvoll bewundernd aufblicken müssen. Denn welche Arbeit leisteten sie für den Schutz ihres Gemeinwesens! Welche Arbeit vollbrachten sie, die der Kultur, dem Freiwerden und Besserwerden der Menschen zugute kam!

Für den Schutz sorgten sie mit einer uns unbegreiflichen Kraft. Wir staunen die Pyramiden an, die das Werk ganzer Völkerschaften sind, aber in den unbeachteten Mauern so eines Reichsstädtchens steckt nicht weniger Energie. Denn das machten tausend Männer! Von welcher Eintracht, von wieviel Opferfreudigkeit mußten sie beseelt sein, von wieviel Sorge aber auch gequält, ehe sie sich zu dem entschlossen! Und welches Heiligtum mußte ihnen diese schirmende Ringmauer dann sein, die sie da doppelt zogen aus Felsblöcken, die einen Mann erschlagen, wenn sie umstürzen. Einmal niedrig, einmal haushoch, mit zwölf Warttürmen besetzt, die jeder wieder ein steinerner Berg sind. Und zu guter Letzt gruben sie noch einen gemauerten, abgrundtiefen Graben darum, leiteten die Würnitz ab und schufen das lebendige Wasser um zu einem sumppigen Wirrsal gleißender Weiher mit darein gebauten Bastionen und Vormauern. Dahinter saßen sie wohl sicher, und ihre Geschichte weiß auch nichts zu sagen, daß sich ihr Schutz und Waffen nicht bewährte, so lange sie selbst einig waren.

Doch nicht die Stärke allein tat es. Es ist ein Sinn dareingelegt, der unbeschreiblich ist. Der moderne Naturforscher, dem verborgene Zweckmäßigkeiten ein täglich Schauspiel, ihr Finden gewohnte Arbeit ist, hat das gar bald herausgefunden, wenn er um diese verfallenen Wälle geht. Schon die ganze Lage der Stadt ist ausgesucht zweckmäßig. Unsere Altvordern überlegten sich wohl, was sie taten. Von Dinkelsbühl zu den Nachbarstädten ist's überallhin gleicher Weg. Sie liegen im Mittelpunkt einer wohlabgewogenen Einflußsphäre. Und auch im Engeren ist der Platz klug gewählt. Die eine Seite schützt der Fluß, den sie nur näher heranzuziehen brauchten; von da steigen die Gäßchen den Berg hinan, und oben am lustigsten Punkte sind die Sinnesorgane angebracht, die höchsten Türme der Mauer, von denen sie ihr ganzes Interessengebiet überblickten. Es ist ganz wunderbar, wenn man in der vielhügeligen

Gegend streift: man ist meilenteils weg, in einer Einsamkeit, die keinen Menschen verrät, versteckt im engen Tal, aber überall lugt über den Hang wie ein spähenes Auge der grüne Turm der Dinkelsbühler. Er ist unschön, aber genau so hoch, daß sein Türmer den wohlledlen Syndici im Rathause, auf die er auch hinsieht, sofort alles melden konnte, was sich in der Gemarkung begab. Diese Verteidigungsanlage ist eine einzige kondensierte Zweckmäßigkeit. Jeder Torturm beherrscht eine der Hauptstraßen, jeder Nebenturm eine Gasse. Wo ein Punkt von der natürlichen Lage weniger geschützt ist, beschirmt ihn eine dichte Folge der Wehrtürme, und auf der schwächsten Seite sind die Häuser einbezogen in die Verteidigung, und im Zickzack rückt jedes Haus gegen den Nachbarn um einen Schritt vor, so daß der beim Tore eindringende Gegner tausend blitzende Schießscharten vor sich sah, die alle die ganze Straße beherrschen. Die vielbewunderte äußerste Sinnigkeit mittelalterlichen Gehabens durchdringt hier alles. Das ganze Städtchen ist aufgelöst in Teleologien der Verteidigung, die harmonisch zusammenklingen in einen einzigen Schutzgedanken und so eine betäublich: Notwendigkeit zum Kunstwerk adeln.

Wer in dem Menschen und seinen Fähigkeiten Naturkräfte sieht, dem gibt das zu denken. Der Naturforscher, der heute Tag und Nacht über dem Problem der Teleologie sinnit, ist höchlichst verwundert, hier eine naturgemäße Zweckmäßigkeit zu finden, die kein Zufallsprodukt ist. Warum wirkte denn hier keine Auslese? Hätten es die Reichstädter darauf ankommen lassen, ihr wohlbehagliches Nest wäre bei der ersten Fehde dem Erdboden gleichgemacht worden. Die Leute des 12. Jahrhunderts, welche diese Mauern bauten, handelten vorbedacht, sie nahmen aus Not ihr ganzes Denken zusammen, um zweckmäßige Wehr- und Schutzideen zu finden, und üble Erfahrung brachte sie höchstens zur Vervollkommnung. In seiner Not gestaltete anfangs jeder Einzelbauer auf Grund seiner beschränkten Urteilskraft seinen Hof so wehrhaft, als er nur konnte, aber jedem Buschritter preisgegeben, machte er bald im Drange nach Erfindungen die glänzendste, die Menschen je erfanden: er erfand die Vereinigung, das Prinzip der gegenseitigen Hilfe. Wir Deutschen haben so die

„Stadt“ etwa vom 10. Jahrhundert an erfunden. Denn die Stadt war nichts anderes als eine Schutzidee. Wer den Geist des Mittelalters kennt, weiß genug davon, wie von dem 11. Jahrhundert an die erhabene Idee einer allgemeinen Menschlichkeit durch ganz Europa ging. Als Bruderschaften und Gilden schlossen sich die Menschen zusammen mit einer Einheit des Denkens, vor der unsere heutigen Großtaten verblässen. Alles drängte nach Vereinigung. Zur Bruderschaft und Freundschaft standen die Handwerker zusammen und die Bauern, die Kaufleute und die Priester, die Künstler und die Lehrer, ja auch die Bettler und die Hentker und die gefallenen Frauen, und alle beschworen, Friede zu halten miteinander und sich gegenseitig zu stützen mit allgemeinem brüderlichem Gefühl. Wenn dem Bruder das Haus abgebrannt war, baut es ihm die ganze Gilde auf, wenn er krank ist, pflegt ihn ein Bruder nach dem anderen, wenn er stirbt, nimmt sich die Bruderschaft der verlassenen Familie an. Jeder Einzelne behält deswegen doch seine Initiative, aber sie wird mächtiger, fruchtbarer durch die vereinten Kräfte, die hinter ihr stehen. Und diese Gilden erfanden ein neues Prinzip oder nur eine neue Anwendung des alten. Sie schlossen sich zu Föderationen zusammen. Sie bauten zusammen die Schutzmauer, sie betrieben gemeinsam ihr nährendes Gewerbe, sie errichteten in Eintracht die Einrichtungen, die allen zugute kamen: die Stadtmühle, die Walkerei, die Vorratsscheunen für Hungersnöte, die Schule, das Rathaus, das Münster, sie erwarben zusammen Neuland und Gemeinbesitz, und alles wurde großartig, und den Kräften wuchsen Flügel. Sie dachten und empfanden zusammen und fühlten sich alle ruhiger und glücklicher. Und daraus blühte dann die Schönheit, weil jeder, sicher des ihm Zugemessenen, ohne Hast sich ganz in den Sinn seiner Beschäftigung versenken konnte, und zum Schluß erschien als leuchtende Glorie des Ganzen eine von den Nöten und Bedürfnissen des Tages abgelöste Erfindungs- und Denkkraft. Das ist die Wissenschaft und die reine Kunst, in der sich diese ganze „Steigerung der Fähigkeiten durch Vereinigung“ gewissermaßen bewußt wird und sich so noch einmal über sich selbst erhebt.

In dieser einfachen Entwicklungsgeschichte der „Stadt“ haben wir etwas sehr Wertvolles gewonnen: Einblick in die Ursachen, die Kräfte und den Gang kultureller Entwicklung. Schutzstreben ist also das erste. Die vorhandene geistige Kraft, ohne die eine Kultur unmöglich ist, sie mag noch so gering, noch so beschränkt sein, steigert sich durch den Zwang, der zu neuen Schutzideen drängt. Aus dieser Not werden die Erfindungen geboren; das Bedürfnis erzeugt das Zweckmäßige. Und wenn in der Reihe dieser Erfindungen erst einmal ein Wesen auf die Vereinigung gerät, dann ist ihm der Weg nach oben glückverheißend erschlossen. Mit Hilfe der Vereinigung wird vollkommener Schutz erzielt, erst durch sie werden vollkommene Werkzeuge geschaffen. Nicht eine Summe der Fähigkeiten, nein, eine Potenzierung der Geistigkeit tritt ein. Der Funke erster Intelligenz wird so rapid entflammt, die höchste Zweckmäßigkeit geht nun hervor. Aber alles das wird nur erkommen durch den Zwang, durch stete Arbeit. Durch sie allein wandelte sich der halbtierische, in steter Todesangst lebende Raubmensch aus den Wäldern Germaniens zum lebensfrohen, auf den Höhen aller Empfindungen und geistigen Genüsse wandelnden Kulturmenschen.

Die Grundlagen menschlicher Kultur bestehen in einem Erträglichwerden und einer Sicherung des Daseins durch die Erfindung von Schutzmitteln, deren höchstes und folgenreichstes die freie Vereinigung ist zum Zwecke gegenseitiger Förderung — mit dieser tiefen Lehre habe ich die Stadt am Dinkelsbühl wieder verlassen und ging gedankenvoll in meine geliebten Wälder zurück.

Diese Lehre beleuchtet mehr als nur den dunklen Weg der geistigen Entwicklung des Menschen. Das ist mir bald klar geworden. Denn in ihr scheint eine Lösung des größten und für uns Menschen wichtigsten aller Probleme, nämlich der treibenden Kraft geistiger Entwicklung gegeben zu sein. Nachdem das 19. Jahrhundert die Entwicklungsgeschichte der lebenden Körper erfasst hat, ist es ohnedies an uns Kindern des zwanzigsten, nun auch die Historie des Geistes kennen zu lernen — sonst werden spätere Geschlechter unsere Tage als ein Absinken und einen Rückfall betrachten.

Aber schon im ersten Moment, wo wir uns solchem Streben hingeben, drängt es sich mit unabweisbarem Zwang hinzu, wie auffällig es ist, daß alle Prinzipien, die den Lebensfortschritt denkender Menschen bestimmen, auch dem Organischen, auch allen untermenschlichen Lebensstufen nicht fremd sind.

Was hat denn die Vergliederung der Kultur geboten? Daß an ihrem Anfang die Erfindung der Schutzmittel stand. Das ist nichts Fremdes für den Tier- und Pflanzenforscher. Es gibt kein Lebewesen ohne Schutzmittel. Tausend Erfahrungen überstürzen sich, wenn man daran denkt. Muschelschalen, Schneckengehäuse, selbstgegrabene Höhlen, Wehrbauten, Stachelpalisaden der Pflanzen, Dornen, Gifte, Schreckfarben — es wäre ein Buch für sich, Schutz und Waffen der Lebewesen aufzuzählen.

Wir haben vorhin gesehen, daß erst unter dem Schutz der neuen Erfindungen die Künste des Friedens gediehen. Aber Werkzeuge stehen auch den Vorstufen des Menschen zu Gebot. Oder sind die Grab- und Schaufelfüße so vieler Tiere etwas anderes, sind ihre wunderlichen Sinnesorgane, die langen Fühler, die Stielaugen der Krebse, die Krallen, die Schwimmausleger aller im Wasser schwebenden Tiere und Pflanzen nicht auch Werkzeuge? Und fehlt es in ihrem Leben an Not und Zwang? So wenig, daß wir vielleicht allzulange Zeit die treibende Kraft des Kampfes ums Dasein überschätzten. Aber das schadet nichts, denn diese Überschätzung hat uns das Zauberwort aller Kulturentwicklung wenigstens unvergänglich eingeprägt. Arbeit macht geschickter, oder ins Biologische übersezt: der Gebrauch vervollkommnet die Organe. Das ist uns heute so geläufig, als ob es eine abgebrauchte Selbstverständlichkeit wäre, während es doch ein großes Geheimnis ist.

Man könnte sich schon aus diesen Erfahrungen eine Theorie erbauen, und noch sind die besonders überraschenden Ähnlichkeiten gar nicht genannt. Die segensreichste Erfindung des ringenden Urmenschen: die Vereinigung, sie wurde auch im Urleben erfunden. Ich meine dabei gar nicht die Gemeinschaft höherer Tiere in Herden oder die Staatenbildung

von Ameisen und Bienen, sondern schon am ersten Tag der Schöpfung drängte es das erste lebende Tröpfchen zur Vereinigung. Alles, was gemeine Erfahrung als Pflanze und Tier kennt, sind Gemeinschaften, sind Zellenvereinigungen, eine Einheit von Bürgern, die sich zu Gilden zusammenschließen, um als Organe gemeinsam höhere Arbeiten zu verrichten, als es dem schwachen Einzelnen möglich wäre; die sich gegenseitig Hilfe leisten und denselben Segen der Eintracht erleben, wie die Pfahlbürger, die sich einst gegenseitigen Frieden schworen, sich unterstützten und sich zu Städtlein organisierten. Beide gelangten zur Potenzierung der Eigenschaften. Im Zellenstaate erwachsen wunderbare und hohe Fähigkeiten, und eines Tags schlug aus ihm eine Flamme des Geistes empor, die noch heute über den höchsten aller Zellenvereinigungen schwebt: als menschliches Selbstbewußtsein, das in unklarem Drange den gleichen Weg der Erfindungen, aus dem es hervorgegangen war, wiederholte: vom einzeln schweifenden Wilden durch Schutz- und Werkzeugerfindungen zur Vereinigung, zur Arbeit, zur Unterstützung, zum Frieden und zu den höchsten bewußten Einsichten seiner Herkunft und seines Willens.

Der Erdgeist, der da vor uns aufsteigt, ist so gewaltig, daß wir vor ihm die Besinnung verlieren, wie unser Urbild Faust. Die Parallele zwischen organischer und kultureller Entwicklung erscheint so vollkommen, daß die erste freudige Aufwallung ganz vergißt — daß Parallelen noch nichts beweisen, sondern nur andeuten. Der Gedanke ist hinreißend und stürmt über alle Bedenken hinweg. Warum wären denn alle diese Elemente der Kultur, noch dazu nach denselben Prinzipien und mit gleichem Erfolge wirkend, in der Natur in Gebrauch, wenn sie nicht auch zu demselben benützt würden, wozu sie der Mensch braucht: zur Entwicklung des Geistes, als ein Mittel zunehmender Sicherung und Beherrschung des Lebens?

Aber auch der Gedankenrausch kennt ein trübes Erwachen. Wenn wir nüchtern geworden sind, bemerken wir, wie kläglich der Vergleich, den wir gestern für göttlich hielten, heute hinkt. Die Geschichte der menschlichen Kulturentwick-

lung war nicht voraussetzungslos. Sie begann nicht mit dem Nichts, sondern, wie alles Leben, mit einem ersten lebendigen Punkt. Sie mußte eine Erfindungskraft voraussetzen, ein erstes Fünkchen der Flamme, die jetzt durch die Welt lodert. Der Dinkelbauer, den die Reichsstadt als Gründer ehrte, war ein kluger Mann und wußte sich zu wehren und Nachbarn zur Gemeinschaft zu überreden. Soll das Organische von der Arbeit ebenso entwickelt und zu höheren Fähigkeiten herangezogen werden wie der Mensch, dann muß es auch das erste Fünkchen an Begabung von Anfang an besessen haben. Unsere ganze, so einleuchtende und schöne Parallele steht und fällt damit. Ist ein Grundelement seelischen Lebens im einfachsten Lebewesen, noch vor der Vereinigung mit anderen da, dann haben wir gewonnenes Spiel. Dann ist — um es gleich vorwegzunehmen — das Geheimnis der Entwicklung durch Vereinigung, das Rätsel der Anpassungen und Zweckmäßigkeiten gelöst, und auch für die Entstehungsgeschichte des Menschengestirns ist das Lösungswort gefunden.

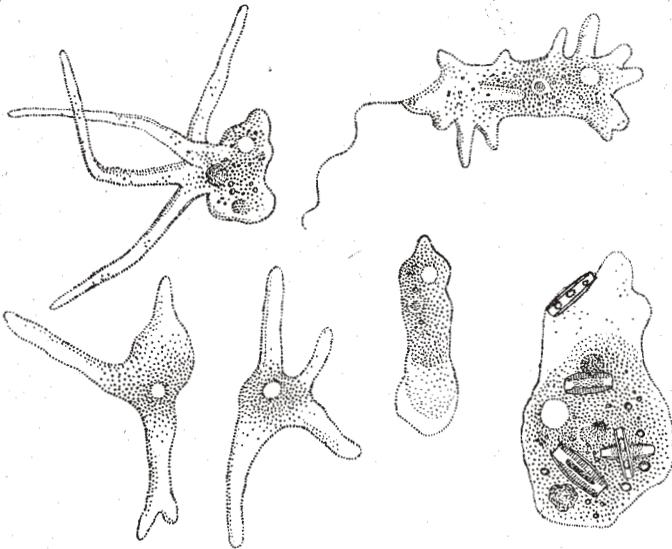
An diesem Punkte aber mußte ich das Nachdenken aufgeben. Von nun an versagt es. Es mündet in eine Fragestellung, die nur noch durch Erfahrung, wissenschaftlich gesprochen: durch Induktion, und nicht mehr durch Deduktion zu beantworten ist. Es gilt jetzt, wollen wir Klarheit erlangen, die einfachste aller lebenden Welten: die einzeln schweifende Zelle auf ihren Streifzügen zu belauschen, sie in ihren Kräften und Trieben zu erforschen, geleitet von einer großen Frage, beherrscht von der Idee: ist in ihr jener heißgesuchte und so überaus wertvolle erste Funke urteilender Kraft da, ohne den die Herkunft des Menschengestirns unverständlich wäre?

*

Unsere Frage hat aber eine Vorfrage. Was soll man denn unter den „einfachsten Wesen“ verstehen? Sind das Tiere oder Pflanzen? Wie ist überhaupt das einfachste Leben beschaffen? Wo findet man es?

Es sind die Urwesen, die in jedem Weiher zu Millionen tanzen, mit einem populären und einst sehr in Mode gewesenen Wort: die Infusorien.

Das ist keine sehr verlockende Aussicht. Infusorien sind uninteressant; denn man weiß nichts von ihnen. Seinerzeit in der Schule hörte man ja kaum etwas von Infusorien. Sie standen am Ende des „Systems“, also konnte der Lehrer am Jahresende, da man nur noch mit halbem Ohre hinhörte, aus Zeitmangel nur ein paar Worte sagen über den „Arschleim“, aus dem die Infusorien bestehen. Und seitdem man der



Amöben. In der oberen Reihe von links nach rechts: *A. proteus* im Begriff, eine Kieselalge aufzunehmen, *A. limax*, *A. proteus*. In der unteren Reihe eine Weißelamöbe (*Mastigamoeba*-Form), daneben *A. radiosa*.
Etwa 400fach vergr.

Schule entwachsen, hörte man nichts mehr von ihnen, hat nie eines gesehen, hat höchstens so einen dunklen und unmutigen Begriff, daß man mit jedem Glase Wasser ein paar Tausend davon hinabschlucke.

Manche von uns Jüngeren hatten freilich einen ganz eifrigen Lehrer, der uns seinerzeit sogar einen Blick in das Mikroskop tun ließ und eine Amöbe zeigte. Aber was sah man da? Verwirrte Lichtfluten flatterten vor dem ungeschulten Auge. Man hielt zuerst ein paar Luftbläschen für Amöben,

dann ein paar Quarzkörnchen, und schließlich entdeckte man das Wunderding. Und das war eine große Enttäuschung. Man erwartete bei 400facher Vergrößerung mindestens einen Elefanten zu sehen und fand ein winziges Kugelnchen, halb Luftblase, halb Quarzkörnchen, glasklar, träge dahinrollend wie ein Tropfen, der von einer glatten Fläche abgleitet. Man sah lange zu und sah nichts, als daß er unbehilflich zittert, daß er nichts kann, daß er nichts macht, und man fand schließlich, daß daran nichts zu sehen sei. Und nun wird behauptet, dieses Urwesen besitze den „Urverstand“? Das ist ein starkes Stück und wird mir Kopfschütteln eintragen.

Aber ich habe mir noch mehr Zeit genommen, als sie uns die Schule zur Betrachtung einer Amöbe gewährt. Ich habe zehn Jahre in das Mikroskop geblickt, auf tausend Amöben und zehntausend Infusorien, ich habe viele hundert Stunden emsig ihrem Spiele im klaren Wassertropfen zugehört und ich habe mir zuletzt eingebildet, ihr Leben wohl zu kennen. Darum halte ich die Infusorien heute für die allerersten Pioniere der Kultur.

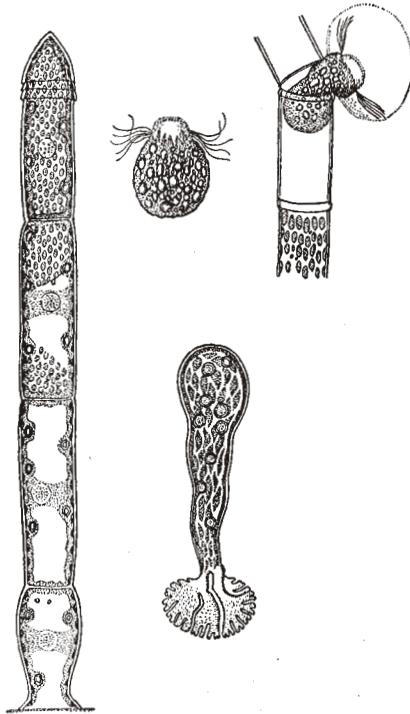
Ich will zugestehen, daß das ein sonderbarer Gedanke ist, aber man macht sonderbare Erfahrungen, wenn man die Welt durch Mikroskope ansieht. Ich bitte um die Erlaubnis, von ihnen erzählen zu dürfen.

Als ich an dem Weiher vorbeiging, der mich immer so anzieht mit dem schwermütigen Riedchen der Unken, die leise klagen, wie wenn die Glocken eines tiefversunkenen Binetas läuteten, fand ich an seinem seichten Rande zwischen den Wasserrosen ein grünes Blies, das unfähig weich auf den braunen Wassern liegt. Ich nahm es mit nach Hause, breitete es in einem Teller voll frischen Wassers säuberlich aus und freute mich der Wirrnis schön grüner, elegant sich windender Fäden, zu der es sich entfaltete. Dieses einfache Pflänzchen, das man Wasserfaden nennt, wird im Aquarium gute Dienste leisten, denn wie alle grünen Pflanzen übt es eine Art Gesundheitspolizei aus und schützt vor Fäulnis.

Als ich jedoch am nächsten Tage meinen Teller wieder vornehme, hat sich in ihm etwas Sonderbares begeben. An

dem einen Rande, gegen das Fenster zu, wogt und wallt ein grüner Saum. Das Wasser ist grün gefärbt. Haben sich die Wasserfäden aufgelöst? Das kann nicht sein, sie fluten noch ebenso grün und weich wie immer. Ich rücke mir den grünen Rand heran, um ihn näher zu betrachten. Da zerstäubt er. Er wird lichter. Wahrhaftig, er besteht aus grünen Stäubchen, die langsam wandern. Fünf Minuten später ist der Saum verschwunden — aber da taucht er schon wieder auf. Diesmal am entgegengesetzten Tellerrand, wieder an der Seite, die jetzt besser beleuchtet ist. Die Stäubchen sammeln sich dort, jetzt drängen sie sich schon hart am Ufersaum und erfüllen ihn mit grünem Schimmer. Was soll das bedeuten?

Ein Wiener Arzt, der genau vor 80 Jahren zum erstenmal Ähnliches sah, schrieb darüber eine gelehrte Abhandlung mit dem närrischen Titel: Die Pflanze im Moment der Eierverdung. Man hat ihn nicht lange für übergeschnappt gehalten, sondern sich bald mit seiner Idee befreundet. Denn mein Wasserfaden ist das sonderbarste Ding auf Erden; je nachdem es ihm paßt, wächst er ehrbar ruhig, wie es einer Pflanze geziemt, oder aber er schlüpft aus dem selbsterbauten Häuschen und treibt sich flott und munter umher im Wasser



Die Vermehrung der Schwärmeralge (*Oedogonium* sp.). Links ein junger Faden, daneben oben ein Schwärmer; rechts Stück eines Fadens, aus dem ein Schwärmer soeben entschlüpft. Unten rechts zu Ruhe gekommener Schwärmer, der zu einem Faden auswächst. Etwa 250fach vergr.

wie ein kleines Fischlein. Das muß man unter dem Mikroskop gesehen haben, um das Unglaubliche für wahr zu halten. Da sieht man denn, wie dieser Wasserfaden, den man im besondern die Schwärmeralge (*Oedogonium*) nennen kann, aus ungemein zierlichen Fäden erbaut ist, die, regelmäßig gegliedert durch Querwände, im Inneren erfüllt sind mit grünen Scheibchen, zwischen denen größere, stark glänzende Kugeln zerstreut sind und auch feine blißende Körnchen. Mit nur wenig botanischen Kenntnissen errät man schon, daß diese Schwärmeralge eine wahre Pflanze ist; besitzt sie doch Blattgrün, dieselben Scheibchen, die, gehäuft zu Millionen, der Bäume Blätter färben. Und mit diesem Blattgrün vollführt sie auch die wahre Pflanzenarbeit: im Sonnenlicht zerlegt sie Kohlenensäure und bildet sie um für sich zur Nahrung, deren Überfluß sie um jene vorhin bemerkten Kugeln als Stärke anhäuft. Aber noch während wir uns der botanischen Kenntnisse rühmen, beginnt die „Tierwerdung“. Die feste Wandung, in der so ein „Zellenabschnitt“ des Fadens eingeschlossen ist, reißt auf. Und sofort gerät der Inhalt der Zelle in Wallung und Unruhe, wie wenn er kochte vor Begierde, in ein neues Leben einzutreten. Da auf einmal zwingt er sich durch den Spalt. Ein grüner unförmlicher Kopf blickt hinaus in die fremde Außenwelt. Wir wohnen einer Geburt bei, die in zehn Minuten vollendet ist. Wie sonderbar, schon ist wirklich ein Haupt geboren! Eine Art Vorwölbung, glasklar und wohl abge sondert von dem Leibe. Da ist auch eine feine Blase herum. Jetzt taucht wieder etwas Unbegreifliches auf. Zarte Körnchen erscheinen am Wirbel des Hauptes. Und nun etwas ganz Unerwartetes. Dort, wo der Kopf ohne Hals plump an den Leib stößt, wackelt etwas hervor, wie wenn es Finger wären, ungeschlacht — jetzt ist es ein Faden — da noch einer und noch einer. Und jetzt gibt es einen Schlag, und ein ganzer Kranz feiner Haare quillt hervor und schlägt im Takte. Schon schlüpft das Neugeborene aus dem Mutterchoß; mit einem Ruck zerreißt dieses Sonntagskind seine Blase, und nun schwimmt es in einem zitternden, wilden Tanze dem bestürzten Blick davon.

Diese „Tierwerdung“ versetzt den Zuschauer in eine Auf-

regung, als habe er unerlaubt in die Werkstatt der Gottheit geblickt. Mit Haß verfolgt er den tollen Wirbel, in dem das junge Geschöpfchen sein neues Leben genießt, mit Verwunderung bemerkt er, wie dieser ganz unerfahrene Neuling auf Erden doch schon einigermaßen Bescheid weiß, wie er, als grünes Stäubchen dem Lichte nachziehend, sich an den helleren Rand des Wassertropfens, in dem wir ihn beobachten, begibt, dort schon eine Menge seinesgleichen findet und mit ihnen sich in unermüdlichem Reigen schwingt, getrieben von einer merkwürdigen, nicht erlahmenden Schlagkraft seiner Härchen am Kopfe. Das Auge des Forschers ermüdet früher, als diese winzigen Geißeln. Man kann sich durch eine kleine Erfindung seine Augen schonen und doch die Taten und Schicksale eines solchen winzigen, uns aus Herz gewachsenen Erdenbürgers lange verfolgen. Man macht nämlich aus dem Tropfen, in dem er seine Welt findet, eine „feuchte Kammer“, d. h. man legt das feine Glasplättchen, an dem er sich hält, mit dem Tropfen nach unten auf ein kleines Wasserschälchen, dessen Rand mit Fett eingerieben ist. Da ist er nun verdunstungsfest eingeschlossen und hält sich drei, auch vier Tage lang unverändert. Währenddem hat sich jedoch das Schicksal des kleinen Schwärmers schon längst entschieden. Schon am nächsten Morgen ist er in ruhiges Brüten versunken und hat seine Geißeln verloren. Wenige Stunden später aber beginnt er wieder das bürgerlich anständige Pflanzenleben. Er hat sich ausgetobt und wächst nun emsig zu einer Art Würzelchen, einer Haftscheibe aus, die an irgendeinem Gegenstand festklebt (s. das Bild S. 17). Dann beginnt er sich zu teilen, und binnen wenigen Tagen ist's ein Wasserfaden, als sei er's von jeher gewesen.

Wenn man viel mikroskopische Wesen untersucht, weiß man, daß es noch eine Menge anderer Fadenalgen gibt, die auch so ein „Schwärmerstadium“ durchmachen; man begegnet grünen Schwärmerzellen, die zeitlebens herumwimmeln, trotzdem sie die Pflanzenausrüstung im Leibe tragen. Man lernt ein ganzes Heer solcher kriechender, krabbelnder, tanzender, beweglicher Pflänzchen kennen, die sich niemals der Pflanzensitte fügen und deshalb von den Botanikern, die sehr streng auf Ord-

nung halten, mit der Ausstoßung aus der Pflanzenwelt bestraft wurden. Da saßen sie nun zwischen zwei Stühlen. Denn auch die Herrn Zoologen verweigerten ihnen den Einlaß in ihr System und erklärten achselzuckend: Wer Blattgrün im Leibe hat, müsse sich schon an die Botaniker um Versorgung wenden. Die Sache war ganz ergötzlich, und ich, der ich diesen Zwischenwesen schon seit meiner Studentenzeit besondere Vorliebe entgegenbrachte, war nicht wenig verduzt, als ich von ihnen nicht mehr zu hören bekam als vom Botaniker: „Diese Wesen sind tierischer Natur“, und vom Zoologen: „Man muß die grünen ‚Flagellaten‘ zweifellos den Pflanzen zurechnen. Sie werden also in der Botanik mehr davon hören.“ . . .

Heute noch ist dieser Streit nicht ganz entschieden, obzwar man sie ziemlich allgemein den Pflanzen zurechnet, da man sich schließlich doch einigen mußte. Was jedoch dem Systematiker nur kurios erscheint, ist dem Denker ein überaus erwünschter Wink und sicherer Wegweiser. Wir haben diesen Abschnitt mit der Frage begonnen: was denn einfacher sei, das erste Tier oder die erste Pflanze. Die Schwärmeralge hat selbst uns darauf aufmerksam gemacht, daß eine solche Frage müßig sei, weil es derlei nicht gibt. Der Schöpfungsbericht des Naturforschers lautet: Am Anfang war eine Zeit, in der es weder Tiere noch Pflanzen gab. Denn die Urwesen sind beides oder keines zugleich. Die Einzeller sind der gemeinsame Sproßpunkt, aus dem die Trennung in Tiere und Pflanzen erst langsam emporwuchs.

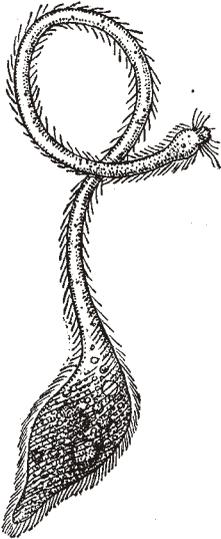
Das erklärt viel und ist eine der bedeutungsvollsten Erkenntnisse über das Leben im Sinne des Monismus. Also darum ist kein prinzipieller Unterschied zwischen Tier- und Pflanzenleben, so verschieden auch die Erscheinung sein mag! Also darum entdeckt neuere Pflanzenforschung im stummen Gewächs langsam doch die ganze Sinnen-Empfindungswelt und Urteilskraft, die aus den Tieren so auffällig spricht! Also darum dürfen wir alle Entscheidungen über die Lebenskräfte der Urwesen im wesentlichen sowohl auf Tiere als auf Pflanzen übertragen! Damit hat das Studium dieser Kleinsten eine überragende Wichtigkeit gewonnen. Es geziemt auch dem Gebildeten, etwas davon zu wissen, aus welchen Anfängen sein

Leben hervorging, und wissenschaftliche Besonnenheit muß sie noch viel höher schätzen, denn an ihnen erkennt sie am klarsten die Prinzipien, die Urkräfte, die dem Leben überhaupt zukommen.

Mit vertieftem Blick und mit Spannung sieht man nun auf den Tümpel, in dessen kühlem Wasser sich das Urbild unserer besten Kräfte verbirgt. Auch ohne die tiefere Bedeutung, die er nun für uns erlangte, wäre das Leben in ihm anziehend genug. Es fesselt auch schon viele unserer Naturfreunde, die aus ihm ihr Aquarium beleben. Und mit Recht. Nirgends auf Erden drängt sich eine so seltsame Vielheit von Geschöpfen, wie in einem stillen Weiher. Wer dort mit liebevollem Auge auf die Natur blickt, sieht freilich nichts Großartiges und keinen Abglanz erhabener und Menschen beschämender Naturgewalten, wenn nicht in den sanften und kleinen Zügen des lebenden Wirkens, die zuletzt doch über alle Größe siegen. Aber da ist ein intimer Reiz milder Farben und verschwiegen schöner Formen, in Wasserblumen, unterseeischem Gekräut, in den wallenden Linien des Geschilfes, dem Glanze der Wässer und dem abenteuerlichen Leben, das dazwischen aus- und einschlingelt. Blutfarbige Tierchen ziehen ihre Kreise, kleine Krebschen huschen mit neckischen Gebärden hin und wider, Hüpfertlinge, an denen die dunkelgrauen Eierfädchen wie komische lange Ohren zu beiden Seiten abstehen, springen in gewaltigen Sätzen durch das kristallene Wasser, oder feine weiße Fädchen, die eigentlich Borstenwürmer sind, schlängeln rastlos, und manch weißes oder tief-schwarzes, grünes oder hellrotes Strudelwürmchen zieht stolz wie ein Schwan dahin. Das ist die Kleinwelt, die man leicht übersieht, weil so viele größere Geschäftigkeit sich breit macht als glänzender Schwimmläfer und träg heranschiebende Larve, hastig rudern der Rückenschwimmer und rastlos taumeln der Wasserläfer. Dort eilen wie auf Schlittschuhen in eleganten Kurven Wasserwanzen, da ist ein Stilleben beschaulicher Schnecken, hier wogt ein grüner Polyp mit zitternden hungrigen Armchen, da huscht Fischbrut, und manch leuchtendes Stäubchen verrät, daß um ein Stockwerk tiefer in jedem Tropfen dieses stillen Wassers nicht weniger Leben wallt und

ringt und kämpft, um einen Tag länger Sonnenschein und Daseinsglück zu genießen.

Und tritt man durch das Tor der vergrößerten Linse in diese dem Alltag unsichtbare Welt, so erscheint alles bisherige nur wie das Vorspiel einer abenteuerlichen Feerie. Als vor rund 250 Jahren der Mensch zum erstenmal diesen Vorhang lüften konnte, erzählte er Dinge von diesem Land der Biliputaner, gegen die Gulliver ein armer Mann war, der nichts gesehen hat. Wenn der erste Mensch vom Mars zurückkehren wird, gibt es vielleicht nochmals solche Wunderberichte.



Galstierchen (*Lacrymaria olor* Ehrh.).
Etwa 250fach vergr.

Es gibt in jenem Land des Wassertropfens absonderliche Wälder, üppiger als der Tropenflor, auch farbenprächtiger. Da ziehen lange grüne, braune oder bläuliche Fäden, liebliche Girlanden verwirren sich zu Urdickichten und zerlösen sich zu einzelnen Ranken. Auf ihnen und zwischen ihnen prangt eine zweite Vegetation. Spitz, starr, wie scharfe Glassplitter muten diese Kieselalgen an, halb wie eine Nadel oder eine winzige Dose geformt oder aufgeschlagen wie ein allerliebster Fächer, oder in einem Wäldchen an vielverästelten Stielen sitzend wie Korallen; da schnell dahingleitend wie ein sicher gesteuertes Schifflein, dort gleißend wie die Drusen irgendwelcher Edelkristalle. Und in den Lichtungen wiegen sich dann lieb-

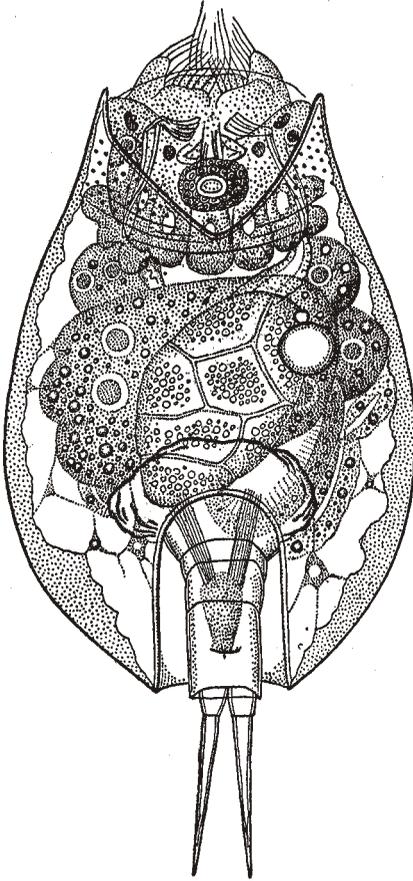
liche Sterne. Das Zadenrädchen (siehe das Bild auf S. 87), eines der reizendsten Wesen, von einem leuchtenden reinen Smaragdgrün, als ob es lauter Licht und nicht mehr körperlich wäre. Unförmliche grüne Halbmonde schaukeln an einem glashellen Füßchen, Bündel von grünen Pfeilen hängen in dem Geäst, und feurig rote Kugeln liegen wie Blumen vor dem verwirrten, von so viel Farben, Formen und Seltsamkeiten geblendeten Auge.

Aber schon kommen die Tiere dieser Urwelt zuhauf ge-

frohen. Blüßschnell fährt ein Muscheltierchen vor; zottigborstig, ungebärdig, unschön, aber durch Abenteuerlichkeit entzückend. Wie es springt und geschäftig tut! Auf einmal schlägt es sich auf die Seite und läuft nun hurtig wie ein Käfer den Algenfaden entlang. Im nächsten Moment stutzt es — ein mächtiger Sprung, und es ist verschwunden. Doch da wälzt sich schon wieder etwas heran. Eine winzige giftiggrüne Schlange, die sich ununterbrochen um sich selbst dreht. Nun sie einen Augenblick ruht, erkennt man, daß es wahrhaftig ein Tier ist, mit einem großen roten Auge. Doch schon ändert es seine Form. Wie unwillig oder wie in Schmerzen krampft es sich zusammen, wird zur Kugel, streckt sich weit aus, wird lang wie ein Mal, dann platt wie eine Scholle. Nicht umsonst nennen es die Kenner den Anderling (siehe das Bild auf S. 41), von dem es zwei Sorten gibt, den edelsteingrünen, rotäugigen und einen glasklar durchsichtigen, der kein Auge hat.

Wer hätte aber jetzt Zeit, sich viel um das einzelne zu kümmern, da in immer neuen Scharen fremdes und niegeahntes Leben vorbeiwällt! Eine Seeschlange tritt in den Gesichtskreis, ein Wesen, das mit einem unendlich langen Halse rastlos tastet und zuckt. Man möchte es Halsstierchen nennen, denn es ist lauter Hals, ein wirbelnder, nervöser, neugieriger Hals, ewig züngelnd, leckend, spähend, bis es da und dort ein Körnchen erbeutet oder unvermutet an ein Unwesen anstößt. Dann fährt es wie in panischem Schrecken zurück, das ganze Körperchen bekommt Krämpfe. Aber nur für einen Moment, dann flieht es pfeilschnell und entschwindet dem Auge. Das Ungeheuer jedoch, dem es entfloß, macht auch dem unerfahrenen Mikroskopiker bang. Es ist zehnmal größer als alle bisher gesehenen Wesen und gebärdet sich schreckhaft genug. An seinem Kopfe drehen sich zwei große Räder, wie die unheimlichen Augen der fabelhaften Martichora altägyptischer Tempelbilder; im Innern des Körpers beißen ununterbrochen große Kneipzangen ineinander, und man sieht im durchsichtigen Leibe Eingeweide wallen, schlingende Därme, ein zitterndes Gehirn, an dem rote Augen sitzen, eine Harnblase, einen großen Magen, in dem sich noch

lebende Infusorien haſchen, und das ganze Schöpfungsmyſterium des werdenden Lebens liegt allen neugierigen Blicken ſchamlos preisgegeben, vom punktgroßen Ei bis zum ſchon zuckenden Embryo. Man kann den Blick nicht wegwenden von



Ein Rädertierchen
(*Squamella bractea* O. Fr. M.).

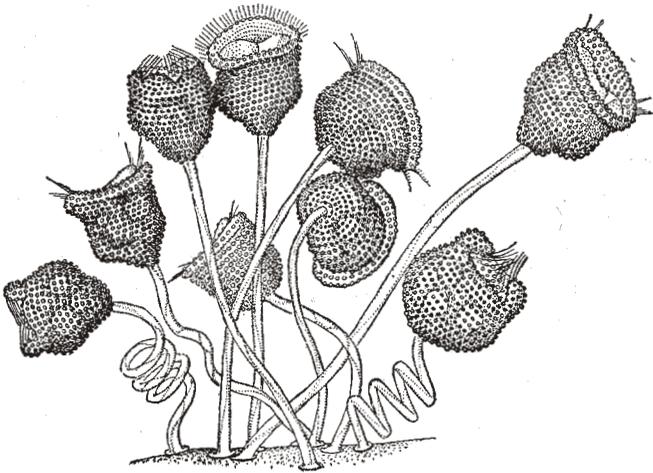
Etwa 300mal vergr.

Am Kopfe das Räderorgan, darunter die 4 Augen, der Kauapparat, das Gehirn. Im Innern des Körpers ſieht man den großzelligen Magen, teilweise den innen mit Flimmerzellen beſetzten Darm, den großen Dotterſtock, verſchiedene Drüſen, ferner unten ſeitlich die Exkretionsgefäße, oben zu beiden Seiten (ober dem 'Dotterſtock') die „pankreatiſchen“ Drüſen, ferner ober dem Fußanſatz die halbgefüllte kontraktile Blase. Im Fuß erkennt man die Rückziehermuskeln und die ſogen. Rittdrüſe.

ſolch einem Infusorien freſſenden Rädertier und kann es nicht glauben, daß ſoviel wunderbare Organisation, in der kein wichtiges Organ des Menſchen fehlt, in einem Waſſertropfen Platz hat, nein, in einem Waſſertropfen nur ein Stäubchen

ist, dem profanen Auge oft ganz unsichtbar. Und doch ist es so.

Schon wieder tritt Neues auf den Plan. Das rädernde Untier strömt langsam dahin; wir folgen ihm durch eine geschickte Bewegung des Glasplättchens, auf dem der Wassertropfen ausgebreitet ist, in dem wir streifen. Anderlinge ziehen vorbei, werden von den mächtigen Schaufelrädern umhergewirbelt und in weitem Bogen weggeschleudert; wir durchmessen einen Algenwald — da zerflattert auch schon alles in



Vorticella monilata Tat., eine Glockentierchenkolonie, auf einer Wasserpflanze sitzend. Etwa 250mal vergr.

Bewegung. Kopfüber rollt eine Unmenge Kugeln durcheinander, so daß auch der Beherrscher dieser Welt, das Rädertier, erschrocken stutzt und mit einer klugen Wendung den Schauplatz des angestifteten Unheils verläßt. Was ist geschehen? Näher besehen, gar nichts, denn nun taucht eine Kugel nach der anderen auf. Sie hängen an einem haardünnen Fädchen, das sich jetzt auseinanderrollt, sogar weit auszieht. Einen Augenblick später entfaltet sich die Kugel, nun ist es schon ein Glöckchen, um dessen vorderen Saum auch so ein Rädchen läuft wie bei den Rädertieren, das lustig

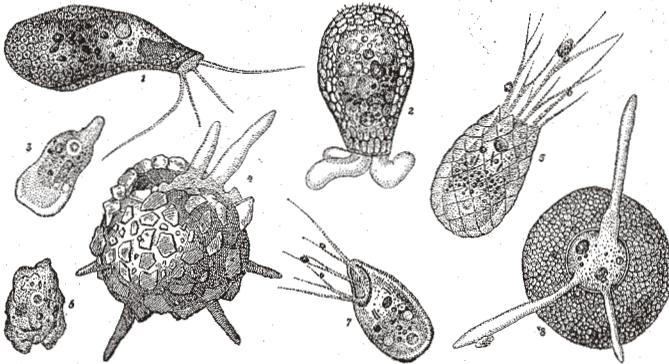
wirbelt und in rastlosem Flimmern im Kreise schlägt, dann aber im jähen Schrecken erstarrend, blickschnell eingezogen wird. Und schon reißen die Stiele wieder die Glöckchen zurück. Eine Sekunde später aber sind sie wieder da.

Und so geht das stundenlang, ja man kann Jahre hindurch sein ewig wechselndes Vergnügen im Schauen immer neuer und unerhörter Begebenheiten finden. Aber wie verwirrend das alles auch anfangs ist, entbehrt es doch nicht heimlich waltender Gesetze, und eines Tages wird uns klar, daß diese kleine Gesellschaft auch ihren „Contrat social“ befolgt und damit nicht nur der gedankenlosen Neugier Befriedigung bietet, sondern auch Genuß dem denkenden Verständnis.

Es ist freilich der einfachste Gesellschaftsvertrag, der darin besteht, daß jeder alle diejenigen frißt, die er erhaschen kann. Das alte Kinderverslein ist hier neu illustriert. Die Geißelwesen fressen Bakterien, die Muscheltierchen fressen Geißelinfusorien, die Räbertierchen fressen die Sippschaft der Muscheltierchen, die Insektenlarven fressen Räbertierchen, Fischbrut nährt sich von beiden, zum Schluß kommt der Mensch und holt sich seine Fische aus dem Weiher.

So wird das Leben bestimmt durch eine allgemeine Lebensgefahr, durch einen gefährlichen Kampf ums Dasein, der, wie jedem aufgehen muß, hier eine reale Tatsache ist und nicht eine philosophische Erklügelung. Aber kaum hat man diese Überzeugung erfaßt, so drängen sich auch unabweisbar zwei Gedanken auf. Diese Gefahr kann vermindert werden durch Schutz, sie muß für den Einzelnen vermindert worden sein, sonst hätte er nicht in unzählbaren Gliedern seine Lebenskette vom ersten Tag der Tierwelt bis zu mir verlängern können. Daran knüpft sich der zweite Gedanke, der eigentlich eine Erinnerung ist. Eine Erinnerung an Dinkelsbühl. Was ist dieser Kampf aller gegen alle? Ist es nicht die Raubritterzeit, die noch heute im Wassertropfen herrscht? Sind diese Muschel- und Räbertiere nicht die Sonnen und Awaren der Kleinwelt, die sich auf die armen, einzeln ange siedelten, wehrlosen Bauern stürzen? Die Bedingungen

für das Grundgesetz der Kulturverbudung sind also da. Die Verhältnisse drängen auch die einzelne Zelle so wie den einzelnen Menschen zu Erfindungen. Und so wie der Mensch kann sie nicht erst darauf warten, bis gütiger Zufall ihr zu Hilfe kommt, sondern sie muß selbst die Initiative ergreifen. Und schon drängt sich dieser



Wurzelsfüßler, die man durch Ausbrücken eines feuchten Moosrasens (aus Waldboden oder noch besser von einem moosbewachsenen Dache) erlangen kann:

1 = *Cyphoderia margaritacea*, mit brauner „alveolär“ gezeichnete Schale. — 2 = *Nebela collaris*; mit aus Chitinartigen, von der Zelle abgetriebenen Plättchen erdauter Schale. — 3 = Die *Amoeba limax*-Form der Moosrasen. — 4 = *Difflugia* (*Echinopyxis*) *constricta* mit Scheinfüßen und aufgenommenen Kieselplättchen auf der Schale. — 5 = *Euglypha alveolata*, Nahrungsförnchen durch die Scheinfüße aufnehmend. Die Schale besteht aus selbstausgeschiedenen Kieselplättchen. Einige Reserveplättchen liegen in der Zelle. — 6 = *Amoeba terricola* (junge Zelle). — 7 = *Trinema acinus*. Die Schale besteht aus freisförmigen Kieselplättchen. In der Zelle liegen Reserveplättchen. — 8 = *Arcella vulgaris*, ein Körnchen ergreifend. Etwa 300 mal vergrößert.

Gedankengang zur klaren abschließenden Folgerung: Ist er richtig, so darf keines dieser gefährdeten Wesen des selbsterzeugten Schutzes entbehren!

Er ist richtig. Denn Wehr und Waffen der Einzeller sind zahllos, sind auch sinnreich dazu. Die menschlichen Ideen waren schon realisiert, lange bevor das Menschenhirn da war. Hunderte und Aberhunderte der Urwesen bauen sich mit viel Mühe und Kosten schützende Häuser, die zu dem Zier-

lichsten gehören, was der durch Schönheiten verwöhnte Mikrologe preist. Wer sie in der Natur gesehen hat*), weiß, daß meine hier abgedruckten Bilder nur sehr unvollkommen sind. Denn diese Gehäuse prangen aus blühendem, edlem Glas, nämlich aus Kieselsäure, die in feinen Schüppchen oder als Dachziegel sorgsam als Baumaterial verwendet wurde. Das ist der Fall *Trinema* oder *Euglypha*. Oder sie sind ein fester brauner Panzer, herrlich guillochiert und gebuckelt, als ob sie einer der besten Waffenschmiede der Fehdezeit angefertigt hätte (*Arceia*), oder sind mit wehrhaften Spießen, Dolchen und Lanzenspitzen besetzt, die ihnen ein ganz erschreckliches Aussehen geben. Das ist der Fall der *Schalenmonaden* und der *Echinopyxis*. Oder es ist ein ganz wunderbares Mosaik von Kieselsplitterchen, kleinen Kieselalgen oder auch nur winzigen Sandkörnchen, die säuberlich nebeneinander gefleht sind auf eine becher-, napf- oder lechförmige oder sonst hundertfach gestaltete Schale, in der sich die Zelle wohlgenut birgt. Das ist der Gehäusetypus der *Mosaiktierchen* (*Difflugia*). Nicht als ob damit die Mannigfaltigkeit der Gehäufbauten bei den Einzellern erschöpft wäre, aber zuviel würde nur verwirren, und was wir an allen bestätigt finden, lehrt uns das erste auch, das wir genau untersuchen und überdenken.

Wie kamen diese Gehäuse zustande? In dieser Frage lauert das ganze Problem, dem zuliebe wir in diese Unterwelt hinabgestiegen sind.

Es läßt sich das beobachten in der Stunde, da aus solch einem Mosaiktierchen zwei werden. Da quillt aus dem Vorhof des Häuschens ein zarter Schleim hervor. Er wallt und glättet sich und streicht sich zurecht, bis er die Form annimmt, die das Häuschen hat, dessen Spiegelbild er nun ist. Und nun strömen aus dem Hause Bausteine heraus, welche die Zelle selbsttätig schon früher aufgenommen und bis zur günstigen Stunde des Neubaus aufbewahrt hat. Sie fließen hinaus, steigen an die Oberfläche des Gerüstes für

*) Jedes Moospolsterchen (vergleiche das vorstehende Bild), aber auch der Schlamm der Sümpfe liefert sie überall.

das neue Haus, lagern sich dort richtig nebeneinander, werden einander angepaßt, daß keine Lücke und keine unformliche Häufung des Baumaterials bleibe. Und wenn dann alles wohlgetan ist, erstarrt ihre Unterlage und klebt die Dachziegel fest. Dann erst rührt sich der Bewohner des Häuschens, teilt sich in zwei Stücke, die voneinander Abschied nehmen. Das Neugeborene kriecht hinüber in seine Behausung, dann trennen sich die bislang verkitteten Ränder der mit den Mündungen aufeinandergefüllten Schalen. Aus jeder strecken sich zag und zitternd lange Schneckenfüße, denn die Inwohner sind nur einfache Amöben, und bedächtlich schleichen sie am Schlamm ihrem fortan getrennten Lebensweg nach.

Soviel kann man mit eigenen Augen sehen. Und was soll man davon denken? Man kann nicht daran zweifeln, daß dem Ganzen eine zielstrebige Handlung der Zelle zugrunde liegt. Sie beschafft sich aktiv genügendes Baumaterial und lagert es ab. Nicht immer im Gehäuse, oft auch an seinem Außenrande, wo man es festkitten muß, damit es nicht verloren gehe. Andere Amöben stoßen unbrauchbare Substanzen gleich ab und werfen unverdauliche Reste ihrer Nahrung aus. So handeln die Euglyphen und Trinemaen auch mit Kieselalgen und Quarzdrüsen — warum nun nicht auch die Diffugien? Aber jene brauchen Kieselalgen und Quarz nicht zum Hausbau, weil sie im eigenen Körper die Kieselplättchen herstellen, aus denen sie ihren Schuppenpanzer formen — diese aber brauchen Fremdkörper. Ein Zusammenhang zwischen dem Zweck und dem Geschehen ist also unverkennbar. Im geeigneten Moment löst die Zelle nun den Kitt und verwendet das aufgespeicherte Baumaterial. Das ist eine vernünftige Handlung, der auch eine vernünftige Ursache zugrunde liegen muß. Doch nicht genug damit: Die Amöbe verwendet ihre Glasplättchen und Kieselsteinchen sogar mit besonderer Geschicklichkeit! Sie fließen nicht einfach so auf die klebrige Gehäusewand, wie ausgeschüttete Steine, sondern sie werden geschickt einander angepaßt, unter Umständen sogar mit einer bewundernswerten Regelmäßigkeit nebeneinander gelegt, wie es ein Kunstgewerbler nicht achtsamer machen könnte. Da-

mit ein Euglyphazellen seine Kieselschüppchen so lege, muß es sie ein paarmal umbrehen, die für den Rand geeigneten aussuchen, und zu allererst muß es etwas wie eine Vorstellung von der dazu benötigten Zahl besitzen. Nie kommt es vor, daß das neue Gehäuse mangelhaft ist, weil zu wenig Plättchen erzeugt wurden. Und bei den Diffugiolen, in deren Gehäuse es allerdings Raststellen gibt, sind die vorhandenen Mosaikteilchen auch immer so untergebracht, daß sie die zu bedeckende Fläche gleichmäßig schützen.

Je mehr man sich alle diese Dinge überlegt, desto klarer wird es, daß sie das Resultat einer planmäßig wirkenden Aktivität der Zellen sind.

Es fragt sich nun, wie sich denn die Gelehrsamkeit dieser merkwürdigen Sache gegenüber verhält. Es gibt genug Infusorienforscher, ja es ist die große Mehrzahl*), die sich dem oben dargelegten natürlichen Folgerungsgange nicht verschloß und den Einzellern ein hochentwickeltes Seelenleben, im einzelnen Empfindung, Wahrnehmung, Vorstellung, Erinnerung, Gefühl und Willen zuschreibt, aber seit neuerer Zeit wurden, namentlich von zwei Forschern (M. Verwoorn und L. Humblot) gewisse Bedenken vorgebracht, die in diesen Tagen oft nachgesprochen werden. Da heißt es einmal: das Ganze seien nur unbewußte Reflexe und automatische Bewegungen, hervorgerufen durch bloße Reizwirkung. Keine Spur einer Wahlfähigkeit entscheide über die Art des Bauens, denn diese Amöben nähmen ganz unwählerisch alles auf, was ihnen in den Weg kommt, und nur die Art und Weise, wie die Zelle auf die aufgenommenen Stoffe reagiert, entscheide, ob sie verdaut oder zum Bauen verwendet werden. Also entstehen diese ganzen Bauten aus Zufall, aus demselben Zufall oder — wenn man will — der gleichen physikalischen Gesetzmäßigkeit, die Gipskriställchen beim Eintrocknen in regelmäßige Überzüge ordnet. Der Weisheit letzter Schluß ist also: der viel-

*) Wen die Namen interessieren, dem kann ich einige nennen. Es sind das: Bütschli, Enk, Gruber, Binet, Engelmann, Haeckel, Möbius, Cimer, Fr. E. Schulze, Schneider, D. Schmidt, Romanes u.

gerühmte Gehäusebau ist eigentlich nur eine zufällige Nebenerscheinung der Zellteilung.

Das ist — ich bitte um Entschuldigung für das harte Wort — ein sacrificio del intelletto. Ein Gedankengang, mit dem man folgerichtig dahin kommt, zu behaupten, die menschliche Kultur sei eine „zufällige“ Begleiterscheinung der Fortpflanzung. Oder etwas derber gesagt: ein Augenschließen vor dem, auf was es ankommt. Erstens gibt doch diese Argumentation zu, daß — die Zelle über das entscheidet, was sie tut. Damit wäre ja beiläufig Urteilskraft zugegeben und die übrigen Behauptungen so durch inneren Widerspruch entkräftet. Zweitens wendet sich diese „Erklärung“ an den Zufall. Nun ist „Zufall“ keine Erklärung, sondern ein „Mangel an Erklärung“, denn zufällig erscheinen uns Begebenheiten, deren Ursache wir nicht zu erklären wissen. Und drittens weicht diese sogenannte „Erklärung“ mit aner kennenswerter Geschicklichkeit allen den Dingen aus, die an dem Gehäusebau nach Erklärung rufen; sie gibt eigentlich nur eine kurze Beschreibung der Vorgänge, die sich gelegentlich des Gehäusebaues abspielen, aber sagt nichts über die Ursache dieser Vorgänge. Zu erklären aber wäre durch eine zureichende Theorie: warum die sogenannte „automatische Bewegung“, durch die gebaut wird, nicht früher und nicht später erfolgt, als in dem Moment, den auch ein verständiges Wesen wählen würde, weil er der allein geeignete ist! Wieso denn der „unbewußte Reflex“ die Nebeneinanderfügung der Kieselplättchen just genau so geschickt trifft, wie ein Baumeister, d. h. ein Wesen, das eine Vorstellung von der Form der Körper hat, die es zu einem Gebäude zusammenfügt! Welcher Reiz denn das eine Mal die Ankittung der Reservesteinchen veranlaßt, dann wieder die Auflöfung und dann noch einmal die Ankittung! Warum denn dies nicht unzweckmäßig durcheinander, sondern sinnvoll, in Pausen, mit geschickter Auswahl des passenden Momentes geschieht! Und schließlich, ob denn das ein „Zufall“ sein kann, durch den jede dieser Amöbenarten immer wieder dasselbe, jede aber ein verschiedenes Gehäuse erbaut! Diese Fragen müssen beantwortet werden, denn in ihnen steckt dasjenige, was die

Gehäusebauten der Einzeller von dem nächstbesten Steinhaufen unterscheidet. Aber diese Antworten kann eine Theorie niemals geben, welche die Existenz eines wollenden und nach Vorstellungcn urteilenden Prinzips in den Zellen leugnet.

Das war eine unerquickliche Diskussion. Ich sehe es ein; aber findet man nicht, daß sie notwendig war? Kenntnisse klären sich nur durch die Erwägung des Für und Wider, und es wäre eine üble Art vollstümlicher Wissenschaft, die auf das Selbstdenken, die Kritik, auf das Genußvollste verzichten würde, was das Wissen dem Menschen nur bieten kann: nämlich auf die durch eigene Einsicht erlangte Gewißheit über die Gesetze der Welterhaltung.

Und die Einsicht haben wir erlangt: Was die mechanisch erklärenden Gelehrten für die Entstehungursache der Schutzbauten der Einzeller ausgeben, erklärt nur den Mechanismus der Ausführung. Und auch den nur unvollkommen. Denn welcher Zufall sollte wohl eine Schalenmonade veranlassen, ihr hartes Chitinkügelchen abzuschleiden und daran gar noch Stacheln und Dornen anzubringen? Daß aber ein derartiger Stachelpanzer schützt und zwar gut schützt, wird jeder bestätigen, der einmal beobachtete, wie beharrlich sich Käbertiere weigern, einen solchen, ihnen von ihrer Turbine zugeworfenen Bissen zu verschlucken. Aber auch sonstige Bedenken stehen auf und legen ihr Veto ein. Da gibt es zwischen Angelfäden oft ein herziges Glodentierchen, das keine Muskelstiele anfertigt, dafür einen hübschen Kelch, in den es schnell zurückhuscht in den Augenblicken der Gefahr (s. das Bild S. 33). Dieses Kelchtierchen, *Cothurnia crystallina* nennt es die beschreibende Wissenschaft, ist ein gar beweglicher Patron. Meist streckt es zu zweien in einem Kelch seinen Hinterleib maßlos schlank und neugierig aus und wirbelt nach Leibeskräften im Wasser umher, bis etwa ein streifender Räuber in die Nähe kommt. Dann klappt es schlotternd zusammen, duckt sich tief, und mit großer Verwunderung entdeckt man in solchem Augenblick, daß es eine merkwürdige Versicherung erfunden hat, eine zweiflügelige Falltür, die sich nach außen öffnet und gewöhnlich weit zurückgeschlagen

ist, wenn des Hauses Inwohner draußen Umschau hält, die aber flugs zuklappt, wenn er ängstlich zurückschießt. Das ist so etwa das Stadttor der Reichsstädter ins „Inzuforliche“ überseht. Wo bleiben denn da Reflexe und Automatismen? Wie wäre es denn, wenn man in diesem Fall vorläufig versuchsweise (wenn man sehr gelehrt erscheinen will, sagt man „vornehm“: als heuristisches Prinzip) annehmen würde, dieses bewegliche Glöckchen besitze in einem bescheidenen Grade ähnliche Fähigkeiten wie so eine graue Rindenzelle im Hirn eines normal gescheiten Menschen. Schließlich verlockt zu einer solchen Annahme die unleugbare Tatsache, daß Kelchtierchen und Nervenzelle beide Zellen sind und beide aus demselben Protoplasma bestehen. Gewöhnlich wundert man sich nicht darüber, daß gleiche Substanzen die gleichen Eigenschaften haben. Soll man sich also darüber wundern, wenn nicht nur die Nervenzellen, sondern auch die anderen etwas von den Fähigkeiten der Nervenzellen besitzen? Zumal wir ja keinen Zweifel daran haben, daß der Einzelmensch mit all seinem Fühlen, Wollen und Denken aus einer einzelnen Zelle, dem Ei, hervorgegangen ist, und die Menschheit mit ihren höchsten Geisteskräften — aus den Inzuforien.



Cothurnia crystallina.
Zwei Inzuforien in einem Gehäuse, in das sie sich bei jeder Beunruhigung zurückziehen, worauf die Klappen an der Zinnenwand des Gehäuses zufallen und die Wohnung verschließen.
Etwa 300 mal vergr.

Die Kraft der Logik ist zum Glück noch immer stärker als die der Gewohnheit, sonst gäbe es ja keinen geistigen Fortschritt. Und kraft der Logik muß man annehmen, daß der Zusammenhang zwischen Ei und Mensch, zwischen Einzeller und Vielzeller in allem ununterbrochen ist, also auch im

Geistigen. Diese Kontinuität bedingt es, daß jeder, der die Entwicklung anerkennt, sich auch darauf festlegen muß, daß der Keim der geistigen Fähigkeiten bereits in den einzelligen Wesen vorhanden sein muß. Das ist eine natürliche und so selbstverständliche Sache, daß es heute keinen Naturforscher mehr gibt, der nicht ja dazu sagte.

Und dieses logische Vertrauen wird auch an der Natur nicht zuschanden. Denn wahrhaftig, das Einzellerleben ist voll von den Anstrengungen einer strebenden und nach ihren schwachen Kräften rührend wirkenden Vernünftigkeit. Wer ihre Äußerungen erlauscht, der muß sie lieb gewinnen, diese tapferen kleinen Einsiedler und Robinsone, die so wohlgenut dem Ungeheuer Welt trogen, die sich alles: Wehr und Waffen, Kleidung, Nahrung, von Anfang an herstellen müssen und es sich so sinnvoll zu beschaffen wissen, wie das Reichtierchen seine Falltür. Die Größe und unfaßbare Kraft des Menschenverstandes erschließt sich erst dem so richtig, der das Zellenleben kennt. Denn mit äußerster Bewunderung vernimmt er von der Erfahrung, daß er bereits fein an Empfindung, kräftig an Willen, stark in der Urteilskraft, reich an Erinnerung, rastlos im Lernen und unerschöpflich in Erfindungen ist, dieser „Keim des Geistes“, der in den Zellen wacht.

Meine Infusorienstudien haben mir davon ein unvergeßlich Bild in die Seele geprägt.

Erfindungen, wie die Falltür der Reichtierchen, gibt es bei den Einzellern unendlich viele. Ich will nur einige besonders auffällige schildern und versichere jedem Naturfreund, der auf gut Glück sich, mit seinem Mikroskop bewaffnet, in die Urwelt des Wassertropfens wagt, daß er mir Dank wissen wird für das viele Vergnügen, das ihm durch die Bekanntschaft mit so herzigen und sinnigen Wesen erwuchs.

Wenn er einen stillen Teich abfischt mit einem feinen Netzchen*), erwirbt er sich Material, um die Schwimman-

*) Aus sogenannter Müllergaze. Man zieht das Netz zwei-, dreimal durch das Wasser und spült es in einer Schale aus. Vollkommenere „Plankton-Netze“ kann man kaufen — sie sind aber teuer.

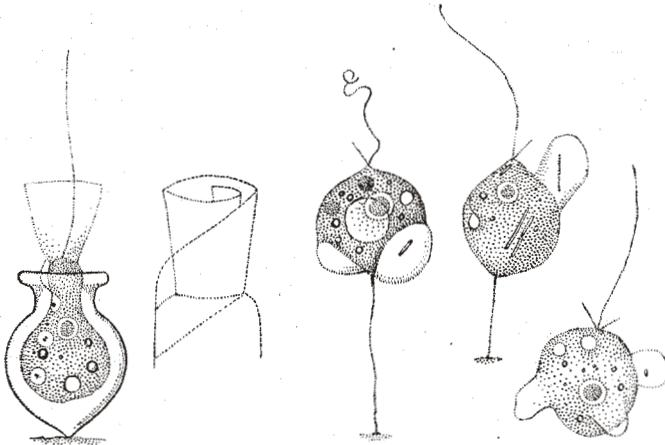
passungen der Einzeller zu studieren. Eine unglaublich phantastische Gesellschaft erhascht er da, und er muß schon sehr eifrig sein, wenn ihn die blendenden Gestalten der Krebschen und Käbertiere in seiner Beute nicht von seiner eigentlichen Aufgabe abziehen sollen. Orientalische Phantasie hat keine solche Fabelwesen erfunden. Was ist der Vogel Greif, was sind die Harpyien, was die Chimära und Leucocrotta gegen so ein Planktonkrebsehen mit Schwimmauslegern, dessen ganzes Körperlein wie ein opalisierender Geisterhauch erscheint, darin sich nur ein tiefschwarzes Auge matt und furchtsam wälzt? Da gibt es Käbertiere mit Flügeln und Schwertern, in Spitzen ausgezogen, zu Linsen flachgedrückt, rudernde Milben im zottigen Pelz, rotäugige Hüpfertinge mit unendlich langen Härten, die aber eigentlich Ruderarme sind, mit denen sie Tag und Nacht wie ein Menschenherz unbegreiflich ruhelos schlagen. Mitten in diesem ewig bewegten Schwarm aber tanzen tausend und abertausend Infusorien, als Wirbelbäumchen (siehe die Tafel) oder Volvortugel (siehe die Tafel) vereinigt zu Gesellschaften, als Anderling rastlos schlängelnd, als Kieselalge ausgezogen in breite Schwimmlatten und übermäßig lange feine Haare, einmal versehen mit Hörnern, dann wieder mit Lappen und Auslegern, erfüllt mit Öl, das leicht macht, oder mit Gasblasen, die das Schwimmen erleichtern — fesselnd mit tausend Anpassungen an ihre Lebensweise, die bei jedem anders, einige der sinnvollsten Prinzipien unendlich verschieden, doch stets so abwandelt, daß man, entzückt von so viel Abenteuerlichkeit, Schönheit, Überraschung und Sinn, niemals müde werden kann, immer wieder heranzugehen an diese Wunderwelt und immer wieder neue Einblicke darein zu versuchen.

Was sind aber diese Anpassungen anderes als „Erfindungen“? Erfindungen, die, durch die Lebensbedürfnisse hervorgerufen, stets das sich eben anbietende Mittel ergriffen, gleichwie der Armenisch, wenn er in zerklüfteten Gebirgen geboren wurde, Höhlen zur Wohnung wählte, am Seeufer aber Pfahlbauten, im Urwalde wieder sich auf hohe Bäume zog. So haben auch die Zellen, die sich auf lebenslängliches Schwimmen angewiesen sahen, einmal die ihnen vererbte Kör-

perform ausgenützt durch zweckentsprechende Schwimmapparate, das andere Mal zur Vereinigung mit Genossen gegriffen, um die Schwimmfläche zu vergrößern, das dritte Mal etwas getan, was keine andere Zelle tut, außer um diesen Zweck zu erreichen: sie legten in ihrem Inneren kleine Gasballons an, durch die sie rasch an die Oberfläche treiben und sich dort ohne weitere Anstrengung schwebend erhalten.

Die Erfindungskraft ging dabei über das einfache Schwebstreben hinaus und brachte Werkzeuge hervor, die das Leben gemächlicher machen, die Gewinnung der Nahrung erleichtern. Es sind ganz reizende Ideen darunter. Da gibt es z. B. fast in jedem pflanzenreichen Gewässer, das eine Zeitlang steht und etwas in Fäulnis gerät, zu Tausenden helle bewegliche Plasmatröpfchen, die der Kenner *Monaden* nennt. Wenn es auch nicht die Leibnizschen „Einheiten des Seins“ sind, so verdienen sie doch fast für die Einheit des Lebens gehalten zu werden. Denn sie sind das Einfachste, was sich erfinnen läßt. Sie sind fast gar nichts, so klein, daß hundert auf einen Millimeter gehen, ein dem Weltorganismus entstäubtes Körnchen, in dem ein paar andere Körnchen liegen. Aber so etwas müht sich schon wacker um sein bißchen Leben, sendet vor allem einen zarten Faden aus, um einen Halt zu finden. Hat es ihn, so wirbelt es nach Kräften mit einem zweiten Faden im Wasser herum. Wozu? Nicht aus „Reflex“ und nicht bewegt von einem störenden Reize, sondern um eine gewisse Absicht zu erfüllen. Der Hunger kocht nicht nur gut, sondern macht auch verständiger. Nahrung strudelt sich die kleine *Monade* herbei, aus Hunger schlägt sie den ganzen Tag, an dem sie lebt, ihren tollen Wirbel. Hat sie sich aber irgendein Bakterium herbeigestrudelt, dann weiß sie es mit Hilfe einer ganz eigenen Vorrichtung zu fangen. Sie streckt auf einmal eine Art Löffelförmiger Lippe aus und erhascht damit den Bissen. Eine Sekunde später ist er mit einem kleinen Wassertröpfchen zusammen verschlungen. Dieses Fangwerkzeug ist aber auch der Verbesserung fähig. Die Zellen, welche diese Verbesserung erfunden haben, nennt man daherhalb *Kragenmonaden* (*Craspedomonaden*). Ich habe mich mit ihnen zwei Jahre lang beschäftigt und in einem

mir heute etwas unbegreiflich dickeibigen Buche einst ihr „Fresswerkzeug“ genau beschrieben. Es besteht aus einer Düte, die so zart ist, daß, wenn man das ganze Zellchen als fast nichts bezeichnen darf, dieser Krage ganz weifenlos erscheint. Bei 1000 facher Vergrößerung, wobei alles schon so verschwommen und dunkel wird, daß man verzweiflungsvoll tappt und Irrtümern ausgesetzt ist, wie in einem nächtlichen Wald, sieht man noch immer nicht viel mehr von diesem Krage, als die zwei Linien, die seine Grenzen bezeichnen. Mit vieler Mühe läßt sich aber doch entziffern, was das Ganze



Monaden, etwa 1000mal vergr. Von links nach rechts: *Salpingoeca ampullacea* S.-K., daneben Schema des Kragebaues, *Oikomonasterium* Ehrb. in 3 Stellungen, während der Nahrungsaufnahme.

bedeuten soll. Es ist eine trichterförmig gewundene Plasmodüte, in die das gefangene Bakterium mit einem Peitschenschlag hineingejagt wird. Dann faltet sie sich etwas auseinander, so daß der Gefangene an der glatten Wand hinabgleitet und an der geeigneten Stelle verschluckt wird. Worin die Patentfähigkeit dieser Erfindung steckt, ist ja leicht ersichtlich. Es ist dieselbe Problemstellung, wie bei dem Cothurniagehäuse. Und wenn ich statt drei Beispielen 100 Seiten anfüllen wollte mit der Schilderung von ähnlichen Belegen, so blieben noch immer genug übrig, und wir wären doch zu keinem anderen Resultat gelangt. Das ermutigt uns, an

dem „heuristischen Prinzip“ festzuhalten und sogar noch kühner zu werden. Die Wissenschaft arbeitet nämlich immer so. Wenn die alten Erklärungen versagen, wie hier die Reflex- und Reiztheorie, dann fragt sie bei ihrem Berater, der logischer Verstand heißt, um Hilfe an. Der Verstand zeigt ihr dann eine andere Erklärungsart, eine Versuchshypothese, die mit der Logik, den übrigen Naturtatsachen und den Voraussetzungen eines natürlichen Denkens nicht im Widerspruch sein darf. Diese Versuchserklärung wendet dann die suchende Wissenschaft auf ihre unerklärten Tatsachen an. Sie probiert den Rat praktisch aus. Stimmt die Wirklichkeit nicht mit dem, wie es der Annahme gemäß sein soll, dann muß der Rat verworfen und ein anderer Weg versucht werden. Paßt aber alles so gut zusammen, wie in unserem Fall: daß die Reichtierchengehäuse, der Hausbau, die „Fresswerkzeuge“ und anderen Anpassungen sich nur mit der Annahme erklären lassen, daß die Zelle die Gabe besitzt, ihre Organisation in bedürfnismäßiger, also urteilsfähiger Weise umzugestalten, um den von ihr gefühlten Bedürfnissen und Nöten des Lebens abzuhelfen — dann fühlt sich die Wissenschaft stets berechtigt, an der Versuchshypothese festzuhalten, so lange, bis etwas ihr Widersprechendes vorliegt.

Wir können also getrost den Schritt weiter gehen und uns der Zergliederung unserer Hypothese hingeben, um nun die Gewißheit zu erlangen, daß sie keine inneren Widersprüche enthält.

Die mächtigste Stütze haben wir ja schon. Die Kontinuität der Tierwelt mit der Zelle schließt den logischen Zwang in sich, den Anfang der Seele in der Zelle zu suchen. Es fragt sich nur, wie dieser Anfang beschaffen sei. Was wir bisher lernten, ließ sich nur mit einer Urteilskraft der Zelle verständlich machen. Stimmt das mit den übrigen Äußerungen ihres psychischen Lebens? Das ist jetzt der Probestein für unsere Theorie.

Ich höre nun manche fragen: was kann man denn sonst noch als Anzeichen und Äußerung seelischen Lebens betrachten, wenn nicht die Vernünftigkeit, die sich in dem Leben und Treiben eines Wesens kundgibt? Die Frage ist in solcher

Form ganz richtig gestellt, nur nicht wissenschaftlich ergott. Der Psychologe, der sich genau alle Schleich- und Würschgänge überlegt hat, durch die er an sein Edelwild herankann, kam schon längst zu der Überzeugung, daß psychisches Leben sich nach außen hin durch nichts anderes als durch Bewegungen kundgeben kann. Was bemerke ich denn von dem Seelenleben meines Mitmenschen? Nichts als seine Handlungen und seine Worte, also seine Bewegungen, aus deren Sinn ich den Rückschluß wagen kann, daß er ähnlich empfindet, will und denkt wie ich. Und so kann ich auch bei den anderen Lebewesen nur aus der Vernünftigkeit ihrer Bewegungen auf die Vernunft schließen, die jenen zugrunde liegt. So ist denn unser Problem wieder vereinfacht worden und lautet in seiner klarsten Form: Sind die Bewegungen der Einzeller vernünftig oder nicht?

Berworn und seine Anhänger stellen sich nun die Zelle als einen Hampelmann vor, der zappelt, wenn es hell um ihn wird, wenn man ihn anstößt, oder wenn etwas Eßbares in seine Nähe kommt. Ich fürchte jedoch, das ist ein sehr plummes Bild für sehr zarte Vorgänge. Denn dieser Hampelmann zappelt merkwürdigerweise höchst überlegt und zwar immer so, daß er durch sein Zappeln das erreicht, was er im gegebenen Falle brauchen kann. Betrachten wir nur einmal, womit und wie er sich bewegt. Unser erster Bekannter in dieser Kleinwelt, die Amöbe, macht sich die Sache freilich einfach. Sie strampelt mit dem ganzen Leibe. Höchst bedächtigerweise, daß eine Schnecke noch flink genannt werden kann im Vergleich zu ihr, schiebt sie ihren ganzen Körper dort hin, wo es etwas zu tun gibt für sie. Sie streckt einen Lappen oder einen feinen Faden aus, den man ganz treffend einen Scheinfuß genannt hat, und gleitet nun mit dem Schleimkörperchen nach. Dicht um sie liegen allerlei leckere Bissen; ein junges Kieselalgenhäufchen, saftige Wasserfädchen oder verwesende Pflanzenreste, aus denen sich der Amöben Nahrung meisthin zusammengesetzt — aber sie greift nicht danach. Sie macht nicht die kleinste Wendung einem guten Schmause zuliebe; mit stumpfem Gleichmut schiebt sie quellend ihren Scheinfuß vor und erhascht nur das, was zufällig daran

leben bleibt. Sind diese Bewegungen vernünftig? Mit Bestürzung sind wir gezwungen, unsere Frage zu verneinen. Also sind wir geschlagen? Nur gemacht. Ein wenig Naturforschung läßt den Geist in der Natur verneinen, aber viel Naturforschung bringt um so sicherer zu ihm zurück.

Es gibt so große Amöben, daß sie aus der Nacht der Kleinheit heraustreten und auch dem unbewaffneten Auge sichtbar werden als ein weißliches Flöckchen. Man nennt sie *Pelomyxa*. Diese Riesenamöbe wälzt ihre großen Scheinfüße rascher als andere; alles erzittert in ihr vor Beweglichkeit — da fällt auf einmal ein greller Sonnenblitz auf den Tropfen, in dem sie wogt, und im Nu zieht sie sich zur Kugel zusammen. Der Scheinfuß, im Begriffe, weit auszuholen, wird prompt zurückgezogen. Das ist ein typischer Reflex, aber auch eine Bewegung, der man die Zweckmäßigkeit nicht absprechen kann. Aber nicht nur das. Auf der Gerberlohe, im feuchten Waldboden kriechen Schleimpilze, d. s. Amöben, die man zu sehr vernünftigen Bewegungen verlocken kann. Sie brauchen Feuchtigkeit, sonst sterben sie — also ist es höchst vernünftig, daß sie, auf ein teilweise nasses Papier gesetzt, vom trockenen Ende auf das nasse hinüberkriechen.

Und schließlich: es gibt Amöben, denen das Schnecken-tempo nicht behagt. Sie entfalten einen Scheinfuß, der rühriger ist als alle anderen (siehe das Bild auf S. 15). Er ist nicht nur peitschendünn, sondern schlenkert auch wie eine Peitsche, und tänzelnd verläßt die zum Geißeltierchen gewordene Amöbe der Urbäuer Lebensart. Geißeltierchen aber haben hunderterlei Bewegungen von bedeutamer Vernunft. Nicht Reflexbewegungen, die „automatisch und monoton“ aufzucken, so oft sie ein Reiz veranlaßt, sondern Bewegungen, die einem bestimmten Zweck angepaßt sind und von Fall zu Fall wechseln, die — wissenschaftlich gesprochen — von vornherein mit dem Reize variieren. Ein Beispiel möge für alle sprechen. An dem farblosen Anderling (*Peranema trichophorum*), dessen Bild sich auf S. 41 findet, habe ich mir die Sache einmal gründlich klar gemacht. Dieses gefräßige kleine Ungeheuer zieht rastlos durch seine Welt, um Beute zu machen. Es fließt mit einer gewissen ruhigen Würde dahin, vor sich gerade aus-

gestreckt die Geißel, die mit dem oberen Viertel leise schlängelt. Eine Minute vergeht, da krümmt sich die Peitsche heftig, schlägt nach einer anderen Richtung, und die Zelle ändert nun den Kurs. Ein Peitschenschlag hat ein ruhendes Infusorium getroffen. Sofort schlängelt die Geißel zurück, der bewegliche Körper macht einige Grimassen des Unbehagens, doch der Kurs wird beibehalten.

Schon hat er wieder zu einem Zusammenstoß geführt. Diesmal ist eine Kieselalge das Hindernis. Nun wird Kraft angewendet. Wie wütend schlägt das feine Fädchen um sich und nicht ohne Erfolg. Das Kieselgeschiffchen gleitet zur Seite. Aber nun ist guter Rat teuer geworden. Ein Archipel von Schlammbröckchen und Algenfäden versperrt den Weg. Gewundene Kanäle führen zwar weiter, aber es erfordert äußerste Lotsenkunst, sich in ihnen zurechtzufinden. Der Anderling ist ein solcher Lotse. Er schlängelt sich hinein; ist der Weg rechts versperrt,

sobald wendet er sich nach links, ohne erst viel vergeblich zu bohren und mit dem Kopf an die Wand zu rennen. Geht es links nicht, dreht er sich um, oder er stößt nach unten. Wer da einmal zugehört hat, merkt es sich für alle Zeiten, daß so ein Zellchen nicht ungeschickter ist, als eine Ameise, die auf der Wiese ihren Weg sucht. Ich finde in meinem wissenschaftlichen Tage-



Anderlinge, etwa 400mal vergr. Von links nach rechts: der farblose Anderling (*Peranema trichophorum* Ehrb.), der grüne Anderling (*Euglena viridis* Ehrb.), *Euglena oxyuris* Schm., *E. acus* Ehrb. Unter *E. viridis* das Vorderende eines großen Anderlings (*E. deses*) mit dem Schlundrohr, dem Vakuolenapparat und dem Augenfleck.

buch folgende kleine Episode niedergeschrieben unter dem ersten Eindruck, den die Bewegungen der Geißeltierchen hervorgerufen: „Das Tierchen (es war *Petalomonas abscissa*) schwamm rasch durch den Tropfen, die Geißel starr vorgestreckt, nur mit dem obersten Sechstel lebhaft schlängelnd und tastend. Es stößt mit der Spitze gegen eine Zooglyka (d. i. eine Bakterienkolonie). Es betastet sie rechts und links, weicht dann aus und gleitet vorbei. Es kommt an einem *Vampyrellenplasmodium* an*) — sofort wirft es mit einem Ruck die Geißel seitwärts und eilt fluchtartig weiter, so exakt wie marschierende Soldaten, denen plötzlich: rechts schwenkt! kommandiert wird.“

Fürwahr, diese Bewegungen verraten Witz und Klugheit. Auf harmlose Begegnungen reagieren sie anders, als bei Zusammenstößen mit Feinden. Und je gefährlicher der Feind ist, desto prompter auch die Schutzbewegung. Ist das Körperchen besser ausgerüstet, so kann sich die in ihm sitzende Intelligenz noch augenfälliger betätigen. Die großen Infusorien, die der Kenner Wimpertierchen (Ziliaten) nennt, weil ihr Körper viele Härchen trägt, die alle geschickt sind zum Schlagen und Rudern, übertreffen die kleinen Anderlinge noch um ein Gewaltiges an Gewandtheit. Die einen strudeln, die anderen laufen flink wie ein Tausendfuß, die dritten klettern oder zucken, es gibt welche, die springen wie die Heuschrecken, andere, die schwimmen wie die Fische, wieder welche, die schnüffeln wie Jagdhunde, und alle betätigen sich mit einer Geschwindigkeit, Sicherheit und Zweckmäßigkeit, daß ein Naturforscher einmal meinte: sie seien viel zu geschickt und flink, als daß man das mit „bewußter Empfindung und entsprechender Willensentscheidung“ erklären könnte. Aber es bleibt doch nichts anderes übrig.

Alle Wimpertierchen können nach eigenem Ermessen ihre Bewegungen regeln, sie bald beschleunigen, bald verlangsamten. Sie können die Richtung ihrer Bewegungen so ändern, daß man oft von einem wahren Jagdmachen auf ihre Beute erzählt hat, was freilich wieder eine große Übertreibung war.

*) räuberische Amöben, die Geißeltierchen unter Umständen anfallen.

Doch wozu Eulen nach Athen tragen? Wer an der unbeschreiblichen Vielheit sinnvoller Zellbewegungen zweifelt, der wird aller Zweifel ledig, wenn er ein paar Sommertage zur Beobachtung der Wimpertierchen verwendet. Da wird er mit eigenen Augen sehen, was ihm aber auch schon natürlich einfaches Denken hätte sagen können, daß es gar keine lebenden Wesen geben kann, die nicht ihrem Bedürfnis gemäß ausgerüstet wären, um ihren Feinden zu entgehen, sei es durch schnelle Bewegungen oder durch Schutzmittel, um ihre Nahrung zu erhaschen durch Gewandtheit, Gewalt oder List, und um ihr Geschlecht zu erhalten, indem sie alle ihre Kräfte zusammennehmen und auf das äußerste steigern. Um so unbegreiflicher ist es, wie man nur jemals den Gedanken fassen konnte, die Bewegungen irgendeines nach Erhaltung strebenden Lebewesens könnten stets sinnloses Gezappel, ein zielloses Herumschlagen, etwa dem Rauschen der Blätter beim Winde vergleichbar sein. Gewiß gibt es genug automatische und sinnlose, einfache Ausdrucksbewegungen, bei dem Menschen geradefo gut wie bei dem Infusorium, aber solche sind für den Kampf um die Erhaltung gleichgültig, und nicht nach ihnen schließen wir auf den Verstand der Mitmenschen. Also darf man ebensowenig aus dem nervösen Flimmern eines durch scharfe Nadeln zerrissenen Infusors bei ihm auf den Mangel an geistiger Tätigkeit schließen, wie es schon manche getan. Sondern man muß gerade die für Nahrungserwerb und Verteidigung unentbehrlichen, man muß die Lebenserhaltenden, die Bewegungen analysieren, welche die Reize verwerten, und erst wenn man in ihnen nichts anderes findet als sinn- und wahllosen Automatismus, dann dürfte man den Schluß auf ein Seelenleben der Zelle abweisen. Aber man findet in den Flieh- und Nahrung suchenden Bewegungen eben etwas anderes und zwar eine Wahlfähigkeit, eine Kraft, durch freie Entscheidung zwischen verschiedenen Bewegungsmöglichkeiten zu wählen. Diese Wahlfähigkeit setzt Urteilskraft voraus, und diese ist von jeher als die grundlegende Eigenschaft der menschlichen Vernunft angesprochen worden.

Wenn demnach die Infusorien Urteilskraft haben, sind sie auch beseelt, sind sie aber beseelt, so sind sie auch in geistiger

Beziehung die Stammväter des Menschengeschlechtes. Auf diese freundige Erkenntnis läuft unsere vielleicht etwas langatmige, aber durchaus notwendige Zergliederung der Zellbewegungen hinaus, und mit ihr wird eine der fundamentalsten und — es ist leicht zu prophezeien — auch folgenschwersten Behauptungen neuerer Naturforschung zur unumstößlichen Gewißheit: Auch der Menscheng Geist ist nichts Übernatürliches, kein Himmels Geschenk, das von fernher kam und wieder in unergründliche Fernen zurückkehrt, nein, auch die Seele ist ein Kind der Erde, die sich mit dem Leben zusammen vom ersten Tage und von den trübseligsten Anfängen langsam und mühselig emporgerungen hat und darum im Menschen sich so widerspruchsvoll gebärdet und mit so vielen Rückfällen in die Tierheit behaftet ist! Aber gerade durch ihre Herkunft gibt sie uns auch die köstliche Gewißheit, daß ihr Weg noch nicht zu Ende ist, daß ihrem Flug nach oben, wenn wir wollen, nichts im Wege steht und daß sie an einem späteren Weltentag einst vielleicht ebenso mitleidsvoll staunend auf den Menschen herabblicken wird, wie dieses Menschlein heute auf das hurtige Wimpertierchen, dem er so lange die Seele abgesprochen hat.

*

Dieser Streifzug im Wassertropfen hat uns also reiche Beute gebracht. Denn es ist Großes damit erobert, wenn man einmal die Gewißheit erlangt hat, daß etwas Seelhaftes in der Zelle wirkt und webt. Nicht nur wegen der unausdenkbar großen Tragweite dieser Erkenntnis für die Lebensordnung und Kultur, sondern auch in nur wissenschaftlichem Sinne, weil dadurch das Wesen der Seele bis zur Durchsichtigkeit vereinfacht wird! Denn wohlgemerkt, darüber sind wir doch keinen Moment im Zweifel, daß sich Zellseele und Menschenseele so zueinander verhalten müssen, wie Infusorium und Menschenleib. Nichts wäre falscher, als in den Wimpertierchen so eine Art Homunkulus zu vermuten, ein Menschlein in Miniaturausgabe, nach Menschenart empfindend, denkend und wirkend. Diesen argen Fehler

der Vermenschlichung hat die Wissenschaft der Tiere schon zu oft begangen, als daß wir nicht endlich einmal gewißigt wären. Nein, wir können uns die Zellseele von vornherein gar nicht einfach genug, nicht trüb-selig und bescheiden genug vorstellen. An diesem Punkte reichen sich alle Forscher versöhnlich die Hand.

Es sind also wirklich nicht hochgespannte Erwartungen, mit denen wir nun an die Analyse der zellfeelischen Werkzeuge und Hilfsmittel herantreten. Solche muß es nämlich geben, denn jedwedes „Seelenleben“ wäre unnütz und daher längst erloschen, wenn das feelische Vermögen im Körper der Zellen nicht Werkzeuge fände, zur Aufnahme der Außenweltreize, zur Leitung seiner aus den Reizen abgeleiteten Impulse und zur Ausführung dieser durch Beurteilung der Sachlage teleologisch verlaufenden Reaktionen auf die Reize. Aus der Wissenschaftssprache in den Gemeinverstand übersetzt, heißt das: jedes befeelte Wesen muß Sinnesorgane haben, die Fähigkeit der Reizübertragung besitzen und sein Leben in Handlungen, d. h. vernunftgemäßen Antworten auf Reize (also reizverwertend) betätigen.

Da haben wir aber zugleich auch eine prächtige Gegenprobe entdeckt, um uns von dem Vorhandensein der aus der Teleologie der Bewegungen erschlossenen Zellseele zu vergewissern. Denn das errät doch auch jeder Anfänger im wissenschaftlichen Denken, daß in Wesen, die irgendwelche Vorrichtungen besitzen, um die verschiedenen Änderungen ihrer Umgebung (seien sie nun mechanisch bewirkt oder durch Licht oder durch Wärme oder chemische Verschiedenheit), besonders aufzufangen, auch eine Fähigkeit da sein muß, um die Verschiedenheit dieser Reize abzufassen. Diese Fähigkeit nennt man Empfindung, und wie ein wenig Nachdenken lehrt, ist darin auch wieder ein urteilendes, nämlich die Verschiedenheit abwägendes Prinzip, also kurz gesagt: etwas spezifisch Psychisches verborgen. Wenn nun das betreffende Wesen auf seine verschiedenen Empfindungen verschieden, und zwar zweckmäßig und an anderer Stelle reagiert, als wo es der Reiz traf, dann ist damit unzweifelhaft sowohl die Reiz-

leitung als auch die Intelligenz der „Handlungen“ und die Existenz eines dazu treibenden Willens erwiesen.

Aber ich fühle es selbst, wie schwerfällig-gelehrt ich diese einfachen und sonnig hellen Dinge vorbringe, die unvoreingenommen natürlicher Verstand mit einem Schlag als Gewißheit erfährt. Doch man wird mir verzeihen, wenn ich nicht nur der Intuition, sondern auch dem ernstesten, nach den letzten Beweisen fragenden Philosophenverstand Befriedigung gewähren wollte und damit meine Freunde von der spielerisch-gefälligen Tändelei mit den Naturdingen, mit denen wir begonnen, zu dem tiefsten Selbstbesinnen und zur schwierigsten Denkerarbeit zwang. Denn mit diesen Fragen darf man nicht spielen. Hier wallen die Schleier vor dem größten und bedeutungsvollsten aller Mysterien, und als ich zum erstenmal Klarheit gewann und Gewißheit, daß die punktgroße Zelle das Beste meines Gehirnes: die Urteilsfähigkeit besitzt, da ergriffen mich Schauer, und eine Andacht überkam mich und das innigste religiöse Empfinden, denn da hatte mir ja die Natur gesagt: als jenes Pünktchen zum Leben kam, regte die Gottheit ihre Schwingen, die heute in dem Menschen steckt. In der ersten Zelle lag alles beschlossen, was Genie und höchste Sittlichkeit, was Künstlerempfinden und heroische Kraft an Hohem und Überwältigendem, an Tiefsinn und Schönheit je geschaffen und in alle Ewigkeit noch schaffen werden — von dieser heiligsten Sache des Menschengeschlechts aber leicht hin zu plaudern, ist mir versagt. . . .

Man geht durch das Zellenleben, hinter dem so große und kostbare Dinge stehen, wie durch die unterirdischen Tempelgänge eines uralten, verschollenen Kultes. Und kann es nicht fassen: So primitiv warst du einmal! So kalt und glanzlos erschien dir einst die Welt! So trübe und schreckhaft der Zaubergarten deines Sonnendaseins, in dem du heute als Herr der Erde schon nach den Sternen langst und nur vor Übermut ob deiner Beschränkung klagst, statt daß du jubelst, wie unermesslich reich und stark du schon geworden! Denn dein Leben als Infusor war ein gar trübselig Vegetieren. Statt des entzückten Blickes der Menschen nichts als ein dumpfes Empfinden von Helligkeit oder Finsternis, statt

des Bewußtseins so vieler schöner, schmeichelnder, angenehmer Besitztümer nur ein schwaches Dämmern von Lust und Unlust als Lohn ewigen Tastens, statt der sinnlichen Genüsse, die uns Speise und Trank, Leben und Lebensaffen gewähren, nur leise Unterschiede zwischen Behagen und Unbehagen und da, wo wir durch die Kraft des Geistes an Wollen, Schaffen, Schönheit und Erkenntnis das Höchste genießen — da war einst gar nichts.

Auf mehr erlauben uns der Zellen Sinnesorgane nicht zu schließen. Und sogar dieses Bild ist vielleicht schon kühn.

Das meiste Vergnügen an der Welt macht uns wohl ihr Lichterglanz und Farbenreichtum. Auch ist uns das Auge das wichtigste Sinnesorgan, um uns auf Erden zurechtzufinden. Daher gilt der Besitz von Augen bei anderen Wesen gewöhnlich als das am meisten zugunsten von Abstraktionsvermögen und Seele sprechende Argument. Die Infusorien haben nun Augen. Zwar sind sie sehr einfacher Natur, aber es sind doch unzweifelhaft Lichtorgane. Sie finden sich bei vielen der grünen Geißelalgen (vergleiche das Bild auf S. 41), auch bei farblosen, selbst bei Wimpertierchen. Als ich einst, noch ein Neuling in den Sehenswürdigkeiten der Kleinwelt, zum erstenmal versuchen wollte, ob ich schon imstande sei, durch eigenes Forschen das Wissen von der Natur zu fördern, wählte ich als erstes Problem das Studium dieser Infusorienäuglein. So sehr hatte es mir ihr rotes Leuchten angetan. Es ist das zwar kein bezaubernder „Spiegel der Seele“, denn das ganze Auge ist nicht mehr als eine Ansammlung von roten Farbstoffkörnchen, in der ich damals einige größere Perlen entdeckte, die man seitdem oft und oft in den Augenflecken der verschiedensten Urwesen wiedergefunden hat. Bei einzelnen Geißeltierchen ist diese Linse sogar so wohl unterschieden von der Farbstoffschicht, daß man zwischen diesen Gebilden und dem einfachen Auge eines Nädertierchens (vergl. das Bild auf S. 24) oder niederen Krebschens äußerlich gar keinen Unterschied findet.

Es ist ein allerliebster Anblick, wenn man so in einem Tropfen Pfützenwasser einige hundert Aderlinge umhertreiben sieht, das graziöse Leibchen freudiggrün und alle geziert

mit dem im schönsten Purpur erstrahlenden Auge, daß ein Blitzen und Funkeln anhebt, wie von einem unermesslichen Edelsteinschlag, mit Smaragdgrün und Rubinrot den Zuschauer blendend.

Alle diese Wesen sind für das Licht empfänglich — stets rollen sie sich vom Schatten in das sonnenhell durchleuchtete Wasser, also müssen sie den Unterschied an Licht messen können. Ein deutscher Naturforscher (Engelmann) hat nun zwar gefunden, daß der schönäugige Aulerling auch schon dann auf einen einfallenden Lichtstrahl durch Bewegungen antwortet, wenn sein Augenfleck noch im Dunkeln liegt. Aber was will das besagen? Muß denn Licht unbedingt Bewegungen hervorrufen? Da wären doch die höheren Tiere zu ruhelosem Gezappel verurteilt. Und außerdem: merken wir denn das Licht in dunkler Höhle nicht auch schon längst, bevor uns die Sonne auf die Augen schien? Müssen denn die Lichtkonzentrierenden Linsen der besonders empfindlichen Farbstoffschicht nicht ebenso das indirekte Licht mitteilen? Es gibt übrigens eine ganze Zahl Einzeller, die nach dem Lichte drängen, auch ohne daß sie es zur Augenentwicklung gebracht haben. Der Sprößling der Schwärmeralge, an dem wir die Einheit von Tier und Pflanze mit eigenen Augen sahen, gehört auch zu ihnen. Soll uns das irre machen? Da wir doch auch das vollkommenste Sinnesorgan, das Menschenauge, in letzter Hinsicht auf nichts anderes zurückleiten müssen, als auf die wunderbare Empfindlichkeit des Urstoffes, der es erbaute. Denn ein Sinnesorgan ist nichts anderes, als nur eine „Verbesserung“ der Eigenschaften des Plasmas.

Noch klarer steht die Sache mit der Tastempfindung, die allen Einzellern zukommt, auch wenn sie nicht immer Fühlborsten oder einen tastenden Arm ausstrecken, obzwar ihrer nur wenige sind, die es nicht tun. Es ist einfach die ganze Oberfläche empfindlich, soweit sie nicht durch Panzer überdeckt ist. In diesem Falle jedoch sieht sich die Zelle stets bemüht, eine besondere Anstrengung zu machen, um über die Dinge der Außenwelt ein Urteil zu haben. Die Geißeltierchen, die ja überwiegend in Schalen, harten Häuten und Gehäusen stecken, benutzen dazu ihren Bewegungsfaß.

Man muß nur einmal zugehört haben, was er macht, dann hat man keinen Zweifel, daß die Zellen tasten. Das ist ein fortwährendes regelrechtes Punktieren, ein Zurückzucken bei der leisesten Möglichkeit von Gefahr und ein neugieriges Absuchen und Umdrehen jedes Körnchens. Eines der besten Objekte hierfür ist der farblose Aderling, auf dessen anziehendes Treiben ich schon einmal aufmerksam machte. Stupidere sind die Amöben. Aber auch sie verraten mit ihren zitternd tastenden Scheinfüßen hohe Empfindlichkeit, wenn man mit einer Nadel brutal auf sie einsticht, und sie dann wie schmerzlich erregt zusammenfahren, oft mit solcher Gewalt, daß ein paar Scheinfüßchen abreißen. Ihre Oberfläche wird dabei plötzlich runzelig, sie pressen eine Art Schleim aus. Und das tun höchst bemerkenswerterweise nicht nur die verletzten Taster, sondern auch die anderen, die unbehelligt geblieben sind, womit allein schon in schlagendster Weise die Existenz einer Reizleitung, die Empfindungen telegraphiert, bewiesen ist!

Was soll ich nun erst von den Wimpertierchen sagen, die so nervös und fahrig sind, als ob sie aus lauter Tastorganen beständen? Schließlich sind ihre tausend Wimpern wirklich nichts anderes, haben doch sogar die hochentwickeltesten Säugetiere zum Tasten manchmal nur Haare (man denke an den Schnurrbart der Katzen). Da kann es nicht wundernehmen, wenn diese flinken Zellchen aus der Not eine Tugend machen und gewisse, zum Tasten besonders geeignete Körperteile auch besonders reichlich mit Tastwimpern ausstatten. Als solche muß man den Haartranz auf dem drolligen Köpfchen des Hals-tierchens (Bild S. 22) auffassen, das sich unaufhörlich suchend an seinem Schwanenhalse in die schmutzigsten Winkel und die engsten Ritze drängt. Als Tastborsten betrachten die Zellenforscher, gestützt auf tausendfache Erfahrung, auch schon längst die bei den verschiedensten Wimpertierchen vorhandenen langen starren Fäden, die bald am Kopfe (Halteria), bald an den Seiten in einem Kreis angeordnet, bald an der Hinterseite weit abstehen, sich nie bewegen wie die anderen, dafür aber das Warnungssignal bei der leisesten Berührung geben. Hup! — springt dann das Zellchen im mächtigen Bogen zurück, stößt dabei oft an etwas anderes an und purzelt so eine

Weile wie angstgeschüttelt umher, daß es ein ganz ergößlicher Anblick ist.

Dabei bemerkt man aber leicht, daß die Tastfähigkeit nicht einfach eine sinnlose Reaktion ist, wie das Tönen einer Platte, an die etwas stößt, sondern daß ganz erhebliche Unterschiede gemacht werden, je nachdem etwas Neutrales, Angenehmes oder Gefährliches betastet wird. Ein anderes Wimpertierchen oder ein Wurm, der keine Infusorien frißt, wird ganz zudringlich abgeschnüffelt; mindestens kriecht unser kleiner Held seelenruhig über ihn hinweg; aber wenn er einen der Haiische des Wassertropfens auch nur mit einem Härchen berührt, wählt er sofort den praktischeren Teil des Selbentums und stürzt in eiligster Flucht davon. Auch kann man leicht sehen, daß in sehr großen Wimpertieren, die manchmal sogar über kleinere Rädertiere herfallen und sie mit Haut und Haar verschlucken, diese im Bauche ihres Widersachers rasen, ohne daß er darob im geringsten gereizt wäre, woraus hervorgeht, daß nicht jeder mechanische Reiz wirkt, sondern daß einfach der Wille der Zellen die Art der Reaktion bestimmt.

Bedürfte es noch weiterer Beweise für diese Wahlfähigkeit, man könnte sie leicht beibringen, wenn man den chemischen Sinn der Einzeller beachtet. Dieser ist vielleicht das Allerfeinste an ihrem Sinnenleben, wie bei Wassertieren auch leicht begreiflich. Jeder Mikrologe begegnet ihm, so oft er einen Ausflug in das Gewimmel des Wassertropfens unternimmt. Da ziehen Bakterien in dichten Schwärmen den Kieselalgen-schiffchen nach, wie Haiische einem Paketboot. Doch sie lauern nicht auf Abfälle, sondern auf den Sauerstoff, den die assimilerende Alge reichlich abscheidet. Dort stürzen Anderlinge, farblose Monaden und Wimpertierchen, die man längere Zeit in der quälend schlechten Luft eines (mit einem Glasplättchen bedeckten) Tropfens hielt, wild schon von fern her auf eine Luftblase los, die man am Rande eintreten ließ. Und stets ist um jede Luftblase im Präparat eine geschäftige Menge versammelt, die sich rücksichtslos um die besten Plätze „an der Luft“ balgt. Sauerstoff ist eben allen Einzellern ein Leitstern, dem sie widerstandslos folgen. Ebenso triebartig-

gierig ziehen sie manchen Nahrungsstoffen nach, die sie lieben, und selbst, wenn dies auf Kosten der Gesundheit geschieht, wie uns der berühmte Pflanzenphysiologe Pfeffer zeigte, dem es gelang, Bakterien aus Fleischextrakt zu locken, wenn er in dessen Nähe eine Lösung von Metallsalzen brachte, an denen sie zugrunde gehen. Wenn das nicht Wahlfähigkeit ist, dann wähle auch ich meine Nahrung nur nach blinden Tropismen. Es ist sogar eine so feine Wahlfähigkeit, daß sie uns in mehr als einer Beziehung noch ganz mysteriös vorkommt. Ich will nicht von solchen ungeheuerlichen Dingen reden, daß im unermesslichen Meere die Seeigel ihre Eier den Wellen anvertrauen, nicht minder ihre Samenfäden; und daß diese kleinen Geißelzöllchen in der Wasserwüste den Hochzeitsgenossen ohne weiteres zu finden wissen. Denn es ist nicht minder verwunderlich, was so ein räuberisches Wimpertierchen treibt. Man gebe nur einmal acht, wie plötzlich und unvermittelt ein mit Windeseile dahinjagendes Muscheltierchen stoppt, wenn, auch in ziemlicher Entfernung, etwa 2—3 Körperlängen weit, irgend etwas Ekbares krabbelt. Schneller, als das Auge blickt, schlägt die gierige Zelle einen Haken, exakt wendet sie, schießt auf den Bissen los und huscht davon.

Man mag sich das deuten, wie man will, in jedem Fall muß man zugeben, daß hier der chemische Reiz, der von der Nahrung ausgeht, so sicher und rasch empfunden wurde, daß ein solches Wesen sich ganz gut auf diesen einzigen Sinn, verbunden mit der Tastempfindung, verlassen darf und deshalb ganz auf Augen und weitere Sinnesaktivität verzichten kann. Was sollte es den Infusorien auch nützen, wenn sie hören könnten? Das hätte ja keinen Zweck. Riechen kann man im Wasser auch nicht. Und so können wir mit gutem Gewissen sagen: was von den fünf Menschensinnen im Zellenleben brauchbar ist, geht auch den Zellen nicht ab.

Es haben sich auf den letzten Seiten so viele Belege gehäuft, daß solch ein Ausspruch vor lauter Selbstverständlichkeit überflüssig erscheint — aber seine Anerkennung bedeutet etwas ganz Ungeheuerliches für einen Naturforscher vom alten Schlage oder gar für einen Menschen, dem die Natur fremd

ist. Denn darin steckt mehr als die bloße plasmatische Reizbarkeit — obwohl auch schon in dieser die Tatsache der Zellbeseelung eingeschlossen ist.

Die Naturforscher, welche den Zellen nicht mehr als bloße Reizbarkeit zuschreiben, berufen sich gewöhnlich auf die Tatsache, wie sinnlos die Infusorien auf Hitze oder galvanische Ströme reagieren. Aber mit Verlaub gesagt: das ist ein arger Fehlschuß. Wenn Wimpertierchen für Temperaturunterschiede von etwa 0.1° C. empfindlich sind und sich auf die wärmere Seite ziehen, so tun sie damit etwas für die Sicherung des Lebens und ihr Wohlbefinden, das sich sogar mit sehr viel Vernunft bestens verträgt. Wenn sie bei mehr als $20-25^{\circ}$ lebhafter werden, bei 30° wie mit ängstlicher Hast schwimmen und bei $35-40^{\circ}$ geradezu rasen, bis sie der Tod von ihren Leiden erlöst, so teilen sie diesen Schmerzensausbruch mit aller leidenden Kreatur, auch mit armen, sich verbrühenden Menschen. Und wenn sich ein Naturforscher darauf beruft, wie blind sie sich zwischen zwei elektrischen Drähten nach dem Strom richten müssen, „ganz wie Eisenfeilspäne zwischen zwei Magnetpolen“, so bitte ich den betreffenden Herrn, sich einmal den Arm stark elektrisieren zu lassen und dann mit dem Willen und seiner Intelligenz dagegen anzukämpfen, daß die Elektrizität ihn streckt und lähmt. Weil er sich ihr unterordnen muß, hat er keinen Verstand, nicht wahr?

Darin verstehen wir uns also. Auch darin, was es bedeuten soll, daß Wimpertierchen durch Gifte Krämpfe bekommen, daß man alle Infusorien, ebenso auch die Algen durch Chloroform narkotisieren und wiedererwecken kann, und daß die bemitleidenswerten Versuchszellen unter den Händen versuchsseifriger Forscher oft elendiglich starben vor lauter Anstrengung, um den ihnen aufgezwungenen wider-natürlichen Reizen sinnreich zu begegnen. Die armen Schelme passen sich an die Reize an, z. B. an konzentrierte Salzlösungen, an grelles Licht, an mehr Wärme, als sie von Natur aus gewöhnt sind — wenn sie solchen unangenehmen Dingen nämlich nicht entfliehen können —, was sie auch immer zuerst versuchen. Für unnatürliche Ereignisse, wie Hitze und galvanische

Ströme, sind sie freilich nicht eingerichtet. Aber auch da kämpfen sie und reagieren immer wieder, soweit ihre armseligen Kräfte reichen, aber schließlich ermüden sie mit dem steten Zusammenzucken und Springen und tollen Laufen, und auf einmal streckt sich das Körperchen, wird starr und zerfließt. „Der Reizerfolg wird bei gleichbleibender Reizstärke immer geringer, bis er versagt,“ erklärt dann mit einem kalten Worte der exakte Reizphysiologe. Und diese so sichtlich leidenden Wesen sollen kein Empfindungsleben haben?

Ich glaube, wir verstehen uns sogar in mehr. Daran haben wir keinen Zweifel, daß — wie es die geringen Sinnesorgananfänge erweisen — das Empfindungsleben der Zelle auf einer sehr niederen Stufe steht, aber auch das ist unzweifelhaft, daß sie die Stufe bloßer Reaktionsfähigkeit, sagen wir die Stufe des Hampelmanns schon überschritten haben. Wer tastet und sucht und nicht alles annimmt, worauf er trifft, wer einen Unterschied macht bei Begegnungen, dem einen davonläuft, von dem er gefressen werden kann, den harmlosen Genossen aber abtastet, wer von fern her auf brauchbare oder ganz bestimmte Dinge zuelt — der hat die Elemente des Seelenlebens, nämlich Empfindung, ein davon naturgemäß untrennbares, wie immer dumpfes Lust- oder Schmerzgefühl und ein daran sich ebenso untrennbar anschließendes primäres Begehren, also Willen und damit auch Urteilskraft. Das hat uns die Lebensgeschichte der Einzeller nun schon bis zum Überdruß wiederholt. Aber man kann es nicht oft genug sagen, so wichtig ist es für das Verständnis der Lebenserscheinungen, von den Zellen bis zu den höchsten Pflanzen und Tieren.

Das war der eine, und zwar der wichtigste Punkt unserer Zellenanalyse und darin verborgenen Gegenprobe. Es kommt nun der zweite, der eigentlich auch schon erlebigt ist. Ich meine die Reizübertragung, von der uns die zimperliche Amöbe, die nicht nur das verletzte Pflöckchen zurückzieht, das Nötige sagte. Glockentierchen wissen noch mehr davon zu erzählen. Es gibt welche, die ein wahrer Schellenbaum sind, ein vielverzweigtes Stielgerüst, an dem die silberhellen Glöckchen baumeln. Diese Zellenbäumchen (*Zoothamnium*) sind

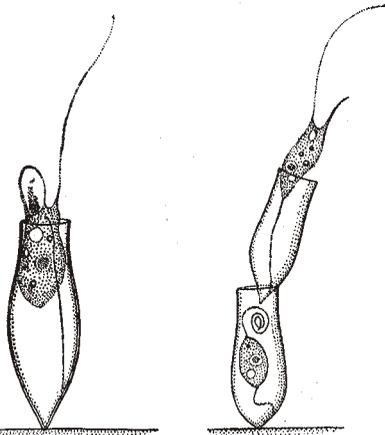
alle durch denselben feinen empfindlichen Faden verbunden, der in dem Vortizellenstiel zuckt. Durch ihn teilen sie sich gegenseitig mit, wenn einem von ihnen ein Leid geschah. Man braucht nur ein Glöckchen mit einer Nadelspitze zu berühren, so ziehen auch die Bewohner an der anderen Seite des Tierbäumchens vorsichtig ihr Kopfrädchen ein. Dies ist wohl auch ein Beweis dafür, daß nicht nur die Reize, sondern auch Vorstellungen geleitet werden. Die Infusorien haben zwar kein Nervensystem (obwohl da auch noch mancher Kenner einwerfen wird, daß darüber noch durchaus nicht das letzte Wort gesprochen ist), aber sie sind selbst eine Nervenzelle. Manche von ihnen sind der ideale Neuromuskelapparat; ein Schulbeispiel, an dem der Physiologe seinen Schülern das Zustandekommen gewollter Bewegungen erläutern kann. Man sehe sich das beige gedruckte Bildchen an. Das ist auch so eine an der Grenze der Sichtbarkeit stehende Monade (*Bicosoeca*); so überaus winzig, daß man sie fast stets überieht, obzwar sie sich überall auf Pflanzenstengeln und Algenfäden einzufinden pflegt. Was hat sich dieses possierliche kleine Ding alles erfunden, um seines armseligen Lebens froh zu werden! Ein Häuslein hat es sich zurechtgemacht, um den nackten Körper zu schützen, und darinnen hockt es an einem unsäglich dünnen Faden und streckt einen anderen heraus, um sich Bakterien als Nahrung heranzustrudeln, die es mit einem ähnlichen Trichterlein fängt, wie die Kragenmonaden. Stets wirbelt es voll blinden Eifers, daß der ganze Becher pendelt — aber sobald ein Feind anstreift, vermag es schneller, als man das Auge schließt, seine Geißel einzurollen und mit dem hinteren Faden so zurückzuspringen, wie ein Glockentierchen. Da haben wir also das Schema vor uns, wie ein Reiz von dem Sinnesorgan (hier der tastenden Geißel) weitergeleitet wird zum Nervenzentrum, zum Ganglion (hier das Körperchen), dort umgesetzt wird zu einem Impuls, der wieder als Befehl weitergegeben wird an den Muskel (das Sprungfädchen), der schließlich auf den Reiz in zweckentsprechender Weise durch Bewegung antwortet. Die Reizleitung ist demnach voll bewiesen.

Es bleibt schließlich nur mehr die dritte der Proben und

Sicherungen unserer Schlußkette: die Frage nach Reaktionen, die man nicht anders als durch Empfindung, Wille, Vorstellung, kurz gesagt durch eine Urteilskraft der Zellen erklären kann. Gibt es solche im Infusorienleben? Auch diese Frage bereitet keine Verlegenheiten mehr, denn einen solchen klassischen Fall von „individuell zweckmäßigen, auf den Reiz variabel antwortenden Reaktionen“ haben wir ja schon untersucht. Das waren die Bewegungen der Urzellen. Aber man kann mit noch viel überzeugenderen Belegen dienen, und ich bringe sie um so lieber vor, als sie zu dem Reizvollsten und Anziehendsten gehören, was sich an mikroskopischer „Augen- und Gehirnzergöbung“ nur genießen läßt. Und ein wenig Labung und Unterhaltung hin ich meinen Freunden, die mir durch so viele trockene Wissenschaft bis hierher geduldig gefolgt sind, schon schuldig.

Da möchte ich denn darauf aufmerksam machen, wie fabelhaft verwickelt die Bewegungs-
maschinerie so eines
Zellchens unter Um-

ständen ist. Das groteske Zottelbärchen, das bräuernd sich auf Abb. S. 56 breit macht, ist etwa das Non plus ultra, was sich eine Zelle in solcher Beziehung leisten kann. Das Prinzip der Arbeitsteilung ist hier schon durchgeführt und in vollkommener Weise ausgenützt. Ich weiß nicht, wie viele Wimpern so ein Muschelzellchen hat, denn es ist eine fatale Sache, sie zu zählen; auch hat man Wichtigeres zu tun. Aber es gab Naturforscher, denen es um die Zeit nicht leid war, die 3000 Bewegungs- und Lastanhängsel an einer einzigen Urtierzelle feststellten. Bei *Stylonychia* sind es sicher



Bicosoeca lacustris bei etwa 1000-facher Vergr. Rechts zwei gemeinsam lebende Zellen, deren untere auf einen Reiz durch Zurückspringen antwortete.

weit über zweihundert. Aber keines gleicht dem andern. Jedes hat eine besondere Funktion und schlägt in anderer Weise, doch stets so, daß es sich den Mitgenossen anpaßt und sie in der Arbeit fördert. Sie treten auch zu besonderen Arbeitsgenossenschaften zusammen, die sich ihre eigenen Ziele stecken, genau so wie die menschlichen Organe — oder ins Soziale übersezt: die Gilden und Arbeitsverbände. Da gibt es eine Gilde, die

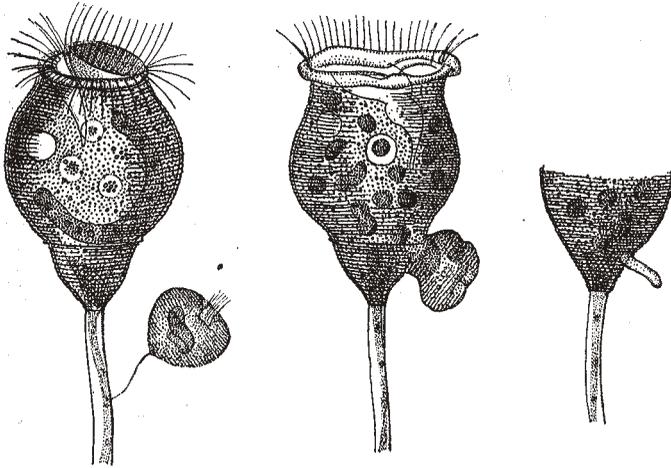


Muscheltierchen (*Stylonychia Mytilus* Ehrb.),
etwa 250mal vergr.

das Heranstrudeln der Nahrung besorgt. Sie besteht aus den Wimpern am dickeren Vorderende. In engem Verband, sich einander „in die Hände arbeitend“, sind auch die Wimpern, die das herangewirbelte Strandgut durch gleichsinnige Schläge in den Mund leiten. In zwei Reihen stehen diese sogenannten Peristomwimpern, die aber eigentlich feine, von der Kante aus gehene Schöpfelchen (Membranellen) sind, wie die Landsknechte beim Spießrutenlaufen, und jagen ihr Opfer in den engen Schlund, aus dem es kein Entrinnen gibt. An der Mundseite, die man auch bei einer Zelle als die Bauchseite bezeichnet, greifen 16—20 feste Haken in einer gewissen unbehaglichen Weise umher, wie die Füße einer Affel, die läuft. Sie dienen auch zum Laufen; geschieht werden sie auf den Boden gesetzt, knicken ein und greifen aus wie Füße und zwar nicht alle durch-

einander oder auf einmal, sondern zierlich einer nach dem anderen, so wie die Reihe an ihn kommt, und angepaßt an die jeweils gegebene Sachlage. Die am Bauch setzen ein wie Hinterfüße, die an der „Brust“ treten an wie Vorderfüße. Je länger man dabei zusieht, desto mehr findet man heraus, daß diese Zelle so genau ihre Bewegungen „koordiniert“ und sich so sicher in ihrer Umgebung bewegt, daß alles dies

nicht ohne ein leitendes Zentrum und ohne genaue Vorstellungen von sich und der durch Tasten erschlossenen Außenwelt möglich sein kann. An den beiden Rändern der Zelle schlagen die Randwimpern. Behend rudern sie das Schiff vor- und rückwärts, und ganz hinten sind drei weggespreizte Nadeln und 3—6 dicke Faserpinsel als herbe und flache Haken. Mit den einen wird getastet (so wie mit den Stirn- und Laufwimpern auch), mit den anderen wird gesteuert und gebremst. Oder wenn das Zöllchen springen will, stützt es sich auf seine Haken; sie schlagen dann zurück, und in kühnem Bogen schwirrt



Konjugierende Glockentierchen (*Vorticella*) in drei aufeinanderfolgenden Stadien des Vorganges.

das Wunderwerk durch das Wasser. Ist es nicht wirklich ein Wunderwerk? Wie ist denn nur dieses prächtige Zusammenarbeiten möglich, das sich dem Beschauer erst dann in seiner unübertrefflichen Sicherheit erschließt, wenn er einmal bemerkt, wie gewandt die Wimperzellen ausweichen und wie elegant sie steuern? Am meisten erinnert es noch an eine Fliege oder eine Schwalbe. Merkwürdigerweise sagt einer der angesehensten Infusorienbeobachter, diese Wesen könnten nicht ausweichen; sie stießen erst an, bevor sie umkehrten. Da wären sie wohl schon längst vom Erdboden verschwunden, und außerdem ist es nicht wahr, was mir jeder bestätigt wird, der

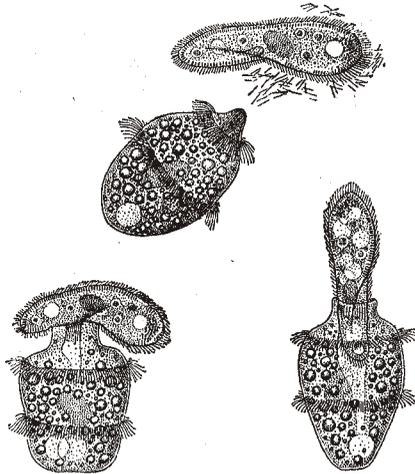
ihr fesselnd Spielen kennt. Sie jagen sich tändelnd wie Schmetterlinge am sonnigen Main und sind vielmehr so überaus geschickt, daß sie leicht zu dem Gegensatz jener obigen Behauptung, zur bedeutenden Überschätzung ihrer Fähigkeiten verführen. Es gibt in der Infusorienliteratur einige Erzählungen, die viel Aufsehen machten, und wenn sie sich auch teilweise als etwas übertrieben herausgestellt haben, so sind sie doch kennzeichnend für die Gewandtheit, zu der die Infusorien ihre bescheidenen ursprünglichen Fähigkeiten durch Übung gesteigert haben. Einen Dummkopf überschätzt man sicher nicht.

Die eine dieser fabelhaften Erzählungen stammt von dem berühmten Physiologen Engelmann und wurde auch bis heute noch nicht widerlegt. Der genannte Forscher erzählt aus dem Liebesleben der Glockentierchen folgende anmutige Episode:

In den Vortizellentolonien bilden sich manchmal durch rascheerspaltung eines Individuums kleinere Zellen, die es verschmähen, einen Stiel auszuschleiden, sondern frei umherzuschwärmen. Sie sind berufen, einen sonderbaren Fortpflanzungsakt zu vollziehen, der ganz an das Verhalten viel höherer Tiere erinnert. Es ist die Liebeswerbung im Wassertropfen. Romeo und Julia auf die eigentlichen Triebfedern reduziert, die hinter der ganzen erhabenen Lyrik, unter der Verkleidung all der Sehnsüchte und großen Leidenschaften stecken. Der Vortizellenschwärmer schweift ungebunden umher, bis er in die Nähe einer großen Zelle gelangt, die noch nicht mit ihresgleichen in Liebe verschmolzen ist. Angesichts der ihm Golden ändert er plötzlich den Kurs. Alle seine Bewegungen ver-raten nun ein Begehren. Ein lächerliches Walzen beginnt. Die eine Zelle tänzelt vor der feststehenden hin und her. Sie manchmal berührend, dann sich entfernend. Manchmal ent-flattert sie auch und flirtet mit einer anderen, dann aber kehrt sie wieder zurück und beginnt ihr Streicheln aufs neue. Die umworbene Zelle aber tut spröde. Unwillig zuckt sie an ihrem Stiele zurück bei den Berührungen des Freiers. Dieser aber läßt sich nicht abweisen. Nach echter Mannesart wird er aggressiv. Eine kleine List erleichtert ihm sein Streben. Mit einem feinen Faden heftet er sich an dem Stiel seines

Geschlechtsgeossen an, nun macht er dessen Bewegungen mit. Er kommt immer näher; immer intimer wird die Berührung, schließlich kriecht er spurlos in seine Partnerin — die dann wie erschöpft ruht, aber später, offenbar gestärkt durch diese Befruchtung, um so tüchtiger für Nachkommen sorgt durch die in der Infusorienwelt so beliebte Zweiteilung des Körpers, der dann in beiden Hälften durch Wachstum den fehlenden Teil ergänzt.

Ich habe den Vorgang auch gesehen, wie jeder, der heimisch wird in der mikroskopischen Gesellschaft, und habe nie ein anderes Empfinden gehabt, als daß dabei Geschlechtstrieb wirkt, „das dumpfe Sehnen nach Glück“, das wir Menschen uns selber mißverständlich in alle Rinden einschneiden möchten, wenn wir bis zur Rolle des Vortizellenschwärmers herangereift sind. Daß dabei Wahrnehmung, Erkennen der „Debensgefährtin“, energischer Wille zur



Kesseltierchen (*Didinium nasutum* St.), etwa
somal vergr., im Begriffe, ein gelähmtes Pan-
toffeltierchen (*Paramecium aurelia*) zu
verschlingen.

Handlung, gesteigert vielleicht durch angenehme Berührungsreize, ihre Rolle spielen, ist zweifellos. Doch bevor wir daraus unseren Schluß ziehen, hören wir einmal auch das andere Histörchen. Es klingt noch unwahrscheinlicher.

Ein französischer Naturforscher E. G. Balbiani hat schon vor langen Jahren Beobachtungen über das Jagdmachen gewisser Wimperzellen veröffentlicht, die anmuten wie ein Produkt Jules Vernescher Phantasie. Er stellte uns das beistehend abgebildete Kesseltierchen (*Didinium nasutum*) als eines der gefräßigsten fleischfressenden Infusorien hin,

das seine Beute mit Pfeilen zu erlegen versteht. Einsam schweifend wie eines der großen Raubtiere, verschmährt diese seltene, etwa $\frac{1}{5}$ mm lange, also auch schon mit freiem Auge sichtbare Raubzelle das kleine Getier des Wassertropfens und jagt nur nach schwachstem Edelwild. Eine einzige Art von Infusorien, das überall gemeine Pantoffeltierchen (*Paramecium aurelia*), wird von ihr bedroht und auf rätselhafte Weise getötet. *Valbiani* erzählt von seiner Überraschung und Neugierde, mit der er wahrnahm, daß Pantoffeltierchen, die in einiger Entfernung von dem *Didinium* umherirrten, plötzlich wie gelähmt stillhielten und sich auch nicht rührten, als das tückische Kesseltier sich ihnen näherte und sein unförmliches Maul öffnete, um sie zu verschlingen. Waren sie gebannt, wie man es von den armen Singvögeln erzählt, auf denen einer Schlange tückischer Hypnotiseurblick ruht? Nein, *Valbiani* fand etwas noch Unwahrscheinlicheres. Das Kesseltier hat vorne einen rüffelartigen Fortsatz, in dem Pfeile bereit liegen, um sie auf die wehrlosen Opfer abzuschleusen. Mit Gewalt werden sie abgeschleudert, und jedes Pantoffeltierchen, das von einem der vergifteten Geschosse getroffen wird, senkt betäubt seine Wimpern und verfällt in ein dumpfes Zittern, aus dem es bald eine Ohnmacht erlöst. Eine Minute später schon öffnet sich über ihm der gefräßige Schnabel, und mit Mühe schluckt das *Didinium* den fetten Bissen hinab. So erzählt uns der Franzose.

Wir sind nun zwar nachgerade schon daran gewöhnt, daß in der Natur das nie für möglich Gehaltene zur Wirklichkeit wird, aber diese Sache war denn doch zu bunt. Es war auch eine kleine Gascognade dabei. Aber auch das, was nach der strengsten Kritik übrigblieb, genügt schon, um eine feste Überzeugung von dem Tribleben der Zellen zu gewinnen.

Vor allem ist es wahr, daß *Didinium* nur eine einzige Art von *Paramecien* frißt und dieses überaus flinke Tierchen auch zu ergreifen weiß. Zweitens schießt es tatsächlich irgend etwas ab. Man nennt diese Pfeile *Trichocyten* und hat sich allerneuestens davon überzeugt, daß es kleine Kesseltierchen sind, die rasch ausgespritzt werden und deren Flüssigkeit im Wasser sofort zu einem Faden erstarrt.

Solche Trichocyten gibt es bei sehr vielen Wimpertierchen (auch das *Paramacium* hat welche), und da sie immer im Moment der Gefahr entleert werden, da andererseits eine wesentliche Übereinstimmung zwischen ihnen und den mit Giften gefüllten Kesselorganen der Polypen *) besteht, so bleibt uns wohl kein anderer Ausweg, als die Annahme, in ihnen — wenn auch nicht so sehr Angriffs-, so doch Verteidigungswaffen zu sehen und damit den von dem schwungvollen Franzosen so dramatisch geschilderten Kampf in gewisser Hinsicht anzuerkennen. Drittens ist es wahr geblieben, daß das Kesseltierchen einen ganz absonderlichen Apparat zum Ergreifen seiner Beute besitzt, ein längsgestreiftes Schlundrohr, das es herausstoßen kann und flink auch herausstößt, wenn es gilt, so eine Pantoffelleiche zu verzehren. Solche Keusenapparate sind bei vielen Wimper-, sogar auch Geißeltierchen da und sicher ein bemerkenswertes Zeugnis für die Komplikation, zu der es die Lebenseinrichtungen von Zellen bereits bringen können. Also bleibt, auch wenn man die Beobachtungsfehler des von dem vielen Wunderbaren hingerissenen ersten Beobachters abrechnet, noch immer mehr als genug, als man braucht, um sich von dem Seelenleben der Zellen zu vergewissern.

Analysieren wir doch nur einmal die Sache! Der Vortierzellenschwärmer muß die Anwesenheit einer anderen Zelle seines Geschlechts so gut wahrnehmen, wie das Kesseltier seine Lieblingspreiße, und zwar schon auf eine ziemlich bedeutende Entfernung hin, denn man sieht beide schon von ferne eine Wendung machen, wenn sich der brauchbare Gegenstand zeigt. Nun gut, meinen die Verfechter der Reflextheorie, das leugnen wir ja gar nicht, daß chemische Reize ihre Wirkung geltend machen. Das gehört doch zur Reizbarkeit der Zelle. Aber dann können sie auch das nicht leugnen, daß Glocken- und Kesselzellen Unterschiede in den Wahrnehmungen feststellen und die zusagende Wahl beharrlich verfolgen können, denn beide Wesen erklären durch

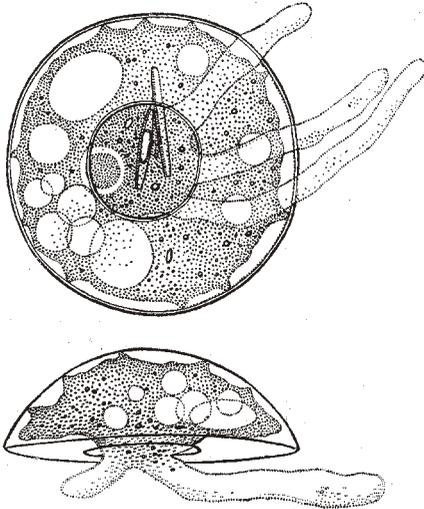
*) z. B. des zierlichen grünen und braunen Süßwasserpolyphen (*Hydra*), den man allenthalben in den Gewässern findet, worin die schönsten Wimpertierchen gedeihen.

ihre Handlungen kategorisch: diese Zelle will ich befruchten oder fressen, und keine andere. Darum kehrt der Schwärmer zurück und verfolgt durch eine Reihe Handlungen sein Ziel, darum ergreift die Raubzelle das von ihr getötete Tierchen mit dem Keusenapparat. Wäre bei beiden nur das Vorhandensein von bestimmten chemischen Substanzen ausschlaggebend, oder würde, wie ein Forscher im Vortizellenfall meint, nur das Wimperspiel der sitzenden Zelle rein mechanisch den Schwärmer im erzeugten Wasserwirbel umherdrehen, so müßte die Vortizelle ununterbrochen von Zelle zu Zelle taumeln, oder sofort, wenn die gestielte Genossin zusammenklappt, frei werden und ihren dann sinnlosen Weg wieder aufnehmen, abgesehen davon, daß das schwache Wimperspiel einer Vortizelle nicht genügt, um so große Körper zu wälzen. Das tut jedoch der Schwärmer alles nicht, sondern setzt seine Bemühungen immerzu fort, auch wenn ihn kein Wirbel in der Nähe erhält. Und im Falle des *Didinium* sagt die Reiztheorie gar nichts über die Ursache, warum denn das Kesseltierchen nicht einfach ruhig wegschwimmt, wenn es aus dem chemischen Bannkreis seines Opfers herausgeraten ist, warum es erst nach der Tötung den komplizierten Akt des Verschlingens anhebt. Schließlich aber kann man noch den Haupttrumpf gegen die Reiztheoretiker ausspielen und ihnen sagen: Euere Auffassung erklärt ja gar nichts! Denn sie läßt doch die Haupt- und Kernfrage offen, warum der chemische Reiz diese und jene Bewegung auslöst. Darauf habt ihr nur die Antwort: es ist eben so — und eine solche Antwort kann doch nicht wissenschaftlich ernst genommen werden!

Aber ich kämpfe vielleicht gegen Windmühlen und könnte mir die Sache viel einfacher machen, wenn ich die Erfahrungen über das Umdrehen der Arcellen vorbringe.

Arcellen nennt der Infusorienforscher eine Art von Amöben, die ein schön braunes, linsenförmiges Gehäuse ab scheiden (siehe das Bild), an dessen unterer flachen Seite eine kreisrunde Öffnung bleibt, aus welcher der Infasse seine weichen Scheinfüßchen herausstreckt. Zu Tausenden wohnen diese Arcellen am Schlammgrund pflanzenreicher Tümpel oder im feuchten Moose des Waldbodens. Dort weiden sie träge wie

Schnecken das Gefilde ab, das sie mit Algenzellschen, hier und da einem Dszillarienfadon, d. h. einer Sorte grünblauer Wasserfäden, die alle feuchten Orte überziehen, oder manchem Kieselzellschen ernährt. Diese Trägheit hindert aber die Arzellen nicht, eine Bewegung zu vollführen, die dem Naturphilosophen folgenschwerer dünkt, als der grazioseste Sphidontanz der hurtigen Wimpertierchen. Beobachtet man Arzellen nachdenklichen Sinnes, dann wird man es bald sonderbar finden, daß sie ihre Lage künstlich festhalten. Eine Halbkugel, die an der flachen Seite so eine große Öffnung hat, findet ihren natürlichen Schwerpunkt an der konvexen Seite. Und wirklich, leere Gehäuse, deren Bewohner weggestorben sind, strecken auch oft die Schalenmündung nach oben. Bewohnte Schalen aber nie. Das reizt meine Neugierde. Und ich bringe einen Wassertropfen, der reichlich Arzellen enthält, auf ein dünnes Deckgläschen und drehe es um, nachdem die Bewohner ihre gewohnt-behäßige Stellung eingenommen haben. Neugierig, was nun erfolgen wird, suche ich rasch mit dem Vergrößerungsglas eine auf. Richtig, das Schwergewicht des Rückens hat sie umgestülpt. Sie liegt nun auf dem Rücken, aber nicht lange. Ein Weilschen wirkt die Bekäubung nach, in die sie das fatale Ereignis versetzte. Aber schon kommt, unbehilflich zitternd wie eine Greisenhand, ein Scheinfuß hervor. Dann noch einer und da wieder einer. Sie sind lebhafter als sonst, und das gibt mir ein Recht, die Zelle für beunruhigt zu halten. Wahrhaftig, sie



Arcella vulgaris, das obere Exemplar auf dem Rücken liegend, im Begriff, sich umzudrehen. Etwa 300fach vergr.

es um, nachdem die Bewohner ihre gewohnt-behäßige Stellung eingenommen haben. Neugierig, was nun erfolgen wird, suche ich rasch mit dem Vergrößerungsglas eine auf. Richtig, das Schwergewicht des Rückens hat sie umgestülpt. Sie liegt nun auf dem Rücken, aber nicht lange. Ein Weilschen wirkt die Bekäubung nach, in die sie das fatale Ereignis versetzte. Aber schon kommt, unbehilflich zitternd wie eine Greisenhand, ein Scheinfuß hervor. Dann noch einer und da wieder einer. Sie sind lebhafter als sonst, und das gibt mir ein Recht, die Zelle für beunruhigt zu halten. Wahrhaftig, sie

macht Anstrengungen, sich umzukehren! Die Scheinfüße haben niedergegriffen auf den Boden, alle drei nach einer Seite; immer mehr Plasma fließt ihnen nach, unnatürlich weit haben sie sich weggestreckt, wie sonst nie. Da erlahmen sie und kehren zurück, eine Minute lang geschieht gar nichts. Die vergebliche Anstrengung wird unterbrochen. Doch was ist das? Seitdem ich nicht auf den Leib des Zellchens blickte, hat er sich verändert und ist schaumig geworden. Die Luftblasen drängen alle nach der anderen Seite, als wo die Füße nach dem Boden tasten. Jetzt senkt sich die Schale schief. Nicht unbegreiflich, ist sie doch an der einen Seite etwas leichter geworden. Zehn Minuten später ist das Unwahrscheinliche geglückt: die Schale ruht wieder mit der Öffnung auf der Erde. Ich habe an einigen aufregungsvollen Nachmittagen die Arzelle weiblich gequält mit dem Umdrehen. Sie leistete die Arbeit zweimal. Zum drittenmal verweigerte sie es. Aber als ich am nächsten Morgen wieder nachsah, fand ich sie nicht mehr an der Stelle, also muß sie in der Nacht doch weggekrochen sein, und das geht nur, wenn sie ihre richtige Stellung wiedergefunden hat. Einmal genügten zum Umkehren 12 Minuten, ein andermal reichte eine Stunde nicht zu. Auch gab es welche, die streikten, und auch solche, die keine Schaumblasen bildeten. Aber im großen ganzen heimste ich doch einen großen Gewinn ein: ein glänzendes, mit den fünf Sinnen und nicht mit dem Denken oder durch Rechthaberei gegen andere erworbenes Zeugnis für zweckthätige Willenshandlungen einer Zelle.

Die Arzellenversuche sind nicht mein Verdienst. Der schon mehrfach genannte Engelmann hat es zuerst erdacht und herausgebracht, daß die Arzellen sich zu ihren Umkehrbewegungen in erster Hinsicht selbsterzeugter Gasblasen bedienen, mit deren Hilfe sie an die Oberfläche des Wassers steigen, wo die Umkehr leichter ist.

Gewizigt durch diese prachtvolle Erfahrung, hatte ich auch ein Auge auf das entsprechende Verhalten anderer Infusorien. Und es zeigte sich, daß nicht alle das Bestreben haben, mit der Bauchseite den Boden zu berühren. Ein Anderling, ein Halsstierchen, eine freischwimmende Vorticelle, eine Amöbe wird

nicht beunruhigt durch das Umkehren. Aber ein Muschel-
tierchen, das durch Zufall auf den Rücken fällt, schnellst stets
blitzschnell in seine ängstlich festgehaltene Bauchlage zurück.

Wer jemals wissenschaftlich gearbeitet hat und die Sorgen,
das niederdrückende Gefühl, die innere Kastlosigkeit kennt, von
denen man zermartert wird, wenn man seinen Weg versperrt
findet, es aber mit allen Instinkten merkt, daß da draußen
die Sonne der Wahrheit lacht, ohne sich doch einen Zugang
und Durchbruch zu ihr erzwingen zu können, weil die rich-
tigen Beweise fehlen, mit denen man arbeiten kann — der
wird meine Freude ermessen, den Jubel und die Siegesge-
wißheit, mit denen ich meinen kleinen Infusorienfreunden für
die sinnige Antwort dankte, die sie auf meine bange Frage
gaben.

Nach solchen Erfahrungen ist die seelische Be-
fähigkeit und Betätigung der Zelle keine Ver-
suchshypothese, keine mögliche, diskutabile oder
wahrscheinliche Annahme mehr, nein, sie ist eine
Gewißheit! Und reiches Licht entzündet sich dadurch bis
in die fernsten Fernen menschlicher Denkkraft.

Die Umkehrbewegungen sind nämlich „Handlungen“, d. h.
Vorgänge von ausgesprochenster Zielstrebigkeit, die ohne Em-
pfindung, Wille und Vorstellung nicht denkbar sind. Das ge-
hört zu dem A-b-c der Psychologie und brauchte keinem Fach-
mann auseinandergelegt zu werden. Doch da ich nicht nur
zu Psychologen spreche, kann ich es wohl mit ein paar Worten
erläutern.*)

Ein Wesen — ob das nun eine Zelle oder ein Krebs ist,
bleibt sich gleich — das sich umdreht, wenn man es auf
den Rücken legt, begeht genau daselbe, wie wir, wenn wir
irgendeine zweckmäßige Handlung vollführen, um einen un-
angenehmen Reiz zu bannen, z. B. wenn uns etwas in das

*) Wer mehr davon wissen will, lese das Werk von G. Driesch:
Die „Seele“ als elementarer Naturfaktor. Leipzig 1902. Aber er muß
gut beschlagen sein in der krausen Redeweise der deutschen Naturphiloso-
phie, sonst bleibt es ihm siebenfach verriegelt. Klar aber findet sich die
Analyse zweckmäßiger Handlungen durchgeführt in dem Werke von
A. Pauly, Darwinismus und Lamarckismus. Entwurf einer psycho-
physiischen Teleologie. München 1905.

Auge flog. Analysieren wir doch nur einmal, welche seelischen Vorgänge dazu unbedingt notwendig sind, bevor wir auf diesen Reiz so antworteten, daß er gegenstandslos wurde. An uns selbst können wir das mit aller Sicherheit und Gewißheit, da ja sogar nach der skeptischsten Klasse aller Philosophen nichts gewiß ist, als nur das, was wir in uns erleben. Wir erlebten in diesem Fall zuerst eine Empfindung. Diese Empfindung erzeugte ein Bedürfnis: man wollte das Unlustgefühl loswerden. Es erwachte jener Trieb zur Befriedigung dieses Bedürfnisses, den man Wille nennt. Und der Wille wurde zur Ursache alles folgenden Geschehens. Und zwar löste er einen Denkakt aus. Nicht anders konnte ich die zur Entfernung des mir ins Auge geflogenen Gegenstandes nötigen Handlungen vollbringen, als indem ich zuerst Klarheit gewann, was zu tun sei. Ich stellte mir Mittel vor, die dazu geeignet seien, und traf eine Wahl zwischen ihnen. Durch Urteils- kraft entschied ich zwischen meinen Vorstellungen. Und auf Grund dieser Wahl vollzog ich die Handlung, nämlich ich zog das Unterlid herab und ließ mein Auge tränen. Das war zweckmäßig, aber wenn ich ein dummer Mensch bin, mache ich trotz der in mir wohnenden Empfindung, Wille, Vor- stellungs- und Urteilskraft doch oft eine Dummheit, z. B. ich reibe das gereizte Auge.

Diese Analyse der Handlung sagt mit aller wünschenswerten Klarheit, was denn aus dem Umdrehen der Arzelle so Großes folgt. Diese Zelle verriet ja dadurch, daß sie den Reiz empfunden hat, daß sie auch den Willen hatte, das lästige Gefühl loszuwerden, und indem sie die Scheinflüße und Gasblasen zweckentsprechend verwendete, bewies sie, daß sie Vorstellungen hatte von einem zur Behebung des Reizes geeigneten Mittel und Urteilskraft, um das Entsprechendste zu finden. Ich bin wohl berechtigt, aus dem Übereinstimmen der wesentlichen Umstände, nämlich dem Vorhandensein des objektiv feststellbaren Reizes und der ihn auslöschenden, zweckmäßigen Handlung, den Analogieschluß zu machen, daß auch bei der Arzelle die seelischen Brücken vorhanden sind, durch die sich in mir Empfindung zu Handlungen umsetzt. Dazu berechtigt mich vor allem das Argument der Kontinuität

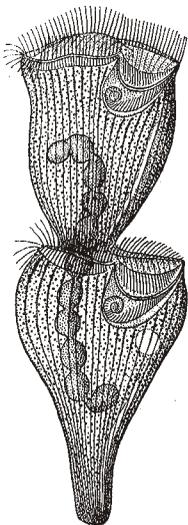
oder, gemeinverständlicher gesagt, die Tatsache, daß ich und die Arzelle aus demselben Plasma erbaut sind, und daß ich ein Abkömmling dieser merkwürdigen Zelle, daß ich gewissermaßen ihr Urenkel bin.

Es ist eine eigentümliche Wahrheit, daß der Mensch nur das sieht, was er kennt. Im Leiblichen und Geistigen. Weiß man einmal gewiß, daß die Zellen zu Handlungen befähigt sind, so merkt man erst, wie ihr ganzes Leben nichts ist, als eine Kette der verschiedensten Handlungen, wie wenn man im fremden Lande die Sprache der Bewohner durch irgendeine Eingebung plötzlich erlernt hätte und nun mit größter Bewunderung wahrnimmt, daß ihr sinnloses Gesticulieren, ihr uns gestern noch albern und unangenehm vorkommendes Plappern die gemütliche Unterhaltung frohsinniger Menschen von natürlichem Witz und Verstand ist. Die Tropismentheorie war ein falsches Wörterbuch — deshalb erschienen die Urwesen früher so uninteressant, ihr Leben so dumpf, ihre Bewegungen tölpelhaft und ihre Daseinsfreuden so schal.

Aber jetzt fallen uns die Schuppen von den Augen, und wir erkennen, es liegt ein tiefer Sinn in den Märchen, welche „Zauberworten“ die Kraft zuschreiben, eine Welt zu verwandeln, eine Höhle voll alten Gerümpels in einen Feenpalast und eine Handvoll Steine zu edlem Geschmeide. Unser Zauberwort ist: Die Infusorien handeln vernunftgemäß. Alles, was wir schon von ihnen wissen, ist dadurch durchsichtiger und wertvoller. Ihre Gehäusebauten, ihre Schutzmittel, ihre vielen Werkzeuge, sie sind Handlungen und Erfindungen, hervorgegangen aus ihrem Vermögen, die Umwelt im Maße ihrer Sinne zu beurteilen und aus den möglichen Hilfsmitteln das Zweckmäßigere auszuwählen. Die rätselhafte Koordination, das „Zusammenarbeiten“ ihrer Werkzeuge, das ist nun nicht mehr rätselhaft. Wenn bei sich teilenden Wimpertierchen die zwei neuen Zellen schon ihren Wimperapparat ausgebildet haben, aber noch zusammenhängen, jedes für sich arbeitet und doch nicht gegeneinander, so daß das Doppelwesen sink und sicher schwimmt, ausweicht, vor- und rückwärts steuert wie von jeher, dann erscheint uns diese höchste Form

von Koordination zwar bewunderungswürdig ob ihrer flotten Ausführung, aber nicht mehr unerklärlich. (Vgl. das Bild.)

Was uns schon einigemal entgegentrat: die Trefflichkeit, mit der gewisse Infusorien ihre Nahrung auszuwählen und die gewünschte Nahrung aufzufinden wissen, dieser fatalste Punkt für die Tropismentheorie, über den sie bisher immer stillschweigend hinwegging, uns macht er keine Sorge mehr. Wissenschaftlich nennt man diese Lebenseigenschaft *Elektion*,

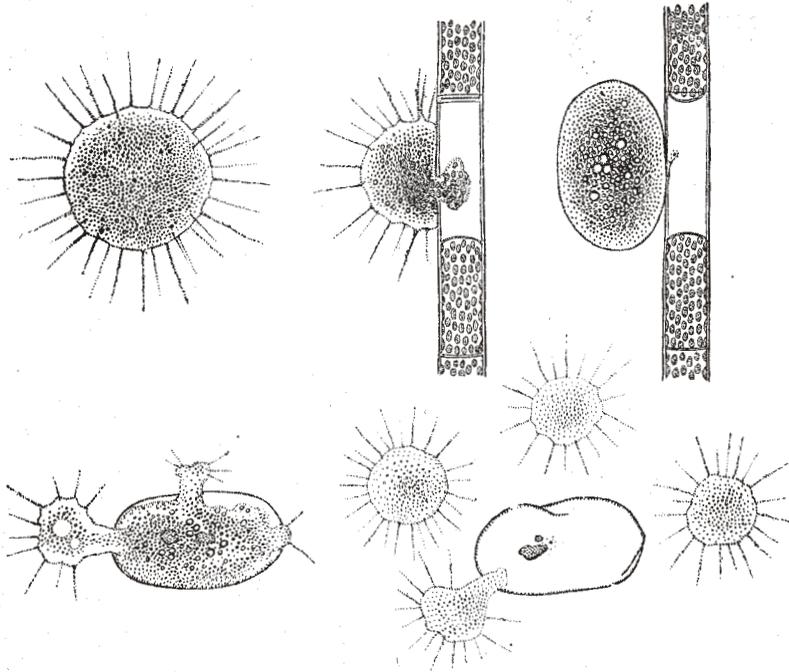


Trompetentierchen
(Stentor) in Zeltung be-
griffen. Etwa 100mal
vergr.

zu deutsch kann man sie als *Wahlfähigkeit* bezeichnen. Und wenn man sich so recht ergötzen will an ihr, muß man sich aus einem Tümpel Wasser besorgen, in dem Algenwatten, das sind die gebleichten gelbgrünen Gespinste von Wasserfäden, schwimmen, die der unerfahrene Naturfreund meist für Froschlaich hält, weshalb er sich von ihnen mit etwas Unbehagen fernhält. Er tut unrecht daran, denn unter dem Vergrößerungsglas enthüllen sie ihm ganz prächtige Bilder. Es sind Algen, einfache Pflanzen, lange Zellen aneinandergereiht, und im Innern erfüllt mit wunderlichen Platten oder Bändern oder Scheiben nach Art unseres Erdbekanntes in der Wasserwelt: der Schwärmeralge. Es gibt ihrer in den verschiedensten Formen. Ganz feine Fädchen oder derbe, vielverzweigte, solche nach Art der *Dobogonien* und andere, die einen grünen

Stern in sich hegen, und wieder welche, in denen ein wunderschön grünes Band aufgerollt ist zu einer zierlichen Spirale. Mit Leichtigkeit kann man aus einem Teich 20—30 Arten dieser Wasserfäden kennen lernen. Ich verliere mich deshalb in ihre Beschreibung, weil zwischen ihnen Wesen leben, die offenbar in diesem Punkte der Naturgeschichte ebensogut bewandert sind, wie der beste Algenkenner. Man nennt sie *Sonnentierchen* (*Heliozoen*), im engeren die Art, die ich

meine: *Vampyrella Spirogyrae*, was sich deutsch vielleicht als Vampyrchen wiedergeben läßt. Seltsames Ding, so ein Vampyrchen des Wassertropfens. Es ist feuerrot gefleidet wie ein Kardinal. Nicht unschön, aber von unangenehmen Manieren. Eine Amöbe ist es, mehrere hundert feine Fäden von sich streckend, die wie Polypenarme züngeln. Leise schwebt



Vampyrella variabilis Kl. freischwebend, an einer Konfervazelle saugend und eine Verdauungszyste bildend. In der unteren Reihe treten die Schwärmer aus der Zyste aus. Etwa 400fach vergr.

es durch das Wasser, stößt an einen der Wasserfäden an, kriecht an ihm entlang, verläßt ihn wieder, gelangt zu einem anderen, der ein wenig kränklich ist. Diesen tastet es genau ab. Auch das ist nichts. Bei einem dritten aber setzt sich der Vampyr breit hin. Er hoßt gar nicht lange dort, und schon rechtfertigt er seinen Namen. Denn auf einmal strömt etwas von dem Inhalt des Wasserfadens in ihn hinein. Wahr-

haftig, er saugt ihn aus! Das grüne Band zerfällt, und in mißfarbenen Stücken gleitet es zwischen die mennigroten Öltropfen, die des Vampyrs Körper erfüllen. Er weicht nicht, bis er die Zelle ausgefogen hat. Dann zieht er seine Taft- und Saugfäden zurück, kapselt sich ein und verdaut mit einer tückischen Trägheit wie eine Schlange. Er verdaut lange, aber an einem Morgen erwacht er zu neuer Tätigkeit. Diesmal zur Fortpflanzung. Er zerfällt in vier Stücke, die jugendfrisch davonkriechen. Und zurück bleibt nur die leere Haut der Kapsel und schönßerweise — die unverdaulichen Reste seines Mahls, die er vor der Fortpflanzung ausgeworfen.

Das ist der Lebenslauf von *Vampyrella Spirogyrae*. Sonderbar genug für so ein nichtiges Tröpfchen. Aber das Sonderbarste an ihm ist seine Feinschmederei. Es wählt nämlich niemals andere Wasserfäden, als die aus der Gattung *Spirogyra*, d. i. die mit den grünen Schraubenbändern. Man kann ja beobachten, wie es tastend über die anderen hinwegkriecht, wie ihm nicht einmal jede Schraubenalge paßt.

Und solche Wahlfähigkeit kommt vielen Urzellen zu. Auf jedem Blatte ihrer Naturgeschichte ist sie verzeichnet. Das Sontentierchen (*Actinophrys*), ein poetisch schöner Stern aus Nadeln und Schaumbläschen erbaut, fängt mit seinen Strahlen nur bewegliche Infusorien, ebenso die *Acineten*, d. s. Zellen mit langen Saugfüßen, die sich wie ein Schröpfkopf an das Opfer anlegen. Und wenn die „Tropisten“ meinen, diese Wahl beruhe einfach nur auf dem intensiveren Reiz, den ein bewegliches Tier auf die Taster ausübe, so bitte ich sie, ihr Augenmerk darauf zu lenken, daß *Vorticella microstoma* nur Bakterien frißt, das Reichtierchen (*Cothurnia*) nur eine gewisse Art von Wimperzellen; daß es von einem Infusorium (*Chilodon*) zwei Formen gibt: eine größere, die ausschließlich Kieselalgen verspeißt, und eine schwächere, der nur Bakterien behagen. Natürlich wird man nun sagen: dies komme von der Größe des Mundes und der Art der Mundeinrichtung. Aber auch das ist falsch, denn oft genug kann man sehen, wie große Wimpertierchen einen nicht zusagenden Bissen rasch wieder aus ihrem Schlund herausstrudeln, indem sie mit ihren Mundwimpern für einen Augen-

blick verkehrt schlagen! Es sind auch genug gefräßige Infusorien (z. B. die Muscheltierchen s. Bild S. 56) da, die alles herabschlingen, was ihnen in den Weg kommt: Algen, Geißeltiere, Schmutz und Kieselstümpfen, deren spitzes Skelett sie dann genug drücken mag, weil man sieht, mit welcher Anstrengung und Mühe sie es später wieder an einem bestimmten Punkte von sich geben. Und *Monas amyli*, eine Monade, die sich in faulenden Brotaufgüssen regelmäßig einfindet, nährt sich von nichts anderem als Stärkekörnchen, die sie in allen Größen sich einverleibt, so daß oft ihr Bauch zum Platzen aufgetrieben ist, während sie gleichgroße andere Nahrungsbrocken der saftigsten Art beharrlich verschmäht.

Kurz und gut: die Wahlfähigkeit läßt sich nicht ableugnen, und man wäre mit ihrer Erklärung in tödlicher Verlegenheit,*) wenn wir nicht schon anderweitig ihre Ursache festgestellt hätten.

Daselbe trifft zu für die Wahlfähigkeit, mit der höhere Infusorien zur geschlechtlichen Fortpflanzung schreiten. Ein unverkennbares Spielen und Reizen, wie bei dem von uns zusammen beobachteten Glockentierchenpaar, findet sich bei allen Wimperzellen, die sich durch zeitweilige Konjugation die Kraft zur Vermehrung durch Teilung stärken. Zwei Zellen suchen einander, legen sich dicht zusammen, so daß eine Mundöffnung die andere fast berührt. In dieser Umarmung bleiben sie eine Zeitlang, dann trennen sie sich und gehen in dem Gewühle ihres Tropfens einander auf Nimmerwiederssehen verloren. Ganz genaue Beobachtung lehrte freilich, daß sich die Sache nicht so oberflächlich vollzieht, sondern daß während der Umarmung die zwei Körperchen zeitweilig miteinander verwachsen durch eine Brücke, auf der Bestandteile des Zellkernes in einer umständlichen und vorläufig so schwer deutbaren Weise ausgetauscht werden, daß ich darauf verzichten kann, sie zu beschreiben, um so mehr, als nicht hierin die uns gegenwärtig interessierende Wahlfähigkeit steckt, sondern in dem einleitenden Vorpiel der Paarung, darin, daß sich die geeigneten Pärchen finden, richtig legen, gleichsinnig beneh-

*) Da sie nicht bei allen Zellen und nicht in gleicher Weise vorhanden ist, kann sie doch kein Reflex sein.

men und durch Streicheln und sonstige Tastreize in Stimmung zu erhalten wissen.

Man kann sich angesichts derartiger Handlungen nie vor dem Gedanken verschließen, daß sie mit Bewußtsein geschehen. Zwar wird man sich bei tieferem Nachdenken über die Berechtigung solcher Annahme sagen, daß das Bewußtsein bereits eine höhere Form von Seelenbetätigung ist, die ihren ganz bestimmten Zweck haben muß. Es ist gewissermaßen eine Spezialausbildung, wenn man so sagen darf: ein Organ der Psyche, womit zugleich gesagt ist, daß sich auch Psyche ohne Bewußtsein denken läßt, wofür genug der menschlichen unbewußten Handlungen: die Darmbewegungen, der Herzschlag, automatische Bewegungen, die Verengerung der Pupille im Lichte zeugen, die doch ohne seelische Leitung nicht denkbar sind. Darum wird man auch nicht alle zweckmäßig antwortenden Reaktionen der Zellen mit Bewußtsein in Verbindung bringen dürfen, ja viele Anzeichen deuten darauf hin, daß sich vielleicht ein großer Teil ihres Lebens sicher unter der Bewußtseinschwelle abspielt.

Das Infusorienleben ist nämlich voll von Beschränktheiten, von automatischen, schablonenhaften Handlungen; manchmal machen unsere Urahnen so entsetzliche Dummheiten, daß man ihnen vor mitsühlendem Arger jedweden Verstand absprechen möchte — wenn nicht gerade diese Dummheiten so trefflich gegen die Reflex- und Reiztheorie zeugen würden. Wandelten die Infusorien immer mit starrer, unveränderlicher Zweckthätigkeit, so würden jene Spekulationen veralteter Weltanschauung Berechtigung gewinnen, die sie für die mechanischen Spielzeuge eines Schöpfers halten, der sie nach Art einer Spieluhr eingerichtet hat, damit sie zu seinem Preise ein paar Liedchen abschnurren. So aber sind ihre Handlungen wahrlich nicht beschaffen. Nicht mit einer Spieldose kann man sie vergleichen, sondern nur mit einem sehr beschränkten Kopf. Sie versuchen sich in jeder Lage zu helfen und zwar stets in einer den Umständen angemessenen Weise. Trocknet der Tümpel aus, in dem sie wirbeln, so begeben sie sich rechtzeitig zur Ruhe, ziehen die rastlosen Füßchen ein, ducken sich zusammen zu einer Kugel.

und umgeben sich mit harter Schale. Als Dauerfügelchen (Cyste) segeln sie dann im Staube, werden von dem Winde fortgetragen und überfliegen Alpen und Meere. Darum sind sie ja überall. Auf dem Schnee des Montblanc, in den Regenschneepfützen hoch oben in Gesteinnischen der höchsten Türme, in dem verschwiegensten Waldtümpel und in jedem Wasser, zu dem Staub dringen kann, kriechen sie aus ihrem Schneckenhäuschen. Das ist gescheit von ihnen, wie man es klüger nicht erwarten kann. Aber es ist eben nur auf den üblichen Fall berechnet, der ihnen von der Natur her geläufig wurde, da doch eine Pfüze immerhin 1—2 Tage braucht, bis sie aufgefogen wird. Stellen wir ihnen eine Falle und lassen wir den Tropfen, den wir beobachten, rasch austrocknen, so können sie nicht nach und zerplagen elendiglich, wenn ihnen das Wasser ausgeht. Überhaupt: ihr Verstand rechnet nur mit der Natur. Was sie nicht kennen, davor sind sie dumm, und alle angeblich in ihnen wirkende „zweckmäßige Schöpfergabe“ versagt dann auf einmal. Sie sind eben Kinder in den ersten Lebenstagen, die einen sehr beschränkten Erfahrungsbereich haben. Nach diesem muß man ihr Leben beurteilen und nicht nach menschlichen Analogien. Bei allen ihren Handlungen muß man sich fragen: Was können sie davon wissen? Und erst von der Antwort hängt die Beurteilung ab, ob ihre Handlung sinnlos, automatisch oder überlegt genannt werden darf. Deshalb darf man es also nicht im Sinne der Reflextheorie deuten, wenn sie bereitwillig fremde Farbstoffe (z. B. Karmin oder Indigoblau) aufnehmen. Das ist ihnen einfach ein Ding, über das sie noch keine Erfahrungen haben und das sie einmal so ahnungslos versuchen, wie mein Kindchen mit Freuden den Fuß seiner Puppe verspeisen würde, wenn unsere bessere Erfahrung es nicht daran hinderte. Oder ein sehr langes Wimpertierchen, das man *Spirostomum* nennt, pflegt schnell davonzuschleßen, wenn man es am Vorderende berührt. Reizt man aber sein Hinterteil, so springt das unglückselige Wesen genau so zurück wie vorhin, also seinem Peiniger gerade in die Arme. Diese Dummheit beweist, daß keine Urteilskraft da ist! rufen triumphierend die Tropisten. Mit nichten — sage ich — beweist

sie das. Denn schneidet nur das Spirostomum in der Quere entzwei, so werdet ihr bemerken, daß sich nur das Vorderende zweckmäßig bewegen kann, während das Hinterende gar keine Orientierung hat, nicht einmal mehr geregelte Schwimmbewegungen ausführen kann. Also ist der Sitz der Intelligenz vorn gelegen — und das ist auch natürlich bei einem Tier, das alle seine Erfahrungen mit dem tastenden Vorderende sammelt. Bei den einfachen und einförmigen Verhältnissen eines Tümpels können aber diese Erfahrungen keine allzuverwickelte „Persönlichkeit“ hervorbringen. Das ist außer allem Zweifel. So wie unsere Kinder geneigt sind, vor schnel alles nach einem Schema zu machen (man beobachte sie nur einmal beim Lesenlernen), sowie sie genugam falsche Urteile produzieren, denkfaul sind, nicht die richtigen Zusammenhänge erfassen können und oft genug ratlos dastehen — so muß auch das armselige Seelenleben der Einzelligen oft irgehen. Aber so wie unsere Kleinen Fortschritte machen durch die wahrhaft göttliche Fähigkeit des Lernkönnens — so vermag sich auch die stupide, automatisch und sinnlos herumschlenkernde Zelle durch Erfahrungen zu einem geistig höherstehenden Wesen zu entwickeln. Dafür kann man im Wassertropfen mehr als ein Beispiel beobachten. Ich will dafür eine Pflanzen- und eine Tierzelle anführen.

Der stürmische *Obogoniumschwärmer* hat mich einmal darüber belehrt, daß er nicht zeit lebens so sinnlos wild bleibt, wie er sich anfangs gebärdet. In den ersten fünf Minuten nach seiner Geburt ist er allerdings nur ein Spielball der Reize, die auf ihn einwirken. Torkelnd und hastig kollert er umher, ersichtlich ohne jede Orientierung. Er hat nicht einmal den Wimperschlag in seiner Macht, denn er überstürzt sich und dreht sich auf dem Fleck, ohne weiterzukommen. Was *Verwoorn* von den Wimpertierchen behauptet: daß sie nicht ausweichen können, ist hier Wirklichkeit. Der Schwärmer stößt überall an, und nähert sich ihm ein Tier, so weicht er nicht aus, rempelt es an und bohrt blind daran herum, als ob er sich den Durchgang mit Gewalt erzwingen wollte. Aber derselbe Schwärmer, den ich 2½ Stunden lang ununterbrochen im Auge behielt, war nach Ablauf dieser Frist gewizigter ge-

worden. Er wirbelte regelmäßig um seine Achse; das anfängliche Torteln hatte aufgehört, sicher zog er große Kreise, und angefiht eines Hindernisses prallte er nach der leisesten Berührung zurück, ja er verstand es, rechtzeitig auszuweichen. Nur machte er nie die sicheren Unterscheidungen wie ein Muscheltierchen. Stieß er doch irgendwo an, so drehte er sich zwar wie betäubt für einen Moment, rannte dann aber nicht mehr auf dasselbe Hindernis los wie anfangs, sondern nahm seitlichen Kurs. Die erste Stunde seines Lebens verbrachte er zum guten Teil in Gefängnissen, nämlich in Sackgassen zwischen Pflanzenfragmenten, wo er sich herumtrieb, ohne herausfinden zu können. Jetzt aber fand er einmal nach drei, ein andermal sogar nach zwei Versuchen den Ausweg.

Ich habe nicht nur mit den Odogonien solche Erfahrungen gemacht. In jedem faulenden Wasser, besonders wenn der Grund eisenoxydhaltiger Lehm ist, treten gesellige Monaden auf, die in den Infusorienwerken *Anthophysa* genannt werden. Wirklich ätherisch zarte Erscheinungen. Winzige Zellchen, zu 12 oder 15 in einem Köpfschen beisitzend, alle mit der Geißel nach außen, mit dem spizeren Ende um einen Mittelpunkt geordnet. Zusammen scheiden sie einen eisenrosthaltigen braunen Stiel aus, auf dessen Spitze sie sich zierlich wiegen, wie Märchenblumen aus Diamanten. Diese Anthophysen verlassen oft ihre sichere Wohnstätte und ziehen wie die sieben Schwaben im Lande umher. Aber die Sache fängt übel an. Denn sie haben keine Übung im Schwimmen. Früher plätscherte jedes von ihnen auf gut Glück mit seinem Peitschchen herum. Das genügt wohl, um Nahrung heranzustrubeln, nicht aber zur sicheren Steuerung eines solchen Gesellschaftsbootes. Unbeholfen schwankt es nun, bald rechts bald links anrumpelnd, und jeden Augenblick schlägt es um oder rennt irgendwo an und kann nicht mehr los. Aus einem Engpaß, aus dem ein farbloser Anderling, der später hineingelangt war, gleich wieder herausfand, konnte die trübselige kleine Gesellschaft keinen Ausweg mehr finden. Dies war vormittags. Ein paar Stunden später bewegte sie sich schon sicherer. Zum mindesten hatte sie schon die Koordination der Ruderbewegungen gelernt und glitt nun

wie eine wohlbediente Galeere in sicheren Zügen durch den Tropfen.

Solcher Beispiele findet man viele, wenn man nur einmal anfängt, ein noch ganz vernachlässigtes Gebiet der Naturforschung: die Biologie der Einzeller zu betreiben. Und aus ihr schöpft man die sichere Überzeugung, daß unter den etwa 8000 verschiedenen Formen selbständig lebender Infusorienzellen, die man bisher kennt, eine ganze Stufenleiter seelischer Begabung vorhanden ist, von den dümmsten Anfängern, die mehr bloße Reflexmaschinen als Vernunftwesen sind, bis zu abgefeimten, in Listen und Schlichen erfahrenen wahren Gassenjungen des Wassertropfens, die uns durch stets neue Einfälle unterhalten. Wissenschaftlich gesprochen heißt das: Die Zellen repräsentieren offenbar verschiedene psychische Werte. In der einfachsten Form mag das Seelische nur als eine Art Disposition vorhanden sein — was man von Bakterien weiß, geht etwa darüber nicht hinaus. Auch die Amöben zeigen mehr automatische Bewegungen und Reflexe nach Art des bereits geschilderten von *Pelomyxa* als wirkliches Handeln. Jedenfalls ist bei ihnen die Reizfähigkeit noch nicht geschieden in Sinnesorgane und die Reizleitung noch bedeutend langsamer als bei den anderen Urwesen. Nicht viel höher stehen die Sonnentierchen. Aber immerhin ist bereits bei den Wurzelfüßlern (man denke nur an den Gehäufbau!) die Wahlfähigkeit, die damit verknüpfte Urteilskraft und eine Reihe von Vorstellungen: als da sind Bewegungs- und Erinnerungsvorstellungen, vorhanden. Und rasch steigt die Anpassung des Plasmas in bezug auf Reizbarkeit und seelische Arbeitsteilung im Kreise der Geißel- und Wimperzellen zu den höchsten Stufen. Gewiß sind auch da noch große Unterschiede vorhanden; den trägen parasitischen Opalinen, die im Darne von Fröschen, Rüsselschaben, Termiten und an ähnlichen unsauberen Orten schmarotzen, kommt zweifellos weniger zu an Sinnesorganisation und Arbeitsteilung, damit auch an seelischer Ausdrucksfähigkeit, als den zierlichen Muscheltierchen oder dem Halszöllchen oder einem Anderling, die dadurch doch sicher allen von uns, die mit ihrer neckischen, munteren Lebensweise bekannt gewor-

den sind, auch lieb wurden. Bei ihnen arbeitet die Umsetzung von Reizen zu sinnvollen Antwortbewegungen mit einer Raschheit, die Amöben neben ihnen als wahre Faultiere erscheinen läßt; die Koordination ihrer Bewegungen wird so vollkommen, daß man seine ganze Kritik zusammennehmen muß, um sie nicht zu überschätzen. Man kann diesen Zellen unmöglich die gleiche einfache Organisation zumuten, wie einem Wurzelfüßler.

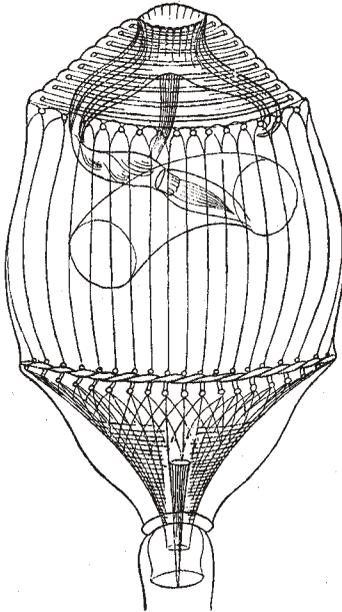
Wenn die Teilstücke eines durch einen fatalen Unglücksfall zerrissenen solchen Infusors dahinrasen, sich überschlagen, ihre Steuerung verlieren, überall anstoßen oder ohne bestimmte Bewegung zitternd auf der Stelle bleiben, falls das Stück so klein ist, daß kein Zusammenarbeiten mehr möglich wird, aber sofort ihre Sicherheit und ein gewisses Maß zweckmäßiger Beweglichkeit wiederfinden, wenn keine allzuedlen Teile verletzt sind, so deutet das so sicher auf das Vorhandensein eines — wenn auch bis jetzt noch unentdeckten — psychischen Zentrums, wie die Tatsache, daß Einschnitte in den Körper das geregelte Zusammenarbeiten der Wimpern unmöglich machen, sich nun nicht mehr anders deuten läßt, als daß die in der Zelle wohnende Psyche ebenso an gewisse körperliche Hilfsmittel gebunden ist, wie der bewußte Menscheng Geist an Nervenzellen und Neurofibrillen, die ohne Strafe auch nicht verletzt werden dürfen.

Hier liegt ein logischer Zwang vor, auch in der Körperlichkeit der Zellen mehr zu suchen, als ihnen eine in schematischen Vorurteilen befangene Anschauung als den einfachsten Lebewesen zubilligen will. Woher in aller Welt haben wir denn das Vorurteil, daß die einfachsten Lebewesen gerade von einem Schleimtropfen nicht zu unterscheiden sein sollen? Das kommt wohl von der Theorie der Urzeugung, die uns gern einreden möchte, daß eines Tags irgendwo am Meeresgrunde die unbelebten organischen Verbindungen anfangen zu kriechen. Aber es sind schlechte Theorien, die nicht vorhandene Tatsachen ersetzen wollen. Wir wissen noch nichts Sicheres von dem Übergang des Unlebens zum Leben. Wir wissen nur so viel, daß die einfachsten Lebewesen heute sehr verwickelt gebaut sind. Genau so verwickelt, wie es ihren mehr

oder minder wohlentwickelten seelischen Eigenschaften entspricht. Und das ist das letzte Glied in der langen Kette unserer Beweise. Der Bau der Zelle verrät es schon, daß darin mehr schlummert als bloß chemisch-physikalische Eigenschaften. Die einzelnlebende Zelle ist wunderbar durchorganisiert. In feiner und sinniger Weise sind die Arbeiten in ihr geteilt und besonderen Organen zugewiesen. Mit jedem Tag, da die Mikroskope besser werden und die Arbeitsmethoden vollkommener, erkennt man mehr davon. Anfangs sah man nur, daß jedes Infusor, jede einzellige Alge ihren Zellkern habe, den sie zur Fortpflanzung und — wie sich neuestens andeutet — zum Wachstum, zum Ersetzen verloren gegangener Körperteile und auch zur Verdauung notwendig braucht. Man sah in den ersten 50 Jahren der Zellforschung noch, daß Algen und nach Algenart lebende Infusorien in ihrem Körper besondere Werkzeuge haben zur Lichtverwertung für chemische Umsetzungen: grüne Organe in den Grünalgen und Rindlingen, braune in den Kieselalgen und braunen Geißeltierchen (Chrysomaden), blaugrüne in den Schwingfäden (Diazillarien). Man sah, daß bei jenen Zellen, die räuberisch leben, ein besonderer Mund da ist mit Schlundvorrichtungen, auch eine Öffnung, durch die das Unverdauliche herausbefördert wird; eine merkwürdige „Harnblase“ (kontraktile Vakuole genannt), die Zuleitungsgänge hat und einen Ausführungskanal, die sich in regelmäßigen Zeiträumen zusammenzieht und die überflüssigen Säfte aus dem Körper pumpt. Man lernte die uns bereits bekannten Sinnesorgane und Bewegungswerkzeuge kennen. Damit ließ sich schon wirtschaften, und wer diese Dinge weiß oder gar einmal in der Natur gesehen hat, wird sich nicht mehr wundern, daß man so gebauten Lebewesen auch mehr Fähigkeiten zumutet, in dem Maße, als die Arbeitsteilung ihres Körpers größere Fortschritte machte. Dem vorhin umrissenen Weg ihrer Geschicklichkeitseentwicklung entspricht auch die gleiche, Hand in Hand damit gehende Steigerung der Organisation.

Heute sieht man noch viel tiefer hinein in die Ursache, warum sich die Wimpertierchen so hoch empor schwingen konnten,

denn sie geben einem hochentwickelten Tiere nichts nach an Vollendung. Sie haben ein prachtvoll durchgebildetes Muskelsystem, das sich zerfasert in feinste Ausläufer, verschlingt zu Netzen und Spiralen, vereinigt zu wahren Apparaten als Rückzieher, Leibbringe, Streckter und Beuger, so daß die Myonemkunde der Infusorien dem Kenner halb nicht geringere Mühe der Beschreibung macht, als die Muskulatur des Menschen dem eifrig sezierenden Mediziner. Und nicht genug daran; unter diesen Muskeln stecken noch viele andere Geheimnisse, die nur manchmal heraustreten aus dem wesenlosen Scheine, mit dem sie Zartheit verbirgt, die daher noch mitten im Streite der Meinungen sind, weshalb ich von ihnen schweigen will. In einsam nächtlichen Stunden habe ich ihnen nachgehungen, bis meine Sehkraft litt. Mit meinem liebsten Lehrer, der ein großer Infusorienkenner war, sind wir vor 15 Jahren in fieberhaft erregten Stunden oft zusammengesessen ob den Glockentierchen, in denen so unendlich durchsichtige Bilder von dareingeschachtelten anderen Zellen schweben, daß man nicht weiß, sind das Blendwerke des überangestregten Auges oder sind es Wirklichkeiten aus einer Welt, die noch weit jenseits unserer ausschweifendsten Ahnungen liegt. Und welcher Jubel, wenn in den wissenschaftlichen Zeitungen dann die Bestätigungen kamen! Einmal aus Frankreich, dann aus Wien, dann aus den Laboratorien zu Heidelberg und noch eine aus Bordeaux, daß bald der, bald jener Naturforscher das Gleiche gesehen wie wir, daß es also nicht Täuschungen waren,



Das „Myonem“-System eines Glockentierchens nach den Untersuchungen von Prof. G. E. N. S.

keine Gaukeleien einer Theorie, in die wir uns verrannt, sondern daß wirklich an den Grenzen der sichtbaren Welt, in der Zelle, noch ein dichtes Faden- und Webenwerk liegt, eine noch unausgeschöpfte Vielheit an gestaltender Naturkraft, von der niemand sagen kann, wo ihre Grenze ist. Denn so wie die Himmel sich unermesslich weiten und über dem fernsten Flimmern der Lichtnebel hinaus noch eine Ewigkeit leuchtet, so ist der Natur auch im Kleinen kein Ziel gesteckt, und das Stückchen Weisheit, das in dem so engen Schwinke! unseres Auges eingeschlossen liegt, ist Einfalt vor der endlosen Kraft ihres Wirkens.

An dem Tag, da das Ultramikroskop nicht nur Schattenbilder wirft, sondern die Grenzen wirklichen Sehens von der 1500fachen Vergrößerung zur 10 000fachen hinausrücken kann, wird man es für selbstverständlich finden, daß die Zelle in allem: im Leiblichen wie im Geistigen kein Anfang, sondern selbst schon das Ende einer langen Entwicklung ist. Sonst könnte sie nicht so kompliziert und befähigt sein.

Darum darf es uns auch nicht wundernehmen, daß ihr Innenleben ebenfalls bereits die zagen Vorstufen bloßer Reizbarkeit überschritten hat und mindestens an dem Punkte angelangt ist, durch Unterscheidungsvermögen von den ihm ermöglichten Reaktionen die für die Erhaltung des Lebens zweckmäßigeren wählen zu können. Dadurch schufen sich die Zellen das erste „Mittel“, dadurch erbauten sie die ersten Häuser; so erfanden sie die erste Befestigung und die erste Waffe. Sie gingen auf die Urjagd und wählten sich zusagende Berufe, die einen als friedliche Chemiker, die von der Assimilation leben, die anderen als Saprophyten, welche, die faulenden Stoffe hintwegräumend, das Verdienst einer Gesundheitspolizei beanspruchen können; am niedrigsten stehen unter ihnen die Parasiten, und am höchsten kommen an Gewandtheit, Arbeitsteilung und geistiger Befähigung die gewalttätigen, die sich räuberisch erhalten und in stetem Kampf mit allen auch alle ihre Kräfte stählen.

Und doch sind das alles wieder nur schwache Ansätze. Nicht mehr als Versuche zu solchem Tun. Die Werkzeuge sind

geringfügig, die durch die Kraft des Einzelnen gewonnene Nahrung ist kärglich, der Schutz ist schwach. Diese armen Robinsone zersplittern ihre Kräfte, weil sie gleichzeitig nach so viel Richtungen hin tätig sein müssen. Wenn sie es bereits zu Affekten gebracht haben — was sich schwer entscheiden läßt — so mögen das höchstens ewiger Hunger und nimmerrastende Furcht sein. Ein solches Leben muß freudlos sein durch die stete Kriegsbereitschaft, so wie das erbärmliche Dasein eines Wilben, der angstvollen Auges durch die Urwälder schleicht und froh ist, wenn er an Holzmaden seinen Hunger stillen kann. Alles ruft im Zellenleben nach Verbesserung des Daseins! Wozu haben denn die Zellen die Fähigkeit zu Erfindungen, wenn sie nicht Gebrauch von ihr machen? Und eines Tages kam wohl aus der brennenden Nothdurft nach Verbesserung der Lebenslage die beste Erfindung über sie. Da erfanden sie das Prinzip der vereinten Kräfte.

So erzählt uns die modernste Naturkenntnis die Geschichte des Menschen. Am ersten Tage war der Stoff mit seinen Vorstufen des Lebens, am zweiten Weltentag die einsam schweifende Zelle. Und am dritten trat sie zusammen zur Gilde und gründete Städte. Sie aber heißen Pflanzen und Tiere. Und wir leben noch am dritten Weltentag und fragen uns, was wohl der vierte bringen mag. Denn kann die Schöpfung aufgehört haben?

Das ist kein Roman — das ist Wirklichkeit. Denn wir können heute noch hineinschauen in den Gang der Tier- und Pflanzenwerdung und uns erfreuen an ihren Vorstufen. Und das ist vielleicht das Anziehendste an den mikroskopischen Studien, wenn sie uns auch bisher schon reich belohnt haben.

In den Infusorien ist ein Trieb da, sich einander zu nähern. Vielleicht nur so etwas wie in uns die unbestimmte Sehnsucht nach dem Frühling und dem Süden, der dumpfe süße Schmerz, mit dem wir nach fernen, blauen Bergen blicken. Man kann dies daraus schließen, daß so viele von ihnen auch dann beisammenbleiben, wenn es scheinbar nicht bedingt ist durch äußere Umstände.

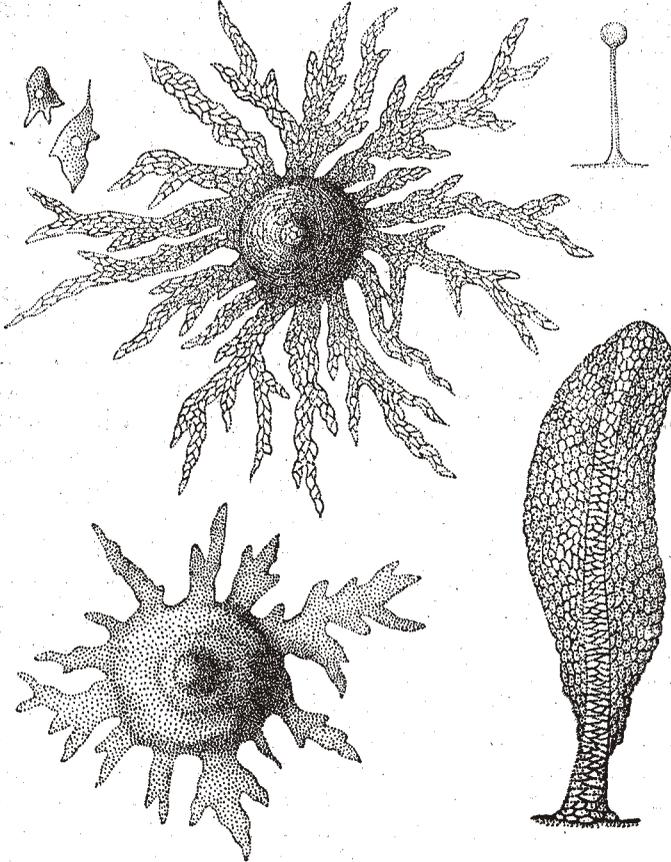
Der berühmte Erforscher des Pflanzenlebens, der vor wenigen Jahren verstorbene Prof. Kerner, erzählt in seinem

allbekanntem Buche darüber ein unglaubliches Geschichtchen. Er macht seine Leser mit einer der hübschen grünen Geißelzellen bekannt, die der Fachmann als *Sphaerella pluvialis* (siehe die Tafel), der Naturfreund als Blutalge bezeichnet, weil sie oft, plötzlich purpurrot werdend, ganze Wasserflächen scheinbar zu Blut wandelt, und meint dann: „So, wie man gewisse Raupen, welche aus den von einem Schmetterling gelegten Eiern austriechen, sich nicht zerstreuen, sondern gemeinsame Züge und Wanderungen ausführen sieht, bemerkt man auch die Schwärme der *Sphaerella* gruppenweise von einer Stelle zur anderen schwimmen und einen geeigneten Platz zur Niederlassung auswählen. Auch die einzelnen Zellen der Kieselalgen und Desmidiaceen bilden solche auf beschränktem Raum lebende Familien, und es muß bei ihnen gerade so wie bei der aus dem Laich eines Fisches hervorgegangenen, gesellig durch das Wasser schwimmenden jungen Brut oder den gleichzeitig geborenen, in der Abendsonne auf und ab tanzenden Mücken auf eine Art Familiensinn geschlossen werden, der die getrennten Lebewesen zusammenhält.“ . . .

Dies klingt phantastisch, ist es aber nicht. Denn der soziale Instinkt der Zellen ist unverkennbar. Beispiele beweisen in solchem Fall mehr als Gründe — also sehen wir Beispiele:

Die Glockentierchen vermehren sich durch Teilung. Eine Zelle zerfällt in zwei. Das Neugeborene schwimmt aber nicht davon, sondern läßt sich in unmittelbarer Nachbarschaft der Mutter nieder, sendet einen Stiel mit dem darin eingeschlossenen Muskelfaden aus, der sich meist dicht neben dem ihrer Genossen anheftet an irgendeinem Würzelchen von Wasserlinsen oder anderen Pflanzen. Meist trifft man die Vortizellen zu Duzenden, manchmal auch zu Hunderten in solch natürlichen und freiwillig zusammengelassenen Kolonien vereinigt (vgl. das Bild auf S. 25). Sie haben in diesem Fall auch Nutzen voneinander. Denn das vereinigte Schlagen ihrer Wimperhaare zieht einen mächtigen Wasserstrom herbei, in dem auf die Dauer mehr Bakterien herangestrudelt werden, als die einzelne Zelle erreichen könnte. Vielleicht waren solche gute

Erfahrungen die Ursache, warum sich andere Glöckenzellen [so die Tierbäumchen (*Zoothamnium*)] zu dauernd vereinigten, zweckmäßig eingerichteten Zellstöcken zusammen tun und



Dictyostelium mucoroides, ein Schleimpilz, dessen einzellebende Amöben (links obere Ecke) zu einem Plasmodium zusammenkriechen, das sich immer mehr zusammendrängt (links unten), worauf die Amöben einen Stiel bilden, an ihm emporkriechen (rechts unten) und so eine Sporenbrucht fertigstellen (rechts oben). (Nach Portis.)

warum sogar Bakterien und Amöben nach solcher Vereinigung drängen. Von den Bakterien nimmt uns das freilich weniger Wunder, da wir es bei ihnen gewohnt sind, daß sie durch die Menge wirken, aber von den Amöben um so mehr.

Durch ein verständig betrachtetes Flöckchen Mist oder Walbmulm kann man eine Geschichte erleben, die man selbst Münchhausen nicht zugetraut hätte. Es leben darin kleine, zarte, bewegliche Amöben, die hurtig jedes Krümchen untersuchen, das ihnen begegnet. Ist es brauchbar, dann legen sie sacht ihr Scheinfüßchen darum, und schon ist der Bissen in das weiche Zellschen eingesunken. So durchwandern sie ihr Reich, egoistisch sich um den Nachbarn nicht kümmernd, ja sie weichen sogar sorgfältig näherer Berührung mit ihm aus. Aber nach einigen Tagen ändert sich das. Aus einer uns unbekanntem Ursache beginnen sie einander zu suchen. Haben sich zwei getroffen, so geben sie das unstete Umherwandern auf und setzen sich friedlich zusammen. Einige Minuten später kommt wieder eine und setzt sich auch hin, und so wächst das Amöbenkränzchen. Sie fallen einander in die „Scheinarme“, sind aber nicht sehr treu. Denn bei der geringsten Störung kriecht der Schwarm wieder auseinander. Doch er findet sich immer wieder zusammen und bleibt schließlich doch beisammen. Langsam kommt eine gewisse Ordnung in das Amöbenmeeting. In der Mitte des wogenden Schwarms drängen sie sich besonders eng. Das wallt und brandet wie eine Volksmenge. Aber was fällt nur diesen Tröpfchen ein? Eines kriecht nun dem anderen auf den Kopf. Sie beginnen eine lebende Pyramide zu bauen. Jede klettert an den anderen empor, setzt sich dann breit hin und duldet es, daß sich die Nachkommenden ebenso ungeniert auf sie lagern. So wächst ein schlanker Turm heran. Er schwankt, aber er ist solid. Zu seinen Füßen krabbeln noch immer einige hundert Amöben. Dann kommen auch sie in Bewegung. Ein wandelnder Berg lebender Leiber ergießt sich nun den Stiel entlang. Alles schiebt und drängt nach aufwärts. Und oben schichten sich die einzelnen wieder übereinander, wie man in einem Magazin Säcke lagert. Jede Amöbe zieht sich stark zusammen, wird zur Zyste, und mehrere Hundert dieser Zysten, durch etwas erhärtenden Schleim zusammengehalten, bilden eine Kugel, ein Stednadelköpfchen, das aus dem Mist herausragt, den Botanikern schon lange bekannt ist, von ihnen *Dictyostelium mucoroides* genannt und zu den Schleimpilzen eingeteilt wird. Man ist sich

aber seiner eigentlichen Natur erst seit neuerer Zeit bewußt geworden. (Vgl. das Bild auf S. 83.)

Diese sozialen Amöben errichten damit zwar nicht dauerhafte Bauten, denn nach einiger Zeit, wenn Umstände eintreten, die ihrem Leben sehr günstig sind, kriechen sie wieder aus ihrem Häuschen heraus, zerstreuen sich und suchen sich jede auf eigene Faust durchs Leben zu schlagen, bis wieder ihre Zeit kommt, sei es, um den in der Fauche wirkenden lebensgefährlichen Stoffen zu entgehen oder um mehr an die Luft zu gelangen, worauf sie neuerdings die Republik der Urzellen errichten.

Das ist der erste schwache Versuch der Zellen, um aus der Vereinigung Nutzen zu ziehen. Es ist unendlich fesselnd, diesen Weg der lebenden Natur zu verfolgen, und es ist auch unendlich lehrreich, denn auf diesem Wege gelangte sie zu ihrem Meisterstück: zum Menschen. Da sich nun zufolge eines eigenartigen Gesetzes durch den Fortpflanzungswillen der Lebenden nicht nur die Spitzen der Entwicklung, sondern auch alle Stufen des Werdeganges an der Kette ihrer Nachkommen bis in unsere Tage retteten — soweit sie eben nicht durch Ungunst der Verhältnisse doch ausgetilgt wurden — sind die Gewässer noch immer und überall bevölkert mit den mehr oder weniger glücklich gelungenen Experimenten der Zellen, die vom Einzeller den Weg zum Organismus deuten. Und diese Experimente regen mächtig an zum Denken und zum zusammenfassenden Urteil, wie wohl das erste Aufklackern von Vernünftigkeit emporzüngeln konnte zur welterleuchtenden Flamme menschlicher Kultur, die heute über die Erde weht.

Wollen wir uns von den Tatsachen belehren lassen und nicht von Erklügelungen, so müssen wir gestehen, daß das Leben hier einmal unseres Verständnisses spottet. Denn der erste dauernde Zellenbau kommt auf eine Art zustande, die wir anstaunen, aber noch nicht erklären können.

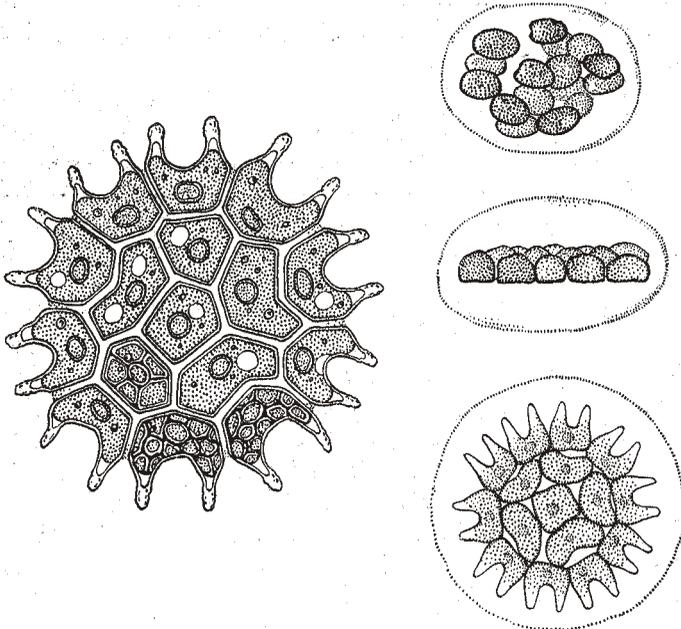
Die Schleimpilze sind keine Ausnahme. Es gibt auch eine winzige und formvollendete Geißelalge, die uns mit solchen drückenden Gedanken beschwert. In großen Seen und freien Teichen schwimmt sie am Spiegel des Wassers mit lustigem Peitschenschlag, als ein wirbelndes Bäumchen, auf-

gebaut aus edelgeformten Kelchen, darinnen je eine Zelle steckt. (Siehe die Tafel.) Sie fühlen sich eins, denn ohne körperliche Verbindung haben sie es zu einem gemeinsamen Wirken, zu wohlabgewogenem taktmäßigem Einklang des Peitschenschlages gebracht, ohne den ihre Kolonie gar bald zerreißen würde. Aber nicht dieses Anzeichen von Vernunft macht uns bange, sondern die Frage, wie denn diese Wirbelbäumchen (Dinobryon) es gelernt haben, daß sie die Spitze ihres eigenen Kelches an der Mündung des Kelches ihrer Mutter ankleben können. Eine andere Erfahrung kann uns aber einige Aufklärung darüber geben. Das ist das Zadenrädchen (Pediasstrum), das dem Kleinweltforscher allenthalben, am häufigsten und schönsten aber in Moortümpeln die Pracht seiner Linien weist. Ein reizender Stern ist es, ebenso vielgestaltig wie die im ewigen Zerfallen schöner wiederkehrende Anmut eines Kaleidostopbildes. Aber er bietet mehr als bloß ästhetischen Genuß. Man sieht es nicht eben oft, aber bei anhaltendem Fleiße doch manchmal, daß er sich auf die sonderbarste Art vermehrt. Die Zellen im Sternchen zerfallen in Stücke, in 4 oder 8 oder 16. Und wenn sie gebildet sind, reißt die Haut, und sie schlüpfen in einer Blase heraus und tummeln ihre jungen Glieder. Sie tänzeln und flimmern und wallen, als ob es in der Blase vor Erregung kochte. Aber nicht länger als eine Viertelstunde. Dann legen sie sich (so wie es unser Bild zeigt) nebeneinander und erstarren. Sie legen sich zu einer flachen Scheibe zusammen. Sechs im Innern und zehn um sie, regelmäßig, wohlausgerechnet, wie die Flächen eines Kristalls. Vier Stunden später sind ihnen auch die Schutzhörner gewachsen, die ihre Mutter zierten; die Blase löst sich im Wasser auf, und in ruhiger Anmut schweben die grünleuchtenden Sterne zu Boden, wo sie das friedliche Leben einer Pflanze führen werden, bis die zitternde Aufregung neuer Versechzehnfachung wieder über sie kommen wird.

Mit tiefem Ernst muß man auf diese Dinge blicken. Denn in ihnen durchschreiten wir ehrwürdig geheimnisvolle Vorzeiten unseres Geschlechts. Das Ringen der Kreatur nach ihrem Lichte und der Höhe symbolisiert sich in diesen zum Stern zusammenschließenden Zellen. Gewiß, ihr Tun ist

nicht unerklärlicher wie das holbe Kristallgitter eines Schneeflockchens, aber es ist ebenso unerklärlich. Wir können heute noch nichts anderes darüber sagen, als daß es so ist, und daß diese Fähigkeit zu den Urkräften des Seins gehört. Vielleicht nicht einmal zu den geistigen, sondern nur zu jenen, die noch nicht zweckmäßig arbeiten können.

Wie Stimmen aus einer unermesslichen Tiefe rufen uns



Badenrädchen (*Pedastrum granulatum*) in Vermehrung. Links eine Zellscheibe, deren einzelne Zellen sich teilen. Rechts oben die „schwärmenden“ Tochterzellen, die sich zu einer Platte (in der Mitte und unten) zusammenlegen.
Etwa 500 mal vergr.

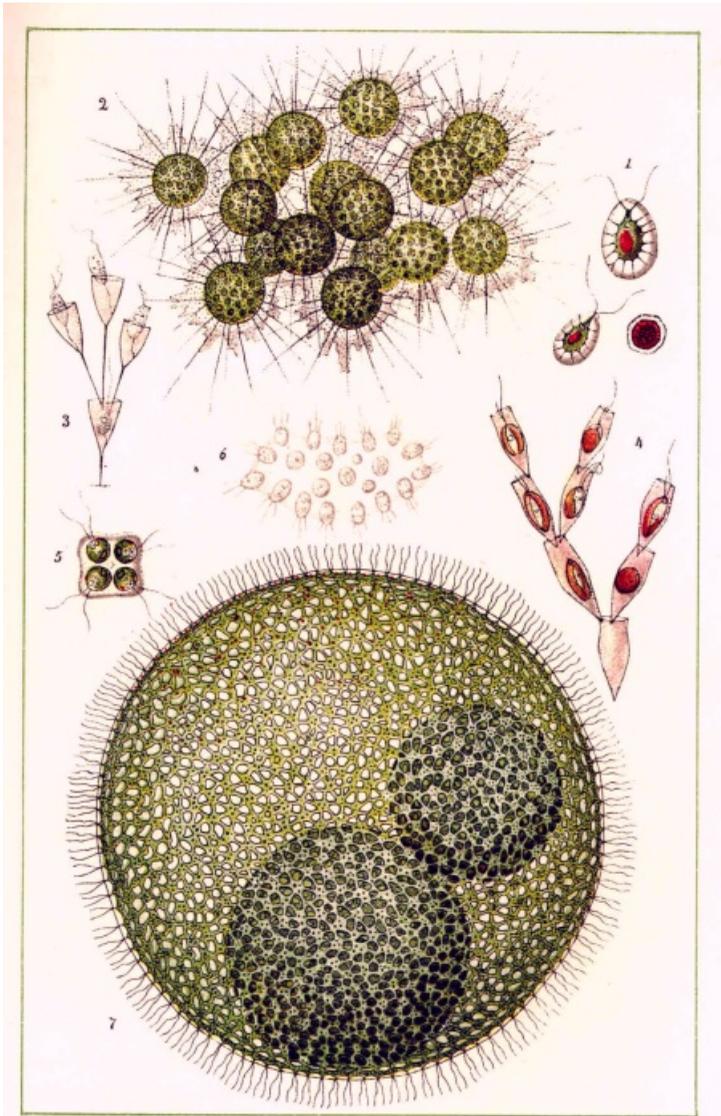
die Zellfamilien zu: Wir sind auf dem Wege zu euch, die ihr schon im Lichte des Bewußtseins wandelt! Ihnen da unten dunkelt es noch. Aber sie streben und erlösen sich selbst. In unermüdblichen Versuchen, immer und immer wieder schließen die Zellen Freundschaft; ein unbezwingbarer Willen nach gegenseitiger Hilfe, ein ruheloses Sehnen nach den höheren Daseinstufen muß sie anfeuern. Sonst gäbe es nicht so viele Ansätze zur Organismenbildung. Die Vitaköfen bauen

Bäumchen wie die Dinobryen (siehe das Bild auf S. 55), Sonnentierchen setzen sich zu Gruppen zusammen, die sich wie zärtlich die Hände reichen, Wurzelfüßler ballen sich zu einer Traube, die Anthophyten bilden kleine Gehirne, Kragemonaden formen vereint einen Urschwamm oder errichten die zierlichsten Bäumchen, die Gliedertiere und Acineten setzen sich zu Polypenstöcken zurecht — mit hundert Masken deckt sich des Lebens Wille zu und bricht doch immer wieder hervor als Urdrang nach Vereinigung*), der dem Zwange des Bedürfnisses entleimte.

Und nach so vielen, schlecht oder gar nicht gelungenen Versuchen, in denen sich der Zellen Suchen und Erfindungsdrang erschöpft, kam es endlich doch zum Sieg der Idee. In einem Wesen wurde das Höchste geleistet, wozu es der Einzeller bald erlahmende Kraft bringen konnte; die Vielfältigung, die Verlängerung und Potenzierung dieser Kraft wurde nun erreicht. Dieses Wesen ist der *Volvox*.

Er rollt wie ein grüner Billardball in den Gewässern unserer Heimat umher, eines der lieblichsten Geschöpfe, das der Pflanzen Grün mit der Beweglichkeit des Tieres zu einen weiß. Ganz zauberhaft mutet es an, wenn man einmal so einen stillen Teichwinkel erfüllt sah mit diesen edelsteinleuchtenden Kugeln, die da im gefälligsten Tanze auf- und niedersteigen und nicht ruhen und rasten, bis nicht ihres Lebens Uhr abgelaufen ist. Noch zauberhafter unter dem Vergrößerungsglas, da sich dieser Ballon entpuppt als ein großes Staatswesen, aufgebaut aus vielen Zellen, die sich alle mit feinen Fäden zusammenspinnen und deren jede mit zwei Geißeln eifrigst das Wasser peitscht. 20 000 Geißeltierchen taten sich zusammen zu einem Gesellschaftsvertrag, den sie getreulich einhalten — weil sie merken, daß die Einigkeit ihnen frommt. Auch der *Volvox* entstand nicht auf einmal; mit ihm zusammen leben noch seine Vorstufen, ganz kleine Täfelchen (*Gonium*), darin sich 4—16 *Volvox*-zellen zusammenfanden zu gemeinsamem Leben, oder Trauben von 16 Zellen (*Pandorina*) oder winzige Blasen (*Eudorina*), als

*) Vergleiche dazu die beigelegte Farbentafel: Die Vorstufen der Organismenbildung.



Die Vorstufen der Organismenbildung.

- 1 = *Sphaerella pluvialis*. 2 = *Sphaerastrum Fockii*, ein kolonienbildendes
 Sonnentierchen. 3 = *Poteriodendron petiolatum*. 4 = *Dinobryon Sertularia*.
 5 = *Gonium sociale*. 6 = *Protospongia Haeckelii*, eine gefäßige Kragen-
 monade. 7 = *Volvox globator*, mit Tochterkolonien.

(Mit Ausnahme von Fig. 7 stark vergr.)

Laura und Cönobium von 16 Anachoreten, die, einsamer Busübung überdrüssig geworden, es nun einmal mit dem immerhin behaglicheren Klosterleben versuchen wollen. Schritt für Schritt kann man so die Zwischenstufen der Organismenbildung verfolgen und dann an dem Volvog staunend ermessen, wie bald und wohl sich die Vereinigung bewährt.

Denn er ist ein stattliches Wesen, das aus der Nacht der Kleinheit heraustritt und schon in den Kreis der jedermann sichtbaren Geschöpfe gehört; 20000 Zellen beisammen wissen auch andere Beschlüsse hervorzubringen, als wenn sie, einander fremd und feindlich, sich den Platz an des Lebens Tischen streitig machen würden.

Um wieviel besser sind sie doch im Verein geschützt! Die Zahl der Feinde ist um eine Million vermindert. Alle die Monaden, Wimpertierchen, Käbertiere, Würmer und Krebschen, die sich an der einzelnen, leicht überwältigten Geißelzelle gütlich tun würden, weichen dem flimmernden großen Ball respektvoll aus, und es bleiben eigentlich nur einige heimtückische Parasiten und die Fische als Feinde. Was diese verzehren, dafür weiß die Kolonie durch eine vielfältige Vermehrungskraft reichen Ersatz zu schaffen. Sie bringt kleine Kolonien so einfach hervor, wie wenn wir ein Glied des Körpers abwerfen könnten, einen Finger, der davonläuft, um in einem geschützten Winkel zum neuen Menschen auszuwachsen. Sie stellt durch geschickte Zellteilungen gleich zu Hunderten die Werkzeuge einer sehr merkwürdigen Befruchtung her, produziert Samenfäden und Eier, welche die vollkommeneren Eigenschaften des Ganzen auch in vollkommener Weise fortpflanzen. Im inneren Verband zeigt sich sogar schon in leisen Anfängen auch die Arbeitsteilung, die nach vielen tausend umgewandelten Generationen endlich als Gehirn über den ganzen Verband herrscht; nicht minder zeigt sich die Vorbildung besonderer Organe, indem sich im Volvog ein vieläugiger Sinnespol einem Geschlechtspol gegenüberstellt. Der eine übernimmt die Auskundschaftung der Welt, er schwimmt voran bei Reizen, er empfängt die Berührungen, mißt die Wasserwärme, er merkt und sucht das Licht — aus ihm ist bei der Menschwerdung sicher der Kopf entstanden. Der

andere wird den Reizen abgewandt und liegt dann am ruhigeren Teil der Kugel. In ihm vollzieht sich das Mysterium der Geburten, die rastlos den verbrauchten Lebensstoff verjüngen und stets neue Fackeln des Lebens hinausschleudern in die finstere Weltennacht, in der das Plasma seinen Weg sucht, in diesem Sinne wirklich kommend aus einer unermesslichen Ferne und strebend nach Höhen und Sternen, für die unser Auge, selbst nur einer der Durchgangspunkte dieses Weges, zu kurz und zu stumpf sieht. . . .

So weist der *Bolvor* schon weit in eine andere und reichere Welt hinein, gegen die das Spielen der Infusorien nur harmlose Kinderzeit war. Darum ist er auch der natürliche Endpunkt der Wissenschaft von den Einzellern.

Denn nachdem der Lebensstoff einmal diese Erfindung gemacht hatte, verzichtete er nie mehr wieder auf die Vorteile sozialer Ordnung. Die Kinder der Eizelle krochen nie wieder auseinander, um auf sich selbst gestellt der Welt ins Angesicht zu blicken, sondern sie blieben beisammen durch einen freiwilligen Gesellschaftsvertrag in einem Staatswesen; sie verzichteten auf manche Selbständigkeit und das Glück ungebundener Freiheit, das mit so viel Not und Gefahr erkauft werden muß. Sie lernten es, sich einander anzupassen, sie lernten jeder einen bürgerlichen Beruf, sie arbeiteten weiter rastlos, aber jeder nur in seinem Fache. Die einen als Gewerbetreibende, die verdauen, atmen, reinigen, fortpflanzen, die anderen als Vermittler der erzeugten Güter und als Schützer, als Vollzieher der Staatsnotwendigkeiten; wieder andere als Forscher, die als Sinnesorgan über die Welt Nachricht brachten, und ganz oben saßen die Denker, die von allen Fähigkeiten die Urteilskraft, das Gedächtnis und die Intuition am besten entwickelt hatten, die mit scharfem Blick und klarem Bewußtsein alles überwachen und sinnen und erkennen, was dem Ganzen frommt, es in Gesundheit erhält und so seine Macht, sein Glück, sein Wohlsein verbürgt und immer höher führt.

So wurde aus dem „*Bolvor*“, aus der Zellkolonie alles andere: Pflanze und in einem anderen Entwicklungszweig: Tier und Mensch. Aber sie alle: Denkerzellen und Fresszellen,

Menschen, Tiere und Pflanzen stammen ab von dem schwachen, mühsam kämpfenden ersten Zellchen, das eines Tages auf Erden erschien, zwischen den Riesenbergern und Wüsteneien und Meeren, im tödlichen Frost, in der sengendsten Hitze, in den Stürmen und Unwettern, und dazu gezwungen wurde, das alles zu erobern und sich untertan zu machen, um leben zu können.

Wenn man das weiß, dann blickt man mit Ehrfurcht und Zärtlichkeit auf dieses lebende Fossil unseres Anfanges, denn es ist eine heilige Reliquie des Menschengeschlechts, die immer kostbarer wird, je siegesgewisser und selbstbewußter ihr Abkömmling über die Erde schreitet und nach den Sternen langt.

Der Kreis der Gedanken und Forschungen ist also mit Glück vollendet, zu denen uns des Jahrhunderts große Frage nach dem Ursprung des Geistes zwang. Was fast vermessen dünkte, als sie sich aufstellte, es hat sich durch Erfahrung in Wirklichkeit übersehen lassen. Die erste Voraussetzung, von der die Erklärung des Menschengeistes abhängt, der feste Punkt, an den alle geistige Entwicklung angeknüpft werden kann, wir haben ihn gefunden. Als bescheidene Urfähigkeit geistigen Schaffens in der Zelle. Als eine Eigenkraft des Lebenslements, die es nach vorwärts, auf den Weg der Erfindungen und Fortschritte drängt, für die die Welt nur ein dumpfer Widerstand ist, an dem sie sich durch Arbeit stählt, aus dem die Zelle ihre Waffen schmiedet, sich das Werkzeug macht und ihre Einsicht erprobt mit ihren besten Anpassungen, durch Handlungen, die nichts als Antworten sind auf die herantretenden inneren und äußeren Reize.

Mit überzeugender Klarheit hat es sich also aus unseren vielen Forschungen erschlossen, daß nichts anderes die treibenden Kräfte lebender Entwicklung sind, als Einsicht und Arbeit. Sie stärken sich wechselseitig, sie schufen die Amöbe um zum Menschen.

Und sie machten aus der selbstsüchtig schweifenden „blonden Bestie“ des Menschenanfangs die ganze reiche, lachende und tief sinnige Kultur, die ihn zu unseren höchsten Geistern

veredelte! Denn indem ich nun zurückblicke zu dem schon im Duft ferner Erinnerung liegenden Reichsstädtlein, von dessen hoher und von Sinn durchwobener Kultur wir ausgingen, sehe ich, daß es noch immer in die gleiche gerade Linie geistiger Entwicklung fällt, die vom Infusorium zum Menschen führte. Hier wie dort walten die gleichen Kräfte: Einsicht und Arbeit; auch dort schuf das Bedürfnis alles, was erreicht wurde. Das sagt es deutlich: Auch die Geschichte der Kultur kann nur durch die Geschichte der Natur faßlich werden!

Als die tausend Dinkelbauern noch zerstreut in Franken saßen, war es ein halbwildes Leben, und sie wurden einzeln erschlagen von den hereinstürmenden, noch wilderen Avaren — tausend Infusorien, egoistisch sich abschließend in ihrer Schale, sind nichts als ein grüner Schaum, mit dem Wind und Welle spielen. Aber tausend Dinkelbauern, durch Einsicht zusammentretend zu gemeinsamer Arbeit, schufen eine bewunderungswürdige Stadt. Und eine Legion Infusorien, sich im Vereine fördernd, sie haben die Menschwerdung entdeckt. So ging an derselben ehernen Kette von Ursache und Wirkung auch des Menschen Kultur als eine gesteigerte und sich bewußt gewordene Natur in der allgemeinen Entwicklung weiter.

Das ist eine großartige und weltreformierende Einsicht, die, wenn sie erst allgemein geworden, unser Leben auf neue Grundlagen stellen wird. Und so leuchtet aus der neuen Naturforschung ein flammender Satz der neuen Weltweisheit, und er sagt:

Aus den Naturgesetzen des Menschen Geist und Wirken zu begreifen, in der Natürlichkeit den Maßstab gesunder Entwicklung zu finden — wenn er das kann, erst dann ist der Mensch in Harmonie gebracht mit dem Unendlichen, das uns im Leben erhält und durch uns wirkt und uns zu nichts zerblasen wird, wenn wir uns den Lebensgesetzen des Alls nicht anpassen können oder wollen.

Nachschrift.

Ich bitte meine Leser, mir von all den bunten und schwer glaublichen Dingen, die an ihnen vorbeigezogen sind, nicht mehr zu glauben, als daß die Gewässer unserer Heimat erfüllt sind von Wesen, die man leicht beobachten kann, und deren Liebreiz, Abenteuerlichkeit, künstlerische Durchbildung und fesselndes Spiel auf Erden nicht mehr seinesgleichen hat. Und ich bitte sie, mir die einfachen und wenigen Beobachtungen, zu denen ich die Anleitung gab, nachzumachen und den Mut zu haben, daraus die notwendigen Schlüsse zu ziehen. Dann brauchen sie mir nichts mehr zu glauben — denn sie haben in einem der wichtigsten Punkte, die über uns aufklären, eigenes Wissen erlangt und werden von nun an mit anderem Auge auf Natur- und Menschenleben blicken.

Aber da ich aus Erfahrung weiß, wie es mit solchem Versuche geht, will ich einen Vorschlag machen. Man kommt nämlich von dem Zauber der Kleinwelt nicht so leichtem Kaufes los, sondern begehrt noch mehr. Nicht von mir, sondern von meiner Lehrerin: der Natur. Ich bin so kühn, zu hoffen, daß der Berufsforscher, der nun wieder einmal in den Allgewäldern spazieren ging, vielleicht auch wieder Lust in sich fühlt, sich eines seit einiger Zeit unverdient vernachlässigten Wissenszweiges anzunehmen, daß Arzt und Lehrer unter meinen Lesern das ihnen ohnedies zur Verfügung stehende Mikroskop häufiger verwenden, als es Bakteriologie und die Vorbereitung auf den Unterricht erfordern. Und vor allem, daß es mir gelingt, manchen der vielen tausend Naturfreunde von ihrem Herbar, der Käfer- oder Muschellsammlung wenigstens manchmal wegzulocken zu einer neuen Liebhaberei, die sich so eng mit den Freuden der Aquarienfremde verbindet, daß es selbstverständlich wäre, wenn jeder Aquarienfremde tiefer in das von ihm gehegte Leben eindringt, daß er es kennen lernt, bis zur Kleinwelt, die ihm so unendlich viel an Formenfreude, Lebenslehren und Kunstgenuß bieten kann.

Aber ich weiß, alle schrecken zurück, wenn es ihnen an Rat und tatkräftigem Beistand fehlt zu den ersten Schritten,

die schwierig und kostspielig dünken. Sie sind es aber nicht. Sachkundiger Rat vermindert die Kosten der ersten Einrichtung auf eine geringfügige Summe und hilft noch rascher über die erste Ungeschicklichkeit hinweg.

Schließen wir uns also zusammen! Naturforscher, Aquariumsfreunde, Lehrer, Ärzte, Chemiker, Studenten, alle, die ihr Liebe für Natur habt und Verständnis für sie und lebendigste Bildungserweiterung von ihr haben wollt, folgt meinem Vorschlage! Gründen wir eine mikroskopische Gesellschaft, die den Gebrauch der Mikroskope volkstümlicher machen will und die ganze große Vertiefung der neueren Wissenschaft vom feinen Bau und Leben der Pflanzen und Tiere dem Verständnis näher rücken wird; die vor allem bei unseren Gebildeten Sinn und Verstand erschließt für das so unendlich anziehende Zellenleben, auf dem sich das Verständnis für alles andere aufbaut; die den Hort an Naturgenuß und die unendlichen Kunstschätze heben will, die, in Kleinheit versunken, dem Alltag entgehen!

In England gibt es schon seit langem solche volkstümliche mikroskopische Klubs mit vielen hundert Mitgliedern. Das hat mich immer gebrannt. Wir, die wir sprichwörtlich sind als Naturfreunde, sollten nicht auf gleichem Kulturniveau stehen? Bei uns sollte diese veredelnde und geistige Liebhaberei nicht emporblühen können?

Einige Naturfreunde und hervorragende Fachmänner der Mikrologie unterstützen mich bereits in den Vorbereitungen zur Verwirklichung meines Planes. Wer von meinen Lesern Lust und Zeit hat, sich in freien Stunden der genußvollsten Liebhaberei anzuschließen — und sei er auch noch ganz Neuling auf dem Gebiet — der schreibe an den Kosmos und gebe an, daß sein Brief für mich bestimmt ist. Und wir versprechen ihm unsere vollste Beihilfe als Dank, daß er einen unserer Lieblingsgedanken fördert und dadurch der deutschen Naturliebe und Bildung ein fruchtbares Stück Neuland erobern hilft.

München, im Dezember 1906.

R. H. Francé.

Register.

Die mit * bezeichneten Arten u. Organe sind auch durch Bilder anschaulich gemacht.

Acineten 70.
 Actinophrys 70.
 Augen 68.
 Augen, narfortifizierte 52.
 *Amoeba limax 15, 27.
 *Amoeba proteus 15.
 *Amoeba radiosa 15.
 *Amoeba terricola 27.
 *Amöbe 15, 40, 49.
 Analyse der Handlungen 65.
 Anpassungen 35.
 Anthophysa 75.
 Antwortbewegungen 77.
 Arbeit als treibende Kraft der Entwicklung 91.
 Arbeitsstellung 55.
 Arbeitsstellung, seelische 76.
 *Arcella vulgaris 27, 63.
 Assimilation 30.
 *Augenfleck 41.
 Automatismen 33.

 Bakterien 51, 83.
 Balbiani, C. G. 59.
 Befruchtung 89.
 Begriff des Mittels 66.
 Bewegungen als psychisches Anzeichen 89.
 Bewegungen, automatische 30.
 Bewegungsvorstellungen 76.
 Bewegungswerkzeuge 78.
 Bewußtsein 72.
 Bewußtseinschwelle 72.
 *Bicosoeca lacustris 55.
 Binet 30.
 Biologie der Einzeller 76.
 Blattgrün 13.
 Bütschli 30.

 Chilodon 70.
 Chrysomonaden 78.
 Cnobotium 59.
 *Cothurnia crystallina 32, 70.
 *Craspedomonaden 36.
 *Cyphoderia margaritacea 27.
 Cyste 78.

 Dentalf 66.
 Desmidiaceen 32.

*Dictyostelium mucoroides 83, 84.
 *Didinium nasutum 59.
 *Diffugia 28.
 *Diffugia (Echinopyxis) constricta 27.
 *Dinobryon 86.
 Driesch, S. 65.

 Eier bei Bolvoor 89.
 Eimer 30.
 Ektion 68.
 Elemente des Seelenlebens bei Einzellern 53.
 Empfindung 66.
 Empfindungsleben der Zelle 53.
 Engelmann 30, 48, 58, 64, 83, 80, 79.
 Erfindungen der Zellen 35.
 Erinnerungsvorstellungen 76.
 Eudorina 88.
 *Euglena acus 41.
 *Euglena deses 41.
 *Euglena oxyuris 41.
 *Euglena viridis 41.
 *Euglypha alveolata 27.

 *Falltür der Reichtierchen 34.
 Farmittenfuss 32.
 Farbstoffe 73.
 Flagellaten 20.

 *Gehäuse 28.
 Gehäusebau 31, 76.
 *Gehäusebauten der Zellen 67.
 Geißeln 19.
 *Geißeltierchen 40.
 Geschlechtspol 89.
 Giftwirkung auf Infusorien 52.
 *Gonium 88.
 Gruber 30.
 Grünalgen 78.

 Gaedel 30.
 *Gafen 56.
 Halteria 49.
 *Heliozoen 68.
 Hülse, gegenseitige 9.
 Hydra 61.

 Infusorien 15.

Jagdmachen 42.

 Kammer, feuchte 19.
 Kerker 31.
 *Kieselalgen 22, 78, 82.
 Konjugation 71.
 Kontinuität 66.
 Kontinuitätsargument 34.
 Koordination der Bewegungen 56.
 Koordination der Ruderbewegungen 75.
 Koordination 59.

 *Lacrymaria olor 22.
 Stützorgane 47.

 *Mastigamoeba 15.
 Membranellen 56.
 Möbius 30.
 *Monaden 36.
 Monas amyli 71.
 *Moosfauna 27.
 *Muscheltierchen 23, 51.
 Myonem 79.
 *Myonemsystem 79.

 *Nebela collaris 27.

 *Oedogonium sp. 17.
 *Oikomonas termo 37.
 Opalina 76.
 Organisation der Zelle 78.
 Oszillarien 63, 78.

 Pandorina 38.
 *Paramasium aurelia 59, 60.
 Parry, W. 65.
 *Pediastrum granulatum 37.
 Pelomyxa 40, 76.
 *Peranema trichophorum 40, 41.
 *Peristommtipern 56.
 Petalomonas abscissa 42.
 Pfeffer 51.
 Plasma 67.
 Potenzierung der Geistigkeit 11.
 *Poteriodendron (siehe die Tafel).
 Potts 33.
 *Protospongia (siehe die Tafel).

- *Nübertierchen 24. 32.
 Nandwimpern 57.
 Reaktion auf Temperatur-
 unterschiede 52.
 Reflexer 30. 33. 36. 40.
 Reflexbewegungen 40.
 Reflextheorie 73.
 Reizbarkeit, plasmatische
 52.
 Reize 74. 89. 91.
 Reiztheorie 62.
 Reizübertragung 53.
 Reusenapparate 61.
 Rhumbler, S. 30.
 Romanes 30.
- *Salpingoeca ampullacea
 37.
 Samenfäden bei Volvox
 89.
 Caprophyten 80.
 Sauerstoffunger der Ein-
 zeller 60.
 *Schienfuß 39.
 *Schleimpilze 40. 85.
 Schmidt, D. 30.
 Schneider 30.
 Schulze, Fr. G. 30.
 Schutzmittel 12.
 Schutzmittel der Zellen 67.
 *Schwärmerzellen 19.
 *Schwebeanpassungen 35.
 Sinn, chemischer 50.
 *Sinnesorgane der Zellen
 47.
 *Stinnespol 89.
 *Sonnentierchen (siehe die
 Tafel) 63.
- *Sphaerastrum (siehe die
 Tafel).
 *Sphaerella pluviialis (siehe
 die Tafel) 82.
 Spirogyra 70.
 Spirothomum 73.
 *Squamella bractea 24.
 *Stentor 63.
 *Stiel der Vortizellen 82.
 *Stirn- und Laufwimpern
 57.
 *Stylonychia Mytilus 56.
- *Tastborsten 49.
 Tastempfindung 43.
 *Tastwimpern 49.
 Leitung der Vortizellen
 82.
 Leitung von Dikflugia
 28.
 *Trichocyten 60.
 *Trinema acinus 27. 28.
 Tropismsentheorie 67.
- *Umdrehen der Arzellen
 63.
 Urteilskraft 66.
 Urteilskraft der Infuso-
 rien 43.
 Urteilskraft der Zellen 55.
- *Vakuole 78.
 *Vakuolenapparat 41.
 Vampyrella Spirogyrae
 69.
 *Vampyrella variabilis
 69.
 Vermehrungsraft 89.
- *Vermehrung von Pedi-
 astrum 87.
 Bervorn, M. 80. 89. 74.
 *Volvox 83.
 Vortzellungen 66.
 *Vorticella 57.
 Vorticella microstoma
 70.
 *Vorticella monilata 25.
- Waben 80.
 Wahlfähigkeit 30. 43. 51.
 63. 71.
 Wasserfäden 63.
 *Werkzeuge der Zellen 67.
 Werte, physische, der Zellen
 76.
 Wille 66.
 Willenshandlungen der
 Zelle 64.
 *Wimpern 49.
 *Wimperntierchen 42.
 Wirkung galvan. Ströme
 auf Infusorien 52. 53.
 *Wurzelsüßler 78.
- Zahl der Wimpern 55.
 *Zellkern 73.
 *Zellfontänen 90.
 Zellseele 45.
 *Zellstübe 83.
 *Zellteilung 67.
 Zentrum, physisches 77.
 *Zitaten 42.
 Zoothermum 53. 82.
 Zufall 31.
 Zufallstheorie 30.

Von R. H. Francé erscheint ferner im Verlag Kosmos, Gesellschaft der Naturfreunde, Stuttgart:

Das Leben der Pflanze.

Mit zahlreichen Abbildungen im Text, Faksimiles, Karten und Tafeln in Schwarz- und Farbendruck.

Band I. II. eleg. geb. à M. 15.—:

Das Pflanzenleben Deutschlands und der Nachbarländer.

Weiteres über den behandelten Stoff finden die Leser in den Büchern desselben Verfassers:

Das Sinnesleben der Pflanzen

Das Liebesleben der Pflanzen.

Außerdem gibt R. H. Francé von 1907 ab in unserem Verlag die **Zeitschrift für den Ausbau der Entwicklungslehre** heraus. — Probehefte zur Ansicht stehen direkt und durch jede Buchhandlung zur Verfügung.