

Der Sprache der Wedda's liegt das Singhalesische zu Grunde. Gerade aber für die Gegenstände, die ihnen als die wichtigsten erscheinen, wie Axt, Bogen, Pfeil, auch für Berg, Hütte, Wasser, für Tiere, wie Affe, Bär, Büffel, Elephant, Fisch, Hirsch, Leopard, Schwein haben sie wenigstens in bestimmten Distrikten Worte, die sich nicht als dialektische Formen des Singhalesischen auffassen lassen.

Echte Weddaworte, Reste ihrer Ursprache, dürften also jedenfalls selten sein.

Robert Keller (Winterthur).

Ergebnisse von Forschungen in lebensgesetzlicher und mechanisch-ätiologischer Hinsicht.

Referierendes und Diskutierendes.

Von **Friedrich Dreyer** in Kiel.

I. O. Bütschli, Vorläufiger Bericht über fortgesetzte Untersuchungen an Gerinnungsschäumen, Sphärokrystallen und die Struktur von Cellulose- und Chitinmembranen¹⁾.

Bütschli berichtet über weitere Ergebnisse seiner fortgesetzten Untersuchungen über organische Elementarstruktur.

1) *Weitere Fälle schaumiger Gerinnung.* — Früher wurde schon gezeigt, dass durch Gerinnung von Eiweiß, Gummi arabicum und Gelatine feinschaumig strukturierte Produkte resultieren; nun kann über folgende weitere Fälle dieser Art berichtet werden.

a) *Lösliche Stärke.* — Ein Deckglas mit etwas eingedickter wässriger Lösung sogenannter „löslicher Stärke“ bestrichen und darauf in Alkohol gebracht, zeigt bald ganz zusammenhängende, bald aber auch plasmодienartig netzige Ueberzüge von feinschaumig geronnener Stärke. Gewöhnlich finden sich in den Lücken der plasmодienartig geronnenen Stärke auch zahlreiche gröbere bis feinere feinschaumige Kügelchen vor, d. h. Tröpfchen, die sich während der Gerinnung abgelöst haben oder durch teilweisen Zerfall des Netzwerkes entstanden sind. Diese Kügelchen besitzen stets eine sehr wohl ausgebildete Alveolarschicht von der früher beschriebenen Beschaffenheit.

b) *Collodium.* — Sehr schöne, äußerst feine Gerinnungsschäume bilden sich ferner aus Celloidin- oder Collodiumlösungen, wenn man dieselben auf Deckglas oder Objektträger fein aufstreicht und in Wasser zur Gerinnung bringt. Je nach der Konzentration der verwendeten Lösung erhält man wie bei der Stärkelösung zusammenhängende oder netzig-plasmодienartige Gerinnungsprodukte. Für die Gerinnungs-

1) Mit 3 Lichtdrucktafeln. — Heidelberg, Carl Winters Universitätsbuchhandlung, 1894.

schäume überhaupt ebenso wie für die am Glase haftenden Oelseifenschäume hatte sich nach den bisherigen Untersuchungen als Regel herausgestellt, dass die Struktur nach dem Rande zu immer feiner wird und der äußerste, dünnste Randsaum fast immer strukturlos, glasartig erscheint. Denselben Befund zeigen auch die Collodium-Gerinnungsschäume. Schon früher hatte Bütschli die Vermutung ausgesprochen, dass auch der äußerste Randsaum dieselbe Struktur besitzt, wie der von ihm umrahmte Körper, nur dass sie sich hier so verfeinert, dass sie sich der optischen Wahrnehmung entzieht. Diese Vermutung findet in folgendem Verhalten des Collodiumschaumes eine Stütze. Lässt man denselben austrocknen, so dass Luft in das Wabenwerk eindringt, so wird durch die hierdurch eintretende Steigerung des Unterschiedes in der Lichtbrechung zwischen Gerüstwerk und Wabeninhalt (nunmehr Luft) das Strukturbild gerade der dünneren Partien des Schaumkörpers deutlicher und — was das Wichtige hierbei ist — die feine Wabenstruktur lässt sich bedeutend näher an den Rand heran verfolgen, d. h. Partien des Randes, die im Wasser homogen erschienen, erscheinen jetzt deutlich strukturiert. Hieraus ist wohl zu entnehmen, dass die Struktur auch schon vorher vorhanden war und sich nur wegen ihrer Feinheit, wegen der Blässe der Zeichnung bei geringerem Unterschied in der Lichtbrechung der Beobachtung entzog. Ebenfalls zur Bildung der Schaumstruktur kommt es, wenn man die Collodiumlösung einfach an der Luft eintrocknen lässt, sie wird hier nur noch feiner wie bei dem in Wasser resultierenden Gerinnungsprodukt.

c) Harze. — Zu den Versuchen wurden herangezogen der in den Laboratorien gebräuchliche Damarlack, eine Lösung von Damar in gleichen Volumteilen Xylol und Terpentinöl, ferner Schellack und Colophonium in alkoholischen Lösungen. Durch Einlegen von mit der Harzlösung bestrichenen Deckgläsern oder Objektträgern in Wasser erhält man schöne Gerinnungsschäume. Bei Damarlack geht die Schaumbildung langsam vor sich, es dauert ein bis mehrere Tage, bis die doch nur dünne Schicht durch und durch schaumig geworden ist, ein langsamer Verlauf des Prozesses wie bei der Bildung der Oelseifenschäume. Die alkoholischen Lösungen von Schellack und Colophonium dagegen gerinnen in Wasser sehr rasch. Diese Verschiedenheit ergibt sich aus dem Umstand, dass der Alkohol, das Lösungsmittel für Schellack und Colophonium, rasch viel Wasser aufnimmt, was einen schnellen Entmischungsprozess mit Ausscheidung feinsten Tröpfchen wässrigen Alkohols hervorrufen muss, während das Lösungsmittel des Damarharzes nur wenig und langsam Wasser aufnimmt, weshalb der Entmischungsvorgang auch entsprechend langsam verläuft. Dies und der Umstand, dass der Damarlack unter solchen Verhältnissen längere Zeit flüssig bleibt, werden es auch bedingen, dass der Damarschaum

größer ausfällt, wie der der beiden anderen Harze. — Der Damar-schaum erweist sich als besonders geeignet zu Beobachtungen über die Art und Weise, wie sich beim Austrocknen die Waben mit Luft füllen. Bei längerem Liegen in Wasser wird er fest. Die Luffterfüllung beim Austrocknen erstreckt sich nicht durch den ganzen Schaumkörper; sie ergreift vorzugsweise die größeren Waben und die randlich gelegenen, die anderen verschwinden entweder ganz oder werden doch viel undeutlicher. Die Luftfüllung erfolgt nicht nach einem Platzen der Wabenwand, sondern die geschlossene Wabe füllt sich mit Luft, die in dem Maße eindringt, als der flüssige Inhalt verdunstet. Man könnte vermuten, dass die in den Waben auftretenden Gasblasen nicht Luft seien, sondern Dampf der Wabenflüssigkeit. Bütschli erscheint dies unwahrscheinlich, da man sehen kann, dass die Flüssigkeit der geschlossenen Waben meist sehr rasch, häufig geradezu momentan verdunstet, ihre Dämpfe also durch die dünne Harzmembran müssen austreten können, was auf der anderen Seite natürlich erscheinen lässt, dass die Luft durch die Wabenwand wird eindringen können. In Bezug auf diese Schlussweise muss ich (Referent) sagen, dass ich sie nicht verstehe. Dass der flüssige Inhalt der Wabe sehr schnell zu verschwinden scheint, wird wohl zu einem großen Teile auf Rechnung des Umstandes zu setzen sein, dass der mikroskopischen Beobachtung die räumlichen Verhältnisse bei Gleichbleiben der Zeit vergrößert sind, das Verhältnis der beiden Formen der Anschauung derart verschoben ist, dass auf gleiche Zeiteile größere Raunteile fallen, dass bei eintretender räumlicher Veränderung die Bewegung eine schnellere scheint, desselben Umstandes, der die Bewegungen der mikroskopischen Organismen so schnell erscheinen lässt. Was aber weiterhin diese Sache, das Beobachtungsbild gerade des schnellen Verdunstens, als Beweismittel mit dem Folgenden zu thun hat, scheint mir nicht ersichtlich: ob der Wabeninhalt schnell oder langsam verdunstet, in beiden Fällen wird doch wohl hieraus zu entnehmen sein, dass seine Dämpfe durch die Wabenwand werden austreten können und austreten. Dass dies andererseits plausibel erscheinen lässt, dass auch Luft durch die Wabenwand im allgemeinen wird eindringen können, ist richtig, eine andere Frage ist es aber, ob sie dies in unserem in Rede stehenden speziellen Falle auch thut. Es liegt Nötigung vor, dass, so lange die Verdunstung dauert, Dampf der Wabenflüssigkeit nach außen tritt: er wird fortgesetzt durch die Wand nach außen gedrängt, da der gasförmige Zustand mehr Raum beansprucht wie der flüssige. Wenn alle Flüssigkeit in Gasform übergegangen ist, wird die Wabe wohl von dem Dampf der ehemaligen Wabenflüssigkeit erfüllt sein, von so viel, als die Wabe zu fassen vermag. Nach und nach wird dann allerdings auch dieser Wabendampf nach außen diffundieren und so die Wabe schließlich mit Luft gefüllt sein, aber dies wird doch wohl erst

eintreten, sobald keine Flüssigkeit mehr vorhanden ist. So lange die Verdunstung im Gange ist, ist doch wohl der Druck und das Drängen nach außen das Stärkere und Maßgebende, um so mehr, je schneller die Verdunstung vor sich geht und ich sehe keinen Grund zu der Annahme, dass das bei der Verdunstung in der Wabe auftretende Bläschen Luft und nicht Dampf der Wabenflüssigkeit enthielte und dass Luft in dem Maße eindringe, als die Wabenflüssigkeit verdunstet. — Bringt man ausgetrockneten Damarschaum in Alkohol, so werden von diesem unter Absorption des gasförmigen Inhaltes die Wabenräume ausgefüllt. — Dieselben Erscheinungen beim Austrocknen lassen sich auch an den früher beschriebenen, durch Emulsionierung von Gelatine und Olivenöl hergestellten feinen Gelatineschäumen beobachten. — Wie schon bemerkt bleiben beim Austrocknen des Damarschaumes nicht alle Waben in ihrer ursprünglichen Form mit ihrem ursprünglichen Lumen bestehen, sondern viele — wohl solche, deren Wände noch etwas weich und nachgiebig geblieben sind — werden faltig und runzlig und fallen zusammen, so, dass sich schließlich obere und untere Wand dicht aufeinanderlegen. Es erhebt sich nun die Frage, ob dies ein vollständiges, endgiltiges Schwinden der Wabe bedeutet, d. h. ob etwa die aufeinander gefallenen Wände zu einer homogenen Masse verschmelzen. Dies ist schon von vornherein unwahrscheinlich und durch nähere Untersuchung lässt sich auch das Gegenteil nachweisen. Bringt man einen Damarkörper, bei dem durch Austrocknen die Hohlräume verschwunden sind, in etwa 25proz. Alkohol, so dehnt er sich durch Aufnahme von Alkohol wieder aus und dieselben Waben kommen wieder zum Vorschein in derselben Form, derselben Größe und in derselben Konstellation wie früher. Das Austrocknen und Wiederaufquellenlassen lässt sich mit demselben Erfolg mehrere Male wiederholen. Die Waben im ausgetrockneten Damarschaum sind also nicht völlig verschwunden, sondern nur kollabiert und deshalb unsichtbar geworden und auch in dem scheinbar homogen gewordenen Körper ist die ursprüngliche Struktur noch enthalten. Dies Ergebnis dürfte noch besser als die seiner Zeit mitgeteilten entsprechenden an Gelatineschaum gewonnenen Ergebnisse erweisen, dass in anscheinend homogenen, quellbaren Körpern recht wohl feinste Hohlräume vorgebildet sein können, ja man möchte sagen, müssen¹⁾, die sich bei der Quellung mit Flüssigkeit füllen und ausdehnen. — Wie schon bemerkt schrumpfen beim Austrocknen die Waben nicht allseitig etwa gleichmäßig zusammen, sondern sie fallen zusammen in der Weise, dass sich obere und untere Wand aufeinander legen. Der ganze Körper zieht sich in Folge dessen in seiner Flächenausdehnung, der Breite, nur sehr wenig zusammen, hauptsächlich dagegen in der Dicke; umgekehrt findet dann beim Wiederauf-

1) „müssen“ ?

quellen die hauptsächlichliche Zunahme in der Richtung der Dicke resp. Höhe des Schaumkörpers statt. Dieselbe Erfahrung machen wir auch an quellbaren Körpern überhaupt, die unter ähnlichen Verhältnissen eingetrocknet wurden: eine Gelatine- oder Leimtafel z. B. zeigt dies Quellen vorwiegend in der Dickenrichtung sehr ausgesprochen. Dies macht es wahrscheinlich, dass bei quellbaren Körpern im allgemeinen auch die gleichen Bedingungen hierzu Veranlassung geben wie bei denen mit erwiesener Wabenstruktur. Hierdurch erhält auch die seiner Zeit ausgesprochene Vermutung, dass auch das Homogenwerden des trockenen geronnenen Eiweißes auf dem Kollabieren der Waben beruhe, eine Stütze und die bekannte Thatsache des verschiedengradigen Quellungsvermögens in verschiedenen Richtungen des Raumes eine gewisse Erklärung. — Wird auf Objektträger oder Deckglas in dünner Schicht aufgetragene alkoholische Schellacklösung an der Luft getrocknet, so wird sie rasch trübe und schließlich ganz weiß. Die mikroskopische Untersuchung zeigt, dass die austrocknende Schellackschicht zweierlei Strukturen annehmen kann: entweder trocknet sie als zusammenhängende feinwabige Schicht oder sie zerfällt in sehr kleine, dichtgelagerte, in der Krystallographie unter dem Namen der Globuliten bekannte Kügelchen. Der erstere Modus verdient als von hierhergehörigem Interesse hier genannt zu werden, auf Globulitenbildung wird nachher noch einzugehen sein.

2) **Beobachtungen über Strukturen eingetrockneter Kieselsäure.** — Sogenannte lösliche Kieselsäure oder Kieselsäuregallerte liefert bei langsamem Eintrocknen eine etwas weißlich-trübe, hornartige, sehr spröde Masse. Diese lufttrockene Masse lässt in Wasser gebracht reichlich Luft in kleinen Bläschen entweichen und wird unter Wasseraufnahme glasartig durchsichtig. Sie verhält sich also ähnlich wie die unter dem Namen Hydrophan bekannte natürliche Kieselsäure. Wieder an der Luft getrocknet werden die Stücke so trübe und weißlich wie früher. Bei mikroskopischer Untersuchung lässt die lufttrockene Kieselsäure keine Struktur erkennen. Bei der im Wasser glasig gewordenen Masse jedoch trat bei langsamem Eintrocknen unter dem Mikroskop zu einem gewissen Zeitpunkt plötzlich eine feinwabige Struktur auf, die jedoch nur wenige Minuten sichtbar blieb und dann unter Verblasen wieder gänzlich verschwand. In dem Verhalten der Kieselsäure liegt also ein gutes Beispiel vorübergehend deutlicher Strukturen vor und ein solches Sichtbarwerden von verborgenen Strukturen in anscheinend strukturlosen Massen ist ja besonders für die Diskussion der Struktur von Erzeugnissen des Organismus von Wichtigkeit. — Ob die Struktur der Kieselsäure als rein wabige oder als (in dem nachher zu besprechenden Sinne) globulitisch-wabige anzusehen sei, lässt Bütschli vorläufig unentschieden. Ebenso ist eine plausible Erklärung für den Gesamtverlauf der Phänomene des Kieselsäure-

experimentes für heute noch nicht zu geben: Die weißlich-trübe Beschaffenheit im lufttrockenen Zustand wird auf Lufthaltigkeit der Struktur beruhen, wie das Austreten von Luft in Wasser zeigt, die glasartige Durchsichtigkeit im wassererfüllten Zustande beruht jedenfalls auf dem geringeren Brechungsunterschied zwischen Wasser und dem Kieselsäuregerüst; die Aufklärung aber darüber, wie es zu verstehen ist, dass die Struktur beim Austrocknen kurze Zeit so deutlich hervortritt und darauf wieder verschwindet, ist von ferneren Untersuchungen zu hoffen.

3) Untersuchungen über die Sphärokrystalle und Krystalle des Inulins sowie anderer Körper. *a) Inulin.* — Seine früheren Untersuchungen über den feineren Bau der Stärkekörner (Verhandl. d. naturhist.-med. Vereins zu Heidelberg, 1893, S. 89—102) hatten Bütschli veranlasst, auch die Struktur der sog. Sphärokrystalle des Inulins zu untersuchen. Schon hier konnte er als Ergebnis berichten, dass diesen derselbe Bau wie den Stärkekörnern zukomme, also ein konzentrisch-geschichtwabiger. In seiner vorliegenden Publikation schildert Bütschli nun eine Reihe an Inulin gewonnener experimenteller Ergebnisse, die dies schon vorher gewonnene Resultat weiterhin bestätigen und spezifizieren.

b) Sphärokrystalle anderer Verbindungen. — Um das Verständnis der Sphärokrystalle des Inulins und der Stärke zu vervollständigen, untersucht Bütschli analoge Bildungen, die sich gelegentlich aus anorganischen Stoffen bilden. Er fand denn auch hierbei gute Beispiele sphärokrystallinischer Bildungen, die sich in fast allen Punkten jenen des Inulins anschließen. — In erster Linie als geeignet erwies sich das gewöhnliche phosphorsaure Natron $\text{Na}_2\text{H PO}_4 + 12 \text{H}_2\text{O}$. Eine 5proz. Lösung, in sehr dünner Schicht auf dem Objektträger eingetrocknet, ergibt in der Regel zahlreiche mehr oder weniger langgestreckte glasige Krystallblätter (monoklin), zuweilen aber auch eine vollkommen unkrystallinische glasige strukturlose Schicht. Nach kürzester Zeit beginnen die Krystallblätter oder die glasige Masse sich zu verändern, indem Verwitterung auftritt. Es gehen hierbei nach den hierüber vorliegenden Angaben 5 Moleküle Wasser verloren und resultiert das Salz $\text{Na}_2\text{H PO}_4 + 7 \text{H}_2\text{O}$. Dieses Salz nun tritt innerhalb der Krystallblätter oder in der glasigen Masse in schönen Strukturen auf und zwar in dreierlei Modifikationen: entweder tritt es in unregelmäßig feinwabiger Masse auf, oder es zeigen sich parallele Reihungen der Waben und damit Streifungen, die jedoch in einem und demselben ehemaligen Krystallblatt in sehr verschiedenen Richtungen und, wie es scheint, ohne bestimmte Beziehungen zu den Umrissen des Blattes verlaufen, oder endlich es bilden sich die schönsten Sphären von zum Teil sehr beträchtlicher Größe aus, die in allen wesentlichen Punkten jenen des Inulins entsprechen. Aehnliche Verhältnisse zeigt das essigsäure Blei und kleine Sphärenbildungen ließen

sich ferner beim Eintrocknen von Lösungen von doppelchromsaurem Kali und Pikrinsäure beobachten. — Besonders bekannt wegen seiner Neigung zur Bildung von Sphärokrystallen ist der kohlen saure Kalk. Die sogenannten Calcosphärite bilden sich leicht, unter experimentell geschaffenen Bedingungen sowohl wie in der Natur, namentlich auch in Organismen. Die Analogie dieser Gebilde mit andersartigen Vorkommnissen in Organismen gab verschiedenen Forschern, so Harting, Famintzin, Hansen, schon früher Anregung, gerade mit diesen Calcosphäriten sich näher zu beschäftigen. Bütschli zieht auch sie in den Kreis seiner Untersuchungen und ist in der Lage eine Reihe spezieller Ergebnisse zu schildern, die unsere Kenntnis des Gegenstandes vervollkommen und ihn zum Teil in der Richtung seiner Bestrebungen verwertbar erscheinen lassen.

c) *Salmiak*. — Waben- und Sphärenbildung schildert Bütschli ferner, die in Krystalskeletten von Salmiak (NH_4Cl) sich bilden.

d) *Sogenannte zonare Struktur von Plagioklaskrystallen in Andesit*. — Durch die vorstehenden Ergebnisse war die Frage nahegelegt, ob die an Krystallen beobachteten sogenannten zonaren Strukturen zum Teil vielleicht auf denselben Verhältnissen beruhen, die der Schichtung der Sphärokrystalle zu Grunde liegen. In dieser Hinsicht ergab ein Präparat von Andesit mit schönen Plagioklaskrystallen überzeugende Resultate. Die Untersuchung dieser zum Teil sehr feingeschichteten Krystalle mit starken Vergrößerungen ließ an nicht wenigen Stellen die vermutete Struktur der zarten Schichten genügend deutlich, wenngleich blass und fein erkennen: es handelt sich um die im Vorhergehenden mehrfach besprochene feinwabige Struktur der Schichten. Es ist zu vermuten, natürlich nach dieser ersten orientierenden Untersuchung weiterhin noch zu bestätigen, dass viele an Krystallen beobachteten Fälle, besonders feinerer, zonarer Schichtung in dieser Weise ihre Erklärung finden werden.

e) *Phytovitellinkrystalle*. — Endlich ergab die Untersuchung von aus Kürbissamen dargestellten Phytovitellinkrystallen, dass auch die quellbaren Eiweißkrystalle denselben Bau besitzen wie die Sphärokrystalle: der bekanntlich besonders bei der Quellung hervortretenden Schichtung liegt auch hier wabiger Bau zu Grunde.

f) *Allgemeine Beurteilung der geschilderten Strukturverhältnisse der Sphärokrystalle und Krystalle*. — Für die früher beschriebenen wabigen Strukturen der geronnenen Stoffe und flüssigen Schäume ließ sich die Realität der schaumartigen Struktur im allgemeinen bestimmt nachweisen und da wir wissen, dass und inwiefern sie Entmischungsvorgängen ihre Entstehung verdanken, war uns dieser ihr Bau auch kausal-genetisch verständlich. Für die im Vorstehenden geschilderten ähnlichen Strukturbilder der krystallinischen Stoffe dagegen ist die Frage, ob sie ebenfalls auf einem wirklich schaumartigen Bau beruhen,

trotz ihrer anscheinend so großen Uebereinstimmung mit den erstgenannten, recht zweifelhaft. Dass zu dieser zweiten Kategorie auch die Strukturen der Stärkekörner gehören, ist sicher, da ihre Uebereinstimmung mit jenen des Inulins und der übrigen Sphärokrystalle so vollständig ist, dass über ihre Deutung als Sphärokrystalle kein Zweifel sein kann. Behufs Deutung der Strukturen dieser letztbesprochenen krystallinischen Stoffe legt nun Bütschli folgende Erwägungen vor. Krystallisierende Stoffe haben bekanntlich die Neigung, bei der Verdampfung ihrer Lösung, namentlich wenn die eigentliche Krystallbildung irgendwie behindert ist, sich in Gestalt kleiner bis kleinster Kügelchen, den schon früher erwähnten Globuliten, auszuschcheiden. Diese Globulite werden in der Regel und wohl sicher mit Recht, als Tröpfchen einer sehr übersättigten Lösung des betreffenden Stoffes betrachtet, die mehr oder weniger rasch in den festen Zustand übergehen können. Durch Eintrocknen der zu den im Vorstehenden berichteten Untersuchungen herangezogenen Lösungen von Salmiak, doppelchromsaurem Kali, Pikriensäure, Bleizucker etc. erhält man vielfach hübsche Globuliten, häufig in großer Menge. Die Globuliten sind sehr klein, ja ihre Größe sinkt allmählich zu äußerster Kleinheit herab, was die Vermutung hervorruft, dass auch eine Menge Globuliten gebildet werden, deren Kleinheit nicht mehr gestattet, sie wahrzunehmen. Zusammengruppierungen solcher Globulite unter teilweisen Verschmelzungen sind nach den Untersuchungen früherer Forscher, in erster Linie Vogelsangs, sehr häufig und mannigfaltig. Besonders häufig sind reihenförmige Anordnungen in geraden oder gebogenen oder mehrfach verzweigten Linien; auch dicht zusammengeordnete mehrfache Reihen finden sich nicht selten. Ebenso konnte sich Bütschli davon überzeugen, dass sich verschiedentlich Krystallskelette vom Salmiak und übermangansaurem Kali aus verschmolzenen Globuliten aufbauen. Andererseits bilden sich bei verschiedenen Stoffen, so aus Schellacklösung, von doppelchromsaurem Kali, von Pikriensäure, Zusammengruppierungen, die sehr an kleine Sphären erinnern, dadurch, dass sich die Globuliten zu kleinen Kreisen ordnen, in deren Zentrum auch ein einzelner Globulit liegen kann und wozu sich gelegentlich noch weitere äußere konzentrische Kreise gesellen können. Ferner trifft man zuweilen auch ganze Schichten flächenhaft dicht zusammengelagerter Globuliten (z. B. bei Salmiak), die bei hoher Einstellung ein schön netziges Bild geben, das dem eines wirklichen Wabenwerkes bei tiefer Einstellung vollkommen entspricht. Diese Thatsachen legen die Frage nahe, ob die geschilderten, als wabenartig bezeichneten Strukturen krystallisierbarer Stoffe etwa nicht auch durch besonders geartete Vereinigungen von Globuliten entstehen. Im Hinblick auf den Umstand, dass die Globuliten geneigt sind, sich unter teilweiser Verschmelzung zu kleinen Kreischen zusammenzugruppieren, die sich auch

zu hohlen Halbkügelchen und Ganzkügelchen ergänzen können, liegt die Vermutung nahe, es möge der wabige Bau der in Frage stehenden krystallinischen Stoffe darauf beruhen, dass sich um ein solches hohles, aus Globuliten entstandenes Kügelchen successive weitere anlagerten und dass auf solche Weise die wabige Struktur entstehe. Bütschli gibt dieser Deutung bei der augenblicklichen Lage unserer Kenntnisse auf diesem Gebiete den Vorzug der meisten Wahrscheinlichkeit und erwähnt dabei, dass er speziell beim Inulin sogar bestimmte Anzeichen dafür gefunden habe, dass sich wirklich derartige hohle Kügelchen an dem Aufbau der Sphären beteiligen. Doch will er hiermit nicht ausschließen, dass möglicherweise auch echt wabige Strukturen vorkommen, da es einstweilen nicht völlig abzuweisen ist, dass die Strukturen zum Teil gemischte sein können, d. h. sich teils wabig, teils globulitisch verhielten. Diese Möglichkeit wird noch dadurch unterstützt, dass ja die ursprünglichen Globuliten selbst als Tröpfchen übersättigter Lösung anzusehen sind und nicht ausgeschlossen erscheint, dass in ihnen, resp. in einem durch ihre Vereinigung entstandenen ansehnlicheren Tropfen, ein weiterer Entmischungsvorgang zu echt wabigen Strukturen führen könnte. Auch für diese Annahme vermag Bütschli eine Beobachtung anzuführen: Bringt man auf einen Objektträger eine Probe einer Lösung von Terpentinöl in überschmolzenem Schwefel und bedeckt sie mit einem unterstützten Deckglase, so bleiben hier die Schwefelglobuliten, die sich gebildet haben, mehrere Wochen flüssig. In diesen Globuliten ist nach einigen Wochen eine sehr deutliche wabig-konzentrische Struktur zu bemerken, die durch einen Entmischungsvorgang entsteht, indem sich schwächer lichtbrechende feinste Tröpfchen in dem Globuliten ausscheiden. Demnach kann in den Schwefelglobuliten unter Umständen ein weiterer Entmischungsprozess stattfinden mit Ausbildung einer echt wabigen Struktur.

4) Untersuchungen über die Struktur der Cellulosemembranen. — Zunächst untersuchte Bütschli die Zellhaut der Alge *Caulerpa prolifera* im Querschnitt. Dieselbe zeigt so bekanntlich feine Schichtung und eine nähere Untersuchung ergab auch hier wabigen Bau in der Weise, dass jede Schicht von einer Wabenlage gebildet wird. Als weitere Objekte der Untersuchung wurden herangezogen Baumwollfasern, Leinenfasern und Bastzellen von *Nerium Oleander*. Als zweckmäßige Untersuchungstechnik erwies sich hier die Zertrümmerung durch das sogenannte Karbonisierungsverfahren: Zerklopfen der Fasern nach vorheriger mehrtägiger Behandlung mit konzentrierter Salzsäure oder mehrtägiger Behandlung mit *Eau de Javelle* auf dem Wärmeschrank. Um die zarten Bruchstücke deutlicher sichtbar zu machen, wird vorher mit Eisenhämatoxylin oder Congoroth stark gefärbt. Den besten Anhalt nach diesem Verfahren gaben die Bruchstücke, die zwar noch nicht in feinste Partikelchen zerfallen waren, sondern noch strukturellen

Aufbau besaßen, aber doch immerhin so fein waren, dass sie diesen Aufbau in der nötigen Klarheit erkennen ließen. Das Beobachtungsergebnis war auch hier wabiger Bau und zwar, wie im Hinblick auf die Natur der Objekte plausibel erscheint, ein längsgerichteter. Auch für die Zellwände des Hollundermarkes konnte durch das gleiche Verfahren die gleiche Struktur konstatiert werden. Ob die Struktur für eine echt wabige oder für globulitisch anzusprechen ist, wagt Bütschli noch nicht bestimmt zu entscheiden. Beides wäre ja denkbar und möglich. Folgende Beobachtung scheint jedoch zu Gunsten einer echt wabigen Struktur zu entscheiden: Durch energisches Zerklopfen erhält man vielfach sehr kleine Partien der Membranen, die nicht mehr faserig netzig erscheinen, sondern bei tiefer Einstellung unregelmäßig wabig. Dass diese Partien wirklich wabig strukturiert sind, geht nun mit ziemlicher Sicherheit aus ihrem optischen Verhalten hervor und zwar daraus, dass sie bei hoher Einstellung ein engmaschiges falsches Netzbild zeigen. — Auch empfehlenswert ist die Untersuchung in trockenem Zustande, in Luft, da die Strukturelemente so wegen der stärkeren Lichtbrechung noch schärfer hervortreten. — Als weitere Untersuchungsmethode kommt die Quellung in betracht, die ja auch die feinere Struktur der Stärkekörner sichtbar werden ließ. Als Quellungsmittel leistete Bütschli Kupferoxydammoniak, in dem vorher schon Cellulose in ziemlicher Menge aufgelöst wurde, gute Dienste. In den gequollenen Fasern tritt sofort die für sie charakteristische schraubige Streifung hervor und zwar sieht man, wenn die Quellung einen gewissen Grad erreicht hat, stets zwei sich kreuzende Streifensysteme. Das Bild der Kreuzung mag zum Teil daher kommen, dass der stärker hervortretende Streifenverlauf in verschiedenen Höhen resp. Schichten verschieden gerichtet ist; das hervortreten eines in bestimmter Richtung vorwiegenden Streifenverlaufs in der Struktur ist in befriedigender Weise so zu verstehen, dass längs ihm die einzelnen Strukturelemente regelmäßiger in gerader Flucht hintereinander gereiht sind, während die Querverbindungen, die das zweite Streifensystem bedingen, sich nicht immer auf größere Strecken in einer Flucht anordnen, sondern häufig mehr oder weniger gegen einander verschoben sind, was natürlich dieses System weniger deutlich hervortreten lässt. — Weiterhin wurden von Baumwoll- und Leinenfasern feine Querschnitte ($3-4 \mu$) gemacht und in Kupferoxydammoniak gequellt. Auch die so erzielten Querschnittsbilder lieferten Beleg für die wabige Struktur: Bei mäßiger Quellung tritt die feine konzentrische Schichtung in der Wand des Querschnitts höchst deutlich hervor und, wie zu erwarten, zeigen sich an günstigen Stellen auch die Querverbindungen der Schichten klar. Das Gesamtbild eines solchen Querschnitts ist daher, abgesehen von dem zentralen Zelllumen, ganz ähnlich dem eines gequollenen Stärkekorns oder auch dem eines gut geschichteten Sphärokrystals. Lässt man nun die

Quellung stärker werden — die Querschnitte wie die ganzen Fasern besitzen eine bedeutende Quellungsfähigkeit — so tritt ein neuer Befund in Erscheinung: die dunklen Schichten und die Radiärbälkchen weisen eine feine weitere wabige Struktur auf. Es geht hieraus hervor, dass das bei mäßiger Quellung auftretende scheinbar einfache Gerüstwerk selbst wieder eine noch unsichtbare Struktur besitzt, die erst bei starker Quellung sichtbar wird. Mit diesem Verhalten der Querschnitte stimmt auch das der ganzen Fasern überein: bei starker Quellung kann man auch an ihnen das Auftreten der feinen intralamellären Struktur, wenn man es so nennen will Struktur zweiten Grades, beobachten.

Die Untersuchungen Bütschli's und die aus ihnen hervorgegangene Auffassung von organisierten und organischen Körpern, von Protoplasma und Plasmaprodukten, wurde von Wiesner vom Standpunkte seiner Plasomtheorie der Natur der Sachlage nach absprechend beurteilt. Die Kenntnis der Plasomtheorie kann hier vorausgesetzt werden; ihr Grundzug besteht bekanntlich in der Lehre, dass das Protoplasma der Zelle sich aus winzigen körnerartigen Elementarteilen noch niederer Ordnung zusammensetzt und dass diese Elementarteile, die eben Plasomen genannt werden, die eigentlichen Elementarorganismen erster Ordnung seien. Wiesner ist zu seiner Plasomtheorie hauptsächlich auf dem Wege theoretischer Erwägungen gelangt, die einzige wesentliche empirische Unterlage sucht er ihr dadurch zu schaffen, dass er sich auf das Verhalten der pflanzlichen Cellulosehäute bei dem oben schon erwähnten sog. Zerstäubungsverfahren beruft. Sie zerfallen hierbei schließlich in kleinste Partikelchen; dies, meint Wiesner, ist durch ihre elementare Struktur bedingt in der Weise, dass diese Partikelchen die elementaren Bausteine der Cellulosehaut repräsentieren. Als solche belegt er sie mit dem Namen der Dermatosomen und lässt sie den cellulosehautbildenden Plasomen entsprechen, die seiner Zeit zur Bildung der betreffenden Cellulosehaut zusammentraten. — Bütschli zeigt nun, dass der körnige Zerfall der Membranen die Folge ihrer feinwabigen Struktur ist: Die Eckstellen und Kanten eines Blasenresp. Wabenwerkes sind am stärksten, da sie bekanntlich den Gesetzen der Kapillarität zufolge bei der Verteilung des Materiales vor den Wandflächen bevorzugt werden. Im Hinblick hierauf versteht es sich leicht, dass bei dem auf das feine Bauwerk der wabigen Cellulosehaut sich geltend machenden zerstörenden Einfluss des Zerstäubungsverfahrens die Brüche vorzugsweise in die Wände fallen und die Bruchstücke in Folge dessen Ecken- und Kantenstücken entsprechen: Die körnigen Fragmente einer zerstäubten Cellulosehaut entsprechen Ecken- und Kantenstücken eines ehemaligen Wabenbaues, nicht, wie Wiesner meint, schon vorher als solche vorhanden gewesenen Bausteinen. Lehrreich für diesen Gegenstand ist nun noch Folgendes. Schon Pfeffer

hatte gegen Wiesner darauf hingewiesen, dass künstlich durch Denitrieren von *Collodium*-Häuten erzeugte Cellulosehäute bei Anwendung des Wiesner'schen Zerstäubungsverfahrens (sogen. Karbonisierung) gleichfalls in solch feine Körnchen oder „Dermatosomen“ zerfallen. Das, was Wiesner als Beleg für die Annahme eines bestimmten, spezifisch vitalen elementaren Verhältnisses verwendet, zeigt sich also auch an einem entsprechenden anorganischen Kunstprodukt! Bütschli erklärt beides in gleicher Weise ungezwungen dadurch, dass er zeigt, dass das gleiche Verhalten von künstlicher und natürlicher Cellulosehaut darauf beruht, dass erstere dieselbe, also auch wabige, Struktur besitzt, wie letztere.

5) Versuche über die Abscheidung der Cellulose aus der Lösung in Kupferoxydammoniak. — An einem der erwähnten Präparate der Querschnitte von in Kupferoxydammoniak gequollenen Baumwollfasern hatte sich nach einigen Tagen (das Präparat war mit Paraffin verschlossen) auf einigen Schnitten eine Auflagerung von Cellulose gebildet, die sich aus der umgebenden Lösung niedergeschlagen hatte. Das Wichtige bei der Sache war nun das, dass die aufgelagerte Celluloseschicht den Bau des unterliegenden Schnittes wiederholte oder in derselben Weise fortführte: sie zeigte dieselbe wabig-konzentrisch-geschichtete Struktur und jeder dunklen konzentrischen Schicht des Schnittes entsprach eine solche der Auflagerung. Dieses interessante Ergebnis zeigt, dass der Schnitt durch Anlagerung abgeschiedener Cellulose gewachsen ist und dass diese postmortal neuzugetretene Cellulose dieselben Strukturverhältnisse angenommen hat, die die schon vorhandene vom Organismus herrührende Cellulosebildung besaß, ein Befund, der mit genügender Deutlichkeit darauf hinweist, dass auch die Cellulosemembran, wie sie der Organismus hervorbringt, ihre Entstehung nicht besonderen eigentümlichen und dem Organismus ausschließlich zukommenden Bedingungen verdankt, sondern in ähnlicher Weise aus einer Celluloselösung durch Abscheidung gebildet werden kann. Dem Referenten fallen zwei schon bekannte verwandte Fälle ein, denen sich der eben berichtete von Bütschli eruierte anreicht; die in analoger Weise zeigen, dass im Organismus Bildungen vorkommen können, die, mehr oder weniger unabhängig von der vitalen Thätigkeit des Organismus, durch anorganische Prozesse gebildet werden. Einmal zeigen die Skeletteile fossiler Echinodermen, dass die Zwischenräume des Kalkgewebes während des Fossilisationsprozesses durch kohlen-sauren Kalk ausgefüllt werden, der sich an die Skelettbalken parallel und in derselben Weise anlagert, wie dies bei der während des Lebens gebildeten Masse der Fall war. Zweitens ist dieser während der Versteinerung stattgehabte Prozess auch experimentell nachgeahmt worden und zwar an Kalkschwammnadeln von Sollas, der die Beobachtung machte, dass sich an Nadeln von Kalkschwämmen, die er in Wasser, das kohlen-

sauren Kalk gelöst enthielt, legte, eine Kruste von Kalk bildete, deren Teilchen dieselbe optische Orientierung wie die der Nadel beibehielten.

6) Sphärokrystalle aus Celluloselösung. — Weiterhin erhielt Bütschli durch seine Experimente aus der Lösung von Cellulose in Kupferoxydammoniak Sphärokrystalle aus Cellulose. Diese Cellulosesphäriten hatten im allgemeinen Aehnlichkeit mit denen des kohlensauren Kalks; wie diese sind sie zum Teil deutlich und gleichmäßig geschichtet, doch war die Zahl der Schichten nie sehr erheblich. Dabei sind die hellen Schichten vielfach von Radiärbälkchen durchsetzt, so dass die wabige Struktur schön hervortritt. Die zentrale Region größerer Sphärite ist nicht selten unregelmäßig wabig. Außerdem fanden sich auch Individuen von strahligem Charakter und auch welche, die ganz homogen schienen. Die genauere Untersuchung der wabig-geschichteten Cellulosesphäriten bestätigte zwar im allgemeinen den wabigen Bau der Schichten, doch führten die beobachteten Einzelheiten andererseits auch zur Befestigung der Ansicht über das wahrscheinlich globulitische Wachstum der Sphärite: Neben vielen Individuen, die eine glatte oder doch wenig unebene Oberfläche besitzen, finden sich auch stellenweise zahlreiche, deren Oberfläche radiärstachelig erscheint. Die Stacheln oder Bälkchen scheinen frei nach außen zu endigen und machen ganz den Eindruck der Radiärbälkchen, die die Wabenräume in den konzentrischen Schichten der Sphärite scheiden, was darauf hinweist, dass bei der Ablagerung einer neuen Schicht zuerst diese Bälkchen als radiäre stachelartige Gebilde hervorzunehmen und erst später ihre freien Enden durch Querverbindungen zu einer konzentrischen Lage abgeschlossen werden. Aehnliche Zustände hatte Bütschli früher, wenn auch selten, schon bei Calcosphäriten beobachtet. Die Oberflächenbetrachtung weiterhin der betreffenden Cellulosesphärite korrigierte resp. ergänzte das durch die Betrachtung im optischen Querschnitt erhaltene Bild dahin, dass sie dafür zu sprechen schien, dass es sich nicht um isolierte Bälkchen oder Stacheln handelt, sondern dass die einander benachbarten radiären Teile auch seitlich zusammenhängen, wodurch ein solches Wachstum zu kämmerchenartigen kleinen Hohlräumen in den konzentrischen Schichten führte. Auf Behandlung mit entsprechenden Chemikalien (Jod, Schwefelsäure) ließen die Sphärite die Cellulosereaktion nicht rein und scharf, sondern nur teilweise ausgesprochen erkennen. Die Frage, ob sie aus ganz echter Cellulose bestehen, muss daher noch offen bleiben; jedenfalls kann aber nur eine Modifikation der Cellulose in Frage kommen.

7) Ueber die feinere Struktur des Chitinpanzers von *Astacus fluviatilis*. — Schon früher, in seinem Hauptwerk über mikroskopische Schäume und das Protoplasma, hatte Bütschli darüber berichtet, dass die Cuticula von *Branchiobdella* und *Phascolosoma* auf dem Querschnitt wabig geschichtet erscheint. Die inzwischen gewonnenen, in vorliegen-

der Abhandlung dargestellten Ergebnisse über die feinere Struktur der Cellulosegebilde und die nahen Beziehungen zwischen Cellulose und Chitin machten es erwünscht, auch eine typische Chitinhaut zu untersuchen. Zu diesem Zwecke hat Bütschli einige Studien über die Chitindecke des Flusskrebsses begonnen. Der Chitinpanzer von in Alkohol konservierten Krebsen wurde durch Kochen in verdünnter Salzsäure und Kalilauge, sowie durch nachfolgende Extraktion mit Alkohol und Aether von Kalksalzen, Fetten und Pigment befreit. In dieser Form gelangte er zur Untersuchung. Auf feinen Querschnitten durch die Chitinhaut der Beine und der Schwanzflosse kann man 4 Lagen unterscheiden, die sich wohl in ähnlicher Weise über den Gesamtkörper ausbreiten dürften. Die äußerste Lage ist eine sehr dünne Membran, die mit der sie unterlagernden Hauptmasse des Panzers ziemlich lose verbunden ist. Durch ihr Verhalten Farbstoffen und anderen Reagentien (Jod, Schwefelsäure) gegenüber zeigte sie sich als chemisch verschieden von der Hauptmasse des Panzers. Auf diese dünne äußerste Lage folgt eine dickere, die bald mehr senkrecht feinstreifig, bald mehr horizontal streifig ist. Die Hauptmasse des Panzers wird von der dritten Lage gebildet, die aus ziemlich groben Horizontalschichten besteht, die durch bogig verlaufende aufsteigende Balken in Verbindung stehen. Diese Lage geht schließlich über in die tiefste vierte, die sich aus feinen horizontalen Schichten zusammensetzt. Die 2.—4. Lage gehen direkt in einander über und verhalten sich chemisch gleich. — Die dünne Außenmembran lässt bei Flächenbetrachtung dicht gestellte polygonale Felder erkennen, die durch lichtere, mäßig breite Zwischenräume getrennt sind. Das Bild entspricht dem eines Epithels und es wird wohl auch diese Ausbildung von den abscheidenden Epithelzellen ursprünglich veranlasst worden sein. Die Zellbezirke nun besitzen schöne, feinwabige Struktur, meist eine, selten 2 bis 3 Wabenlagen stark. Der Zwischenraum zwischen den Feldern wird von einem sehr dünnen strukturlosen Häutchen eingenommen. Die 2. und 4. Schicht zeigen beide sehr schön durchaus wabigen Bau, das Bild der horizontalen oder senkrechten Schichtung erweist sich durch entsprechende Anordnung der Waben bedingt. Ueber den etwas komplizierten Bau der dritten Schicht hat die bisherige Untersuchung noch nicht zu voller Klarheit geführt; doch tritt faserig-wabige Struktur stellenweise deutlich hervor und es ist zu vermuten, dass diese Schicht durch eigentümliche Modifikation eines Wabenwerkes entstanden ist. — Dieser bisherige orientierende Einblick in den Bau des Krebspanzers lässt so viel mit genügender Sicherheit erkennen, dass für die Struktur der Chitinmasse der wabige Bau maßgebend ist, ein Resultat, dass andererseits auch für die Beurteilung der Strukturen der Cellulosegebilde nicht bedeutungslos sein dürfte.

10) Allgemeine Bemerkungen. — Die vorstehenden Ergebnisse sind

das Resultat der Fortsetzung der Exkursion in das Gebiet der feinen organischen Strukturen. Von der Untersuchung des Plasma selbst ausgegangen hat den Forscher sein Weg nunmehr dem Studium der Strukturverhältnisse gewisser Erzeugnisse des Plasmas zugeführt. Die Auffassung wurde durch einen neuen Gesichtspunkt bereichert durch die Erkenntnis, dass, gerade bei den an sich toten Erzeugnissen des Organismus, außer dem echt wabigen Bau auch ein globulitisch-krystallinischer scheinwabiger Bau eine Rolle spielt. Wie die Verhältnisse im speziellen, hier oder dort liegen, dies festzustellen bedarf es der Untersuchung der Spezialfälle, der verschiedenartigen hierzu einladenden Objekte des weiten Gebietes; deshalb ist auch Bütschli seinen Studien in den verschiedenen Gebietsrichtungen nachgegangen. Naturgemäß kann von einer Erschöpfung des Gegenstandes keine Rede sein, im Gegenteil will Bütschli die berichteten Ergebnisse nur als Resultat einiger Orientierungszüge, einiger Stichproben aufgefasst wissen. In diesem Bewusstsein gibt Bütschli diese seine Veröffentlichung und gleichzeitig in der Absicht, zum Interesse an der Sache weiterhin anzuregen und womöglich zu thätiger Mitwirkung, denn der Gegenstand ist zu groß, um von Einem bewältigt werden zu können. —

Zum Schlusse gibt Bütschli noch eine sich aus seinen letztberichteten Resultaten ergebende Konsequenz: Faserig-netzige Strukturen von Cellulose- und Chitinmembranen wurden schon früher nicht selten bemerkt und häufig als Beweis dafür verwertet, dass diese Gebilde durch direkte chemische Umwandlung der entsprechenden Strukturen des sie erzeugenden Plasmas entständen. Auf Grund der heute vorliegenden Erfahrungen ist diese Ansicht weder für plausibel noch für begründet zu halten. Vielmehr lässt sich die Entstehung der fraglichen Strukturen besser und ungezwungener begreifen unter der Voraussetzung, dass das Plasma nur eine Lösung des membranbildenden Stoffes hervorbringt, die dann an der Oberfläche des Plasmas (resp. gelegentlich auch in dessen Inneren), in Berührung mit dem umgebenden Medium, gerinnt oder ausgefällt wird, eventuell auch einfach wegen Uebersättigung zur Ausscheidung des Gelösten kommt. Abgesehen davon, dass die Annahme einer direkten Umwandlung von Plasma in Cellulose oder Chitin chemisch bedenklich erscheint, so lässt sich auch, wie gesagt, auf die Strukturverhältnisse eine solche Annahme nicht länger gründen.

Die vorliegenden neuen Untersuchungen Bütschli's bezeichnen einen weiteren Fortschritt in der Richtung biologischer Forschung, in der Beobachtung, methodisches Denken und Experiment Befunde am Organismus auf die allgemeine Naturgesetzlichkeit¹⁾ zurückzuführen

1) Ich brauche „allgemeine Naturgesetzlichkeit“ im Gegensatz zu einer eventuell speziell „biologischen Naturgesetzlichkeit“, da mir diese Fassung

strebt. Gelungene Unternehmungen, in dieser Weise von dem ungeheuren, uns in den Phänomenen des Lebens entgegentretenden Problem, hier oder da ein Stück abzubröckeln, haben die Akten der Biologie schon eine, wenn auch verhältnismäßig geringe, Anzahl aufzuweisen. Bütschli's grundlegendes Werk „über mikroskopische Schäume und das Protoplasma“ ist ein besonders schönes Arbeitsergebnis dieser Richtung, die vorliegenden „fortgesetzten Untersuchungen“ schließen sich ihm würdig an als ein in mancher Hinsicht gelungener Versuch, ein weiteres Stück vorzudringen. In der Art der Behandlung tritt wohlthuend besonders hervor Gründlichkeit der empirischen Forschung und Objektivität der Darstellung. Letztere ist auch Motiv gewesen bei der Wahl der Herstellungsart der Abbildungen, die auf 3 Tafeln der Abhandlung beigegeben sind: es sind Lichtdruckreproduktionen von Mikrophotographien der Originalpräparate. Es ist so die Objektivität der Bilder gewährleistet, was natürlich gerade da wichtig ist, wo sich die Untersuchung, wie hier so häufig, an der Grenze des optisch Analysierbaren bewegt.

Das Arbeiten auf dem Gebiete, auf dem sich die Untersuchungen Bütschli's bewegen, ist schwierig, besonders auch aus dem Grunde, da auf ihm Biologie, Physik und Chemie in mannigfaltiger Weise in einander überlaufen und dabei sind gerade die physikalisch-chemischen Dinge, die hier vorzugsweise in betracht kommen, weit entfernt davon, gleichmäßig gründlich durchgearbeitet zu sein: Der hier thätige Biologe hat sich nicht nur mit dem in betracht kommenden Kenntnismaterial der Chemie-Physik vertraut zu machen, sondern er hat es teilweise dem jeweiligen Bedürfnisse entsprechend selbst erst zu gewinnen. Während hier die exakte Wissenschaft in sachlicher Hinsicht manches zu wünschen übrig lässt, liegt auch ein Wunsch an sie in technisch-methodologischer Hinsicht vor, der einem Bedürfnisse jeder mikroskopischen Forschung entspringt, besonders aber da dringend ist, wo die optische Leistungsfähigkeit stark ausgenutzt wird. Es ist im Allgemeinen bekannt, dass das mikroskopische Bild nicht in allen Stücken dem Objekt entspricht, auch verschiedene spezielle Regeln, das mikroskopische Bild in die objektive Sachlage umzukorrigieren, umzudeuten, pflegen bekannt zu sein, und Bütschli selbst geht an vielen Stellen seiner Publikationen in dieser Richtung kritisch vor; dies beseitigt aber das Bedürfnis nach einer von kompetenter, physikalischer Seite unternommenen zusammenfassenden erschöpfenden Behandlung des Gegenstandes nicht, sondern lässt es hervortreten.

Wie alle Forschungsergebnisse, die durch die Publikation das Licht der Welt erblicken, die Kritik des freien offenen wissenschaftlichen Getriebes durchzumachen haben und zu bestehen haben, so weit sie korrekter erscheint wie die Gegenüberstellung des gebräuchlichen „anorganisch“ dem „organisch“.

bestand haben sollen, so müssen natürlich auch die von Bütschli gebotenen Resultate durch diese wissenschaftliche Gärung hindurchgehen und dann erst wird man sehen, in welchem Umfange und in welcher Form sie vom Organismus der Wissenschaft assimiliert sind und inwiefern nicht. Uns persönlich erscheinen die Forschungen Bütschli's sachlich wichtig über den Durchschnitt der biologischen Produktion hinaus und methodisch gut fundiert, doch ist dies doch immerhin nur unsere Meinung; inbezug auf ein sicheres Urteil können auch wir natürlich nur sagen: warten wir ab, wie die Forschungsergebnisse Bütschli's aus dem Prozess der wissenschaftlichen Gärung schließlich hervorgehen, in welchem Umfange und in welcher Form sie sich dem Baue der Wissenschaft einfügen. — Es scheint uns jedoch, dass Faktoren, die nicht in der Richtung sachlicher Erwägung liegen, einer unbefangenen Schätzung der Forschungen Bütschli's verschiedentlich entgegenstünden. Dem Inhalte nach bewegen sich die Forschungen Bütschli's auf dem Gebiete organischer Elementarstruktur, der Tendenz nach in der Richtung chemisch-physikalischer, mechanischer Erklärung; es scheinen uns diesen beiden Seiten entsprechend zwei Voreingenommenheiten vertreten zu sein. Auf dem Gebiet der organischen Elementarstruktur ist schon verhältnismäßig lange und mit Eifer gearbeitet worden und als Bütschli mit seiner Wabenlehre auftrat, waren schon eine ganze Anzahl verschiedener Auffassungen und Doktrinen auf dem Platze: es trat dieser daher dieselbe Voreingenommenheit entgegen, wie jeder neuen Lehre, die sich zu eingewöhnten, liebgewordenen Lehren in Gegensatz stellt. Der Richtung der Forschung Bütschli's zweitens trat der weit verbreitete unbewusste Vitalismus¹⁾ entgegen, der sich durch alle Unternehmen sogenannter mechanischer Erklärung unsympathisch berührt fühlt. Es unterhält uns hier in der Art der Stellungnahme der Biologie zur exakten Naturforschung ein Verhalten ähnlich dem Operieren des sich erhebenden freien Denkens zur Zeit der Renaissance der Scholastik gegenüber mit der „zweifachen Wahrheit“, nur dass unsere Sympathie sich in den beiden Fällen auf verschiedener Seite befindet: vor der in allgemeiner Achtung stehenden, im großen und ganzen herrschenden exakten Naturwissenschaft macht man im allgemeinen sein Kompliment, sucht sich sogar mit deren gut klingenden Prädikaten „kritisch“, „exakt“, „mechanisch“ zu schmücken, in Wahrheit geht man aber doch andersartige Wege. Sobald einmal hier oder da mit dem Versuche einer mechanischen Erklärung Ernst gemacht wird, will man nichts davon wissen und sucht sich und andere durch immer wieder-

1) Dieser unbewusste vitalistische Dogmatismus ist selbstverständlich nicht zu verwechseln mit dem bewussten kritischen Vitalismus. Ich werde hierauf in einer demnächstigen Veröffentlichung: „Kritische Untersuchungen über die Wurzeln der biologischen Wissenschaft“ unter anderem eingehen.

kehrende Schlagwörter relativ geringe Bedeutung im Speziellen, Ausichtslosigkeit und Verfrühtheit im Allgemeinen, Verleitung durch äußerliche Aehnlichkeiten dieser Unternehmen einzureden und darüber hinwegzureden, ja, einen berühmten Biologen hörte ich einmal bei solcher Gelegenheit affektiv in die Worte „ja die verfluchte Mathematik“ ausbrechen. —

Die Thätigkeit der mechanischen Forschungsrichtung¹⁾ liegt in dem Bestreben, von den uns als sogenanntes „Leben“ entgegentretenden Phänomenkomplexen das eine oder andere Phänomen als in das Bereich der bekannten allgemeinen Naturgesetzlichkeiten fallend nachzuweisen und hierdurch von dem in den genannten Phänomenkomplexen vorliegenden Problem das Eine oder das Andere in Abzug zu bringen, zu eliminieren. So habe ich selbst vor einiger Zeit den Versuch unternommen, die mannigfaltigen aber doch relativ leicht als bestimmt gesetzlich erkennbaren Formverhältnisse der Gerüst²⁾-Bildungen der Rhizopoden als zu einem großen Teile chemisch-physikalisch bedingt nachzuweisen³⁾. Es wäre hierdurch von dem uns in den Rhizopoden entgegentretenden Problem etwas, ein großer Teil der Formbildung der Gerüste eben, in Abzug gebracht und hiermit zugleich die Rhizopoden zu einem großen Teil eines Wunderbaren, Rätselhaften entkleidet: seit Dujardin und Max Schultze hat die Auffassung der Rhizopoden als einfachster Sarkodeorganismen allgemeine Geltung gewonnen, nur war die denkende Betrachtung der Gerüstbildungen dazu angethan, einen an dieser Auffassung wieder irre zu machen; die Organismen, die die einfachsten sein sollen produzieren in ihren Schalen und Skeletten eine Formenhöhe und Formenmannigfaltigkeit, wie es in dieser Weise nirgends im Organismenreich wieder zu finden ist; natürlicher Weise muss sich hier der Gesichtspunkt aufdrängen, dass, um diesen Formenreichtum und diese Differenzierung erzeugen zu können, den Sarkodekörpern der Rhizopoden doch wohl mehr verborgene Qualitäten, eine höhere Kompliziertheit der Konstitution zukommen muss, als man sonst anzunehmen geneigt ist. Durch unsere Inangriffnahme des Gerüstbildungsproblems wurde ein Weg gewiesen, die Anforderung an die hypothetische Auffassung der Konstitution des Sarkodekörpers der Rhizopoden in dieser Hinsicht zu entlasten.

Die Forschungen Bütschli's bewegen sich in der Richtung, elementare Strukturverhältnisse der organischen Körper chemisch-

1) In jeder Hinsicht korrekt ist diese Bezeichnungsweise nicht, ich habe aber bis jetzt noch keine passendere finden können. Auf feinere Unterscheidungen in dieser Beziehung werde ich in meinem in der vorhergehenden Anmerkung angekündigten Buche eingehen.

2) „Gerüst“ als Bezeichnung eines „Skelett“ und „Schale“ umfassenden Begriffs.

3) Ziele und Wege biologischer Forschung beleuchtet an der Hand einer Gerüstbildungsmechanik. Jena 1892.

physikalisch begreiflich zu machen. Die Erscheinungen, bei denen dies gelingt, werden hierdurch auch hier vom Problem des Organismus in Abzug gebracht und auf das Conto der allgemeinen, chemisch-physikalischen Naturgesetzmäßigkeiten übergeschrieben —; wird aber zugleich hiermit auch in diesen Fällen —, wir denken an die Protoplasmastruktur, — der vorliegende problematische Organismus eines Teiles seines Wunderbaren, Rätselhaften entkleidet? Fassen wir nur speziell den Befund, bei dem die Erklärung gelang ins Auge, so können wir gewiss mit einem Ja antworten; er war ja Eins von dem Vielen rätselhaften am Organismus und er wäre ja vom Problematischen eliminiert. Bei dem vorhergehenden Beispiel des Gerüstbildungsproblems der Rhizopoden hatten wir ja aber nicht die angenommene Lösung des vorgelegenen Spezialproblems der Gerüstbildung isoliert nur als solches ins Auge gefasst, sondern der Gedanke der Lösung eines Rätselhaften war uns entgegengetreten, als wir die angenommene Lösung des Spezialproblems in das Problem des Gesamtorganismus einsetzten: durch die Eliminierung eines Teiles des Gestaltungsproblems waren die Anforderungen an die Erklärung aus der Konstitution des Protoplasma erleichtert worden. In dieser Hinsicht liegen nun aber die Verhältnisse bei den Forschungen Bütschli's, soweit sie sich auf Protoplasmastruktur beziehen, gerade umgekehrt. Man ist gewohnt, die Protoplasmastrukturen als Spuren zu betrachten, die sich uns mit Hilfe unserer zur Zeit nicht weiter reichenden Hilfsmittel als Aeußerstes vom Baue, von der Konstitution des lebenden Protoplasma zu erkennen geben und an sie sind wir gewohnt Hoffnungen zu knüpfen, mit der Zeit auch noch weiter in das Geheimnis dieses Baues einzudringen. Wenn die Resultate Bütschli's weiterhin erhärten und sich vervollständigen, so wird uns die Ueberraschung zu teil, Etwas, das wir als erste Kunde des feinen vitalen Baues vermuteten, sich als Ergebnis elementarer, chemisch-physikalischer Faktoren entpuppen zu sehen. Während in dem erstangeführten Beispiele mechanisch-ätiologischer Forschung etwas vermeintlich aus der Konstitution des lebenden Protoplasma zu Erklärendes eliminiert wurde, wird hier etwas eliminiert, von dem wir gerade hofften, auf den Weg in das Geheimnis dieser Konstitution geleitet zu werden. Ein Hoffnungsanker wäre in die Brüche gegangen —, doch aber eben darum, weil er aus irrthümlicher Vermutung geschmiedet war: das Resultat wäre also ein thatsächlicher Erkenntniszuwachs im Spezielleren und eine Korrektion des vermutungsweise Gesamtbildes im Allgemeinen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1895

Band/Volume: [15](#)

Autor(en)/Author(s): Dreyer Friedrich

Artikel/Article: [Ergebnisse von Forschungen in lebensgesetzlicher und mechanisch-äthiologischer Hinsicht. 267-285](#)