

Otto Bütschli 1848—1920.

Von Richard Goldschmidt, Berlin-Dahlem.

Immer mehr lichtet sich der Kreis der großen Führer der Biologie, die in den 40 Jahren nach *Darwin* die neuen Grundlagen unserer Wissenschaft schufen, auf denen sich jetzt ein so stolzes Gebäude erhebt. Gleichzeitig mit *Pfeffer* folgte nun den schon vorangegangenen *Häckel*, *Weismann*, *Strasburger*, *Boveri* auch *Otto Bütschli* im nicht ganz vollendeten 72. Lebensjahr nach kurzer Krankheit in den Tod. Kein ungewöhnlich hohes Alter, und doch, wie unendlich weit scheint uns die Zeit zurückzuliegen, als sich der junge *Bütschli* seine ersten Lorbeeren mit Entdeckungen verdiente, die heute an der Basis jeden biologischen Wissens liegen! Wenn wir es nicht wüßten, erschiene es kaum glaublich, daß gestern noch der eigentliche Entdecker der mitotischen Zellteilung unter uns weilte, der Mann, der selbst bereits ein anerkannter Forscher war, als er bewies, daß die „Samenkapseln“ der Infusorien in Wirklichkeit Kernteilungsfiguren sind.

Wie bei so vielen Großen seiner Zeit verlief *Bütschlis* innerlich so reiches Leben äußerlich in einfachster Weise. Am 3. Mai 1848 in Frankfurt am Main als Sohn einer bekannten, ursprünglich aus der Schweiz stammenden Bürgerfamilie geboren, verbrachte er seine Jugend in der geistig so anregenden Atmosphäre der damaligen freien Reichsstadt. Nach Absolvierung der Musterschule studierte er am Karlsruher Polytechnikum hauptsächlich Mineralogie, Chemie und Paläontologie und war dort auch 1865—66 Assistent des selbst noch blutjungen *Zittel*. Dann verbrachte er noch zwei Wintersemester in Heidelberg, wo er 1868 in Mineralogie, Chemie und Zoologie promovierte. Nach Absolvierung seines Dienstjahres im Pommerschen Füsilierregiment Nr. 34 ging er für ein Semester zu *Leuckart* nach Leipzig, da er sich inzwischen entschieden hatte, zur Zoologie umzusatteln. Wenig befriedigt kehrte er aber im Herbst 1869 wieder nach Frankfurt zurück und arbeitete für sich. Dann kam der 70er Krieg, an dem er als Landwehroffizier teilnahm. Nach seiner Rückkehr blieb er, bis auf 2 Assistentenjahre bei *Möbius* in Kiel, wieder in Frankfurt, um ungestört für sich zu arbeiten. Erst 1876 siedelte er wieder nach Karlsruhe über, wo er sich am Polytechnikum habilitierte.

Bereits am 9. Februar 1878 wurde der nicht ganz Dreißigjährige zum Professor der Zoologie und Paläontologie in Heidelberg als Nachfolger *Pagenstechers* ernannt. Bis zu seinem Lebensende blieb er trotz mannigfacher ehrenvoller Anerbietungen (Königsberg, München, Straßburg) der schönen *Ruperto-Carola* treu. Diese 40 Jahre, die er hier wirkte, verliefen äußerlich völlig er-

eignislos, unterbrochen nur von dem üblichen Wechsel von Gesundheit und Krankheit, freudigen und traurigen Familienereignissen, Reisen nach Karlsbad, Baden-Baden, der Schweiz und Italien. Mit seinem 70. Lebensjahr legte er die ihm längst zur Last gewordene Professur nieder, die er nur auf dringenden Wunsch der Regierung noch während des Krieges beibehalten hatte, um seinen Lebensabend noch der Vollendung seiner Vergleichenden Anatomie zu widmen. Die großen Entbehrungen während der Kriegsjahre, und nicht zum wenigsten die seelischen Leiden, die ihm die bestimmte Voraussicht des Ausgangs vom ersten Tage an bereiteten, hatten aber seine Widerstandskraft so geschwächt, daß er der ersten Krankheits-attacke erlag.

Als junger Mann hatte *Bütschli* geplant, Chemie zu studieren. Die Zufälligkeiten, die ihn nach Karlsruhe führten, gewannen ihn dort für Mineralogie und Paläontologie; und erst nach seiner Promotion führte ihn sein tiefer Erkenntnisdrang auf die Zoologie mit der von Anfang an ausgesprochenen Absicht, an die Quellen des Lebens vorzudringen, seinen Geheimnissen an ihrer Basis nachzuspüren, ein Streben, dem er trotz mancher Abschweifungen sein Leben lang treu blieb. Nur zu begreiflich ist es, daß ihm der Betrieb in den damaligen zoologischen Laboratorien, die er in Heidelberg, Leipzig, Kiel kennen lernte, nicht viel gab, und er es vorzog, in seiner Heimatstadt als Autodidakt sich in sein neues Arbeitsfeld einzuarbeiten. Es mag ihn wohl in diesem Beschluß bestärkt haben, daß er hier in einem geistig bedeutenden Freundeskreise leben konnte, der ihm eine Fülle von Anregungen und Befriedigung seiner philosophischen und literarischen Neigungen zu geben versprach. So erhielt der junge Forscher niemals eine systematische zoologische Ausbildung und hatte später, als er bereits Ordinarius war, noch manche Lücke auszufüllen. Er erzählte einmal, daß er seinen ersten Seestern eine Stunde vor dem Kurs seziierte, in dem er den Studenten diese Kunst beibringen sollte. Seine lebenden Schüler allerdings kennen ihn nur als Meister in der Beherrschung des zoologischen Gesamtwissens.

In diesen ersten Jahren beschäftigte sich *Bütschli* mit einer ganzen Reihe entwicklungsgeschichtlicher und morphologischer Probleme, die ihn auf den eigentlichen Gegenstand seiner späteren Hauptarbeit führten. In seinen Untersuchungen über den Bau der Samenfäden der Insekten trat er zum erstenmal den Lebenserscheinungen der Zelle näher (1870—71); mit mehreren Arbeiten an Infusorien (1870—73) beginnen seine

Protozoenstudien; und bei der monographischen Bearbeitung der freilebenden Nematoden (1873), eine an morphologischen, biologischen und systematischen Beobachtungen gleich reiche Arbeit, die heute noch die grundlegende Monographie des Gebiets ist, begegnen ihm zuerst die zellulären Vorgänge im Beginn der Entwicklung. Deren Erforschung wie der der Konjugation der Infusorien widmete er sich dann hauptsächlich in den Frankfurter Jahren, die aber auch noch eine Reihe kleinerer Arbeiten morphologischer und entwicklungsgeschichtlicher Natur zeitigten. 1875 erschienen seine vorläufigen Mitteilungen über die ersten Entwicklungsvorgänge in den Eiern von Nematoden und Schnecken, die ihn gleichzeitig mit *Strasburger* beim Pflanzenreich zum Entdecker der mitotischen Zellteilung machten. Zwar hatten *Fol* und *Auerbach* schon Bruchstücke des Vorganges gesehen und *A. Schneider* ebenfalls einige, übrigens ganz unverständene, Beobachtungen gemacht. Hier wurden aber zum erstenmal die ganzen Vorgänge ausgearbeitet und richtig interpretiert und auch sogleich physiologisch ausgedeutet.

Über dies für die Geschichte der Zellenlehre so wichtige Ereignis äußert sich übrigens *Strasburger* später (1905) folgendermaßen: „Die Angaben über die Vorgänge der Kernvermehrung lauteten auf tierischem und pflanzlichem Gebiete zu jener Zeit ganz verschieden. Für die Pflanzen herrschte die Auflösungsvorstellung der Mutterkerne vor, während man bei den Tieren ihre Durchschnürung, somit Teilung, annahm. Hier wie dort befriedigten die vorhandenen Angaben nicht mehr und bedingten es, daß man nach neuen technischen Hilfsmitteln suchte, welche die histologische Arbeit fördern sollten. Man begann den Zellinhalt in verschiedener Weise zu härten und zu färben und bemühte sich, dadurch seine Bestandteile gegeneinander abzuheben; was im frischen Zustande kaum unterscheidbar war, trat nun hervor und erleichterte die Untersuchung...

So kam es; daß, während ich meinen Zellstudien oblag, auch *O. Bütschli* Kernteilungsfiguren an tierischen Objekten mit verdünnter Essigsäure sichtbar machte und sie in vorläufigen Mitteilungen schilderte. Abbildungen waren diesen Veröffentlichungen nicht beigegeben, doch sandte sie mir *Bütschli* in kollegialischer Weise auf meine Bitte zur Ansicht ein und stellte mir auch eine Anzahl von ihnen für die Veröffentlichung in meinem Zellbuch zur Verfügung.“

Die dann im Jahre 1876 erschienene ausführliche Arbeit: „Studien über die ersten Entwicklungsvorgänge der Eizelle, die Zellteilung und die Konjugation der Infusorien“ bedeutet zusammen mit *Strasburgers* und *O. Hertwigs* gleichzeitigen Arbeiten die Geburtsstunde der neueren Zellen- und Befruchtungslehre, eine Tatsache, die leider vielfach vergessen ist. Wenn man bedenkt, daß das einzige technische Hilfsmittel neben der Beobachtung am lebenden Objekt, das

dem jungen Autodidakten damals zur Verfügung stand, die Härtung mit Essigsäure war, so muß man die noch heute außerordentliche Lebenswahrheit seiner Schilderungen und Abbildungen in der Tat bewundern. (Es sei nur darauf hingewiesen, daß sich bereits richtige Bilder von Synapsis und Bukettstadium in der Spermatogenese finden und einige Mitochondrienbilder, die sich von denen, die jetzt unsere Zeitschriften füllen, nur durch Mangel an blauer Farbe unterscheiden.) Auf der anderen Seite erklärt dies, daß einige wichtige Punkte noch nicht aufgeklärt wurden, so die Spaltung der Chromosomen und ihre Ausbildung aus dem Kern, die Einzelheiten des Kernverhaltens bei der Befruchtung und die Zwischenperiode zwischen Richtungsspindel und Vorkern, wobei übrigens auch in diesen Punkten die später als wirklich erwiesenen Verhältnisse als nicht unwahrscheinliche Möglichkeiten erwähnt werden. Was diesem Werk in ebenso hohem Maß seine Bedeutung verleiht, wie die darin niedergelegten grundlegenden Entdeckungen, ist aber der ganze Geist, in dem es geschrieben ist. Es lohnt sich wohl, aus dem 1875 geschriebenen Vorwort zwei Abschnitte zu zitieren:

„... Diese schärfere Fassung der Morphologie konnte nur von fruchtbarem Einfluß auf die Entwicklung der Wissenschaft überhaupt sein. Dennoch begreift dieselbe nur eine Seite des gesamten Wesens organischer Gestalten, da diese auch, jede einzeln für sich, aus den gegebenen Grundlagen und Bedingungen ihres Hervorgehens sich erklären lassen müssen. Nur diese Auffassung der Morphologie der organischen Wesen, jetzt noch ein nebelhafter Traum der fernsten Zukunft, würde das leisten können, was sich die heutige Morphologie, meiner Ansicht nach, mit Unrecht zuschreibt: nämlich die kausal-mechanische Erklärung der organischen Gestalten. Denn wenn auch gezeigt worden ist, daß eine organische Form sich aus einer andern herleitet, und wenn selbst, was heute kaum in einem Falle möglich gewesen ist, die Bedingungen des Eintretens dieser Umwandlung dargelegt worden wären, so würde dennoch nur das Material gegeben sein, an welchem eine kausal-mechanische Erklärung sich künftig zu versuchen hätte; gerade wie jemand, der, ohne Kenntnis der Einrichtung und der wirksamen Kräfte in einer abgefeuerten Kanone, durch vielfache Beobachtung zu der sicheren Überzeugung gelangt wäre, daß die Tätigkeit des Kanoniers die Ursache des Hervorschießens des Geschosses sei, nun auch damit eine kausal-mechanische Erklärung der wirklichen Entstehung der Geschosßbewegung gefunden zu haben glaubte.“ ...

„... Anders dagegen, wenn wir in das Verständnis des Elementarorganismus, des Bausteins der Morphologie in dem Sinne, welchen wir ihm oben gaben, und der meiner Ansicht nach der jetzt gewöhnliche ist, also auch in das Verständnis der Gestalten der Elementarorganismen ein-

dringen wollen. Hier hat die Art der morphologischen Betrachtung zelliger Organismen ihre Berechtigung verloren und dafür tritt die physiologische Auffassungsweise in den Vordergrund. Nur durch die Erkenntnis der physikalisch-chemischen Bedingungen ihres Entstehens und Vergehens werden sich die Erscheinungen an und in dem Elementarorganismus zuerst begrifflich fester gestalten. Der Verfasser gibt sich der Hoffnung hin, daß durch die in dieser Abhandlung zu schildernden Beobachtungen unsere Kenntnisse von dem tatsächlichen Verhalten des Elementarorganismus während wichtiger Epochen seines Lebens einen Schritt vorwärts getan haben und wir dadurch dem oben gesteckten Ziel, wenn auch nur um ein wenig, näher gerückt sind.“

In der Tat ist dies *Bütschli's* Lebensprogramm geblieben, wenn er sich auch niemals die Bezeichnung Entwicklungsmechaniker zugelegt hat. Treu diesem Plan, versucht er auch bereits hier im Jahre 1876 eine physikalisch-chemische Erklärung der mitotischen Figur und gibt bereits eine physikalische Nachahmung des Zellteilungsvorgangs an.

Der zweite Hauptteil der Abhandlung, der nicht weniger wichtige Entdeckungen enthält als der erste, beschäftigt sich mit der Konjugation der Infusorien, deren Einzelligkeit (oder Nicht-zelligkeit, wie *Bütschli* bereits sagt) damals noch keineswegs feststand. War doch erst kurz vorher das Eierlegen von *Paramecium* beschrieben worden. Sie wird erst definitiv durch den Nachweis begründet, daß die Spindeln der Mikronuklei Kernteilungsfiguren und nicht Samenkapseln sind, wie *Balbani* geglaubt hatte, und durch den Nachweis der Neubildung des Makronukleus aus dem Mikronukleus nach der Konjugation. Den letzten Schritt, nämlich den Nachweis des Kernaustauschs bei der Konjugation, vermochte *Bütschli* allerdings noch nicht zu machen, wenn er ihn auch theoretisch bereits postuliert und einige Male gesehen zu haben glaubt. Die physiologische Bedeutung der Konjugation formuliert er aber bereits als eine Verjüngung und stellt auch bereits einige Experimente über diesen Gegenstand an.

Es ist vielleicht erstaunlich, daß *Bütschli* nicht zunächst der eigentlichen Zellenlehre treu blieb und auch später nach den Arbeiten von O. u. R. Hertwig, Flemming und van Beneden niemals mehr zu dem Teil der Zytologie zurückkehrte, der sich auf die Befruchtungs- und Vererbungslehre bezog, was seinerseits wieder ein wesentlicher Grund dafür ist, daß die Früchte seiner Entdeckungen nicht ihm zufielen. Die Ursache dafür ist wohl in seinem Bestreben zu suchen, dem Geheimnis des Lebens direkt zu Leibe zu gehen, und da schien ihm das Protoplasma selbst nicht nur viel wichtiger als die anderen Zellbestandteile, sondern auch der Teil, dem man sich physikalisch und chemisch nähern könne. Da aber die Lebensäußerungen des Protoplasma am

direktesten bei den Einzelligen hervortreten, so widmete er die ersten 10 Heidelberger Jahre vorwiegend dem Studium der Protozoen. Eine Reihe von wichtigen Einzelarbeiten erschien in diesen Jahren, deren Hauptfrucht aber das dreibändige Protozoenwerk in *Bronns* Klassen und Ordnungen ist. *Bütschli* selbst bedauerte es später oft, daß er 10 Jahre auf die Bearbeitung dieses Werkes verwandte, die zweifellos viel mühsame literarische Arbeit mit sich brachte, die auch ein weniger zum Forschen Geborener hätte leisten können und bei der er sich in seiner außerordentlichen Gewissenhaftigkeit und seinem tief ausgeprägten wissenschaftlichen Verantwortungsgefühl keinerlei Erleichterung gewährte. Die Protozoenforschung wird ihm aber dauernd für dies ihr klassisches Werk dankbar sein, das heute noch vollständig unentbehrlich ist. Es stellt aber nicht bloß ein Sammelwerk und eine nur ordnende Durcharbeitung dar, sondern auch eine wissenschaftliche Sichtungsbearbeitung, bei der unendlich viele Einzelheiten nachuntersucht oder neuentdeckt und zugefügt wurden, darunter auch manche theoretisch wichtige Betrachtung, wie etwa die Hypothese über die Sexualität der Infusorien.

In diese Jahre nun fällt, neben einigen morphologischen, histologischen, physiologisch-chemischen und phylogenetischen Arbeiten die erste nähere Beschäftigung mit der Struktur des Protoplasmas, angeregt durch Beobachtungen am Amöben- und Infusorienprotoplasma, die zur Aufstellung der Wabenlehre des Protoplasmas führte. Bereits 1889 erschien die erste Mitteilung darüber, der einige weitere bis 1892 folgten, wann die Hauptarbeit „Untersuchungen über mikroskopische Schäume und das Protoplasma; Versuche und Beobachtungen zur Lösung der Frage nach den physikalischen Bedingungen der Lebenserscheinungen“ erschien. Keine seiner Arbeiten lag wohl *Bütschli* selbst mehr am Herzen als diese und ihre späteren Ergänzungen. Denn hier glaubte er das Problem der physikalisch-chemischen Basis des Lebens, das er sich bereits als junger Mann gestellt hatte, an der Wurzel zu treffen. Es ist bekannt, daß ihm zunächst die Idee kam, daß das unendlich feine Netzwerk, das das Protoplasma vielfach bei starker Vergrößerung erkennen läßt, nichts anderes ist als der optische Querschnitt eines schaumartigen Gefüges. Das Protoplasma bot sich ihm somit als eine Emulsion, ein zweiphasiges Gebilde, dar. Seine gute Ausbildung in Physik und Chemie ließen ihn sogleich erkennen, daß eine solche Anschauung die Möglichkeit eröffnet, zahlreiche Fähigkeiten der lebenden Substanz physikalisch zu begreifen. Als ersten Schritt in dieser Richtung stellte er künstlich Ölseifenschäume von mikroskopischer Dimension her und studierte die physikalischen Analogien zu protoplasmatischen Vorgängen.

Die Aufnahme, die diese Forschungen bei den Fachgenossen fanden, deprimierten ihn sehr.

Nur wenige vermochten die Tragweite von Tatsachen wie Methode zu erkennen. Für die meisten lag nur eine neue Strukturhypothese vor, die auf gleiche Stufe etwa mit der geistlosen Filarstrukturhypothese gestellt wurde. Die Perspektiven, die durch die neue Idee eröffnet waren, wurden dagegen von Physiologen (*Hofmeister*) wie Kolloidchemikern wohl verstanden. Wenn heute das Protoplasma allgemein als kolloidales System betrachtet wird, so geht diese wichtige Erkenntnis auf *Bütschli*'s Arbeiten in erster Linie zurück. Wegen der Bedeutung für die weitere Entwicklung der Protoplasmaphysik sei auf den folgenden Aufsatz von *Rhumbler* verwiesen.

Bütschli selbst ließ sich durch das geringe Verständnis, dem er begegnete, nicht irre machen, sondern ging seinen Weg ruhig weiter. Er sagte sich, daß ein weiteres Eindringen in die elementare Physik des Protoplasmas eine mikroskopische und mikrophysikalische Kenntnis anderer kolloidaler Substanzen wünschenswert erscheinen ließen. Seine alte Liebe zur Mineralogie und Chemie trugen wohl auch dazu bei, ihn gerade in dieser Richtung weiter suchen zu lassen, und so widmete er die nächsten 15 Jahre vorwiegend Untersuchungen, die ihn der eigentlichen Zoologie immer mehr entfremdeten. Ursprünglich waren es nur die Mikrostrukturen kolloidaler Substanzen, die ihn fesselten. Von dem Ergebnis dieser Studien heißt es in *Freundlich*'s Kapillarchemie: „Die Gele sind zweiphasige Systeme, aus sehr dünnen zusammenhängenden Wänden von amorphfester Substanz bestehend, die mit Flüssigkeit erfüllte Hohlräume umschließen. Diese schon früher mehrfach vertretene Auffassung wurde von *Bütschli* durch mikroskopische Untersuchungen für Gelatine, geronnenes Eiweiß, Gummi, Zellulose, Aar-Agar, Stärke und Kieselsäuregallerte endgültig bewiesen.“

Im Lauf der Untersuchungen ergab sich aber die Notwendigkeit, weitere Fragen teils rein chemischer oder mineralogischer Natur in Betracht zu ziehen, wie etwa die Bedingungen der Quellung, die Entstehung der Sphärokristalle. Wenn auch die geistige Verbindung mit der Biologie durch den Grundgedanken dieser Untersuchungen, nämlich das Protoplasma als kolloidales System, erhalten blieb, so entfernten sich allmählich die Arbeiten doch immer mehr von der Wissenschaft vom Leben, und die Fachgenossen wußten nicht mehr recht, was damit anzufangen. Andererseits fanden die Arbeiten bei den Kolloidforschern große Beachtung. Wenn wir uns auch nicht anmaßen wollen, ihre Stellung in jener Wissenschaft zu kennzeichnen, so mag die rein quantitative Tatsache, daß *Bütschli*'s Arbeiten in *van Bemmelen*'s gesammelten Abhandlungen über Kolloide und Absorption auf 23 verschiedenen Seiten, mehr als die irgendeines anderen Autors, diskutiert wurden, immerhin die ernste Beachtung demonstrieren, die sie in jenen Kreisen fanden. Übrigens war auch in einer großen Anzahl

jener Arbeiten die Verbindung mit der Biologie nicht vollständig gelockert, da sie umfangreiche chemische, mineralogische und mikroskopische Untersuchungen über nichtzellige Erzeugnisse des Organismus brachten, wie Kalk- und Kieselnadeln, Chitinpanzer, Muschelschalen, Stärkekörner. Der Zusammenhang von Entstehung, Chemie und Struktur gerade solcher Bildungen stellt ja immer noch ein wenig beachtetes, aber für die Erkenntnis elementarer Lebenserscheinungen höchst wichtiges Forschungsgebiet dar. Das abschließende Hauptwerk dieser Arbeitsperiode von *Bütschli* sind die 1898 erschienenen, umfangreichen „Untersuchungen über Strukturen“, denen sich von größeren Abhandlungen zugesellen: „Über den Bau quellbarer Körper und die Bedingungen der Quellung“ (1896); „Untersuchungen über die Mikrostruktur künstlicher und natürlicher Kieselsäuregallerten“ (1900); „Untersuchungen über organische Kalkgebilde nebst Bemerkungen über organische Kieselgebilde“ (1908). Aber auch in dieser Periode vernachlässigte *Bütschli* nicht vollständig das lebende Objekt, wie seine Untersuchungen über Cyanophyceen und Bakterien (1896, 1902) lehren.

Vielleicht die erstaunlichste Wandlung in *Bütschli*'s arbeitsreichem Leben ist es, daß der 60jährige, der in seinen eigenen Arbeiten schließlich ganz in Chemie und Mineralogie geraten war, sein Lehrbuch der Vergleichenden Anatomie zu schreiben begann. Verursacht wurde dieser Entschluß durch das immerwährende Drängen seiner Schüler, die seine glänzend durchgearbeitete vergleichend-anatomische Vorlesung besonders bewunderten. 1910 erschien dann die erste Abteilung dieses Buches, das in bezug auf Gründlichkeit, geistiger Verarbeitung des Stoffes, Darstellung und Illustration alle anderen vergleichenden Anatomien übertrifft. 1912 folgte die 2. Lieferung, die 3. wurde ebenfalls noch abgeschlossen und befindet sich im Druck. Hoffentlich gelingt es dem Verleger, das groß angelegte Werk zu Ende zu führen. Die intensive Arbeit an diesem Buch füllte *Bütschli*'s letzte Lebensjahre völlig aus. Nur noch zwei kleine Abhandlungen erschienen seitdem: die Bemerkungen zur mechanischen Erklärung der Gastrulainvasion (1915) und eine „Notiz zu meiner Erklärung der Quellung“ (1917).

In diese großen Züge von *Bütschli*'s wissenschaftlichem Lebenswerk müßten, um es zu vervollständigen, noch gar manche Einzelheiten eingetragen werden. Denn in den zahlreichen nicht weiter erwähnten Arbeiten zur Embryologie der Biene, der Nemertinen, Chaetognathen, Nematothen, Hirudineen und Mollusken, in denen zur Histologie von Nervensystem und Sinnesorganen, in denen zur Morphologie, Fortpflanzung und Mikrochemie der Protozoen steckt eine Fülle origineller und wichtiger Beobachtungen. Nur zwei weitere Gruppen von Untersuchungen seien aber noch kurz genannt. Dem Zug seiner Zeit folgend

und im wesentlichen als Frucht der Vorarbeiten zu seinen Vorlesungen arbeitete *Bütschli* eine Reihe phylogenetischer Entwicklungen aus, deren Scharfsinn, verbunden mit künstlerischer Gestaltung, ihnen ihre Stellung in der Geschichte phylogenetischer Betrachtungsweise zuweist. Am bekanntesten wurde die Ableitung des Echinoderms aus einer bilateralen Urform, seine Gedanken über die Asymmetrie im Nervensystem der Prosobranchiaten und die Placulattheorie. Es sollte auch an dieser Stelle nicht vergessen werden zu erwähnen, daß *Bütschli* bereits 1875 in einem Vortrag die Idee der Kontinuität des Keimplasmas klar entwickelte und daß er in seinen Gedanken über Leben und Tod (1882) physiologische Vorstellungen zum Todesproblem entwarf, die heute noch völlig modern anmuten.

Eine zweite Gruppe von Schriften sind philosophischer Natur. Von Hause mit einer Hinnneigung zur Philosophie begabt und wohl belesen in der großen philosophischen Literatur, fühlte *Bütschli* bisweilen das Bedürfnis, seine Gedanken zu Papier zu bringen, ohne daß er selbst diese Arbeiten überschätzte. So entstanden seine „Betrachtungen über Hypothese und Beobachtung“ (1896), „Kants Lehre von der Kausalität“ (1905), „Glauben in der Naturwissenschaft“ (1908). In weiteren Kreisen wurde sein auf dem Internationalen Zoologenkongreß in Berlin 1901 gehaltener Vortrag über „Mechanismus und Vitalismus“ bekannt, dessen, angesichts seiner gesamten Forschungsrichtung nicht unerwarteter Schluß lautet: „Begreifen können wir von den Lebenserscheinungen nur das, was sich physiko-chemisch erklären läßt.“

Dies in großen Zügen *Bütschlis* Lebensarbeit. Aber seinen zahlreichen Schülern, deren Arbeiten zu einem guten Teil seinen geistigen (übrigens auch häufig manuellen) Stempel tragen, schwebt seine Person mehr noch fast als Lehrer und Mensch wie als großer Forscher vor. Sicher war es anfangs nicht leicht, ihm nahezukommen. Sein nervöses, in Zeiten von Überarbeitung zu Ausbrüchen geneigtes Temperament konnte die erste Annäherung katastrophal gestalten. War aber das Eis gebrochen, so war *Bütschli* seinen Schülern ein fürsorgender Vater, der Treue mit unwandelbarer Treue vergalt und die ihm entgegengebrachte, oft schwärmerische Verehrung seiner engeren Schüler mit rührender Dankbarkeit erwiderte. So herrschte innerhalb des Instituts der vertrauliche Ton einer großen Familie, in der sich auch der gestrenge Professor nicht scheute, an gemeinsamen Späßen teilzunehmen, und gar mancher Kaffeeeklatsch oder Bowle auf der idyllischen Stiftsmühle sah die oft recht große und stets internationale Familie fröhlich vereint. Das hinderte nun aber nicht, daß der Lehrer sehr hohe Anforderungen an seine Schüler stellte. Fleiß und pünktliche Arbeit waren Voraussetzung. Bummelnde Studenten haßte er in den Tod. Als einst ein Angehöriger eines nicht gerade auf dem

Gebiete des Geistigen bekannten Korps im großen Praktikum erschien, stand *Bütschli* mit entsetzten Augen vor der bunten Mütze am Haken. Tagelang ging er mißtrauisch um den jungen Mann im Bogen herum. Als dann aber zum allgemeinen Erstaunen die Mütze täglich zu früher Stunde am Haken erschien, wurde das Wunderkind mit offenen Armen in die Familie aufgenommen. Bei der Arbeit wurde gründlichste Ausnutzung eines jeden Studienobjektes und reichliches Literaturstudium verlangt. Besonders aber bestand *Bütschli* darauf, daß die exakten Hilfsdisziplinen gründlich verstanden wurden. Wie oft trat er in das Laboratorium, griff zur Kreide und schrieb eine chemische Gleichung an, und wehe dem Studenten, der sie nicht verstand. Oder er begann plötzlich den Schüler über physikalische oder physiologische Dinge auszufragen, was selten ohne Blamage für den Jüngeren abging, der dann nicht von gutmütiger Ironie verschont blieb. Obwohl *Bütschli* selbst die Technik in der Biologie nicht überschätzte und gar manchen harten Strauß gerade mit solchen Histologen focht, denen die Färbemethode mehr bedeutete als die geistige Verarbeitung des Gesehenen, stellte er doch an seine Schüler gerade darin sehr hohe Ansprüche, besonders in der optisch einwandfreien Benutzung des Mikroskops und in der makroskopischen Sezientechnik. Zerstörung des Objekts beim Sezieren konnte ihn ernstlich in Harnisch bringen; nie sah ich ihn böser als damals, als ich bei meinem ersten Injektionsversuch an einem Fisch den truncus arteriosus abriß. Daneben wurde auf das Zeichnen besonderer Wert gelegt. *Bütschli* selbst war ein glänzender Zeichner, der seine Abbildungen oft direkt auf den lithographischen Stein zeichnete, um die mit der Umzeichnung verbundenen Härten zu vermeiden. So fand in dem Institut stets ein Wettbewerb um das schönste Skizzenbuch statt, und gar manches der Hefte könnte jederzeit als ein Atlas zum großen Praktikum veröffentlicht werden. Es sollte hier auch nicht vergessen werden, zu erwähnen, daß *Bütschli* den Wert der Mikrophotographie von Anfang an erkannte und bereits zu einer Zeit, in der die Mehrzahl der Biologen für diese Illustrationsmethode nur Spott übrig hatten, ein Meister der mikrophotographischen Kunst war.

Bütschli verwandte sehr viel Zeit auf seine Praktikanten und ließ jedem, auch dem jüngsten Anfänger, größte persönliche Sorgfalt angedeihen. Mit Doktoranden aber arbeitete er oft stundenlang und überwachte auf das genaueste jeden Schritt ihrer Arbeit. Zweifellos bereitete ihm der Laboratoriumsunterricht große Freude. Weniger läßt sich das von seiner Vorlesung sagen. Es ist eines jener Paradoxen, denen man öfters begegnet, daß ein Mann, der eine besonders glänzende Vorlesung hält, selbst das Lesen haßt. *Bütschlis* Vorlesung war ganz hervorragend, glänzend vorgetragen, bedeutend in der Auswahl und Durchdringung des Stoffs und didaktisch

auf größter Höhe stehend. Keiner seiner engeren Schüler versäumte es, sie mindestens zweimal zu hören. Aber dem Professor bereitete sie viel Qual. Nie im Leben hielt er eine Vorlesung, ohne sich am Abend vorher stundenlang vorzubereiten. Beim Vortrag legte er seine ganze Seele in den Gegenstand und erschöpfte sich dabei physisch wie nervös. Wenn er dann noch gar gleichgültige Gesichter unter den Hörern sah, oder die nicht obligatorische Sommervorlesung nur schwach besucht war und dazu die schwüle Hitze des Heidelberger Sommers im Hörsaal brütete, so zehrte die Vorlesung ernstlich an seiner empfindlichen Konstitution. So wurde ihm die von den Schülern so begeistert aufgenommene Vorlesung eine schwere Last, und jedes Semester, bevor die Vorlesung begann, fühlte er sich wochenlang elend und litt an einer Art schweren Lampenfiebers. Dies war immer die Zeit, in der er am reizbarsten war, und mancher, der nur in solchen Tagen seine Bekanntschaft machte, mag ein ganz falsches Bild von ihm mitgenommen haben. Aber auch sonst gab es manches, was ihm die Laune verderbte. In den Jahren großer Nervenabspannung konnte er den im Institut hörbaren Straßenlärm gar nicht vertragen, und in seinen Briefen kehrt immer die Klage wieder, daß ihm die vorbeirumpelnden Lastwagen das Denken unmöglich machten. So kämpfte sein sensibles Temperament, verstärkt durch chronische Darmstörungen und Katarrhe nervöser Natur, ständig gegen irgendeine Tücke des Objekts, die einer robusteren Natur kaum zum Bewußtsein gekommen wäre.

Diejenigen, die das Glück hatten, *Otto Bütschli* auch außerhalb des Laboratoriums näher treten zu dürfen, wissen, daß die Größe des Menschen der des Forschers und Lehrers nicht nachstand. Zu dem Grundzug seines Wesens vereinigten sich eine feinsinnige Künstlernatur, ein tiefer, grüblerischer Erkenntnisdrang, eine große Herzensgüte, Bedürfnis nach Freundschaft und Liebe und — wie ein grauer Schleier über all dies gebreitet, ein tiefer Pessimismus. Wie wohl bei allen großen Naturforschern lag auf dem Grund seiner Seele ein feines künstlerisches Empfinden, das äußerlich in der mannigfachsten Weise zur Geltung kam. In jüngeren Jahren übte er sein Zeichentalent an Aquarellstudien nach der Natur und auch später noch erfreute er seine Freunde gelegentlich durch Zeichnungen voll liebenswürdigen Humors. Die Musik stand ihm stets nahe und er soll in jüngeren Jahren eine schöne Gesangstimme besessen haben, die aber später durch den chronischen Katarrh litt, so daß nur wenige von uns Jüngeren ihn gelegentlich singen oder auch Klavier spielen hörten. Ihm selbst wurde die Freude an der Musik auch durch seine Nervosität geschmälert, die ihm den Aufenthalt in Theater- und Konzertsälen zur Qual machte. Um so mehr aber konnte er, der ungeheuer viel las, sich dem Genuß schöner Literatur, wie philosophischer und historischer Werke

hingeben. Seine poetische Veranlagung, von der ein engerer Kreis auch gelegentlich Proben zu sehen bekam, ließ ihn alles Große der Weltliteratur genießen. Lange Zeit hindurch war es seine Lieblingsidee, einmal die Zeit zu finden, eine der Schönheit des Originals gerecht werdende Übersetzung von Shakespeares *Sturm* zu fertigen. Alljährlich benutzte er die Sommerkur in Karlsbad, Baden-Baden oder dem Gebirge, um einige Wochen in dem Genuß guter Literatur zu schwelgen. Den Abschluß bildeten dann meist einige Wochen in München mit Freund *Eisig*, die dem Natur- und Kunstgenuß gewidmet waren.

Hinter der oft rauen Schale, dem Kombinationsprodukt schweizerischer und Frankfurter Erbanlagen mit einem sensitiven Temperament, verbarg sich bei *Bütschli* eine große Herzensgüte und Treue. Er sehnte sich nach aufrichtiger Freundschaft und vergalt sie von Herzen. Seine Jugendfreundschaften hielten ungetrübt bis ans Lebensende. Aber auch in reiferen Jahren erschloß sich sein Herz noch manchem, der ihn zu verstehen vermochte und ihm die aufrichtige Treue entgegenbrachte, deren er so sehr bedurfte, und es ist charakteristisch, daß sich darunter gar mancher seiner viel jüngeren Schüler fand. Je mehr sein pessimistisches Naturell es ihn nicht erwarten ließ, desto größer war seine Dankbarkeit für Liebe und Anhänglichkeit, desto größer seine Freude über Anerkennung von Seiten, die er schätzte. Abgeneigt aller Äußerlichkeit und Titelwesen, freute er sich doch herzlich über Auszeichnungen, die wirklich seiner Leistung galten, wie die Mitgliedschaft zahlreicher gelehrter Gesellschaften der ganzen Welt, des Ehrendoktors von Jena und Cambridge, der Verleihung des Göttinger Vahlbruchpreises, des bayerischen Maximiliansordens für Kunst und Wissenschaft. Solche Auszeichnungen trösteten ihn auch über die lange Jahre hindurch fortgesetzte zurücksetzende Behandlung durch seine Regierung, die ihm seine einige Jahre lang intensiv betätigte politische Arbeit auf linksdemokratischer Seite übelnahm. Es war übrigens eine der ersten Handlungen des badischen Volksstaates nach der Revolution, ihn zur Exzellenz zu ernennen.

*Bütschli*s zum Grübeln neigender Erkenntnisdrang war es, der ihn in erster Linie gerade zu den Problemen geführt hatte, denen er seine Lebensarbeit widmete. Er verließ ihn auch außerhalb seiner eigentlichen Arbeit nicht und führte ihn zur Beschäftigung mit philosophischen Fragen. Seine eigentliche Lebensphilosophie aber war ein tiefer Pessimismus, nach seiner eigenen Aussage ihm angeboren und durch die äußeren wie inneren Kämpfe seines Lebens, durch schmerzliche Verluste und Enttäuschungen verstärkt. Viele seelische Leiden bereitete ihm diese Veranlagung, der in seinem Leben ständig neue Nahrung erwuchs. Nicht wenig wurde sie auch durch das Gefühl genährt, daß seine Leistungen nicht gebührend eingeschätzt wurden. Leider war

dies Gefühl auch nicht ganz unberechtigt, denn ein guter Teil des ihm gebührenden Ruhms für die Begründung der neueren Zellenlehre fiel durch die Verkettung von allerlei Umständen seinen teilweise herzlich unbedeutenden Nachfolgern zu. So mußte er es erleben, daß bei einer Jubiläumsfestlichkeit des Naturhistorischen Vereins in Heidelberg eine von einem berühmten Anatomen verfaßte Adresse in seiner Gegenwart verlesen

wurde, in der die Entdeckung der Zellteilung als eine Großtat der letzten 50 Jahre gefeiert, aber *Flemming* zugeschrieben wurde. Daß die Ereignisse seines Lebensabends seinen Pessimismus nicht erschüttern konnten, wissen wir: die schreckliche Erfüllung seiner am 1. August 1914 gemachten Voraussagen hat ihn in der Überzeugung sterben lassen, daß der Pessimismus die beste Lebensphilosophie ist.

Otto Bütschlis Wabentheorie.

Von L. Rhumbler, Hann. Münden.

Auf der ersten Jahresversammlung der Deutschen zoologischen Gesellschaft in Leipzig im Jahre 1891 gab *Bütschli* ein Referat „Über die Struktur des Protoplasmas“, in dessen Eingang er sich folgendermaßen äußerte: „Wie alle Wege nach Rom, so führen auch alle biologischen Fragen schließlich auf jene geheimnisvolle Substanz zurück, welche den Leib der Zellen bildet, und die gemeinhin als Protoplasma bezeichnet wird. Je umfassender und begründeter unser Wissen von den Eigenschaften und Tätigkeitsäußerungen dieser Substanz ist, um so bestimmter werden wir auch das ursächliche Entstehen der verwickelten Vorgänge im komplizierteren Organismus zu erfassen vermögen“ „Nicht jede bedeutungsvolle Frage ist auch eine zeitgemäße. Vielleicht wird auch mancher Biologe schon gelegentlich aufgeseufzt haben über den unaufhörlichen Kampf um das Plasma, ähnlich wie über den Streit um den Nucleus, an dessen Entstehung ich leider auch nicht ganz unschuldig bin“.

„Da die sogen. Strukturverhältnisse des Plasmas zweifelsohne an die Grenzen der Leistungsfähigkeit unserer optischen Hilfsmittel heranreichen, da wir ferner diesen Dingen in den meisten Fällen nur mit komplizierteren Präparationen nähertreten können, so mag mancher von vornherein wenig Vertrauen auf die Ergebnisse setzen; vielleicht mag es ihm sogar richtiger dünken, solch subtile Fragen einstweilen auf sich beruhen zu lassen. Demgegenüber glaube ich, daß den Forscher nicht nur ein erklärliches und unwiderstehliches Verlangen antreibt, bis an die äußersten Grenzen des Erreichbaren vorzudringen, sondern daß er auch gewissermaßen verpflichtet ist, die so wesentlich verbesserten und vermehrten Hilfsmittel unserer Zeit an dieser fundamentalen Frage zu versuchen. Daß unter solchen Umständen auf diesem Gebiet nur mit großer Vorsicht und durch lang fortgesetzte mühsame Arbeit dauernde Erfolge zu erzielen sein werden, ist wohl klar. Eine Einigung der widerstrebenden Ansichten dürfte noch lange auf sich warten lassen. Noch viele Jahre wird dieses Forschungsgebiet den unerfreulichen Anblick eines unvollendeten, nur in einzelnen Mauern emporragenden Bauwerks darbieten, über dessen Weiterführung die ver-

schiedenen Meister im Streit liegen.“

Was *Bütschli* in diesen Sätzen vor nahezu 30 Jahren zum Ausdruck brachte, mag manchem Skeptiker heute noch in Geltung erscheinen; aber wenn nicht aller Anschein trügt, so besteht doch die begründete Aussicht, daß das Bauwerk dieses Forschungsgebietes auch dann, wenn es erst durch allgemein anerkannte, unanzweifelbare Sicherheit zur endgültigen Abkrönung gekommen sein wird, die Grundzüge der Bütschlischen Wabentheorie in unverrückbarer Form beibehalten wird.

Um den großen Fortschritt beurteilen zu können, den die Bütschlische Theorie gegenüber anderen Auffassungen des Protoplasmas mit sich brachte, empfiehlt es sich, in Kürze, am besten an Hand des Bütschlischen Referates, daran zu erinnern, welche Anschauungen vor *Bütschli*s diesbezüglichen Arbeiten in den maßgebenden Kreisen über die Protoplasmastruktur herrschten.

Den ersten Beobachtern *Dujardin* (1835), *Mohl* und vielen anderen erschien das Protoplasma als schleimige Substanz, homogen, strukturlos, mit in den Einzelfällen verschiedenartigen Einlagerungen, wie gröberen oder feineren Körnchen, Vakuolen und sonstigen, nur in Spezialfällen vorhandenen Gebilden. Faserige Strukturen, wie sie schon recht frühzeitig im Plasma gewisser Zellen, besonders Nerven- und Muskelzellen, aufgefunden worden waren, galten als besondere Abscheidungen im homogenen Plasma, das ja auch auf seiner Oberfläche Membranen, also festere Bildungen, abzuscheiden vermöge.

Nur hinsichtlich des Aggregatzustandes der plasmatischen Substanz gingen die Meinungen von Anfang an auseinander. Meist begnügte man sich zwar, dem Plasma eine schleimige, zähflüssige bis festweiche Konsistenz zuzuschreiben, und somit einer genaueren Definition seiner physikalischen Beschaffenheit aus dem Wege zu gehen; aber einzelne Führer, wie *Häckel*, *Kühne* (1862) und andere traten bereits für einen wahrhaft flüssigen Charakter des Protoplasmas ein, während andere gegen diese Anschauung einwarfen, daß dem Protoplasma doch gewisse Eigentümlichkeiten zukommen, die gewöhnlichen Flüssigkeiten fehlen, wenn diese Eigentümlichkeiten auch zu damaliger Zeit noch nicht näher zu präzisieren