

Festrede zur Feier der Gründung des Naturhistorisch- Medizinischen Vereins vor 75 Jahren.

Von **Paul Ernst.**

Vor 75 Jahren wurde unser Naturhistorisch-Medizinische Verein gegründet. Unter den Mitgliedern finden wir die Namen: Blum (Mineralogie), Bronn (Zoologie), Chelius (Chirurgie), Bunsen und Kirchhoff (Physik), Friedrich Arnold (Anatomie), Lange (Gynäkologie), Erlenmayer, Kekulé (Chemie), Leonhard (Geologie), Pagenstecher (Zoologie), Cantor (Mathematik), Wundt (Physiologie), Kußmaul, v. Dusch, Eisenlohr, Posselt, Puchelt, Moos u. a. Kußmaul schrieb: „Heidelberg war damals für junge strebsame Ärzte und Naturforscher eine herrliche Stätte des Lehrens und Lernens; es fehlte nur an einem wissenschaftlichen Verein zum Austausch von Gedanken und abgeschlossener Arbeit.“ — „Ich hatte darüber mit zustimmenden Kollegen und Freunden, namentlich mit Kekulé, Wundt, Cantor u. a. gesprochen. Es wurde im Oktober 1856 beschlossen, einen solchen Verein zu gründen, der Naturforscher und Ärzte umschließe, und uns dazu vorher der werktätigen Unterstützung zu versichern von Bunsen, Kirchhoff, dem Mineralogen Blum und einigen anderen älteren Professoren. Wir fanden fast überall eine günstige Aufnahme. Die Gründung des Vereins und Festsetzung der Statuten erfolgte am 24. Oktober 1856. Der Verein blüht noch heute, ein günstiges Geschick möge auch in alle Zukunft über ihm walten!“ — An der Gründung waren 48 Mitglieder beteiligt. Der erste Vorstand bestand aus Lange, Bunsen, Pagenstecher, Kekulé.

Zum 25 jährigen Stiftungsfest schrieb Helmholtz aus Berlin: „Ich habe hier nichts Ähnliches wieder gefunden. Hier spezialisiert sich alles zu sehr. Der Heidelberger Verein hatte den großen Vorteil, daß er seine Mitglieder mit den leitenden Fragen in den verschiedenen Zweigen der Naturwissenschaft in Zusammenhang erhielt, deshalb kann ich als alter Vorsitzender nur den dringenden Rat empfehlen, den Verein sorgfältigst zu pflegen.“

Unser Verein hatte einen Vorgänger von 1818—1847, die Gesellschaft für Naturwissenschaft und Heilkunde zu Heidelberg, mit Tiedemann als Vorsitzenden und Leonhard als Schriftführer. Sie war nach dem Muster der Göttinger Sozietät der Wissenschaften gegründet, und es war die Errichtung einer gelehrten Gesellschaft oder Akademie der Wissenschaften geplant, an welche sich jene als eigene Klasse oder Sektion anschließen könnte. Der Minister verweigerte die Mittel für eine Akademie, es blieb also bei der Gründung einer Gesellschaft. Am Festbankett des 50. Stiftungsfestes am 19. Januar 1907 hat der nachmalige Minister Böhm auf diese Versuche und Anfänge einer Akademie aufmerksam gemacht.

An jenem Tage vor 25 Jahren gab der Vorsitzende Alfons v. Rosthorn eine kritische Übersicht des Aufschwungs der Medizin und Naturwissenschaft der letzten 50 Jahre aus dem Munde anerkannter Fachvertreter, die an jenem Aufstieg teilgenommen hatten. Zu solchen Beiträgen hatte Rosthorn aufgefordert: Waldeyer (Anatomie), Hering (Physiologie), Schmiedeberg (Pharmakologie), v. Recklinghausen (Pathologie), M. Gruber (Hygiene), Ehrlich (Organo-, Bakterio- und Chemotherapie), Naunyn und Friedr. Kraus (Innere Medizin), v. Rosthorn berichtete über Chirurgie, Asepsis und Anaesthesie. Der Reiz dieser Beiträge lag in der skizzenhaft hingeworfenen Darstellung, die zugleich als Momentaufnahmen der Persönlichkeiten wirkte¹.

Dazu lieferte der Schriftführer Schuberg die Chronik des Vereins von 1856—1906.

Wie sollten wir nun den 75. Stiftungstag feiern? Die Analogie gebot eine Übersicht der letzten 25 Jahre, die Symmetrie verbot eine solche und riet, dem Nachfolger im Vorsitz nach abermals 25 Jahren zu überlassen, das zweite halbe Jahrhundert zu überschauen. Kurz, um es im Bilde zu sagen: Wenn v. Rosthorn den „Mann von 50 Jahren“ in seinem Werden und Wachsen gezeichnet hatte, so wollte ich auf die Vorführung des 75jährigen verzichten, um der Schilderung des 100jährigen nicht vorzugreifen und wünschte vielmehr das Kind in der Wiege, diese Wiege selbst, die Eltern als Erzeuger und die Taufpaten, die zu Gevatter standen, zu schildern. Denn der Verein war ein Kind seiner Zeit. Und

¹ Verhandlgn. d. Naturhist.-Med. Vereins zu Heidelberg. N.F. Bd. VIII, 1907.

ein Stimmungs- und Charakterbild jener Zeit nach ihren Problemen und Fragestellungen mußte einen besonders reizen, der selbst dieser Zeit entstammt.

Da nun ein Profilschnitt durch ein bestimmtes Jahr (1856) einen Zufallstreffer bedeuten würde, man aber doch von Charakter und Prägung eines Jahrzehntes wohl eher reden kann, habe ich den Kollegen, die ihre Mitarbeit gütig zugesagt haben, die Lösung ausgegeben, die wissenschaftliche Stimmung der 50er Jahre darzustellen. Ich begrüße die Beiträge als huldigende Widmungen an unseren Verein und gebe den einzelnen Mitarbeitern das Wort:

Astronomie (M. Wolf).

Wenn man überblickt, was alles in dem Dezennium 1850 bis 1860 in der astronomisch-physikalischen Wissenschaft angestrebt und erzielt worden ist, erstaunt man über die Fülle des Wertvollen. Unwillkürlich vergleicht man damit, was heute und gestern geleistet wurde; und da wird einem klar, daß wir doch bedeutend bescheidener in der Wertung unserer modernen Leistungen sein sollten.

Gerade die zu besprechende Zeit legte den Grund für die wichtigsten späteren Fortschritte.

Während Weyerstraß seine Funktionentheorie ausbaute, begründete Riemann seine neue Geometrie, auf der die Relativitätstheorie fußt. Foucault maß (1854) genau die Lichtgeschwindigkeit und zeigte ihre Abhängigkeit vom Medium. Bunsen und Roscoe begründeten (1855) die Aktinometrie, auf der die Schwärzungsphotometrie aufgebaut wurde, Clausius formulierte den zweiten Hauptsatz, während Joule das Wärmeäquivalent maß (1850), und Faraday die Kraftlinien entdeckte (1852). Clausius berechnete die mittlere Weglänge der Gasmoleküle, während Maxwell sein Verteilungsgesetz der Molekulargeschwindigkeiten ableitete, das in der modernen Stellarstatistik die größte Rolle spielt; Hamilton legte mit seinen Quaternionen (1853) den Grund zu unserer Vektorrechnung, und Fechner formulierte 1860 sein Gesetz, auf welchem die spätere visuelle, astronomische Photometrie basiert. Und last not least kam dazu die Spektralanalyse.

Stewart sprach es 1858 bei seinen Wärmeuntersuchungen aus, daß zwischen einstrahlender und ausstrahlender Wärme der

Körper ein Gleichgewicht bestehe. Bunsen und Kirchhoff begründeten 1859 aus dem Zusammenhang zwischen Emission und Absorption der Körper die Spektralanalyse, und Kirchhoff formulierte und bewies sein Gesetz der Proportionalität von Emission und Absorption, wobei er auch den folgenschweren Begriff des schwarzen Körpers einführte.

In rascher Folge kamen Bunsens unsterbliche Entdeckungen der neuen Elemente durch ihr Spektrum und Kirchhoffs klassischer Nachweis der einzelnen irdischen Elemente im Spektrum der Atmosphäre der Sonne (1861). Die Spektralanalyse ist wohl die für unsere Weltbilderweiterung folgenschwerste Entdeckung der fünfziger Jahre gewesen.

In der damals noch innig mit der Astronomie verknüpften Meteorologie bahnte 1850 Buys-Ballot (Utrecht) durch die Formulierung des barischen Grundgesetzes der Luftbewegung den neuen Weg. Er regte 1854 den synoptischen Wetterdienst an, den der berühmte Berechner des Neptun, Leverrier, dank der Vervollkommnung der telegraphischen Technik 1858 von Paris aus organisieren konnte. Die Meteorologie trat damit in ein neues Stadium.

Die Zeitspanne um die fünfziger Jahre des 19. Jahrhunderts war für die Entwicklung der astronomischen Forschung auch dadurch von der größten Bedeutung, daß ihre Technik gerade damals neue Wege betrat. Die 1838 aufgekommene Photographie und deren Optik hatten sich soweit entwickelt, daß sie auf astronomische Probleme angewendet werden konnten. Im Jahr 1850 daguerrotypierte der Pionier auf vielen Gebieten W. C. Bond in Cambridge den Mond und den Mizar, und im gleichen Jahre erfand Le Gray das Collodiumverfahren, das der Wissenschaft großen Fortschritt brachte. 1851 erhält Barkowski in Königsberg die erste Koronaaufnahme bei der totalen Sonnenfinsternis; im gleichen Jahre legt Laussedat in Paris den Grund zur Photogrammetrie. 1852 erfindet Talbot den für die astronomische Publikation lebenswichtigen Lichtdruck; 1853 wird der erste Heliograph für die tägliche Aufnahme der Sonne in Kew in Dienst gestellt; 1855 wird von Taupenot (Paris) die Kollodiumtrockenplatte erfunden und baldigst astronomischen Zwecken zugeführt. 1856 führte Bond die erste Ausmessung von Doppelsternphotographien aus, welche die große Genauigkeit der neuen Methode dartat. In England hatte 1853 De la Rue faszinierend

schöne Mondbilder durch sein Spiegelteleskop bekommen, deren Qualität und Größe er nun von Jahr zu Jahr verbesserte. Dafür lieferte ihm Steinheil (München) einen seiner neuen Glassilber Spiegel, und der später so berühmt gewordene Crooks lehrte ihn das neue Kollodiumverfahren verwenden. Im Jahre 1857 fertigte De la Rue erstmalig vorzügliche Stereoskopbilder der Mondkugel, und 1858 baute er sein Telestereoskop zur Untersuchung seiner Mondbilder. Im gleichen Jahre gelang es Bond die Helligkeiten der Fixsterne aus Messung seiner photographischen Bilder abzuleiten, was einen epochalen Schritt in der Photometrie bedeutete.

Freilich konnten nur die hellsten Objekte am Himmel aufgenommen werden. So versagten zuerst alle Versuche, den großen Donatischen Kometen zu photographieren, der 1858 alle Welt faszinierte und zu physikalischen Spekulationen anregte, und z. B. Faye zum Ausbau der Besselschen Abstoßungstheorie veranlaßte. Erst als ein Portraitphotograph, Usherwood, die neue lichtstarke Optik, die man Petzval in Wien verdankt, verwandte, gelang es ein brauchbares Bild des Kometen auf die Platte zu bannen.

In ähnlicher Weise kamen in den fünfziger Jahren die Fortschritte der Telegraphentechnik der Astronomie zu Hilfe. Wenn auch die Telegraphie auf die Forscher Gauß, Weber und Steinheil zurückgeht und die Gelehrten die ersten Telegraphenapparate ersonnen und verwendet hatten, so war doch die astronomische Praxis stecken geblieben, bis die Technik sich in Amerika weiter vervollkommen hatte. Im Jahre 1849 konnte Bond die Telegraphie zur elektrischen Registrierung der Meridianbeobachtungen einführen, eine Tat, die einen gewaltigen Fortschritt für die Präzisionsastronomie bedeutete¹. Von da ab drang die angewandte Elektrizität mehr und mehr in alle Forschungsgebiete der Astronomie ein. Seit dem Jahre 1854 organisierte Airy die großen Pendelversuche in den englischen Bergwerken, bestimmte die Erdschwere in verschiedensten Tiefen und Gesteinen und verwandte dabei die elektrische Registrierung und Vergleichung der Pendel. Seit 1856 wird die genaue Zeit der

¹ Analog brachte die Verwendung der alten, von Gauß verbesserten, Methode der Nadirbeobachtung auf das menschliche Auge, im Augenspiegel, Helmholtz großen Ruhm (1850).

Greenwicher Sternwarte den hauptsächlichsten Hafenplätzen Großbritanniens telegraphisch übermittelt.

In den fünfziger Jahren stand die deutsche Fernrohroptik, die *Fraunhofer* begründet hatte, auf ihrer Kulmination. Von München aus gingen die bisher größten Objektive an die angesehensten Institute der Erde. So erhielten z. B. im Jahr 1856 Greenwich einen 12 $\frac{1}{2}$ Zoller und Cambridge (Mass.) einen 15 Zoller von *Merz*. Gleichzeitig (seit 1854) hatten die *Norbertschen* Gitter Weltruf erlangt. 1852 erfand *Porro* seine ersten Prismenferngläser, die, ein halbes Jahrhundert später von *Abbe* verbessert, heute ebenso in der Hand jedes Touristen wie jedes Astronomen zu finden sind. *Alvan Clarke* (Cambridgeport) stieg empor und wagte sich an immer größere Linsen, die bald die europäischen übertrafen (1861 seine Entdeckung des *Sirius-Begleiters*). In Italien konstruierte und berechnete *Amici* seine genialen optischen Apparate, von denen besonders sein Spektroskop mit gerader Sicht (1860) epochemachend wirkte. Nicht vergessen dürfen wir die Erfindung des Planimeters durch *Amsler* (1856) und des Szintillometers durch *Montigny* (1855). In England baute man inzwischen riesige Spiegelteleskope und entwickelte dabei die Technik der Instrumente, die in unserer Zeit die größten astronomischen Fortschritte erbringen. Der *Earl of Rosse* montierte 1849 seinen parabolischen Spiegel von 2 m Durchmesser, der später die erste Spiralstruktur anagalaktischer Nebel, d. h. ferner Milchstraßen, enthüllte, die uns heute so sehr beschäftigt. *Lassel* hatte seinen Spiegel von 1 m Durchmesser nach Malta gebracht, um die reine Luft der Mittelmeerinsel auszunutzen. Er beschenkte die Welt (1849) mit der Entdeckung eines neuen Saturnsatelliten, des innersten schleierartigen Saturnringes (1851), eine Entdeckung, die *Maxwell* zu seiner berühmten Theorie der Saturnringe angeregt hat, und zweier neuer Uranussatelliten. Im Jahr 1857 baute er ein noch größeres Teleskop, dessen Spiegel er einen Durchmesser von 4 Fuß bei 76 Fuß Radius gab, um es auch in Malta aufzustellen.

Damals begannen die Bestrebungen, Sternwarten in größerer Meereshöhe und in besser beklimateten Gegenden zu errichten, die dann erst in unserer Zeit in Kalifornien und Südafrika zu den staunenerregenden Erweiterungen der Weltkenntnis führten. *Piazzi-Smyth* richtete 1856 und 1858 auf dem Pik von Teneriffa Beobachtungsstationen in großen Höhen ein, die die Überlegen-

heit derselben bewiesen, ebenso wie *Lassells* Station auf Malta es bezüglich des Klimas dargetan hatte, und Frankreich gründete 1858 auf dem Pic du Midi das Observatorium, das jetzt, im letzten Jahre, seinen größten Triumph mit der Beobachtung der Korona ohne Finsternisse erzielte. Zur gleichen Zeit werden die so bekannt gewordenen Sternwarten in Athen, auf welcher *J. Schmidt* seine berühmten Mondbeobachtungen machen konnte, in Albany (U. S. A.) und in Tiflis erbaut. — Damals fehlten nur die enormen Mittel eines *Carnegie*, um die Bergobservatorien zu entsprechenden Leistungen zu bringen, wie sie die Amerikaner heute zu verzeichnen haben.

Das fortgesetzte eifrige Suchen nach Planeten und Kometen und deren beobachtende Verfolgung — es sind etwa 35 Planeten und 30 Kometen in dem Dezennum entdeckt worden — erregte den Wunsch nach besseren Sternkarten. Die ihrerzeit weltberühmten Sternkarten der Berliner Akademie, die die Entdeckung des Neptun ermöglicht hatten, fanden in den fünfziger Jahren ihren Abschluß und genügten schon nicht mehr der Zeit, so daß allenthalben großer Arbeitsaufwand an sternreichere Karten gesetzt wurde. Ein bewundernswertes Riesenunternehmen, das noch heute zu Deutschlands Ruhm beiträgt, ist die großenteils in den fünfziger Jahren durch *Argelander* und seine Leute ausgeführte sogenannte Bonner Durchmusterung, die mit bisher unerreichter Zuverlässigkeit die genäherten Koordinaten und Helligkeiten aller Sterne bis zur $9\frac{1}{2}$ ten Größe umfaßte und auf Karten zur Darstellung brachte. Es vergeht kein Tag, an dem nicht der beobachtende Astronom die „BD“ noch heute zu Rate zieht. — Ekliptische Karten schwächerer Sterne, speziell für die Planetenverfolgung, wurden von *Bishop* in England und *Chocornac* in Paris beobachtet. Kataloge aus jahrzehntelanger Arbeit, die die Fundamente spezieller Arbeitsgebiete wurden, kamen zum Abschluß: 1853 veröffentlichte *Struve* seine wertvollen Messungen von 2500 Doppelsternpaaren, auf denen wir heute noch bauen, 1856 kommt der für die Bestimmung der Eigenbewegung der Nebel heute so wichtige Nebelkatalog von *d'Arrest*-Leipzig heraus, 1857 der Zirkumpolarsternkatalog des unübertroffenen Sonnenbeobachters *Carrington* und der Hamburger Sternkatalog des unermüdlichen *K. Rümker* mit seinen 12 000 genauen Sternörtern.

Kaum weniger fruchtbar und folgenreich war das Dezennum

für die Entwicklung der Erdmessung. Wir erwähnten schon die großen Schwerebestimmungen Airys in den englischen Bergwerken. 1852 bestimmte Reich mit der Drehwaage die Erddichte in deutschen Bergwerken, 1855 der Bahnbrecher Pratt die Lotablenkungen am Himalaja. Die genauen Triangulationen und verbesserten Methoden des preußischen Generalstabes entwickelten sich, im Ausbau von Bessels unübertroffenen Arbeiten, besonders in Preußen und Rußland in mustergültiger Weise, und General Baeyers Autorität ermöglichte 1861 die Gründung der internationalen europäischen Gradmessung, als erster internationaler Arbeitsorganisation. 1857 begann unter Struves Leitung eine „Längengrad“-Messung durch Europa, und aus den Arbeiten Pratts entwickelten sich die Anfänge seiner Theorien über die Isostasie der Erdrinde. Nicht vergessen werden darf der klassische Pendelversuch Leon Foucaults 1850, der die Erdrotation ad oculos demonstrierte.

Von großem Interesse waren auch in unserer Zeitspanne die Ergebnisse der Sonnenbeobachtung. Nach der Entdeckung der Sonnenfleckperiode durch Schwabe in Dessau und ihre Bestätigung und Verfeinerung durch Carrington, wurde die Kontrolle der Sonnenoberfläche eifrig und, wie wir sahen, nunmehr auch photographisch weiter geführt. Im Jahre 1852 entdeckte Wolf-Zürich nahe gleichzeitig mit Sabine und Gautier den Parallelismus zwischen Fleckenperiode und Erdmagnetismus, dessen Beobachtung besonders in Deutschland mit Eifer fortgesetzt worden war. — Es gelang, wie schon berichtet, die Korona und die Protuberanzen bei den Sonnenfinsternissen zu photographieren, und 1860 konnten Secchi und De la Rue die Protuberanzen und die Korona von zwei entfernten Erdorten aus aufnehmen und beweisen, daß es reelle Gebilde und Gebilde der Sonne sind. Damit war ein uralter Streit entschieden.

Das stille Werk der Helligkeitsbestimmung der veränderlichen Sterne, die durch die geniale Methode Argelanders verfeinert wurde, wurde von zahlreichen selbstlosen Arbeitern, an ihrer Spitze Argelander und seine Schüler Schoenfeld und J. Schmidt, unentwegt weiter geführt, und es dient uns heute zu den wichtigsten Schlüssen in der Theorie des inneren Aufbaues der fernen Sonnen.

Zahlreiche Entdeckungen fielen in die Periode, die erst in neuerer Zeit bestätigt und in ihrer Tragweite erkannt wurden, wie

z. B. 1852 die Entdeckung der Veränderlichkeit eines Nebelflecks durch R. Hind, oder der Verwendung des Stereoskopes zur Erkennung von Veränderungen durch Dove - Berlin 1859. Dramatisch war der jahrelange Kampf W i c h m a n n s (Königsberg) um eine weitere Fixsternparallaxe.

Neben diesen Forschungen mit praktischen Ergebnissen zeitigte das Jahrzehnt bewunderungswürdige und grundlegende theoretische Arbeiten, von denen bereits eingangs einige angedeutet worden sind. Hierher gehören C a y l e y s klassische Entwicklungen der allgemeinen Störungstheorie aus den Jahren 1858-60, dann vor allem die Arbeiten E n c k e s und H a n s e n s. E n c k e lieferte 1850 seine klassische Methode der speziellen Störungen und es folgten H a n s e n s bewunderte Arbeiten in der Störungstheorie. Er schuf auch eine neue Mondtheorie. Seine Sonnen- und Mondtafeln erschienen 1857. Hierher gehört S t r u v e s Bestimmung der Präzessionskonstanten (1849), L e v e r r i e r s Rechnungen für den F a y e s c h e n Kometen, A d a m s' großartige Entwicklungen und P l a n a s Untersuchungen über die Mondbewegung (1857), H e r s c h e l s und V i l l a r c e a u s Methoden für die Berechnung der Doppelsternbahnen, E n c k e s bewunderte Untersuchungen über die Bewegung seines Kometen (1858), worin er den Nachweis eines Widerstandes im Weltraum erbringen wollte, ein noch heute unentschiedenes Problem, und noch viele unmöglich hier aufzuzählende Arbeiten verschiedener Forscher von großem Werte. — Zwei berühmte Lehrbücher aus den vielen jener Zeit benutzen und bewundern wir noch heute: J o h n H e r s c h e l s „Outlines“, und G r a n t s „History of physical Astronomy“.

Daß die fünfziger Jahre von weitvorausgreifenden Ideen beherrscht wurden, erhellt auch aus den wenig bekannten Untersuchungen, die auf Veranlassung von W. T h o m s o n durch P i a z z i - S m y t h in Edinburgh, allerdings ohne sicheren Erfolg, im Jahre 1854 begonnen wurden. T h o m s o n behauptete, daß der Lichtäther um die massenreiche Sonne verdichtet sei, und die Lichtstrahlen der Sterne bei der Sonne von ihrer geraden Bahn abgelenkt sein müßten — Forschungen, welche man bekanntlich in allerneuester Zeit dank der Relativitätstheorie wieder aufgenommen hat.

Die Zeit war nicht kleiner als unsere!

Interessant ist es für Deutsche, zu sehen, welch angesehene Stellung damals die deutsche Forschung und Technik in der Welt

hatte. An allererster Stelle standen die theoretischen Arbeiten Enckes und Hansens, epochemachend waren die Arbeiten Bunsens und Kirchhoffs durch die Begründung der Spektralanalyse, dominierend war die Stellung der deutschen Geodäten, unerreicht die Leistung der Münchener Präzisionsoptik. Man wird von Freude erfüllt, wenn man in dem Bericht des großen Airy in den Verhandlungen der Royal Astronomical Society über die Zeitschrift der deutschen Astronomen liest: „The Astronomische Nachrichten are a medium of communication between astronomers throughout the whole civilised world.“

Chemie und Physik (Max Trautz).

Vergangen waren die Jahrhunderte, in denen die wenigen Bahnbrecher der Naturerkenntnis vom Bann der Kirche und von der abergläubischen Scheu der Zeitgenossen getroffen wurden. Vergangen auch die Jahrzehnte, wo Deutschlands große Dichter der Welt ihre Werke geschenkt hatten; vorbei auch die Tage der Naturphilosophie, und noch nicht angebrochen die Spätzeit, wo der Kampf um das Eigentum an der Erkenntnis und um ihre materiellen Früchte den alten Adam in neuer Glorie zeigt. Gekommen waren 1850—1860 erst jene Jahre, wo die Grundmauern der neuen Naturwissenschaft der Allgemeinheit mehr und mehr sichtbar zu werden begannen. Und mehr und mehr strömten Arbeitskräfte aus den besten Schichten auch unserer Nation zu rascherer Förderung des Baues zusammen, bis schließlich die Bahnbrecherarbeit der Genialen organisiertem Wirken der zahlreicheren Talente wich, so daß heute der Strom der Technik und Industrie, aus zahllosen Quellen der Forschung gespeist, nicht mehr nur seine befruchtende Seite offenbart, sondern auch seine zerstörende, erkennbar selbst dem fortschrittsfrohen Weltfremden.

Damals, vor 70—80 Jahren, durfte man die Wissenschaftsentwicklung mit reinerer Freude verfolgen. Sehen wir zu, welche Persönlichkeiten und Probleme es waren, von denen wir heute meinen, daß sich in ihnen das Wesen jener Periode am klarsten spiegle. Einige von ihnen, und nicht die unbekanntesten, knüpfen eben an Heidelberg an. So wollen wir von ihnen aus unseren Rückblick beginnen.

Auf mehr als ein halbes Jahrhundert trat eben damals die Physik in das verheißungsvolle Zeichen des von J. R. Mayer

unter Schmerzen errungenen Energieprinzips, während des anderen Weltreisenden, Ch. A. Darwins große Leistung, die Entwicklungslehre nicht nur die Berufenen, sondern auch die geistig Armen in ihren Bann zu ziehen anfang.

Und auch der Chemie begann der Bart des Imperialismus zu sprossen, und die Zeit ihrer industriellen Taten brach an.

Der Riesenwuchs der Chemie, der damals einsetzt, entstammt der neueingeführten Kinderstube chemischer Laboratorien. Eines der ersten größeren davon war unser Heidelberger Laboratorium (1855)¹. Zwar war schon seit etwa einem halben Jahrhundert Laboratoriumsunterricht an verschiedenen Hochschulen erteilt worden, doch hatte erst J. Liebig (seit 1824) eine wirkliche Schule begründet. Und in Heidelberg hat der durch das heutige Handbuch jedem vertraute Leopold Gmelin — aus der durch so viele ausgezeichnete Männer bekannten süddeutschen Familie — überhaupt keinen chemischen Laboratoriumsunterricht ausgeübt.

Um die Jahrhundertmitte² schied Gmelin aus Gesundheitsrücksichten aus. Er war Mitglied der Medizinischen Fakultät gewesen, und nun vertrat ihn der Privatdozent Dr. Friedr. Wilh. Herm. Delffs aus der Philosophischen Fakultät.

Sehen wir uns den Stand der damaligen Chemie einmal etwas näher an: Herrschte in Frankreichs Chemie J. B. Dumas, so erreichte um die Jahrhundertmitte der Ruhm von Fr. Wöhler und J. v. Liebig den Höhepunkt. Liebigs unvergleichliches Lehrtalent, durch einen Feuergeist und ein gewinnendes Äußere noch gehoben, hatte bereits die Agrikulturchemie auf eine neue Grundlage gestellt, hatte die noch heute benützte Elementaranalyse organischer Stoffe geschaffen und in hundert anderen Arbeiten seine Meisterschaft erwiesen. Auch Heidelberg hat Liebig zu gewinnen versucht, ehe es Bunsen berief. Und in der Tat zogen sich — damals eine Seltenheit — die Verhandlungen fast ein Jahr lang hin. Sehr treffend meinte Liebig zur Antwort auf das Lob der Heidelberger Landschaft: „Die Menschen machen am Ende alles aus, die Gegend ist nur Zugabe“, und er schrieb bei der Ab-

¹ Vgl. Gg. Lockemann, Der chemische Unterricht an den deutschen Universitäten im ersten Viertel des 19. Jahrh. Studien z. Geschichte der Chemie von Jul. Ruska, Lippmannfestschrift 1927, Springer.

² S. Curtius und Rissom, Geschichte des Chemischen Universitäts-Laboratoriums seit seiner Gründung durch Bunsen, Heidelberg, Rochow, 1908.

lehnung des Rufs seinem Freund W ö h l e r : „In Heidelberg wäre ich zu einem gehetzten Schulmeister geworden, denn darauf rechneten sie“. So verlor Heidelberg diesen Mann, dessen Lehrerfolg wohl einzigartig dandand.

Uns fällt schwer, die Auffassung der damaligen Chemie uns klar zu machen; so tief sind wir mit dem Valenzbegriff verwachsen. Damals besaß man ihn noch nicht; das Atom schien sich seine Nachbarn durchaus nur nach „Sympathien“ zu wählen, der Art und Zahl nach, und nicht wußte man, daß Bindung eines ersten Nachbars einen bestimmten Betrag der Bindekraft „ab-sättigt“.

Die Berzelius-Liebigsche Radikaltheorie war Ende der dreißiger Jahre durch Dumas' (ältere) Typentheorie abgelöst worden; beides waren allerdings nicht Theorien im physikalischen Sinn, sondern mehr nur formale Systematik-Versuche. A. L a u r e n t und C. F. G e r h a r d t, letzterer ein Leben lang durch Dumas geschädigt, schieden endlich die Begriffe des Äquivalents, des Moleküls und des Atoms, mit starker Anlehnung an A v o g a d r o s Satz. Ein anderer Elsässer, auch Schüler Liebigs, C. A. W u r t z, lehrte die einfachsten Ammoniakderivate kennen und mehrte so das für die neuere Typentheorie brauchbare Material. Andere stickstoffhaltige, und auch phosphorhaltige Körper stellte A. W. H o f m a n n, in unserem Zeitabschnitt in England tätig, dar. Und ein dritter Schüler Liebigs, A. W. W i l l i a m s o n fügte seine berühmt gewordenen Äther-Untersuchungen und damit den Typus Wasser hinzu.

Interessant ist es, der eigenen Meinung G e r h a r d t s über die chemischen Formeln zu folgen. Er bereits hält sie nur für Abbilder der Umsetzungen der Verbindungen. Eine bedeutende Fortbildung erfährt seine neue Typentheorie durch den jungen (1856—1858) Heidelberger Privatdozenten A. K e k u l é, der gelegentlich seiner Untersuchung des Knallquecksilbers die Methylverbindungen auf den Typus Grubengas bezieht und dann die kondensierten Typen den einfachen hinzufügt. Freilich darf man diesem ausgezeichneten Forscher, dem Schöpfer des bekannten Benzolmodells, die Schöpfung des scharfen Valenzbegriffs nicht zuschreiben. Ihn geschaffen zu haben, ist das Verdienst von B u n s e n s Nachfolger in Marburg, H. K o l b e, und das seines F r e u n d e s E d w. F r a n k l a n d, der in glänzenden Arbeiten die metallorganischen Verbindungen beschrieb. Er meint, bezogen auf be-

stimmte Beispiele: „daß die Affinität des sich verbindenden Atoms ... stets durch dieselbe Zahl der zutretenden Atome, ohne Rücksicht auf ihren chemischen Charakter befriedigt wird.“ Kolbe, von dessen weltbekannten Arbeiten zu sprechen sich erübrigt, stellte dann die Vierwertigkeit des Kohlenstoffs fest, und Kekulé sprach sie im Jahr 1858 noch besonders aus. In die damalige Zeit fällt auch die erste Einführung der heute wieder als Größenordnungsangabe zu Ehren kommenden Bindungsstriche durch A. Scott Couper. Doch litt die Forschung noch sehr unter der mangelhaften Schärfe, womit zwischen den „älteren“ und den „neueren“ Atomgewichten zu unterscheiden war. Dem machte 1858 St. Cannizzaro in seinem sehr viel später berühmt gewordenen *Sunto di un corso di filosofia chimica* unter Hinweis auf Dampfdichte und Dulong-Petits Gesetz ein Ende. Endlich benützte A. Butlerow mit großer Klarheit den schon von Frankland eingeführten Begriff der variablen Valenz, die manche Elemente auszeichnet, und E. Erlenmeyer hob ganz ähnlich die gleichfalls in Franklands Geiste liegende Unterscheidung gesättigter und ungesättigter Verbindungen hervor. Kekulé's Meinung von der Konstanz der Valenz ist dann durch H. Kolbes, Chr. W. Blomstrands und Anderer Bemühungen bald entkräftet worden.

Bunsen liebte es nicht, an dieser Begriffs-Entwicklung teilzunehmen. Er entzog sich gern, wie Lenard sagt³, in der Zeit der Unsicherheit dem Streit der Meinungen über „Hypothesen, die wandelbar sind und oft verändert werden“, und lehnte vor allem allzu spezielle Bilder für die gegenseitige Absättigung der Atome in Verbindungen ab. „Daß sie Bunsen nicht befriedigen konnten, besonders als sie in den ‚Strukturformeln‘ einen allzu bestimmten Ausdruck fanden, ist heute noch mehr selbstverständlich als damals; denn es ist trotz hinzugekommener wesentlich neuer Anhaltspunkte noch immer nichts Abschließendes über den Molekülbau bekannt. Immerhin ist jene Absättigungsvorstellung, zeichnerisch in den besagten Formeln festgehalten, ihrem den Tatsachen entnommenen Inhalts-Anteil entsprechend höchst wertvoll, und besonders unter den zahllosen ‚organischen‘ Verbindungen ist sie seit Kekulé's Benzolformel (1865) das beste Orientierungsmittel sowie auch Führer zur Herstellung großer Reihen dieser Verbindungen geworden.“

³ Große Naturforscher, 2. Aufl., Lehmann, München 1930.

Es scheint, als ob, die jetzige Physik der Zurückhaltung Bunsens in Modellvorstellungen gerechter werde, als man ihr früher geworden ist. Denn sie lehnt, gestützt auf die Quantengesetze, alle sehr ins Einzelne gehenden geometrisch mechanischen Züge von Molekülmodellen heute ab.

Robert Bunsen war 1852 (als Ordinarius der Chemie nunmehr in der philosophischen Fakultät und als Direktor des chemischen Laboratoriums) nach Heidelberg gekommen. Was er hier als Lehrer geleistet hat, trotz der oben zitierten Bemerkung Liebig's, bedarf keiner Erwähnung mehr; seine Vorlesung und sein Unterricht im Praktikum genossen, wie später die von Leonard, Weltberühmtheit; Schüler aus allen Weltteilen strömten ihm zu.

Mit seinen eleganten Flammenreaktionen und Lötrohrversuchen fördert er die qualitative, mit mannigfachen Arbeiten verschiedenster Art die quantitative Analyse: 1858 lehrt er die Trennung und Unterscheidung des As von Sb und Sn; schon 1853 und 1854 hatte er ein vielseitiges maßanalytisches Verfahren angegeben.

Die analytische Chemie hatte übrigens schon vor Bunsen, durch die Tätigkeit u. a. von Heinr. Rose und später von C. R. Fresenius, sowie durch des geistreichen Friedr. Mohr Titrieranalyse bereits eine mächtige Entwicklung genommen. Daran beteiligte sich jetzt auch Bunsen mit dem glänzendsten Erfolge. 1857 endlich sind seine klassisch gewordenen gasometrischen Methoden erschienen. Sie umfaßten auch das Gesetz der Gasabsorption, das er 1855 erforscht hatte. Schlüsse aus seinen Untersuchungen über die chemische Verwandtschaft (1852) sind zwar z. T. später von A. F. Horstmann widerlegt worden, was der Altmeister auch anerkannt hat; dennoch fühlt man auch hier die Klaue des Löwen, denn das Thema Gasexplosionen hat in Bunsens Bearbeitung größte Förderung erfahren. Und wie lebhaft sein Interesse an Explosionen gewesen, zeigt die chemische Theorie des Schießpulvers (1857), die er mit Schischkoff veröffentlicht und worin er über die Produkte der Explosion und viele andere Züge berichtet.

Die wenig früher erst praktisch brauchbar gemachte Technik der Photographie begann damals in breitere Schichten zu dringen. Die Photochemie aber lag noch in den Windeln. Da greift Bun-

sen, der 1851 das berühmte Fettfleck-Photometer geschaffen hatte, auch hier mit einer wahrhaft klassischen Arbeit ein.

Um die Mitte der 50er Jahre beginnt er seine Bearbeitung der Chlorknallgasreaktion zusammen mit H. E. Roscoe. Ostwald sagt davon, sie sei „nicht nur als ein klassisches Vorbild, sondern geradezu als das klassische Vorbild für alle späteren experimentellen Arbeiten auf dem Gebiet der physikalischen Chemie zu bezeichnen. Eine gleiche Summe von chemischer, physikalischer und rechnerischer Geschicklichkeit, von Scharfsinn im Erinnern der Versuche und von Geduld und Ausdauer in ihrer Durchführung, von eingehendster Sorgfalt an jeder kleinsten Erscheinung und ausgiebigstem Weitblick den größten meteorologisch-kosmischen Verhältnissen gegenüber findet sich in keiner anderen wissenschaftlichen Arbeit auf diesen Gebieten wieder. Dadurch bietet diese Untersuchung eine hohe Schule der Experimentierkunst dar, und es ist, abgesehen von dem eminent belehrenden Inhalt dieser Arbeit, für Jeden, der Sinn und Interesse dafür hat, wie die Bewältigung einer unendlichen Mannigfaltigkeit der Erscheinungen durch angemessene experimentelle Fragestellung vor sich geht, das Studium des Weges, auf welchem Bunsen und Roscoe in ein außerordentlich schwieriges Gebiet eingedrungen sind, ein unvergleichlicher intellektueller Genuß“⁴.

Wie schwierig und zugleich wie aussichtsreich gerade die photochemische Chlorknallgasreaktion zu untersuchen ist, zeigt auch der Umstand, daß der — ebenfalls von Heidelberg ausgehende — große Meister der experimentellen Gaskinetik, Max Bodenstein, mit dem zusammen W. Ostwald Bunsens Werke herausgegeben hat, eine Fülle der gründlichsten und ausgezeichnetsten Arbeiten diesem Gebiet noch zu widmen mußte.

Ans Ende unseres Zeitabschnittes fällt die zweite, noch weit berühmter gewordene Arbeit, die mit Kirchhoff⁵ gemachte Entdeckung der Spektralanalyse. Bei einer Schloßbeleuchtung Heidelbergs, so erzählt der Astronom M. Wolf⁶, betrachtet Bunsen die gefärbten Flammen durch einen Prismensatz und bemerkt zu Kirchhoff, wie man jetzt darin mit dem Spektroskop die Linien des Bariums und Strontiums erkennen könne.

⁴ Vgl. Ostwalds Klassiker Nr. 34 und 38, 1892, Engelmann, Leipzig.

⁵ Ostwalds Klassiker Nr. 72, 1895.

⁶ Z. f. Elektrochemie, 1912, Bunsenkongreßbericht.

Und dann wendet er den Gedanken vom beleuchteten Schloß zum Himmel mit dem Sternenlicht.

Aufs engste mit Bunsens Leistung verknüpft ist die von G. Kirchhoff, die man als Kirchhoffs Gesetz der Strahlung heute mit seinem Namen verbindet⁷. Es handelt sich dabei um die Erklärung der Fraunhoferschen Linien und um die quantitative Beziehung zwischen Emission und Absorption von Licht und Wärmestrahlung. Qualitativ findet man sie schon 1853 bei A. J. Ångström (d. Ae.) ausgesprochen, was wenig bekannt ist und am Verdienst Kirchhoffs nichts ändert.

Zu diesen Grund-Arbeiten der Strahlungsthermodynamik und der Photochemie treten im selben Jahrzehnt noch die Messungen J. B. L. Foucaults, die die Lichtgeschwindigkeit betreffen, J. Plückers Entdeckung der Kathodenstrahlen (1859), die ein Menschenalter später in erster Linie Ph. Lenard in ihren wesentlichsten Eigenschaften und als Grundbausteine der Materie erkannte, und deren experimentelle Beherrschung W. C. Röntgen zur Hochfrequenz-Ätherstrahlung führen sollte. Und endlich hatten bereits Kirchhoff wie Helmholtz Oszillationen vorausgesagt, die bei elektrischen Entladungen zu beobachten sein sollten; und W. Feddersen⁸ wies solche Schwingungen in der Tat im Jahr 1857 (bis 1866 gehen diese Untersuchungen) nach und ist so zum Entdecker der elektrischen Schwingungen geworden, an die später H. Hertz seine Entdeckung der elektrischen Wellen — von Maxwell vorausgesagt — angeknüpft hat.

Standen diese Untersuchungen schon unter der Herrschaft des neuen Energieprinzips, so knüpften andere unmittelbar an dieses an, dessen Entdeckung durch J. R. Mayer 1842 von der eingehenden Begründung und Durchführung durch H. v. Helmholtz gefolgt war.

Helmholtz treffen wir erst 1858 als Professor der Physiologie in Heidelberg; seine Tätigkeit als solcher wird von anderer Seite gewürdigt werden. Seine Bearbeitung des Energieprinzips aber erwies sich sehr folgenreich:

In der Thermochemie hat J. Thomsen in vorbildlichen Messungen die Wärmetönungen der verschiedensten Prozesse bestimmt, seit 1852. Und welche Wichtigkeit thermische Fragen

⁷ Vgl. Ostwalds Klassiker Nr. 100, 1898, Engelmann, Leipzig.

⁸ Ostwalds Klassiker Nr. 166, 1908.

allgemach auch in der Technik gewannen; das zeigt die Erfindung von Carrés Eismaschine 1860.

Schon J. Thomsen hat das Berthelotsche dritte Prinzip diskutiert, das also eigentlich nicht vom letzteren herrührt; daß sein haltbarer Teil im Nernstschen Wärmesatz ein halb Jahrhundert später seine Auferstehung feierte, ist hinreichend bekannt.

Eine andere Gruppe Helmholtzscher Arbeiten betrifft die Hydrodynamik, ein mathematisch z. T. äußerst schwieriges Thema. Die Bearbeitung der Flüssigkeitsreibung lieferte das Ergebnis, daß eine ganze Reihe der für sie charakteristischen Erscheinungen höchst verwickelter Art in nuce bereits in den hydrodynamischen Gleichungen enthalten, und durch Helmholtz' Meisterhand aus ihnen ableitbar geworden war.

Das Paradoxon von d'Alembert, bzw. L. Euler allerdings, wonach „ideale Flüssigkeiten bei stationärer Bewegung keinen Widerstand gegen einen Körper leisten“⁹, bleibt darin ungelöst. Seiner Behandlung haben erst C. W. Oseen¹⁰ an der altherühmten Universität Uppsala u. A. erfolgreiche Arbeit zugewendet. Wie man überhaupt mit einigem Bedauern bemerken muß, daß die Hydrodynamik in Deutschland, von sehr wenigen, dafür schwerwiegenden Ausnahmen abgesehen, wenig vertreten und ab und an geradezu als nicht moderne Physik angesehen wird, ihres unkorpuskularen Charakters wegen, der „nichts erklärt“. Während eben Skandinavien zu allen Zeiten zahlreiche ausgezeichnete Hydrodynamiker aufweist.

Das hat seine Wurzeln einmal in dem Herrschen der korpuskularen Forschungsmethode und damit zum großen Teil in persönlichen Gründen, anderseits aber auch in der notorischen Schwierigkeit der mathematischen Methode hydrodynamischer Arbeiten und der Unanschaulichkeit phänomenologischer Verfahren überhaupt. Die Zeit, wo das Rad sich dreht, dürfte nicht allzu fern sein; heute allerdings heißen solche Dinge oft empirisch und formal.

Diesen Strömungserscheinungen liegen die der elektrischen Stromleitung einigermaßen nahe. Und durch ihre Wärmeproduktion schlagen sie zugleich die Brücke zum Energieprinzip. So ver-

⁹ Spinoza, Brief an Oldenburg über Rob. Boyles „New Experiments touching the spring of the air“, etwa 1662.

¹⁰ C. W. Oseen, Neuere Methoden u. Ergebnisse i. d. Hydrodynamik. Akad. Verlags-Ges., Leipzig 1927.

steht man, daß sie in den fünfziger Jahren zahlreiche Forscher beschäftigt haben.

W. Thomson, der spätere Lord Kelvin, befreundet mit Helmholtz, verfolgt 1851 die Gesetze der Stromwärme, die J. P. Joule seit 1852 mit klassisch gewordenen Messungen festlegt, so daß das Stromwärmegesetz nach ihm den Namen erhält. Auf demselben Gebiet folgen 1857 der Holländer J. Bosscha und die Franzosen Favre und Silbermann (1853).

Die Stromleitung in metallischen Leitern als solche, wenn auch theoretisch bis heute wenig befriedigend erforscht, war schon damals genau untersucht worden.

Die noch ganz wenig bekannte elektrolytische Stromleitung begann man schon technisch anzuwenden: 1859 baut Planté seinen Akkumulator, und schon 1854 setzt die erste Aluminiumgewinnung ein. In diesem Jahr hatte Bunsen den „Chlorkryolith“, das dem Kryolith entsprechende Na_3AlCl_6 elektrolysiert und Fr. Wöhlers Tonsilber, eben Aluminium, dabei erhalten. Wöhler hatte mit seiner Erfindung ($\text{AlCl}_3 + \text{K}$ zu erhitzen) technisch keinen Widerhall in Deutschland gefunden. Napoleon III. aber ermöglichte es Wöhlers Freunde, Henri St. Claire Deville, technische Versuche anzustellen, die denn auch 1855 begannen, so daß im selben Jahr Aluminiumblöcke auf der Pariser Weltausstellung zu sehen waren, das kg für 1000 *M*; noch in den 80er Jahren betrug der Preis 100 *M*.

Die Ionenleitung und ihre wissenschaftliche Erforschung hat damals eine ganze Reihe ausgezeichneten Gelehrter gefesselt: Neben Williamson und G. Wiedemann, H. L. Buff und Foucault erscheinen hier bereits die großen Namen der älteren Elektrochemie, Faraday, Hittorf, R. Kohlrausch, Bunsen und Clausius. M. Faraday entdeckt seine beiden stöchiometrischen Gesetze. R. Bunsen lehrt die Gewinnung von Aluminium, von Erdalkalimetallen und von Alkalimetallen, denen er zwei neue hinzufügt. J. W. Hittorf entdeckt und deutet die Überführung, R. Kohlrausch findet die unabhängige Wanderung der Ionen, deren merkliche Konzentration im Elektrolyten R. Clausius, hierin ein Vorläufer von Arrhenius, erwägt; Clausius, der, parallel mit W. Thomson, gegen Ende unseres Zeitabschnitts, den zweiten Hauptsatz der Thermodynamik formuliert und in seinen Konsequenzen verfolgt, die der Forschung eines halben Jahrhunderts einen wesentlichen Teil ihres Gepräges geben sollte. Noch ahnt man nicht, daß Hittorfs, des damals und noch lange

Verkannten, letzte Arbeit mit dem neuen, noch heute in rastlosem Vorwärtsschreiten befindlichen Forschungsthema der Physik sich verknüpfen werde, das in den neunziger Jahren erstmals bei der Kathodenstrahlungsforschung angeschlagen wird, und wohl auch ein halbes Jahrhundert lang herrschen mag; Elektronen-Physik, Frequenzen-Physik.

Trägt schon die Frage der Elektrizitätsleitung teilweise kinetischen Charakter, wie er auch besonders noch in der Arbeit von L. Soret (1856) über das von ihm untersuchte und nach ihm benannte Phänomen der Thermodiffusion sich ausspricht, so ist anderseits noch eine grundlegende — man kann geradezu sagen, die grundlegende — Arbeit für die chemische Kinetik in jenen Jahren geleistet worden. Ein junger Heidelberger Dozent, überstrahlt vom großen Dreigestirn, wenig bekannt und noch weniger erwähnt, Lud. Ferd. Wilhelmy, entdeckt das kinetische Massenwirkungsgesetz, das man heute meist an die weit späteren Namen Harcourt und Esson und Andere geknüpft findet. Wilhelmys Untersuchung ging von der Rohrzuckerinversion aus und bediente sich der phänomenologischen mehr als der korpuskularen Denkweise. Das Ergebnis hat für den Zeitverlauf isothermer chemischer, sowie aller radioaktiven Umwandlungen das Gesetz gegeben, und wieder ging die Forschung erst mehr als ein halbes Jahrhundert später, in der Bildung des heutigen Aktivierungsbegriffs darüber grundsätzlich hinaus.

So verliet Bunsens beliebter Satz: „Ein Chemiker, der kein Physiker ist, ist gar nichts“ jener Epoche so stark den bezeichnenden Stempel, daß darin die physikochemischen Forschungsgegenstände und Leistungen fast stärker hervortreten, als die der analytischen und darstellenden Chemie, die eben eine außerordentliche Hochblüte hinter sich hatte. Und dennoch sind auch da der großen Namen viele, und vieles zu nennen, was später zum gewaltigen Baum gewachsen ist.

Da ist einmal Bunsen selbst, die analytische und darstellende Chemie mit gleichen Leistungen fördernd, wie die physikalische.

Von seinem eminent praktischen Geiste ging auch starke Anregung nach der technischen Seite aus. Von seinen elektrochemischen Arbeiten war schon die Rede. Zusammen mit Playfair lehrte er 1846 den Wert der Gichtgase durch Analysen kennen.

Damals regte sich in Deutschland schon mächtig die tech-

nisch-industrielle Geistesrichtung, verkörpert vor allem im Genie der Brüder Siemens. Hatte W. v. Siemens 1848 das Gutta-perchakabel erfunden, und war schon 1851 das Kabel zwischen Dover und Calais gelegt worden, so schuf F. Siemens 1856 die Regenerativfeuerung und stellte damit die Glaserzeugung wirtschaftlich auf eine neue Grundlage. Und hundert andere Erfindungen entstammen diesen genialen Brüdern. Bekannt ist ja aus der schönen Lebensbeschreibung, die W. v. Siemens hinterlassen hat, sein folgenreicher Versuch mit der Schießwolle Chr. Fr. Schönbains, des originalen schwäbischen Forschers, der in einer Skizze dieses Zeitabschnitts nicht vergessen werden darf.

Für uns in Heidelberg ist eine von Daniel Schöppflin (1694—1771), Prof. der Geschichte in Straßburg, betriebene Gründung noch von besonderem Interesse, die der Academia Electoralis scientiarum et elegantiorum litterarum Theodoro-Palatina in Mannheim durch Karl Theodor am 20. Oktober 1763. Ursprünglich aus einer physikalischen und einer historischen Klasse bestehend, ward sie am 15. September 1780 vom Kurfürsten durch eine meteorologische Klasse, die Societas Meteorologica Palatina erweitert. Und aus ihr erwuchs im Lauf von 150 Jahren die heutige gewaltige erdumspannende meteorologische Organisation. Gerade in den fünfziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts machte ihre Entstehung bedeutende Fortschritte. Denn auf Einladung der Vereinigten Staaten kam es 1853 in Brüssel zu einem ersten internationalen Kongreß unter L. A. J. Quetelets Vorsitz, womit die meteorologische Erforschung der Weltmeere ihren Anfang nahm. Um die Organisation des Wetterdienstes hat sich damals der Holländer Chr. H. Buys-Ballot sehr verdient gemacht, nach dem das Windgesetz benannt wurde, welches vor ihm von H. W. Brandes (1777—1834) gefunden, danach aber wieder vergessen worden war.

Waren dies wichtige Schritte zu der heute vielgepriesenen Beschleunigung des Verkehrs, extensiver Natur, so begann zugleich die Technik jener Intensivierung, die vor allem in den Leistungen der organischen Chemie gipfelnd, später Riesen-Industrien beschäftigen sollte.

Mansfield führte zuerst die Gewinnung des Benzols (entdeckt von Faraday) und seiner Homologen aus Steinkohlenteer durch und bezahlte diese Arbeiten 1847 bei einem Benzolbrand mit dem Leben. W. H. Perkin stellt den ersten technisch berei-

teten Anilinfarbstoff Mauvein mit $K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4$ aus Anilin 1856 dar. Ihm folgt 1858 A. W. Hofmann mit dem Anilinrot, das etwas später von Verguin in Lyon als Fuchsin fabriziert und in den Handel gebracht wird.

In der Rübenzuckerfabrikation waren die ersten Vakuumapparate in Gebrauch. Es begann die Herstellung synthetischer Antiseptika; und E. Chevreul, der mit 103 Jahren 1889 starb, förderte durch seine Untersuchungen der Fette die Seifenfabrikation und andere technische Verfahren.

Und schon arbeitete damals A. Nobel an der Schaffung des technischen Sprengstoffs, der das Pulver ablösen und auch hier eine neue Zeit einleiten sollte, des Dynamits. Dies ist nicht Schwedens einziger großer Name aus der damaligen Zeit: John Ericsson, dem man die praktische Lösung des Schiffs-Schraubenproblems verdankt, der die Dampfspritze, den Monitor, die Heißluft- und die Sonnenmaschine entwirft, wertvolle Untersuchungen über Wärmestrahlung macht, und auch G. F. Göransson darf man nicht vergessen, der H. Bessemers schwedisches Patent auf das bekannte, in England 1855 und 1856 völlig gescheiterte Verfahren ankauft und es in Edsken in Schweden mit dortigen Ingenieuren ausarbeitet, so daß dort erstmals 1858 das Bessemerverfahren praktisch anwendbar geworden ist; erst 1866 ist dieser erste Bessemerofen der Welt stillgelegt worden.

Endlich begann die Natur eben jetzt ein ungeheuer wichtiges organogenes Material erstmals in größeren Mengen zu liefern: in Pennsylvanien erbohrte man 1859 das Erdöl, um dessen Besitz auf der Erde heute schon der Weltkampf entbrennt.

So sehen wir, wie der Kreis sich schließt: Aus den Quellen des Wissens, die den Kenntnisdurstigen erfreuen, rinnen die Flüsse, die das Gold in den Mühlen der Mächtigen mahlen. Und aus ihnen werden auch die Ströme geboren, deren verheerende Flut die Schöpfer dieser Wissens- und Könnens-Welt mit Vernichtung bedroht.

„Und alles ist Frucht und alles ist Samen.“

Chemie (A. Bernthsen).

Das Jahr 1856 war für die Entwicklung der Chemie in Heidelberg von besonderer Bedeutung. Im März dieses Jahres hatte sich August Kekulé (geboren 1829 in Darmstadt) in Heidel-

berg habilitiert und ein sehr bescheidenes Laboratorium und Auditorium eingerichtet (Bunsen, der jahrs zuvor das neue chemische Institut bezogen hatte, nahm in dies keine anderen chemischen Dozenten auf). Das Laboratorium bestand aus einem einfenstrigen Zimmer mit zwei Arbeitstischen und ohne jeglichen Abzug. Aber Kekulé sammelte alsbald um sich einen größeren Kreis von Schülern und Anhängern, wie Landolt, Roscoe, Lothar Meyer, Beilstein, und wuchs in erstaunlich kurzer Zeit zu einer Größe ersten Ranges heran, dank seiner sieghaften Lehrgabe und vor allem der von ihm vertretenen neuen chemischen Theorien. Während Bunsen ganz auf dem Boden der alten Äquivalentenlehre stand und stehen blieb, hatte Kekulé, ein Schüler Liebig's, in lebhafter Fühlung mit den wissenschaftlichen Führern Frankreichs und Englands deren auf die Atomtheorie gegründete Anschauungen nicht nur aufgenommen, sondern, zumal auf dem Gebiet der organischen Chemie, weiter ausgebildet. Wie Lothar Meyer, selbst ein Schüler Bunsens, bezeugt, gewann Kekulé in stunden- und tagelangen Debatten in Heidelberg rasch an Boden. Er entwickelte seine Anschauungen dahin, daß die Zeit gekommen sei, die Eigenschaften der Verbindungen aus denjenigen der Elemente, deren Atomen jeweils eine bestimmte Wertigkeit zugeschrieben werden müsse, abzuleiten. Wie Adolf Baeyer schreibt, ließ Kekulé in seinen Vorlesungen, „hingerissen von dem logischen Zusammenhang der neuen Lehre (später Strukturlehre getauft), vor seinen begeisterten Zuhörern das Gebäude der theoretischen Chemie entstehen, in dem wir heute noch wohnen“. Die beiden maßgebenden Annalenarbeiten unseres Forschers datieren aus Heidelberg, den 15. 8. 57 und 16. 3. 58¹.

Aber Kekulé blieb der heimischen Universität nur bis zum Herbst 1858 erhalten. Er folgte einem Ruf nach Gent, wo er 1865 seine berühmte Benzoltheorie entwickelte, und wirkte dann von 1868—1896 in segensreicher Weise an der Universität Bonn. Der

¹ Der Pathologe hat diesen Verdiensten noch einen besonders wertvollen Fund hinzuzufügen. In die Jahre 1858 und 1859 fällt die auf Friedreich's Anregung ausgeführte Elementaranalyse des Amyloid, die 15% N ergab und damit den rätselhaften Stoff mit Wahrscheinlichkeit den Eiweißkörpern einverleibte und ihn aus der Gruppe der Kohlehydrate, worauf der Name hindeutete, verbannte. Die Bestätigung erfolgte 1865 wiederum hier in Heidelberg durch Kühne und Rudneff an besser gereinigtem Ausgangsmaterial.

Wunsch seiner Schüler, eine zu seinem 100. Geburtstag gefertigte Gedenktafel an der Stätte seiner früheren hiesigen Wirksamkeit, dem Haus Hauptstraße 4, anzubringen, ist bis jetzt an der Eigenart des Hausbesitzers gescheitert.

Geologie (W. Salomon-Calvi).

Die Geologie hatte als Tochter des Bergbaues eine uralte Geschichte. Aber als eigentliche selbständige Wissenschaft war sie im Wesentlichen erst durch Werner begründet worden und hatte so um das Jahr 1850 eine ungefähr 75 jährige Entwicklung hinter sich. In dieser Zeit war die paläontologische Grundlage durch Cuvier, D'Orbigny, die beiden Sowerbys, Goldfuß, Blumenbach, Münster und viele andere, darunter in Heidelberg durch H. G. Bronn geschaffen worden.

Eine wissenschaftliche Stratigraphie hatte Werner begründet. Durch William Smith, D'Orbigny, Münster und viele andere, auch amerikanische Forscher, war sie in den einzelnen Ländern ausgebaut worden. Aber erst in den letzten beiden Jahrzehnten vor 1850 war die Katastrophentheorie durch C. E. A. von Hoff und Lyell auf dem Gebiete des Anorganischen überwunden worden. Für die Lebewelt galt sie noch. Lamarcks und Goethes Anschauungen über die Entwicklung der Organismen wurden erst später durch Darwin und Wallace Gegenstand allgemeineren Interesses und Kampfes.

Will man sich eine Vorstellung von dem Zustand der Geologie um 1850 machen, so bedenke man, daß man damals von der Beschaffenheit der Tiefsee so gut wie nichts wußte (Challenger 1871), daß Zirkels mikroskopische Untersuchungen der Gesteine erst 1862 begannen. Löß und die roten Sandsteine galten als Meeres- oder Süßwasserabsätze. Für die Schweiz war die Drifttheorie überwunden; in Norddeutschland herrschte sie noch bis 1875.

Darwins Korallenriff-Theorie war erst 1842 aufgestellt und wurde stark bekämpft. Die Erhebungstheorie der Kratere (L. von Buch) war ein nur von ganz wenigen angefochtenes Dogma. Die Faltengebirge waren durch vulkanische Hebung entstanden; und erst kurz vorher begann Dana modernere Auffassungen der Gebirgsbildung zu vertreten. Eine Morphologie im heutigen Sinne war noch unbekannt. Die Erdbeben wurden noch ohne Seismo-

meter registriert. Daß es tektonische Beben im heutigen Sinne gibt, war nicht festgestellt. Ältere Eiszeiten als im Diluvium ahnte man nicht einmal. Die Kohlen der Steinkohlenperiode führte man auf ein gleichmäßig warmes Klima der Gesamterde zurück.

Über die Metamorphosen und damit über die Entstehung der kristallinen Schiefer hatte man ganz unklare Begriffe.

Experimente wurden kaum gemacht. Daubrée trat erst später auf. Die erodierende Tätigkeit des Windes war so gut wie unbekannt. Die Täler hielt man fast allgemein für Spalten des Gebirges. Geologische Karten im Maßstabe von 1 : 25 000 waren höchstens für einige kleinere Gebiete hergestellt.

Bei uns in Baden hatte Gustav Leonhard soeben erst (1846) die erste übersichtliche Darstellung des Großherzogtums gegeben. Die „Beiträge zur Statistik des Großherzogtums“ mit ihren Karten in 1 : 50 000 erschienen erst von 1858 an.

So gleicht die Geologie von 1850 einem erst kurz besiedelten Koloniallande. Weite Strecken liegen brach. Aber kühne Pioniere sind vorausgeeilt und haben manch fruchtbares Feld beackert, Kenntnis von den Problemen des Landes gewonnen und uns späteren die Wege gezeigt, auf denen wir ihre kühnen Entdeckungen fortsetzen und ausbauen sollten.

Mineralogie (O. H. Erdmannsdörffer).

Die Mineralogie ist unter den „beschreibenden“ Wissenschaften die jüngste. Aus dem Wust rein scholastischer Tradition und magisch-alchymistischer Verknüpfungen herausgehoben durch die mit Georg Agricola beginnende Beobachtung am Objekte selbst, wurde ihr Bezirk von Linné als das „dritte Naturreich“ dem der Tiere und der Pflanzen systematisch gleichgestellt. Diese „naturhistorische“ Betrachtungsweise hat lange Zeit gegolten und eine nicht unbedenkliche Rolle gespielt.

Die „Systematik“ der Mineralien wurde eine Hauptaufgabe um die Wende des 18. und 19. Jahrhunderts bis zu dessen Mitte. Von den hierfür in Betracht kommenden Eigenschaften wurden besonders die „äußeren Kennzeichen“ herangezogen, Härte, Glanz, Farbe, Strich u. dergl., und es war insbesondere Abraham Gottlob Werner, der ein zusammenfassendes System dieser Art aufstellte, das weite Verbreitung fand. Die „systematische“ Beschreibung berühmter Sammlungen spielt in der damaligen Li-

teratur eine große Rolle; Beziehungen zur Chemie und zur Geologie wurden von vielen Forschern, besonders von Mohs (aber nicht von Werner), als nicht zur Mineralogie gehörig, scharf abgelehnt. Eine binäre Nomenklatur betonte die angeblichen Analogien zu der Einteilung der Organismen in Klassen, Gattungen, Arten, eine Analogie, der nichts Wirkliches entsprach.

Dieser Betrachtungsweise stand die von Berzelius schroff gegenüber. Er reklamierte die Mineralogie als einen Teil der Chemie schlechthin, und stellte eine Reihe von „chemischen Mineralsystemen“ auf, gegliedert nach den elektropositiven und -negativen Bestandteilen. Aber dadurch wurde eine Menge der natürlichen Gruppen zerrissen; die Glieder der Granatgruppe z. B. standen an 8, die der Hornblenden an 5 verschiedenen Stellen des „Systems“. Erst die Erkenntnis der Beziehungen zwischen stofflichem Bestand und Kristallform, aufgebaut auf der grundlegenden Entdeckung der Isomorphie von Mitscherlich (1820) vermochte hier Klarheit zu bringen; das war das Werk von Gustav Rose, der 1852 in seinem „Kristallochemischen Mineralsystem“ Form und Inhalt in Übereinstimmung brachte — ein „System“, das bis in die Gegenwart in Gebrauch ist, obwohl es, wie andere dieser Art auch, nicht rational ist, sondern nur den Rang einer Klassifikation beanspruchen darf.

Die Entwicklung der Kristallographie ist neben der der Mineralogie mehr oder weniger selbständig hergegangen. Romé Delisle, Haüy sind ihre Hauptbegründer, F. Neumann, Chr. S. Weiß brachten sie auf eine exakte geometrische Basis. Hessel stellte 1832 das Prinzip der 32 Symmetrieklassen auf, die ersten Hinweise auf eine diskontinuierliche Kristallstruktur geben 1824 Seeber und 1850 Bravais, doch wurde die enorme Tragweite dieser beiden Prinzipien erst in unserer Zeit erkannt und methodisch verwertet.

Nicht minder wichtig als das Studium der einzelnen Mineralien war das ihres gesetzmäßig verknüpften Zusammenauftretens auf einer Lagerstätte. August Breithaupt schrieb 1849 sein grundlegendes Werk: „Die Paragenesis der Mineralien“, auf das sich die systematische Untersuchung von Erz- und anderen Minerallagerstätten aufbauen konnte, wobei vor allem das genetische Moment einen wesentlichen und neuen Faktor in die Betrachtungsweise der Mineralien hereinbrachte.

Das Studium der Gesteine, die Petrographie, war, wie der Name sagt, im wesentlichen rein beschreibend und erstreckte sich zumeist auf die phanokristallinen Arten, die nach ihrem megaskopischen Mineralbestand klassifiziert wurden. Bei den „dichten“ Gesteinen herrschte große Unsicherheit. Das mikroskopische Studium an Dünnschliffen, das zu so wesentlichen Ergebnissen führen sollte, begann gerade um 1850 (Oschatz in Berlin, Sorby in England).

Die Rolle des Metamorphismus für die Entstehung der kristallinen Schiefer war noch kaum angedeutet, auch die eruptive Entstehung des Granits und anderer Tiefengesteine wurde noch mehrfach bezweifelt.

Die gesamte Forschungsrichtung der damaligen Mineralogie und Petrographie war im wesentlichen deduktiv. Die für die neueren Erkenntnisse so wichtigen induktiven Experimentalluntersuchungen spielten überhaupt noch keine Rolle.

Botanik (L. Jost).

Wenn man den Zustand der Botanik in den 50er Jahren des vorigen Jahrhunderts betrachtet, wird man immer zuerst den Namen Mathias Schleiden nennen müssen. Sein 1842—43 erschienenes Lehrbuch hatte tiefen und nachhaltigen Eindruck auf die Fachgenossen gemacht. Daß dieser im Einzelnen recht verschieden war, zeigt schon ein Blick auf die älteren Forscher, etwa die mit Schleiden gleichaltrigen A. Braun und H. v. Mohl. Hugo Mohl hatte eine Aufrüttelung durch Schleiden nicht nötig, denn er war vor und nach Schleidens Buch stets ein echter, induktiver Naturforscher. Alex. Braun aber folgt Schleiden insofern, als er Entwicklungsgeschichte, vor allem bei niederen Pflanzen (Algen) betreibt, aber er bleibt doch idealistischer Morphologe, der der eigentlichen induktiven Methode durchaus feindlich gegenüber steht. Seine wichtigsten Werke, die „Verjüngung“ und das „Individuum“, fallen in die uns interessierende Zeitspanne, aber sie bedeuten den zweifellos glänzenden Abschluß einer Periode, die vorbei war. Die Jungen aber, Carl Nägeli, Wilhelm Hofmeister und alle Kommenden waren Schleidens Schüler und hatten die beiden Gedanken Schleidens sich zu eigen gemacht: ihnen galt die induktive Methode alles und sie

hielten die Entwicklungsgeschichte vorwiegend für berufen, die Wissenschaft weiter zu bringen.

Nägeli hat die Entwicklung des Vegetationskörpers aus dem Vegetationspunkt besonders eingehend studiert, namentlich bei höheren Algen, bei denen der fertige Zustand sich auf die Tätigkeit einer Scheitelzelle zurückführen läßt. Hofmeister aber verfolgte den Gesamtentwicklungsgang der Moose, Farne und Gymnospermen und konnte so 1851 zum erstenmal die Homologien dieser großen Pflanzengruppen so weit aufklären, daß er der Descendenzlehre den Boden bereitete. Hätte Darwin 1859 Hofmeisters Buch gekannt, er hätte keinen besseren Beleg für seine Auffassung bringen können, als die dort erkannten Zusammenhänge. Die niederen Pflanzen, die Algen und Pilze, überließ Hofmeister einer jüngeren Generation: Thuret, Pringsheim, Cohn, de Bary. 1853 hat Thuret bei *Fucus* zuerst die Befruchtung der Eizelle durch die Spermien gesehen und damit auch hier Sexualität erwiesen. Schlag auf Schlag folgten ähnliche Entdeckungen bei grünen Algen durch die anderen genannten Forscher (1855—1858); für die Pilze schuf Tulasne die Grundlagen, auf denen weiterbauend dann vor allen A. de Bary in den 60er Jahren den Entwicklungsgang feststellen konnte. Damit war aber auch die Stammesgeschichte des ganzen Pflanzenreiches wenigstens in den Grundzügen erkannt.

Auf dem Gebiete der Zellenlehre brachten die 50er Jahre mehr Abschluß einer Entwicklung, als prinzipiell neues. Schleidens Theorie der Zellbildung, schon von Unger und Nägeli im Wesentlichen widerlegt, verschwand vollends, und das was heute noch für Bau und Entwicklung der Zelle gilt, findet sich 1851 in Mohls bekanntem Büchlein „Die vegetative Zelle“ zusammengestellt — freilich die Feinheiten der Struktur und der Vermehrung von Kern und Chromatophoren konnten erst sehr viel später, nach grundlegenden Fortschritten im Bau der Mikroskope, erkannt werden.

Aber die tiefgründigen — wenn auch von Irrtümern nicht freien — Forschungen Nägelis an den Stärkekörnern (1858) führten zu einer Auffassung der Struktur der organisierten Materie, die unter dem Namen „Micellar-Struktur“ bekannt, heute durch die Kolloidchemie allgemeine Anerkennung gefunden hat.

Alle diese Entdeckungen waren mit Hilfe des Mikroskopes gemacht worden, und man bezeichnete die neue Richtung in der Botanik als „physiologisch“, wobei man unter physiologi-

scher Botanik alles verstand, was nicht Pflanzenbeschreibung (Systematik) war. Die eigentliche experimentelle Physiologie hat sich zusammenhängend erst in viel späterer Zeit entwickelt. Es lagen freilich die Grundtatsachen der Kohlenstoffassimilation, der Atmung einerseits, gewisser Bewegungen (z. B. Geotropismus, Phototropismus) andererseits schon lange vor. Daß aber auch in den 50er Jahren auf diesem Gebiete immerhin nicht Unbedeutendes geschah, möge die Tatsache illustrieren, daß Boussingault 1851—1855 exakt nachgewiesen hat, daß die grüne Pflanze von anorganischer Substanz allein lebt, daß sie aber den atmosphärischen Stickstoff nicht auszunützen vermag, und daß Hofmeister 1857 wichtige Untersuchungen über das Bluten der Pflanze veröffentlichte. Mit diesem Übergang des bedeutendsten Botanikers jener Zeit zur experimentellen Physiologie schließt aber auch Schleidens Einfluß ab. Es war praktisch gezeigt, daß nicht nur Entwicklungsgeschichte Wissen schafft.

In Heidelberg hat von den genannten hervorragenden Botanikern nur einer gewirkt: W. Hofmeister, und dieser fast 10 Jahre nach der Zeit, der wir heute gedenken (von 1863 an). Aber im benachbarten Freiburg lehrte zuerst Alex. Braun, dann Nägeli, schließlich A. de Bary, alle in den 50er Jahren.

Zoologie (C. Herbst).

Zur Zeit der Gründung des Naturhistorisch-Medizinischen Vereins war Georg Heinrich Bronn (geb. 1800 zu Ziegelhausen, gest. 1862 in Heidelberg) seit 1833 Professor der Zoologie und allgemeinen Naturgeschichte. Der jetzigen Generation ist er meist nur noch durch das von ihm begründete Werk: „Bronns Klassen und Ordnungen des Tierreiches“ bekannt. Damals aber war er ein Mann von Ruf und namentlich als Paläontolog bedeutend.

Im Gründungsjahre unseres Vereins und in den Jahren vorher war er mit der Herausgabe seines Buches: „Untersuchungen über die Entwicklungsgesetze der organischen Welt während der Bildungszeit unserer Erdoberfläche“ beschäftigt, welches die Lösung einer Preisaufgabe der Pariser Akademie der Wissenschaften darstellen sollte und welches in der Tat im Jahre 1857 mit diesem Preis gekrönt wurde. Das Preisgericht setzte sich aus lauter glänzenden Namen zusammen: aus Isidore Geoffroy Saint-

Hilaire für Zoologie, aus Milne Edwards für vergleichende Anatomie, aus Flourens für Physiologie, aus Ad. Brongniart für Botanik und aus Élie de Beaumont für Geologie.

Nach der Aufgabe der Akademie sollten in dem Werke die Verbreitungsgesetze der Fossilien in den verschiedenen Sedimentgesteinen nach der Ordnung ihrer Übereinanderlagerung studiert, die Frage ihres sukzessiven oder simultanen Erscheinens oder Verschwindens diskutiert, und die Natur der Beziehungen untersucht werden, welche zwischen dem jetzigen Zustand des Organismenreiches und seinen früheren existieren. Man sieht daraus, daß damals dieselben Fragen die Gedanken vieler Naturforscher beschäftigten, die einige Jahre später Darwin zur Publikation seines Werkes über die Entstehung der Arten veranlaßten.

An Bronns Preisarbeit ist zu loben, daß er beim Ziehen seiner Schlüsse nicht von einem vorher eingenommenen theoretischen Standpunkt geleitet wurde, sondern nur von dem damals bekannten Tatsachenmaterial der paläontologischen Forschung.

Als „oberstes Grundgesetz“ der historischen Entwicklung der Lebewesen stellt er „das Gesetz der Anpassung der successiven Bevölkerungen der Erde an die jederzeitigen äußeren Existenzbedingungen“ auf. Diesem obersten Grundgesetz ordnet er sein „Terripetalgesetz“ unter, welches besagt, daß die Landbewohner sich nach den Bewohnern des Meeres entwickeln, und daß die Mannigfaltigkeit der Landbewohner mit dem Komplizierterwerden der Erdoberfläche Hand in Hand geht.

Als zweites Grundgesetz stellt er das der selbständigen progressiven Entwicklung, d. h. der Entwicklung in der Richtung des Systems von den einfacher zu den höher organisierten Formen auf.

Dieses sukzessive Auftreten neuer Formen läßt er aber nicht wie der spätere Darwinismus durch allmähliche Umbildung alter Formen, wodurch nach seiner Meinung nur neue Rassen entstehen können, sondern durch neue Schöpfungsakte verursacht sein, wobei er aber an eine besondere, noch unbekannte Naturkraft denkt, die lange Zeit völlig ruhen, unter bestimmten Umständen aber manifest werden kann, und die mit jenen Kräften in Korrelation stehen muß, von denen die fortschreitende Ausbildung der Erdrinde abhängig ist, denn nur so ließe sich erklären, „wie die Entwicklung der organischen mit der anorganischen Welt fortwährend gleichen Schritt halten konnte“.

Mögen auch diese Anschauungen manchem modernen Leser etwas merkwürdig vorkommen, so zeigen sie doch auf das deutlichste, daß die Entwicklungslehre schon vor Erscheinen des Darwinschen Werkes die Naturforscher lebhaft beschäftigte, und es ist deshalb nicht zu verwundern, daß Bronn der erste war, der Darwins Entstehung der Arten dem deutschen Publikum durch eine Übersetzung zugänglich machte, welcher er allerdings ein kritisches Nachwort beifügte, in dem er bei aller Anerkennung von Darwins Leistung doch auf seinem alten oben dargelegten Standpunkt beharrte, weil eine haltbare Theorie sich nur im Streite der Meinungen klären und zur Reife entwickeln könne.

Bronn hat sein Terripetalgesetz ein paar Jahre nach dem Erscheinen seiner Preisschrift, am 22. November 1859, in seiner Rektoratsrede mit dem Titel: „Über den Stufengang des organischen Lebens von den Inselfelsen des Ozeans an bis auf die Festländer“ nochmals behandelt, und es ist interessant, am Ende der Rede auch den von Mitgliedern der Universität gegründeten Naturhistorisch-Medizinischen Verein erwähnt zu finden, der seine wissenschaftliche Tätigkeit in erfreulicher Weise fortgesetzt habe. Es beweist dies, daß damals unser Verein im Universitätsleben eine größere Rolle gespielt hat, als dies heutzutage der Fall ist.

In den Anfang der 50er Jahre des vorigen Jahrhunderts fällt auch die Feststellung des Eintritts des Samenfadens in das tierische Ei. Obwohl Barry bereits im Jahre 1843 das Eindringen des Spermiums in das Ei des Kaninchens behauptet hatte, wurde doch seine Angabe als unglaubwürdig beiseite geschoben, und vertrat sogar noch R. Leuckart in seinem Artikel über die Zeugung in Rudolph Wagners berühmtem Handwörterbuch der Physiologie mit Theodor Bischoff, der in den Jahren 1836 bis 1843 auch zu unserer Universität gehörte und über vergleichende und pathologische Anatomie las, die Auffassung, daß der Samen nur bis an die Oberfläche des Eies herangelange und auf dieselbe wie ein Ferment durch Kontakt wirke. Diese Kontaktwirkung hinwiederum sah man nach der Liebig'schen Lehre von der Fermentwirkung als eine Übertragung einer bestimmten Art von Molekularbewegung vom Katalysator auf den beeinflussten chemischen Körper an.

Diese Kontakttheorie der Befruchtung wurde 1853 durch die Beobachtungen von Newport widerlegt, welcher das Eindringen

der Samenfäden in die Froscheier einwandfrei feststellte. Bischoff konnte dann im Jahre 1854 sowohl diese Angabe von Newport am Froschei, wie die alte von Barry am Kaninchenei bestätigen, wodurch seiner eigenen Theorie der Boden wenigstens insofern entzogen wurde, als das Spermium nicht nur durch Berührung mit der Eioberfläche wirken konnte. Aber es war immer noch möglich, daß die Samenfäden innerhalb der Eier nach Art eines Fermentes wirken, welche Hypothese ihn auch nach der Aufgabe seines ursprünglichen Standpunktes immer noch am meisten befriedigte.

Im Anschluß an diese bedeutenden Fortschritte beim Befruchtungsproblem müssen wir kurz auf die Parthenogenese zu sprechen kommen, welche, obwohl schon den Alten bekannt, doch erst in den 40er und 50er Jahren des vorigen Jahrhunderts exakt begründet wurde.

Es war der Pfarrer und Imker Dzierzon in Karlsmarkt in Schlesien, der im Jahre 1845 in der Eichstädter Bienenzeitung zum ersten Male seine Beobachtungen über die parthenogenetische Entstehung der Drohnen mitteilte. Durch Dzierzon wurde dann von v. Siebold veranlaßt, sich mit demselben Problem zu beschäftigen, und es erschien im Jahre 1856 als Frucht seiner Studien seine bekannte klassische Schrift über: „Wahre Parthenogenese bei Schmetterlingen und Bienen.“

Auch die Parasitenkunde konnte in den 50er Jahren des vorigen Jahrhunderts bedeutend gefördert werden. Während nämlich noch im Jahre 1845 Dujardin und v. Siebold die Blasenwürmer als verirrte und ausgeartete Bandwürmer, deren Leib auf dem fremdartigen Boden zu einer Blase auswächst, ohne Geschlechtsorgane zu entwickeln, ansahen, und Rudolph Leuckart 1848 noch denselben Standpunkt einnahm, gelang es dem Zittauer Arzte Küchenmeister im Jahre 1852 durch zwar naheliegende, aber doch vor ihm noch nie ausgeführte Fütterungsversuche nachzuweisen, daß aus dem *Cysticercus pisiformis* des Kaninchens sich im Darne des Hundes die geschlechtsreife Bandwurmkette entwickelt.

Küchenmeister bestritt aber außerdem, daß die Blasenwürmer verirrte und krankhafte Bandwürmer seien und betrachtete sie ganz richtig als Larven von Bandwürmern, deren larvales Organ, die Schwanzblase, in dem Darm des Wirtes verloren geht.

Es gelang ihm aber nicht nur der experimentelle Nachweis,

daß bestimmte Bandwürmer aus bestimmten Blasenwürmern hervorgehen, sondern auch der andere, daß durch Verfütterung von bestimmten Bandwurmeiern bestimmte Blasenwürmer erzeugt werden können, so z. B. durch Verfütterung von Eiern von *Taenia coenurus* des Hundes der *Cysticercus cerebialis* im Gehirn der Lämmer, von *Taenia serrata*-Eiern aus dem Hunde der *Cysticercus pisiformis* im Kaninchen, von *Taenia solium*-Eiern aus dem Menschen der *Cysticercus cellulosae* im Schwein. Etwa gleichzeitig gelang es auch R. Leuckart, den *Cysticercus fasciolaris* in der Maus durch Verfütterung der Eier von *Taenia crassicolis* aus der Katze zu erzeugen, wie er in seinem Werk über „Die Blasenwürmer und ihre Entwicklung“ vom Jahre 1856 berichtet, in welchem die Entstehung des Blasenwurmes aus dem sechshakigen Embryo beschrieben, aber die Entwicklungsgeschichte aller Cestoden noch fälschlicherweise als ein mehrfacher Generationswechsel aufgefaßt wird, wobei Leuckart den sechshakigen Embryo, der allein auf geschlechtlichem Wege entsteht, als die Großamme, den Scolex als die Amme und die Proglottiden als die Geschlechtstiere bezeichnet, die wie der Scolex auf ungeschlechtlichem Wege durch Knospung entstehen.

Endlich muß noch darauf hingewiesen werden, daß im Jahre 1852 ein Werk erschien, das erst in neuerer Zeit durch Hesse im ersten Band von „Tierbau und Tierleben“ von Hesse und Doflein eine Wiederbelebung erfahren hat, es ist das die „Anatomisch-physiologische Übersicht des Tierreichs“, eine vergleichende Anatomie und Physiologie von C. Bergmann und R. Leuckart. In diesem Buche werden in glücklichster Weise Morphologie und Physiologie in Beziehung zu einander gesetzt, denn die Abwandlung, die ein Organ in seiner morphologischen Ausbildung bei den verschiedenen tierischen Formen erfährt, kann nur richtig verstanden werden, wenn zugleich die Abwandlung in seiner Funktion klargelegt wird. Die späteren vergleichenden Anatomien entbehren leider alle dieser Einsicht gewährenden Verknüpfung von Morphologie und Physiologie, was sich erst in neuerer Zeit wieder zu ändern beginnt.

Fassen wir schließlich noch einmal alles zusammen, was über die zoologische Forschung in den 50er Jahren des vorigen Jahrhunderts auf vorstehenden Seiten gesagt wurde, so können wir die Zeit der Gründung des Naturhistorisch-Medizinischen Vereins als die Zeit der Morgenröte der modernen biologischen Forschung bezeichnen.

Anatomie (E. Kallius).

Die Gründungszeit unseres Vereines fällt ungefähr zusammen mit dem Tode des Mannes, dem unsere Wissenschaft grundlegende Untersuchungen und fruchtbringende Gedanken von so ungeheurem Ausmaß verdankt, daß sein Einfluß die Erneuerung unserer Wissenschaft gefördert hat wie kein anderer seit der Renaissance.

1858 starb Johannes Müller, der als letzter an der Berliner Universität Anatomie und Physiologie als Lehr- und Forschungsfach vertrat. Johannes Müller wurzelte noch in der Naturphilosophie und wenn er Zeit seines Lebens ein Verteidiger der Lebenskraft geblieben ist, so hat er durch seine Untersuchungen die Waffen geliefert, mit denen sie gerade von seinen Schülern energisch bekämpft werden konnte, so daß sie eine lange Zeit hindurch als besiegt und beseitigt galt, bis sie in den letzten Jahren in wenig veränderter Form doch von neuem ihr Haupt erhoben hat.

Wir können also feststellen, daß ungefähr vor 75 Jahren besonders in der Anatomie die Leistungen der Schüler von Johannes Müller zu wirken begannen, wenn natürlich auch schon vorher Arbeiten von diesen Schülern vorlagen, die grundlegende Bedeutung für die morphologische Wissenschaft besitzen, so daß sie heute noch fortwirken. Da Müller von einer Vielseitigkeit in Lehre und Forschung war, wie es nie wieder bei einem Biologen möglich sein wird, so ist es leicht begreiflich, daß er Schüler von überall her bekam und in die Welt hinaussandte. Daß aber eine so große Zahl von Anatomen und Physiologen von ihm persönlich unterrichtet wurde, die alle bei jeder Gelegenheit mit Stolz bekannten, von ihm die Anregungen erhalten zu haben, ist ganz einzigartig. Wenn Müller zuerst hauptsächlich physiologisch gearbeitet hatte, wandte er sich später besonders der Anatomie, vergleichenden Morphologie und der Entwicklungsgeschichte zu und empfand die Mühe, beide Grundfächer der Medizin, namentlich im Unterricht, zu vertreten, als drückend. Nach seinem Tode wurden in Berlin sofort beide Fächer getrennt und wenn somit im deutschen Reiche mitunter früher, mitunter später, die Teilung eingerichtet wurde, so kann man doch sagen, daß etwa vor 75 Jahren die Notwendigkeit der Trennung ausgesprochen wurde. Dieses sehr bedeutungsvolle Ereignis — mag man es nun

begrüßen oder beklagen — ist nicht zum wenigsten dadurch gefördert worden, daß der bei weitem bedeutendste Schüler von Müller, Hermann von Helmholtz, die moderne physikalische Physiologie mit mathematischer Durchdringung begründete. Die enorme Ausdehnung, die in der Zeit die Physiologie und die Anatomie gewinnen mußten, begünstigte die Trennung. Im Todesjahre von Müller kam Helmholtz nach Heidelberg, wo Arnold bisher Anatomie und Physiologie vertrat, und ich darf dieses universelle Genie sehr wohl auch in dieser anatomischen Übersicht erwähnen, denn seine rein morphologischen Entdeckungen sind auch seiner würdig; hat er doch, um nur das eine zu erwähnen, in seiner Doktordissertation bei Wirbellosen den Achsenzylinder der Nerven als Fortsatz der Ganglienzellen erkannt, was man wohl ohne Übertreibung als die wichtigste Grundlage unserer Kenntnis des Nervensystems bezeichnen kann. Daß er bei seiner wunderbaren Untersuchung über die Funktion der Sinnesorgane immer erst eingehende morphologische Forschungen gemacht hat, weiß die Welt. Diese Trennung der Anatomie von der Physiologie ist seltsamerweise der Anatomie bis in die neueste Zeit sehr verdacht worden, so daß die deskriptive Anatomie oft genug geringschätzig beurteilt fand — nicht so sehr, gleich in der Zeit nach der Trennung, denn da feierte die Morphologie enorme Triumphe, weil die Entdeckungen sich geradezu überstürzten. Da der Schüler Müllers, Theodor Schwann, die Grundlagen für die Zellehre aufstellte, das achromatische Mikroskop und die Färbetechnik die Forschungen erleichterten, kamen vor allem die genauen Tatsachen über die mikroskopische Anatomie der Organe so reichlich zur Kenntnis, daß Henle von der glücklichen Zeit reden konnte, in der man nur über eine Membran oder eine „Haut“ zu streichen brauchte und man hatte eine grundlegende Entdeckung gemacht. Zu der Zeit hatte wirklich die reine Morphologie Ehren genug; aber wenn man sich diese Arbeiten genauer ansieht, dann findet man selbstverständlich genug Beziehungen zu der Bedeutung und Funktion, denn selbst damals war die rein formale Beschreibung interesselos. Daß der Bau der Organe stets die Grundlage für die Erforschung der Leistungen bleiben muß, ist auch von den Physiologen immer anerkannt worden und an einer ganzen Reihe von physiologischen Instituten waren, wenn ich so sagen darf, Leibanatomen und Histologen angestellt, damit die morphologische

Untersuchung für spezielle physiologische Forschungen jederzeit zur Hand war. Diese einsichtigen Physiologen glaubten also sicher nicht, daß die Anatomie, wie man leider immer noch hört, eine fertige Wissenschaft sei. So notwendig die Trennung der Anatomie von der Physiologie in jenen Zeiten also war, so kann man sie doch bedauern, denn die Zoologie und die Botanik, bei denen diese Grenzlinien niemals offiziell gezogen wurden, haben wesentlichen Vorteil davon gehabt schon dadurch, daß sie vor den eben angedeuteten Streitigkeiten und Kämpfen mehr oder weniger bewahrt blieben.

Der eben erwähnte Jacob Henle war ein bevorzugter Freund und Schüler von Müller, den er von Bonn mit nach Berlin nahm; freilich hat er schon 1852 Heidelberg verlassen, wo er sich, wie es ja bei einem tapferen Reformator oftmals zu finden ist, fast mit allen Fakultätsmitgliedern dauernd in scharfem wissenschaftlichen Kampfe befand. Aber noch lebt sein Ruhm hier lebendig fort, denn seine geistvolle Redegabe und zeichnerische Fähigkeit hat Gottfried Keller verewigt, und wenn wir seiner besonders gedenken, so hat das auch den guten Grund, daß vor 75 Jahren das Werk zu erscheinen begann, das in drei Bänden die gesamte descriptive Anatomie reformierte und so modern geblieben ist, daß es noch heute eine wertvolle Fundgrube bei vielen Fragen ist. Dieses Werk eines Mannes bleibt eine Leistung, die nicht wiederholt werden kann. Seine wunderbare Kunst vorzutragen und zu lehren ist immer wieder von Zeitgenossen gerühmt worden und ein unvergängliches Verdienst hat er auch damit erworben, daß, wie die Medizinstudierenden durch Albrecht von Haller die großartige Möglichkeit erhielten, am Leichenpräparat gewissermaßen die Verba magistri oder die Angaben der Lehrbücher zu kontrollieren, nun auch durch Henle die mikroskopische Anatomie vorgeführt erhielten, denn er war der erste, der das Mikroskop mit in die Vorlesung brachte.

Ein wenig jünger als Henle und dessen Schüler in Zürich trat dann auf dem Gebiet der mikroskopischen Anatomie und Histologie Albert von Kölliker mit dem berühmten Handbuch der Gewebelehre hervor, das freilich wesentlich später erschien, so daß er, trotzdem er weit über 80 Jahre alt geworden ist, es nicht mehr selbst vollenden konnte. Auch dies maßgebende Werk enthält fast ganz die Ergebnisse seiner eigenen Arbeiten, die in ungeheurer Zahl sein reiches Leben füllten. Da er erst am

Anfang dieses Jahrhunderts starb, hat er noch sehr Wesentliches für die moderne Ausgestaltung der mikroskopischen Anatomie geleistet, wie er auch an der Begründung der Zell- und Gewebelehre zu der uns jetzt besonders interessierenden Zeit hervorragend mitgearbeitet hat.

Was bisher über die Wirkung von Johannes Müller gesagt wurde und wohl für den bleibenden Ruhm des Mannes genügt hätte, wird aber weiterhin noch reichlich zu ergänzen sein durch seine großartigen Leistungen auf dem Gebiet der vergleichenden Anatomie und Entwicklungsgeschichte, der er ja den Hauptteil seiner unbegreiflichen Arbeitskraft bis zum letzten Atemzuge widmete. Dadurch hat er auch ein gut Teil dazu beigetragen, daß der Boden bereitet wurde zu der Aufnahme und Wirkung des Werkes von Darwin, das auch vor fast 75 Jahren erschien. Von dem Einfluß seiner Lehre ist nicht weiter zu reden nötig, gehört auch nicht mehr hierher, wenn auch erwähnt werden muß, daß die vergleichende Anatomie, die ja durch Darwins Lehre und Arbeiten besonders gefördert wurde, hier in Heidelberg einen Vertreter fand in Karl Gegenbaur, der das ganze große Gebiet in zahllosen Untersuchungen durchforscht hat, so daß er am Ende seines Lebens das berühmte Lehrbuch der vergleichenden Anatomie herausgeben konnte, in dem fast alle Angaben auf seinen Arbeiten und denen seiner Schüler beruhten. Aber damit kommen wir schon über die Zeit der Gründung unseres Vereines hinaus, denn genau in jenem Jahre vertrat hier noch die Anatomie Friedrich Arnold, der sich, als würdiger Nachfolger von Henle, unvergänglichen Ruhm erwarb durch seine wunderbaren Untersuchungen und staunenswerten Präparationen über die Gehirnnerven und den Sympathicus, die grundlegend für alle Zeiten bleiben werden.

Wenn wir noch einmal kurz die Lage der anatomischen Wissenschaft vor 75 Jahren zusammenfassen, so sehen wir in der Aufteilung der Erbschaft von Johannes Müller die von ihm schon gewünschte Trennung der Morphologie von der physikalischen Physiologie und staunenswerte Ausgestaltung der makroskopischen und mikroskopischen Anatomie, der vergleichenden Anatomie und Entwicklungsgeschichte. Damit war der Darwinschen Lehre und der sich zum Teil phantastisch ausbreitenden Descendenztheorie der Boden bereitet, zugleich auch der sich erst um die Wende des Jahrhunderts machtvoll entfaltenden Entwick-

lungsmechanik, die von dem genialen Wilhelm Roux durch geistvolle Experimente begründet wurde. Sie hat die Ergebnisse der descriptiven Embryologie in großartiger Weise dem Verständnis näher gebracht und zum Teil mit gutem Recht für sich in Anspruch genommen, eine Wiedervereinigung von Morphologie und Physiologie an ihrem Teile erwirkt zu haben.

Wenn jetzt, wo wir die unentbehrlichen Erfolge der großen Morphologen in den Händen haben, so oft behauptet wird, die descriptive Anatomie habe den Zusammenhang mit dem Leben als unfruchtbare und tote Wissenschaft verloren, so ist das, wenn man die Arbeiten der bedeutenden Forscher durcharbeitet, nicht richtig und keiner von ihnen hätte das je gewünscht. Daß funktionelle Untersuchungen ohne morphologische Grundlagen leicht auf gefahrvolle Wege geraten können, ist bekannt.

Daß die exakteste Erfüllung des „morphologischen Bedürfnisses“ niemals der funktionellen Betrachtung Hindernisse aufgebaut hat oder aufbauen wird, wußten die Forscher vor 75 Jahren so gut wie wir heute. Und wenn sie wirklich manchmal noch einige Gebiete in besonderer Lebensnähe bearbeiteten, so hatten sie gewiß mehr Achtung vor den Einzelarbeiten der Anatomen, als man sie mitunter heute findet, weil sie wohl sahen, daß doch wohl alle Biologen einer großen Aufgabe dienen.

Physiologie (E. Wöhlisch).

In das Jahrzehnt von 1850—1860 fallen einige der wichtigsten Entdeckungen auf dem Gebiete der allgemeinen Nerven- und Erregungsphysiologie.

Im Jahre 1850 machte Helmholtz seine erste Mitteilung über die Messung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Erregung in den Nerven. Diese hatte man bis damals für überaus groß, wenn nicht gar für unendlich groß, gehalten. Noch wenige Jahre vorher hatte Johannes Müller die Messung dieser Größe für unausführbar erklärt. Um so überraschender war das Resultat der Helmholtzschen Messungen, aus denen sich für die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Erregung ein verhältnismäßig sehr kleiner Wert ergab, der wesentlich unterhalb der Schallgeschwindigkeit lag. Hatte man bis zu dieser Zeit die Nervenwirkung „auf die Verbreitung eines imponderablen oder psychischen Prinzips zurückgeführt“ (Helmholtz), so vergleicht

H. erstmalig die Ausbreitung der Erregung mit der des Schalles in festen Stoffen, oder zutreffender noch mit dem Abbrennen eines explosiblen Stoffes in einer Röhre. Erst seit uns H. den Weg zur Messung der Geschwindigkeit der Erregungsausbreitung zeigte, erscheint uns das Problem der Nervenleitung wenigstens grundsätzlich physikalisch lösbar.

Von großer Wichtigkeit für diese Versuche der Deutung des Erregungsvorganges ist der von Kühne (1859) durch seinen berühmten „Zweizipfelversuch“ am *M. gracilis* geführte Nachweis, daß es in einem Nerven bezüglich der Ausbreitung der Erregung keine ausgezeichnete Richtung gibt, daß vielmehr der Nerv in beiden Richtungen die Erregung zu leiten vermag.

Im gleichen Jahre formulierte Pflüger sein Zuckungsgesetz, in dem er die bei der Reizung eines Nerven mit konstantem Strom auftretenden Erscheinungen kurz zusammenfaßte und mit Hilfe der Tatsachen der polaren Erregbarkeit und der elektrotonischen Leitfähigkeitsänderungen an Anode und Kathode erklärte.

Die Physiologie des Kreislaufs erhielt einen mächtigen Impuls durch die von Stannius (1852) gemachte grundlegende Entdeckung der Erscheinungen, die am Herzen nach Abbindung einzelner Herzteile zu beobachten sind (Stanniusligaturen). St. zeigte, daß Vorhof und Ventrikel sistieren, wenn der Sinus vom Vorhof getrennt wird, und daß eine erneute Tätigkeit des Ventrikels nach Anlegung einer Unterbindung über die Vorhof-Kammergrenze auftritt. St. wies bereits darauf hin, daß die Frequenz der automatischen Tätigkeit des Ventrikels kleiner ist als die Frequenz des Sinus bzw. des Herzens vor Anlegung irgendeiner Unterbindung. St. folgerte aus seinen Versuchen auf die Anwesenheit zweier nervöser Zentra im Herzen. — Über die Deutung der von Stannius entdeckten Tatsachen wird in der Folgezeit vielfach diskutiert. Noch 1858 bekämpft Heidenhain die heute bewiesene Auffassung, daß der Venensinus automatisch die Steuerung der Herzfrequenz besorgt.

Im Jahre 1850 erscheint Volkmanns Lehrbuch der Hämodynamik, das zu ausgedehnten Diskussionen über die Grundprinzipien der Bewegung des Blutes in den Gefäßen führt, an denen sich neben Volkmann vor allem E. H. Weber und Donders beteiligten.

Auch die Lehre von den Funktionen des Auges hat in dem genannten Jahrzehnt ihre ganz große Zeit. 1851 erfindet Helm-

holtz den Augenspiegel und ermöglicht damit eigentlich erst die moderne Entwicklung der Augenheilkunde. 1852 entwickelt H. im Anschluß an Thomas Young (1807) seine Theorie des Farbensehens, der die Annahme dreier verschiedener, den Grundfarben entsprechender Netzhautelemente zugrunde liegt. 1856 faßt H. die ganze Lehre vom Sehen in der „Physiologischen Optik“ zusammen.

In der Muskelphysiologie herrscht vergleichsweise in diesem Jahrzehnt Ruhe. Die großen Entdeckungen elektrophysiologischer Art von Du Bois-Reymond liegen größtenteils vor dem Jahre 1850, die eigentliche Entwicklung der modernen Muskelthermodynamik wiederum liegt nach dem Jahre 1860. Ziemlich isoliert findet sich hier die Entdeckung von Du Bois-Reymond, daß der Muskel bei seiner Tätigkeit saurer wird. Diese Entdeckung wurde sehr viel später durch Fletcher und Hopkins zum Ausgangspunkt der modernen Forschungsrichtung, die den Tätigkeitsstoffwechsel des Muskels aufzuklären sucht.

Endlich machte im Jahre 1851 C. Ludwig seine für die Theorie der Drüsensekretion grundlegende Entdeckung, daß der Sekretionsdruck der Speicheldrüse wesentlich größer, unter Umständen doppelt so groß ist, wie der Blutdruck in der Arteria carotis. Er zog hieraus den zwingenden Schluß, „die Kraftquelle, welche das Sekret in die Drüsen eintreibt, kann unter keinen Umständen in dem Teile der Herzkkräfte, welche das Blut bewegen, gesucht werden“.

Physiologische Chemie (S. Edlbacher).

Der Entwicklungszustand der physiologischen Chemie in den Jahren 1850—1860 ist natürlich nur in engster Beziehung zu dem damaligen Stande der organischen Chemie zu verstehen. Die Sterne Liebig und Pasteur prägen dieser Zeit den Stempel auf. Stellt man an die Spitze dieser Betrachtungen eine Darstellung der biochemischen Grundreaktionen, so kommt man zu ungefähr folgendem Bilde: Der Kohlensäureassimilationsvorgang, der von Priestley und Senebier studiert wurde, ist in seinem Grundphänomen erkannt und Gemeingut der Wissenschaft geworden. Das Gleiche gilt auch von der Tatsache, daß bei dieser Kohlensäureassimilation der Pflanze Sauerstoff gebildet wird, was aus den Untersuchungen von Saussure hervorging. Es fehlen

aber in Hinsicht auf diese Grundreaktion noch alle weiteren Details.

Betrachtet man den Stickstoffwechsel der Pflanzen, so ist hier in erster Linie die Entdeckung Liebig's zu nennen, welcher zeigte, daß der Stickstoff in Form von Ammoniak zur Resorption gelangt. Auch dieser Forscher war es, welcher durch genaue Analysen der Aschenbestandteile von pflanzlichen und tierischen Geweben auf die enorme Bedeutung der Mineralbestandteile der Organismen hingewiesen hat.

Die Tierchemie ist in diesem Jahrzehnt auch damit beschäftigt, ihr Fundament zu umreißen. G o r u p - B e s a n e z teilt in seinem damals erschienenen Lehrbuche die Nahrungsstoffe des Tieres in drei Gruppen ein, und zwar: Albuminate, Fette und Kohlehydrate.

Bezüglich der Albuminate werden verschiedene Grundtypen wie Casein, Collagen usw. aufgestellt, aber entsprechend dem damaligen Stande der organischen Chemie kommt es neben wenigen Elementaranalysen und Beschreibungen äußerer Eigenschaften zu keinen weiteren Resultaten.

Viel exakter schon hat sich dank der Untersuchungen von C h e v r e u l damals die Chemie der Fette darstellen lassen. Das Fett ist damals schon nach Untersuchungen von B i s c h o f und V o i t als das Material des Stoffwechsels zu einem sogenannten „Respirationsmittel“ und zugleich als ein Faktor der tierischen W ä r m e erkannt worden. Als kohlenwasserstoffreiche aber sauerstoffarme Substanz entsteht aus ihm bei der Oxydation eine große Wärmemenge.

Bezüglich der Kohlehydrate ist zu erwähnen, daß auch der Traubenzucker in seiner physiologischen Bedeutung erkannt worden ist, und es sei hier besonders auf die in diesen Jahren angestellten Untersuchungen C l a u d e B e r n a r d s hingewiesen, welcher durch seinen Piquereversuch schon tief in das Wesen des intermediären Kohlehydratstoffwechsels eindrang (experimenteller Diabetes!). Auch P a v y stellte schon damals Hypothesen über die Entstehung des Diabetes mellitus auf, indem er einen speziellen Diabeteszucker annahm, welcher im Blute nicht zerstört werden sollte. Die Beziehung des Glykogens zum Traubenzucker wurde durch die klassischen Untersuchungen C l a u d e B e r n a r d s in dieser Epoche der physiologischen Chemie geliefert.

Die Chemie der Atmung hat, fußend auf den grundlegenden

Untersuchungen von Lavoisier einige Erweiterungen erfahren. Und die Anschauung, daß die Blutzellen als Transportorgan für den Sauerstoff in Betracht kommen, beginnt gerade in dieser Zeit sich zu entwickeln. Die klare Erkenntnis, daß das Hämoglobin das Transportmittel des Sauerstoffs im Organismus ist, blieb aber erst der kommenden Zeit vorbehalten.

Das ureigenste Gebiet der physiologischen Chemie aber, nämlich die Lehre vom intermediären Stoffwechsel war damals im Anfangsstadium. Wohl kannte man einige Produkte der „eigentlichen regressiven Stoffmetamorphose“, von denen hier Harnsäure, Harnstoff, Kreatin, Xanthin, Leucin, Tyrosin und Hippursäure genannt werden sollen. Aber da auch die Konstitution dieser einfachsten Substanzen in völliges Dunkel gehüllt war, ließen sich über die Entstehung dieser Endprodukte nur sehr unvollkommene Hypothesen aufstellen. Nur über die Entstehung des Harnstoffs im tierischen Organismus wurden besonders von Liebig, Bischof und Voit umfassende Untersuchungen angestellt und es entbrannte ein heftiger Kampf um die Anschauung, ob sich Harnstoff aus Nahrungsstoffen bilden könne, ohne daß die Bestandteile der Nahrungsstoffe zu einem Bestandteil der Gewebe geworden seien. Auch über den Ort der Bildung des Harnstoffs wurden damals schon Versuche angestellt, die aber zu keinem endgültigen Resultate führten. Im Laufe dieser Untersuchungen hat Marchand experimentelle Urämie beim Hunde erzeugen können. Im Gegensatz zu diesen unvollkommenen Vorstellungen stehen Untersuchungen von Kühne, welcher, fußend auf Wöhlers Beobachtungen, zu Anschauungen über die Entstehung und Zusammensetzung der Hippursäure kam, die heute noch volle Gültigkeit haben.

Die Entwicklung des Fermentbegriffes erfährt in diesen Jahren eine mächtige Förderung. Zur Übersicht seien hier die Daten der Entdeckung einer Reihe von fermentativen Wirkungen angeführt:

Pepsin . . . Th. Schwann 1836.

Trypsin . . . Corvisart 1858.

Emulsin . . . Liebig und Wöhler 1837.

Seit 1857 wies Pasteur für verschiedene Gärungen besondere Pilzarten nach und lehrte mit der Hefe als Substanz zu experimentieren. Indem er die Vorgänge lediglich als Umsetzungen innerhalb der lebenden Zellen ansah, stellte er eine mehr vitalistische Anschauung des fermentativen Begriffes auf. Gegen

diese Theorie trat z. B. schon 1856 M. Berthelot auf und sie stand auch im Widerspruch mit dem Gedanken von Liebig, Mitscherlich und Berzelius, welch letzterer schon im Jahre 1837 die Enzyme als reine Katalysatoren und hiemit also als Substanzen auffaßte und nicht als Wirkungen! Dieser Gegensatz zwischen Enzym und Ferment bestand noch den ganzen Rest des Jahrhunderts über und wurde erst im Jahre 1896 durch E. Buchners Versuche über den Hefepreßsaft geklärt, indem sich die Identität von Ferment und Enzym dadurch beweisen ließ („geformtes“ und „ungeformtes“ Ferment = identisch!).

Auch eine andere fundamentale Auffassung über den Aufbau der belebten Materie stand in diesem Jahrzehnt zur Diskussion. 1848 gelang Pasteur die Trennung der Weinsäure in rechts- und linkshemiedrische Kristalle, und er schreibt 1860 über diese seine Entdeckung: „Sind die Atome der rechts Weinsäure wie die Windungen einer rechts gedrehten Schraube angeordnet, oder befinden sie sich an den Ecken eines irregulären Tetraeders oder sind sie nach dieser oder jener andern feststehenden symmetrischen Anordnung verteilt? Man kann nicht auf diese Fragen antworten. Nur soviel steht mit voller Sicherheit fest, daß eine Gruppierung der Atome in einer asymmetrischen Reihenfolge stattfindet, die kein kongruentes Spiegelbild besitzt und ebenso gewiß ist, daß die Atome der Linkswinsäure genau die entgegengesetzte asymmetrische Gruppierung bilden.“ Die viel späteren Arbeiten von Le Bel und Van 't Hoff haben diese Entdeckung der 50er Jahre zu einer allgemeinen Theorie ausgebaut, welche heute den größten Teil der biochemischen Erscheinungen beherrscht.

Die Vorstellung, wie im Leben die Energien für die Zelle bereitgestellt werden, beginnt sich in diesem Jahrzehnt erst zu entwickeln. Es haben sich wohl die Grundanschauungen Lavoisiers in der ersten Hälfte des Jahrhunderts vollkommen durchgesetzt, aber über die feineren Details der Oxydationsvorgänge im Organismus fehlt noch fast jegliche Erkenntnis, obwohl man sich darüber schon Gedanken machte. So hatte z. B. Schönbein 1840 das Ozon entdeckt und gründete darauf eine erste Theorie der biologischen Oxydation, die erst mehrere Jahrzehnte später in den 70er Jahren durch Hoppe Seylers Anschauungen abgelöst wurde. Auch die Vorstellungen über die Wertigkeit der Nahrungsstoffe bilden sich ganz allmählich. Liebig (1857) vertrat bekanntlich die Anschauung, daß die Muskelzellen

auf Kosten des Eiweißstoffwechsels Arbeit leisten und erst im Jahre 1865 konnte Fick und Wislicenus in dem bekannten Selbstversuche der Besteigung des Faulhornes auf Grund ihrer Stickstoffbilanz diese Ansicht als irrig widerlegen. Es muß aber trotz dieser gelegentlichen Irrtümer, welche Liebig unterlaufen sind, in diesem Zusammenhange nachdrücklichst auf die eminente Bedeutung dieses Forschers für die Entwicklung der physiologisch-chemischen Erkenntnisse hingewiesen werden. So sind z. B. nach ihm zu unterscheiden „plastische“ („blutbildende“) Nahrungsstoffe, welche durch ihren Stickstoffgehalt charakterisiert sind, und im Gegensatz dazu „respiratorische“ stickstofffreie Nahrungsstoffe. Bischoff und Voit führten dafür die Bezeichnungen „kinäso-gene“ und „thermogene“ Stoffe ein. Auch in diesem Punkte war es erst den kommenden Jahrzehnten beschieden, einheitliche Vorstellungen zu gewinnen, was vielleicht am besten dadurch charakterisiert werden kann, daß erst im Jahre 1894 Rubner mit seinen Untersuchungen hervortrat, welche beweisen, daß das Gesetz der Erhaltung der Energie auch für den Organismus volle Geltung hat.

Pathologie (P. Ernst).

In unserem Zeitabschnitt vollzog sich die Wandlung von der naturphilosophischen zur naturhistorischen und weiter zur naturwissenschaftlichen Betrachtung. Die Medizin stand unter dem Einfluß dreier Richtungen, die sich gegenseitig bekämpften und wechselseitig verdrängten. Die erste war die physiologische Schule Wunderlichs, die in Gemeinschaft mit seinen schwäbischen Landsleuten Griesinger, Vierordt und Roser und anknüpfend an die Wiener Schule sich an die Physiologie anlehnte und eine physiologische Pathologie als Richtschnur für eine rationelle Therapie plante. Sie wendet die funktionelle Analyse auf die Krankheitsprozesse an und bekämpft die anatomische Ontologie. Ihr Hauptverdienst ist, der Untersuchung in der klinischen Thermometrie ein wichtiges Mittel gegeben zu haben.

Die zweite Richtung ist Jakob Henles mit C. Pfeufer begründete rationelle Medizin, die im Handbuch der rationellen Pathologie (1846—1853) gipfelt. Sie hatte eine kurze Blüte und Henle wandte auf seine Lehre selbst das Schopenhauersche Wort an: „Der Wahrheit ist ein kurzes Siegesfest

beschieden zwischen den beiden langen Zeiträumen, wo sie als paradox verbannt und als trivial gering geschätzt wird.“ Er glaubt die physiologischen Tatsachen aus der Beobachtung des Kranken schöpfen und nebst Theorie und Hypothese in ein System bringen zu können zum Nutzen rationeller Erkenntnis an Stelle rein empirischer Forschung. Er braucht also neben Induktion und Experiment auch die Hypothese in ausgedehntem Maße und hält die Mitte zwischen der empirischen und der philosophischen Methode als die naturwissenschaftliche rationelle Methode, aber in der reichlichen Verwendung der Hypothese lag die Gefahr des Rückfalls in die Naturphilosophie, und das wurde ihr auch zum Verhängnis und zum Angriffspunkt für die Gegner. Ihr Verdienst war, daß sie Pathologie mit Physiologie verband, Theorie und Praxis zur Einheit brachte mit dem Bekenntnis: Die Physiologie des gesunden und kranken Menschen ist nicht verschieden, Physiologie und Pathologie sind eins. Ihre Hauptgegner waren die naturphilosophische Richtung und die empirische, die aus Mißtrauen gegen alle Reflexion nur die Tatsachen gelten ließ. Den Grund zur rationellen Pathologie legte Henle schon 1840 mit den pathologischen Untersuchungen, in denen er Mikroorganismen als Krankheitserreger erkennt in Analogie der Infektionskrankheiten mit der Gärung und als Kriterien zur Erkennung eines Krankheitserregers fordert den konstanten Nachweis, ihre Isolierung und Prüfung des isolierten Organismus. Das waren Postulate scharfsinniger Logik auf spekulativer Grundlage, zunächst ohne experimentelle Begründung, die aber nach 40 Jahren durch experimentelle Forschung und optische Hilfsmittel bestätigt wurden. Henle suchte allerdings auch nach dem Contagium des Typhus, der Pocken und Vaccine, des Scharlachs, aber vergebens. Eröffnete die Intuition und Logik auch neue Forschungsgebiete, so bleibt der empirische Nachweis und die Bestätigung des Wahrheitsgehaltes intuitiv gemünzter Leitsätze der Forschung nicht erspart. Für den Nachweis des Milzbrandstäbchens kam die Bestätigung übrigens nach wenigen Jahren (Pollender 1849, Davaine und Rayer 1850, Brauell 1857) und 1854 bewiesen hier in Heidelberg Schröder und v. Dusch, daß eine einfache Filtration durch eine dichte Schicht Baumwolle genügt, die Luft von Keimen zu säubern und dazu weder chemische noch thermische Einwirkung nötig ist, eine Erkenntnis, die der bekannten Verwendung des Wattebauschs in Bakterienkulturen zugrunde liegt.

Die dritte Richtung war Virchows Cellularpathologie (1858). Der 26jährige Virchow gründete 1847 mit Benno Reinhardt das Archiv, das 12 Jahre hindurch die neue Lehre vorbereitete.

Diese Zeit der Vorbereitung und Reifung der Cellularpathologie möge mit Stichproben aus den ersten 12 Bänden des Virchowschen Archivs beleuchtet werden. Es ist die Zeit gründlicher und radikaler Reform der pathologischen Anschauungen. Die Krankheit wird im Gegensatz zur Ontologie aufgefaßt als Äußerung des Lebens unter veränderten Bedingungen, unter ungewöhnlicher Form, mit Hindernissen. Der Krankheit wird ein Sitz angewiesen, weil das Leben an den Teilen haftet. Die Methode der Medizin kann nur die der anderen Naturwissenschaften sein, d. h. die empirische, die anatomische Untersuchung des Krankhaften mit klinischer Beobachtung der Vorgänge verbindet und durch das pathologische und therapeutische Experiment sowie durch physikalische und chemische Forschungen prüft. Im Mittelpunkt steht überall die Zelle, die für den Biologen die elementare Einheit ist, wie Atom und Molekül für die reine Naturwissenschaft. Trotz Teilbarkeit und Spaltbarkeit ist sie organische Einheit, vegetative Trägerin des Lebens mit weitgehender Autonomie. Die Zellneubildung ist bei physiologischen und pathologischen Vorgängen identisch. Die Zusammensetzung und der Aufbau aus Zellen mit Grundsubstanz wird an schwierigen und widerstrebenden Geweben aufgezeigt, wie am Glaskörper, an den Binde-substanzen, am Knochen, dessen Körperchen als Zellen mit Ausläufern erkannt werden. Sogar das Blut wird als ein transitorisches zelliges Gewebe mit flüssiger Zwischensubstanz gedeutet. Die endogene Zellneubildung im Innern der Zellen, viel umstritten, wird im Krebsgewebe an Mutter- und Tochterzellen gezeigt, Dinge, in denen man später Parasiten vermutete. Unter den Kreislaufstörungen wird die Lehre von der Blutgerinnung, der Pfropfbildung (Thrombose) und Verstopfung (Embolie) umgearbeitet und der Zusammenhang von Embolie und Thrombose klargestellt, ebenso kapilläre Embolie und tödtliche Embolie der Lungenarterie. Die Erkrankung der Milz und der Lymphdrüsen werden in ihrer Bedeutung für die Blutmischung bei Leukämie (weißes Blut) erkannt und die letztere von Pyämie und Leukocytose unterschieden. Von diesem Gesichtspunkt aus wird eine lymphatische von einer lienalen Form der Leukämie getrennt. Die roten Blutkörper werden aus Lymphkörperchen abgeleitet, aber bei pathologisch verhinderter Umwandlung treten sie als Lymphkörperchen ins Blut. Aus diesen Anschauungen folgt, daß die phlogistische und die leukämische Krase abhängig von Lokalprozessen, also sekundär sind. Im Gebiet der Ernährungsstörungen wird die alte Vorstellung der Entartung (Degeneration, Dystrophie) wieder aufgenommen, und in fettige, erdige, farbige, Erweichung, Verdickung, speckige Entartung unterschieden. Krankheitsherde werden auf Ernährungseinheiten bezogen. Pathologische Pigmente zerfallen in Fett-, Gallen-, Blutfarbstoffe, wobei die Verwandtschaft der Blut- mit den Gallenfarbstoffen erkannt wird; es beginnt schon eine Mikrochemie der Pigmente. Aber das schwarze Lungenpigment wird noch

aus Blutfarbstoff abgeleitet; dagegen wird die Bedeutung des Schwefeleisens richtig erkannt und das schwarze Pigment der Darmschleimhaut beschrieben. Aus Blutfarbstoff werden diffus-körnige und kristallinische Pigmente (Hämatin, Hämatoidin) abgeleitet, auch die braune Lungeninduration bei Mitralfehlern wird auf Blutfarbstoff bezogen. Für das melanotische Pigment der Geschwülste wird schon die Herkunft aus einer ungefärbten Proteinsubstanz durch chemische Veränderung erwogen. Bekannt sind auch schon Leucin- und Tyrosinabscheidungen, Kalkmetastasen, Cystinsteine in der Niere. Dann treten 1854 die corpora amylacea auf mit der Jod-Schwefelsäurereaktion. Die Ähnlichkeit mit der Cellulose wird betont, ihr Mangel an N gilt als unbewiesen. Dann werden die Sagokörner der Milz untersucht, auf die Xanthoproteinreaktion mit positivem Erfolg; die Frage nach dem N bleibt unentschieden. Darum wird eine Cellulose-Metamorphose angenommen, der Unterschied gegen Cholestearin (Meckel) festgestellt und der Name Amyloid vorgeschlagen. Natürlich bekommt auch die uralte Lehre von der *Entzündung* ein neues Gesicht, wenn auch noch nicht das heutige. Die Zellenbilder des Exsudates (Ausschwitzung), der Organisation desselben durch Zellenbildung, der Neubildung elastischer Fasern, der Beteiligung der Gefäße bei der Regeneration und Narbenbildung werden entworfen. Die Eiterung wird als ein sich entwickelndes zelliges Gewebe mit flüssiger Zwischensubstanz aufgefaßt, die Eiterzelle ihres spezifischen Charakters entkleidet, aber noch von der Bindegewebszelle abgeleitet. Von der Entzündung der Schleimhaut werden drei Formen, die katarrhalische, die croupöse und die diphtherische unterschieden. Die Aufstellung einer parenchymatösen Entzündung hat bis auf diesen Tag Ablehnung und Zustimmung gefunden. Virchow faßt sie als eine Entzündung mit parenchymatösem Exsudat auf, das durch Attraktion und Osmose zustande kommt, wie auch das Wahlvermögen der Membranen auf Osmose bezogen wird. Die parenchymatöse Entzündung wird vor allem an Leber, Niere und Muskel aufgezeigt und dabei auch die Frage erörtert, ob Entzündung an gefäßlosen Geweben wie Hornhaut, Knorpel, Knochen, Gefäß- und Herzinnenhaut, und an Nerven möglich sei. Auch das Gebiet der autonomen Neubildungen, der Geschwülste, für die schon 1835 Joh. Müller den cellulären Aufbau an den Knorpelgeschwülsten gezeigt hatte, gewinnt an Klarheit. Je nach ihrem Verhalten zum Grundgewebe werden sie in homologe und heterologe geschieden. Eine Spezifität der Krebszelle wird verworfen. Von besonderen Formen begegnen wir eigenartigen Fettgeschwülsten in Form von Neuomen, multiplen Neuomen mit Recidiven. Die Neubildung der Zellen in Geschwülsten wird an der Teilung der Kerne und der Zellen selbst gezeigt. Von speziellen Krankheitsbildern fesselt uns die Frage der Rachitis und Osteomalazie, die Knorpelwucherung, die Knochenneubildung und Verkalkung und ihre Störungen, die Rolle des osteoiden Gewebes und die Ausdehnung der Markräume, vor allem aber die Frage, ob die beiden Formen miteinander übereinstimmen, was Glisson, nach dem die Englische Krankheit den Namen hat, bejahte, Virchow dagegen verneinte. Auch die progressive Muskelatrophie wird schon zutreffend geschildert. In den Lungen werden pflanzliche Parasiten wie Fadenpilze (*Aspergillus*)

und Sarcinen gefunden. Auch zur Therapie wird Stellung genommen, und zwar wendet sich Virchow gegen die exspektative Methode, aber auch gegen den pathologisch-anatomischen Skeptizismus, der zur therapeutischen Verzweiflung, zum Nihilismus der Wiener Schule führt. Da hilft nur die Annahme der Beziehung bestimmter Stoffe zu spezifischen Orten im Körper, die durch die naturwissenschaftliche Methode zu ergründen ist. Virchow ist Zeitgenosse Buchheims. Durch all diese Arbeiten klingen die Mahnung und das Geständnis, daß die pathologischen Erscheinungen der naturwissenschaftlichen Analyse die größten Schwierigkeiten entgegensetzen, die zu überwinden jetzt und in alle Zukunft die Aufgabe aller medizinischen Forscher und Anstalten sein und bleiben wird. Beim Durchblättern der ersten 12 Bände des Archivs finden wir als ständige Mitarbeiter bekannte Namen: Friedreich, Billroth, Luschka, v. Wittich, Gerhardt, Buhl, Esmarch, Hoppe, Buchheim, Volkmann, Brücke, Böttcher, Zenker, Lebert, Förster, Herm. Meyer, Kühne, Kölliker, His, Bamberger, Wundt, C. O. Weber, Simon, Lieberkühn, Bardeleben, Griesinger, Panum, Küchenmeister, Traube u. a.

Zur Ergänzung der Chronik der 50er Jahre mögen ein paar Jahreszahlen dienen:

- 1851 Augenspiegel von Helmholtz erfunden.
Cortisches Organ entdeckt.
Oken gestorben (Naturphilosophie).
Vasomotorische Funktion des Sympathikus (Bernard).
Tabes dorsalis von Romberg bearbeitet.
- 1852 Materialismus: „Kreislauf des Lebens“ von Moleschott.
Zusammenhang zwischen Finne und Bandwurm (Küchenmeister).
- 1853 Akkomodation von Helmholtz gemessen.
Pflanzliche Natur der Bakterien von Cohn nachgewiesen.
Häminkristalle von Teichmann dargestellt.
Zuckerbildung in der Leber (Bernard).
Subkutane Injektion (Pravaz).
Gärung auf niedere Organismen zurückgeführt (Schröder).
- 1854 Danielssens Arbeit über Lepra.
Kehlkopfspiegel von Garcia.
Harnstoff im Muskel (Voit).
Materialismus: Rud. Wagner: Über Wissen und Glauben.
- 1855 Addisonsche Krankheit beschrieben.
„Lehre vom Auswurf“ (Biermer).
Färbemethoden in die Histologie eingeführt (Gerlach).
Druckzunahme beim Glaukom erkannt (Gräfe).
Materialismus¹: „Kraft und Stoff“ von Büchner.
„Köhlerglaube und Wissenschaft“ von C. Vogt.

¹ 1848—49 L. Feuerbachs Vorträge über Religionsphilosophie im Heidelberger Rathaus.

- 1856 Drüsenzellen des Pancreas beschrieben (Cl. Bernard).
 Iridektomie beim Glaukom (Gräfe).
 Lotzes „Mikrokosmos“ beginnt zu erscheinen.
 Mikrotom von Welcker.
 „Physiologische Optik“ von Helmholtz.
 „Physiologie der Sprachlaute“ von Brücke.
 Mareys Sphygmograph.
 Pflanzliche Natur der Hefe (Schwann).
 1857 Karminfärbung der Gewebe (Gerlach und Welcker).
 Kehlkopf laryngoskopisch demonstriert (Türk).
 Zanders mechanische Apparate.
 1858 Tod Joh. Müllers.
 Virchow's Cellularpathologie.
 1859 Darwins Entstehung der Arten.
 Spektralanalyse von Bunsen und Kirchhoff.
 Cachexia strumipriva beim Tier (Schiff).
 Tod A. v. Humboldts.

Der Kampf wendete sich gegen die Naturphilosophie, gegen die Ontologie mit ihrer Auffassung der Krankheiten als selbständige Wesen, gegen Schleidens Cytoblastem als unorganisierte Muttersubstanz der Zellen, gegen Rokitanskys Krasenlehre samt Diathese und Dyskrasie, gegen Solidar- und Humoralpathologie, die Virchow in der Cellularpathologie verschmelzen will, gegen Vermittlung von Sympathie und Antagonismus durch die Nerven, überhaupt gegen die Neuropathologie im damaligen Sinne, gegen Henles spekulative Richtung der rationellen Pathologie. Der Kampf ging gegen zwei Fronten: Den willkürlichen Rationalismus auf der einen, den krassen Empirismus auf der anderen Seite. Er setzte sich ein für die Geltung mechanischer Gesetze in den Lebenserscheinungen und gegen Lebenskraft und Naturheilkraft, forderte also das Gesetz von der Erhaltung der Energie (1842) und des Stoffes nach Liebig's Vorgang (Tierchemie 1842) auch für den lebendigen Organismus. Der Kern der Cellularpathologie ist folgender: Zwischen normalen und pathologischen Lebensvorgängen sind nur graduelle, keine grundsätzlichen Unterschiede. Die Organismen sind aus Zellen aufgebaut im Sinne Schleidens und Schwanns, wie er es 1839 aus dem Munde Johannes Müllers gehört hatte¹. Die Zellen sind Elementarorganismen (Brücke), Träger der Lebensvorgänge. Man hat den Organismus einen Zellenstaat genannt oder die Zellen mit Bau-

¹ Ernst, Virchow's Cellularpathologie einst und jetzt. Virchow-Gedenkband, V. A. 1921, Bd. 235.

steinen verglichen und jedes Tier als eine Summe von Lebenseinheiten betrachtet, deren jede den vollen Charakter des Lebens trägt. Die Zellen stammen in legitimer Succession kontinuierlich von ihresgleichen, in letzter Linie von der Eizelle ab und besitzen auch im förderativen Verband Selbständigkeit, sind autonom (*omnis cellula a cellula*). Diese Betrachtungsweise erklärt die vollkommensten und zusammengesetztesten Teile, weil sich im Einfachsten und Kleinsten das Gesetz am deutlichsten offenbart. Diese Theorie geht zunächst auf das Morphologische. Es mußten bei allen Krankheiten Zellveränderungen nachgewiesen werden und wir stehen noch mitten in dieser Arbeit. Aber der Zweck aller Morphologie ist, das Verständnis für biologische Fragen zu erwecken. Es fragt sich also, ob die celluläre Theorie fähig sei, dieses Verständnis für physikalisch-chemische Lebensvorgänge zu fördern. Die Grundlagen der Cellularphysiologie und Cellularpathologie sind nicht erschüttert, eher gefestigt. Sie hat uns über 70 Jahre beherrscht und hat uns noch immer viel zu sagen. Nur ist es keine Alleinherrschaft mehr. Etliche Provinzen sind von ihrem Reich abgefallen: Die Serologie mit der Immunitätslehre und der Chemie des Blutplasmas neigen zur Humoralpathologie. Die Gefäßfunktionen und die Nervenleitung fügen sich nur schwer der cellulären Betrachtungsweise. Nicht alle Pathologie ist Cellularpathologie. In Fragen des Zuges, des Druckes, der Gasspannung und des Gaswechsels, der Dehnung und Elastizität, der Spannung, der Reibung und Viskosität, der Reizübertragung und Reizvermittlung erfahren wir wenig durch die Zellenlehre und wenden uns zur physikalischen Betrachtung der Zellkomplexe. Wir müssen morphologische Anschauung mit physiologischem Denken verschmelzen. Aber schließlich liegen allen Funktionen doch Strukturen zugrunde, die auf Zellen zurückführen. Die Cellularpathologie war der letzte Versuch, die Pathologie unter einen großen Gesichtspunkt zusammenzufassen. Die heutige Pathologie ist keine reine Cellularpathologie mehr, nicht weil ihre Lehre falsch oder überwunden wäre, sondern weil die Pathologie nicht aus einem Prinzip abzuleiten ist, denn Pathologie ist die Variation des Themas und Variationen sind unendlich. Die Cellulartheorie wird dauernd ihr Recht behalten neben manchen anderen. Die Pathologie ist nicht allein Cellular- oder Relations-, nicht Solidar- oder Humoralpathologie, nicht Konstitutions- oder Konstellationspathologie, sondern eines so gut wie

das andere. Sie hat Raum für jede dieser Betrachtungsweisen. Pathologie ist in theoretischer Hinsicht eine biologische Doktrin, in praktischer die Lehre vom kranken Menschen. Die pathologische Physiologie aber ist die wahre Theorie der Medizin.

Das Ziel wird hochgesteckt eingedenk des Wortes des Cartesius: Wenn es überhaupt möglich sei, das Menschengeschlecht zu veredeln, seien die Mittel dazu nur in der Medizin gegeben, was Virchow gerne auf die öffentliche Gesundheitspflege, die Bekämpfung der Seuchen, die Verbesserung der sozialen Verhältnisse und die Politik erstreckt und darin England zum Muster nimmt. So würde dereinst der Physiolog und der Arzt zu den Weisen gezählt und die Medizin die Wissenschaft vom Menschen werden.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen des Naturhistorisch-medizinischen Vereins zu Heidelberg](#)

Jahr/Year: 1929-1933

Band/Volume: [17](#)

Autor(en)/Author(s): Ernst Paul

Artikel/Article: [Festrede zur Feier der Gründung: des Naturhistorisch- Medizinischen Vereins vor 75 Jahren 161-210](#)