

A N G E W A N D T E C H E M I E

45. Jahrgang, S. 217—232

Inhaltsverzeichnis: Siehe Anzeigenteil S. 131

12. März 1932, Nr. 11

HUNDERT JAHRE „LIEBIGS ANNALEN DER CHEMIE“ VON RICHARD WILLSTÄTTER, MÜNCHEN

Justus Liebigs Annalen der Chemie haben mit einer Reihe von 500 Bänden, die Supplementbände eingerechnet, ein Jahrhundert ihres Bestehens vollendet. Ihre stürmische Jugend fiel in die Zeit, als die elektrochemisch-dualistische Erklärung der Stoffe von Berzelius sich in der organischen Chemie zur Radikaltheorie entwickelte, und als diese von der Substitutionslehre bedrängt wurde und der Typentheorie weichen mußte. In eine Blütezeit der Annalen fällt die Entdeckung der Vierwertigkeit des Kohlenstoffs und die Erklärung des Benzols durch Kekulé. Mehr und mehr trat dann die organische Chemie in den Vordergrund in der Zeit unserer Klassiker, die das System der Strukturchemie vollendeten und das Gebiet der aromatischen Verbindungen ausbauten. Später hat sich das Bild der chemischen Forschung allmählich wieder gewandelt. Die Annalen von heute suchen alle Zweige der Chemie zu pflegen, aber ihre größte Leistung der letzten Zeitspanne liegt wohl in den Grenzbereichen der organischen Chemie, in den Gebieten, wo die Chemie sich mit den biologischen Wissenschaften berührt, um hieraus neue Quellen chemischer Stoff- und Reaktionskunde zu erschließen. In dem Reichtum, den die 500 Bände stapeln, spiegelt sich vollkommen die Geschichte der Chemie, und es tritt uns daraus das Bild, der Einfluß und die Eigenart der einzelnen schöpferischen Kräfte stark entgegen, deren Begabung und Schaffenskraft für die Entwicklung unserer Wissenschaft bestimmend war.

Die „Annalen der Pharmacie“, herausgegeben von R. Brandes, Ph. L. Geiger und J. Liebig, begannen im Jahre 1832 bei Meyer in Lemgo und Winter in Heidelberg zu erscheinen als „Eine Vereinigung des Archivs des Apothekervereins im nördlichen Deutschland B. XL und des Magazins für Pharmacie und Experimentalkritik B. XXXVII“. Das erste Heft brachte Liebigs Entdeckung des Chlorals und des Chloroforms und noch derselbe Jahrgang (Bd. 3) die „Untersuchungen über das Radikal der Benzoesäure“ von Wöhler und Liebig. Zwei Jahre später vereinigte sich J. B. Trommsdorffs „Neues Journal der Pharmacie für Ärzte, Apotheker und Chemiker“ mit den Annalen. Das Hauptgebiet war die Pharmazie; die Chemie war ihr damals dienstbar, wie sie bis in unsere Zeit noch in einigen Ländern, namentlich Frankreich und Spanien, weitgehend von der Pharmazie abhängig geblieben ist. Nach Ph. Lorenz Geigers Tod im Jahre 1836 trat Emanuel Merck, der Gründer der berühmten Fabrik von Chemikalien und Alkaloiden, in die Reihe der Herausgeber ein und kurz darauf Friedr. Mohr. Vom 25. Band an und bis zum 40. nannte Liebig als Mitherausgeber Dumas in Paris und Graham in London. Aber die Verabredung, eine gemeinsame Zeitschrift in den drei Ländern erscheinen zu lassen, wurde nicht Wirklichkeit. Im Jahre 1838 machte Wöhler, der an den produktiven Leistungen der Annalen in anorganischer, organischer und physiologischer Chemie wesentlichen Anteil hatte, den Wunsch geltend, als Mitherausgeber genannt zu werden, und so erschien die Zeitschrift (von Bd. 41 an) „herausgegeben von

F. Wöhler und J. Liebig“, bis zehn Jahre später H. Kopp sich ihnen zugesellte. Wöhler veranlaßte die Namensänderung in „Annalen der Chemie und Pharmacie“. Erst nach Liebigs Tod, von Band 173 an (1874), wurden daraus „Justus Liebigs Annalen der Chemie“, herausgegeben von F. Wöhler, H. Kopp, A. W. Hofmann, A. Kekulé, E. Erlenmeyer, J. Volhard. Wöhler starb 1882, zehn Jahre später wurden Kopp und Hofmann abgerufen; das Herausgeberkollegium ergänzte sich durch R. Fittig, A. von Baeyer, O. Wallach, E. Fischer, C. Graebe, Th. Zincke. Die Redaktion wurde 20 Jahre lang von Kopp besorgt. Seine Nachfolger in der Leitung waren von 1878 an 30 Jahre lang J. Volhard, J. Thiele (1909 bis 1918) und W. Wislicenus von 1919 an. Im Jahre 1922 sind die Annalen aus dem Verlag von C. F. Winter in Leipzig in unseren „Verlag Chemie“ übergegangen, und kurz darauf (von Bd. 429 an) die Schriftleitung in die Hände von H. Wieland, dessen Mitherausgeber A. Windaus und H. Fischer wurden.

Für das Gedeihen und das Gepräge der Annalen in jener Frühzeit, als sich Besitzstand und Arbeitsgebiet der Chemie so rasch vervielfachten, war der Einfluß von Liebigs starker Persönlichkeit maßgebend. Sein Verdienst war es, daß, nach den Worten von Berzelius (1846), kein Chemiker die Annalen entbehren kann, „die gegenwärtig das reichhaltigste chemische Journal sind“. Der Erfolg beruhte auf dem tiefen Ernst, mit dem Liebig sich der Gestaltung seiner Zeitschrift widmete und mit dem er die Aufgaben der Redaktion behandelte. Die deutsche chemische Literatur, so wie er sie bei Beginn seiner Redaktionsarbeit fand, erschien ihm als ein „in Schmutz und Unrat versunkenes Kind“. Er sprach von den Pflichten der Redakteure von Zeitschriften, „die als Schildwachen ausgestellt sind, um das Gute sowie die Fehler zu signalisieren. Erfüllen sie diesen Beruf als Organe der öffentlichen Meinung nicht, so kann man wohl fragen, aus welchem Grunde sie sich an ihre Spitze stellen; der Abdruck und die Korrektur der zugesendeten Abhandlungen kann unmöglich ihre Bestimmung sein, denn dazu gehören weder Mut noch Selbstverleugnung, noch Kenntnisse oder ausgebreitete Erfahrungen“.

Die Annalen vermochten die mit ihnen wetteifernen Zeitschriften, zu denen Schweiggers „Journal der Chemie und Physik“ und die Poggendorffschen Annalen zählten, zu überflügeln, dank den neuen Arbeitsmethoden und Entdeckungen des vorwärtsdrängenden Gießener Laboratoriums in seiner Glanzzeit, dank dem Aufblühen der Liebigschen Schule, dem erproblichen experimentellen Zusammenwirken von Wöhler und Liebig und Liebigs weitreichenden internationalen Verbindungen. Die „Annalen der Chemie und Pharmacie“ erreichten schon in den vierziger Jahren die Vollkommenheit einer Zeitschrift, die den ganzen Fortschritt darstellte, so stürmisch wie er war. Sie brachten keineswegs nur eingesandte originale Abhandlungen. Vielmehr wurden damals aus den Sitzungsberichten der Pariser Akademie, aus den „Annales de

chimie et de physique“, aus dem „Journal de pharmacie“, aus den „Poggendorffschen Annalen“, aus den Abhandlungen der Petersburger Akademie, aus den Jahresberichten von Berzelius, aus den neuen und aus den noch unfertigen Lehrbüchern Liebigs und vielen anderen Quellen teils ungenutzt, teils in Auszügen die Arbeiten und zusammenfassenden Darstellungen, die als bemerkenswert und bedeutend erschienen, abgedruckt, und sie fanden vielfache Ergänzung durch Beiträge aus Liebigs Korrespondenz. So sind manche Entdeckungen, wie die der Säureanhydride von Gerhardt und die der Reaktion von Cannizzaro, als Auszüge aus Briefen an Liebig veröffentlicht worden. Auch die Fortschritte der Mineralchemie, woran Wöhler selbst viel Anteil hatte und auf deren Pflege er bedacht war, befürchteten die Annalen. In ihren Bereich fügten sich ferner die Grundlagen der physikalischen Chemie ein, wie sie die Arbeiten von Kopp und von Bunsen legten. Und neben der Erforschung der Arzneigewächse, der Untersuchung der Alkaloide brachte dieselbe Zeitschrift auch die Anwendungen der Chemie in der Medizin; wir finden in den Annalen die Mitteilung (Bd. 61) über die Einführung der Athernarkose durch Jackson und über die Chloroformnarkose (Bd. 65) durch Simpson. Außerdem brachten die Annalen einen sehr umfangreichen Referatenteil und zwar lange Zeit als „Jahresbericht zur Ergänzung der im Jahre ... in den Annalen erschienenen Abhandlungen“. Die wohlgeordneten und in gutem, behaglichem Stil geschriebenen Referate gaben den Annalen eine Vollständigkeit, wie sie sich heutzutage nur, aber weniger komfortabel, dem Fachmann bietet, wenn er die Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft zusammen mit den Annalen und mit dem Chemischen Zentralblatt besitzt; leider hat sich seitdem mit der Zahl der wissenschaftlich-produktiven Kräfte und dem Umfang ihrer Veröffentlichungen nicht in gleichem Maße Leistungsvermögen und Kaufkraft der Leser vermehrt. Die Referate in den Annalen wie im Jahresbericht von Berzelius zeigten sich wohl manchmal zu stark von den Anschauungen der Herausgeber beherrscht, aber sie waren damals dem Chemischen Zentralblatt weit überlegen, dem in der Frühzeit des Faches jeder große theoretische Fortschritt entging.

Volhard, Liebigs Biograph, führte den großen Aufschwung der Annalen hauptsächlich auf die in ihnen von Liebig geübte Kritik zurück, der auch Kopp in seiner Geschichte der Chemie großes Verdienst zuschrieb. Mir scheint die Auffassung richtiger, daß Liebig die Annalen trotz der in ihnen geübten Kritik zu hohem Ansehen und Einfluß zu führen vermocht hat. Es scheint mir nicht recht zu sein, wenn wir unsere Meister ohne Einschränkung loben, wenn wir in den Naturwissenschaften oftmals Geschichtsschreibung ohne Genauigkeit und Aufrichtigkeit treiben, wenn wir in unseren biographischen und anderen geschichtlichen Darstellungen einen anderen Maßstab, einen viel geringeren, an Analyse und Interpretation anlegen als in der Facharbeit, etwa bei einer Löslichkeitsbeschreibung oder Schmelzpunktsbestimmung.

Die Kritik, die von 1832 an fast zwanzig Jahre lang bis etwa zum Abschluß der Gießener Periode in den Annalen herrschte, ist eine der merkwürdigsten und lehrreichsten Erscheinungen jener Zeit und unserer ganzen chemischen Literatur.

Liebigs Kritik bezeichnete sein wohlmeinendster Freund, der stets maßvolle Wöhler, als herbe, beißend, spöttisch, mokant, verletzend, rücksichtslos, leidenschaftlich, unbedacht und ungerecht. Wöhler erinnerte, es

werde verschieden aufgefaßt, ob man jemandem sage: „Du hast eine Dummheit gemacht, Du bist ein Esel, oder ob man sage, ich bin anderer Meinung . . .“ Berzelius ermahnt Liebig, „aus den Abhandlungen die Leidenschaft zu verbannen“, und er schreibt an Mitscherlich darüber: „Es ist sein Unglück, daß der Teufel in ihn fährt, sobald er die Feder in die Hand nimmt.“ Als Liebig die grundlegende Abhandlung von Mitscherlich, die über die Bildung von Benzol aus Benzoesäure berichtete (Bd. 9), mit kritischen Fußnoten und einem aggressiven Nachtrag versehen wollte, da flehten ihn Wöhler, Berzelius, Poggendorff und Magnus an, davon abzustehen: „Du ziehst Dich von Deinem hohen wissenschaftlichen Standpunkt in eine gemeine Sphäre hinab, worin Du Dir den Glanz Deiner Verdienste beschmutzt.“ Es war vergebens. Die Kritik hat sich, Gutes wie Geringes versengend, gegen die meisten neuen Experimente und Gedanken aus den Federn und aus den Schulen Anderer gerichtet. Von Goebels ameisensaurem Quecksilberoxydul bis zum Pepsin Schwanns und zur Lehre von der Katalyse, von der Substitution der Essigsäure durch Chlor bis zu den Mikroben Cagniard-Latours bekämpfte Liebig das Neue. Im 29. Band verspottete eine Satire „Das entrüstete Geheimnis der geistigen Gährung“ die mikroskopischen Beobachtungen und die vitalistische Theorie von Schwann, Cagniard-Latour und Kützing. „... diese Infusorien fressen Zucker, entleeren aus dem Darmkanal Weingeist und aus den Harnorganen Kohlensäure. Die Urinblase besitzt in gefülltem Zustand die Form einer Champagnerbouteille . . .“ So stritt Liebig wie gegen Mitscherlich und Thénard, Péligot, Zeise, Fritzsche, Döbereiner auch gegen den verehrten und befreundeten Berzelius und gegen Dumas, den Mitherausgeber der Annalen. Im Band 33 folgt auf die große, in deutscher Sprache veröffentlichte Abhandlung von Dumas „Über die Gesetze der Substitution und die Theorie der Typen“ unmittelbar die französisch geschriebene Satire von „S. C. H. Windler“, beginnend „Je m'empresse de vous communiquer un des faits les plus éclatants de la chimie organique“. Diesmal war Wöhler der Urheber und Liebig hat den Aufsatz nur verbessert. Die allerschärfste Sprache aber richtete sich gegen Laurent, den Liebig zugleich als einen der talentvollsten und geistreichsten Chemiker der Zeit anerkannte, und gegen Gerhardt, seinen früheren Schüler und „sehr geschätzten Freund“. Die Fehde, wohl die ärgste, die sich je in einer chemischen Zeitschrift abspielte, galt einigen Experimentalarbeiten, z. B. über Cyanderivate, und sie galt vornehmlich den neuen Theorien der französischen Chemiker, die sich von der Radikaltheorie mehr und mehr entfernten und die Welt der organischen Verbindungen auf einige einfache anorganische Typen zurückführten. Dabei waren die internationalen Beziehungen von einer Lebendigkeit, von denen wir uns heute in der Zeit der drahtlosen Telegraphie und Telefonie keinen Begriff mehr machen. Die Sitzungen der Pariser Akademie standen, sobald ein Heft der Annalen anlangte, ganz unter ihrem Eindruck und Einfluß, und im Gießener Laboratorium wurde jedes Heft der Comptes rendus mit Spannung und Ungeduld erwartet.

Gewiß waren Liebigs große Kollegen, auch die ausländischen, keine Plagiatoren, Fälscher und Straßenräuber. Es war kein Wunder, daß sich Berzelius, der viel Ältere, der im Alter empfindlich und reizbar geworden und der schließlich selber jede neue Verheißung der organischen Chemie ablehnte, immer schärfer z. B.

in den Briefen an Wöhler gegen Liebig aussprach: „Entweder ist Liebig . . . verrückt . . . oder er ist ein unvernünftig aufgeblasener Narr geworden“. Dies war so übertrieben gesprochen, wie Liebig selbst es ausgedrückt hätte. In Wahrheit war Liebig leidenschaftlich, hemmungslos, genial.

Der Rückblick auf das literarische Kanonengetümmel vor 100, vor 90 und 80 Jahren ist so wichtig und lehrreich, weil wir aus weitem Abstand prüfen können, wer eigentlich jeweils im Rechte war, der Kritiker oder der Kritisierte. In den allermeisten Fragen, geradezu in allen wichtigen, waren die großen Kritiker im Unrecht. Dies gilt für den alten Berzelius, der starr am Elektrodualismus festhielt, für Liebig, der an den Umwandlungen der alten Radikaltheorie nicht teilnehmen vermochte, für Kolbe, der sich an der Schwelle der Strukturchemie leidenschaftlich dem Vordringen der weiter schauenden Neuerer Williamson und Kekulé entgegenstellte. Berzelius meinte: „Wenn ich eine unrichtige theoretische Deutung sehe, so fühle ich es, auch wenn die richtige mir unbekannt ist.“ Als er es schrieb, war die Zeit des Aufnehmens und Mitgehens für ihn vorüber. Es zeigt sich, daß wir Älteren, wenn wir auf den Anschauungen unserer Jugendjahre fußend am einmal Erlaßten und Erarbeiteten zäh festhalten, immer im Unrecht sind. Wir bemerken, daß zum mindesten im Streit um die Gedanken, die für die Entwicklung der Wissenschaft maßgebend sind, wir Älteren unterliegen. Immer werden wir überholt und besiegt von den Jüngeren, die auf unseren Schultern stehen.

Es ist nicht die Kritik, gewiß nicht die Polemik, wodurch unsere Annalen groß geworden sind. Volhard, der wahrlich ein tüchtiger Streiter war (so haben wir älteren Autoren von Annalenarbeiten ihn als Redakteur kennengelernt), er hat darin recht getan, daß er aus den 215 Bänden der Zeitschrift, die seinen Namen tragen, jedes Wort persönlichen Streites ferngehalten hat. Volhards Art war vorbildlich für Thiele und Wieland. Die Bedeutung der redaktionellen Tätigkeit liegt darin, daß minderwertige und mittelmäßige Arbeiten ferngehalten werden und Bedeutendes verständnisvoll herangeholt und vorgezogen wird. Der Einfluß der Mitherausgeber liegt in der Fruchtbarkeit ihrer Laboratorien, ihrer Schulen.

Für das Verständnis der organischen Chemie ist nichts so förderlich, nichts ist für den Chemiker so aufschlußreich wie die Reihe der ersten hundert Annalenbände. Man muß jene alten Annalen durchnehmen und daneben auf dem Schreibtisch den Briefwechsel zwischen Berzelius und Wöhler, zwischen Berzelius und Liebig, zwischen Liebig und Wöhler liegen haben. So müssen wir durch die Arbeiten von Frankland über die „Isolierung der organischen Radikale“ und „Über die metallorganischen Verbindungen“, von Gerhardt über „Die wasserfreien Säuren“, von Williamson „Über die Ätherbildung“ vorbereitet werden auf Kekulés Abhandlungen in den Bänden 106 und 137: „Über die Constitution und die Metamorphosen der chemischen Verbindungen und über die chemische Natur des Kohlenstoffs“ und „Untersuchungen über aromatische Verbindungen“. Noch ehe Kekulé auftrat, hatte die Mitarbeit Liebigs, sogar als er noch im fünften Lebensjahrzehnt stand, ihre Richtung völlig geändert. Sein Gesichtskreis erweiterte sich, aber er sah seine Ziele jenseits des Fachgebietes. An die Stelle der analytischen organischen Untersuchungen traten physiologische Abhandlungen wie „Der chemische Prozeß der

Respiration“ und „Über die Bestandteile der Flüssigkeiten des Fleisches“ und Erörterungen wie „Über den Einfluß der Chemie auf die Landwirtschaft“. Aber zahlreiche Schüler setzten die systematische Richtung des Lehrers fort, z. B. A. W. Hofmann in den Abhandlungen über organische Basen.

Dank der Forschungsarbeit von Liebig und Wöhler, Kekulé, Hofmann, von Baeyer, von ihren Schülern und Zeitgenossen ist die chemische Industrie groß geworden. Ihre Entwicklung hat den Zustand der Chemie und des chemischen Schrifttums entscheidend beeinflußt. Die wachsenden Industrien boten Tausenden von Chemikern Arbeitsmöglichkeit und Erfolgsaussicht. Nicht mehr eine und zwei oder drei Chemieschulen genügten für die Ausbildung der Studierenden, jede unserer vielen Hochschulen errichtete Unterrichts- und Forschungslaboratorien unmittelbar oder mittelbar nach dem Gießener Vorbild. Die Zahl der akademischen Lehrer vervielfachte sich, und jeder ihrer Schüler trug zum mindesten einem einen Baustein zum Wissenschaftsgebäude bei. Die literarische Produktion ist unübersehbar geworden wie die industrielle, das Gebiet der Chemie ist in viele Einzeldisziplinen aufgelöst, die Mehrzahl der Chemiker wird zu Spezialisten, ihren Interessen dienen Spezialzeitschriften. Pflichttreue Redakteure suchen den stark angeschwellenden Umfang der Zeitschriften einzudämmen. Sie betonen die Vorzüglichkeit knapper Darstellung gegenüber „ungehemmter Weitschweifigkeit“. Den Reizen „liebervoller Charakterisierung“ ziehen sie Lapidarstil vor. Der behagliche alte Annalenstil, Literatur in der chemischen Literatur, kann nicht mehr gedukdet werden. Daneben gibt es freilich auch Zeitschriften, namentlich auf Sondergebieten, wo bandzahlungsfreie Schriftleiter mit überpoggendorffscher Duldsamkeit Abhandlungen aufnehmen, die überhaupt nicht geschrieben sind, die vielmehr herausgerissene Laboratoriumsjournalbögen zu sein scheinen.

Die beste Auswahl, die wir für unsere Zeitschriften treffen können, wird doch die Bedeutung des Inhalts noch mehr als die zusammengepreßte Form der Abhandlung würdigen. Freilich, was ist das Schicksal der umfangreichen Abhandlungen? Baeyer unterhielt sich einmal mit mir von seinen großen Annalenarbeiten „Über die Konstitution des Benzols“, und er meinte betrübt: „Außer Ihnen hat sie kein Mensch gelesen“. Nützlich und wichtig ist es, daß wenigstens wir Autoren selber unsere Abhandlungen lesen und wieder lesen, und das allein wäre Grund genug, sie in gutem Stil zu schreiben. Wenn es uns selbstverständlich ist, für die experimentelle Arbeit keinen Zeitaufwand, keine Mühe zu soheuen, dann sollten wir für die Verarbeitung unserer Versuchsergebnisse am Schreibtisch dieselbe Sorgfalt aufwenden und dieselben Zeitopfer bringen. Wenn wir es nicht für statthaft halten, Versuche zu veröffentlichen, die nur einmal ausgeführt waren, dann sollten wir auch keine Abhandlung einsenden, die wir nur einmal geschrieben haben.

Die Stellung und die Aufgabe von Liebigs Annalen der Chemie in unserer Zeit ist begrenzt und bestimmt durch den zunehmenden Nationalismus in der wissenschaftlichen Literatur und durch die Ablösung der zahlreichen Sondergebiete mit den eigenen Zeitschriften für physikalische Chemie, für anorganische Chemie, für analytische Chemie, für physiologische Chemie, für angewandte Chemie, für Kolloidchemie u. a. und durch die Sammlung von überwiegend kürzeren Mitteilungen in den Berichten der Deutschen Chemischen

Gesellschaft. Es ist notwendig, in den rasch herauskommenden Berichten zu publizieren; in den Annalen zu erscheinen, ist eine Ehre.

Die Annalen, Zeitschrift der Klassiker, suchen die großen Linien des Fortschritts durch Auslese abgeschlossener Arbeiten aus allen Gebieten der Chemie

zu zeichnen. So bleiben sie der Kennzeichnung Volhard's treu: nach ihm „durf man kühnlich sagen, daß für ausführliche Mitteilung fertiger d. h. bis zu einem gewissen Grad experimentell abgeschlossener Arbeiten die Annalen noch heute als das führende Organ gelten“. Und so möge es in kommenden Jahren sein. [A. 11.]

Wachstumsstoffe und biochemische Aktivatoren¹⁾.

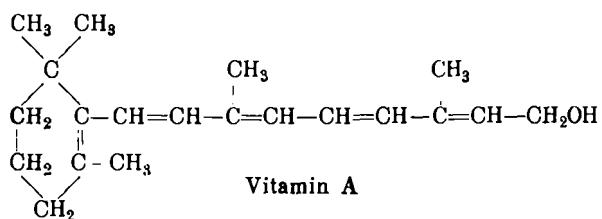
Von Prof. Dr. phil. et med. h. c. H. von EULER, Stockholm.

(Eingeg. 24. Januar 1932.)

Das Wachstum ist ein chemischer Erscheinungskomplex von größter Mannigfaltigkeit. Immer mehr physiologische Tatsachen werden bekannt, welche zeigen, daß Neubildung und Aufbau der Zellen und Gewebe aus den Komponenten vermittelt werden durch eine Reihe von unentbehrlichen Hilfsstoffen vom Charakter der Vitamine und Aktivatoren.

Über Wirkungsweise und Ort des Eingreifens der Wachstumsfaktoren ist noch wenig bekannt, hier liegen wichtige Aufgaben der Biochemie. Bemerkenswerte Fortschritte sind bereits gemacht worden in der chemischen Erforschung dieser Stoffe selbst, und der folgende Bericht betrifft einige Aktivatoren des Wachstums und des damit eng verknüpften Kohlenhydratabbaus.

Was die fettlöslichen Wachstumsvitamine betrifft, so sei nur daran erinnert, daß vor einigen Jahren das Carotin als der Ausgangsstoff für das Wachstumsvitamin A erkannt wurde, und daß nach neueren Ergebnissen¹⁾ wenigstens noch ein weiteres Carotinoid an der Entwicklung der tierischen Substanz beteiligt ist. Das aus dem Carotin entstehende Vitamin A konnte Karrer aus hochaktiven Fischleberextrakten isolieren und hat dessen chemische Eigenschaften vorläufig durch folgende Formel zum Ausdruck gebracht:



Unter den wasserlöslichen Stoffen ist in erster Linie die B-Gruppe zu erwähnen, welche jedenfalls aus drei Komponenten, wenn nicht noch mehr, besteht. In allerneuester Zeit sind an dem zuerst bekanntgewordenen Stoff dieser Gruppe, dem anti-neuritischen Vitamin B₁, von Jansen und von Windaus entscheidende Fortschritte gemacht worden. Auch die beiden übrigen sind, durch englische Forscher, Chick, Peters, Reader, im wesentlichen charakterisiert. Für höhere Tiere scheinen ja alle drei B-Komponenten unentbehrlich zu sein.

1. Wasserlösliche Wachstumsfaktoren.

Es ist bald gefragt worden, ob die Gruppe B, die sich ja in der Hefe reichlich vorfindet, für Mikroorganismen und auch für höhere Pflanzen eine wesentliche physiologische Rolle in Zusammenhang mit dem Wachstum spielt. Darüber ist bisher noch nichts Sichereres bekanntgeworden, und es handelt sich in erster Linie

darum, die Beziehungen dieser Stoffe zu einem für Pflanzen als wichtig nachgewiesenen Faktor „Bios“ festzustellen. Unter den Namen Bios hat Wildiers 1901 einen Stoff beschrieben, ohne welchen Hefe sich auf synthetischem Nährboden nicht vermehren kann, also einen Wachstumsstoff für Hefe. Was diesen Faktor Bios betrifft, so sind auch in neuerer Zeit wieder mehrere Arbeiten über die Entwicklung der Hefe in synthetischer Nährösung erschienen²⁾; unter diesen ist die von Copping³⁾ zu erwähnen, durch welche gezeigt wird, daß wilde Hefen einen viel geringeren Bedarf an Wachstumsstoff haben als Kulturhefen.

Nachdem Wehnelt und Haberlandt auf die Existenz von Wachstumsstoffen in höheren Pflanzen geschlossen hatten, gelang es Went⁴⁾, aus abgeschnittenen Coleoptilspitzen von Hafer einen solchen Wachstumsfaktor zu extrahieren. Er ließ die abgeschnittenen Coleoptilspitzen auf kleinen Agarblöcken stehen und zeigte, daß diese nach kurzer Zeit den Wachstumsstoff enthalten.

Dann hat Nielsen⁵⁾ einen speziellen in gewissen Pilzen, besonders in Rhizopus suinus gefundenen Wachstumsstoff beschrieben, den er Rhizopin nennt, und welcher durch folgende Eigenschaften gekennzeichnet ist: Löslich in Wasser, Äther, Alkohol und Aceton. Kann durch Oxydation zerstört werden, ist aber thermostabil. Ein gereinigtes Präparat war in Mengen von $\frac{1}{100}$ γ wirksam. Das Rhizopin kommt, wie Nielsen⁶⁾ fand, ebenfalls in der Hefe vor.

Setzten wir zu einer synthetischen Nährösung (Zucker, Ammoniumsalze und Salzmischung), welche an sich das Wachstum der Hefe nicht ermöglicht, Wasser, in welchem Coleoptilspitzen gelegen hatten, so fanden wir⁶⁾ starkes Hefewachstum, entsprechend dem von Nielsen beobachteten Coleoptilwachstum.

Alles scheint dafür zu sprechen, daß dieser Wachstumsfaktor bzw. das Rhizopin dem „Bios“ von Wildiers sehr nahe steht. Da das „Rhizopin“ auch die Gärung der lebenden Hefe fördert, so dürfte Nielsen⁶⁾ Präparat aus Rhizopus suinus auch Z-Faktor enthalten haben, außerdem Hormone.

Um die Nomenklatur auf diesem Gebiet und besonders die gerade jetzt sehr lebhafte Diskussion über wasserlösliche Wachstumsfaktoren zu vereinfachen, haben Euler und Philipson den Vorschlag gemacht, sämtliche — tierische und pflanzliche — wasserlösliche Wachstumsfaktoren mit

¹⁾ Vgl. Tanner, Chem. Rev. 1, 397 [1925].

²⁾ Copping, Biochemical Journ. 23, 1050 [1929].

³⁾ Went, Rec. trav. bot. Néerl. 25, 1 [1929].

⁴⁾ Nielsen, Planta 6 [1928]; Jahrb. wiss. Bot. 73, 125 [1930].

⁵⁾ Nielsen, Ztbl. Bakter., Parasitenk. II, Abt. 82, 69 [1930].

⁶⁾ Euler u. Philipson, Biochem. Ztschr. 244 [1932].

⁷⁾ Nielsen, Ztbl. Bakter., Parasitenk. II. Abt. 82, 69 [1930].

¹⁾ Auszug aus einem in der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft, Harnackhaus, Berlin-Dahlem, am 10. Dezember 1931 gehaltenen Vortrag.

²⁾ Euler, Karrer u. Rydberg, Helv. chim. Acta 14, 1428 [1928]. Euler u. Klussmann, Sv. Vet. Akad. Arkiv f. Kemi 10 B, Nr. 20.