

BEILAGE

zu Nr. 1, Jänner—Februar 1959
der Mitteilungen des Instituts für Wissenschaft und Kunst

Univ.-Ass. Dr. Walter Frisch-Niggemeyer:

BIOCHEMISCHE PROBLEME VON HEUTE

Streiflichter vom
IV. Internationalen Biochemischen Kongreß
in Wien

(Aus dem am 8. Oktober 1958, am Institut für Wissenschaft und Kunst
gehaltenen Vortrag)

Es ist amüsant zu beobachten, wie der jüngst in Wien abgehaltene IV. Internationale Kongreß für Biochemie das Interesse der Allgemeinheit für diese Wissenschaft angeregt hat. Die Biochemie hatte in Oesterreich eine Art Schattendasein geführt und in weiten Kreisen wurde der Biochemiker als ein sonderbarer Kautz angesehen, der etwa für den enormen Nährwert des Fischfleisches plädiert und mit Naturheilkundlern und Homöopathen zu vergleichen sei.

Ergebnisse der Biochemie wirken sich für den Einzelnen am unmittelbarsten auf dem medizinischen Sektor aus. Es ist daher durchaus verständlich, daß für die meisten — und darunter sind auch viele Aerzte — die Biochemie als Teilgebiet der Medizin gilt. Dieser Eindruck kommt wohl auch dadurch zustande, daß in ganz Oesterreich — im Gegensatz zu fast allen anderen zivilisierten Ländern — kein eigenes Forschungsinstitut für Biochemie existiert und daß der neue Lehrstuhl für Biochemie an der Wiener Universität im Rahmen der medizinischen Fakultät errichtet werden wird.

Aber was ist denn nun eigentlich Biochemie? Der Name — er kommt wie so vieles in der Wissenschaft aus dem Griechischen — erklärt es selbst: Biochemie ist die Chemie des Lebens. Lebewesen sind mit ihrem Organismus viel bessere Chemiker als wir mit all unseren Apparaten und Maschinen. Ohne Anwendung von hohen Drucken und Temperaturen und ohne scharfe Säuren und Laugen machen sie Substanzen von ungeheurer Kompliziertheit. Eine Aufgabe der Biochemie ist es nun, den Lebewesen sozusagen auf ihre chemischen Tricks zu kommen.

Dabei lernt der Biochemiker aber nicht nur, mit welchen Methoden ein lebendes Wesen die Stoffe, die es zum Daseinskampf braucht, herstellt, sondern er erhält auch wichtige Einblicke in das Wesen des Lebens selbst. Dies ist so interessant, daß viele Forscher es vorziehen, eher den Grundlagen dieser Lebensgeheimnisse nachzuspüren, als die praktische Verwertung einzelner Ergebnisse auszuarbeiten.

Die Biochemie ist eine sehr junge Wissenschaft. Kurz vor dem ersten Weltkrieg gelang es zum ersten Mal, einen Vorgang, zu dem nach der damaligen Ansicht unbedingt die „Lebenskraft“ eines Tieres oder einer Pflanze erforderlich war, in der Epruvette ablaufen zu lassen. Die Brüder Buchner konnten damals zwar nicht Wasser, aber immerhin Traubensaft in Wein verwandeln, und zwar ohne die Hilfe lebendiger Organismen, nur mit dem toten Saft ausgepreßter Hefezellen.

In den 50 Jahren, die seither vergangen sind, hat sich die Biochemie zu imposanten Dimensionen entwickelt. Es wird Sie vielleicht interessieren zu hören, daß seit dem letzten Krieg mehr als die Hälfte der Nobelpreise für Chemie für biochemische Arbeiten vergeben wurden. In derselben Zeitspanne waren es drei Viertel der Preise für Medizin, die an Biochemiker verliehen wurden. Mit anderen Worten: Für Arbeiten auf biochemischem Gebiet wurden mehr Nobelpreise vergeben als für den Rest von Chemie und Medizin zusammen genommen. Der Kongreß für Biochemie liefert weitere Illustrationen für die Bedeutung dieser Wissenschaft. Mit nahezu 6000 Teilnehmern war er der größte Kongreß, der überhaupt jemals in Wien getagt hat.

Es ist natürlich unmöglich hier auf die 1.700 Vorträge, die gleichzeitig in bis zu 36 Hörsälen gehalten wurden, auch nur annähernd einzugehen. Ich muß mich daher darauf beschränken, Ihnen über eine ganz kleine Auswahl der Forschungsergebnisse zu berichten.

Ich möchte mit einem Gebiet beginnen, das gerade für Oesterreich von besonderem Interesse sein sollte: Der Biochemie des Holzes, dem das Symposium Nr. II gewidmet war. Holz besteht ja bekanntlich aus Zellulose und Lignin. Die biochemische Bildung von Zellulose über Verbindungen von Traubenzucker mit Phosphorsäure wurde schon vor längerer Zeit erkannt und so befaßten sich die Vortragenden dieses Symposions vorwiegend mit der Biosynthese des Lignins. Dr. Freudenberg aus Heidelberg konnte zeigen, daß sich auch das Riesenmolekül des Lignins aus einfacheren Bausteinen zusammensetzt. Durch Einwirkung eines Preß-Saftes aus Speisechampignons auf Co-

niferylalkohol konnte er ein Produkt erhalten, das praktisch in allen Eigenschaften natürlichem Lignin gleichzusetzen ist. Da er Zwischenprodukte folgender Struktur isolieren konnte, die einem Dimeren des Coniferylalkohols entsprechen, ist für das Lignin im wesentlichen eine Struktur anzunehmen, die einer Fortsetzung dieser bis jetzt nur zweigliedrigen Kette gleichkommt. Allerdings wurden auch andere Zwischenprodukte isoliert, sodaß die chemische Struktur des Lignins nicht so einheitlich ist, wie die der Zellulose.

S. M. Manskaja aus Moskau gab eine interessante Deutung ihres Landsmannes Tausson wieder. Lignin findet sich nämlich nur bei Landpflanzen und Tausson nimmt an, daß mit dem Uebergang der Pflanze zum Landleben die Verholzung der pflanzlichen Hüllen von Wichtigkeit war. Nicht nur, weil dadurch deren Festigkeit bedeutend erhöht wurde, sondern auch, weil sich ihre chemische Resistenz gegen Zersetzung durch Mikroben erhöhte. Lignin kann nur durch ganz wenige Gruppen von Mikroorganismen zerstört werden. Sowohl Zellulose als auch Lignin können heute technisch verwertet werden. Aber auch die Natur verwertet diese Stoffe. Als Beispiel dafür berichtete W. Flaig aus Braunschweig über die Bildung von Humusstoffen aus Lignin durch Mikroorganismen. Diese Vorgänge zu kennen und eventuell auch zu leiten, ist offensichtlich von großer Bedeutung für die Landwirtschaft.

Ebenso wichtig ist es wohl, manche Parasiten genau zu kennen und zu bekämpfen. Die bedeutendsten Schädlinge in der Landwirtschaft sind bestimmt die Insekten. Das Symposium X war der Biochemie der Insekten gewidmet. P. Karlson aus München beschäftigte sich mit den Hormonen, die die Häutung der Seidenspinner bewirken: Alle Häutungen werden vom Gehirn aus eingeleitet. Dort produzieren neurosekretorische Zellen das sog. prothorakotrope Hormon. Dieses aktiviert innersekretorische Drüsen im Brustraum des Insekts, die nun das eigentliche Häutungshormon ausschütten. Karlson nennt es „Ecdyson“, von Ecdysis = Häutung. Interessant ist hier, daß dieses Insektenhormonen auch bei Krebsen wirksam ist, und umgekehrt konnte aus Garnelen eine Substanz isoliert werden, die wiederum auch bei Insekten die Häutung auslöst. Diese Hormone sind von einer unglaublichen Wirksamkeit. So konnte Karlson aus Insektenköpfen einen Stoff anreichern, bis er noch in Gaben von 10^{-17} g bei Krebsen eine Kontraktion gewisser Farbzellen bewirkte. Hier ist der Vergleich zwischen Biochemiker und Homöopathen einmal berechtigt.

Ein anderes Beispiel für die gewaltige Leistungsfähigkeit der Insekten brachte B. Sacktor aus Maryland in seinen Untersuchungen über den Flugmuskel. Fliegen brauchen z. B. mehr als 40 mal mehr Sauerstoff als wir Menschen. Kein Wunder, wenn man bedenkt, daß manche Mücken ihre Flügel öfter als 2000 mal in der Sekunde bewegen können, während sich unsere Muskeln höchstens 5 mal pro Sekunde bewegen lassen. Sacktor konnte nun zeigen, daß die Fliegen, ähnlich wie wir, ihre Energie aus Zucker und Glycogen beziehen, aber der Zucker wird auf einem etwas abweichenden Wege verarbeitet, und zwar mit Hilfe wesentlich schneller arbeitender Fermentsysteme, über die wir nicht verfügen. G. Fränkel aus Urbana teilte uns die chemischen Gründe mit, warum manche pflanzenfressende Insekten nur gewisse Pflanzen verspeisen, andere hingegen verschmähen. Da der Nahrungsbedarf aller Insekten sehr ähnlich ist und auch andererseits der Nährwert der verschiedenen Pflanzenblätter fast gleich ist, scheint die Tatsache, daß die meisten Insekten doch recht wählerisch sind, auf bestimmte Geschmacksstoffe ohne Nährwertcharakter zurückzuführen sein. Als solche kommen vor allem Glukoside, Saponine, Tannine, Alkaloide, ätherische Öle und organische Säuren in Frage. Im Falle der Motte *Plutella maculipennis*, die sich von Kreuzblütlern nährt, war es tatsächlich möglich, den Geschmacksstoff zu isolieren. Es war Senföl, das das Alkaloid Sinigrin enthält. Die Motten fraßen nun auch andere Blätter oder sogar Filtrierpapier, wenn man diese nur vorher mit Senföl einrieb. Vielleicht werden wir manchen Pflanzenschädlingen einmal gründlich den Appetit verderben können, wenn wir noch mehr über dieses Gebiet in Erfahrung bringen können.

Die Bekämpfung unerwünschter Lebewesen ist auch auf einem ganz anderem Gebiet von enormer Bedeutung. In der Medizin nämlich. Daher wurde auch ein eigenes Symposium, Nr. V, über Antibiotica organisiert. Obwohl hier eine Fülle von Problemen sich bietet, von der Wirkungsweise, über die F. E. Hahn aus Washington sprach, über das Zusammenwirken verschiedener Antibiotica, worüber E. Jawetz aus San Francisco berichtete, bis zur Frage des Antibiotica-Zusatzes zu Futtermitteln, der nach J. Brüggemann, München, in den USA in viele hunderte Tonnen pro Jahr geht, möchte ich doch diese Themen nur erwähnen und dafür etwas näher auf einen Bericht von G. F. Gause aus Moskau eingehen.

Gause führte in ungeheuer origineller Weise einen neuen Blickpunkt ein, unter dem er die Suche nach Antibiotica gegen Krebs schneller vorantreiben konnte. Die Austestung von eventuell in Frage kommenden Substanzen am krebserkrankten Tier ist nicht nur mühsam, sondern vor allem ungeheuer zeitraubend. Auch das Arbeiten mit Gewebekulturen von Krebszellen und auch normalen Zellen ist mit vielen Schwierigkeiten verbunden. Krebszellen unterscheiden sich nun von normalen Zellen nicht nur durch ihr bösartiges Wachstum, sondern vor allem durch ihren Stoffwechsel. Sie leben, nicht wie die normalen Zellen durch Atmung, sondern vorwiegend durch Gärung. Das kommt daher, daß sie einige Atmungsfermente, die in normalen Zellen vorhanden sind, verloren haben. Gause unterwarf nun Mikroorganismen gewissen Strahlen und carcinogenen Chemikalien und konnte auf diese Weise bei Pilzen, Hefen und Bakterien u. a. auch solche Mutationen erzeugen, die sich von der Normalform biochemisch in ganz ähnlicher Weise unterscheiden, wie die Krebszellen von gesunden Zellen. Mit Hilfe relativ einfacher bakteriologischer Methoden kann man nun unter den vielen Hunderten von in Frage kommenden Antibiotica ziemlich rasch eine Vorauswahl treffen. Man wählt die aus, die ausschließlich für die Bakterienmutanten mit eingeschränkter Atmung schädlich sind, normale Bakterien aber unbeeinflusst lassen. Einige dieser auf diese Weise ausgewählten Substanzen zeigten nun tatsächlich die erwartete Hemmwirkung an experimentellen Krebsgeschwülsten im Tierversuch. Hier stecken die Forschungen allerdings noch sehr in den Anfangsstadien.

Etwas weiter als bei Krebs ist man hingegen bei der Erforschung der Viren, über die im Symposium VII berichtet wurde. Vor nicht allzu langer Zeit erst gelang es, das Virus der Kinderlähmung weitgehend zu reinigen und auch kristallisiert zu erhalten. C. E. Schwerdt aus Stanford zeigte solche Viruskristalle und berichtete über Erfahrungen mit dem gereinigten Poliovirus. In einer Diskussionsbemerkung sprach K. Mundry aus Tübingen von Versuchen geradezu sensationeller Bedeutung. Erst vor kurzem konnte durch G. Schramm in Tübingen und unabhängig davon von H. Fränkel-Conrat in Berkeley gezeigt werden, daß zur Induktion einer Viruserkrankung es nicht notwendig ist, mit dem betreffenden Virus als Ganzes zu infizieren, sondern daß ein einziger chemischer Bestandteil des Virus, nämlich dessen Nucleinsäure, genügt, um die Krankheit hervorzurufen und die infizierten Zellen neues ganzes Virus erzeugen zu lassen. Dies wird von den Forschern so erklärt, daß in der Nucleinsäure allein alle Information enthalten ist, die die Zelle braucht, um ihren normalen Stoffwechsel auf Virusproduktion umzustellen. Nucleinsäure ist ein langes Kettenmolekül, bestehend aus ähnlichen Untereinheiten. Diese enthalten Phosphorsäure, einen Zucker und je eine der vier organischen Basen Adenin, Guanin, Cytosin und Uracil. Die genetische Information nun ist in der Reihenfolge dieser Basen auf der Nucleinsäurekette gelegen. Mundry konnte nun durch chemische Behandlung Cytosin in Uracil verwandeln. Dadurch wurde sozusagen der „Sinn“ der Information geändert. Experimentell drückt sich dies dadurch aus, daß er nach einer Behandlung seiner TMV-Nucleinsäure mit Salpetriger Säure Mutationen, das heißt neue, bisher nicht bekannte Stämme von TMV erhielt. Diese Ergebnisse sind die ersten Anzeichen dafür, daß es dem Biochemiker einst möglich sein könnte, die biologische Funktion nach seinem Willen zu ändern, indem

er organische Reaktionen an der chemischen Grundlage der Vererbung durchführt. Neben der Nukleinsäure enthalten alle Viren aber auch Eiweiß.

Eiweiß ist ja überhaupt eine Grundsubstanz des Lebendigen und Symposium VIII behandelte speziell die Biochemie der Eiweißkörper. Wir wissen seit langem, daß auch Eiweiß ein Kettenmolekül ist, aufgebaut aus Aminosäuren, von denen wieder ca. 25 dafür in Frage kommen. Beim Eiweiß kommt aber zu der an sich schon sehr schweren Frage nach der Reihenfolge dieser Aminosäuren noch eine weitere. Eiweiß hat eine sogenannte Sekundärstruktur. Das heißt, die Kette ist hier vielfach gewunden und gefaltet. Erst vor kurzem gelang es Sanger und Tuppy die Reihenfolge der Aminosäuren im Insulin aufzuklären. Etwas später wurde dies auch beim Ferment Ribonuklease getan. Dies sind die beiden einzigen Eiweißkörper, von denen eine chemische Strukturformel bekannt ist. J. C. Kendrew aus Cambridge berichtete am Kongreß nun, daß es ihm gelungen sei, aus Beugungsexperimenten mit Röntgenstrahlen an Kristallen des Muskeleiweißstoffes Myoglobin dessen Sekundärstruktur zu ermitteln. Er konnte sozusagen eine dreidimensionale Landkarte der Elektronendichte zeichnen. Wie ungeheuer schwierig diese Arbeiten waren, können Sie sich vergegenwärtigen, wenn Sie bedenken, daß Kendrew und seine Mitarbeiter sieben Jahre daran gearbeitet hatten. Sie mußten über 20.000 Einzelmessungen auswerten und konnten diese gewaltige Leistung auch nur mit Hilfe der modernen elektronischen Rechenmaschinen bewältigen. Ziel der Arbeit war, herauszubekommen, ob so ein Eiweißfaden schön regelmäßig gefaltet oder eher regellos geknäult ist. Es kam heraus, daß — wenigstens bei Myoglobin — geordnete und ungeordnete Stücke gleichermaßen für die Struktur maßgebend sind.

Eiweiß, aber auch die schon erwähnte Nukleinsäure und auch Zellulose und andere Substanzen kommen in der Natur als gigantische Riesenmoleküle vor. Viele Eigenschaften, besonders Festigkeit und Dehnbarkeit mancher Stoffe hängen mit der außerordentlichen Größe ihrer Moleküle zusammen. Im Symposium IX hörten wir über die Forschungsmethoden die derartigen Molekülen angepaßt sind und auch über einige Ergebnisse und Schlußfolgerungen. Hier schien mir ein Bericht von W. Kuhn aus Basel besonders interessant zu sein. Um den Vorgang der Erzeugung mechanischer Energie aus chemischer Energie zu studieren, machte sich Kuhn sozusagen künstliche Muskelfasern. Abwechselnd wurden Scheiben aus Polyvinylalkohol (PVA), die vorher erhitzt wurden, und andere, aus einem Gemisch von Polyvinylalkohol und Polyacrylsäure aufeinander gelegt und miteinander verschweißt. Bringt man diese gestreifte Säule nun in eine verdünnte Lauge, so quellen nun die Scheibchen aus Gemisch (PVA-PAS), die vorher erhitzten PVA-Scheibchen quellen nicht. Sie halten aber die anderen so fest an sich, daß diese ihren Durchmesser nicht verändern können. Die Quellung erfolgt also nur in der Längsrichtung der Säule. Bringt man nun diese verlängerte Säule in verdünnte Säure, so verschwindet die Quellung, die Säule zieht sich zusammen. Dies kann man beliebig oft wiederholen. Bemerkenswert ist hierbei besonders, daß die mechanische Arbeit, die so ein künstlicher Muskel bei der Kontraktion leisten kann, ganz genau so groß ist, wie die chemische Energie der Neutralisation, die ihn zu dieser Arbeit veranlaßt. Mit anderen Worten: Er hat einen Wirkungsgrad von 100%.

Wie nun Eiweißstoffe von der lebenden Zelle gebildet werden und auf welche Weise sich die Eiweißbausteine zum Organismus zusammenfinden, darüber hörten wir im Symposium VI mit dem Titel Biochemie der Morphogenese.

E. F. Gale aus Cambridge hielt hier einen Vortrag über Proteinsynthese in subzellularen Systemen. In einer Protoplasma-Masse, die er durch Auflösen von Bakterien mittels geeigneter Fermente erhielt, konnte er die Bildung neuer Eiweißkörper verfolgen. Dabei hat es sich herausgestellt, daß zur Synthese von Eiweiß bestimmte Faktoren notwendig sind, die als Polyribonukleotide erkannt wurden. Aus Göteborg berichtet S. Løvtrup über die Organbildung bei Embryonen und was hierbei biochemisch als auslösende Faktoren in Frage kommen.

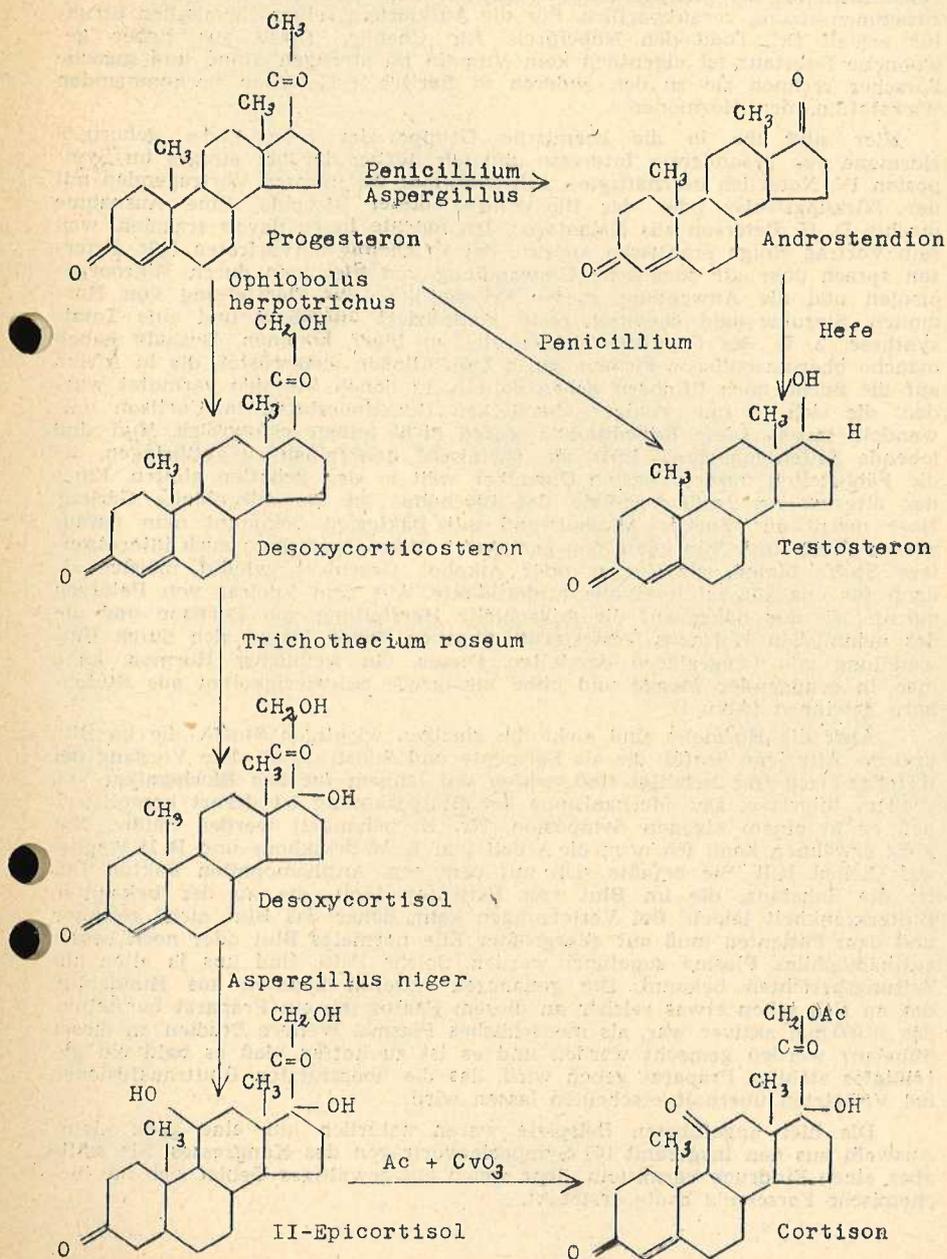
Es scheint, daß beim Embryo die Anlage zum Nervensystem künstlich hervorgerufen werden kann.

Dem Zentralnervensystem war übrigens ein eigenes Symposium gewidmet. Man studiert heute auch Nerven als Gewebekultur und McIlwain aus London erklärte, wie man die Zusammensetzung von isoliertem Gewebe aufrecht erhält. Von S. Udenfried aus London und K. A. C. Elliott aus Montreal hörten wir von zwei jüngst im Gehirngewebe gefundenen Substanzen, dem Serotonin und der γ -Aminobuttersäure. Forschungen über den Stoffwechsel dieser Substanzen machen es wahrscheinlich, daß Störungen in Produktion und Weiterverarbeitung vielleicht sogar als Ursachen geistiger Erkrankungen in Frage kämen. Dem Serotonin käme eine dem Lysergsäurediäthylamid entgegengesetzte Wirkung zu. Mit diesem Alkaloid kann man ja Schizophrenie künstlich hervorrufen. Die Auffassung, geistige Erkrankungen als Stoffwechselstörungen aufzufassen, kann zu einer grundlegenden Neuorientierung der Psychiatrie führen. Bei einer Konferenz in der Royal Institution in London hörte ich vor kurzem einen Vortrag von Wooley (New York). Er berichtete, daß man durch manche Medikamente nicht nur die durch LSD hervorgerufene künstliche Schizophrenie zum Verschwinden bringen kann, sondern daß man auch bei natürlichen geistigen Erkrankungen ganz überraschende Erfolge erzielt. Erwähnen möchte ich auch noch eine interessante Theorie von Hyden aus Göteborg. Er versuchte zum ersten Mal eine Theorie des Gedächtnisses auf biochemischer Grundlage aufzustellen. Seine Theorie — obwohl ich darauf nicht näher eingehen kann — ist sowohl im Einklang mit der Physiologie der Nervenzelle als auch mit den theoretischen Erfordernissen, die die Mathematiker und Ingenieure an ihre großen elektronischen Rechenmaschinen stellen, die ja bekanntlich auch ein Gedächtnis besitzen.

Ueber gewisse Nervenbahnen scheinen auch manche Drogen wirksam zu sein, z. B. die der herzaktiven Glykoside. Das sind Verbindungen, die neben dem eigentlich wirksamen Alkaloid noch bestimmte Zucker enthalten. Gerade über diese Zucker nun sprach T. Reichenstein aus Basel im Symposium I, das den Kohlehydraten gewidmet war. In demselben Symposium hörten wir auch R. Kuhn aus Heidelberg über die biologische Bedeutung Stickstoffhaltiger Zucker vortragen.

Aber nicht nur Drogen, die der Heilung von Krankheiten dienen, beziehen wir aus dem Pflanzenreich. Auch jene Wirkstoffe, die zur Erhaltung der Gesundheit notwendig sind, kommen von dort. Den Vitaminen war Symposium XI zugeordnet. Immer mehr kommt man zu der Ueberzeugung, daß den in so geringen Konzentrationen wirksamen Vitaminen eine wichtige Funktion bei der Wirkung der Fermente zukommt. Bekannte Beispiele dafür sind einige Vitamine der wasserlöslichen B-Gruppe. Sowohl Riboflavin, Vitamin B₂, als auch Nicotinsäureamid, Vitamin B₃ und auch Thiamin, Vitamin B₁, werden im Körper in leicht veränderter Form als Cofermente verwendet. Und zwar arbeiten sie für Wasserstoff-übertragende Fermente. Inzwischen wurde für einige weitere Vitamine die Funktion als Cofermente wahrscheinlich gemacht. B. Wright aus Bethesda berichtet, daß, ebenfalls in leicht veränderter Form, Folsäure als sog. Tetrahydrofolsäure einigen Fermenten behilflich zu sein scheint, gewisse Gruppen mit einem Kohlenstoffatom von einem Molekül auf ein anderes zu übertragen. Ascorbinsäure, also Vitamin C, dessen Funktion lange ungeklärt war, wirkt nach einer Mitteilung von W. E. Knox aus Boston bei der fermentativen Oxydation eines Stoffes im Tyrosinstoffwechsel. Es scheint hier ein neuer Typ eines Cofermentes vorzuliegen. Obwohl zwar katalytische Mengen für die Wirkung genügen, ist das Wesen des Vitamin C nicht darin gelegen, die Reaktionsgeschwindigkeit des Fermentes zu erhöhen, sondern vielmehr die Dauer der Reaktion zu gewährleisten. Wie Slater aus Amsterdam berichtet, ist nun auch für Vitamin E eine Rolle bei den Atmungsfermenten sehr wahrscheinlich. Schließlich möchte ich Ihnen noch von einem Referat von H. R. V. Arnstein aus London erzählen, das sich mit dem jüngsten Vitamin, nämlich B₁₂, beschäftigt. Hier liegt der sonderbare Fall vor, daß ein

Abb. 1. Herstellung von Testosteron und Cortison aus Progesteron durch mikrobielle Gärung



Vitamin für den Stoffwechsel eines anderen verantwortlich ist. Es scheint, daß Vitamin B₁₂ als elektronenübertragender Cofaktor für ein Ferment da ist, das aus Folsäure die aktive Form Tetrahydrofolsäure macht. Vitamin B₁₂ ist bekanntlich für die Bildung des Hämoglobins und damit für die normale Blutzusammensetzung verantwortlich. Für die Aufklärung seiner chemischen Struktur erhielt Dr. Todd den Nobelpreis für Chemie. Diese aus Leber gewonnene Substanz ist eigentlich kein Vitamin im strengen Sinne und manche Forscher rechnen sie zu den anderen in tierischen Geweben vorkommenden Wirkstoffen, den Hormonen.

Hier sind die in die chemische Gruppe der Steroide gehörigen Hormone von besonderem Interesse und wir hörten darüber einiges im Symposium IV. Natürlich beschäftigten sich auch hier die meisten Vortragenden mit der Wirkungsweise oder der Biosynthese dieser Steroide. Eine Ausnahme machte D. H. Peterson aus Kalamazoo. Ich möchte Ihnen davon erzählen, weil sein Vortrag einige praktische Aspekte der Biochemie hervortreten läßt. Peterson sprach über die chemische Umwandlung von Steroiden durch Mikroorganismen und die Anwendung dieser Erkenntnisse zur Herstellung von Hormonen. Steroide sind chemisch recht kompliziert aufgebaut und eine Totalsynthese, z. B. des Cortisons würde viel zu teuer kommen. Deshalb haben manche pharmazeutische Firmen ganze Expeditionen ausgerüstet, die in Afrika auf die Suche nach Pflanzen gehen sollten, in denen Steroide vermutet wurden, die sich in nur weniger chemischen Reaktionsstufen in Cortison umwandeln lassen. Diese Expeditionen waren nicht immer erfolgreich. Nun sind lebende Zellen manchmal imstande, chemische Reaktionen zu vollbringen, die die Fähigkeiten unserer besten Chemiker weit in den Schatten stellen. Eines der ältesten Anwendungsgebiete der Biochemie ist die mikrobielle Gärung. Hefe macht aus Zucker Alkohol und mit Bakterien bekommt man daraus wieder Essigsäure. Nun kann man geeigneten Mikroorganismen auch interessantere Stoffe bieten, als Zucker oder Alkohol. Geschickt geleitet, machen sie dann für uns äußerst wertvolle Endprodukte. Aus dem Vortrag von Peterson möchte ich nur näher auf die mikrobielle Herstellung von Cortison und die des männlichen Hormons Testosteron eingehen. Beide lassen sich durch Umwandlung von Progesteron darstellen. Dieses, ein weibliches Hormon, kann man in genügender Menge und ohne allzugroße Schwierigkeiten aus Stutenharn gewinnen (Abb. 1).

Aber die Hormone sind nicht die einzigen wichtigen Stoffe, die im Blut kreisen. Alle jene Stoffe, die als Fermente und Substrate an dem Vorgang der Blutgerinnung beteiligt sind, waren seit langem für den Biochemiker von großem Interesse. Der Mechanismus der Blutgerinnung ist derart kompliziert, daß er in einem eigenen Symposium, Nr. X, behandelt werden mußte. Nur kurz erwähnen kann ich noch die Arbeit von K. M. Brinkhous und R. H. Wagner aus Chapel Hill. Sie befaßte sich mit dem sog. Antihämophilen Faktor. Das ist die Substanz, die im Blut von Patienten fehlt, die an der bekannten Bluterkrankheit leiden. Bei Verletzungen kann daher das Blut nicht gerinnen und dem Patienten muß mit allergrößter Eile normales Blut oder noch besser antihämophiles Plasma zugeführt werden. Solche Fälle sind uns ja allen aus Zeitungsberichten bekannt. Die genannten Autoren konnten aus Hundeblood, das an sich schon etwas reicher an diesem Faktor ist, ein Präparat herstellen, das 10.000 mal aktiver war, als menschliches Plasma. Weitere Studien an dieser Substanz werden gemacht werden und es ist zu hoffen, daß es bald ein gereinigtes stabiles Präparat geben wird, das die überstürzten Bluttransfusionen bei Verletzten überholt erscheinen lassen wird.

Die hier angeführten Beispiele waren natürlich nur eine ganz kleine Auswahl aus den insgesamt 160 Symposiumsvorträgen des Kongresses. Sie sollte aber einen Eindruck vermitteln, über welch ein gewaltiges Gebiet sich die biochemische Forschung heute erstreckt.