

Adolf Windaus

25. 12. 1876 – 9. 6. 1959

Am 9. Juni 1959 ist im Alter von 82 Jahren Adolf Windaus,  
em. o. Professor der Chemie und früherer Direktor des Allgemei-

nen Chemischen Universitätslaboratoriums in Göttingen, verstorben. Er war korrespondierendes Mitglied der Bayerischen Akademie der Wissenschaften seit 1927. Mit ihm ist einer der bedeutendsten Chemiker dieses Jahrhunderts und der Begründer einer großen und erfolgreichen Schule von uns gegangen.

Sein bedeutendster wissenschaftlicher Erfolg liegt in der Lösung der Frage nach dem Wesen des antirachitischen Vitamins D. Im Jahre 1925 hatte Alfred Hess, New York, Windaus aufgefordert, sich an den Arbeiten über dieses Vitamin zu beteiligen. Diese Einladung ging an Adolf Windaus als den damals „besten Kenner auf dem Gebiet der Sterine“ und war die Folge mühsamer und zielstrebigere Untersuchungen über diese bei Tier und Pflanze verbreitet vorkommende Stoffklasse, die er – 25jährig – 1901 in Freiburg i. Br. im Medizinisch-chemischen Laboratorium von Kiliani mit dem Ziel einer Habilitation begonnen hatte und die ihn zunächst allein und später mit zahlreichen Schülern in den folgenden Jahrzehnten ganz bevorzugt beschäftigten. „Über Cholesterin“ lautet der kurze Titel einer Arbeit, mit der er sich 1903 in der medizinischen Fakultät der Universität Freiburg habilitierte. Windaus hatte 1897 in seiner Geburtsstadt Berlin das Physikum absolviert, wurde dann aber ganz von den Problemen der Chemie angezogen und mit einer chemischen Arbeit bei Kiliani 1899 zum Dr. phil. promoviert.

Das Cholesterin, ein in jeder tierischen Zelle vorkommender Stoff, dessen Bedeutung 1901 ganz unbekannt war und der trotz vieler Bemühungen bedeutender Chemiker, seinen Bau zu ermitteln, in seinem Wesen völlig unerkannt geblieben war, konnte einen jungen Forscher nur anziehen, dem es nicht auf schnelle und aufsehenerregende Erfolge ankam, der aber davon überzeugt war, daß ein primärer Bestandteil tierischer Zellen, der sich in ähnlicher Form auch in Pflanzen findet, große Bedeutung besitzen und gewiß in Beziehung zu anderen Stoffen des Zellgeschehens stehen müsse. Eben darum nahm Windaus die große Mühe auf sich, den komplizierten Bau eines aus 27 Kohlenstoffatomen, 46 Wasserstoffatomen und einem Sauerstoffatom bestehenden Moleküls zu ermitteln, ein Ziel anzustreben, das endgültig erst im Jahre 1932 erreicht werden konnte, nachdem sich im Laufe der Zeit andere Laboratorien mit vieler Hände Werk

an der Bearbeitung der spröden Materie beteiligt hatten, die Windaus mit neuartiger Methodik des Experimentals und des Denkens zugänglich gemacht hatte. Cholesterin erwies sich zunächst als Prototyp einer Klasse nahe miteinander verwandter Verbindungen, der sog. Sterine des Tier- und Pflanzenreiches, die vergleichend analysiert wurden. Die von Windaus vertretene Überzeugung, das in diesen Stoffen vorliegende, aus 4 Ringen bestehende Kohlenstoff-Grundskelett müsse sich auch in anderen wichtigen Naturstoffen finden, wurde 18 Jahre nach Beginn der Cholesterinstudien erstmalig durch das Experiment bestätigt. Windaus, der 1913 den Lehrstuhl für medizinische Chemie in Innsbruck übernommen hatte, war 1915 als Nachfolger von Otto Wallach nach Göttingen berufen worden, und hier gelang ihm 1919 die Überführung des Cholesterins in die sog. Cholansäure, eine bereits von Heinrich Wieland aus Gallensäuren dargestellte Grundsubstanz! Damit war gezeigt, daß die Sterine und die in der Gallenflüssigkeit enthaltenen und für deren Funktionen bedeutsamen Gallensäuren nahe verwandt sind; man konnte nun die Ergebnisse, die in der Konstitutionsermittlung der beiden Stoffklassen erzielt waren, wechselseitig auf ihre individuellen Vertreter übertragen.

Im Mai 1919 wurde von Windaus zum erstenmal eine Konstitutionsformel für das Cholesterin und die mit ihm verwandten Stoffe vorgeschlagen.

Unabhängig von diesem Weg der Sterinchemie und zunächst ohne erkennbare Beziehungen zu ihm hatte sich inzwischen die Kenntnis vom Vitamin D entwickelt, dessen Fehlen die Symptome der Rachitis hervorruft. Als Quelle für Vitamin D und somit als Heilmittel oder Prophylaktikum gegen Rachitis war der Lebertran seit langem bekannt. Aber 1919 fand der Berliner Kinderarzt Huldshinsky ein zweites Schutzmittel gegen Rachitis: die ultraviolette Bestrahlung des Kindes! Daß beiden Methoden – der oralen Verabreichung von Lebertran oder der Ultraviolettbestrahlung – ein und derselbe Wirkungsmechanismus zukommen sollte, war zunächst nicht anzunehmen, und man sprach von dem „klassischen“ Beispiel einer Lehre, nach der man eine Krankheit spezifisch (mit Vitamin D) oder unspezifisch (durch Hebung der allgemeinen Widerstandskraft durch Bestrahlung) zu heilen ver-

möchte. Dann aber machten Hess und Steenbock unabhängig voneinander die überraschende Entdeckung, daß es gar nicht nötig ist, den kranken Menschen bzw. im Tierversuch die rachitisch erkrankte Ratte zu bestrahlen, sondern daß die ultraviolette Bestrahlung ihrer Nahrung genügt. Dieser aufsehenerregende Befund konnte nur durch die Annahme gedeutet werden, daß sich sowohl in der Haut als auch in der Nahrung ein Stoff befinden müsse, der bei der Ultraviolett-Bestrahlung in Vitamin D übergeht, also die Eigenschaften einer Vitamin-Vorstufe, eines Provitamins D, besitzt. Die Wirkung der Lichttherapie war damit auf einen chemischen Vorgang zurückgeführt, der zur Entstehung eines Vitamins führt. Das durch Ultraviolett – wie man damals sagte – „aktivierbare“ Provitamin aber fand sich auf Grund von Fraktionierungsversuchen in der Sterinfraktion der Nahrung.

In dieser Situation wurde Windaus um Hilfe und Mitarbeit gebeten. In Zusammenarbeit mit dem Göttinger Physiker R. W. Pohl konnten dann in verhältnismäßig kurzer Zeit jene Erkenntnisse gewonnen werden, die 1927 zuerst veröffentlicht wurden: Entgegen den zunächst geäußerten Vermutungen war nicht das Cholesterin selbst durch UV aktivierbar, sondern eine in kleinster Menge in ihm enthaltene Verunreinigung. Aus ihren Eigenschaften wurde indirekt geschlossen, es müsse sich um einen Stoff handeln, der dem in der Hefe vorkommenden Ergosterin ähnlich sei. In der Tat erwies sich das in der Hefe vorkommende Ergosterin als ein Provitamin, das von Windaus sogleich als möglicher Prototyp weiterer Vitamin-D-Vorstufen von ähnlichem Bau angesprochen wurde. Wenig später wurde dann ein dem Ergosterin ähnlich gebautes, wasserstoffärmeres Cholesterin, das sog. Dehydro-cholesterin, als dasjenige Provitamin erkannt, welches durch UV-Bestrahlung in das überwiegend im Lebertran vorkommende Vitamin D übergeht. Die Isolierung dieses natürlichen Vitamins aus Thunfischleberöl schloß 1936 dieses glanzvolle Kapitel Göttinger biochemischer Forschung ab. Es hat uns nicht nur den Schlüssel zur Konstitutionsermittlung des Vitamins D geliefert, nicht nur die Kenntnis von der großen Bedeutung der Sterine für den Lebenshaushalt erweitert, sondern auch die Grundzüge der chemischen Vorgänge zu analysieren erlaubt, die



Adolf Windaus  
25. 12. 1876–9. 6. 1959

beim Übergang des Provitamins in das Vitamin sich vollziehen. Sie verlaufen – wie Windaus und seine Schüler zeigten – über eine Reihe von Zwischenprodukten, die isoliert und in ihrem Bau geklärt wurden und Modellbeispiele für den Ablauf einer Photo-Reaktionskette, d. h. eines unter der Wirkung von Licht ablaufenden chemischen Prozesses, darstellen, wie sie in der organischen Chemie bisher ohne Beispiel geblieben ist.

Wir vermögen nicht zu entscheiden, wo die größere Bedeutung dieser Arbeiten liegt, die 1928 mit der Verleihung des Nobelpreises für Chemie an Adolf Windaus ausgezeichnet wurden, in der Konstitutionsermittlung eines Vitamins, im Auffinden der Beziehungen dieses Vitamins zu den Sterinen, in der Analyse der Photoreaktionskette oder aber in der praktischen Auswirkung, die sie in der Bekämpfung der Rachitis durch reine Vitamin-D-Präparate erfuhren. Wir wissen, daß Adolf Windaus, der sich nach seinen eigenen Worten „nie um praktische Erfolge, sondern um wissenschaftliche Erkenntnisse“ bemühte, jedes dieser Ergebnisse in der ihm eigenen Bescheidenheit gleichermaßen als Geschenk empfand.

Die weitere Entwicklung der Sterinchemie lehrte, daß nicht nur die Gallensäuren und das Vitamin D Verwandte des Cholesterins sind; es bestätigte sich in der Folge die von Windaus frühzeitig geäußerte Vermutung, daß auch die tierischen und pflanzlichen Herzgifte, die Krötengifte und die Digitalis-Stoffe, die er in zahlreichen Arbeiten untersuchte, sowie gewisse Schaumbildner der Pflanzen, die Saponine, den Sterinen nahe verwandt sind. Für die Physiologie und Medizin besonders bedeutsam wurden die Ergebnisse in der Erforschung der Keimdrüsenhormone und der Nebennierenrindenhormone: Sowohl die für die Fortpflanzung des Menschen und der Säugetiere, also für die Erhaltung der Art, unentbehrlichen weiblichen und männlichen Sexualhormone als auch die für die Erhaltung des individuellen Lebens notwendigen Hormone der Nebennierenrinde, die Cortine, erwiesen sich als Sterinderivate. Man faßt heute alle diese zu einer großen neuen Stoffklasse gehörenden Verbindungen als „Steroide“ zusammen. An vielen Laboratorien der ganzen Welt, an Hochschulen, in Forschungsinstituten und in der Technik wird heute die Chemie der Steroide bearbeitet, die Zahl der täg-

lich erscheinenden Publikationen ist entsprechend der Bedeutung dieser Stoffe für den Arzneyschatz des modernen Arztes kaum zu überblicken. Der von Windaus angeschlagene Quell hat sich zu einem großen, vielfach verästelten Strom entwickelt, und wir stehen voller Bewunderung und Ehrfurcht vor der am Anfang dieser ungeahnten Entwicklung stehenden Überzeugung eines Mannes, der mit genialer Intuition diesen Lauf voraussah.

Das große Reich der Steroide ist seit den dreißiger Jahren von zahlreichen Chemikern erobert worden, einige von ihnen waren Windaus-Schüler, alle aber bauten auf dem Grund, den Windaus in der genaueren Erforschung der Sterine gelegt hatte, ohne den die Erforschung der physiologisch bedeutsamen Steroide undenkbar gewesen wäre.

Neben dem mit dem Namen Windaus vornehmlich verbundenen Arbeitsgebiet darf man nicht vergessen, wie reich seine Ernte auch auf anderen Gebieten der Naturstoffchemie gewesen ist und zu wie vielen Themen er seine Mitarbeiter anregte, denen er dann in vorbildlich selbstloser Weise die selbständige Bearbeitung überließ.

Der junge Freiburger Privatdozent unternahm – neben seiner Beschäftigung mit dem Cholesterin – gemeinsam mit Franz Knoop eine Untersuchung, die seinen Namen wohl zuerst bekannt gemacht hat. Der Gedanke, ob man nicht dem Übergang von Zuckern in Eiweißstoffe dadurch auf die Spur kommen könne, daß man Zucker mit Ammoniak behandelte, um auf diese Weise die Grundmoleküle des Eiweiß, die Aminosäuren, zu gewinnen, führte zu einer unerwarteten Beobachtung. Die Ausgangsidee war falsch, aber man erhielt Derivate des sog. Imidazols, und in der sich anschließenden Untersuchung über diese neu zugänglich gewordene Stoffklasse wurde die Konstitution des Eiweißbausteins Histidin als eines Imidazolyl-alanins erkannt und das Histamin entdeckt, dessen große Bedeutung für die Physiologie und Pharmakologie heute jedem Arzt gegenwärtig ist.

1929 wollte Windaus das Gebiet der Imidazol-Derivate, dem er lange Zeit keine Aufmerksamkeit mehr geschenkt hatte, noch einmal betreten. Durch die Arbeiten der Holländer Jansen und Donath war das antineuritische Vitamin B<sub>1</sub> isoliert worden, und

nach den ersten Analysen sollte es eine Zusammensetzung besitzen, die auf ein Imidazol-Derivat zutreffen konnte. Um das zu prüfen und seine alte Erfahrung zu nutzen, nahm Windaus mit einer Reihe von Mitarbeitern die Strukturermittlung des Vitamins B<sub>1</sub> auf. Es zeigte sich aber bald, daß die von den holländischen Autoren aufgestellte Formel nicht richtig war, sie hatten den Schwefelgehalt des Vitamins übersehen. Obwohl sich damit die Hoffnung zerschlug, ein neues Imidazol-Derivat aufzufinden und die Bedeutung dieses Stofftypus zu erweitern, wurde die Konstitutionsermittlung des Vitamins B<sub>1</sub> fortgesetzt, und der Göttinger Arbeitskreis hat wesentliche Beiträge zur Aufklärung des komplizierten Baus und der sich daran anschließenden technischen Gewinnung dieses bedeutungsvollen Heilmittels geliefert.

Von weiteren Naturstoffen, die z. T. noch in der Freiburger Zeit bearbeitet wurden, sei noch das Alkaloid der Herbstzeitlose, das Colchicin, genannt, das sich später als Vertreter einer neuen Stoffklasse erwies und an dem man zuerst die für die Genetik bedeutsame, Polyploidie erzeugende Wirkung eines sog. „Mitosegiftes“ erkannte.

Man fragt gern, wie ein bedeutender Forscher zu dem Anfang seines Werkes gelangt, wie sich die Stunde vorbereitet, in der er die Entscheidung über sein Werk mit der Wahl *seines* Problems fällt. Es ist bemerkenswert, daß die Tradition des Elternhauses den jungen Windaus nicht auf den Weg zur Naturforschung wies. Die väterlichen Vorfahren waren seit mehr als 200 Jahren Tuchmacher und Fabrikanten und die mütterlichen zumeist Handwerker. Auf dem Gymnasium in Berlin gab es so gut wie keinen naturwissenschaftlichen Unterricht, hier fesselte den Schüler die deutsche und die ausländische Literatur, aber er gewinnt die Vorstellung, „daß die Beschäftigung mit der schönen Literatur eine Liebhaberei, aber kein Lebensberuf sei“. In den letzten Schuljahren hört er dann zufällig von den Entdeckungen eines Robert Koch und eines Louis Pasteur, sie begeistern ihn und führen zu dem Entschluß, Medizin zu studieren.

Der junge Student der Medizin konnte den anatomischen Vorlesungen und den Präparierübungen aber kein Interesse abgewinnen, dagegen packte ihn besonders die große Chemie-Vorlesung von Emil Fischer. Von ihm wird in Windaus Begeisterung

für die Chemie und die Überzeugung geweckt, diese Wissenschaft sei dazu berufen, Lebensvorgänge aufzuklären. Windaus beschloß, sich nach dem Physikum gründlich chemisch auszubilden, und er erzählt selbst, daß die Chemie im Institut von Kiliani ihn immer stärker fesselt: „Anfangs habe ich“ – so schreibt er – „noch einige der üblichen medizinischen Vorlesungen gehört, aber ich habe die Medizin dann immer mehr vernachlässigt und schließlich ganz aufgegeben“. Dafür entwickelt sich die Freude am Erschließen der Zusammensetzung von Stoffen, und es entfaltet sich ein Grundzug des künftigen Experimentators, den er selbst später folgendermaßen formuliert: „Der Ausgangspunkt meiner Arbeiten war immer eine experimentelle Beobachtung und nicht eine theoretische Deduktion. Es scheint, daß die induktive Methode meiner Begabung am ehesten angemessen ist.“ Diese sachliche und bescheidene Art der Selbstanalyse ist kennzeichnend für ihn.

Windaus' große Leistungen sind durch äußere Anerkennungen reich gewürdigt worden; sie im einzelnen aufzuführen, würde seinem Wesen wenig entsprechen. Seine schlichte und lebenswürdige, ungemein sachliche und jedem das Seine zubilligende Art war von großem Einfluß auf seine Umgebung, insbesondere auf seine Schüler. Er lobte selten, tadelte meist nur durch Schweigen; seine Sprache war klar und sparsam, jede Redensart war ihm verhaßt, dichterische Zitate erschienen ihm überflüssig. Im Institut strahlte von ihm eine Ruhe aus, welche die Arbeit ungemein förderte, jedes laute Wort und jeden unsachlichen Streit im Keim erstickte. Sein Gerechtigkeitssinn und seine Wahrheitsliebe brachten Windaus in eine gefährvolle Opposition zu den Machthabern des Nationalsozialismus, denen er keinerlei Konzessionen zu machen bereit war. Seine Offenheit und sein Mut, die aufrechte Haltung, mit der er der Zeit von 1933 bis 1945 begegnete, machten die Waffen derer stumpf, die wiederholt versuchten, ihm und seinem Institut zu schaden.

Adolf Windaus gehörte zu jenen großen Persönlichkeiten, welche die edelsten Prädikate menschlichen Daseins anderen Beispiel gebend vorleben.

Adolf Butenandt