

Institut für Geschichte der Pharmazie der Philipps-Universität Marburg, Germany

Wissenschaftliche Schulen in der Pharmazie

Teil 8: Kurt Mothes (1900–1983) und sein Schülerkreis

CH. FRIEDRICH

Anliegen dieses Aufsatzes ist es, die historische Entwicklung von Kurt Mothes und seiner wissenschaftlichen Schule zu beschreiben. 1935 wurde Mothes als Professor für Botanik nach Königsberg berufen, 1950 nach Halle. Dort war er zeitweise Direktor von drei Instituten. Er war ein guter Leiter und ein idealer Lehrer. 1954 wurde Mothes zum Präsidenten der Leopoldina gewählt. Das Forschungsprogramm seiner Schule wird durch 391 Zeitschriftenaufsätze und 56 Dissertationen repräsentiert. Mothes Arbeit erlangte grundlegende Bedeutung für die moderne phytochemische Untersuchung von Pflanzen. Mothes hatte über 800 Studenten, 56 Doktoranden, und 24 Professoren gingen aus der Schule hervor. Die Arbeitsbedingungen waren in Halle gut, da Mothes ein neues Institut für Biochemie der Pflanzen erhielt. Die Mothes-Schule besaß eine große wissenschaftliche und soziale Anerkennung in der DDR und in der ganzen Welt.

Research schools of pharmacy

Part 8: Kurt Mothes (1900–1983) and his students

The aim of this paper is to describe the historical development of Kurt Mothes and his research school. In 1935 Mothes was appointed Professor of botany in Königsberg and moved to the University of Halle in 1950, where he was the director of three departments. He proved to be a good director and an ideal teacher. In 1954 Mothes became president of the Leopoldina. The scientific accomplishments are represented by 391 papers and 56 dissertations. His work provided the basis for modern phytochemical research of plants. Mothes had approximately 800 students; 56 completed their dissertations under his supervision and 24 became professors. The research conditons in Halle were very good because Mothes had received a new Institute of Biochemistry of Plants. The research school of Mothes enjoyed important public and social recognition not only in the GDR but throughout the world.

1. Einleitung

Am 3. November 1900, vor nunmehr 100 Jahren, wurde der bedeutende Apotheker und langjährige Leopoldina-Präsident Kurt Mothes (1900–1983) geboren. Die Tatsache, dass Mothes zu den profiliertesten Hochschullehrern der DDR gehörte und zudem große internationale Anerkennung fand, induzierte die Frage, inwiefern Mothes zu den Gründern einer wissenschaftlichen Schule zählt. Die Untersuchungen erfolgen anhand der bereits in dieser Zeitschrift vorgestellten Kriterien einer wissenschaftlichen Schule [1, 2].

2. Ergebnisse

2.1. Der Leiter

Kurt Albin Mothes wurde am 3. November 1900 in Plauen/Vogtland als drittes Kind des Ratsoberinspektors Albin Mothes und dessen Ehefrau Anna Mothes, geb. Gemeinhardt, geboren [3]. Ab 1909 besuchte er die Oberrealschule seiner Heimatstadt. Von den Lehrern prägte insbesondere der Studienrat Rudolf Gräf den jungen Schüler. Die Tätigkeit als Helfer in der Plauener Stadtbibliothek weckte seine Liebe zu Büchern [4]. 1918 legte Mothes das Notabitur ab [3], um anschließend vier Monate als Rekrut in der Deutschen Reichswehr zu dienen [3, 5]. Im Januar 1919 begann er seine Lehrzeit in der Johannes-Apotheke zu Plauen, bestand 1920 in Zwickau die Vorprüfung und arbeitete anschließend in der Schwan-Apotheke in Plauen als Apothekenassistent [3]. Zum Sommersemester 1921 ließ sich Kurt Mothes an der Universität Leipzig immatrikulieren, wo er zwei Jahre Pharmazie und noch bis 1925 Naturwissenschaften studierte. Die Pharmazeutische Staatsprüfung bestand er 1923 mit „sehr gut“ [5]. Zu denjenigen Lehrern, die ihn am nachhaltigsten beeinflussten, zählen insbesondere Hermann Fühner (1871–1944), Arthur

Hantzsch (1857–1935), Karl Thomas (1883–1969) und Wilhelm Ruhland (geb. 1878). Auf Anregung Ruhlands fertigte Mothes seine Dissertation auf dem Gebiet der



Abb. 1: Kurt Mothes (1900–1983)

Pflanzenphysiologie an, mit der er 1925 zum Dr. phil. promoviert wurde [6].

Neben seiner wissenschaftlichen Arbeit engagierte er sich in Leipzig innerhalb der bürgerlichen Jugendbewegungen „Wandervogel“ und „Freischar“. Mit der Gründung einer „Helferschaft“ bemühte er sich, durch die Inflation hervorgerufene Notstände zu beseitigen und trat zugleich für mehr Mitspracherechte der Studenten ein [5, 7].

Auf Empfehlung seines Lehrers Ruhland erhielt Kurt Mothes zum November 1925 eine Stelle als Assistent am Botanischen Institut der Vereinigten-Friedrichs-Universität Halle-Wittenberg bei George Karsten [3]. Entgegen einer in Gedenkartikeln häufig zu findenden Angabe, nach der sich Mothes mit einer Arbeit über das Nikotin im Stoffwechsel der Tabakpflanze habilitierte, lautete der Titel seiner Habilitationsschrift „Physiologische Untersuchungen über das Asparagin und das Arginin in Coniferen. Ein Beitrag zur Theorie der Ammoniakentgiftung im pflanzlichen Organismus“ [8]. Mit pflanzenphysiologischen Untersuchungen, speziell mit dem Nikotin in der Tabakpflanze, befasste sich Mothes jedoch in der Antrittsvorlesung zur Erlangung der *venia legendi* [9].

1929 heiratete der Privatdozent Kurt Mothes die Studienassessorin Dr. Hilda Eilts, Tochter eines Prokuristen und einer Lehrerin. Der Ehe entstammen vier Kinder [3]. Die 1933 an ihn ergangenen Berufungen an die Universitäten Ankara und Bern durfte Kurt Mothes aufgrund der politischen Verhältnisse im nationalsozialistischen Deutschland nicht annehmen. Im gleichen Jahr wurde er Vorsitzender

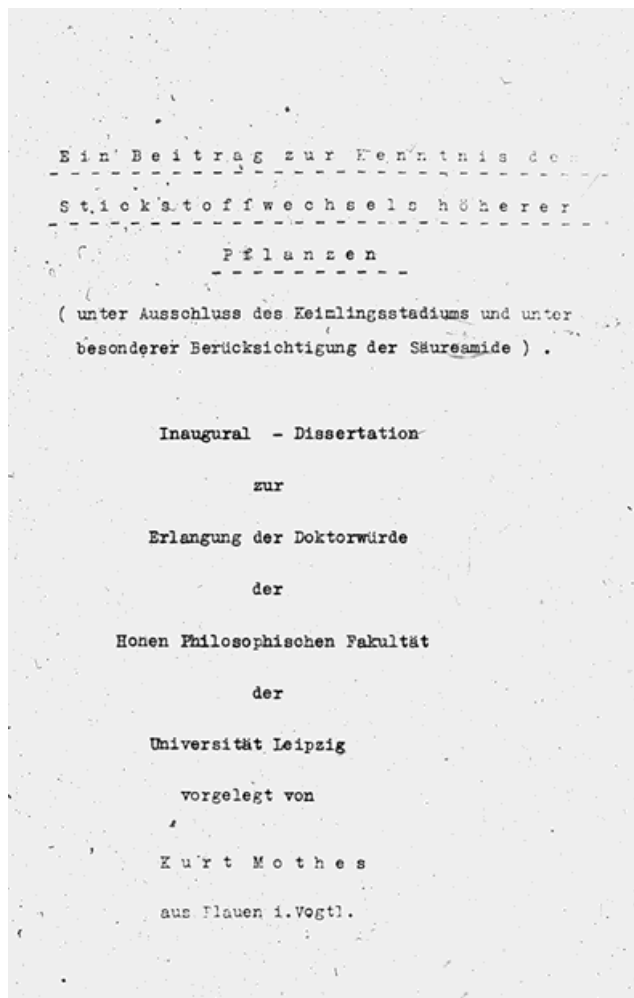


Abb. 2: Titelblatt der Dissertation von Kurt Mothes

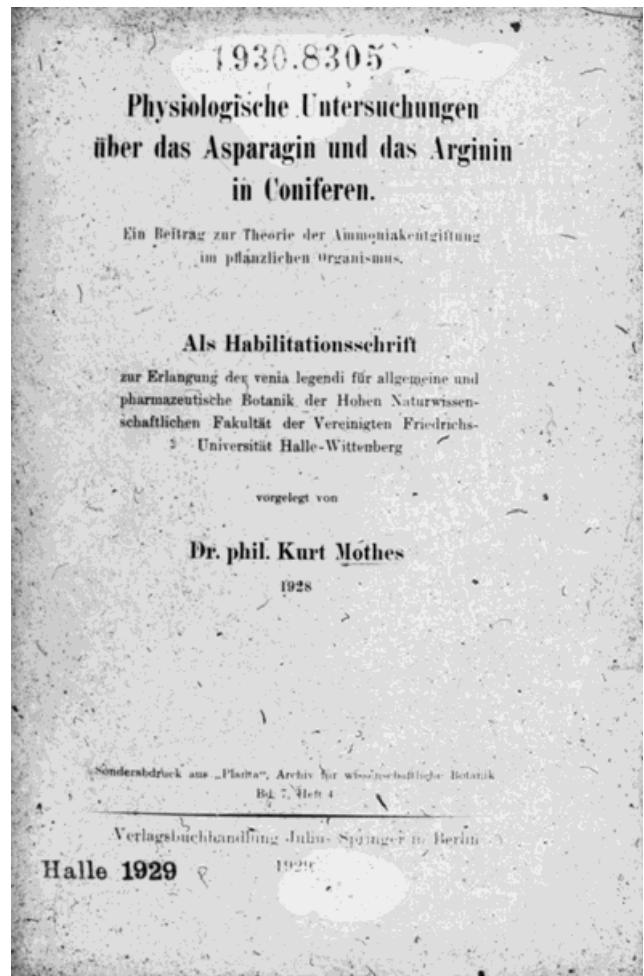


Abb. 3: Titelblatt der Habilitationsschrift von Kurt Mothes

des Studentenwerkes und trat hier maßgeblich für die Unterstützung begabter, aber finanziell wenig bemittelter Studenten ein [5, 10].

1934 übernahm er zunächst kommissarisch die Leitung des Botanischen Institutes an der Universität Königsberg. Von der Leitung und Organisation einer deutschen Hindu-kusch-Expedition, die ihm 1934 übertragen worden war, musste er wieder zurücktreten, da er im März 1935 eine Berufung zum Professor für Botanik und Pharmakognosie und Direktor des Botanischen Gartens an die Albertus-Universität zu Königsberg erhielt [3, 11, 12]. In Königsberg, wo er eine intensive Lehrtätigkeit entfaltete, übernahm er den Vorsitz über den „Preußisch-botanischen Verein“ sowie der „Kommission für Gastvorlesungen in- und ausländischer Gelehrter“, zwei Jahre später das Amt für Wissenschaften im Dozentenbund der Universität und 1942 die Funktion des Sekretärs des Forschungskreises Königsberg. Mothes erhielt noch 1942 von der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft den Auftrag, ein neues Forschungsinstitut für Ökologie einzurichten, lehnte jedoch ab, sich während des Krieges dieser Aufgabe zu widmen [5]. In den folgenden Jahren verlief die Lehr- und Forschungstätigkeit stark eingeschränkt, Mothes beklagte die Einberufung einiger seiner fähigsten Mitarbeiter [5].

Deutschland stand zu Beginn des Jahres 1945 vor seiner endgültigen Niederlage, die Armeen der Antihitlerkoalition hatten im Osten und Westen die deutschen Grenzen erreicht und zum Teil schon überschritten. Im Zuge der von den Nationalsozialisten geforderten „Durchhaltestrategie“, wurde Königsberg zur Festung erklärt und im

Frühjahr 1945 stark umkämpft. Mothes meldete sich freiwillig zu Hilfeleistungen, übernahm die Leitung einer großen Lazarettapotheke als „Kommandeur eines Wehrkreissanitätsparcs“ und war bemüht, die Lage der Zivilbevölkerung zu verbessern [5]. Bis zum 2. April 1945 widmete er sich dieser Aufgabe, sieben Tage später zwangen die Truppen der Roten Armee Königsberg zur Kapitulation; am 10. 4. 1945 geriet Mothes in sowjetische Kriegsgefangenschaft, er war zunächst als Arbeiter und zuletzt als Laboratoriumsarzt tätig [3]. Nach Rückkehr aus der Kriegsgefangenschaft im September 1949 wohnte er bei Verwandten in der Nähe von Berlin [11].

Noch im gleichen Jahr folgte er dem Angebot Hans Stubbes (geb. 1902) an das Institut für Kulturpflanzenforschung der damaligen Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, dem späteren Zentralinstitut für Genetik und Kulturpflanzenforschung der Akademie der Wissenschaften der DDR (ZIGK) – nach Gatersleben, wo er mit dem Aufbau der Abteilung Chemische Physiologie begann, der 1953 abgeschlossen war [3, 5, 13].

Im Dezember 1950 erhielt Mothes zusätzlich die Berufung zum ordentlichen Professor für Pharmakognosie und die damit verbundene Direktion des neugegründeten Pharmakognostischen Institutes an der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg. Im Herbst des folgenden Jahres übernahm er außerdem die kommissarische Leitung des Pharmazeutischen Institutes der Universität Halle, die er bis 1956 innehatte [14, 15].

Seine Wahl zum Präsidenten der Deutschen Akademie der Naturforscher – Leopoldina erfolgte am 22. 9. 1954 [16]. Im Januar 1958 übernahm er das Ordinariat für Allgemeine Botanik an der Martin-Luther-Universität Halle, und er trat damit gleichzeitig die Nachfolge Johannes Buders (1884–1966) als Direktor der Allgemeinen Botanischen Anstalten der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät an – wozu das Institut für Systematik und Pflanzengeographie, das Pharmakognostische Institut und der Botanische Garten gehörten [17]. Von Gatersleben aus war die Leitung dieser Institutionen nicht mehr möglich, weshalb Mothes bereits zum Jahreswechsel 1957/58 nach Halle übersiedelt war [3, 5].

Unter der Leitung von Mothes begann 1958 der Bau einer „Arbeitsstelle für Biochemie der Pflanzen“ am Weinbergweg in Halle [5]. Als Einrichtung der Akademie der Wissenschaften der DDR konnte 1960 ein erster Abschnitt als „Institut für Biochemie der Pflanzen“ eingeweiht werden. Nachdem die Bauarbeiten in den folgenden drei Jahren weiter fortgeschritten waren, verlegte Kurt Mothes seinen Arbeitsplatz in das neue Gebäude. 1963 erhielt er innerhalb der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Halle den ersten Lehrstuhl für Biochemie der Pflanzen. Ein Jahr zuvor hatte er die Leitung des Pharmakognostischen Institutes abgegeben, und 1963 legte er das Amt des Direktors des Institutes für Allgemeine Botanik nieder [5]. Aus gesundheitlichen Gründen ließ sich Mothes im Sommer 1966 von seinen Verpflichtungen an der Universität emeritieren [3, 5]. Bis Ende 1967 blieb er jedoch noch über seine Emeritierung hinaus Direktor des Institutes für Biochemie der Pflanzen am Weinberg in Halle. Das Amt des Präsidenten der Leopoldina übte er noch bis 1974 aus.

Auch als Emeritus arbeitete Mothes weiterhin wissenschaftlich, wie die 76 wissenschaftlichen Arbeiten, die in jener Zeit erschienen sind, beweisen. Ferner hielt er für Biologen, Pharmazeuten und Mediziner noch zahlreiche Vorlesungen [14]. Im In- und Ausland trat er zudem mit einer großen Zahl von stark beachteten Vorträgen hervor

[18], wobei er als Emeritus seine wissenschaftlichen Ergebnisse häufig in einen noch größeren fachlichen und historischen Zusammenhang stellte [19].

Am 12. 2. 1983 verstarb Kurt Mothes während eines Waldspazierganges in Ahrenshoop. Die Trauerfeier fand am 17. Februar in der Kirche Ahrenshoop im Kreise der Familie und einer kleinen Zahl ihm nahestehender Freunde, Schüler und Kollegen statt [5].

Wie unsere Studien zeigten, entsprach Mothes aufgrund seiner Persönlichkeitseigenschaften dem Modell eines Schuleneiters nach Bojko [20]: Mothes war der Generator aller Forschungsthemen, die er gemeinsam mit seinem Schülerkreis bearbeitete. Ausgehend von seinem Bestreben, erkenntnistheoretische Lücken über den Stickstoff-Stoffwechsel der Pflanzen zu schließen, kristallisierten sich bald Arbeiten über Alkaloide, insbesondere über das Nikotin, als Arbeitsgebiet heraus. Widersprüche zu anderen Autoren regten Mothes zur Untersuchung von Phytohormonen, vor allem Cytokinen, an. Mothes und seine Schüler befassten sich auch mit der Gewinnung von Arzneistoffen aus Pflanzen und Pilzen. Wie andere bedeutende Naturwissenschaftler beschränkte sich auch Mothes nicht auf einen einzelnen Forschungsschwerpunkt, jedoch zeigt das wissenschaftliche Werk von Mothes und seinem Schülerkreis in geradezu klassischer Weise, wie sich aus einer zentralen wissenschaftlichen Fragestellung eine Vielzahl weiterer Arbeitsgebiete herauskristallisiert. Wegen des von seinen Schülern gerühmten und bis ins hohe Alter dokumentierten Ideenreichtums [5, 21–23] kann er gemäß der Ostwaldschen Klassifizierung [24] geradezu als Prototyp des „Romantikers“ bezeichnet werden.

Dass Mothes über das für einen Schulleiter erforderliche enzyklopädische Wissen verfügte, dokumentiert bereits seine vielseitige berufliche Entwicklung, denn er war „ausgebildeter Pharmazeut, studierter Chemiker, adaptierter Botaniker und passionierter Pflanzenphysiologe“ [5], aber auch seine vielseitige Lehrtätigkeit; er hielt Vorlesungen für Biologie-, Pharmazie-, Medizin- und Lehrerstudenten [12, 14].

Kurt Mothes besaß, wie viele seiner Schüler bestätigten [5, 21–23, 25], beachtliches pädagogisch-didaktisches Geschick. Sein Schüler Benno Parthier bemerkte darüber: *„Ein dafür empfängliches Forum waren die Hörer seiner Vorlesungen. Von rhetorischem Schwung getragen, schälte er die allgemeinen Gesichtspunkte heraus, ohne die speziellen Fakten zu vergessen, streute einleuchtende Vergleiche ein, knüpfte Querverbindungen zu anderen Disziplinen. Schließlich fehlten nie ein paar „Bonbons“ in Form von neuesten Informationen aus einem gerade gelesenen Zeitschriftenartikel oder aus einem wenige Tage zuvor gehörten Tagungsbericht“* [5].

Sein Schüler Friedrich Jacob hob seine außergewöhnliche Sprachbeherrschung und die Fähigkeit, komplizierte Zusammenhänge mit einfachen Worten verständlich machen zu können, hervor [5]. Begabte Studenten wurden frühzeitig in die Forschungsarbeit einbezogen. Mothes' Fähigkeit, Begeisterung zu wecken und die Schüler von Anfang an zur Selbständigkeit zu erziehen, führte dazu, daß diese auch nach räumlicher Trennung vom Lehrer selbständig Teile des Forschungsprogramms bearbeiteten [23].

In Königsberg leitete Mothes seine Promovenden in „Doktorandenbesprechungen“ bzw. in der sogenannten „Anleitung zur selbständigen wissenschaftlichen Arbeit“ an [12]. An den Hallenser Universitätsinstituten veranstaltete er Forschungsseminare, die dem wissenschaftlichen Meinungsstreit zwischen Schülern und Lehrer sowie Schülern untereinander dienten. In Gatersleben dienten die

„Tee-Kreise“ dem gleichen Zweck, wobei diese nach Teuschner [23] einen „zwanglosen Erfahrungsaustausch über Forschungsrichtungen, neueste Erkenntnisse, aber auch allgemeine“, z. B. philosophische Probleme implizierten.

Dass Kurt Mothes über hervorragende organisatorische Qualitäten verfügte, widerspiegelt sich allein in der Tatsache, dass er z. B. zwischen 1951 und 1957 synchron drei Einrichtungen leitete (Pharmazeutisches und Pharmakognostisches Institut der Universität Halle und die Chemisch-Physiologische Abteilung des ZIGK Gatersleben) und diese Zeit mit durchschnittlich 10 Publikationen pro Jahr dennoch zu seiner fruchtbarsten Schaffensperiode zählt [5]. An den von ihm geleiteten Institutionen bemühte sich Mothes intensiv um die Verbesserung der materiell-technischen Bedingungen. Projektierung, Bau und Einrichtung des Institutes für Biochemie der Pflanzen standen unter seiner Leitung und erforderten wie jeder Neubau erhebliche organisatorische Fähigkeiten [5]. Besonderen Wert legte er auf die Beschaffung von Literatur, speziell wissenschaftlicher Zeitschriften [3, 11, 16, 26, 27]. Über 20 Jahre lenkte Mothes die Geschicke der renommierten Wissenschaftsvereinigung Leopoldina, die unter seiner Leitung einen bedeutenden Aufschwung erlebte und die er weitgehend vor ideologischen Übergriffen durch die SED zu bewahren vermochte [16].

Wie seine Schüler übereinstimmend bestätigten [5, 18, 21–23], zeichnete sich Mothes durch Korrektheit, Unbestechlichkeit und absolute Integrität, Zielstrebigkeit und Willensstärke in allen die Wissenschaft betreffenden Fragen sowie unbedingte Wahrheitsliebe und eine starke Ausstrahlungskraft aus.

2.2. Das Forschungsprogramm

Wie unsere Recherchen zeigten, haben Mothes und sein Schülerkreis eine große Zahl von wissenschaftlichen Problemen oder Teilfragen bearbeitet, die in Publikationen ihren Niederschlag fanden. Von Mothes erschienen zwischen 1926 und 1983 391 Veröffentlichungen, davon 340 wissenschaftliche Arbeiten im engeren Sinne, wovon 151 (44,4%) mit Koautoren, meist Schülern, entstanden. Unter Mothes wurden 54 Schüler promoviert, 13 seiner Mitarbeiter habilitierten sich unter seiner Leitung. Eine Analyse und Systematisierung der Arbeiten nach inhaltlichen Gesichtspunkten ergab im wesentlichen fünf Themengruppen:

- Arbeiten zur vergleichenden Physiologie und Biochemie des Stickstoff-Stoffwechsels der Pflanzen,
- Arbeiten über Sekundär- und andere biogene Arzneistoffe,
- Arbeiten zur Physiologie und Biochemie von Hormonen und Enzymen,
- Arbeiten zur Wissenschaftspolitik und -geschichte,
- sonstige Arbeiten (pharmazeutische Analytik, Arzneimittelpfprüfung und Ökologie).

Bereits in seiner Dissertation [6] legte Mothes den Grundstein für das Arbeitsgebiet vergleichende Physiologie und Biochemie des Stickstoff-Stoffwechsels, wobei er, wie Parthier hervorhob [5], die klassische pflanzenphysiologisch-experimentelle Arbeitsweise seines Lehrers Ruhland durch eine eigenständige biochemische Betrachtungsweise bereicherte. Mothes' im Rahmen der Dissertation unter Beweis gestellte ungewöhnlich große Selbständigkeit ermöglichte es ihm, bereits als 25jähriger Wissenschaftler solche Resultate zu erzielen, die „als zentraler Ausgangspunkt für sein pflanzenphysiologisches Lebenswerk“ dienten [5].

Es gelang ihm – unabhängig von Prianischnikov – mit Hilfe quantitativer mikrochemischer Methoden und durch Experimente an „narkotisierten“, mit Ammoniumsalzen und Asparagin künstlich ernährten Blättern, nachzuweisen, dass Asparagin und Glutamin als Säureamide eine Speicher- und Transportform des Ammoniaks in der Pflanze darstellen [6]. Die Untersuchungen wurden fortgeführt und fanden in der 1928 vorgelegten Habilitationsschrift ihren Niederschlag [8], wobei Mothes sich zu allererst um die Verifizierung der Hypothese bemühte, nach der Asparagin und Arginin als leicht spaltbare Verbindungen die Funktion der Ammoniakentgiftung der Pflanze erfüllen. Dabei stellte er jedoch fest, dass sich beide Aminosäuren nicht identisch verhalten; Asparagin, so konnte Mothes, gestützt auf ähnliche mikrochemische Methoden in geschlossener Beweiskette bestätigen, dient in Coniferen der Ammoniakentgiftung. Dem gegenüber besitzt Arginin, das sich schwerer desaminieren lässt, als Ammoniakentgifter kaum Bedeutung. Die Auswertung der erzielten Ergebnisse führte ihn zu einer Reihe von interessanten wissenschaftlichen Fragestellungen, an deren Lösung er in den folgenden Jahren mit seinen Schülern arbeitete, so über die Bedeutung des Harnstoffes bei der Beseitigung des Ammoniaks als intermediär entstehendes Stoffwechselgift bei Pflanzen (dazu erschienen sieben Veröffentlichungen, vier Dissertationen und zwei Habilitationsschriften), über tierphysiologische Vergleiche zur Ammoniakentgiftung der Pflanze, womit sich neun Publikationen zwischen 1932 und 1980 befassen, zur Synthese und zum Abbau von Proteinen und deren Regelmechanismen (19 Veröffentlichungen und zwei Dissertationen) sowie über Zusammenhänge zwischen Eiweißstoffwechsel und Entwicklungsstadium der Blätter (sechs Publikationen). Insgesamt gehören in das Arbeitsgebiet „Zur vergleichenden Physiologie und Biochemie des Stickstoff-Stoffwechsels“ 89 Publikationen, d. h. 22% aller Veröffentlichungen. 33 Arbeiten erschienen bereits vor 1945.

In seiner Antrittsvorlesung „Das Nikotin im Stoffwechsel der Tabakpflanze“ [9] zur Erlangung der *Venia legendi* 1928 stellte Mothes erste Ergebnisse zum Arbeitsgebiet „Sekundär- und andere biogene Arzneistoffe“ vor und legte damit gleichzeitig den Grundstein für alle weiteren von ihm und seinem Schülerkreis durchgeführten Untersuchungen über Sekundärstoffe. Der Begriff „Sekundärstoff“ wurde nicht – wie Parthier [5] angibt – 1927 von Mothes erstmals eingeführt, sondern bereits 1891 von Albert Kossel (1853–1927) verwendet [28, 29]. Jedoch erlangte er erst durch Mothes paradigmatische Bedeutung. Anknüpfend an die Arbeiten zum Stickstoff-Stoffwechsel führte Mothes in seiner Antrittsvorlesung aus, dass das Nikotin für den Stickstoffumsatz der Pflanze kein Reservestoff sei, und Alkaloide keinesfalls Produkte einer „luxuriösen Stickstoffernährung“ darstellen [9]. Während Mothes in diesem Vortrag zunächst nur erste Ergebnisse in Form von Hypothesen vorstellte, vor allem aber Widersprüche und damalige Erkenntnislücken aufzeigte, erzielte er mit einer 1943 gemeinsam mit seinem Schüler Kurt Hiecke veröffentlichten Arbeit in methodischer und erkenntnistheoretischer Hinsicht einen Durchbruch. Anhand von Pfropfungsversuchen einer nikotinreichen Pflanze mit einer praktisch nikotinfreien wiesen sie nach, dass das Nikotin in der Wurzel der Tabakpflanze gebildet wird. Mothes und Hiecke bemerkten dazu: „Die Untersuchungen lenkten zum ersten Mal das Augenmerk auf die Wurzel als chemische Werkstatt besonderer Art“ [30]. Acht Publikationen und eine Dissertation befassten sich in der folgenden Zeit mit der Funktion der Wurzel und ihrer Beziehung zum

Spross; drei weitere Veröffentlichungen beschrieben die Wirkung der Alkaloide auf andere Organismen, insbesondere Pflanzpartner. Der weitaus größte Teil der in dieses Forschungsgebiet gehörenden Arbeiten – wie unsere Analysen ergaben, 58 Veröffentlichungen, davon 47 mit Schülern und 20 Dissertationen sowie drei Habilitationsschriften – ist der Aufklärung der Alkaloidbiosynthesen gewidmet, darunter Biosynthesen der Chinolinalkaloide (u. a. Viridikatin), Chinolizidinalkaloide (z. B. Spartein), Indolalkaloide (vor allem Mutterkornalkaloide), Piperidinalkaloide (u. a. Anabasin) und Tropanalkaloide [5]. Eine Erweiterung des Methodenspektrums brachte die Anwendung radioaktiv markierter Vorstufen, wozu 1959 die erste Publikation erschien. Zehn Veröffentlichungen und eine Dissertation beschäftigen sich mit Untersuchungen von Schlafmohn (*Papaver somniferum*) und dem von Mothes und Mitarbeitern entdeckten sogenannten „Arzneimohn“ (*Papaver bracteatum* „Halle III“), der vorwiegend Thebain enthält und eine praktisch morphinfreie Species darstellt [31].

Untersuchungsergebnisse über Mutterkornalkaloide – die Arbeiten dazu begannen in Gatersleben – wurden seit 1952 [32] in 16 Publikationen (davon 15 mit Schülern) und sieben Dissertationen sowie einer Habilitationsschrift niedergelegt, wobei neben der Aufklärung der Biosynthese, sowohl der des Ergolingerüstes als auch der des Peptidanteils, Fragen des Anbaus und der Züchtung auf Zell- und Gewebekulturen im Mittelpunkt standen. Mothes selbst veröffentlichte 11 Übersichtsartikel, in denen er z. T. übergreifende Aspekte der Alkaloidbiosynthese behandelte, und gab gemeinsam mit seinen Schülern Horst-Robert Schütte und Martin Luckner zwei Monographien über Alkaloide heraus [33, 34] mit denen er, wie auch mit dem unter seiner Leitung stattfindenden internationalen Symposien in Gatersleben (1956) und Halle (1960, 1965 und 1969), zur Popularisierung der Forschungsergebnisse seiner Schule beitrug. Insgesamt erschienen zu dem Themenkreis 151 Publikationen (davon nur sieben vor 1945), 27 Dissertationen und vier Habilitationsschriften, d. h. 39% aller Veröffentlichungen und 48% aller Promotionsarbeiten.

Untersuchungen zu diesem Forschungsgebiet wurden von den Mothes-Schülern Horst Böhm (Mohn-Alkaloide), Detlef Gröger (Mutterkorn-Alkaloide), Luckner (herzwirksame Glykoside) sowie Schütte (Untersuchung von Biosynthesen mit Isotopen) erfolgreich fortgeführt [21–23].

Untersuchungsergebnisse über Phytohormone und damit in engem Zusammenhang stehende Probleme des Alterns veröffentlichte Mothes erstmalig 1959 [35]. 22 wissenschaftliche Arbeiten – davon 11 gemeinsam mit Mothes' Schülerin Elisabeth Engelbrecht – behandeln Studien über kinetinvermittelte und das Altern isolierter Blätter einschränkende Stoffakkumulation, ein Phänomen, das als „Mothes-Engelbrecht-Effekt“ Eingang in die Literatur fand [5], über die Wirkung des Kinetins als „Antistressfaktor“ und über Beziehungen zwischen physiologischem Zustand, Synthesefähigkeit und Translokation in Pflanzen.

Nach Parthier hat Mothes als erster die Korrelation zwischen Lebensvorgängen, Stoffabbau und -transport in und zwischen den Zellen im Sinne einer hormonvermittelten „Source-Sink-Beziehung“ postuliert [5]. Insgesamt erschienen 35 Veröffentlichungen, davon 13 (37%) mit Schülern, drei Dissertationen und eine Habilitationsschrift zu diesem Forschungsgebiet. Die Untersuchungen wurden von dem Mothes-Schüler Benno Parthier fortgesetzt [22].

In Ergänzung des Methodenspektrums seiner Hauptforschungsrichtungen fand die Ausarbeitung neuer analyti-

scher Methoden für die Biochemie in zwei Publikationen und zwei Dissertationen ihren Niederschlag.

Die acht Veröffentlichungen (davon vier mit Koautoren), die ökologische Probleme (z. B. Fragen des Naturschutzes) behandeln, entstanden in der Königsberger Zeit (zwischen 1934 und 1945), wo, wie Parthier ausführt, die ungünstigen materiell-technischen Bedingungen Mothes nur in beschränktem Maße die Fortsetzung seiner bisherigen biochemisch orientierten Forschungen gestatteten [5]. Obgleich 1962 eine Dissertation zu Fragen des Umweltschutzes unter Mothes ihren Abschluss fand, spielt das Arbeitsgebiet im Forschungsprogramm der Schule eine eher untergeordnete Rolle.

Zwischen 1950 und 1956 war Mothes mit einigen Mitarbeitern an Arbeiten für den 3. Nachtrag des DAB 6 beteiligt. Die 80 Monographien von Drogen, die unter seiner Leitung überarbeitet wurden [21], stellen einen Beitrag zur Arzneimittelpflicht dar. Gesonderte Publikationen dazu sind von Mothes und Schülern mit Ausnahme einer Dissertation nicht erschienen, Arbeiten zur Arzneimittelpflicht hatten für das Forschungsprogramm der Schule nur geringe Bedeutung.

Auch 30 wissenschaftspolitische Aufsätze von Mothes sowie 40 Beiträge, die er in seiner Eigenschaft als Präsident der Leopoldina verfasste (acht Glückwünsche, 14 Nekrologe und 18 Reden anlässlich von Tagungen), und sieben wissenschaftshistorische Aufsätze liegen außerhalb des Forschungsprogramms der wissenschaftlichen Schule [5].

Otto Bessler (1909–1972) promovierte und habilitierte sich unter Mothes mit Arbeiten über die Pharmakognosie im Mittelalter [36, 37].

2.3. Die Schüler

Wie unsere Untersuchungen zu den Schülern ergaben, haben elf Schüler ihre gesamte wissenschaftliche Qualifizierung unter Mothes unmittelbar durchgeführt und müssen gemäß unserer Klassifizierung als *Schüler im engsten Sinne* bezeichnet werden. Zwei weitere ehemalige Doktoranden (Luckner und Eberhard Teuscher) habilitierten sich an Einrichtungen, die nicht von Mothes geleitet wurden. Da jedoch einerseits die von ihnen im Rahmen ihrer Habilitationsschrift abgehandelten wissenschaftlichen Fragestellungen Teil des Mothes'schen Forschungsprogramms waren und andererseits nach eigenen Aussagen [23] in der Zeit der Bearbeitung dieses Themas regelmäßige Konsultationen mit Mothes stattfanden, zählen wir auch diese beiden als Schüler im engsten Sinne, zu denen also 13 Personen gehören, darunter sechs Apotheker. Neun Professoren und ein Dozent sind aus dieser Schülergruppe hervorgegangen. Elf dieser Schüler bearbeiteten bzw. bearbeiten nach Ausscheiden aus der Schule Themen, die sich aus deren Forschungsprogramm ableiten [5, 21–24, 38–43].

Zu den *Schülern im engeren Sinne* gehören, wie unsere Recherchen ergaben 43 Personen. Sie waren im Einzelnen an folgenden Einrichtungen tätig: zwei Schüler in Halle vor 1945, sieben in Königsberg, sieben in Gatersleben, 27 in Halle, von denen vier am Pharmakognostischen, drei am Pharmazeutischen Institut, zwei am Institut für Allgemeine Botanik und 19 am Institut für Biochemie der Pflanzen der Akademie der Wissenschaften der DDR arbeiteten. Insbesondere die zuletzt genannte Einrichtung repräsentierte mit 19 von insgesamt 56 Schülern im engeren und engsten Sinne ca. ein Drittel aller unter Mothes promovierten Mitarbeiter und damit einen beträchtlichen Anteil des Schülerpotenzials. Aus den Schülern im engeren

Sinne sind unseren Recherchen zufolge 10 Professoren und ein Dozent hervorgegangen.

Zu den *Schülern im weiteren Sinne* gehören neben ca. 800 Studenten, die nach 1945 bei Mothes studierten, darunter 470 Apotheker, 18 wissenschaftliche Mitarbeiter, die nur kurzzeitig unter Mothes tätig waren, ohne einen Doktorgrad in dieser Zeit zu erwerben. Aus der Gruppe dieser Mitarbeiter gingen nachweislich fünf Professoren hervor [5, 21–24, 38–43].

Insgesamt wurden demnach 56 Schüler direkt unter Mothes promoviert, darunter 17 Apotheker (31%), 13 Schüler haben sich außerdem unter ihm habilitiert, zwei weitere erwarben nur die Habilitation unter Mothes, nachdem sie zuvor bei einem anderen Lehrer promoviert worden waren. 24 der ehemaligen Schüler erhielten Berufungen zum Professor, zwei zum Dozenten.

2.4. Der Arbeitsstil

Wie unsere Untersuchungen ergaben, sind an allen von Mothes geleiteten Instituten umfangreiche bauliche Umgestaltungen mit dem Ziel vorgenommen worden, die Arbeitsbedingungen zu verbessern. Bereits bei seiner Berufung nach Königsberg hatte Mothes die Einrichtung zusätzlicher Doktorandenräume und die Erweiterung der Bibliothek als Bedingung gestellt [11]. Dass es dennoch in dieser Zeit noch nicht zur Herausbildung einer Schule kam, ist weniger auf die gering entwickelten materiell-technischen Bedingungen zurückzuführen, sondern in erster Linie Folge des Zweiten Weltkrieges.

Erst in Gatersleben, wo Mothes ab 1951 tätig war, erhielt er trotz der angespannten wirtschaftlichen Lage in der 1949 gegründeten DDR die Möglichkeit, seine Intentionen zu verwirklichen. Unter seiner Leitung entstanden zwischen 1951 und 1953 ein zweiflügeliges Laborgebäude für die von ihm geleitete Chemisch-Physiologische Abteilung, ein fotoperiodisches Haus, eine Vegetationshalle mit Drahtgewächshaus und ein Glashaus. Bereits 1954 machte sich eine zusätzliche Erweiterung erforderlich, und das Dachgeschoss des chemisch-physiologischen Bereiches wurde ausgebaut [13]. Bis zum Ausscheiden von Mothes 1957 waren für Investitionen in der von ihm geleiteten Abteilung ca. 640 500 Mark (davon 1951 allein 82%) und für die gesamte apparative Ausrüstung 315 300 Mark (davon 1952 66%) zur Verfügung gestellt worden. Die Einrichtung eines Isotopenlabors begann 1955/56, aber bereits vier Jahre zuvor hatte Mothes die ersten Geräte und Anlagen dafür anschaffen lassen.

Im Pharmazeutischen Institut Halle, dessen kommissarische Leitung Mothes 1951 übernommen hatte, und das zunächst in Räumen der ehemaligen Apothekerkammer untergebracht war, gelang es 1954, in einem Nachbargebäude ein Studentenlabor mit 43 Plätzen, einen galenischen Arbeitsraum, ein Forschungslabor sowie dringend erforderliche Bibliotheks- und Verwaltungszimmer einzurichten. Außerdem konnte er die nach 1937 in verschiedene Institute verstreute Bücherei des ehemaligen Institutes für Pharmazeutische Chemie und Nahrungsmittelchemie wieder zusammenfassen und zentralisieren [26].

Für das 1950 gegründete Institut für Pharmakognosie, dessen erster Direktor Mothes war, wurden 1951 nur drei Räume innerhalb der Allgemeinen Botanischen Anstalten zur Verfügung gestellt. Durch Mothes erfuhr das Institut eine wesentliche räumliche Erweiterung: zwei neue Laboratorien, ein physikalischer Raum mit notwendigen Geräten, eine Dunkelkammer und ein feuersicherer Keller kamen hinzu [27].

1955 begann Mothes mit der Einrichtung einer Biochemischen Abteilung; Räume, die bisher für institutsfremde Zwecke genutzt worden waren, ließ er zu einem Laboratorium mit sieben Arbeitsplätzen und einem Kursraum umbauen. Innerhalb des bis dahin vernachlässigten Gartengrundstückes entstand eine kleine Arzneipflanzensammlung für Versuchszwecke [17, 27]. Anfang der 60er Jahre konnte der Institutsneubau bezogen werden. Dass diese zahlreichen materiell-technischen Veränderungen sich nicht im Selbstlauf verwirklichten, sondern großes organisatorisches Geschick des Leiters erforderten, bedarf keiner weiteren Erläuterung. In allen von ihm geleiteten Instituten gelang es Mothes, ein für kreative Arbeit notwendiges schöpferisch-freundliches Arbeitsklima zu schaffen. Dazu trug vor allem sein unbürokratischer und engagierter Führungsstil bei. Stets setzte er sich auch für die persönlichen Belange seiner Mitarbeiter ein [21–23].

Sein organisatorisches Vermögen kommt aber auch in seinem persönlichen Arbeitsstil zum Ausdruck, der es ihm in bewundernswerter Weise ermöglichte, die umfangreichen wissenschaftlichen und organisatorischen Aufgaben zu erfüllen und trotzdem kreativ zu sein. Mothes' Forschergruppe, die in Königsberg noch relativ klein gewesen war (maximal vier Assistenten und zwei Doktoranden) [12], erweiterte sich in der Zeit seines simultanen Wirkens in Gatersleben und Halle auf anfangs elf Assistenten und drei Doktoranden, später 20 Assistenten und vier Doktoranden [14]. Mit Fertigstellung des Neubaus für das Institut für Biochemie der Pflanzen (Anfang der 60er Jahre) waren es schließlich 28 wissenschaftliche Mitarbeiter und elf Doktoranden.

Zu seinen Mitarbeitern, die ihm große Achtung entgegenbrachten, hatte Mothes ein offenes Verhältnis, sparte aber auch nicht mit Kritik [22, 23]. Die Kommunikationsbeziehungen zwischen ihm und seinen Schülern waren getragen von Toleranz, Hilfsbereitschaft, Wahrheitsliebe, Unbestechlichkeit und nie versiegenderem Optimismus. In der wissenschaftlichen Arbeit forderte Mothes systematische Tiefe und volles Engagement; unduldsam war er gegenüber mittelmäßigen Leistungen [5]. Sicher ist das ein Grund dafür, dass eine größere Anzahl von Doktoranden nach kurzer Zeit die von ihm geleitete Einrichtung verließ, ohne promoviert worden zu sein. Die Forschungsarbeiten seiner Schüler, die zunächst ins „tiefe Wasser der Eigeninitiative“ geworfen wurden, unterstützte er durch regelmäßige methodische Anleitungen [12, 14]. Regelmäßig suchte er seine Doktoranden in ihren Laboratorien auf [21, 22, 25]. Als integrierende Persönlichkeit gelang es Mothes, die über verschiedene von ihm geleitete Einrichtungen verstreuten Mitarbeiter zu einem weitgehend einheitlichen Forschungspotenzial zu verschmelzen, ohne deren individuelle Neigungen einzuengen. In methodischer Hinsicht erwies sich die von Mothes kreierte Art des Herangehens – die Kombination von klassischer Pflanzenphysiologie und Chemie –, die nach Butenandt [19] heute als selbstverständlich gilt, als besonders tragfähig. Zur Herausbildung eines freundlichen Arbeitsklimas trugen auch zahlreiche gesellige Aktivitäten bei, die von der Familie Mothes in Gatersleben und Halle mit Mitarbeitern gepflegt wurden [5, 23].

2.5. Die wissenschaftliche und soziale Anerkennung

Der Name Kurt Mothes war schon zu seinen Lebzeiten mit dem Begriff „Sekundärstoffe“ untrennbar verbunden [43], und zwar so eng, dass selbst einige seiner Schüler meinten, Mothes habe als erster diesen Begriff geprägt [5, 26]. Wenn dies auch, wie bereits erwähnt, nicht der Fall

war, so hat Mothes diesen Terminus doch erst mit Leben erfüllt und zur Herausbildung der pharmazeutischen Zweigdisziplin Pharmazeutische Biologie, in Nachfolge der klassischen Pharmakognosie, wesentliche Impulse vermittelt. Die Arbeiten von Mothes und seinem Schülerkreis fanden „weltweite Resonanz“ [18], viele ihrer Forschungsergebnisse (z. B. die Bildung von Alkaloiden in der Wurzel der Tabakpflanze) stellen heute allgemein anerkanntes Grundwissen innerhalb des Fachgebietes dar, so dass nach Parthier die „Assoziation der Worte ‚Biochemie der Pflanzen‘ – ‚Mothes‘ – ‚Halle‘ –“ zu einem Begriff mit gutem Klang in der internationalen Fachwelt wurde [5].

Aber auch andere Forschungsergebnisse erfreuten sich weltweiter Anerkennung, was sich z. B. darin widerspiegelt, dass die erste Kinetin-Arbeit [35] in den kleinen exklusiven Kreis der Citations classics, ermittelt vom Institut of Scientific Information (USA), Aufnahme fand. Gäste aus europäischen Ländern und den USA standen häufig an „hallischen Labortischen“, ihre Forschungsergebnisse veröffentlichten sie z. T. gemeinsam mit Mothes [5]. Auf Mothes' Anregung entstand der erste Lehrstuhl für Biochemie der Pflanzen im deutschsprachigen Raum, was gleichfalls seine Anerkennung im nationalen und internationalen Maßstab reflektiert.

Über die zahlreichen Ehrungen, die Mothes erhielt, äußerte er selbst, dass er sie seinen „begeisterten Schülern und Mitarbeitern“ verdanke [5], und sie somit die Anerkennung der Schule zum Ausdruck bringen. Mothes erhielt 22 Auszeichnungen, darunter den Nationalpreis 2. Klasse der DDR, die Cothenius-Medaille der Deutschen Akademie der Naturforscher – Leopoldina, die Döbereiner-Medaille der Pharmazeutischen Gesellschaft der DDR, die Carl-Mannich-Medaille der Deutschen Pharmazeutischen Gesellschaft und die Hoechst-Madsen-Medaille der Fédération Internationale Pharmaceutique. Sechs Universitäten verliehen Mothes zwischen 1960 und 1975 die Ehrendoktorwürde, darunter Kiel, Szeged und Wien. 21 Gesellschaften gehörte Mothes als Ehrenmitglied an. Zwischen 1934 und 1975 war er in 19 Akademien und gelehrte Gesellschaften gewählt worden, darunter vier amerikanische, eine englische und eine japanische [5].

Aus dem Schülerkreis von Mothes gingen 26 Hochschullehrer hervor; ihre Berufungen auf z. T. bedeutende und nicht nur pharmazeutische Lehrstühle sind ein Gradmesser für die Anerkennung der Schule. Sieben seiner Schüler wurden in die Leopoldina aufgenommen, womit zugleich ihre Leistungen zu Beginn ihrer wissenschaftlichen Tätigkeit als Angehörige der wissenschaftlichen Schule geehrt wurden.

Quellen, Literatur und Anmerkungen

- 1 Friedrich, Ch.: Pharmazie **43**, 274 (1988)
- 2 Friedrich, Ch.: Pharmazie **45**, 777 (1990)
- 3 Archiv der Universität Halle (AUH), Personalakte Kurt Mothes
- 4 Mothes, K.: Über sekundäre Pflanzenstoffe, Abhandl. der Sächs. Akademie der Wiss. zu Leipzig, S. 5, Berlin 1972
- 5 Parthier, B.: Biochemie und Physiologie der Pflanzen **178**, 695 (1983)
- 6 Mothes, K.: Ein Beitrag zum Stickstoffwechsel höherer Pflanzen (unter Ausschluss des Keimlingsstadiums und unter besonderer Berücksichtigung der Säureamide), Dissertation Universität Leipzig 1925

- 7 Mitteilungen für Studierende an der Universität Leipzig **12** (WS 1920/21) Leipzig 1923
- 8 Mothes, K.: Physiologische Untersuchungen über das Asparagin und das Arginin in Coniferen, Habilitationsschrift Universität Halle 1928
- 9 Mothes, K.: Planta **5**, 563 (1928)
- 10 Mothes, K.: Hallische Hochschulblätter 12. Semesterfolge, Nr. 6 (1934)
- 11 Geheimes Staatsarchiv Preußischer Kulturbesitz I, HA Rep. 76, Nr. 286, Bl. 17–21
- 12 Personal- und Vorlesungsverzeichnis der Albertus-Universität Königsberg 1933–1945
- 13 Stubbe, H.: Die Geschichte des Institutes für Kulturpflanzenforschung der Akademie der Wissenschaften in Gatersleben 1943–1968, Akademie-Verlag, Berlin 1982
- 14 Personal- und Vorlesungsverzeichnis der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg 1950–1967
- 15 Schmitz, R.: Die deutschen pharmazeutisch-chemischen Hochschulinstitute. Ihre Entstehung in Vergangenheit und Gegenwart, S. 167 Ingeheim a. Rh. 1969
- 16 Lesky, E.: Nova Acta Leopoldina N.F. **36**, 331 (1970)
- 17 Buder, J.: Wissenschaftl. Ztschr. Martin-Luther Universität Halle, Math.-Nat. Reihe **6**, 375 (1957)
- 18 Gröger, D.: Pharm. Ztg. **128**, 2323 (1983)
- 19 Butenandt, A.: Leopoldina R 3 **26**, 88 (1980)
- 20 Bojko, E. S.: Methodologische Betrachtungen über die Erforschung der Leitung einer wissenschaftlichen Schule, in: Autorenkollektiv: Wissenschaftliche Schulen, Akademie-Verlag Berlin 1977, Bd. 1. S. 419–425
- 21 Persönliche Mitteilung von D. Gröger vom 11. 11. 1985
- 22 Persönliche Mitteilung von B. Parthier vom 21. 11. 1985
- 23 Persönliche Mitteilung von E. Teuscher vom 2. 12. 1985
- 24 Ostwald, W.: Große Männer, Akademische Verlagsgesellschaft Leipzig 1909
- 25 Jacob, F.: Leopoldina R 3 **29**, 111 (1986)
- 26 Bogs, U.: Wissenschaftl. Ztschr. Martin-Luther Universität Halle, Math.-Nat. Reihe **6**, 373 (1957)
- 27 Mothes, K.: Wissenschaftl. Ztschr. Martin-Luther Universität Halle, Math.-Nat. Reihe **6**, 378 (1957)
- 28 Mothes, K.: Historical introduction, in: Encyclop. Plant Physiol., N.S. **8**: Secondary Plant Products, p. 2, Springer-Verlag Berlin–Heidelberg–New York 1980
- 29 Mothes, K.: Zur Wissenschaftsgeschichte der biogenen Arzneistoffe, in: Biogene Arzneistoffe, S. 9, Vierweg, Braunschweig, Wiesbaden 1984
- 30 Mothes, K.; Hieke, K.: Naturwissenschaften **31**, 17 (1943)
- 31 Mothes, K.: Sitzungsbericht der Akademie der Wissenschaften der DDR N **9/2**, 17 (1975)
- 32 Mothes, K.; Silber, S.: Pharmazie **7**, 310 (1952)
- 33 Mothes, K.; Schütte, H.-R. (Hrsg.): Biosynthese der Alkaloide, Deutscher Verlag der Wissenschaften Berlin 1969
- 34 Mothes, K.; Schütte, H.-R.; Luckner, M. (eds): Biochemistry of Alkaloids, Deutscher Verlag der Wissenschaften Berlin 1983
- 35 Mothes, K.; Engelbrecht, L.; Kulagewa, O.: Flora **147**, 445 (1959)
- 36 Bessler, O.: Das deutsche Hortus-Manuskript des Henricus Breyell. Ein Beitrag zur Geschichte der Pharmakognosie, Dissertation Halle 1952
- 37 Bessler, O.: Prinzipien der Drogenkunde im Mittelalter, Habilitationsschrift Universität Halle 1960
- 38 Persönliche Mitteilung D. Groß vom 26. 2. 1986
- 39 Persönliche Mitteilung A. Hagen vom 24. 1. 1986
- 40 Persönliche Mitteilung P. Hermann vom 7. 2. 1986
- 41 Persönliche Mitteilung D. Neubauer vom 18. 1. 1986
- 42 Persönliche Mitteilung K. Winkler vom 21. 1. 1986
- 43 Persönliche Mitteilung F. Jacob vom 13. 2. 1986
- 44 Czygan, F.-C. (Hrsg.): Biogene Arzneistoffe. Entwicklung auf dem Gebiet der pharmazeutischen Biologie und Phytotherapie, S. VIII–IX, Vieweg, Braunschweig, Wiesbaden 1984

Eingegangen am 2. Mai 2000
Angenommen am 19. Mai 2000

Prof. Dr. Christoph Friedrich
Institut für Geschichte
der Pharmazie
Roter Graben 10
D-35032 Marburg