

Zeitschrift für angewandte Chemie

37. Jahrgang S. 953—972

Inhaltsverzeichnis Anzeigenteil S. V.

4. Dezember 1924, Nr. 49

Die Stellung der Technologie an den deutschen Universitäten.

Von Dr. J. JASTROW.

Professor der Staatswissenschaften an der Universität Berlin.

(Eingeg. 17./8. 1924)

An den deutschen Universitäten gibt es gegenwärtig so wenige Lehrstühle für Technologie¹⁾), daß man meinen könnte, die Einfügung der Technologie in den Lehrplan sei eine Neuerung, die sich bisher nur an wenigen Universitäten durchgesetzt habe. In Wirklichkeit ist das Gegenteil der Fall. Die Technologie ist nicht nur ein alter, sondern man könnte in gewisser Weise sagen, der älteste Bestandteil der an den Universitäten vorgetragenen „Staats-, Kameral- und Gewerbewissenschaften“. Denn die Begründung des so umgrenzten Lehrfaches fand einen Bestandteil der Technologie bereits vor.

Die Einfügung der „Kameralwissenschaften“ in den akademischen Lehrplan führt man auf Friedrich Wilhelm I. zurück, der im Jahre 1727 an den Universitäten Halle und Frankfurt a. O. je einen Lehrstuhl dafür begründete. Allein man darf nicht glauben, daß die Wissenschaften, die in den Bereich der damaligen „cameralia“ fielen, vorher an den Universitäten nicht gelehrt worden wären. Sie erschienen nur zerstreut und vielfach rein zufällig in dem Bereich anderer Wissenschaften. Daß der Professor der Botanik, der die Nutzpflanzen und ihren Anbau zu seinem Fache zählte, auch auf den Ackerbau mitsamt seiner Technik einging, hatte bereits früher an Universitäten zu einer Behandlung der „Ökonomie“ (vermöge der glücklichen Zweideutigkeit dieses Wortes) geführt. Noch gegen Ende des 18. Jahrhunderts kam es vor, daß der Professor der Kameralwissenschaften, wenn er verhindert war, von dem Professor der Botanik vertreten werden mußte. Und nur diese Entstehungsgeschichte erklärt es, daß da, wo der ehrwürdige Rahmen des Vorlesungsverzeichnisses sich erhalten hat, bis auf den heutigen Tag die Staatswissenschaften dicht hinter den Naturwissenschaften ihren Platz haben. Aber auch die Zusammenfassung der einzelnen Fächer war nicht neu. In den verschiedensten Teilen Deutschlands gab es dafür besondere „Kameralschulen“, an denen auch die technische Seite des Ackerbaues, der Viehzucht und der verschiedenen städtischen Gewerbe gelehrt wurde; die hohe Schule, die in Jung-Stilling's Selbstbiographie (als „Jung“ einer der angesehensten deutschen Kameralisten) eine so große Rolle spielt, ist die kurpfälzische Kameralschule von Kaiserslautern. Die Tat Friedrich Wilhelms I. bestand darin, daß er, der praktische Verwaltungsmann, den Instinkt dafür hatte, dem Wissenszweige seine Keimfähigkeit zu beschaffen, indem er ihn auf akademischen Boden verpflanzte und ihm damit die Berührung mit der Gesamtwissenschaft sicherte. Mit der Einbeziehung der Kameralwissenschaften in die akademischen Studien (die Lehrstühle wurden in der Regel in den philosophischen Fakultäten begründet) legte man überall auch auf die technische Seite der ländlichen und städtischen Gewerbe Gewicht. Daß diese Anfänge selbst gelehrt wurden, ist wenig bekannt, liegt daran, daß der Gegenstand unter einem Namen gelehrt wurde, unter

dem niemand etwas derartiges vermuten kann: „Kunstgeschichte“! Darunter verstand man im 18. Jahrhundert eine Beschreibung der Handwerke, Fabrikationen, Manufakturen und ähnliche. „Geschichte“ im Sinne von Beschreibung war durch die Anwendung des Wortes Naturgeschichte auf die Beschreibung des Tier-, Pflanzen- und Mineralreiches gegeben. Da Natur und Kunst Gegensätze sind, so glaubte man menschliche Tätigkeit an den Naturgegenständen — das ist gewerbliche Tätigkeit — der *historia naturalis* als *historia artium* gegenüberstellen zu können. Erst J. Beckmann in Göttingen, Nationalökonom und Naturforscher in einer Person, hat gegen Ende des 18. Jahrhunderts für jenen Wissenskreis das Wort „Technologie“ geprägt und durchgesetzt²⁾.

Im 19. Jahrhundert wurde die Technologie unter diesem Namen an den deutschen Universitäten allgemein. Dem veränderten Stande der Wissenschaft entsprechend, wählte man jetzt als Vertreter des Faches grundsätzlich naturwissenschaftlich gebildete Gelehrte, ohne daß sich darum an dem Sinne und dem Platz des Unterrichtsfaches innerhalb der Kameralwissenschaften etwas geändert hätte. Besonders deutlich lassen sich seine Schicksale an der Universität Berlin verfolgen. Die Berücksichtigung des Faches trotz der Sparsamkeit in Professuren bei der Begründung (1810) machte sich sehr leicht, weil der Pharmakologe Hermann Böhlitz am Collegium medicum, den die Universität auf Humboldt's Empfehlung übernahm, geeignet und bereit war, das ganze Gebiet der Technologie zu vertreten. Daß später mit der Begründung der Gewerbeakademie und ihrer Einfügung in eine „Technische Hochschule“ sich an der Universität die Meinung von der nunnierhigen Überflüssigkeit jenes Unterrichtszweiges gebildet habe, stimmt mit den Tatsachen nicht überein. Jene Meinung beruft sich darauf, daß schon Helmholz bei seiner Berufung nach Berlin (1871) sich geweigert habe, die Tätigkeit seines Vorgängers Magnus in der Beibehaltung dieses der Veraltung anheimgefallenen Nebenfaches fortzusetzen. An dieser Tradition ist zwar die Tatsache richtig, aber die Begrün-

²⁾ J. Beckmann, Anleitung zur Technologie, Göttingen 1776 (eine 5. Auflage erschien noch 1809). — Einen bemerkenswerten Beweis für die Zähigkeit, mit der *termini technici*, selbst nachdem sie überwunden sind, sich noch weiter halten, liefert die bändereiche Krünitzsche Encyklopädie, die, im Jahre 1773 begründet, ihren Abschluß im Jahre 1858 erreichte und selbst diesem ihrem 242. und letzten Bande noch den Titel vorsetzte: „Dr. J. G. Krünitz' ökonomisch-technologische Encyklopädie oder allgemeines System der Staats-, Stadt-, Haus- und Landwirtschaft und der Kunstgeschichte in alphabeticischer Ordnung. Früher fortgesetzt von F. Jacob und H. G. Floerke, jetzt von C. O. Hoffmann, 242. und letzter Teil, welcher die Artikel Zipperlein bis Zythos enthält. Berlin, Littfaß 1858.“ — Übrigens stammte das Wort „Kunstgeschichte“ auf dem Titel nicht einmal von dem ersten Bande, in welchem die Encyklopädie sich als „aus dem Französischen übersetzt“ (?) gab. Ja, in Band 55 (1791) wird im Artikel „Kunstgeschichte“ diese sogar mißverständlich als „eine seit einiger Zeit übliche Benennung der Technologie“ hingestellt und als sprachlich ebenso unzulässig wie „Naturgeschichte“ bekämpft. In Band 181 (1843) wird unter „Technologie“ richtig der Ausdruck „Kunstgeschichte“ als der ältere und veraltete bezeichnet (woneben „Kunstlehre“, „Manufaktur- und Fabrikationslehre“ geduldet zu sein scheinen). Als das erste Jahr, in dem Beckmann den neuen Ausdruck gebraucht hat, wird hier 1772 genannt.

¹⁾ Vgl. H. Kesseler's Zusammenstellung, Z. ang. Ch. 35, 138 [1922].

dung unrichtig. Der „Technologie“ war im Lehrplan der Universität Berlin ein Platz angewiesen, seitdem im Jahre 1832 das Ordinariat für Technologie als eine der festen 17 „Nominalprofessuren“ anerkannt war. Die Besetzung des Ordinariats war unterblieben, weil Magnus, der letzte große Vertreter einer umfassenderen Richtung in den Naturwissenschaften, neben seiner Physik nicht nur Chemie, sondern auch noch das ganze Gebiet der Technologie zu übernehmen bereit war. Helmholtz, der von Bewunderung für seinen Lehrer Magnus erfüllt war (wie er dem auch in einem literarischen Denkmal Ausdruck gegeben hat), erklärte sich außerstande, die Tätigkeit im gleichen Umfange fortzusetzen. Indem er Gewicht darauf legte, lediglich als Professor der Physik berufen zu werden, hat er sich über die Technologie so wenig wie über die Chemie geringschätzig ausgesprochen. Da die Begründung eines eigenen Instituts auf Schwierigkeiten stieß, weil die Naturforscher (wie immer) die verfügbaren Mittel für die schon vorhandenen Institute aufzufangen suchten, so wurde für das Fach nur ein Extraordinarius ernannt. Aber der damals junge Wichaelhaus, auf den die Wahl gefallen war, hat die geringen Staatsmittel, die er durchzusetzen vermochte, in so hohem Maße aus eigenen Mitteln ergänzt, daß daraus im Jahre 1873 ein „Technologisches Institut“ hervorging. Wann die Verschiebung, die infolge der streng naturwissenschaftlichen Ausfüllung des Faches diesem einen anderen Platz anwies, ihre akademische Anerkennung gefunden hat, kann ich zufällig an eigenen biographischen Daten feststellen. Als ich zur Universität kam (im Jahre 1874), fand ich unter Staatswissenschaften bereits den Vermerk vor: „Technologie siehe unter Naturwissenschaften“. Meine älteren Brüder hatten dieses Fach noch unter „Staatswissenschaften“ gesehen. Also erst um die Zeit der Reichsgründung hatte sich die Wandlung volzogen. Mit ihr war anerkannt (was freilich schon längst keinem Zweifel unterlag), daß kein anderer als ein Naturforscher das Fach lesen konnte. Der hauptsächlichste Zweck der Belehrung aber blieb unverändert: eine Anleitung für die zukünftigen Verwaltungsmänner und Juristen, sich mit der gewerblichen Tätigkeit als solcher bekannt zu machen.

Eine Krisis in der Stellung des Faches trat erst ein, als im Jahre 1921 Wichaelhaus sich von der Lehrtätigkeit, die er vor einem halben Jahrhundert in aufopferungsvoller und damals mustergültiger Weise begründet hatte, zurückzog. Erst jetzt wagte sich die Ansicht hervor, daß nach der sieghaften Durchsetzung der technischen Hochschulen und nach Durchführung der Zweiteilung in reine und angewandte Physik, reine und angewandte Chemie selbst an den Universitäten für eine besondere „Technologie“ kein Platz mehr sei. Daß nunmehr mit der Ernennung von Binz, dem Vertreter der Chemie an der landwirtschaftlichen Hochschule zum gleichzeitigen Honorarprofessor der Technologie an der Universität Berlin die gegenteilige Anschauung sich durchgesetzt hat, bedeutet mehr als ein bloß praktisches Zugeständnis: es enthält die Anerkennung, daß die Technologie an den Universitäten nach unterrichtlicher und wissenschaftlicher Hinsicht etwas wesentlich anderes ist, als die ähnlich benannten Fächer an den technischen Hochschulen oder auch innerhalb der naturwissenschaftlichen an Universitäten.

Was wir innerhalb der Staats-, Kameral- und Gewerbewissenschaften unter Technologie verstehen, sei im folgenden an dem Beispiel der chemischen Technologie dargelegt. Daß neben dieser die physikalische, gewöhnlich mechanische genannt, unterrichtlich (wiewohl mit Unrecht) in den Hintergrund getreten ist, ist einem Aus-

dehnungsdrange zugute gekommen, der an sich, aus inneren Gründen, auch schon berechtigt war. Das Objekt der chemischen Technologie ist in seinem Umfange von dem, was gewöhnlich unter „chemischer Industrie“ verstanden wird, unabhängig. Unter dieser versteht man z. B. in der Statistik im wesentlichen die Industrie der Drogen, Farben und gewisser Produktions-Hilfsstoffe („Chemikalien“). Die „chemische Technologie“ umfaßt aber die gesamte Industrie, soweit für ihren Betrieb chemische Methoden von Wichtigkeit sind. Sie behandelt daher auch den Bergbau, die Industrie der Steine und Erden, die Metallverarbeitung, und zwar jede dieser Industrien immer nur unter dem Gesichtspunkte der chemischen Vorgänge, die in ihr zur Geltung kommen. Daneben auch Tätigkeiten, die nach heutigem Sprachgebrauch gar nicht zur Industrie mitzählen, wie z. B. jenen ihren vielleicht ältesten Bestandteil, die Landwirtschaft, in der ja seit Liebig die Chemie eine der Grundlagen des rationellen Betriebes geworden ist. Sie ist nicht, wie manche Naturforscher meinen, dasselbe wie angewandte Chemie, nur in einer Art popularisierender Verdünnung für Nicht-Naturforscher genießbar gemacht. Sie ist ein grundsätzlich anderes Fach; nicht sowohl wegen eines anderen Inhaltes, als wegen eines anderen, ja entgegengesetzten Gesichtspunktes. Die angewandte Chemie ist Chemie und beantwortet die Frage, wie die Chemie sich auswerten läßt. Die chemische Technologie ist Gewerbelehre und beantwortet die Frage, was jedes einzelne Gewerbe an chemischen Vorgängen aufzuweisen hat. Ein Chemiker, der alle vorhandenen, ja alle möglichen Anwendungen seiner Chemie zu durchdenken versteht, ist darum noch nicht befähigt, chemische Technologie zu lesen, wenn er nicht noch außerdem die Fähigkeit besitzt, die vorhandenen Gewerbe in ihrer tatsächlichen Ausgestaltung und wirtschaftlichen Entwicklung zum Maßgeben den Gesichtspunkte zu machen. Tut er das für Nationalökonomen und Juristen, so ist nicht ausgeschlossen, daß dabei auch für die Studierenden der Naturwissenschaften manches abfällt, wofür in der heutigen Unterrichtsverfassung (sowohl der Universitäten, wie der technischen Hochschulen) nicht ausreichend gesorgt ist.

Von der Technologie löst sich seit einigen Jahren eine neue, im Entstehen begriffene Disziplin ab, die „Wirtschaftschemie“³⁾. Diese läßt sich zwar ohne technologische Kenntnisse nicht betreiben, will aber ihrem Wesen und ihren Zielen nach mit Technologie nicht identisch sein. Die Technologie als eine Beschreibung und Verständlichmachung der Gewerbe würde bestehen, auch wenn es keine Nationalökonomie gäbe; als eine vorhandene Leistung wurde sie in die „Staats-, Kameral- und Gewerbewissenschaften“ hineingenommen. Die Wirtschaftschemie will bewußt ihre Thematik der Nationalökonomie entnehmen und sie in Rücksicht darauf, daß die heutigen Nationalökonomien für sie nicht vorgebildet sind, durch Autoren mit naturwissenschaftlicher Vorbildung bearbeiten lassen. Sie befindet sich zurzeit noch im beschreibenden Stadium. Was sie gegenwärtig anstrebt, wird vielleicht am besten durch die Worte von Binz⁴⁾ bezeichnet, daß, wenn man heute ein Buch über Wirtschaftschemie schreibe, man ihm den Titel geben könnte: „Chemischer Kommentar zur Produktions- und Handelsstatistik“.

³⁾ Vgl. Binz, Z. ang. Ch. 35, 6 [1922].

⁴⁾ In seinem Referate über Technologie in den 50 Gutachten zur Reform der staatswissenschaftlichen Studien (Schriften des Vereins für Sozialpolitik 160, München und Leipzig 1920, S. 332). — In diesem Referat reichliche Literatur über Technologie.

Will man sich das Verhältnis der Chemie zur Nationalökonomie klar machen (und an der Unklarheit hierüber scheitert in den meisten Fällen der Versuch selbst vorurteilsloser Chemiker, neben der angewandten Chemie noch eine Technologie zu erkennen und anzuerkennen), so kann man dies tun, indem man nach der Gewinnung der Thematik vier Stufen unterscheidet: reine Chemie, angewandte oder praktische Chemie, chemische Technologie, Wirtschaftschemie. Die reine Chemie hat ihre Thematik in sich (chemische Thematik). Die angewandte oder praktische Chemie zwar auch; aber sie beschäftigt sich mit der Frage, was aus den wissenschaftlich gewonnenen Ergebnissen sich praktisch machen läßt. Die Technologie entnimmt ihre Thematik der vorhandenen gewerblichen Praxis und sucht, von dieser ausgehend, die chemische Erklärung. Die Wirtschaftschemie will aus der Nationalökonomie die Thematik heraussuchen, die eine wissenschaftliche Behandlung durch den Chemiker erfordern.

Eine ebensolche Stufenfolge ließe sich für die physikalische, sogenannte „mechanische“, Technologie aufstellen. Man würde hierbei äußerlich mit größeren Schwierigkeiten zu kämpfen haben, weil inzwischen die Bezeichnung mechanische Technologie an den technischen Hochschulen in anderem Sinne sich eingenistet zu haben scheint. Es heißt, daß man im Baufach unter mechanischer Technologie die Übermittlung derjenigen technischen Kenntnisse verstehe, die der Bauingenieur außer seinem eigentlichen Fach noch nötig habe. Ein solcher Sprachgebrauch könnte nur verwirrend wirken. Am besten wäre es wohl, den Ausdruck ganz zu vermeiden und, parallel der chemischen, von einer physikalischen Technologie zu sprechen. Wenn dieser dann der entsprechend weite Umfang gegeben würde („die gesamte Industrie, soweit für ihren Betrieb physikalische Methoden von Wichtigkeit sind“), dann würde das Verhältnis der beiden Naturwissenschaften zur Nationalökonomie in verdoppelter Deutlichkeit hervortreten. [A. 190.]

Eine neue Methode zur raschen Ermittlung der Phosphorsäurebedürftigkeit unserer Böden.

Von H. NIKLAS und W. HIRSCHBERGER.

Aus dem Agrikulturchemischen Institut der Hochschule Weihenstephan.

(Eingeg. 17.7. 1924)

Bekanntlich ist es der Wissenschaft gelungen, die Kalkbedürftigkeit der Böden durch eingehende Bodenuntersuchungen festzustellen. Die mit dem Kalkgehalt der Böden im engen Zusammenhang stehende Bodenreaktion kann durch elektrometrische und colorimetrische Prüfungen bestimmt werden. Um festzustellen, ob neutrale Böden kalkbedürftig sind oder nicht, bedarf es noch einer biologischen Prüfung mittels der Azotobaktermethode. Dieselbe vermag in hohem Maße Auskunft zu geben über die etwaige Kalkbedürftigkeit neutraler Böden. Nachdem in neuester Zeit bestritten wurde, daß diese Methode zugleich ein Ausdruck ist für das sogenannte Pufferungsvermögen des Bodens, durch seinen Gehalt an basischen Substanzen, muß demgegenüber betont werden, daß eingehende Untersuchungen am hiesigen Institut die Unrichtigkeit dieser Behauptung ergeben haben. Vielmehr kann die Azotobaktermethode uns eine recht gute Auskunft darüber geben, ob ein Boden in absehbarer Zeit mehr oder weniger kalkbedürftig wird. Es wäre demnach nur zu begrüßen, wenn neben den chemischen und elektrometrischen Me-

thoden zur Bestimmung der Bodenreaktion auch die Azotobakterprobe zur Ergänzung mit herangezogen würde, damit insbesondere eine etwaige Kalkbedürftigkeit von Neutralböden im einzelnen Falle festgestellt werden kann.

Bei einer Studienreise des einen von uns nach Dänemark wurde erkannt, daß aussichtsreiche Bemühungen von H. R. Christensen, der bekanntlich die Azotobaktermethode zu hohem Ansehen gebracht hat, vorlagen, um diese Methode auch zur Feststellung der Phosphorsäurebedürftigkeit der Böden mit heranzuziehen. Bei der hohen Bedeutung, welche die Phosphorsäurefrage für die deutsche Landwirtschaft besitzt, wurde daher unsererseits versucht, durch eingehende Prüfung dieser Fragen Klarheit darüber zu gewinnen, ob und in wie weit die Möglichkeit besteht, mittels Azotobakter rasch und sicher die Phosphorsäurebedürftigkeit der Böden festzustellen. Diese Absicht wurde in der Fachpresse unsererseits wiederholt kundgegeben, und nach Abschluß aller einschlägigen Arbeiten kann nunmehr der Öffentlichkeit mitgeteilt werden, daß die richtige Anwendung der Azotobaktermethode tatsächlich dazu berechtigt, rasch und verhältnismäßig sicher darüber Aufschluß zu erteilen, ob ein Boden der Phosphorsäuredüngung bedarf oder nicht.

Es ist ja bekanntlich von vielen Autoren, wie Stoklasa, Löhnis, Christensen u. a. ausgesprochen worden, daß die Azotobakterorganismen viel Phosphorsäure aus dem Boden aufnehmen, und Stoklasa z. B. konnte durch chemische Analyse nachweisen, daß 60 % der Asche von Azotobakter aus Phosphorsäure besteht, sowie, daß dieser Organismus in Nährösungen nicht gedeiht, welche keine Phosphorsäure enthalten. Die hiesigen Versuche haben dies bestätigt und haben gezeigt, daß in den betreffenden Nährösungen mindestens 0,005% Phosphorsäure und höchstens 0,05% davon enthalten sein müssen, wenn Azotobakter noch gedeihen soll. Die günstigste Entwicklung zeigte Azotobakter nach vielen derartigen Untersuchungen bei einem Gehalt von 0,02–0,08 % Phosphorsäure der betreffenden Nährösung. Weiterhin wurde hier festgestellt, daß alle primären Phosphate infolge ihrer sauren Reaktion das Azotobakterwachstum verhindern, während alle sekundären Phosphate von Natrium, Kalium, Calcium und Magnesium zur Kultur gut geeignet sind, und besonders gut Magnesiumtriphosphat, aber auch Natrium- und Calciumtriphosphat, Aluminium- und Eisenphosphat dagegen nicht, wegen ihrer schweren Löslichkeit und ihrer sauren Reaktion. Calciumtriphosphat ist wegen seiner schweren Löslichkeit ebenfalls nicht gut geeignet. Da ferner eingehende Untersuchungen, insbesondere von Stoklasa darüber vorliegen, daß bezüglich der Ausnutzbarkeit der Phosphate eine große Übereinstimmung besteht zwischen Azotobakter und den Pflanzen, die hierin ganz ähnliche Ansprüche stellen, so hat sich mit Recht H. R. Christensen in Kopenhagen damit befaßt, die Feststellung der Phosphorsäurebedürftigkeit mittels Verwendung der Azotobaktermethode in Angriff zu nehmen, und auch unsere Untersuchungen sollten eine Lösung dieser für die deutsche Landwirtschaft so wichtigen Frage herbeiführen.

Zur Klärung derselben ist es notwendig, daß außer Phosphorsäure alle anderen Nährstoffe, die Azotobakter braucht, in den betreffenden Nährösungen vorhanden sind, und daß eine saure Reaktion ausgeschlossen wird, welche das Azotobakterwachstum unterbindet, so daß der Azotobakter zur Ausnutzung der Bodenphosphorsäure gezwungen ist. Zu diesem Zweck empfiehlt es sich, nach