

Forschung und Lehre am Chemischen Laboratorium der Königlichen Bergakademie zu Clausthal an der Wende vom 19. zum 20. Jahrhundert

von Eberhard Stumpp *

Schon fast 200 Jahre bevor an der Bergakademie Clausthal im Jahr 1962 ein eigener Diplomstudiengang Chemie eingerichtet wurde, war Chemie eines der Unterrichtsfächer in den wissenschaftlichen Lehrkursen, die 1775 am Lyceum in Clausthal für die Ausbildung von Nachwuchskräften im Berg- und Hüttenwesen eingerichtet wurden. Aus diesen Sonderkursen ist die Bergschule und aus dieser die Bergakademie Clausthal hervorgegangen, die 1968 in „Technische Universität Clausthal“ umbenannt wurde.

Die Gewinnung der Metalle aus der vom Bergmann geförderten Erze ist das Aufgabengebiet des Hüttenmannes. Die Prozesse der Erzverhüttung sind chemische Verfahren, die vor über 200 Jahren zwar bereits einen hohen technischen Stand erreicht hatten, deren Entwicklung und Praxis jedoch empirischer Art war, denn die wahre Natur dieser Umwandlung der Erze in Metalle lag noch im Dunkeln. Die Notwendigkeit chemischer und mineralogischer Kenntnisse für den Hüttenmann und Bergmann wurden schon früh erkannt. In einem Bergbericht vom Jahre 1782 wird diese Bedeutung hervorgehoben: *„Insofern die Umstände der jungen Leute es nicht gestatten, ihren Aufenthalt in Göttingen zu nehmen, so sey die Gelegenheit auf dem Hartze bey dem Apotheker Ilsemann, welchem das Bergamt ein gutes Lob wegen seiner Geschicklichkeit in der Chemie beylege, zu nutzen.“* ILSEMANN hatte die Teilnehmer an den erwähnten Lehrkursen in Chemie und Metallurgie unterrichtet und er muß somit als der erste Dozent für Chemie in Clausthal angesehen werden. Neben Vorlesungen bot er auch praktischen Unterricht im Laboratorium der Apotheke an. ILSEMANN hat auch schon Forschung und Lehre in seiner Person verbunden, wie viele seiner wissenschaftlichen Publikationen belegen. Sein 1786 publiziertes Experiment *„Metallischer Niederschlag des Zinns auf dem nassen Wege, oder Zinnbaum“* wird auch heute noch in den chemischen Experimentalvorlesungen demonstriert. Den Berichten zufolge hat er sein Lehramt fast 25 Jahre lang, bis zu seinem 81. Lebensjahr ausgeübt. In einem Nekrolog aus dem Jahre 1824 steht: *„Der König ertheilte ihm daher, zum Beweis der Anerkennung seiner wichtigen Dienste, den damals ausgezeichneten Charakter eines Bergcommissärs.“* ILSEMANN verstarb 1822 im 94. Lebensjahr.

Um eine Vorstellung zu bekommen, welchen Wandel das chemische Wissen zur damaligen Zeit erfuhr und wie dadurch auch die Lehrinhalte diesen Erkenntnisfortschritten angepasst werden mußten, sollen nur zwei epochale Entdeckungen und Erfindungen erwähnt werden, die in die Zeit der Lehrtätigkeit von ILSEMANN fallen. Es ist dies einmal die Entdeckung des chemischen Elements, dem der berühmte französische Forscher LAVOISIER (1743 – 1794) die Bezeichnung *oxygène* gab und das in unserer Sprache Sauerstoff genannt wird. Er erkannte die Bedeutung des Sauerstoffs für die Verbrennungsvorgänge, die damit erstmals wissenschaftlich exakt erklärt werden konnten. Alle früheren „Theorien“ zur Erklärung von Verbrennungsvorgängen, speziell die ab dem 17. Jahrhundert vorherrschende „Phlogistontheorie“ wurden durch die LAVOISIERSche neue Verbrennungstheorie gestürzt. Dies führte zu einem Paradigmenwechsel in der Chemie, dem die Wissenschaftsgeschichte die Bedeutung eines revolutionären Umsturzes im Lehrgebäude der Chemie beimisst. Jetzt gab es für die bei der Reduktion der Erze zum Metall ablaufenden Prozesse und die Wirkungsweise der daran beteiligten Kohle eine wissenschaftliche Erklärung. Die Umkehrung der Reduktion ist die Oxidation. Oxidations-

und Reduktionsprozesse sind die vorherrschenden Reaktionen auf unserer Erde. Auch für alle Lebensvorgänge sind sie von zentraler Bedeutung. Mit den Untersuchungen von LAVOISIER erhielt die Menschheit auch die Kenntnis, dass Wasser, das bis dahin als Urstoff angesehen wurde, eine Verbindung aus Wasserstoff und Sauerstoff ist. Weil in der heutigen Zeit das Kohlenstoffdioxid in der Klimadiskussion eine zentrale Rolle spielt, sollte daran erinnert werden, dass erst durch LAVOISIERS Untersuchungen die qualitative und quantitative Zusammensetzung dieses Gases aufgeklärt wurde.

An der Wende vom 18. zum 19. Jahrhundert machte der Italiener VOLTA seine epochale Erfindung, die sog. *Voltasche Säule*, in der chemische Energie in elektrische Energie umgewandelt wird. Diese heute als *„galvanisches Element“* bezeichnete Vorrichtung war das erste Elektrizitätswerk. Damit stand erstmals eine starke und über längere Zeit wirkende Quelle zur Lieferung elektrischen Stroms zur Verfügung, mit deren Hilfe alle weiteren Gesetzmäßigkeiten der Elektrizitätslehre und der Elektrochemie aufgefunden wurden.

Mit der Neubestimmung der chemischen Grundbegriffe „Element“ und „Verbindung“ nach Inhalt und Umfang durch LAVOISIER, sowie deren Rückführung auf eine atomistische Struktur der Materie durch DALTON (um 1810) war für die weitere Entwicklung der Chemie ein neues wissenschaftlich fundiertes Begriffssystem geschaffen worden, das auch die Lehrinhalte der Chemie reformierte.

Der im 19. Jahrhundert im Gefolge dieser Entdeckungen und Entwicklungen einsetzende, stürmische Erkenntnisfortschritt in den chemischen und physikalischen Disziplinen hatte auch Einfluß auf die Lehrgebiete und Lehrinhalte an der 1811 gegründeten Bergschule in Clausthal, in der die vormaligen Lehrveranstaltungen jetzt einen institutionellen Rahmen erhielten. Es war dies noch die Zeit der napoleonischen Fremdherrschaft und die Bezeichnung der Lehranstalt wurde nach dem der französischen *„école des mines“* gewählt. Der Unterricht erstreckte sich anfangs auf Mathematik, Chemie, Mineralogie, Gebirgskunde, Probier-, Markscheide- und Zeichenkunst.

Die Lehrveranstaltungen und Prüfungen bekamen zunehmend einen hochschulartigen Charakter und erreichten akademisches Niveau. Die Leistungen der Dozenten und Studenten erhielten die gebührende Anerkennung mit der 1864 verliehenden Bezeichnung „Königliche Bergakademie“ für die bisherige Bergschule

Nach dieser kurzen Beschreibung der Situation der Chemie in den Anfangsjahren der heutigen TU soll die Entwicklung der nächsten fast siebenzig Jahre übersprungen werden und jetzt die Situation der Chemie gegen Ende des 19. Jahrhunderts näher betrachtet werden.

Von den Lehrkräften, die nach der Erhebung des akademischen Teils der Bergschule zur Königlichen Bergakademie die Lehre in Chemie vertraten, soll zunächst DR. WILHELM HAMPE erwähnt werden. ►

* Prof. Dr. (em.) Eberhard Stumpp hatte von 1972 bis 1997 den Lehrstuhl Anorganische Chemie an der TU Clausthal inne.

Als WILHELM HAMPE, am 1. Oktober 1867 als Dozent für Chemie an die Königliche Bergakademie zu Clausthal berufen wurde, war ihm die neue Wirkungsstätte nicht unbekannt, da er hier bereits von 1857 bis 1861 Student (Matrikel-Nr. 781) im Fach Hüttenkunde war. Nach dem ersten Examen für den Staatsdienst im damaligen Königreich Hannover ging er an die Universität Göttingen, um noch ein Chemiestudium anzuschließen. Nach der Promotion zum Dr. phil. (1862) erhielt er die Stelle eines Vorlesungsassistenten bei dem Geh. Obermedicinalrath FRIEDRICH WÖHLER, der neben JUSTUS LIEBIG der bedeutendste Chemieprofessor in der Mitte des 19. Jahrhunderts war. 1865 habilitierte sich WILHELM HAMPE in Göttingen als Privatdozent für Technische Chemie. Von 1864 bis zu seiner Berufung an die Bergakademie war er Assistent am agrilkulturchemischen Laboratorium.

Wie die Studienpläne der Bergakademie aus dieser Zeit ausweisen, mußten alle Studenten in allen vier Studienjahren an chemischen Lehrveranstaltungen teilnehmen. Die Vorlesungen wurden durch praktische Übungen im Laboratorium ergänzt. In den der Bergakademie für chemische Arbeiten zur Verfügung stehenden Räumen konnte eine fortschrittliche Laboratoriumsausbildung, wie sie HAMPE in Göttingen kennen lernte und auch in Clausthal einführen wollte, nicht geleistet werden. Die Direktion der Bergakademie erkannte die Notwendigkeit, ein den Anforderungen in den Neuentwicklungen in der Chemie entsprechendes neues chemisches Laboratorium zu erbauen und erteilte einer Arbeitsgruppe, der auch WILHELM HAMPE angehörte, den Auftrag, einen Entwurf über die Organisation eines chemischen Laboratoriums anzufertigen.

In den Jahren 1873 bis 1875 wurde das neue chemische Laboratorium in unmittelbarer Nähe des Akademiegebäudes unter der Bauleitung des Kgl. Bauinspectors DR. LANGSDORFF zu Clausthal errichtet. Die Lage des Laboratoriums zeigt **Bild 1**. [Die Goslarische Straße in Clausthal wurde später in Adolph-Roemer-Straße umbenannt].

An dieser Stelle konnten wegen baurechtlicher Auflagen einige Vorstellungen über zweckmäßige Innenbauten nicht verwirklicht werden. So beschreibt WILHELM HAMPE das neue Laboratorium in der Chemiker-Zeitung (1882): „Besitzt somit das Clausthaler Laboratorium auch keine so vollkommenen Anlagen und Einrichtungen, wie viele andere neue Laboratorien, bei deren Erbauung keinerlei Nebenrücksichten hemmende Schranken setzten, so kann es doch Anspruch erheben auf eine, im Verhältnis zu den geringen aufgewandten Mitteln, sehr große Leistungsfähigkeit, auf gute und billige Ventilationsanlagen und manche andere empfehlenswerte Vorrichtungen, die sich praktisch bewährt haben und allgemeines Interesse gewähren dürften.“

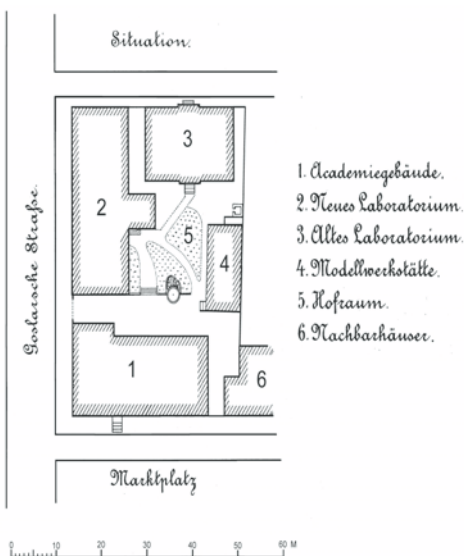


Bild 1: Lageplan der Gebäude der Bergakademie (um 1880).

Die Ventilationsanlage bestand aus Schornsteinen aus zwei konzentrisch angeordneten Röhren. Im inneren Rohr wurden die Rauchgase der Zimmeröfen und Schmelzöfen abgeleitet. Dadurch entstand auch im äußeren Rohr ein starker Zug, durch den die Dämpfe aus den Abzugskammern abgezogen wurden.

Die Baukosten beliefen sich auf 109825 Mark für das Gebäude und 27450 Mark für die Inneneinrichtung.

Als das Laboratorium in Betrieb genommen wurde, war Clausthal noch nicht an das elektrische Stromnetz angeschlossen. Für elektrochemische Untersuchungen wurde der Strom mit Hilfe von Batterien erzeugt. Elektrisch beheizte Öfen konnten erst ab 1895 eingesetzt werden, nachdem in Clausthal ein Elektrizitätswerk errichtet worden war. Auch Leuchtgas stand erst ab 1924 zur Verfügung als eine Gasleitung von Osterode nach Clausthal gelegt wurde. Das chemische Laboratorium hatte zunächst eine eigene Gasversorgung für die Laborplätze. Die Brenner wurden mit einem Gasolin-Luft-Gemisch betrieben, das im Keller mit einer kunstvollen Apparatur aufbereitet wurde.

Der Grundriss des neuen Chemischen Laboratoriums ist in **Bild 2** wiedergegeben.

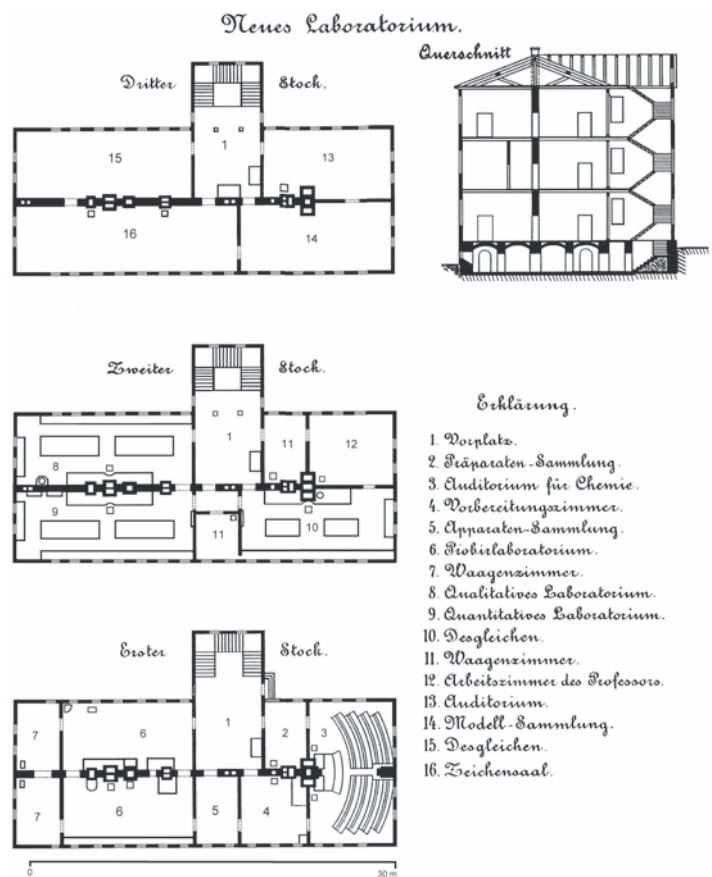


Bild 2: Grundriss des Chemischen Laboratoriums

In dem neuen Laboratorium konnte WILHELM HAMPE jetzt experimentell aufwendigere Arbeiten in Angriff nehmen, die, das sei besonders hervorgehoben, persönlich von ihm durchgeführt wurden, da anfangs noch kein Assistent zur Verfügung stand. Auch die Studenten in den Praktika wurden in den ersten Jahren seiner Lehrtätigkeit persönlich von ihm angeleitet. Im „Programm der Königlichen Bergakademie zu Clausthal, 69. Lehrjahr ▶

1880-1881“ wird bei der Ankündigung „Praktische Übungen im chemischen Laboratorium B. Quantitative Analyse: Professor Dr. Hampe. Unter Mithilfe eines Assistenten“ erstmals auch ein Assistent erwähnt.

Viele der wissenschaftlichen Arbeiten von WILHELM HAMPE waren von hoher Bedeutung für das Hüttenwesen. Seine Untersuchungen über den Einfluß fremder Körper auf die mechanischen und elektrischen Eigenschaften des Kupfers, die unter dem Titel „Beiträge zur Metallurgie des Kupfers“ in den Jahren 1873 bis 1877 erschienen, wurden in der Fachliteratur als „epochemachend“ referiert. Bei der sich nach der Erfindung der Dynamomaschine durch WERNER VON SIEMENS stürmisch entwickelnden Elektrotechnik war Kupfer als Kabelmaterial von zentraler Bedeutung. Wichtige Beiträge betreffen die Analytik von Metallen. Als Ergebnis der Lehrtätigkeit auf dem Gebiet der chemischen Analyse wurden die „Tafeln zur qualitativen chemischen Analyse“ herausgegeben, die in mehreren Auflagen erschienen sind.

Besonders erwähnenswert sind die Untersuchungen über die elektrische Leitfähigkeit von flüssigen und geschmolzenen Halogeniden. Diese Arbeiten mit zunächst rein akademischem Charakter bildeten die Grundlage für alle späteren Arbeiten über die technische Herstellung von Metallen durch Schmelzflusselektrolyse. Er hat von allen damals bekannten chemischen Elementen die Chloride, häufig auch die Bromide und Iodide hergestellt und ihre elektrische Leitfähigkeit in geschmolzenem Zustand untersucht. Auch die bei Normaltemperatur bereits flüssigen Halogenide wurden in die Untersuchungen einbezogen. In den Jahren 1887 und 1888 wurden in der Chemiker-Zeitung die Ergebnisse an 103 Verbindungen publiziert. Um diese Forschungsarbeiten richtig würdigen zu können, darf nicht unerwähnt bleiben, dass zur damaligen Zeit die allermeisten dieser Verbindungen nicht kommerziell erhältlich waren, sondern jeweils neu hergestellt werden mußten. Für die Chloride, zu deren Synthese elementares Chlor erforderlich war, mußte auch dieses selbst hergestellt werden. Die für die Leitfähigkeitsmessungen erforderliche elektrische Spannung konnte nur mit Batterien erzeugt werden und die elektrische Meßtechnik befand sich noch im ersten Entwicklungsstadium. Die Kenntnis darüber, welche Verbindungen in der Schmelze den elektrischen Strom leiten oder Nichtleiter sind, waren in der Folgezeit im Zusammenhang mit der Frage zur Natur der chemischen Bindung von großer Bedeutung. Seine Untersuchungen über die Elektrolyse von Kryolith waren ein wichtiger Beitrag zur Kenntnis der dabei ablaufenden Reaktionen an den Elektroden. Aufbauend auf diese Untersuchungen wurde einige Jahre später die technische Herstellung von Aluminium durch Schmelzflusselektrolyse von in Kryolith gelöstem Aluminiumoxid von HALL und HÉROLD entwickelt.

Diese Zeit erfolgreicher Forschungsergebnisse fand ein jähes Ende, als WILHELM HAMPE im Januar 1899 im 58. Lebensjahr verstarb. Bei der Bedeutung des anorganisch-chemischen und analytischen Unterrichts für die Ausbildung der Berg- und Hüttenleute stand die Bergakademie vor der Aufgabe, schnell eine geeignete Persönlichkeit für die vakante Professur zu gewinnen. Dies war schwierig, denn gegen Ende des 19. Jahrhunderts gab es nur an ganz wenigen Hochschulen Ordinariate für Anorganische Chemie und damit auch wenig Promotionen und Habilitationen. Ab der Mitte des 19. Jahrhunderts setzte eine stürmische Entwicklung der Organischen Chemie ein. Dagegen galt die Anorganische Chemie als eine im wesentlichen abgeschlossene Wissenschaft. Die in dem von MENDELEJEV im Jahre 1869 aufgestellten „Periodensystem der chemischen Elemente“ noch fehlenden Elemente konnten in den folgenden Jahren fast alle entdeckt und charakterisiert werden. Der wissenschaftliche Nachwuchs sah daher größere Chancen, wenn er sich der organisch-chemischen Forschung zuwandte. Mit dem ausbleibenden Nachwuchs junger Anorganiker, in dem auch die Chemische Industrie einen Wettbewerbsnachteil gegenüber der ausländischen Konkurrenz sah, befasste sich die Deutsche Elektrochemische Gesellschaft auf ihrer Hauptversammlung in Göttingen im Jahr 1899. Der Vorsitzende begründete, warum es dringend erforderlich sei, das Ministerium in Berlin auf diese Situation aufmerksam zu machen: „Die Beamten des Unterrichtsministers

gehören der Verwaltung und der Jurisprudenz an. In sachlicher Hinsicht beziehen sie ihre Informationen in erster Linie aus den Berichten der Fakultäten. Die Fakultäten werden durch die ordentlichen Professoren vertreten. Die Vertreter unserer Wissenschaft sind fast überall die Chemiker, welche die Organische Chemie und ihre Forschung mit Vorliebe berücksichtigen. Sie können daher nicht so, wie wir, das Bedürfnis einer besseren Vertretung der Anorganischen Chemie empfinden, und von dieser Seite ist daher keine Anregung zu erwarten“.

Um die Vakanz des Clausthaler Lehrstuhls für Chemie nicht zu verzögern, wurde als Folge des Mangels an geeigneten jungen Dozenten der Anorganischen Chemie ein Vertreter der Physikalischen Chemie ausgewählt. Den Ruf erhielt FRIEDRICH WILHELM KÜSTER, Abteilungsvorsteher am Chemischen Institut der Universität Breslau. Er hatte dort außer Physikalischer Chemie auch „Allgemeine und Anorganische Chemie“ gelesen. Bereits im Sommersemester 1899 nahm er seine Lehr- und Forschungstätigkeit an der Bergakademie Clausthal auf.



Bild 3: Photographie von Professor Dr. Küster, aufgenommen in Clausthal im Jahr 1902

FRIEDRICH WILHELM KÜSTER wurde am 11. April 1861 zu Falkenberg im Kreise Luckau geboren und wuchs auf einem Rittergut auf. Wie sein späterer Schüler KARL SCHAUM in einem Nachruf schreibt, entwickelte sich schon in der Schulzeit in ihm ein reges Interesse an naturwissenschaftlichen Vorgängen. Dieser Neigung entsprechend studierte er Naturwissenschaften und Mathematik an den Universitäten Berlin, München und Marburg. In Marburg wandte er sich dann ganz der Chemie zu. 1889 wurde er von der Universität Marburg mit einer organisch-chemischen Dissertation promoviert. Sein Doktorvater war THEODOR ZINCKE, Direktor des Chemischen Insti- ▶

tuts. Den Chemiker ZINCKE kennt noch heute jeder Chemiestudent, da viele Reaktionen mit seinem Namen verbunden sind, z. B. *Zincke-Synthese*, *Phenol-Dienon Umwandlung nach Zincke*. Es soll hier der Werdegang von ZINCKE kurz eingeschoben werden, der, wie bei vielen Chemikern der damaligen Zeit in einer Apotheke begann. Da ZINCKES Vater, ein Drogist, früh starb, konnte er keine höhere Schule besuchen, sondern machte eine Apothekerlehre, nach deren Abschluß er 1863 eine Stelle in Clausthal bei dem Apotheker BETHE erhielt. Er war hauptsächlich im Laboratorium tätig und konnte dort auch chemische Arbeiten ausführen. Es wird berichtet, dass er sich als Autodidakt Grundlagen der qualitativen und quantitativen Analyse aneignete. Die Bergakademie Clausthal, an der damals der Chemiker STRENG wirkte, bot ihm Gelegenheit als Gasthörer Kenntnisse in Hüttenkunde, Mineralogie, Chemie und Geologie zu erwerben. Nach zwei Jahren in Clausthal wechselte er an eine Apotheke nach Hamburg. Seine im Selbststudium erworbenen Kenntnisse in Pharmazie und Chemie ermöglichten ihm 1867 die Immatrikulation an der Universität Göttingen. Nach erfolgreichem Studium wurde er Assistent bei WÖHLER und promovierte bei FITTIG. Danach wurde er Vorlesungsassistent bei KEKULÉ in Bonn, habilitierte sich dort und wurde 1875 auf den Lehrstuhl für Organische Chemie an der Universität Marburg berufen. Von der Vielzahl der ZINCKE-Schüler soll außer dem bereits erwähnten FRIEDRICH WILHELM KÜSTER noch OTTO HAHN erwähnt werden. Er promovierte bei ZINCKE mit einer organisch-chemischen Dissertation und war anschließend zwei Jahre dessen Vorlesungsassistent. Nach der Assistentenzeit wurde OTTO HAHN eine Industriestellung angeboten. Zuvor sollte er jedoch einige Monate nach England gehen, um Englisch zu lernen. ZINCKE fragte den berühmten SIR WILLIAM RAMSAY, den Entdecker der Edelgase, ob OTTO HAHN für einige Zeit im University College in London bei ihm arbeiten könne. RAMSAY antwortete, er möge kommen. RAMSAY war einer der ersten Chemiker, die auf dem damals noch ganz neuen Gebiet der Radiochemie forschten. Er stellte HAHN die Aufgabe, aus einem Bariumsalz das darin in Spuren enthaltene Radium nach der von Madame Curie entwickelten Methode abzutrennen. Damit begann der Werdegang von OTTO HAHN als Radiochemiker. Bei seiner Entdeckung der Kernspaltung (1938) waren Barium-Radium-Trennungen die folgenreichsten Experimente. Der Aufenthalt ZINCKES in Clausthal, seine Begegnung dort mit dem Chemiker STRENG an der Bergakademie Clausthal, ZINCKES Aufstieg vom Apothekergehilfen zum Chemieordinarius und schließlich seine Anfrage bei RAMSAY, ob OTTO HAHN bei ihm als „Post-Doc“ arbeiten könne, sind ein Beispiel, wie menschliche Begegnungen Ausgangspunkt für weltgeschichtliche Entwicklungen sein können.

KÜSTER war zunächst Vorlesungsassistent bei ZINCKE und habilitierte sich 1881 für Physikalische Chemie. Er wurde erster Unterrichtsassistent und unterrichtete in qualitativer und quantitativer Analyse. Den Schwerpunkt der eigenständigen Lehrtätigkeit bildeten aber Gebiete der Physikalischen Chemie. 1884 gab er die Assistentenstelle auf, „um sich ungehindert seinem Lehrberuf und seinen wissenschaftlichen Arbeiten widmen zu können“. Er wurde also im wahrsten Sinne des Wortes „Privatdozent“. Die in Marburg durchgeführten physikalisch-chemischen Forschungsarbeiten machten KÜSTER in der Fachwelt schnell bekannt. 1896 holte in WALTHER NERNST an das Institut für Physikalische Chemie und Elektrochemie nach Göttingen, wo er sich für das Fach Physikalische Chemie umhabilitierte. 1897 übernahm KÜSTER die Stelle eines Abteilungsvorstehers am Chemischen Institut der Universität Breslau. Dort habilitierte er sich zum dritten Mal. Seine Antrittsvorlesung „Die Bedeutung der physikalischen Chemie für andere Wissenschaften“ vom 11. Dezember 1897 ist im Druck erschienen. Ein Exemplar ist in der Bibliothek der TU Clausthal.

Als Professor KÜSTER seine Tätigkeit an der Bergakademie aufnahm, bestand das Kollegium aus acht Professoren, die im „Programm der Königlichen Bergakademie zu Clausthal, Lehrjahr 1899-1900“ (Bild 4) zusammen mit ihren Lehrgebieten aufgeführt sind.

III. Personalbestand.

Direktor der vereinigten Bergakademie und Bergschule:

Oberbergrath und Professor G. Köhler.

Königliche Bergakademie.

Oberbergrath und Professor G. Köhler: Bergbaukunde und Aufbereitung.

Professor Dr. Küster: Chemie.

Professor O. Hoppe: Mechanik und Maschinenfächer.

Bergrath Professor Biewend: Eisenhüttenkunde, Löthrohrprobiren und Probiren.

Oberbergrath Professor Dr. Schnabel: Metallhüttenkunde, Salinenkunde, chem. Technologie. Brennmateriallehre.

Professor Dr. Bergeat: Mineralogie, Geologie, Lagerstättenlehre.

Professor Dr. Gerland: Physik, Elektrotechnik, darstellende Geometrie.

Professor Dr. Sommerfeld: Niedere Mathematik (Repetitorium), höhere Mathematik, analytische Geometrie.

Bild 4: Professoren an der Bergakademie Clausthal 1900

PROFESSOR ARNOLD SOMMERFELD, der in Clausthal Mathematik vortrug, lehrte später in München Theoretische Physik. Sein Name begegnet dem Chemiestudenten spätestens bei der Behandlung des Bohr-Sommerfeldschen Atommodells.

Die Lehrveranstaltungen, die KÜSTER abgehalten hat, waren: Allgemeine Chemie (6 Std. wöchentlich im WS, 5 im SS.); Maßanalyse (4 SWS im SS); Praktische Übungen im chemischen Laboratorium (täglich von 8 bis 5 Uhr); Lötrohrprobieren (3 SWS); Selbständige Arbeiten. Im „Programm der Königlichen Bergakademie“ waren die Inhalte der Lehrveranstaltungen ausführlich beschrieben und die empfohlene Literatur angegeben. Daraus läßt sich ersehen, dass das wissenschaftliche Niveau und die Aktualität der Lehrinhalte vergleichbar mit denen an Universitäten war. Bei der Lehrveranstaltung „Selbständige Arbeiten“ wird hervorgehoben „Selbständige Untersuchungen auch kleineren Umfangs sind das beste Mittel, den geübten Analytiker zum denkenden Chemiker fortzubilden“.

Im „Programm“ findet sich auch die Ankündigung „Wissenschaftliche Vorträge (Kolloquien)“: „Unter Leitung des Professors Dr. Küster wird an jedem Sonnabend Abend des Wintersemesters im Hörsaal des chemischen Instituts ein Vortrag gehalten über ein frei gewähltes chemisches oder sonstiges naturwissenschaftliches Thema. Die Vorträge bezwecken die Studierenden außerhalb des Rahmens der planmäßigen Vorlesungen auf den behandelten Gebieten anzuregen und fortzubilden, weshalb besonders Wert darauf gelegt wird, an die Vorträge allgemeine Debatten anzuschließen“. Diese Kolloquien haben sich bis heute erhalten und werden angekündigt unter „Chemisches Kolloquium der Gesellschaft Deutscher Chemiker, Ortsverband Harz, gemeinsam mit den Chemischen Instituten der TU Clausthal“.

Im Hinblick auf die heutige Diskussion über Studiengebühren, soll erwähnt werden, dass bis 1960 Unterrichtsgelder an deutschen Hochschulen erhoben wurden. Die an der Königlichen Bergakademie Clausthal um 1900 zu zahlenden Unterrichtsgelder sind im oben erwähnten „Programm“ aufgeführt. (Bild 5). ▶

C. Unterrichtsgelder.

Für den Besuch der Vorlesungen und für die Teilnahme an den praktischen Übungen zahlen die Studirenden halbjährlich:

- 1. Für jede wöchentliche Lehrstunde in Probirkunst, Löthrohrprobiren und Maassanalyse M 4.50
- 2. Für jede andere wöchentliche Lehrstunde » 3 —
- 3. Für tägliches Arbeiten in quantitativer oder qualitativer Analyse, sowie in Probirkunst:
 - Im Wintersemester » 60 —
 - Im Sommersemester » 45 —
 - Für einzelne Monate » 18 —
- 4. Für Probirkunst an je einem Tage in der Woche:
 - Im Sommersemester » 18 —

Alle Glas- und Porzellansachen, sowie alle kleineren Gerätschaften, welche bei den Übungen gebraucht werden, werden den Studirenden zur Verfügung gestellt. Dieselben haben jedoch zerbrochene oder beschädigte Sachen zu bezahlen.

Die Honorare für die Übungen in den Laboratorien sind vor dem Eintritt in dieselben bei der Anmeldung, diejenigen für die Vorlesungen spätestens vier Wochen nach dem offiziellen Beginn derselben einzuzahlen.

Bild 5: Ausschnitt aus dem „Programm der Königlichen Bergakademie Clausthal, 1900“

Nach dem Studienplan für das Wintersemester im dritten Studienjahr waren 26 Semesterwochenstunden vorgeschrieben. Dafür waren 78 Mark an Hörgeld zu entrichten. Dazu kam die Gebühr für das chemische Praktikum von 60 Mark. Diese Studiengebühren müssen in Relation zum Monatslohn eines Facharbeiters in der Industrie gesehen werden, der damals 70 bis 80 Mark betrug. Im Studienjahr 1899/1900 waren 277 Studenten an der Bergakademie eingeschrieben, die die oben aufgeführten Unterrichtsgelder entrichten mußten.

Die von KÜSTER an der Bergakademie Clausthal durchgeführten wissenschaftlichen Arbeiten entsprachen seinem Bestreben, rein chemische Probleme durch die Anwendung physikalisch-chemischer Anschauungen und Verfahren zu vertiefen. Auch die analytische Chemie, der er eine hohe Bedeutung für Wissenschaft, Technik und chemische Pädagogik beimaß, nahm in Forschung und Lehre einen breiten Raum ein.

In diesem Überblick über das wissenschaftliche Werk KÜSTERS können nicht alle im Clausthaler Laboratorium durchgeführten Arbeiten auf ihren Inhalt und ihre Bedeutung besprochen werden. Wir beschränken uns auf einige ausgewählte Leistungen, die für die Fortschritte der chemischen und physikalisch-chemischen Wissenschaft eine nachwirkende Rolle gespielt haben.

Dazu gehört die 1903 in der „Zeitschrift für anorganische Chemie“, deren Redakteur er damals war, erschienene Arbeit „Die Festlegung des Neutralisationspunktes durch Leitfähigkeitsmessungen“. Diese „konduktometrische Titration“ wird zwar heute nur noch selten in der Maßanalyse verwendet, sie hat aber weiterhin eine hohe pädagogische Bedeutung und wird in Vorlesungen ausführlich behandelt. Die noch relativ junge Elektroanalyse wurde von KÜSTER um weitere Anwendungen bereichert. Die dafür erforderliche Gleichspannung lieferten Bleiakumulatoren. Durch eine sinnvolle Verbindung der einzelnen Akkumulatoren konnten die benötigten Spannungen ohne Verwendung von Widerständen, d.h. quasi verlustfrei, entnommen werden. Eine ausführliche Beschreibung bringt der Aufsatz „Die elektrische Anlage des chemischen Laboratoriums der Bergakademie Clausthal“ in der Zeitschrift für anorganische Chemie (1904).

Dem Wesen seiner Persönlichkeit entsprechend wollte KÜSTER Arbeiten anderer Wissenschaftler nicht unwidersprochen lassen, wenn seiner Anschauung nach die experimentellen Fakten falsch interpretiert wurden.

Dazu soll ein Beispiel angeführt werden, das zugleich auch einen Einblick geben kann, wie zu KÜSTERS Zeiten bei wissenschaftlichen Meinungsverschiedenheiten oft mehr polemisch als sachlich argumentiert wurde. KÜSTER hat in mehreren Arbeiten die Hydrate der Salpetersäure untersucht und die Ergebnisse auf der Basis der damals noch neuen Gleichgewichtslehre gedeutet. Das gleiche Gebiet bearbeitete auch der Chemieordinarius ERDMANN (TH Berlin), der ein Lehrbuch der Anorganischen Chemie verfasst hatte, das damals zu den Standardwerken zählte. ERDMANN hat darin, gegründet auf eigene Experimentalarbeiten, die Existenz einer Orthosalpetersäure behauptet, der er die Formel $N(OH)_5$ zuordnete. KÜSTER hält diese Formel für falsch und sie solle daher aus dem Lehrbuch entfernt werden. ERDMANN versuchte in einer neuen Publikation seine Auffassung zu beweisen. Darin schreibt ERDMANN über den Einwand von KÜSTER: „seine Ausführungen lassen deutlich erkennen, dass Herr Küster sich nicht auf tatsächliche Feststel-



Seit 1829 Hand in Hand mit der Hochschule: Die Grosse'sche Buchhandlung (links)



Ihre Fachbuchhandlung für:
Technik • Naturwissenschaften
Bergbau • Umwelttechnik

GROSSE'SCHE BUCHHANDLUNG

ADOLPH-ROEMER-STRASSE 12 • TEL. (0 53 23) 9390 - 0 • FAX - 20

grosse.harz.de • buch@grosse.harz.de

D-38668 CLAUSTHAL-ZELLERFELD

lungen beschränkt, sondern sich vielmehr in einer heftigen Polemik gegen meine Experimentaluntersuchungen über die Orthosalpetersäure gefallen hat.“ Weiter schreibt er „Es erscheint daher an der Zeit, die ganz irrigen Behauptungen des Herrn Küster zurückzuweisen. Zum Verständnis der Situation sei vorausgeschickt, dass Herr Küster jedesmal in einen Zustand höchster Erregung gerät, wenn ihm eine chemische Formel begegnet, die er nach seinem eigenartigen Entwicklungsgange nicht zu verstehen imstande ist. Dazu gehört selbst eine so ganz einfache Formel wie $N(OH)_5$.“ Heute gehört es zu den elementarsten Kenntnissen der chemischen Bindung, warum eine Verbindung mit dieser Formel nicht existieren kann.

Im geschichtlichen Rückblick muß eine der bedeutendsten Arbeiten KÜSTERS wieder in Erinnerung gebracht werden, die in der Chemiegeschichte nicht die ihr gebührende Resonanz gefunden hat. Es ist dies die Publikation „Beiträge zum Schwefelsäure-Kontaktverfahren“, die 1904 in der Zeitschrift für anorganische Chemie erschienen ist. Um die Bedeutung dieser Arbeit richtig würdigen zu können, muß kurz der Stand der Technik der Schwefelsäureherstellung in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts beschrieben werden. Seit dem Ende des 18. Jahrhundert wurde Schwefelsäure industriell hergestellt nach dem sog. Bleikammerverfahren. Dabei wird Schwefeldioxid durch Luftsauerstoff, der durch nitrose Gase übertragen wird, zu Schwefeltrioxid oxidiert, das mit Wasser Schwefelsäure bildet. Dabei entsteht nur eine verdünnte Schwefelsäure. Hochkonzentrierte, sog. rauchende Schwefelsäure wurde zuerst in Böhmen in kleinen Mengen durch Destillation von Vitriolen erhalten. Die in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts sich rasch entwickelnde Teerfarbenindustrie, insbesondere die Erzeugung des synthetischen Alizarins bedurfte einer rauchenden Schwefelsäure. Die dafür erforderlichen Mengen konnte das „böhmische Verfahren“ nicht liefern.

Die Intention der chemischen Forschung an den Universitäten im 19. Jahrhunderts war die Erkenntnisgewinnung und nicht ökonomisch-technische Bedürfnisse. Dagegen kamen die Bergakademien aus ihrer engen Verbundenheit mit Hüttenbetrieben ständig mit technischen Fragestellungen in Kontakt. Für eine ganz neue Epoche der Technik der Schwefelsäurefabrikation wurde die Bergakademie Freiberg der Ausgangspunkt. Diese Entwicklung ist auch ein Beispiel, wie die Aufgabe, ein Umweltproblem zu lösen, neue industrielle Techniken hervorbringen kann.

Im sächsischen Erzgebirge wurde in den sog. Blaufarbenwerken Ultramarin hergestellt, bei dessen Herstellung große Mengen Schwefeldioxid ausgestossen wurden, die zu einem großen Baumsterben führten. Dagegen protestierten die Waldbesitzer und forderten die Einstellung der Ultramarinproduktion. Während seiner Tätigkeit in den Blaufarbenwerken entwickelte CLEMENS WINKLER, der später (1873) zum Professor für Chemie an der Bergakademie Freiberg berufen wurde, Verfahren zur weitgehenden Absorption des Schwefeldioxids, so dass die drohende Schließung der Werke unterblieb. Die bei der Absorption anfallenden Produkte konnten aber technisch nicht sinnvoll verwendet werden. Das war der Anlaß für Untersuchungen WINKLERS Schwefeldioxid zu Schwefelsäure zu verarbeiten, aber nicht nach dem bekannten Bleikammerverfahren, das nur eine verdünnte Säure liefert, sondern direkt aus Schwefeldioxid durch Oxidation mit Sauerstoff Schwefeltrioxid zu erzeugen, das mit der berechneten Menge Wasser zu „rauchender“ Schwefelsäure, sog. Oleum umgesetzt werden kann. Diesen Untersuchungen WINKLERS ging eine geradezu epochale Entdeckung voraus, die J. W. DÖBEREINER 1821 machte. Er beobachtete, dass sich Wasserstoff schon bei Normaltemperatur an der Luft entzündet, wenn er mit feinverteiltem Platin in Kontakt gebracht wird. Damit hatte er ein neues Phänomen entdeckt: die Katalyse. Bald danach wurde von verschiedenen Experimentatoren auch die katalytische Beschleunigung der Oxidation von Schwefeldioxid zu Schwefeltrioxid durch Platin beobachtet. Jedoch wurde das technische Potential der katalytischen Erzeugung von Schwefeltrioxid damals nicht erkannt. Erst CLEMENS WINKLER hat in einer als Pionierarbeit zu bezeichnenden, 1875 veröffentlichten Arbeit sehr systematisch angelegte Versuche beschrieben, die das Ziel hatten, diese katalytische Reaktion zur Grundlage eines technisch umsetzbaren Verfahrens zur Herstellung von rauchender

Schwefelsäure zu machen. Daraus entwickelte sich das heute wichtigste Verfahren zur Gewinnung der Schwefelsäure, das unter der Bezeichnung „Kontaktverfahren“ zum Grundlagenwissen in der Chemie gehört. Nach diesem Verfahren wurde in der BASF die Schwefelsäurefabrikation aufgenommen, wobei viele neue verfahrenstechnische Prozesse entwickelt werden mußten. Schon um 1900 wurden jährlich etwa 116000 Tonnen Schwefeltrioxid erzeugt. Bis etwa 1930 wurde Platin als Katalysator verwendet. Dieses ist nicht nur sehr teuer, sondern es wird schnell deaktiviert, wenn die Reaktionsgase nicht sehr aufwendig von sog. Katalysatorgiften, wie z.B. Arsen, gereinigt werden. Es wurde daher nach anderen Katalysatoren gesucht, die diese Nachteile nicht haben.

An der Bergakademie Clausthal hat KÜSTER ab 1900 mit Versuchen begonnen mit dem Ziel, Platin durch andere, billigere Katalysatoren zu ersetzen. Diese Versuche sind in der oben genannten Arbeit „Beiträge zum Schwefelsäurekontaktverfahren“ beschrieben. Darin wird erstmals in systematischen Versuchsreihen die Schwefeltrioxidbildung an Vanadiumpentoxid (auf Asbest) als Katalysator untersucht. Dazu hatte KÜSTER eine für den damaligen Stand der Experimentierkunst neuartige Apparatur aufgebaut, die es ermöglichte, Mischungen von Schwefeldioxid und Sauerstoff in vorgegebenen Verhältnissen über den Katalysator zu leiten. Diese Gase gab es damals noch nicht in Stahlflaschen. Sauerstoff wurde aus Kaliumchlorat und Schwefeldioxid aus Natriumsulfid hergestellt. Aus den Versuchsdaten bestimmte er auch die Temperaturabhängigkeit der Gleichgewichtskonstanten. Diese ist die wichtigste Kenngröße bei der Umsetzung der Laborergebnisse zu einem technischen Prozess. Aus diesen Untersuchungen ergab sich, dass prinzipiell Vanadiumpentoxid Platin als Katalysator ersetzen kann und gleiche Ausbeuten liefert, jedoch mit deutlich geringerer Reaktionsgeschwindigkeit.

Die Bedeutung dieser Arbeit wurde damals nicht erkannt und auch in Aufsätzen über die Geschichte der Schwefelsäurefabrikation wird sie nicht erwähnt. Dazu hat wohl auch beigetragen, dass KÜSTER diese Arbeiten nicht fortgeführt hat, da er 1904, im Alter von 44 Jahren seine Lehrtätigkeit an der Bergakademie niedergelegt hatte und Clausthal verließ.

Die BASF erhielt 1913 das Patent „Verfahren zur Herstellung einer Kontaktsubstanz zur Erzeugung von Schwefelsäureanhydrid (Schwefeltrioxid)“. Das Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, dass Vanadiumpentoxid auf einen keramischen Träger aufgebracht wird. Es dauerte noch einige Jahre bis die industrielle Katalysatorforschung Ergebnisse erzielte, die zeigten wie und mit welchen Zusätzen die Wirkung von Katalysatoren verbessert werden kann. Seit etwa 1930 wurde nach und nach das Platin beim Kontaktverfahren durch Katalysatoren auf der Basis von Vanadiumpentoxid ersetzt. Heute wird weltweit nur noch dieser Katalysator eingesetzt. Es sollte der Vergessenheit entrissen werden, dass erstmals KÜSTER eine Versuchsapparatur zur Herstellung von „rauchender“ Schwefelsäure mit diesem Katalysator beschrieb, die schon alle wesentlichen Bestandteile der heute in der Technik eingesetzten Schwefelsäurefabrikation enthielt. Unter den volumenstärksten Chemieprodukten nimmt die Schwefelsäure, hergestellt nach dem Kontaktverfahren und ausschließlich mit Vanadiumpentoxid als Katalysator, den zweiten Rang ein.

Die Experimentalvorlesung von KÜSTER muß sehr eindrucksvoll gewesen sein, denn sie wurde auch über Clausthal hinaus bekannt. So erwähnt OTTO HAHN in seiner Autobiografie „Mein Leben“ eine Episode aus seiner Assistentenzeit: „Damals war die Herstellung von flüssiger Luft gerade erst bekanntgeworden, und ein früherer Assistent von Zincke, Lehrstuhlinhaber für Chemie an der Bergakademie Clausthal, hatte schon die verschiedensten und sehr verblüffenden Experimente mit ihr angestellt. Er konnte auch Professor Zincke für Versuche mit flüssiger Luft interessieren und versprach ihm, einige Thermosgefäße voll nach Marburg zu schicken. Wir wollten die Küsterschen Versuche auch unseren Studenten vorführen. Die Luft kam an einem Sonntag mit Boten aus Clausthal an, und mein Chef und ich machten uns daran, die Versuche auszuprobieren. Alles klappte. Es kam der Mon- ▶

tag. Zincke hielt eine schöne Einführung in die Eigenschaften der flüssigen Luft und beschrieb die Dinge, die nun vorgeführt werden sollten. Nach Zinckes Vortrag ging ich an mein Thermosgefäß, um die Versuche zu beginnen. Aber nichts geschah! Die flüssige Luft war vom Sonntag bis zum Montag restlos verdampft, und die Enttäuschung des Chefs, des Assistenten und der Studenten war gleichermaßen groß.“

Die wissenschaftlichen Leistungen von KÜSTER konnten in dieser Übersicht nur sehr lückenhaft aufgeführt werden. Neben einer breiten Forschertätigkeit widmete sich KÜSTER auch publizistischen Aufgaben. So war er während seiner Lehrtätigkeit an der Bergakademie Redakteur der „Zeitschrift für anorganisch Chemie“. In vielen seiner Bücherbesprechungen gab er den Autoren Hinweise, welche, seiner Ansicht nach unrichtigen Angaben in der nächsten Auflage geändert werden mußten. Er benutzte die Bücherbesprechungen auch dazu, Ergänzungen zum Inhalt des Buches zu geben oder allgemeine Kommentare anzufügen. Im „Jahrbuch der Chemie“, das kurz vor und nach 1900 jährlich erschien besprach er alle im betreffenden Jahr erschienenen Bücher der physikalischen Chemie. Zu einem Buch von WALTHER NERNST „Einführung in die mathematische Behandlung der Naturwissenschaften“ merkte er an: „Es kann nicht früh und oft genug gezeigt werden, wie nützlich und unentbehrlich die Mathematik für jeden Chemiker ist, dem daran liegt, etwas tiefer in den eigentlichen wissenschaftlichen Teil seiner Wissenschaft einzudringen; denn nur zu oft kann man beobachten, dass jüngere und ältere Fachgenossen schon bald nach den ersten Anfängen ihrer mathematischen Studien erlahmen, weil sie durchaus keinen Zusammenhang der Chemie mit den ihnen dargebotenen mathematischen Sätzen entdecken können. Die höhere Mathematik erscheint ihnen deshalb sehr bald ein für den Chemiker höchst überflüssiger und zudem noch sehr zeitraubender und schwieriger Sport.“

Mit der Erfindung und Verbreitung des Taschenrechners verlor ein von vielen Generationen von Chemiestudenten erworbenes Buch KÜSTERS, von den Studenten nur der „Küster“ genannt, seine Bedeutung in der täglichen Laborpraxis. Als noch „von Hand“ gerechnet wurde, wurden umfangreiche Zahlenrechnungen bei der Auswertung von Analyseergebnissen mit Hilfe von Logarithmen berechnet. Dafür war das Buch „Logarithmische Rechentafeln für Chemiker“, kurz der „Küster“ ein unentbehrliches Hilfsmittel, da das Buch außer einer Tafel der fünfstelligen Logarithmen auch alle Logarithmen der Zahlenwerte, wie Atomgewichte, Äquivalentgewichte, Formelgewichte, Daten für die Gravimetrie, Maßanalyse und Gasanalyse usw., die für die Auswertung der Analyseergebnisse benötigt werden, enthielt. Das Titelblatt der zweiten Auflage, zeigt **Bild 6**.

Die von der Atomgewichtskommission der Deutschen Chemischen Gesellschaft regelmäßig aktualisierten Zahlenwerte für die Atomgewichte erforderten die Neuberechnung der Angaben im „Küster“, was eine jährliche Neuauflage zur Folge hatte. In einer Besprechung der vierten Auflage im Jahr 1903 steht: „Die weite Verbreitung enthebt uns der Notwendigkeit, näher auf das Werk einzugehen oder ihm ein besonderes Wort der Empfehlung mitzugeben. Seine Vorzüge sind so bekannt, dass niemand versäumen wird, die neue Auflage zu erwerben“. Die Rechentafeln wurden auch ins Englische und Französische übersetzt und von der 19. bis 55. Auflage von seinem Schüler A. THIEL herausgegeben und danach von K. FISCHBECK fortgeführt und stark erweitert. Seit der 102. Auflage wird das Buch von A. RULAND bearbeitet und hat jetzt den Titel „Küster-Thiel, Rechentafeln für die Chemische Analytik“. Inzwischen liegt die 105. Auflage aus dem Jahr 2003 vor, ein Beweis für eine ununterbrochene Tradition, wie sie kein anderes Chemiebuch vorzuweisen hat.

Nach dem Sommersemester 1904 hat KÜSTER auf eigenen Wunsch seine Tätigkeit an der Bergakademie aufgegeben, um sich den schon immer gehegten Wunsch zu erfüllen, Landwirtschaft nach wissenschaftlichen Grundsätzen zu betreiben. Er legte das größte und bestbewirtschaftete Obstgut der Mark Brandenburg in Schönerberg bei Müncheberg an. Daneben hat er begonnen, seine umfassenden Kenntnisse in einem Buch weiterzugeben. Von diesem „Lehrbuch der allgemeinen, physikalischen und theoretischen Chemie“, als zweibändiges Werk konzipiert, konnte er nur den ersten Band zum Abschluß bringen. Nach einem unglücklichen Sprung beim Schwimmen erlitt er einen Bruch des Rückgrates. An dessen Folgen starb er am 22. Juni 1917 im Krankenhaus zu Frankfurt a.O. Das Lehrbuch wurde mit dem zweiten Band von seinem Schüler A. THIEL 1923 zu Ende geführt und herausgegeben.

Am Ende des 19. und Anfang des 20. Jahrhunderts war das Chemische Laboratorium der Königlichen Bergakademie Clausthal eine der wenigen Forschungsstätten im Kaiserreich, an denen wissenschaftliche Forschung auf dem Gebiet der Anorganischen Chemie betrieben wurde. Bei der Bewertung der umfangreichen Forschungsarbeiten KÜSTERS darf nicht unerwähnt bleiben, dass das Laboratorium nur eine Assistentenstelle hatte und der Hausmeister, der zugleich Labordiener war, das einzige Hilfspersonal war. Doktoranden, die an Universitäten einen großen Beitrag zur Forschung leisteten, gab es damals an der Bergakademie nicht.

Mit der Berufung des erst achtundzwanzigjährigen WILHELM BILTZ als Nachfolger von KÜSTER im Jahr 1905 begann ein neues Kapitel für das Chemische Laboratorium. Unter BILTZ wurde es zur Keimzelle für die Renaissance der Anorganischen Chemie in Deutschland. Die Beschreibung der Forschungs- und Lehrtätigkeit am Chemischen Laboratorium bis zur 1921 erfolgten Berufung von BILTZ an die Technische Hochschule Hannover muß einem zukünftigen Bericht vorbehalten bleiben. ■

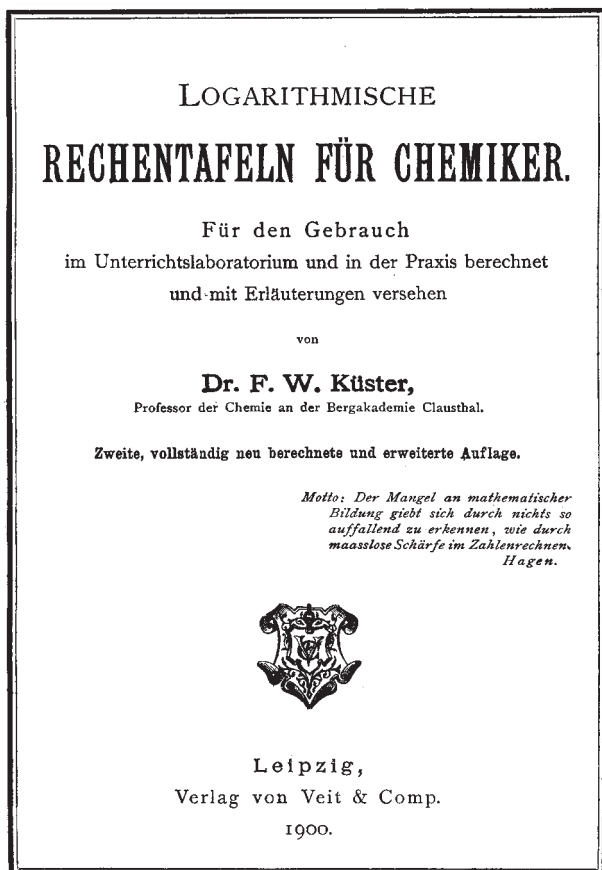


Bild 6: Titelblatt der „Logarithmischen Rechentafeln für Chemiker“