

Zur Alchemiegeschichte des Mittelalters

Julius Ruska zum 70. Geburtstag

Bei vor wenigen Jahren war die Geschichte der Alchemie des Mittelalters ein völlig dunkles, unwegsames Gebiet, in das nur selten ein Forscher einzudringen wagte, zumal hier der Erfolg einer zweifellos schwierigen Arbeit nicht lohnend erschien. Die handschriftlichen Urkunden, auf die man sich stützen konnte, waren nicht nur weit zerstreut und schwer zugänglich, sie waren auch vielfach verstimmt und großenteils in einem barbarischen Latein geschrieben, das mit unverständlichen Namen und Ausdrücken durchsetzt war. Außerdem war die Echtheit der Handschriften oft genug recht zweifelhaft, denn sie waren meist zu einer Zeit entstanden, in der es üblich war, Schriften unter dem Namen eines berühmten Vorgängers zu veröffentlichen, also unter falscher Flagge zu segeln. Nicht besser bestellt war es mit den Quellen für die Geschichte der arabischen Alchemie: sie waren verschüttet. Infolgedessen war in keinem zusammenfassenden Werk über die Geschichte der Chemie hinreichend begründete, klare Auskunft über die wichtigen Grundfragen zu erhalten: Wie ist es möglich gewesen, daß die ungelehrten Wüstensöhne, die Araber, diese fanatischen Gottesstreiter, nach ihrem raschen Siegeslaufe plötzlich und unerwartet ein weitverzweigtes wissenschaftliches Schrifttum entwickelten? Woher stammten ihre chemischen Kenntnisse und Theorien? Wie haben die Lehren der Araber auf den wissenschaftlich verarmten abendländischen Westen gewirkt? Aus welchen Strömen ist die erschreckende Hochflut unerquicklicher Schriften der lateinischen Alchemie zusammengeflossen? Wann, wo und durch welche Vorgänge hat sich aus dieser unfruchtbaren Flut der Bodensatz gediegener, brauchbarer Tatsachen und Erkenntnisse gebildet, auf dem sich später die Chemie als Wissenschaft entwickeln konnte?

Wenn Fragen dieser Art jemals sachgemäß beantwortet werden sollten, mußten vorher die überlieferten Handschriften auf ihre Echtheit und Zuverlässigkeit, auf ihre Entstehungszeit, auf ihre Zusammenhänge untereinander und auf ihren Inhalt untersucht werden. Das konnte nicht mit einem Verfahren durchgeführt werden, wie es Berthelot vor 50 Jahren angewandt hatte, als er nach Gutdünken Bruchstücke von Handschriften zusammenschweißte, die in Wahrheit weit auseinander liegenden Zeiten angehörten. Berthelot hatte zwar die Alchemiegeschichte als eine bedeutsame Angelegenheit in das Blickfeld der Forscher gerückt und die Untersuchung der griechischen, syrischen und arabischen Quellschriften als unabweisbar notwendig erkannt, aber er hatte leider auch die unkritische Arbeit jener alten Abschreiber fortgesetzt, die ihre Vorlagen willkürlich durch Abstriche und Einschübe bis fast zur Unkenntlichkeit veränderten. Es mußten nach diesem ersten Versuch Berthelots die Handschriftenreste mit philologischer Gründlichkeit auf ihre Herkunft sprachlich und sachlich geprüft, gesichtet und in Zusammenhang gebracht werden.

Die ersten und schwierigsten Arbeiten dieser Art sind getan. Wir verdanken sie der unermüdlichen Tätigkeit eines Mannes, der naturwissenschaftlich und sprachlich

hervorragend begabt und geschult ist, der mit wunderbarem Spürsinn und Feingefühl für die Besonderheiten des Stils verwischte Spuren aufzufinden weiß, und der mit scharfem Blick erkennt, was unter den jeweiligen Zeitverhältnissen sachlich möglich war. *Julius Ruska*¹⁾ hat an die Stelle inhaltsleerer Redensarten und Namen, die sagenhaft ohne rechten Zusammenhang aneinander gereiht wurden, eine folgerichtig verbundene Übersicht über weite Gebiete der mittelalterlichen Chemie gegeben. Wird die Arbeit in seinem Geiste weitergeführt, so dürfen wir hoffen, einmal eine sachlich begründete Geschichte der Alchemie zu besitzen.

Von den Schwierigkeiten des Studiums alchemistischer Werke, die möglicherweise aus dem Griechischen über das Arabische ins Lateinische übersetzt und dabei verändert worden sind, wird ein Uneingeweihter am besten durch ein Beispiel überzeugt. Was sind *Senderich* und *Satis* für Stoffe? Wer ist der *Philosoph Acsubofen*? Um die hundertfältig auftauchenden Fragen dieser Art zu lösen, hat Ruska die lateinischen Wortformen in arabische Schrift übertragen und das erhaltene Schriftbild auf seinen wahrscheinlichen Sinn geprüft. In zahlreichen Fällen wurde die Frage damit geradezu sinnfällig beantwortet. *Senderich* ist *Auripigment* (gr. *σανδαράχη*), *Satis* ist *Vitriol* (arab. *zādsch*), *Acsubofen* ist *Xenophanes*. Das Arabische hat für seine 28 Konsonanten nur 15 Zeichen, von denen überdies einige durch ihre Ähnlichkeit leicht zu verwechseln sind; trotz der größeren Gesamtzahl fehlen im Arabischen einige Konsonanten der griechischen und lateinischen Sprache; Vokale werden durch Behelfszeichen angedeutet, die eigentlich Konsonantenzeichen sind. So konnten Mißverständnisse beim Übergang aus einer Sprache in die andere nicht ausbleiben. Bei flüchtigem, gedankenlosem Abschreiben und Übersetzen kamen zu den massenhaften Lesefehlern zahllose Schreibfehler hinzu: *v*, *n*, *u* und *m* wurden sehr häufig verwechselt, so daß z. B. *vitrum* (Glas) statt *nitrum* (Soda) ein oftmals wiederkehrendes Versehen war.

So aufschlußreich das angedeutete Verfahren Ruskas ist, so bedeutet es doch nur eins seines Hilfsmittel. Viel wesentlicher ist sein stetes Bemühen, die einzelnen Werke im Zusammenhang mit dem gesamten Geistesleben der Zeit ihres Entstehens zu betrachten, denn nur in bezug auf ihre Zeit kann eine Arbeit richtig gewertet werden; allgemein gültige Regeln gibt es hierfür nicht. Nie hat Ruska den Grundsatz außer acht gelassen, daß aus einer Reihe von Tatsachen erst dann Geschichte wird, wenn die verbindenden Gedanken für die Einzeltatsachen aufgezeigt werden können.

¹⁾ Julius Ruska wurde am 9. Februar 1867 in Bühl bei Baden-Baden als Sohn eines ungewöhnlich vielseitig begabten Lehrers geboren. Sein Geschlecht ist seit 1748 in Grafenhausen, Amt Ettenheim, urkundlich nachweisbar, stammt jedoch vermutlich aus Italien, wo der Name *Rusca* sehr häufig ist. Der Name *Rusca* hängt zusammen mit *rucus* = *Mäusedorn*, den die Familie im Wappen führt. Die Staatsbibliothek in Berlin besitzt ein Buch des Zisterziensermönchs *Roberto Rusca*, der seine Familie bis zur Zeit des Königs *Euandros*, 600 Jahre nach der *Sintflut* (!), zurückverfolgt.

Gewöhnlich wird nach dem Vorgang *Berthelots* angenommen, daß die Araber den Nestorianern, „namentlich syrischen Ärzten, die griechische Schriften ins Arabische übertragen haben“, und den Säbiern (Harraniern, Johanneschristen) die Bekanntschaft mit der griechischen Wissenschaft verdankten und durch sie die Alchemie des hellenistischen Ägypten übernommen haben²⁾. Diese Annahme befriedigt jedoch nicht, es fehlt offenbar noch ein Zwischenglied, denn sie vermag viele Tatsachen nicht zu erklären, die *Ruska* bei seinen Studien immer wieder unabsehbar entgegentraten, Tatsachen, die keinen griechischen Ursprung haben konnten: Die arabischen Alchemisten verwendeten mancherlei Stoffe und Geräte, die in der griechischen Alchemie durchaus unbekannt waren; am auffallendsten und rätselhaftesten war der ausgedehnte Gebrauch des Salmiaks, der bei *ar-Rāzī* einen Grundpfeiler seiner Theorie bildete, der aber im griechischen und hellenistischen Schrifttum nirgends nachweisbar ist. Viele Stoffe, insbes. Mineralien und Drogen, der arabischen Alchemie trugen persische Namen, sie waren persischer, z. T. auch indischer Herkunft; für zahlreiche Mineralien wurden persische Fundorte angegeben. Alle theoretischen Lehren der islamischen Alchemie waren mit magischen Grundgedanken durchsetzt, die weder griechisch, noch christlich, noch eigentlich islamisch waren, sondern durch und durch astrologisch: alles, was in den oberen Sphären geschieht, das wirkt auf die untere Welt; alles auf Erden ist nur ein Abbild der Kräfte, die vom Himmel ausstrahlen; die vorzüglichsten Stoffe, die 7 Metalle, sind nach der Zahl der Planeten unter ihrem Einfluß geschaffen. Auch das Vermischen sagenhafter Bestandteile in den Fundgeschichten geheimnisvoller alter Bücher, etwa das Zusammenbringen der Wunderberichte über die Taten und Lehren des *Apollonios von Tyana* mit dem märchenhaften Erfinder der ägyptisch-griechischen Alchemie, dem dreimal größten *Hermes*, auch ein solches Vermischen innerlich auseinanderstrebender Bestandteile war nur dort möglich, wo die ganze ägyptisch-griechische Kulturwelt zeitlich und räumlich in nebelhafte Ferne gerückt war.

So ergab sich für *Ruska* ein neues, vollständigeres Bild für das Entstehen der islamischen Alchemie: Als im 5. Jahrhundert die Klosterschulen der Nestorianer aufgehoben wurden, flohen diese aus Syrien nach Mesopotamien, Chorasan und Transoxanien, in deren Großstädten mit ihren vielfach gemischten Volksmassen sie vor den orthodoxen Byzantinern sicher waren. Sie brachten die griechischen und hellenistischen Bildungsgüter in ihre neue Heimat mit. In Gondischiapur, Merw, Balch, Kiwa, Bochara, Samarkand an der zentralasiatischen Völkerstraße entstanden in den dunklen Jahrhunderten vor dem Eindringen des Islams Hochburgen gelehrter Arbeit, hauptsächlich Ärzteschulen, in denen neben Heilkunde auch Alchemie getrieben und das eingeführte griechische Gut durch das einheimische vermehrt wurde. In der syropersischen Bildung des nordöstlichen Iran wurden hellenistische und orientalische Sachkenntnisse und Theorien innig miteinander vermengt. Seit dem 8. Jahrhundert strömten aus diesen Pflegestätten der Wissenschaft des Sasanidenreiches Astronomen, Astrologen, Ärzte und Alchemisten zu den neuen Brennpunkten des geistigen Lebens, die der Islam unter den halbpersischen Abassiden und den ganzpersischen Barmakiden geschaffen hatte. Die siegreichen Araber waren zwar ungelehrt, aber nicht unbelehrbar, sie fühlten den Zwang, sich mit den Kulturen der unterjochten Völker auseinanderzusetzen. Mit unverbrauchter Kraft verstanden sie sehr schnell, die Kenntnisse und Fertigkeiten der persischen Ärzte, Apotheker, Astronomen usw. zu nutzen. Mit der Kunst der Ärzte nahmen

sie auch die von ihnen entwickelte praktische, auf Experimente gegründete Alchemie auf und breiteten sie aus, soweit ihre Macht reichte. Auf den arabischen Universitäten Spaniens wurden Philosophie und Medizin, Astronomie und Alchemie gelehrt und gelernt. Das arabische Schrifttum wurde maßgebend. Seine bedeutendsten Werke wurden für den Gebrauch im Abendland von gelehrten christlichen Mönchen übersetzt, wiederholt abgeschrieben, ergänzt und erläutert.

Aber es ist falsch, von der Alchemie als einer einheitlichen Wissenschaft oder Afterwissenschaft zu sprechen. Es hatten sich im Islam deutlich verschiedene Schulen entwickelt, die zwei Hauptrichtungen angehörten, einer praktischen, auf Versuche gegründeten, und einer literarischen, phantasievollen, von Experimenten gänzlich unberührten. Beide Linien, die mystisch-allegorische des ägyptischen Kreises und die experimentelle, aus dem Iran stammende, ließen nebeneinander hier, durchschnitten einander gelegentlich und führten im europäischen Westen zu einer Schwindelliteratur einerseits, zur echten chemischen Wissenschaft andererseits. In den Werken des ägyptischen Gelehrten und Schriftstellers *Ibn Umail*, in der als göttliche Offenbarung verehrten *Tabula Smaragdina*, in der hochgeschätzten *Turba Philosophorum* und ähnlichen Schriften steht nichts als ein unentwirrbares Durcheinander alt überliefelter und neu ersonnener Namen und völlig sinnloser Vorschriften; die Schreiber und Abschreiber haben sich nur an Wörtern berauscht. Hingegen haben die Schriften des *ar-Rāzī*, die *Ruska* wieder zugänglich gemacht und erschlossen hat, für ihre Zeit einen ungeheuren Fortschritt bedeutet, denn in ihnen sind die Stoffe, Geräte und Vorgänge in einer bis dahin niemals vorkommenden und für die nächsten Jahrhunderte nicht übertroffenen Weise sachlich geordnet, die Eigenschaften sind klar und ohne störend phantastischen Schmuck beschrieben. Man darf freilich nicht erwarten, daß die Ausdrücke und Vorschriften begrifflich so scharf gefaßt sind, wie wir das heute verlangen. Vor diesem Grundfehler beim Lesen alter Werke warnt *Ruska* nachdrücklich in den Erläuterungen zu *Rāzī*s Hauptwerk, dem tausendjährigen Lehrbuch der Chemie, „Geheimnis der Geheimnisse“. *Ruska* betont außerdem, wie völlig anders das Begriffssystem der Alchemie, verglichen mit dem der heutigen Chemie, gewesen ist. Nur so wird die Tatsache verständlich, daß der unverkennbar scharfe Denker *ar-Rāzī* neben ausführbaren, sinnvollen Vorschriften eine noch viel größere Zahl solcher Vorschriften bringt, die nach unseren Begriffen durchaus sinnlos sind. *Ar-Rāzī* war eben Alchemist.

Die überragende Persönlichkeit des großen Persers hat die chemisch arbeitenden Männer jahrhundertelang im Bann gehalten. Seine Werke wurden dauernd abgeschrieben, übersetzt und weiterentwickelt. Ihr sachlicher Inhalt wurde vermehrt und verbessert. Während z. B. *ar-Rāzī* den Salmiak unter die Geister, d. h. unter die flüchtigen Stoffe einreichte, aber als seine wesentlichen Eigenschaften solche aufzählte, die ihn als Salz kennzeichnen, hat „Das Buch der Alaune und Salze“³⁾, das in Spanien entstand, den Salmiak unter den Salzen behandelt. *Ruska* zeigte an vielen Einzelheiten, daß die lateinischen Übersetzungen und Bearbeitungen, die auf *Rāzī* als letzte Quelle zurückgehen, so nahe an die Summa perfectionis magisterii des angeblichen *Geber* heranführen, daß die alte *Geber*-Frage in ihren Grundzügen gelöst ist. Mit dem arabischen *Gābir ibn Hayyān* hat der sog. spanische *Geber* gar nichts zu tun, und die vielgestaltigen Schriften des *Gābir* sind Erzeugnisse der schiitischen Sekte der Isma'iliten zu Beginn des 10. Jahrhunderts. Ob diese Schriften und die Werke des *Rāzī* auf der Arbeit einer früher lebenden Persönlichkeit

²⁾ Vgl. E. v. Meyer: Geschichte der Chemie, 4. Aufl. [1919], S. 27.

³⁾ Berlin 1935, Verlag Chemie.

namens 'Gābir weiterbauten, ist wohl möglich; aber durchaus unbewiesen.

So hat *Ruska* nicht nur wichtige Fragen beantwortet, er hat auch für die jüngeren Kräfte neue Fragen aufgerollt.

Vorträge und Aufsätze aus der Feder *Ruskas* in dieser Zeitschrift:

47, 418 [1934], Alchemie im Zeitalter Dantes.
 46, 337 [1933], „Alchemie in Spanien.“
 44, 472 [1931], Methoden u. Ergebnisse d. chemiegeschichtl. Forschung seit 10 Jahren.
 43, 567 [1930], Über Gifte u. Giftwirkungen b. Dschabir ibn Hajjan.
 42, 30 [1929], Aufgaben d. Chemiegeschichte.

42, 607 [1929], *Turba Philosophorum*.
 41, 162 [1928], Griechisch-arabische Medizin zu Beginn d. Abbasidenzeit.
 41, 1321 [1928], Der Salmiak in d. Geschichte d. Alchemie.
 40, 696 [1927], D. Smaragdne Tafel des Hermes.
 39, 681 [1926], Chem. Technik im babylon.-assyr. Kulturreise.
 39, 681, 1217 [1926], Neuentdeckte Schriften des Gabir ibn Hajjan.
 39, 790 [1926], „Quecksilbervergiftungen b. arab. Alchemisten u. Ärzten.“
 39, 1217. [1926], Babylon. Chemie.
 38, 822 [1925], Neue Aufgaben d. Chemiegeschichte.
 35, 719 [1922], „al-Razi als Chemiker.“

R. Winderlich. [A. 2.]

Über neue Methoden zur Herstellung und Verarbeitung von Triacetylcellulose

Von Dr. K. WERNER

Aus dem wissenschaftlichen
Laboratorium der H.I.A.G.-Verein
Holzverkohlungsindustrie G.m.b.H.
Werk Mainz-Mombach

Inhalt: Triacetylcellulose. — Acetonlösliche Acetylcellulose. — Fasertriacetylcellulose.
Neue Methode zur Herstellung von Folien und Filmen aus Triacetylcellulose.

Eingeg. 23. November 1936

Die dreifach mit Essigsäure veresterte Cellulose, d. h. also die Triacetylcellulose, ist schon seit den ersten technischen Versuchen von *Cross-Bevan* im Jahre 1894 näher bekannt¹⁾, als man sie irrtümlicherweise noch für eine Tetraacetylcellulose hielt. Man hatte auch sehr bald ihre Löslichkeitseigenschaften erkannt und trotz vieler Enttäuschungen in diesem Produkt immer einen schwer brennbaren Ersatz für die explosive Nitrocellulose gesehen. Sowohl in der Lackindustrie als in der Elektroindustrie versuchte man sie anzuwenden, erlebte dabei aber immer wenig Freude. Diese Körper hatten damals um die Wende des Jahrhunderts zwei Mängel, die seinerzeit unüberwindbar erschienen sein müssen, nämlich die sehr geringe Hitze- und Lagerbeständigkeit und die schlechte Löslichkeit in technisch leicht zugänglichen, billigen Lösungsmitteln, wie man sie von der Kollodiumwolle gewöhnt war. Das damalige Triacetat war nur in Tetrachloräthan oder in Chloroform unter Zusatz von Äthylalkohol löslich. Es war außerdem sehr uneinheitlich und enthielt je nach der Herstellungsmethode 1—3% Schwefelsäure. Deshalb nannte man diese Stoffe auch Cellulose-Sulfoacetate. Da das Triacetat überdies so teuer war, daß man nicht ernsthaft daran denken konnte, es zur Weiterverarbeitung auf beliebige Fertigfabrikate zu benutzen, geriet es immer mehr in Vergessenheit.

Von einer Industrie der Acetylcellulose konnte man, so befremdend dies auf den ersten Blick erscheint, erst etwa vom Jahre 1904 ab sprechen, wo es etwa gleichzeitig in Deutschland und Amerika gelang, diese Triacetylcellulose durch eine partielle Rückverseifung in ein acetonlösliches Produkt zu verwandeln, wobei der weitere Vorteil erreicht wurde, daß diese **acetonlösliche Acetylcellulose** wesentlich lager- und hitzebeständiger war als die Triacetylcellulose.

Diese an sich geringfügig erscheinende Abspaltung einiger Prozente chemisch gebundener Essigsäure erscheint deswegen befremdend, weil man damit gerade die wertvollen Grundeigenschaften der Triacetylcellulose verloren gab, um Mängel, die in der Herstellung begründet lagen, nachträglich auszugleichen, anstatt daß man gerade diese Mängel zu beseitigen versucht hätte und somit die Triacetylcellulose als solche verbessert hätte.

¹⁾ D. R. P. 85329 [1894].

Indem man nämlich zur Erzielung besserer Löslichkeitseigenschaften und höherer Beständigkeit der Acetylcellulose die partielle Rückverseifung durchführte, verließ man den Triester-Charakter, für den klare, eindeutige, nahezu stöchiometrische Verhältnisse bestanden, was bei der damaligen noch geringen Kenntnis von den hochmolekularen Naturstoffen sehr wichtig war. Man verminderte mit dem Essigsäuregehalt die Widerstandsfähigkeit gegen Wasser in einem solchen Umfange, daß damit nahezu der ganze Erfolg der Acetylierungsreaktion überhaupt in Frage gestellt wurde. Allerdings wußte man damals noch nicht, daß die Wasseraufnahme eines Filmes, die bei Verwendung von Triacetylcellulose etwa 2—3% beträgt, auf 20—24% in die Höhe steigt bei der Wässerung von Filmen aus acetonlöslicher Acetylcellulose, während ein Hydratcellulosefilm nach völliger Verseifung der Essigsäuregruppen etwa 55—60% Wasser aufnehmen kann.

Da überdies auch die neue Form der acetonlöslichen Acetylcellulose noch immer wesentlich teurer war als die Nitrocellulose, und diese Acetylcellulose auch noch nicht die umfassenden Löslichkeitseigenschaften und die breite Verträglichkeit der Nitrocellulose mit Weichmachungsmitteln, Harzen und Pigmenten besaß und sie außerdem ihre hohe Wasserbeständigkeit zu einem guten Teil eingebüßt hatte, hat sie sich nur sehr langsam ein Absatzgebiet schaffen können, das Anreiz zu einer Fabrikation in großem Stile geboten hätte. Eine große Produktion war aber andererseits die notwendige Voraussetzung für die so dringend geforderte Erniedrigung der Herstellungskosten

Es ist erstaunlich, mit welcher Ausdauer in den Jahren zwischen 1905 und 1925 an der Verbesserung der acetonlöslichen Acetylcellulose, sowie an ihrer Verbilligung gearbeitet wurde. Viele z. T. neuartige Verbindungen wurden hergestellt, die als Hilfsstoffe im Sinne von Weichmachungsmitteln die Verwendungsmöglichkeiten der Acetylcellulose verbessern und die notwendige Absatzverbreiterung dadurch verwirklichen sollten.

Wieviel einfacher war dies alles bei der als Vorbild dienenden Kollodiumwolle, die mit Campher die hervorragenden plastischen Massen und das Nitrocelluloid, mit Ricinusöl und Trikresylphosphat die guten und preiswerten Lacke und Kunstlederprodukte ergab. Viele Dutzende solcher Campherersatzstoffe hat man hergestellt