

Zeitschrift: Ferrum : Nachrichten aus der Eisenbibliothek, Stiftung der Georg Fischer AG

Herausgeber: Eisenbibliothek

Band: 89 (2017)

Artikel: Wissenschaftlich-technische Expertise in der Porzellanherstellung (um 1800)

Autor: Klein, Ursula

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-685411>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 14.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Wissenschaftlich-technische Expertise in der Porzellanherstellung (um 1800)

Der Beitrag geht der Rolle von Wissen und Wissenschaften in der modernen technischen Stoffproduktion nach, und zwar mit Blick auf die Porzellanherstellung in den Jahrzehnten um 1800. Anhand neuer archivalischer Quellen wird das Wissen und die Ausbildungspraxis der Arcanisten und Laboranten der Königlich Preußischen Porzellanmanufaktur in Berlin beleuchtet. Beides wird in den Kontext des Diskurses über «nützliche Wissenschaften» gestellt. Die nützlichen Wissenschaften der Jahrzehnte um 1800 werden als eine Frühform der Technikwissenschaften vorgestellt, ein Drittes zwischen universitären Naturwissenschaften und gewerblicher Technik.

Die synthetische Umformung der Welt durch Umwandlung natürlicher Materialien und Produktion neuartiger Stoffe lässt sich bis in die Vor- und Frühgeschichte zurückverfolgen. Im 20. Jahrhundert hat sie mit der Erfindung der Kunststoffe und der hightech Werkstoffe sowie der explosionsartigen Vermehrung chemischer Syntheseprodukte eine neue qualitative Dimension erreicht, auf deren negative Konsequenzen in der Debatte über das «Anthropozän» aufmerksam gemacht wird. Das Anthropozän ist das vorläufige, vielleicht nicht mehr beherrschbare globale Ergebnis unserer synthetisch-stofflichen Umformung der Welt.¹

Während bis in die Frühe Neuzeit noch die meisten Stoffumwandlungsprozesse im Haushalt und in handwerklichen Werkstätten stattfanden, in denen die Wissenschaften keine Rolle spielten, hat sich das Verhältnis von Wissenschaft und praktisch-technischer Stoffumwandlung inzwischen verkehrt: Tempo und Entwicklungsrichtung werden heute weitgehend durch die Natur- und Technikwissenschaften vorgegeben.² Dieser tiefgreifende Wandel

ist jedoch nicht plötzlich eingetreten, er ist nicht das Ergebnis einer «wissenschaftlichen Revolutionierung» der Technik, wie der amerikanische Technikhistoriker Edwin Layton argumentiert hat, sondern das Resultat eines allmählichen Prozesses, der bereits in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts an Fahrt aufnahm.³ Überdies verlief er nicht in Form einer einseitigen «Verwissenschaftlichung» der Technik, sondern bewirkte eine Zusammenführung von wissenschaftlichem und praktisch-technischem Wissen und Können. Diese These lässt sich beispielhaft an der Einführung wissenschaftlich-technischer Ausbildungspraktiken im Kontext der Porzellanherstellung belegen.⁴ Die Analyse bisher weitgehend unbeachteter archivalischer Quellen aus der Königlich Preußischen Porzellanmanufaktur gibt einen konkreten Einblick in die praktisch-politische Seite dieses Prozesses, der auf der diskursiven Ebene im Begriff der «praktischen» oder «nützlichen Wissenschaften» zum Ausdruck kam.



1 Die KPM, Zeichnung von Eduard Gaertner, 1818.

Im Folgenden gebe ich zuerst einen Überblick über die Organisation der Königlich Preußischen Porzellanmanufaktur (KPM) sowie die Rolle besonderer Experten – der Arcanisten und Laboranten –, deren spezielles Wissen weichenstellend für den gesamten Produktionsprozess war. An einem konkreten Beispiel wird dann die Einführung einer neuen, wissenschaftlich-technischen Ausbildung dieser Experten im letzten Drittel des 18. Jahrhunderts beleuchtet.⁵ Daran anschliessend gehe ich auf den Diskurs über nützliche Wissenschaften ein.

Die Königlich Preußische Porzellanmanufaktur

Porzellan gehörte zu den begehrtesten und teuersten Luxusgütern der Frühen Neuzeit. Auf fürstlichen Festbanketten wurden Tafelservices aus Porzellan wie seltene Kostbarkeiten präsentiert. Um die Mitte des 18. Jahrhunderts konnten sich auch wohlhabende Bürger Porzellangeschirr kaufen. Seit den ersten Importen von Porzellan aus China im 16. Jahrhundert hatte man in Europa versucht, Porzellan zu imitieren, doch erst 1708 gelang es dem Alchemisten und Apotheker Johann Friedrich Böttger (1682–1719), das Rätsel der Herstellung des «weissen Goldes» zu lösen. Jahrelang hatte er mit dem Mathematiker und Naturforscher Ehrenfried Walther von Tschrinhaus (1651–1708) am Dresdner Hof auf dieses Ziel hingearbeitet, das ohne Unterstützung durch Freiberger Bergbeamte womöglich nie erreicht worden wäre.

Das in China hergestellte echte oder harte Porzellan bestand aus einer relativ seltenen «Erde», dem Kaolin, sowie Quarz und Feldspat, die bei hohen Brenntemperaturen ein hartes, transparentes, hitzeresistentes und wasserfestes Material ergeben. Unter der Ägide des sächsischen Bergrats Gottfried Papst von Ohain (1656–1729) wurden Böttger und Tschrinhaus mit einer Fülle verschiedener Erden versorgt, unter der sich auch Kaolin befand. Aber nicht nur dem Kaolin war auf die Spur zu kommen, sondern auch der richtigen Aufbereitung der Rohmaterialien, ihren Proportionen bei der Mischung der Porzellanmasse, den Brenntemperaturen und vielen anderen technischen Kniffen.

Die Königlich Preußische Porzellanmanufaktur in Berlin wurde 1763, gegen Ende des Siebenjährigen Kriegs gegründet. Das Manufakturgebäude lag in der Leipziger Strasse 4, in der Nähe des Leipziger Platzes.

Mit 134 Arbeitern zum Zeitpunkt ihrer Gründung und ihren Antriebs- und Arbeitsmaschinen – 1799 wurde erstmals eine doppelt wirkende Dampfmaschine eingesetzt – gehörte die KPM zu den frühindustriellen Grossunternehmen. Gegen Ende des 18. Jahrhunderts beschäftigte sie durchschnittlich 400 Lohnarbeiter, die als «ouvriers» (franz.: Arbeiter) bezeichnet wurden.⁶ Die Porzellanherstellung umfasste viele verschiedene Arbeitsschritte und war hochgradig arbeitsteilig organisiert. So waren beispielsweise die Pochwerks- und Mühlenarbeiter nur für die Zerkleinerung und Reinigung des harten Feldspats zuständig,

der in Form grosser Steinbrocken geliefert wurde. Eine andere Arbeitergruppe, die Schlämmer, arbeitete nur die rohe «Porzellanerde» auf.⁷ Um 1770 übten rund 23 Prozent der Arbeiter unkomplizierte, oftmals schwere körperliche Arbeiten aus, für die sie nur kurze Zeit angelernt wurden. Rund 36 Prozent der Arbeiter hatten eine mehrjährige Lehre absolviert und 41 Prozent waren hochqualifizierte Handwerker und Handwerkskünstler, die sechs bis sieben Jahre lang in die Lehre gegangen waren. Die Leitung und Koordination der verschiedenen Arbeitsschritte und alle kommerziellen Aktivitäten oblagen verbeamteten Angestellten, den «Offizianten».⁸ Die hochqualifizierten technischen und künstlerischen Experten der Manufaktur – die Arcanisten, Modelliermeister und Malereivorsteher – waren ebenfalls Offizianten, und von 1787 an rückten auch die Laboranten in den Offiziantenstatus auf.

Nach dem Tod Friedrichs II. erhielt der einflussreiche Minister und Leiter des Bergwerks- und Hüttendepartments Friedrich Anton v. Heinitz (1725–1802) die Zuständigkeit über die KPM. Er unternahm sofort Umstrukturierungsmassnahmen, die auch die Wissensformen betrafen. Im Zentrum standen die Brennöfen der Manufaktur, die ungeheure Mengen an Holz verschlangen, sowie die Herstellungsverfahren der Porzellanmasse und -farben, die nur von Spezialisten, den «Arcanisten» und «Laboranten», beherrscht wurden. Kleinste Fehler in diesen beiden Verfahren konnten grosse Folgen für die Schönheit des Luxusprodukts Porzellan und dessen Farbdekoration haben. Überdies hüteten die Arcanisten und Laboranten das «*arcانum*» (lat.: Geheimnis) der Porzellanmasse und -farben noch als persönliches Eigentum, auf das selbst der Direktor der Manufaktur keinen Zugriff hatte. Auch diesen Zustand wollte der Minister beenden.⁹

Arcanisten und Laboranten

Die «Arcanisten» kannten das «*arcانum*» der Zubereitung der Porzellanmasse und waren auch für die Herstellung der Glasur, die Aufsicht über das Glasieren sowie für das sachgerechte Brennen des Porzellans verantwortlich. Die Zubereitung der Masse war eine grosse technische Herausforderung, denn die Güte des Fertigprodukts hing massgeblich von der Qualität der Masse und letztere wiederum von der Reinheit der Rohmaterialien und der quantitativen Genauigkeit ihrer Mischung ab. Da die Qualität des eingekauften Rohfeldspats und der Porzellanerde Schwankungen unterworfen war, mussten die Arcanisten diese zuerst prüfen und bei Abweichungen der Zusammensetzung die Proportion der Ingredienzen neu berechnen. Die tatsächliche Mischung der Ingredienzen erfolgte dann durch eine spezielle Arbeitergruppe unter Aufsicht der Arcanisten. Überdies unterlagen auch die Rohmaterialien für die Glasur Qualitätsschwankungen, denen die Rezepte für die Glasur angepasst werden mussten. Die Qualitätstests der Rohmaterialien, die spätestens im Zuge der von Heinitz initiierten Reformen der KPM auch quantitative chemische Analysen einschlossen, erforderten grosses manuelles Geschick, Genauigkeit und chemisches

Wissen. Die Arcanisten hatten also nicht nur Aufsichtsfunktionen, sondern führten auch technische Aufgaben aus, in denen Kopfarbeit und leichte manuelle Tätigkeiten vereinigt waren. Überdies unternahmen die Arcanisten auch Versuche zur Verbesserung vorhandener und Erfindung neuer Rezepte für die Masse und Glasur.

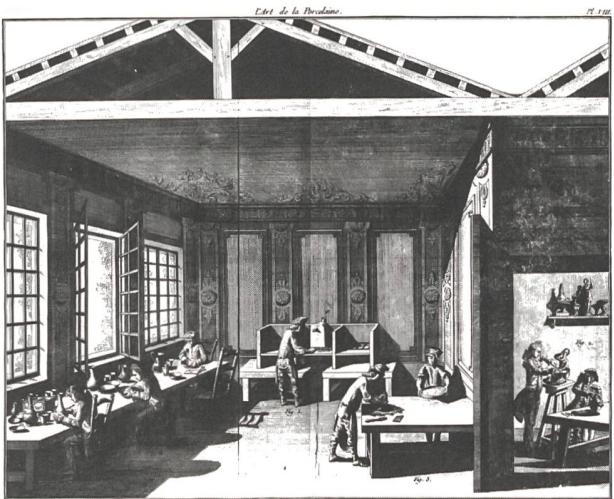
Die Arcanisten zehrten somit nicht von einem Fundus einmal erworbenen Wissens, sondern waren mit technischen Anforderungen konfrontiert, die sie zu Erweiterungen und Vertiefungen ihres Wissens über Materialien und zur Abänderung ihrer Rezepte anregten. Alle Arcanisten der deutschen Porzellanmanufakturen besassen chemisches Wissen, wie auch immer sie dieses erworben hatten, ein Teil von ihnen war auch explizit als Chemiker bekannt. Sie alle waren chemische Experimentatoren im besten Wortsinn. Nachdem Heinitz die Verantwortung über die KPM übernommen hatte, organisierte er eine wissenschaftlich-chemische Ausbildung für alle Arcanisten und stärkte damit auch deren chemische Expertise.

Die im Farbenlaboratorium der KPM arbeitenden «Laboranten» stellten die Farbpigmente, Flussmittel und Öle für die Porzellanmalerei her. Bei den Farbpigmenten handelte es sich um Metallverbindungen, meist um Metalloxide, deren Schmelzfluss beim Emaillieren durch zugesetzte Flussmittel erleichtert wurde. Die Flussmittel, die ebenfalls mineralischer Herkunft waren, sorgten für eine homogene Schmelze der diversen Farbpigmente, sodass diese gleichmäßig in die Glasur einsanken. Vor der Pinselmalerei wurde die Mischung aus Farbpigment und Flussmittel noch mit einem speziellen Öl (meist «Spicköl») angeführt.

Wie die Arcanisten waren auch die Laboranten hinsichtlich der Qualität und Reinheit ihrer Materialien vor grosse Herausforderungen gestellt. Kleinste Verunreinigungen einer Farbe konnten zu unerwünschten Abwandlungen des Farbtons führen. Die KPM kaufte die Metalle und Metallverbindungen, die sie für die Herstellung der Farben benötigte, von Kaufleuten und hatte somit keine Kontrolle über deren Herkunft und Qualität. Aber auch die Laborarbeit selbst barg Quellen von Verunreinigung, die die Farbschönheit beeinträchtigten und im Extremfall alle Mühe der Maler zunichte machten. Gute Laboranten bemühten sich daher um reine Materialien und Sauberkeit im Laboratorium. Man erwartete von ihnen auch die Bereitschaft zu erforderischem Experimentieren, um die Palette vorhandener Farben um neue Nuancen zu ergänzen. Die ersten Laboranten der KPM waren noch rein handwerklich ausgebildet worden. Dies änderte sich unter der Regie von Heinitz, wie wir im nächsten Abschnitt sehen werden.

Einführung wissenschaftlich-technischer Ausbildungspraktiken

Von Juli 1787 an arbeitete der Berliner Chemiker und Apotheker Martin Heinrich Klaproth (1743–1817) mehrere Jahre lang im Auftrag des Ministers von Heinitz als externer chemischer Experte in der KPM. Er war Mitglied einer Inspektionskommission für das Farbenlaboratorium und un-



2 Pigmentherstellung und Emaillieren der Laboranten. Aus Milly, «Die Kunst das ächte Porcellan zu verfertigen», Tafel VIII.

terstützte Heinitz bei der Organisation und Auswertung von Experimenten mit Porzellanerden und Pigmenten, der Verschriftlichung von Rezepten sowie der Verbesserung der chemischen Ausbildung der Laboranten und Arcanisten. Am 28. Dezember 1787 hielt das Protokoll einer Sitzung der Manufakturleitung fest, man müsse sich um die «Anziehung tüchtiger Leute zum Arcano und zum Laboratorio» kümmern, «um bey entstehenden Todesfällen, oder andern Veränderungen, in keine Verlegenheit zu geraten.» Dafür habe «Excellenz v. Heinitz beschlossen, zwey mit guten chemischen Vorkenntnissen versehene junge Leute auszusuchen und sie der Masse- und Farben-Zubereitung zu widmen.» Zwei junge Apotheker waren bereits ausfindig gemacht, von denen einer Provisor in der Stadtpotheke von Wittenberg und der andere ein Berliner namens Friedrich Bergling (?–1797) war. An Klaproth erging der Auftrag, letzteren als Kandidaten zu prüfen und «über seine Fähigkeiten und Kenntnisse gutachtlich zu berichten».¹⁰ Dies war der Beginn einer neuartigen, sowohl handwerklichen als auch wissenschaftlichen Ausbildung an der KPM. Wie ich in meinem Buch *Humboldts Preussen* im Detail rekonstruiert habe, begleitete Klaproth Berglings Experimente und erteilte ihm Unterricht in Chemie.¹¹ Im Folgenden gebe ich lediglich einen Einblick in diese Zusammenarbeit und Ausbildungspraxis.

Bergling wurde zuerst in zwei intensiven Jahren im Farbenlaboratorium zum Laboranten ausgebildet. Von Ende 1790 an und parallel zu seinen Arbeiten im Farbenlaboratorium begann er, sich auch mit den Aufgaben eines Arcanisten vertraut zu machen. Am 6. und 27. Januar 1791 berichtete er über seine ersten chemischen Analysen von Porzellanerden, Feldspat und Quarz. Sein erster Bericht war ein veritabler chemischer Experimentalbericht über die «Chemische Zerlegung nachstehender Erden in ihren Einfachsten Bestandtheilen», der den hohen Ansprüchen Klaproths und der Chemikergemeinschaft gerecht wurde.¹² Detaillierte Beschreibungen chemischer Techniken waren mit genauesten quantitativen Angaben über die Mengen der

analysierten Erden und der daraus erhaltenen Analyseprodukte gepaart. Der zweite Bericht vom 27. Januar 1791 über die Analyse von Feldspat, Quarz und einiger anderer Mineralien setzte den Stil eines detaillierten, quantitativ genauen chemischen Experimentalberichts fort.

Die KPM bezog ihre Porzellanerde zuerst aus Passau und nach 1770 aus der Umgebung von Halle, aus den Lagerstätten Brachwitz, Beidersee, Morl und Sennewitz, sowie aus dem schlesischen Ströbel. Der Feldspat stammte aus den schlesischen Lagerstätten Krumhübel, Lomnitz und Schreibershau sowie aus Skandinavien.¹³ In seinen Versuchen analysierte Bergling Porzellanerde aus Morl, Beidersee, Ströbel und Passau. Aus allen lokalen Porzellanerdevarianten trennte er «Tonerde» (Kaolin), «Kieselerde» (Quarz) und eine winzige Menge «Kalckerde» ab. Die Unterschiede der Porzellanerde unterschiedlicher Herkunft beruhten demnach nur in ihrer quantitativen Zusammensetzung aus diesen drei Komponenten.

Bergling verwendete die neuste chemische Methode der «nassen Analyse» von Mineralien durch Auflösung in einer Säure mit nachfolgender Präzipitation, Filtration und weiteren chemischen Operationen zur Isolation und Reinigung der Komponenten. Solche komplexen chemischen Verfahren, in denen eine ganze Serie chemischer Reaktionen mittels unterschiedlicher Techniken und Reagenzien der Reihe nach hintereinander durchgeführt werden, gehörten zu den avancierten chemischen Analysetechniken der Zeit. Nur wenige Chemiker des späten 18. Jahrhunderts beherrschten diese neue Methode in der Anwendung auf Mineralien und beschrieben sie in ihren Veröffentlichungen mit denselben technischen Details wie Bergling in seinem amtlichen Bericht. Es gab nur eine einzige Person, von der Bergling dies gelernt haben konnte: der chemische Analytiker und Mineraloge Martin Heinrich Klaproth.¹⁴

Berglings Ausbildung zum Arcanisten erfolgte auf dieselbe Weise wie seine vorherige Ausbildung zum Laboranten, durch Learning by Doing und zusätzliche Hilfestellung durch Klaproth. Bergling stand mit Klaproth in ständigem Kontakt, er besuchte ihn in seinem Apothekelaboratorium, nahm an seinen Chemievorlesungen für die Berliner Bergbeamten teil, las die von ihm empfohlenen Chemiebücher und legte ihm seine Experimentalberichte vor, die Klaproth dann oftmals am Rand schriftlich kommentierte. Daneben beauftragte der Minister auch den jungen, an der Freiberger Bergakademie ausgebildeten Bergassessor und Mineralogen Dietrich Ludwig Gustav Karsten (1768–1810) mit Berglings Betreuung und der Überprüfung seiner Experimente. Eine kleine Kontroverse oder Unstimmigkeit gibt uns genaueren Einblick in das Geschehen.

Am 20. Februar 1791 schrieb Karsten einen Bericht über Berglings Analysen, der sein und Klaproths «übereinstimmiges Urtheil» zusammenfasste, aber auch zwei persönliche Kritikpunkte enthielt. Erstens bezweifelte Karsten, dass die analysierten Porzellanerde, die im Idealfall nur aus Kaolin und Quarz bestanden, auch Kalk enthielten, wie dies Bergling behauptete. Zweitens stellte er in

Frage, dass Bergling wirklich chemisch reine Reagenzien verwendet hatte. Sein Bericht endete jedoch mit der versöhnlichen Schlussbemerkung:¹⁵

«Auch ist dieser [Fehler Berglings] um so mehr zu entschuldigen, als die ihm aufgegebenen Körper gerade die allermehreren Schwierigkeiten bei der Zerlegung entgegenstellen, und sehr gute Chemisten, von weit größerer Erfahrung hierbei mannigfaltigen Irrthümern unterworfen sind [...].»

Der versöhnlichen Worte zum Trotz, hatte der Bericht für Bergling die unangenehme Folge, dass er sämtliche Analysen wiederholen musste. Am 3. März 1791, zwei Wochen nach Eingang von Karstens Bericht, reichte Bergling eine schriftliche «Rechtfertigung» ein, die dem jungen Assessor in allen wichtigen Punkten widersprach. Sie begann mit der Bemerkung, er habe «um hierbei ganz sicher zu gehen mit dem H[errn] Professor Klaproth ausführlich darüber gesprochen und demselben auch einfache Erden vorgezeigt». Dann ging er «Punkt für Punkt» Karstens Bericht durch, beginnend mit der strittigen Frage, ob die Porzellanerde aus Morl tatsächlich Kalk enthalte. «Herr Professor Klaproth hat in meinem Beisein» diese Erde und den darin enthaltenen Kalk untersucht, insistierte er, «und gefunden, daß meine Angabe richtig und selbige Erde reine Kalckerde sei.» Dem folgte die Bemerkung: «Bei der Erde von Beidersee tritt derselbe Fall ein, so wie auch bei der Strebler und Passauer Erde.»¹⁶ Als Nächstes griff Bergling «Assessor Karstens Bedenklichkeiten» hinsichtlich der Reinheit seiner Reagenzien auf. Sein Argument war auch hier schlagend:¹⁷ «Die Vitriol Säure habe ich vom H[errn] Professor Klaproth genommen und habe als gewis vermutet, daß [,] da solche zum medizinischen Gebrauch angewandt wird, völlig rein sei.»

Bergling war nach langem Training durch Klaproth bestens mit dem Problem unreiner, von Kaufleuten erworbener chemischer Stoffe vertraut, sodass er die Vitriolsäure (Schwefelsäure) für die Auflösung der Erden aus dem Apothekerlaboratorium von Klaproth bezog. Die Essigsäure hatte er ebenfalls von Klaproth erhalten, der ihm versichert hatte, «daß selbige ganz rein sey.» Seine Replik endete mit der Bemerkung: «[ich] werde es mir stets zur größten Aufmunterung in meinem Dienst gereichen lassen, wann ich bei vorzunehmenden Versuchen durch erfahrende Chemiker unterstützt» werde.¹⁸

Am 4. Juni 1792 wurde Bergling zum «wirklichen Arcanisten» der KPM mit einer jährlichen Besoldung von 400 Reichsthalern befördert, nachdem der alte Arcanist Theodor Gotthilf Manitius (?–1796) kurz zuvor in den Ruhestand getreten war. In den folgenden Jahren erfand er gemeinsam mit dem neuen Vizearcanisten Johann George Roesch (1767–1821) das billigere «Gesundheitsgeschirr» der KPM. Bergling waren jedoch nur wenige Jahre als Arcanist vergönnt. Am 26. August 1797 verstarb er unerwartet.

Nützliche Wissenschaften

Praktiken wie die eben geschilderten bildeten das Rückgrat des Diskurses über «nützliche Wissenschaften» in den

Jahrzehnten um 1800. Mit den «nützlichen Wissenschaften» war eine dritte Instanz zwischen der gewerblichen Praxis und der Gelehrtenwelt etabliert. Dem entsprachen neue Doppelnamen – wie «Bergwerkswissenschaft», «Bauwissenschaft», «Forstwissenschaft», «Agrarwissenschaft» oder allgemein «praktische» oder «nützliche Wissenschaften» –, die in den Ohren der Traditionalisten nur wie schrille Widersprüche klingen konnten. Parallel dazu erfolgten Binnendifferenzierungen innerhalb vorhandener Disziplinen, wie die Abgrenzung der «technischen Chemie» und der «metallurgischen Chemie» vom disziplinären Kernbereich der Chemie.

In *Nützliches Wissen – Die Erfindung der Technikwissenschaften* habe ich zwei «nützliche Wissenschaften» des späten 18. Jahrhunderts detailliert analysiert: die sogenannte Bergwerkswissenschaft und die wissenschaftliche Salzwerkskunde.¹⁹ Auf der Grundlage meiner Analysen habe ich argumentiert, dass die nützlichen Wissenschaften als Frühform der Technikwissenschaften zu bewerten sind. Werfen wir einen Blick auf die Bergwerkswissenschaft des späten 18. und frühen 19. Jahrhunderts, die auch für das Wissen über die Rohmaterialien für die Porzellanherstellung relevant war.

Die Bergwerkswissenschaft war an den im 18. Jahrhundert gegründeten Bergakademien verankert und wurde auch über Lehrbücher verbreitet. In der historischen Literatur über den Bergbau wird sie meist stiefmütterlich behandelt. Zwar wird sie im Zusammenhang mit Studien über Bergakademien zuweilen erwähnt, aber eine Analyse der historischen und epistemologischen Besonderheiten der «Bergwerkswissenschaft» lag bisher nicht vor. So erfolgt beispielsweise ihre Charakterisierung als «Gesamtheit der heutigen Montanwissenschaften und der mit ihr verbundenen Geowissenschaften» gänzlich aus der Perspektive heutiger moderner Montanwissenschaften.²⁰ Das Verständnis der historischen Akteure wird damit ebenso ausgeblendet wie die Tatsache, dass die Bergwerkswissenschaft des 18. Jahrhunderts bedeutend umfangreicher als die heutigen Montanwissenschaften war und außer den Geowissenschaften noch eine Reihe weiterer Naturwissenschaften und die Mathematik einschloss. Ein weiteres historiographisches Problem ist die Rekonstruktion des Verhältnisses von wissenschaftlichem und praktischem Wissen innerhalb der Bergwerkswissenschaft. Eine extreme Sichtweise ist diejenige Jakob Vogels, der glaubt, eine «Ablehnung des praktischen Wissens» durch die Vertreter der Bergwerkswissenschaft sowie ein «grundlegende[s] Unverständnis der zeitgenössischen Wissenschaft gegenüber den Mechanismen der praktisch-handwerklichen Wissenskultur» konstatieren zu können.²¹ Die Rede von «Bergwerkswissenschaft» wäre demnach blosse Rhetorik und Ausdruck des Machtstrebs wissenschaftlich gebildeter Bergbeamter gewesen. Das andere Extrem vertritt Hans Baumgärtel in einer älteren Studie, die eigens der «Entstehung der Bergbauwissenschaften» gewidmet ist. In wissenschaftsgläubiger Manier schreibt er die «bergbauwissenschaftlichen Fortschritte» des 18. Jahrhunderts al-

lein «der Anwendung» der Mathematik, Physik und Chemie zu.²² Wie ich andernorts gezeigt habe, zielte die Bergwerkswissenschaft jedoch nicht auf die Abgrenzung, sondern auf die Zusammenführung wissenschaftlichen und praktischen Erfahrungswissens.²³ Zu demselben Ergebnis kommt Isabelle Laboulais in Bezug auf die «science des mines» in Frankreich, wenn sie feststellt, diese sei als «savoir hybride» zu verstehen und hauptsächlich «in der Naturgeschichte, den physikalischen Wissenschaften und der Technik» verankert gewesen.²⁴

Anders als die mathematisch-theoretisch ausgerichtete *École Polytechnique* in Paris favorisierten die Bergakademien eine Kombination von «Theorie und Praxis», bei der die bergmännisch-handwerkliche Lehre gleichberechtigt neben der schulischen Ausbildung stand. Wie im Fall der chemisch-technischen Ausbildung der Laboranten und Arcanisten der KPM, die oben beleuchtet wurde, richtete sich die Bergwerkswissenschaft an eine besondere Praktikergruppe: an technische Experten wie die Markscheider, Probierer und Steiger, die allesamt verbeamtet waren, sowie an höhere Bergbeamte wie die Bergräte, Bergmeister und Hüttenräte, die auch technische Aufgaben hatten. Insgesamt handelte es sich bei den Adressaten der nützlichen Wissenschaften um die Beamten der Berg-, Bau- und Forstbehörden und ähnlicher technischer Verwaltungs- und Regierungsbehörden sowie um Militäringenieure und Angehörige der Artillerie.

Was ist in Bezug auf die Bergwerkswissenschaft und andere nützliche Wissenschaften unter «Wissenschaft» zu verstehen? Die historischen Akteure verstanden unter Bergwerkswissenschaft einen ganzen Komplex naturwissenschaftlichen, mathematischen und technischen Wissens. «Wissenschaft» – im Unterschied zu «Wissen» – bedeutet hier einen umfassenden Wissenskorpus, der unter bestimmten Gesichtspunkten zusammengestellt und in diesem Sinn systematisch ist. Die Gesichtspunkte dafür lieferte die gewerblich-technische Praxis, und der wichtigste Zweck war die Verbesserung und Innovation dieser Praxis. Der Zusammenhang der Wissensbausteine der Bergwerkswissenschaft war somit nicht epistemologisch, sondern praktisch bestimmt. Dementsprechend gab es in der Bergwerkswissenschaft kein einheitliches methodisches, begriffliches oder theoretisches Fundament. So bestand beispielsweise zwischen der chemischen Metallurgie und der Lagerstättenkunde nur insofern ein systematischer Zusammenhang, als beide Wissensbestände von praktischer Relevanz für den Bergbau und das Hüttenwesen waren. Unter epistemologischen Gesichtspunkten handelte es sich jedoch um verschiedene Gebiete, ebenso wie beispielsweise im Fall der Mineralogie und der Hydraulik, um nur zwei weitere Bausteine der Bergwerkswissenschaft zu benennen.

Im Vergleich zu den zeitgenössischen, an Universitäten verankerten «Kameralwissenschaften» und der Beckmann'schen «Technologie», in denen der komplizierende Ansatz zu reinen Lehrzwecken überwog, beinhaltete die Rede von «nützlichen Wissenschaften» jedoch sehr viel

mehr als die blosse Zusammenstellung bereits vorhandener Wissensbausteine. Die nützlichen Wissenschaften waren in neuartigen Institutionen wie den Berg- und Bauakademien verankert, sie beinhalteten eine neuartige Wissenschaftskonzeption, sie führten neue Lehrformen wie den Experimentalunterricht ein und sie legten überdies einen starken Akzent auf die Forschung. Wie die modernen Technikwissenschaften ging die Wissenschaftskonzeption der nützlichen Wissenschaften mit einer Umgewichtung vorhandener wissenschaftlicher Werte und einer Neuorientierung von Lehre und Forschung an Technik und Industrie einher. Im neuen institutionellen Rahmen kam es zur Konstitution neuer Forschungsobjekte und ganzer Forschungsgebiete, wie beispielsweise der Geognosie, und zu neuen Repräsentationsweisen, die mit Abstraktionen, Verallgemeinerungen und Formalisierungen einhergingen.

Das Arbeiten mit Modellen, das Ordnen von Objekten in Mineralienkabinettten und nicht zuletzt die Einrichtung von Laboratorien und die experimentelle Lehre und Forschung sind ebenfalls Merkmale der Bergwerkswissenschaft, die sie mit den späteren Technikwissenschaften teilt. So führte beispielsweise der Oberbergrat und Mineraloge Carl Abraham Gerhard (1738–1821) im Laboratorium des Bergwerks- und Hüttendepartments in Berlin lange, systematische Experimentalserien über Werkstoffe durch.²⁵ Forschung war eine zentrale Aktivität in den nützlichen Wissenschaften. Sie setzte das in unmittelbar praktisch-gewerbliche Kontexte eingebettete Experimentieren und Explorieren fort, das oben am Beispiel der Arcanisten beleuchtet wurde, erfolgte jedoch konzentrierter und systematischer als dies in der gewerblichen Praxis selbst möglich gewesen wäre. Die institutionalisierten nützlichen Wissenschaften überbrückten somit die traditionelle Kluft zwischen Wissenschaften und Technik. Sie waren ein in der Mitte beider angesiedeltes Drittes, das sich eng an der Technik orientierte und technisches Wissen und Methoden integrierte, die nützlichen Teile der Naturwissenschaften und Mathematik selektierte und gleichzeitig neue Formen von Lehre und Forschung erfand. ■

Verwandter Artikel im Ferrum-Archiv:

«Töpfer – Körper – Könnerschaft» von Mareile Flitsch aus Ferrum 82/2010: Wissens- und Technologietransfer Asien-Europa



Zur Autorin

Prof. Dr. Ursula Klein



Ursula Klein ist Wissenschaftlerin am Max-Planck-Institut für Wissenschaftsgeschichte in Berlin und ausserplanmässige Professorin an der Universität Konstanz. Sie ist Mitglied der Nationalen Akademie der Wissenschaften (Leopoldina). Ihre Forschungsschwerpunkte liegen auf dem Gebiet der Geschichte und Philosophie der Chemie, der Geschichte der Technikwissenschaften und der Geschichte des Zusammenspiels von Wissenschaft und Technik in der europäischen Industrialisierung. Zu ihren jüngsten Publikationen gehören: *Nützliches Wissen: Die Erfindung der Technikwissenschaften*. Göttingen 2016; *Humboldts Preussen: Wissenschaft und Technik im Aufbruch*. Darmstadt 2015.

Max-Planck-Institut für Wissenschaftsgeschichte, Berlin, Deutschland
klein@mpiwg-berlin.mpg.de

Anmerkungen

- 1 Helmuth Trischler: The Anthropocene. A Challenge for the History of Science, Technology, and the Environment. In: NTM Zeitschrift für Geschichte der Wissenschaften, Technik und Medizin 26, 2016, S. 309–335.
- 2 Vom späten Mittelalter an existierten aber auch besondere sozioökonomische Nischen wie beispielsweise der Bergbau, in denen sich wissenschaftlich-technische Experten entwickeln konnten. Siehe Ursula Klein: *Nützliches Wissen. Die Erfindung der Technikwissenschaften*. Göttingen 2016.
- 3 Edwin Layton: Mirror-Image Twins. The Communities of Science and Technology in 19th-Century America. In: *Technology and Culture* 12 [4], 1971, S. 562–580.
- 4 Weitere Beispiele sind beschrieben in Klein, *Nützliches Wissen* (wie Anm. 2) und Ursula Klein: *Humboldts Preussen. Wissenschaft und Technik im Aufbruch*. Darmstadt 2016.
- 5 Für weitere Details siehe Klein, *Humboldts Preussen* (wie Anm. 4).
- 6 Siehe Arnulf Siebeneicker: Offizianten und Ouvriers, Sozialgeschichte der Königlichen Porzellan-Manufaktur und der Königlichen Gesundheitsgeschirr-Manufaktur in Berlin 1763–1880. Berlin, 2002.
- 7 Die KPM verwendete anstelle des schwer zugänglichen Kaolins sogenannte «Porzellanerde», eine Mischung aus Kaolin und Quarz. Sie fügte ihrer Masse für Hartporzellan überdies auch 3% Ton hinzu.
- 8 Siebeneicker, Offizianten und Ouvriers (wie Anm. 6).
- 9 Zu diesem Aspekt, auf den hier nicht weiter eingegangen wird, siehe Klein, *Nützliches Wissen* (wie Anm. 2).
- 10 KPM Archiv II 1, Bd. 1, Bl. 28.
- 11 Klein, *Humboldts Preussen* (wie Anm. 4).
- 12 KMP Archiv XVII. 12, Bl. 66–67. Ein weiterer Bericht folgte im März 1792; ebd., Bl. 54.
- 13 Siebeneicker, Offizianten und Ouvriers (wie Anm. 6), S. 99.
- 14 Zu Klaproth und seinen chemischen Analysemethoden siehe Klein, *Humboldts Preussen* (wie Anm. 4).
- 15 KMP Archiv XVII. 12, Bl. 65.
- 16 Ebd., Bl. 70.
- 17 Ebd.
- 18 Ebd., Blatt 72, 73.

Bildnachweis

- 19** Klein, Nützliches Wissen (wie Anm. 2).
- 20** Günter B. Fettweis: Zur Geschichte und Bedeutung von Bergbau und Bergbauwissenschaften. Wien 2004, S. 250.
- 21** Jakob Vogel: Aufklärung unter Tage. Wissenswelten des europäischen Bergbaus im ausgehenden 18. und frühen 19. Jahrhundert. In: Hartmut Schleiff und Peter Konečný (Hg.): Staat, Bergbau und Bergakademie: Montanexperten im 18. und frühen 19. Jahrhundert. Stuttgart 2013, S. 13–31, hier S. 20.
- 22** Hans Baumgärtel: Vom Bergbüchlein zur Bergakademie: Zur Entstehung der Bergbauwissenschaften zwischen 1500 und 1750/1770, Freiberger Forschungshefte D 50, Leipzig 1965, S. 150.
- 23** Klein, Nützliches Wissen (wie Anm. 2).
- 24** Isabelle Laboulais: La Maison des mines. La genèse révolutionnaire d'un corps d'ingénieurs civils (1794–1814). Rennes 2012, S. 16 und 287.
- 25** Zu Gerhards Experimenten siehe Klein, Nützliches Wissen (wie Anm. 2). Der Berliner Bergbeamtenunterricht ist fälschlicherweise als «Bergakademie» in die Geschichte eingegangen. Die Tatsache, dass es vor 1860 in Berlin, keine wirkliche Bergakademie gab wurde belegt in Ursula Klein: Ein Bergrat, zwei Minister und sechs Lehrende, Versuche zur Gründung einer Bergakademie in Berlin um 1770. In: NTM Zeitschrift für Geschichte der Wissenschaften, Technik und Medizin 18 (4), 2010, S. 437–468.
- 1** Stiftung Stadtmuseum Berlin, aus Klein, Humboldts Preussen, S. 245
- 2** Nicolas-Christiern de Thy Comte de Milly Die Kunst das ächte Porcellan zu verfertigen, übersetzt und mit Anmerkungen hg. von Daniel Gottfried Scherber, Königsberg und Leipzig, 1774, Tafel VIII