



Ursula Klein



# Nützliches Wissen

Die Erfindung  
der Technikwissenschaften



Wallstein

Ursula Klein  
Nützliches Wissen



Ursula Klein

# Nützliches Wissen

Die Erfindung der Technikwissenschaften

Wallstein Verlag

### **Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek**

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

© Wallstein Verlag, Göttingen 2016

[www.wallstein-verlag.de](http://www.wallstein-verlag.de)

Vom Verlag gesetzt aus der Adobe Garamond und der Frutiger

Umschlaggestaltung: Susanne Gerhards, Düsseldorf

Unter Verwendung von: Grubenrisse (Grund- und Aufriss), in: Joseph Vozár (Hg.): Das Goldene Bergbuch (1764), Bratislava 1983, S. 117;

Konstruktionswerkstatt für Dampfmaschinen von Boulton und Watt, in Soho nahe Birmingham (England), kolorierter Stich, um 1790, bpk-Images Bild-Nr. 2.00034343

ISBN (Print) 978-3-8353-1958-5

ISBN (E-Book, pdf) 978-3-8353-4056-5

# Inhalt

Einleitung . . . . .	7
Teil I – Personen . . . . .	14
1. Die Freiburger Bergakademie – Das Modell . . . . .	14
2. Gerhard – Mineraloge, Bergrat, Werkstoffforscher . . . . .	46
3. Klaproth – Chemiker, Apotheker, Experte des Ministers . . . . .	70
4. Die Figur des hybriden Experten . . . . .	87
Teil II – Orte . . . . .	105
1. Die Berliner »Bergakademie« . . . . .	107
2. Die Bauakademie . . . . .	112
3. Die Königlich Preußische Akademie der Wissenschaften . . . . .	117
4. Die Berliner Universität . . . . .	126
Teil III – Wissen. . . . .	137
1. Nützliche Wissenschaften I – Die »Bergwerks- wissenschaft« . . . . .	142
2. Nützliche Wissenschaften II – Humboldts Salzwerkskunde . . . . .	162
3. Die Erfindung der Technikwissenschaften . . . . .	174
Schlussbemerkung . . . . .	188
Literatur . . . . .	191
Abbildungen . . . . .	209
Personen- und Sachregister. . . . .	210



# Einleitung

Die praktische Nützlichkeit von Wissen steht in der hochindustrialisierten Welt außer Frage. Raumfahrt, Internet, Gentechnologie und Nanotechnologie existierten nicht ohne die Technik- und Naturwissenschaften. »Wissen ist Macht«, ein Slogan des englischen Staatsmanns und Philosophen Francis Bacon (1561-1626), ist heute in aller Munde. Der Diskurs über nützliches Wissen ist jedoch bedeutend älter und mindestens bis ins 16. Jahrhundert verfolgbar. Er wurzelte in den Herausforderungen neuer Praktiken wie dem Festungsbau, dem in größere Tiefen vordringenden Bergbau, dem expandierenden Kolonialwarenhandel und Luxusmarkt, die die Grenzen tradierter Praktikerkenntnisse sichtbar machten und eine neue Schicht erfindungsreicher, experimentierender Experten ins Leben riefen. Mit der beginnenden Industrialisierung und Entstehung moderner Staatsbürokratien erfuhr der Diskurs über nützliches Wissen eine historische Wende und mit ihm die Rolle wissenschaftlich-technischer Experten. Auf diese Wende richtet sich das Hauptaugenmerk dieses Bands. Sie wird vorgestellt als die Erfindung der »nützlichen Wissenschaften« und somit dessen, was im 19. Jahrhundert als Technikwissenschaften bezeichnet wurde. Damit war auch eine neuartige Wissenschaftskonzeption eingeführt.

Die Technikwissenschaften sind in Intellektuellenkreisen lange als unebenbürtige Schwester der Naturwissenschaften behandelt worden. »Wissenschaft« wurde am Maßstab »reiner Wissenschaft« gemessen und damit einer Wissenschaftskonzeption untergeordnet, die, erst im späten 19. Jahrhundert entstanden, im Kalten Krieg Hochkonjunktur hatte. Während sich die Erfahrungen mit Allianzen zwischen Naturwissenschaften und Industrie ständig mehrten, hielt sich die Ideologie reiner Wissenschaft wie eine militärische Festung. Auch heute wird in der Rede von »Wissenschaft« die Tech-

nikwissenschaft meist nicht einbezogen. So hat sich die Wissenschaftsphilosophie zwar längst mit der Technik, doch kaum mit den Technikwissenschaften beschäftigt. Auch die jüngere Debatte über »Technowissenschaft« (*technoscience*) bleibt auf die neusten anwendungsorientierten Forschungsvorhaben an Universitäten fixiert, während der naheliegende Vergleich mit den älteren Technikwissenschaften meist unterbleibt.<sup>1</sup> Selbst die Wissenschaftsgeschichte war lange auf einem Auge blind und grenzte die Technikwissenschaften aus. Dabei müsste ihr kollektives Langzeitgedächtnis etwas ganz anderes nahelegen: Die Idee »praktischen« oder »nützlichen Wissens« war im Vergleich zur Konzeption reiner Wissenschaften bedeutend älter und langlebiger.

Vor dem letzten Drittel des 19. Jahrhunderts und vor der Herausbildung eines differenzierten Wissenschaftssystems, das in Deutschland mit der Abgrenzung der Universitäten von den technischen Hochschulen einherging, gab es zahlreiche Überschneidungsareale zwischen wissenschaftlichem und technischem Wissen. Dem entsprach ein ganzes Spektrum von Experten, die sowohl wissenschaftliches als auch technisches Wissen assimilierten und den Spagat zwischen der Welt der Gelehrten und der Handwerker wagten. Die Figur des Renaissance-Ingenieurs, der mit Humanisten verkehrte, wissenschaftlich-technische Schriften verfasste und beeindruckende Kunstwerke schuf, ist seit langem bestens bekannt. In ihrem Schatten arbeiteten und forschten jedoch zahllose andere, weniger bekannte Experten, darunter Baumeister, Feldmesser, Artillerieingenieure, Feuerwerker, Schiffsbauer, Bergprobierer, Markscheider, Chirurgen, Apotheker und Chemiker – nicht allein in der Renais-

1 Auf die relevanten Studien von Technikhistorikern geht das letzte Kapitel ein. Zu den Debatten über »technoscience« siehe beispielsweise Forman (2007); Houkes (2009); Latour (1987), 174; Nordmann (2005). Zur philosophischen Diskussionen über »Technikwissenschaften« (*technological sciences*) siehe Hansson (2007). In der englischsprachigen Literatur wird häufig nicht klar unterschieden zwischen *technology* – im Sinn des deutschen Worts »Technik« sowie von technischem, in die Praxis eingebettetem Wissen – und *technological science* (bzw. *engineering science*) im Sinn einer an technischen Schulen und Universitäten (*technological colleges*) verankerten Wissenschaft. So führt beispielsweise ein von Anthonie Meijers herausgegebenes Handbuch zwar den Terminus *engineering science* im Titel, befasst sich jedoch weitgehend mit *technology* im Sinne von Technik (Meijers, 2009).

sance, sondern auch in den Jahrhunderten danach. Während einige Facetten dieser frühneuzeitlichen Wissenskultur bereits gut analysiert sind, beschäftigt sich die vorliegende Studie mit zwei Grauzonen: der Figur des hybriden wissenschaftlich-technischen Experten im staatlichen Ambiente und den »praktischen« oder »nützlichen Wissenschaften« in der Frühphase der Industrialisierung. Der Schwerpunkt liegt auf Preußen in den Jahrzehnten um 1800, wobei sich der Blick gelegentlich auch auf andere Länder richtet.

Die Industrialisierung in England und die frühindustriellen Innovationen auf dem europäischen Kontinent wurden, so scheint es, von Tüftlern und Bastlern bewerkstelligt. Die Wissenschaften spielten dabei anscheinend keinerlei Rolle. Dieses weit verbreitete Klischee wurde von wissenschaftshistorischer Seite zwar schon oft hinterfragt, aber erst in jüngster Zeit sind detaillierte empirische Studien vorgelegt worden, die einen ganz anderen Schluss nahelegen. So haben Studien etwa von Peter Jones, David Miller und Leslie Tomory über das frühindustrielle England gezeigt, dass Unternehmer und Ingenieure wie Matthew Boulton, Josiah Wedgwood und James Watt sehr wohl wissenschaftliche Kenntnisse, Materialien und Instrumente in ihre Erfindungen einfließen ließen.<sup>2</sup> Peter Jones hat die Figur des englischen »Wissenschaftler-Fabrikanten« (*savant fabricant*) beleuchtet, der wissenschaftliche Forschung mit Erfindungsarbeit und unternehmerischer Initiative verband.<sup>3</sup> In den merkantilistischen, absolutistischen Staaten des europäischen Kontinents verliefen ähnliche Prozesse, wobei dem Staat jedoch eine weitaus aktivere Rolle zukam. In Frankreich, Österreich-Ungarn, Sachsen und auch in Preußen traten sachkundige Naturforscher in den Staatsdienst oder wurden Berater im Rahmen von staatlichen Landvermessungs- und Meliorationsprojekten, Innovationen im staatlich geleiteten Bergbau und Inspektionen königlicher Manufakturen. Der im Staatsdienst stehende und für das Gemeinwohl eintretende wissenschaftlich-technische Experte übernahm von Mitte des 18. Jahrhunderts an soziale Schlüsselfunktionen, die gleichermaßen weichenstellend für die beginnende Indus-

2 Jones (2008); Miller (2009); Tomory (2012), (2014).

3 Jones (2008), 17-18.

trialisierung, die Institutionalisierung der nützlichen Wissenschaften und die Ausdifferenzierung der exakten, analysierenden Naturwissenschaften waren. Während für England und Frankreich bereits Studien über die Rolle von Wissen in der Frühindustrialisierung vorliegen, sind vergleichbare empirische Studien für Preußen eine Rarität.

Der Essay ist in drei Teile gegliedert: Personen – Orte – Wissen. Teil I beginnt mit einem Blick auf die 1765 gegründete Freiburger Bergakademie, ihre Lehrer und das dortige Wissenschaftsverständnis. Die Freiburger Bergakademie galt auch in Preußen als Meilenstein in der institutionellen Verankerung nützlichen Wissens. Nicht allzu weit von der preußischen Residenz- und Hauptstadt entfernt, hatte die dort praktizierte Verknüpfung von »Theorie und Praxis« Vorbildcharakter für die preußischen Reformbeamten und Forscher. Wir werden sehen, dass man an der Freiburger Bergakademie unter nützlichem Wissen nicht etwa naturwissenschaftliches und mathematisches Wissen *per se* verstand, sondern ganz spezifische Elemente der Naturwissenschaften und Mathematik, die in der »Bergwerkswissenschaft« mit handwerklich-technischem Wissen verbunden wurden. Dies hatte nachhaltige Auswirkungen auf den preußischen Diskurs über »nützliche Wissenschaften«. Am Beispiel des Freiburger Professors, Geologen und Bergbeamten Abraham Gottlob Werner führt das erste Kapitel auch in die Figur des wissenschaftlich-technischen Experten und ihre Rolle im Bergbau und in der Bergbeamtschaft ein. Ein kurzer Rückblick auf eine Debatte während des Kalten Kriegs, die sich an der »scholar-and-craftsman«-These entfachte, beleuchtet die soziale und epistemische Sonderstellung des hybriden Experten, die durch die anschließende Beschreibung des Spektrums von Bergbauexperten noch verdeutlicht wird.

Der Hauptakzent des gesamten ersten Teils liegt auf der Charakterisierung des hybriden wissenschaftlich-technischen Experten, der gleichermaßen Naturforscher, Techniker und sozial engagierter Beamter oder Berater des ökonomisch intervenierenden, absolutistischen Staats war. Die Kapitel I. 2. und I. 3. wenden sich dieser *Persona* mit Blick auf Preußen zu. Sie nehmen den Mineralogen und Bergbeamten Carl Abraham Gerhard und den Chemiker und Apo-

theker Martin Heinrich Klaproth unter die Lupe. Beide stehen exemplarisch für eine Vielzahl hybrider Experten im Preußen des späten 18. und frühen 19. Jahrhunderts, die sich so gar nicht in das gängige Bild vom romantischen deutschen Naturforscher einpassen lassen.<sup>4</sup> Nahezu alle preußischen Naturforscher beteiligten sich am Diskurs über nützliche Wissenschaften, an dem auch Staatsbeamte, technische Sachverständige und andere Praktiker partizipierten. Auf ihrer Agenda standen systematisches Experimentieren und Naturforschung im analytischen Detail, die anschlussfähig an technische Verbesserungsprojekte waren. Naturforschung und Erfindungsarbeit gingen dabei oft Hand in Hand.

Im zweiten Teil werden Orte in Preußen vorgestellt, an denen nützliches Wissen generiert und gefördert wurde: die sogenannte Berliner »Bergakademie«, die Bauakademie, die Königlich Preussische Akademie der Wissenschaften und die 1810 gegründete Berliner Universität. Alle vier Orte waren auch Wirkstätten wissenschaftlich-technischer Experten. Die bisher unter dem Namen »Bergakademie« bekannte Vorlesungsreihe des Bergwerks- und Hüttendepartments und die Berliner Bauakademie waren Hochburgen der Lehre zweier nützlicher Wissenschaften – der Bergwerkswissenschaft und der Bauwissenschaft – und der staatlich geförderten Natur- und Technikforschung. Die Kapitel II. 1. und II. 2. gehen den Aktivitäten nach, die zur Etablierung dieser neuartigen Institutionen führten, aber auch den Widerständen, mit denen die Reformbeamten und Naturforscher im absolutistischen Preußen konfrontiert waren. Das Kapitel II. 3. beschäftigt sich mit der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften. Wie die französö-

4 Die Auffassung, in den Jahrzehnten um 1800 habe es in Deutschland eine romantische Naturforschung gegeben ist zwar oft wiederholt, aber nicht überzeugend belegt worden. Die Beliebigkeit der meist ideengeschichtlichen, auf vagen Assoziationen beruhenden Ansätze zeigt sich an »typischen Beispielen« wie Johann Wilhelm Ritter und Henrik Steffens. Beide konstruierten zwar umfassende Naturtheorien, waren aber auch experimentierende und klassifizierende Naturforscher, die sich auf Analysen stützten. Umfassende Naturtheorien, die das vorherrschende mechanistische Paradigma hinterfragten, existierten sowohl vor als auch nach der romantischen Epoche. Sie können daher ebenso wenig als Charakteristikum für eine romantische Naturforschung herangezogen werden wie die angebliche Ablehnung der Analyse; siehe dazu Caneva (1997); Klengel (2010).

sische Akademie der Wissenschaften und die englische Royal Society kooperierte auch die Königlich Preußische Akademie der Wissenschaften mit den staatlichen Sachbehörden. Wir werden sehen, dass und wie sich die Mitglieder der Königlich Preußischen Akademie der Wissenschaften an staatlich initiierten technischen Projekten beteiligten und das akademische Labor für Naturforschung und Erfindungsarbeit nutzten. Das Kapitel II. 4. wirft ein völlig neues Licht auf die junge Berliner Universität, die bisher meist als Hort freier Lehre und reiner Forschung galt. Es analysiert Verbindungen zwischen Universität und Bergbehörde, die Berufungen beeinflussten und die Integration der bergbehördlichen Vorlesungen in die Universität sicherstellten. Und es belegt, dass ähnliche Beziehungen auch mit außeruniversitären land- und forstwirtschaftlichen Einrichtungen gepflegt wurden.

Im Vordergrund des dritten Teils steht der Diskurs über »praktische« oder »nützliche Wissenschaften«. Die damit verbundene neuartige Wissenschaftskonzeption wird am Beispiel der »Bergwerkswissenschaft« und der »Salzwerkskunde« analysiert. Dazu werden neue Manuskriptmaterialien und bisher wenig beachtete Quellentexte herangezogen. Anders als gemeinhin behauptet, ging es bei der Bergwerkswissenschaft und den Bergakademien der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts nicht um die »Verwissenschaftlichung« des Bergbaus und Hüttenwesens im Sinn eines einseitigen Transfers wissenschaftlichen Wissens und einer vollständigen Verdrängung bewährten praktischen Wissens, sondern um die Verbindung wissenschaftlichen und praktischen Wissens. Zu einem ähnlichen Resultat kommt die Analyse von Alexander von Humboldts Verständnis der wissenschaftlichen »Salzwerkskunde«. »Nützliche Wissenschaft« bedeutete die kollektiv organisierte Zusammenstellung von Wissens-elementen aus Naturwissenschaften, Mathematik und gewerblich-technischer Praxis zu einem umfangreichen Wissenskomplex, der auf spezifische Technikareale wie beispielsweise den Bergbau oder die Salinen zugeschnitten war. Aus der Perspektive der älteren technologischen Literatur und des utilitaristischen und karmalistischen Diskurses über nützlich Wissen bedeutete dies eine Neuorientierung, der bisher wenig Beachtung geschenkt wurde. Aus Humboldts Text über die Salzwerkskunde gehen zwei weitere As-

pekte der Konzeption nützlicher Wissenschaften deutlich hervor: das Insistieren auf Freiräumen für die technologische Forschung und auf der relativen Eigenständigkeit der nützlichen Wissenschaften sowohl gegenüber den Naturwissenschaften und der Mathematik als auch gegenüber der gewerblich-technischen Praxis. Damit waren die nützlichen Wissenschaften als eine dritte Instanz zwischen »Theorie und Praxis« definiert. Der Band schließt mit einer Diskussion über das Verhältnis von nützlichen Wissenschaften und modernen Technikwissenschaften.

Ich danke Wolfgang Lefèvre, Kathryn Olesko, Marcus Popplow und Jürgen Renn für wertvolle Anregungen und die vollständige oder teilweise Lektüre des Buchmanuskripts. Mein besonderer Dank geht an meinen studentischen Assistenten Johannes Lotze, der einen Teil meiner Archivarbeit übernahm und hunderte Manuskriptseiten transkribierte. Martin Wiegand (Wallstein Verlag) danke ich für die sorgfältige Buchherausgabe.

# Teil I – Personen

## 1. Die Freiburger Bergakademie – Das Modell

Die Freiburger Bergakademie wurde 1765 als eine Ausbildungsstätte für sächsische Bergbeamte gegründet.<sup>1</sup> Schon nach kurzer Zeit war sie ein Attraktionszentrum für montanwissenschaftlich interessierte junge Männer aus aller Welt. Zu ihren ersten Studenten gehörte Friedrich Wilhelm Heinrich von Trebra, der mineralogische und bergbautechnische Lehrer und Freund Johann Wolfgang von Goethes. In den 1790er-Jahren studierten dort auch Alexander von Humboldt, Leopold von Buch und Novalis (Friedrich von Hardenberg).<sup>2</sup> Der Freiburger Professor für Mineralogie und Geognosie Abraham Gottlob Werner galt damals als Spitzenforscher, aber die Attraktivität der Bergakademie beruhte auch auf ihrer ungewöhnlich engen Verbindung von »Theorie und Praxis«. Die »Theorie« – das heißt in diesem Zusammenhang das schulisch-wissenschaftliche Studium – wurde hier ergänzt durch die »Praxis« – das Einfahren in Gruben, Arbeiten in Hüttenwerken und andere handwerklich-bergmännische Tätigkeiten. In einem *Advertissement* vom 27. April 1767 hieß es dazu, an der Freiburger Bergakademie werde »zu Beybringung Bergmännischer Kenntnisse« nicht nur »eine systematische Anleitung« der »Hülfswissenschaften«, sondern auch eine »practische Anweisung« über den Bergbau und das Schmelzwesen erteilt.<sup>3</sup>

1 Siehe Baumgärtel (1965); Herrmann (1953); Schellhas (1959); Sennewald (1994); Schleiff (2013); Wagenbreth (1994).

2 Trebra (1740-1819) schildert seine Erfahrungen an der jungen Freiburger Bergakademie in Trebra (1818). Alexander von Humboldt (1769-1859) war vom Juni 1791 bis Februar 1792 in Freiberg, etwa zeitgleich mit von Buch (1774-1853), während Novalis (1772-1801) vom Dezember 1797 bis Frühjahr 1799 dort studierte. Zu Humboldts Studium in Freiberg siehe Klein (2012a), (2015).

3 Das *Advertissement* ist wiedergegeben in Oppel (1769), unpaginiert.

Eine derartige Kombination von schulisch-wissenschaftlicher und handwerklich-praktischer Ausbildung wurde auch an der österreichisch-ungarischen Bergakademie in Schemnitz (heute Banská Štiavnica, Slowakei) und später auch in Preußen praktiziert.<sup>4</sup>

Das Studium in Freiberg war strikt geregelt. Für die Praxis war der Vormittag reserviert, die Theorie folgte am Nachmittag. Jeder Student hatte für Werner schriftliche Berichte über seine praktischen Arbeiten, sogenannte »Elaboratorien«, zu schreiben. Sie waren die wichtigste Abweichung des praktischen Ausbildungsteils von einer normalen handwerklichen Lehre. Ansonsten bestand die »Praxis« wie eine Handwerkslehre aus mündlichen Instruktionen, Nachahmung und körperlicher Einübung der Handgriffe. Der junge Alexander von Humboldt beschrieb seine Lehrpraxis im August 1791 folgendermaßen: »Um 6 Uhr fahre ich an, regelmäßig alle Tage«. »Ich treibe diese Arbeit seit ohngefähr 3 Wochen«, fügte er hinzu, und »blute wenigstens nicht mehr«.<sup>5</sup> Der ungewohnte Umgang mit Eisen und Schlägel beim Erzabbau zog nicht selten blutige Handverletzungen nach sich. Wenig später schilderte Humboldt seine »Lehrhäuerschicht« und die nachfolgende »Theorie« mit folgenden Worten:<sup>6</sup>

Ich habe die gemeinen Arbeiten auf dem Gestein alle selbst gelernt, wie wir es nennen, meine Lehrhäuerschicht aufgefahren, und noch heute Morgen war ich mit Bohren und Schießen beschäftigt. Um 11 oder 12 Uhr komme ich aus der Grube und nun sind fast alle Stunden des Nachmittags mit Kollegien besetzt –

- 4 Konečný (2013), 104; Olesko (2009). Die Freiburger Bergakademie war nicht zuletzt deshalb der wichtigste Orientierungspunkt für die Berliner Reformer, weil sie leichter erreichbar war als die um dieselbe Zeit gegründete Bergakademie in Schemnitz. Ähnliche Initiativen für die Gründung von Bergakademien gab es auch andernorts in Europa; siehe Brianta (2000); Laboulais (2012); Schleiff und Konečný (2013); Weber (2015).
- 5 Humboldt (1973), 144. Der Brief richtete sich an seinen Berliner Freund, den Mineralogen und Bergbeamten Dietrich Ludwig G. Karsten (1768-1810). Nach Schellhas erhielten die sächsischen Stipendiaten der Freiburger Bergakademie »Freigedinge«, d. h. Zuteilungen von Häuerarbeiten in den Gruben gegen Wochenlohn. Humboldt war jedoch kein Stipendiat, er verrichtete hier die Arbeiten eines Lehrhäuers; Schellhas (1959), 355-56.
- 6 Humboldt (1973), 153-154. »Oryktognosie« war die Bezeichnung Werners für Mineralogie.

Oryktognosie und Geognosie bei Werner, Markscheiden, Probiern auf Silber, Risse- und Maschinen-Zeichnen.

Bei ihren Grubenbefahrungen lernten die Studenten die Zimmerung der Schächte, die Fahrkünste für die Erzförderung und die Entwässerungstollen, Wasserräder und Kunstgestänge für die Wasserhebung kennen. Sie hatten aber auch Gelegenheit zum Sammeln von Mineralien und zur Beobachtung von Gesteinsschichtungen und unterirdischen Erzgängen. Natur und Technik waren hier aufs Engste miteinander verwoben.

Der schulische Unterricht fand im Akademiegebäude statt, im Hörsaal oder in den Räumen für die Mineralien-, Modell- und Instrumentensammlung, daneben auch in den Laboratorien des Bergprobierers und des Chemieprofessors. Die Professoren unterrichteten Mineralogie, Geognosie (später: Geologie), metallurgische Chemie, Mathematik, Physik, Bergbaukunst, Bergrecht und bergmännischen Geschäftsstil, boten aber noch zahlreiche Zusatzkurse an. Die Grubenvermessung oder Markscheidekunst, das Zeichnen von Grubenrissen sowie das Maschinen-, Situations- und Perspektivzeichnen, der Umgang mit Bergbauinstrumenten und die Probierkunst (Ermittlung des Metallgehalts von Gold- oder Silbererzen) wurden dagegen von technischen Bergbeamten – dem Markscheider, Zeichenmeister, Bergmechanicus und Bergprobierer – unterrichtet. Die Zusammensetzung des Lehrkörpers aus Professoren und technischen Bergbeamten ist ein weiteres Indiz für die Zwitterstellung der Freiburger Bergakademie zwischen einer Hochschule und einer handwerklich-technischen Ausbildungsstätte. Diese Zwitterstellung war gleichsam das institutionelle Spiegelbild der Bergwerkswissenschaft, die ebenfalls wissenschaftliche und praktische Elemente vereinigte.<sup>7</sup>

### Kameralistischer Plan und institutionelle Realität

Die Gründung der Freiburger Bergakademie ist von den meisten Historikern als Realisierung eines kameralistischen Traums interpre-

<sup>7</sup> Baumgärtel und Weber charakterisierten die junge Bergakademie jedoch als eine technische Hochschule; Baumgärtel (1963), 81; Weber (1976), 158-162.

tiert worden.<sup>8</sup> Schon einige Jahrzehnte vor ihrer Gründung wurde in kameralistischen Kreisen über die Notwendigkeit einer solchen Institution diskutiert. So veröffentlichte der sächsische Kameralist und Kommissionsrat Carl Friedrich Zimmermann Mitte der 1740er-Jahre mehrere Aufsätze, in denen er sich für die kollektive Erarbeitung einer »Bergwerkswissenschaft« zur Verbesserung des Bergbaus und für die Gründung einer sächsischen »Bergakademie« einsetzte. Ähnliche Anregungen enthielten beispielsweise auch die kameralwissenschaftlichen Schriften Johann Heinrich Gottlob Justis, der argumentierte, »die Bergwerkswissenschaften« müssten »in größere Vollkommenheit gesetzt« werden, um »tüchtige und geschickte Subjecte« zu erziehen.<sup>9</sup>

Nach Zimmermanns Plan kam einer Bergakademie die Doppelfunktion einer Gelehrtenengesellschaft und einer Universität zu. Hauptaufgabe der aus besoldeten Naturforschern bestehenden Gelehrtenengesellschaft war demnach die Ausarbeitung einer systematischen Bergwerkswissenschaft, die es bis dahin nach Zimmermanns Auffassung noch nicht gab. Dieses Ziel war jedoch nur in einem langen Prozess erreichbar, in dem sich Naturforscher unterschiedlicher Provenienz zusammentaten, wissenschaftliche Texte und Programme ausarbeiteten und auf öffentlichen Versammlungen intensiv miteinander diskutierten. Darüber hinaus sollte die Gelehrtenengesellschaft Gutachten über Verbesserungsvorschläge und Projekte für die Bergämter schreiben, wie es in der Französischen und der Preußischen Akademie der Wissenschaften seit langem der Fall war.

Im Unterschied zu wissenschaftlichen Akademien und reinen Gelehrtenengesellschaften plante Zimmermann die Bergakademie zugleich auch als Ausbildungsstätte für junge, bergbaulich interessierte Männer. Wie eine Universität sollte sie nur diejenigen unterrichten, die gute Vorkenntnisse besaßen und in »der Wissenschaft schon ziemlich kundige Leute« waren. Die Lehre sollte erst in der zweiten Entwicklungsphase der Bergakademie beginnen, nachdem sich die

8 Baumgärtel (1965), 138-141; Herrmann (1953), 33; Weber (1976), 152-167; Schleiff (2013).

9 Zimmermann (1744), (1745a), (1745b), (1746). Justi (1766) zitiert nach Schleiff (2013), 129.

Gelehrten auf einen »vollständigen Grund-Riß derer Bergwercks-Wissenschaften« geeinigt hatten.<sup>10</sup> Zimmermanns Plan enthielt eine Reihe weiterer Vorschläge, darunter die Einrichtung einer Bibliothek, einer Instrumentenkammer, eines Mineralienkabinetts und eines chemischen Laboratoriums. Der sächsische Kommissionsrat hatte außerdem vor, höhere Bergbeamte zu Ehrenmitgliedern der Bergakademie zu ernennen, um dieser »ein rechtes Lustre« zu verleihen.<sup>11</sup> Da die Finanzierung einer solchen Institution jedoch nicht von heute auf morgen zu erreichen war, schlug er als kostengünstigere Übergangslösung die Einstellung eines »Bergwercks-Gelehrten« vor, der gleichermaßen Naturforscher wie Bergbauexperte war. Er sollte die Bergbeamten durch experimentelle Vorlesungen weiterbilden, eine mineralogisch-geographische Untersuchung des Landes organisieren und die Bergbehörde beraten.<sup>12</sup>

Die spätere Freiburger Bergakademie entsprach den Vorstellungen Zimmermanns nur partiell. Zwar wurden die Bibliothek und das Mineralienkabinett eingerichtet, doch die institutionelle Gesamtausrichtung war eine andere. Die Freiburger Bergakademie war nie eine »Akademie« im Sinn einer reinen Gelehrtenengesellschaft, sondern eindeutig eine Unterrichtsinstitution. Aber auch in dieser Hinsicht wich sie von Zimmermanns Ideen ab. Neben den »Bergwercks-Gelehrten« im Sinne Zimmermanns – den Naturforscher-Technikern und hohen Bergbeamten, die den Professorentitel trugen –, lehrten dort nämlich auch technische Beamte: Probierer, Markscheider und Kunstmeister.<sup>13</sup> Und die Studenten machten auch eine handwerklich-bergmännische Lehre. Damit folgte die Freiburger Bergakademie einem Modus der Verbindung von »Praxis und Theorie«, der ansatzweise schon im Rahmen der Ausbildung technischer Beamter über eine Stipendienkasse praktiziert worden war.<sup>14</sup> Auch

10 Zimmermann (1746), 15, 26.

11 Ebd., 38, 29.

12 Ebd., 54-55, 128. Zimmermanns inhaltliche Vorstellungen von den Bergwerkwissenschaften wichen von den Auffassungen von Heinitz und der Freiburger Professoren teilweise ab. So hatte er eine positive Einstellung zur Alchemie und Wünschelrute.

13 Siehe dazu die statistischen Übersichten in Schleiff (2013).

14 Die Stipendienkasse war 1702 eingerichtet worden; siehe Sennewald (2002), 426. Sennewald ordnet auch Johann Friedrich Henckels Lehrtätigkeit in diese ältere Wissenstradition ein. Zu Henckel (1678-1744) siehe Herrmann (1962).

früher war in diesem Zusammenhang schon vom Erlernen »derer Bergwercks-Wißenschafften des Probierens, Marckscheidens, Silberbrennens, Saygern[s] und Gaarmachens« die Rede gewesen.<sup>15</sup>

Was waren die konkreten Ziele der Gründer der Bergakademie? Neben dem Freiburger Oberberghauptmann Friedrich Wilhelm von Oppel (1720-1769) gilt Friedrich Anton von Heinitz (1725-1802) als der Hauptinitiator der Freiburger Bergakademie. 1763 in den sächsischen Staatsdienst eingetreten, avancierte er nach seiner Ernennung zum Generalbergkommissar im Juni 1765 zum zweitmächtigsten Mann des sächsischen Bergbaus. Für die kameralistischen Reformer, die sich für seine Berufung eingesetzt hatten, verkörperte Heinitz das Ideal des guten Kameralisten und »gemeinnützigten Mannes«. <sup>16</sup> Er verfolgte eine systematische Innovationsstrategie im Bergbau und setzte sich für neue Tugenden und Werte in der Bergbehörde ein. Für die Durchsetzung seiner Ziele benötigte er zuverlässige Mitstreiter: loyale, einsatzbreite Bergbeamte mit wissenschaftlich-technischen und ökonomisch-administrativen Kompetenzen, die in der Bergakademie ausgebildet und über sie rekrutiert werden sollten. Dieselben Ziele verfolgte er später als preußischer Minister und Verantwortlicher für das Bergwerks- und Hüttendepartment.

Heinitz war schon nach kurzer Diensttätigkeit zu der Überzeugung gelangt, der sächsische Bergbau und die Bergbehörden seien dringend reformbedürftig. Im Herbst 1765 erarbeitete er daher einen Plan, der die Gründung der Freiburger Bergakademie in die Wege leitete. Auf der oberen Beamtenebene der Berggräte und -meister sollten nur noch solche Männer eingestellt werden, die in der Lage waren, die Gruben und Hüttenwerke sachkundig zu leiten sowie technische und ökonomische Verbesserungen zu organisieren. Auf der unteren, technischen Beamtenebene galt es ebenfalls, die professionellen Standards zu verbessern und erstmals einen Kunstmeister für die Bergmaschinen anzustellen. Um diese Ziele möglichst schnell zu erreichen, riet Heinitz zur Bildung dreier »Eta-

15 Zitiert nach Schleiff (2013), 138.

16 Als Alexander von Humboldt 1795 darüber nachdachte, den Staatsdienst zu quittieren, erinnerte ihn Heinitz an dieses Ideal; siehe Klein (2015), 186. Zu Heinitz' Biographie siehe Weber (1976). Weitere Details zu Heinitz' Reformstrategie finden sich auch in Klein (2015).

blissements«, ohne die, wie es wörtlich hieß, »nicht zu erwarten ist, daß die bei uns fehlenden guten Subjekte im Bergkollegio zu Dresden und Oberbergamte zu Freiberg so bald zu erhalten sein werden.«<sup>17</sup> Eine einheitliche und längerfristig angelegte »Bergakademie« war hier noch nicht anvisiert.

Im Einzelnen schlug Heinitz vor, Gelder für eine »geometrische Zeichenschule« und eine »metallurgisch-chymische Schule« sowie Stipendien für »junge Cavalliers« bereitzustellen. Zudem sollte eine Bibliothek, eine Mineraliensammlung und eine Sammlung bergbaulicher Modelle eingerichtet werden, denn der »schlechte Apparat von denen Modellen, Rissen und Stufen, auch Erforderlichem zu metallurgischen und chymischen Versuchen« sei nicht hinnehmbar.<sup>18</sup> In den beiden »Schulen« sollten sofort sechs junge sächsische Männer ein bis zwei Jahre lang auf Staatskosten in Geometrie und Zeichenkunst bzw. in metallurgischer Chemie und Hüttentechnik unterrichtet werden. Als »Instruktoren« waren Johann Friedrich Wilhelm von Charpentier (1738-1805) für die geometrische Zeichenschule und Christlieb Ehregott Gellert (1713-1795) für die metallurgisch-chemische Schule vorgesehen. Wie nicht zuletzt dem Wort »Instrukteur« zu entnehmen ist, war das Ziel dieser »Schulen« die bessere professionelle Ausbildung der unteren und mittleren technischen Beamten – in Fortsetzung der seit 1702 über eine »Stipendienkasse« organisierten Ausbildung.<sup>19</sup>

Der zweite Teil des Plans – das »Stipendium« für die jungen »Cavalliers« – richtete sich an junge Adlige, die für die hohe Bergbeamtenlaufbahn vorgesehen waren. Das Stipendium sollte eine individuell gestaltete fünfjährige praktische und theoretische Ausbildung ermöglichen. Als Erstes kam die Praxis – eine zweijährige bergbaulich-praktisch Ausbildung –, danach sollten die jungen Männer an einer sächsischen Universität zwei weitere Jahre Mathematik und Naturwissenschaften studieren und für das fünfte Jahr war eine Reise in ausländische Bergbauggebiete vorgesehen. Das Reisejahr – der mit Abstand teuerste Ausbildungsteil – war ein besonderes An-

17 Heinitz' Plan ist in Herrmann (1953) publiziert; zitiert nach Herrmann (1953), 39 f.

18 Ebd., 39.

19 1777 wurde in Freiberg noch eine »Bergschule« für Bergarbeiterkinder gegründet, die auch auf die Bergakademie vorbereitete; Baumgärtel (1965), 140.

liegen von Heinitz. Wie Wolfhard Weber gezeigt hat, waren Auslandsreisen ein Kernelement seiner Strategie des »personalen Innovationstransfers«. <sup>20</sup> Auch dieser Teil des Plans – insbesondere die Absicht, die jungen Adligen an Universitäten studieren zu lassen – spricht dafür, dass Heinitz zunächst nicht vorhatte, eine Bergakademie zu gründen.

Der Name »Bergakademie« wurde erstmals im Frühjahr 1766 verwendet, mit Beginn der ersten Vorlesungen, die im Erdgeschoss des Privathauses des Oberberghauptmanns von Ooppel abgehalten wurden. Zwei Säulen von Heinitz' Plan wurden sofort realisiert: Gellert hielt von 1766 an eine Vorlesung über metallurgische Chemie, und Charpentier unterrichtete von derselben Zeit an Mathematik und Mechanik sowie bergmännisches Situationszeichnen, geometrisches Plan- und Profilzeichnen und perspektivisches Zeichnen. Der wissenschaftlich-schulische Unterricht beider Naturforscher wurde durch praktische Kurse in Probierkunde durch den Bergprobierer Johann Andreas Klotzsch, in Markscheidekunde durch den Markscheider Carl Ernst Richter und in Bergbaukunde durch den Akademieinspektor Christian Hieronymus Lommer ergänzt, wobei Lommer auch mineralogische Instruktionen in der Mineraliensammlung gab. Diese Dozentenauswahl entsprach dem Ziel einer engen Verbindung von »Theorie und Praxis«. <sup>21</sup> Dazu kam die praktische Lehre in Gruben und Hüttenwerken. Der junge Friedrich Wilhelm Heinrich von Trebra, der im Mai 1766 an die Bergakademie kam, berichtete später, er habe sich »zwischen einer Menge praktisch vom Bergbau, sehr unterrichteter Leute« bewegt, und »der lebendige Unterricht in den Gruben«, die er »fleißig befuhr«, sei von allem das Beste gewesen. <sup>22</sup>

Die Lehrfächer wurden durch das Oberbergamt festgelegt, während die konkreten Lehrinhalte und die Organisation der praktischen Lehre in der Verantwortung der Lehrenden lagen. Anders als von Heinitz ursprünglich geplant, war die Freiburger Bergakademie

<sup>20</sup> Weber (1976), 146.

<sup>21</sup> Die Mehrheit der Lehrer waren sogar ehemalige Begünstigte der 1702 eingerichteten Stipendienkasse. Siehe dazu Baumgärtel (1963), 80; Baumgärtel und Wächtler (1965); Schellhas (1985); Schleiff (2013); Sennewald (2002).

<sup>22</sup> Trebra (1818), 9, 12.