

Brauchbarkeit oder Gelehrsamkeit: Wie wurde die Mathematik an Bergakademien am Ende des 18. Jahrhunderts gelehrt?

Einleitung

Die zentrale Frage dieses Vortrags ist auch eine der Hauptfragen meiner Forschung : Wie wurde die Mathematik am Ende des 18. Jahrhunderts an der Bergakademien gelehrt ? Diese Hauptfrage enthält natürlich zahlreiche Teilfragen, wie zum Beispiel : Welche Fächer, welche Lehrmethode und Lehrgegenstände ? Wie wurde der Unterricht gestaltet ? Ist die gesamte Organisation anders als bei den deutschen Universitäten dieser Zeit ? Man konnte sich sogar fragen, ob es überhaupt ein bergakademisches Modell für den Mathematikunterricht gibt ? Und wenn ja, was sind dann seine Merkmale ? Was bedeutet, „*praktische*“ oder „*nützliche*“ Mathematik am Ende des 18. Jahrhunderts zu lehren ?

Um diese Fragen zu beantworten ist es äußerst wichtig, die Schulwirklichkeit an der Bergakademien zu untersuchen, wie zum Beispiel Neugebauer der Schulunterricht in Brandenburg-Preußen studiert hat [[Neugebauer1985](#)]. Der Unterricht an der Bergakademien ist nämlich aus verschiedenen Gründen schwierig zu rekonstruieren. Im Gegensatz zu den Universitäten wurden die Vorlesungsverzeichnisse in der Regel nicht veröffentlicht ; man muss also im Archiv lückenhafte Daten sammeln. Auch wenn man weiß, auf welche Lehrbücher den Unterricht sich gestützt hat, ist die Frage bei weitem noch nicht gelöst: Die meisten Lehrer haben zum Beispiel oft ihre eigenen Manuskripte benutzt. Das Problem der Schulwirklichkeit ist für die technische Lehranstalten auch kompliziert, weil die Lehre immer als „*praktisch*“ und „*nützlich*“ vorgestellt wurde. Aber was soll das am Ende des 18. Jahrhunderts bedeuten? Sind diese Behauptungen bloße Rhetorik, oder kann von einer Brauchbarkeit der Mathematik an der Bergakademien wirklich die Rede sein?

* Laboratoire de Mathématiques de Lens / ESPE LNF, contact: thomas_morel@msn.com . Cet exposé a été donné au séminaire d'histoire des mathématiques de Wuppertal, le 15 mai 2014

Um diese Fragen zum Teil zu beantworten, werde ich in einem **ersten** Teil Erklärungen über die Gründung der deutschsprachigen Bergakademien angeben. Insbesondere werden die Beziehungen der kameralistischen Bewegung mit der Mathematik beschrieben, um die Bemühungen um eine „*nützliche Mathematik*“ zu verstehen. Im **zweiten** Teil wird die Bergakademie Freiberg als Beispiel etwas genauer untersucht. Obwohl es natürlich nicht möglich ist, die Stellung des Mathematikunterrichts in Freiberg in wenigen Minuten zu erklären, möchte ich zwei Punkten betonen. Erster Punkt : die „*nützliche Mathematik*“ wird in Freiberg als „*brauchbare Mathematik*“ konzipiert, was keineswegs selbstverständlich ist. Zweiter Punkt: der Mathematikunterricht ist an der Bergakademie nicht nur sehr wichtig, sondern auch Teil eines gesamten Unterrichts der Bergwissenschaften. Im **dritten** und letzten Teil werde ich einen schnellen Überblick über die anderen Bergakademien von Schemnitz, Clausthal und Berlin geben. Das ist immer noch ein *work in progress*, und ich würde mich freuen, wenn sie Bemerkungen und Fragen haben. Die Grundfrage hier ist zu untersuchen, ob es an den Bergakademien ein gemeinsames Modell für den Mathematikunterricht gab.

Warum Bergakademien ?

Bergbau, Mathematik und Kameralismus am Ende des 18. Jahrhunderts

“Bey solcher Anstalt würde sich der Nutzen der Mathesi gewiß mehr zeigen, als itzo, da diejenigen, die sich auf das Berg- und Zimmerwerk wollen legen, sich gemeiniglich in den gewöhnlichen Schulen so lange nicht aufhalten, bis sie in solchen Wissenschaften können nöthigen Grund legen, und nur diejenigen, die studiren wollen, und zu dem Ende die Schule fortsetzen, die Mathesin lernen, und damit wol auf der Akademie [Universität] fortfahren. Kommen vom solchen einige hernach zu Bedienung bey dem Bergwerke, so kommt ihnen zwar die Theorie der mathematischen Wissenschaften bey diesem und jenem Vorfall und Gelegenheit zu statten ; aber da es ihnen an der Erfahrung in Praxi fehlet, wie dieses und jenes anzufangen und zu bauen, so mag durch bloße Theorie allein der Nutzen dieser Wissenschaft nicht erreicht werden. Da hingegen solche, welche Praxin bey dem Berg- und Zimmerwerk haben, die Theorie recht zum Nutzen anwenden können, und daher auch dazu erlernen solten, welches aber in den gewöhnlichen Schulen nicht geschieht.” (Henning, 1763), Vorrede.

Als Calvör Henning (1686-1766) 1763 sein *Acta Historico-Chronologico-Mechanica Circa Metallurgiam In Hercynia Superiori* veröffentlicht, gibt es im deutschsprachigen Raum noch keine

Bergakademie. Henning ist selbst Rektor des Gymnasiums zu Clausthal, wo eine Bergschule wenige Jahre später gegründet wird. Dieses Zitat, wo er die Errichtung einer Bergschule in Clausthal verlangt, fasst das Problem zwischen dem Bergbau und den Bergwissenschaften gut zusammen. Die bestehenden Lehranstalten, gelehrte Schulen und Universitäten, sind für die Ausbildung von Technikern und Ingenieuren nicht angepasst. Henning ist natürlich nicht der erste, der das deutsche Publikum auf dieses Problem aufmerksam macht. Seit dem Anfang des 18. Jahrhunderts gab es regelmäßig Versuche, Bergschulen und Bergakademien zu errichten¹.

Was mir besonders interessant zu sein scheint, ist die Idee, dass die Wissenschaft – und insbesondere die Mathematik – im Bergbau eigentlich nützlich sein konnte, auch wenn sie es im Moment nicht ist. Wie Henning es sagt : „*der Nutzen der Mathesi würde sich gewiß mehr zeigen, als itzo*“. Ein anderes Zeichen dafür ist die Entwicklung der kameralistischen Wissenschaften: in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhundert gibt es an vielen deutschen Universitäten Kameralisten, also Gelehrte, deren Ziel ist, die Wissenschaften für den Staat nützlich zu machen. Beispiele davon sind Johann Heinrich Gottlob von Justi (1717-1771) oder Johann Beckmann (1739-1811), der z.B. sagt:

“Mathematiker und Naturforscher können ihre Wissenschaften nicht höher ausbringen, als wenn sie solche zum Nutzen der Gewerbe, deren Verbesserung die unmittelbare Verbesserung des Staats ist, bearbeiten. Dann füllen sie den grossen Abstand der Gelehrsamkeit von dem, was im gemeinen Leben gebraucht werden kann, aus”.² (Vorrede)

Auch im Jahre 1763 behauptet A.G. Kästner, die „*Die Neigung zu einer wahren und brauchbaren Kenntniß der Mathematik in Deutschland*“ sei größer geworden³. Auf der einen Seite gibt es also in den deutschen Staaten die Idee, oder zum mindestens den Wille, die Mathematik nützlich zu machen im „*bürgerlichen Leben*“. Alle mathematische Lehrbücher behaupten natürlich, sie seien nützlich u.s.w. Das ist aber, zum mindestens was den Mathematikunterricht an den Universitäten betrifft, freilich selten der Fall.

Henning erklärt, wie wir gerade gesehen haben, dass die jungen Leute, die die Mathematik

1 Für Sachsen gibt es mindestens zwei Versuche, in 1727 bzw 1746.

2 Beckmann 1780, Vorrede.

3 A.G. Kästner, *Anfangsgründe* 1.1., *Erinnerung bey der zweyten Auflage*.

an einer Universität gelernt haben, keine Erfahrung von der Praxis haben. Kästner gibt uns 1768 eine teilweise Erklärung, als er schreibt:

Man lernt ordentlich von der Mathematik gar nichts, oder doch viel zu wenig, als daß es einen eigentlichen praktischen Nutzen bringen könnte [...] Was sich davon in einem halben Jahr mit Bequemlichkeit, und noch auf den meisten deutschen Universitäten allein gelernt wird, macht den, der es weiß, noch allenfalls zu einem Thiere das zählen kann, wenn ihm aber Decimalrechnung, Buchstabenrechnung, gründliche Kenntniße der Logarithmen, fehlen, so ist seine Arithmetik von einer zulänglichen praktischen Brauchbarkeit noch weit entfernt [...] ; und wenn sich seine Geometrie auf die allerersten Eigenschaften der Dreyecke einschränket, so ist er nicht einmal im Stande die Arbeiten des gemeinstens Feldmessens vollständig zu begreifen, und ihre Richtigkeit zu beurtheilen.⁴

Man kann den anderen Teil der Erklärung bekommen, in dem man sich z.B. die *Anfangsgründe* von Kästner über die angewandte Mathematik anschaut. Er erklärt in der Vorrede, dass man sich „mit den **vornehmsten** und **allgemeinsten** Kenntnissen begnügen müssen“⁵. Beide Adjektive sind hier wichtig! Wenn er dann die Hydraulik, die für den Bergbau besonders wichtig ist, vorstellt, erklärt er:

„Da die Gesetze der Bewegung fester Körper aus diesen Anfangsgründen wegbleiben müssen, weil sie Kenntnisse der Algebra und höhern Geometrie zum voraussetzen, so wird man ebenfalls nicht erwarten, daß diese Gesetze bey flüssigen Wesen hier sollen abgehandelt werden. Überdem sind die letztern viel schwerer zu entdecken als die ersten, und vielleicht noch nicht einmal weder durch Theorie noch durch Erfahrungen zu einer vollkommenen und zuverlässigen Richtigkeit gebracht [...] Dieserwegen begnügt man sich, hier einige Werkzeuge zu beschreiben, mit denen Wasser in Bewegung kann gesetzt werden: Aber die Wirkungen dieser Werkzeuge zu berechnen, ist man aus der bisherigen Anleitung nicht im Stande.“⁶

So kann man erklären, warum es in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhundert Plänen gibt, um Bergakademien zu errichten. Die Universität kann nicht lehren, was gebraucht wird. Die meisten Vorlesungen stützen sich auf die Anfangsgründen von Wolff, Kästner oder Karsten, wo man viel zu wenig Kenntnisse findet. Das Hauptproblem ist nicht mal, dass es zu wenig gibt, sondern dass das Wissen nicht angepasst ist. An den meisten Universitäten lehrt man eine gelehrte Mathematik, ein enzyklopädisches und hauptsächlich qualitatives Wissen, dessen Ziel ist, *Polymathen* auszubilden.

4 A.G. Kästner, 1768, S. 40-41.

5 Kästner, 1759a, introduction

6 Kästner, 1759a, p. 202.

Der Bergbau braucht aber Fachwissen, Rechnungen und Brauchbarkeit, was für viele andere Bereiche auch der Fall ist : Forstwesen, Architektur oder Kriegskunst. Deshalb werden, meiner Meinung nach, so viele neue Lehranstalten nach dem Siebenjährigen Krieg gegründet.

Ist es aber überhaupt möglich, die praktische Mathematik an einer Akademie zu unterrichten ? Viele Zeitgenosse zweifeln daran, dass man in einer Schule ein praktisches Wissen vermitteln kann, wie zum Beispiel hier im 1779: „eine andre Klasse von unbrauchbaren Gelehrten wurden solche ausmachen, die in einer praktischen Wissenschaft sehr viele Kenntnisse von der Theorie haben, die auch den Werth der Schriften in einem solchen Fach richtig bestimmen könnten und was dergleichen mehr ist, denen das praktische Genie felht, ihre Kenntnisse bei vorliegenden Fällen anzuwenden“⁷. Wenn C.F. Zimmermann 1746 seinen Plan einer Bergakademie in Freiberg vorstellt, ist er natürlich davon bewusst und sagt: „Denenienigen, welchen alle Anstalten, die zu sehr nach der Schule schmecken verdrüßlich sind, wird diese Art, den Bergbau durch Erhebung der Wissenschaften zu verbessern, lächerlich vorkommen, und sie werden glauben, daß dieses nur ausgeheckte Grillen sind, und kein wahre practische Verbesserungen abgeben können.“⁸

Deshalb ist meiner Meinung nach die Geschichte der Mathematik an der Bergakademien so wichtig und interessant. Was wurde genau gelehrt, und inwieweit war es **nützlich** und **brauchbar** ? Die Frage ist heute noch umstritten. In einem 2009 veröffentlichtes Buch behauptet Andre Wakefield, dass die Kameralwissenschaften im Allgemeinen, und die Bergakademien insbesondere, gar keine **brauchbare** Kenntnisse enthalten. Er sagt z.B. „I hope to convince you that these "practical sciences" were, in their way, just as idealistic and romantic as Novalis's blue flower or Young Werther's yellow vest“⁹. Er geht weiter und sagt :

“Historians typically treat Freiberg as a training ground for 'german mining engineers', technical experts who used the latest science and technology to improve yields and efficiency. That is misleading. Heynitz young "cadets", the students at the mining academy, may have learned some useful things about water wheels and subterranean geometry, but that is not why Heynitz founded the place. He

7 Schwäbisches Magazin von gelehrten Sachen”, 1779, num. 1, p. 713

8 Zimmermann, 1746, §21, p. 46.

9 Wakefield, 2009, S. 20.

established the mining academy because he needed someone to trust”¹⁰

Was war also die Rolle der Mathematik an der Bergakademie Freiberg? Ist es naiv zu denken, dass die Mathematik eigentlich brauchbar, praktisch und nützlich war? Ich möchte hier zeigen, dass die Mathematik in Freiberg sehr schnell höchst brauchbar geworden ist. Die praktische Lehreinrichtungen werden oft von Historikern vernachlässigt, weil man denkt, dort gebe es keine ernste Wissenschaft¹¹. Ich bin im Gegenteil überzeugt, dass die Mathematik an den technischen Lehreinrichtungen zu dieser Zeit mindestens so interessant wie an der deutschen Universität ist. Es ist einfach eine andere Art von Mathematik. Um diese zu verstehen, muss man eine letzte und wichtige Frage untersuchen: was heißt überhaupt, „nützlich“ oder „brauchbar“ zu sein? Wir sind am Ende des 18. Jahrhunderts, weit vor der industriellen Revolution, und es werden zum Beispiel im Bergbau noch keine Dampfmaschinen eingesetzt. Wie Ursula Klein in einem 2010 veröffentlichten Artikel erklärt, „bedarf die Frage, was die historischen Akteure unter nützlichen Wissenschaften verstanden einer genauen epistemologischen Analyse, die auch der Vielfalt der Wissenschaften und Auffassungen gerecht wird.“¹²

Mathematikunterricht an der Bergakademie Freiberg

1. Nützlich, aber nicht brauchbar: Charpentier als Professor der Mathematik

Es ist schwieriger zu wissen, was genau an der Bergakademien gelehrt wurde, weil die Vorlesungsverzeichnisse in der Regel nicht gedruckt wurden. Und sowieso kann ein Titel oder eine Kurzbeschreibung den eigentlichen Inhalt und die Methode einer Vorlesung kaum informieren. Was habe ich also für Quellen benutzt? Im Archiv sind viele Reskripte und Ordonnanzen vorhanden. Dazu gibt es noch Berichte von den Lehrern zum Oberbergamt. Dann hat man manchmal den Glück, dass die handschriftliche Vorlesungen noch vorhanden sind; sonst haben manche Professoren der Mathematik manchmal Lehrbücher veröffentlicht. Schließlich gibt es Liste von

10 Wakefield, 2009, S. 34-35

11 Siehe z.B. Jungnickel, 1979, p. 13. Idee von Hilfswissenschaft.

12 U. Klein, 2010, p. 438.

Aufgaben, die für die Prüfungen der Studenten benutzt worden sind. Insgesamt kann man also ein ziemlich klares Bild vom Unterricht der Mathematik an der Bergakademie Freiberg bekommen.

Als der Unterricht 1766 anfängt, wird ein *Avertissement* veröffentlicht. [BILDER] Es kann so aussehen, als ob der Unterricht eigentlich vom Anfang nützliche Mathematik gelehrt hätte : man sieht ja „*Meß-Kunst*“, „*Aerometrie, Hydrostatic und Hydraulic*“, Fertigung von Rissen und mechanischer Vorrichtungen... Es gibt aber gute Gründen, daran zu zweifeln. Zuerst merkt man eine deutliche Trennung von der Theorie und der Praxis. Die reine Mathematik wird am Vormittag gelehrt, in einem Hörsaal, von einem Professor. Im Gegenteil können die andere, praktische Wissenschaften am Nachmittag von Bergbeamten unterrichtet werden: das betrifft insbesondere die Markscheidkunst. Ein zweiter Grund ist, das die Gliederung des mathematischen Kursus die gegenwärtige Organisation der Universitäten widerspiegelt. Als erstes wird die „*reine Mathematik*“ gelehrt, dann die „*angewandte Mathematik*“, eine bunte Mischung von „*Mechanic, Aerometrie, Hydrostatic und Hydraulic*“.

Der Zweifel wird durch die Anstellung J.F.W. Charpentier als Professor der Mathematik bestätigt. Charpentier (1738-1805) hat an der Universität Leipzig studiert. Er kommt aus Dresden und kennt die Bergwissenschaften nicht; er muss sogar sich als Student einschreiben lassen, um die praktische Fächer zu erlernen. In einem im Januar 1766 geschriebenen Brief beschreibt er seine Absicht als Professor der Mathematik. Er will sich über die reine Mathematik konzentrieren, denn „*es bekannt ist, daß diese Wissenschaft der Grund aller übrigen Bergwissenschaften seye*“. Er stellt klar, dass er die *Anfangsgründe* von Wolff benutzen wird, und beschreibt die Studenten immer nur als „*Scholaren*“ [BILD]. Die Berufung von J.F.W. Charpentier zeigt uns noch mal das Dilemma, das Calvör Henning 1763 betonte: die Personen, die über eine gute Kenntnisse der theoretischen Mathematik verfügen sind in der Regel in den Bergwissenschaften komplett ignorant.

In den ersten Jahren scheint also die Bergakademie einen Kompromiss geschlossen zu haben. Die reine Mathematik wird nicht in unmittelbaren Beziehung zu der Anwendungen gelehrt.

Es bleibt eine *gelehrte Wissenschaft*, die keine Verbindung zur Praxis hat, wie an den gegenwärtigen Universitäten. Hier muss ich eine Anmerkung machen: Es ist überhaupt keine Kritik, und bedeutet nicht, dass die Mathematik nicht nützlich waren. Im Gegenteil hat sie eine doppelte Nützlichkeit: sie spielt eine propädeutische Rolle, wie an der Universität, und lehrt die Methoden, die später angewendet werden können. Sie ist also *nützlich*, ohne aber direkt *brauchbar* oder *anwendbar* zu sein. Es ist schon eine deutliche Verbesserung gegenüber der vorherigen Lage, weil alle Studenten und zukünftige Beamten eine Ausbildung in der theoretischen Mathematik bekommen.

Diese Trennung von Theorie und Praxis, Professor und Beamten, wird aber vom Oberbergamt kritisiert. In einem 1770 erstatteten Bericht nach einer Inspektion kann man folgendes lesen:

Bey so dann erfolgter Vornehmung des H. PROFESSORIS CHARPENTIER, bezeugten der HERR GENERAL BERG COMISARIUS demselben zuorderst über die bey dem gestrigen EXAMINE wahrgenommener Bemühung in dem denen BERGACADEMISTEN bisher ertheilten Unterricht, Ihre Zufriedenheit und äußerten weiter, wie sie nur noch wünschten, daß bey * THEORETISCHEN Unterricht zugleich die PRACTISCHE Anwendung mehr mitgenommen, und der Einfluß den die MATHEMATISCHE Känntnis in das MASCHINEN-Wesen und die Marckscheider Kunst habe, denen Lernenden so gleich mitgezeigt, folglich so wohl die Marckscheider PROPOSITIONES wißenschaftlich durchzuarbeitet, und wo möglich in ein beßeres Licht geheget, als auch die bey denen BergwerckMASCHINEN sich zeigende Vortheile mehr klar gemacht worden.¹³

Dieses Zitat sollte aber nicht anachronistisch gelesen werden: es ist zu dieser Zeit keineswegs selbstverständlich, dass so was überhaupt möglich ist. Nirgendwo sind die Mathematik und die Praxis zusammen gelehrt, und die Verwicklung dieser Absicht in Freiberg wird deswegen eine beträchtliche Neuerung sein.

2. J.F. Lempe und die Brauchbarkeit der Mathematik

In der 1770er und 1780er Jahren findet einen Generationenwechsel statt. Die neuen Beamten, Kunstmeister, Professoren haben jetzt alle an der Bergakademie studiert. In diesem Rahmen wird es für den neuen Professor der Mathematik J.F. Lempe möglich sein, einen neuen Unterricht der Mathematik durchzusetzen. Ich werde jetzt nur über J.F. Lempe sprechen, aber es gibt eine ganze

¹³ UAF - OBA 237, S. 193v-194r. Kapitälchen sind Luhtwar's.}

Generation, die die Mathematisierung des Bergbaues in Freiberg ermöglichen wird: der Kunstmeister J.F. Mende (1746-1798), der Berghauptmann F.W.H. von Trebra (1740-1819), der Markscheider A.J. Oehlschlägel (1753-1824) usw.

J.F. Lempe (1757-1801) kommt aus einer Bergmannsfamilie, studiert an der Bergakademie Freiberg. Mit einer Empfehlung von Charpentier bekommt er ein Stipendium, um an der Universität Leipzig zu studieren, wo er a.u. C.F. Hindenburg kennenlernt. Er hat also eine doppelte Ausbildung. In der 1780er Jahren übernimmt er allmählich die Lehre aller mathematischen Fächer von Charpentier. Er führt auch selbst neue Fächer ein, wie zum Beispiel die *Bergmaschinenlehre* und die *theoretische Markscheidekunst*, wie der Bericht von 1770 empfohlen hatte. Insgesamt wird der gesamte mathematische Kursus umgebaut. Als Beispiel kann man die *angewandte Mathematik* nehmen, die früher alle zusammen nach Wolff gelehrt wurden. Lempe bietet mehrere Vorlesungen an: „*die praktische Rechenkunst in Beziehung auf den Bergbau*“, aber auch „*die Anfangslehren der Hydraulik mit der Anleitung zur Führung der Wasserleitungen, Berechnung der Pumpenwerke*“, die „*Bergmaschinenlehre*“ usw.

Wir wissen Außerdem, dass diese neue Fächer deutlich brauchbarer sind. J.F. Lempe hat nämlich für jedes Fach ein eigenes Lehrbuch veröffentlicht. Man benutzt also nicht mehr die *Anfangsgründe*, die von Universitätsprofessoren geschrieben worden sind:

Fach	Lehrbuch	Datum
Elementarmathematik	Erläuterung der Kästnerischen Anfangsgründe	1781
Praktische Rechenkunst	Bergmännisches Rechenbuch	1787
Markscheidekunst	Gründliche Anleitung zur Markscheidekunst [+ Beyer1785]	1782
Hydraulik	Grundlehren der Hydraulik [über. du Buat]	1796
Bergmaschinenlehre	Lehrbegriff der Maschinenlehre mit Rücksicht auf den Bergbau (2 volumes)	1795-1797

Die Unterrichtsmethode erlebt auch wesentlichen Änderungen. J.F. Lempe benutzt sein

eigene Lehrbücher, die zahlreiche Beispiele aus dem Bergbau enthalten. Die Studenten bekommen auch regelmäßig die Gelegenheit, in die Gruben zu gehen. J.F. Lempe gibt auch Fragen, die für jeden Studenten angepasst sind. Diese Aufgabe müssen von dem Student zuerst verstanden, dann formuliert und schließlich gelöst werden. Im Jahr 1787 muss z.B. den Student G.F. Mothes (1766-?) über die folgende Frage nachdenken: „Anwendung der Mathematik auf verschiedner Arbeiten des Grubenbaues“. Der Student entscheidet sich, das Problem der Hunde [i.e. Karren] und ihrer Bewegung in der Gruben zu untersuchen: Wie konnte man die Tagesleistung verbessern? Er geht selbst in einer bestimmten Gruben, macht Vermessungen und kann im Endeffekt eine Formel berechnen, mit der man den maximalen Effekt finden kann [BILD]. Diese Aufgaben brauchen oft unterschiedlichen Methoden und Kenntnissen, so dass Studenten zum Beispiel innerhalb eines einzigen Problems Hydraulik und praktische Rechenkunst, oder Markscheidekunst und analytische Geometrie benutzen müssen.

J.F. Lempe ist außerdem Herausgeber einer Zeitschrift, die *Magazin für die Bergbaukunde*, von 1785 bis 1799. Man hat früher geglaubt, dass Lempe fast der einzige Autor aller Artikel war. Man sieht aber, dass es nicht der Fall ist, wenn man die Arbeiten der Studenten mit den veröffentlichten Artikel vergleicht. Es ist mir ziemlich klar, dass die anonyme Artikel von den Studenten geschrieben worden sind. Lempe selbst sagt in der Vorrede des ersten Nummer:

Ich werde darein Arbeiten aufnehmen, die, auf meine Veranlassung und unter meiner Aufsicht, von diesem oder jenem meiner Zuhörer gefertigt worden sind ; freilich nur solche Arbeiten, die mir eine Bekanntmachung nicht unwürdig scheinen ; doch dürften diese Arbeiten auch Proben meiner Bemühungen seyn, die Mathematik für den Bergbau so gemeinnützig, als in meinen Kräften steht, zu lehren.¹⁴

Diese Zeitschrift enthält sehr viel über die Anwendung der Mathematik im Bergbau in sehr konkreten Fällen: „Bestimmung des Raums, den ein Kubikzoll Gestein, in Kübel gefüllt, einnimmt ; nebst Anwendung in ein Paar Beispielen“, „Findung eines Ortes körperlichen Inhalt, nebst ein Paar Beyspielen, als Anwendung beym Verdingen der Förderniß vor Oetern“ und „Allgemeine Bestimmung der Größe und Gestalt des Dammes bey Berweksteichen“. Damit kann J.F. Lempe

14 MB, num. 1, 1785, Vorrede.

seine Methodologie weit verbreiten.

Bevor wir zu den anderen Bergakademien wechseln, möchte ich ein paar Bemerkungen über den Begriff „*Nützlichkeit*“ hinzufügen. Am Ende des 18. Jahrhunderts bekommt den Begriff an der Bergakademie Freiberg eine neue und engere Bedeutung. Wenn J.F. Lempe sagt, der Unterricht solle „*so eingereicht werden, daß sie [die Studenten] fühlen wie nützlich die Mathematik und Physik bey dem Bergbau ist*“, es meint *in der alltagspraxis* nützlich. Die *Nützlichkeit* ist also die *Brauchbarkeit*, oder *Anwendbarkeit*. Die Mathematik ist zwar auch eine Methode, die z.B. lernt, wie man klar denken soll, das ist aber nicht mehr das wichtigste.

Diese Abänderung hat einen sehr konkreten Einfluss über die Stellung der Lehrer des Mathematik. Der Professor des Mathematik an der Bergakademie Freiberg ist am Ende des 18. Jahrhundert nicht mehr ein bloßer Gelehrte, dessen Arbeitsplatz ein Hörsall ist. Als J.F. Lempe 1801 stirbt wird einen Nachfolger gesucht, und die Aufgabe des Professors wird folgenderweise beschrieben:

„Mit den beim Bergbau sowohl zu Freiberg als an den übrigen Bergorten angestellten praktischen Kunstverständigen, namentlich aber mit dem jedesmaligen Maschinendirector oder Kunstmeister, hat derselbe sich fortdauernd in Verbindung und gutem Vernehmen zu erhalten, über die ihm beygehenden Zweifeln von selbiger Erläuterung zu erholen, über etwaigen Verbesserungs Vorschläge um ihrer Meynung sich zu bemühen, auch bei Besichtigungen und Befahrungen, so oft es die Umstände gestatten, sich an dieselben anzuschließen.“¹⁵

Letzte Bemerkung: diese Entwicklung ist zwar sehr wichtig, sie ist aber weder unvermeidlich noch unumstritten. Es ist keine historische oder sogar Technologische Notwendigkeit. Ein Beweis dafür ist, dass man nach dem Tod Lempes kurz überlegt, ob es nicht besser wäre zu der alten Auffassung zurückzukommen. In diesem Fall sollte man ein Professor der Logik und Moral anstellen. Man überlegt, der Professor der Philosophie an der Universität Wittemberg zu berufen, Wilhelm Traugott Krug (1770-1842). Ein anderer Kandidat bewirbt sich und schreibt : „*Ew. Hoch. u. Wohlgeb. wollen, wie ich höre, bey Besetzung der Professur der*

Mathematik und Physik an der Bergakademien mehr auf gründliche Kenntniß der Mathematik und Physik als auf eigentliche bergmännische Kenntniße sehen“. Am Ende wird ein Ingenieur, F.G. Busse angestellt. Aber wie diese Verhandlungen zeigen ist es noch nicht klar, ob an einer technischen Lehranstalten die Mathematik direkt anwendbar sein sollten.

Clausthal, Schemnitz, Berlin: Gibt es ein bergakademisches Modell ?

Jetzt stellt sich also die Frage: Inwiefern gibt es ein bergakademische Modell? Die Bergakademie Freiberg wurde 1765 gegründet. Nach dem Siebenjährigen Krieg sind eine Reihe von Bergakademien gegründet worden: Schemnitz in Österreich-Ungarn 1769, Berlin im Jahr 1770, Clausthal in Hannover 1775 so wie auch in anderen Länder wie Russland, Frankreich und Spanien. Ist aber die Entwicklung der Mathematik und des Mathematikunterrichts in Freiberg repräsentativ für die anderen Bergakademien, oder ist sie eine Ausnahme ?

Um eine vollständige und endgültige Antwort geben zu können, müsste man jede Institution einzeln behandeln und ausführlich untersuchen, was ich natürlich bisher nicht machen konnte. Man kann dennoch interessante Einblicke gewinnen, indem man die institutionelle Geschichte der verschiedenen Bergakademie vergleicht. Das ist wesentlich einfacher, weil man dafür nur die sekundäre Literatur braucht, und nicht unbedingt in das Archiv gehen muss. Interessante Fragen sind zum Beispiel: gab es mindestens eine Professur für Mathematik? Wurde sie unterbrochen, oder wurden im Gegenteil weitere Professuren gegründet? Ist die Bergakademie mit einer Universität verbunden, oder ist sie unabhängig? Wie lange dauert das Studium: 2, 3, 4 oder mehr Jahre? Wird die höhere Mathematik unterrichtet, und wenn ja, zu welchem Zweck?

In Freiberg gibt es z.B. vom Anfang an eine Professur der Mathematik. Die höhere Mathematik wird bereit am Ende des 18. Jahrhundert regelmäßig gelehrt. Zur gleichen Zeit wird ein Netz von niederen und mittleren Bergschulen in Sachsen gebaut. Ab 1816 findet man eine zweite Professur der Mathematik und der Studiengang dauert vier Jahre. Was passiert in den anderen deutschsprachigen Bergakademien, also die Lehranstalten von Berlin, Clausthal und Schemnitz?

Berlin:

In den letzten Jahren sind einer Reihe von Arbeiten geschrieben worden, die die Geschichtsschreibung der Bergakademie Berlin wesentlich modifiziert haben, u.a. von Klaus Dieter Meinhold, Michael Engel und Ursula Klein¹⁶. Das bisher angenommene Gründungsdatum von 1770 wurde aufgegeben bzw. überdacht.

Was man eigentlich „*Bergakademie*“ nennt ist in Berlin keine Institution oder Lehranstalt, sondern eine Reihe von Vorlesungen. Insbesondere wird die Mathematik nur unregelmäßig gelehrt von verschiedenen Professoren, die Oberbaurat, Professor am Cadettencorps oder bei der Artillerie angestellt sind und die Bergakademie als Nebenberuf betrachten. Bis 1777 sind hauptsächlich die Anfangsgründe der Mathematik, nach Wolff oder Kästner gelehrt. Danach werden nur an der *Bergakademie* Studenten angenommen, die schon an einer Universität studiert haben. Der einzige Professor, der mehr als ein paar Jahre bleibt ist Bernhard Friedrich Mönnich (1741-1800), früher Professor an der Universität Frankfurt-Oder, der die angewandte Mathematik, die Physik und die Markscheidkunst lehrt. Ein wichtiges Problem ist, das es in Berlin keinen Bergbau gibt, und man kann also die Anwendung in der Praxis lehren. Die praktische Mathematik wird nur in anderen Bergschulen gelehrt. Es gibt außerdem keinen koordinierten Studiengang, und ab 1810 wird die Bergakademie der neuen Universität allmählich eingegliedert.

Clausthal:

In Clausthal findet man im 17. und 18. Jahrhundert ein berühmtes *Lyceum*. Die mathematischen Wissenschaften, d.h. die Arithmetik, Geometrie, Trigonometrie, Feldmeßkunst, Astronomie usw. sind gut vertreten, was zu dieser Zeit selten der Fall ist. Kaum ein Schüler dieses Gymnasium tritt aber dann in die Bergbauverwaltung ein¹⁷.

¹⁶ Klaus Dieter Meinhold, *125 Jahre Preußische Geologische Landesanstalt und ihre Nachfolger : Geschichte und Gegenwart*, 2003; Michael Engel, *Der Berg- und Hüttenmännische Unterricht in Berlin 1770 bis 1810, die sogenannte Bergakademie*, 2009-2013, Ursula Klein, *Ein Bergrat, zwei Minister und sechs Lehrende, Versuche der Gründung einer Bergakademie in Berlin um 1770*, 2010.

¹⁷ (Henning, 1763, p. 7)

1775 wird das Gymnasium reformiert, und eine neue Klasse wird eingeführt „ für alle Erwachsene, junge Leute, und besonders für junge Berg- und Hüttenleuten“¹⁸. Der Unterricht scheint aber bald unterbrochen gewesen zu sein, und die theoretische Mathematik wurde wahrscheinlich an der Universität Göttingen gelehrt. Im Jahr 1782 wird geschrieben: „ Wegen der angehenden Markscheider; werde es allemal nothwendig bleiben, in Göttingen einen gründlichen Unterricht in der Mathematik sich zu verschaffen“¹⁹. Die Verbindung zwischen Clausthal und Göttingen müssen also untersucht werden.

1810 wird eine richtige Bergschule gegründet, und es gibt jetzt einen richtigen Professor der Mathematik. Die Verbindung zur Göttingen besteht, wird aber umgekehrt: die beste Studenten der Bergschule können sich an der Universität fortbilden. Die Markscheidekunst wird von den Markscheidern gelehrt, und ab 1830 verschwindet die Professur der Mathematik.

Schemnitz:

Schemnitz hat wie Freiberg eine lange Lehrtradition. In der 1760 wird eine Bergakademie gegründet. Eine Professur der Mathematik wird 1770 gegründet. Die Mathematik wird hauptsächlich in der ersten Klasse von Jesuiten gelehrt, die sozusagen eine „Vorbereitungs-klasse“ ist, obwohl die Disziplin ist aber hoch geschätzt. Die wissenschaftliche Ausbildung von Technikern und Beamten – und insbesondere von Markscheidern – scheint aber schlecht gelaufen zu sein, und die Professur der Mathematik wird 1777 aufgehoben. Die Verbindung zwischen Theorie und Praxis wird dadurch erschwert, dass die Regierung die Verbreitung von „strategischen“ Kenntnissen verhindern will. Im Gegensatz zu Freiberg sind zu dieser Zeit wenig Bücher der praktischen Mathematik veröffentlicht worden.

Die mathematische Ausbildung verbessert sich dann wesentlich am Ende des 18. Jahrhunderts mit dem Markscheider und Mathematikprofessor Johann MÖHLING (1798-1805) und Jozef SCHITKO, der von 1809 bis 1833 tätig ist. Ein Lehrstuhl für Logik und

18 (Friedrich, 1775, p. 39)

19 (Dobbert, 1899, p. 8)

Vorbereitungswissenschaften wird gegründet und das Kursus dauert 3 bis 4 Jahren. Freiberg und Schemnitz sind im ersten Hälfte des 19. Jahrhundert die zwei Akademien, wo Mathematik und Bergbau eng verbunden sind.

Zusammenfassung:

Es gibt also keine eindeutige Antwort auf unsere Frage: Wie wurde die Mathematik am Ende des 18. Jahrhunderts an der Bergakademien gelehrt? Die Bergakademie Freiberg führt zwar eine erfolgreiche Mathematisierung durch, wird aber nicht zum Vorbild allen anderen Bergakademien.

Es ist trotzdem möglich, mehrere Ergebnisse hervorzuheben. In Freiberg, und auch wahrscheinlich in Schemnitz nimmt den Mathematikunterricht eine neue Dimension. Das Vorbild der Universität wird aufgegeben, und man versucht, neue Lehrmethoden zu benutzen. Diese Einführung von pädagogischen Neuerungen (einem koordinierten Lehrkursus, interaktivem Unterricht) und die Entwicklung neuer Lehrbücher, Zeitschriften usw. scheint mir besonders wichtig zu sein. In Freiberg werden die Ideen der Kameralisten, die oft nebelig waren, sozusagen verwirklicht. In einem Sinn sind sogar die Bergakademien Vorbilder für die spätere Kameralisten wie Johann Beckmann. Ich bin davon überzeugt, dass die Mathematik in Freiberg eine bedeutende Rolle spielte. Die Bergakademie hat Professoren und Techniker ausgebildet, nicht nur gehorsamen Beamten.

J.F. Lempe ist natürlich das beste Beispiel dieser Bewegung. Der Begriff der „*Nützlichkeit*“ verändert sich wesentlich. Die Mathematik war vor der Gründung der Bergakademien *nützlich*, indem sie eine Propädeutik, eine „*Ausbildung des Verstandes*“ bildete. Nach ein paar Jahren entwickelt sich aber in Freiberg eine Zusammenarbeit zwischen den Technikern, Markscheidern und dem Professor der Mathematik. Mathematische Kenntnisse und Methode werden im Bergbau unmittelbar gebraucht, was im ersten Viertel des 19. Jahrhunderts auch in den Fächern Chemie, Mineralogie und Kristallographie.

Die andere Bergakademien unterscheiden sich aber wahrscheinlich weitgehend von Freiberg. Ich muss deswegen noch Archiv in Clausthal, Schemnitz und vielleicht auch in den Forstakademien untersuchen, um zu untersuchen, ob und inwiefern man von einem besonderen Ansatz für den Mathematikunterricht in den technischen Lehranstalten am Ende des 18. Jahrhunderts sprechen kann.

Anhang :

“Nach meinem geringen und wenigen ermessen würde der [...] abgezielte Zweck noch eher zu erhalten stehen, wenn insbesondere eine mathematische Schule aufgerichtet würde, darin die fähigsten und aufgewecktesten Köpfe von denen, die Berg- und Zimmerleuten werden wollen, in der Jugend einige Stunden in der Woche, die sie von ihrer schon angetretenen Arbeit abbrechen können, in den Gründen der Geometrie, Trigonometrie, Static und Mechanic, auch der Aerostatic, Hydrostatic und Hydraulic [...]. Bey solcher Anstalt würde sich der Nutzen der Mathesi gewiß mehr zeigen, als itzo, da diejenigen, die sich auf das Berg- und Zimmerwerk wollen legen, sich gemeiniglich in den gewöhnlichen Schulen so lange nicht aufhalten, bis sie in solchen Wissenschaften können nöhtigen Grund legen, und nur diejenigen, die studiren wollen, und zu dem Ende die Schule fortsetzen, die Mathesin lernen, und damit wol auf der Akademie²⁰ fortfahren. Kommen vom solchen einige hernach zu Bedienung bey dem Bergwerke, so komt ihnen zwar die Theorie der mathematischen Wissenschaften bey diesem und jenem Vorfall und Gelegenheit zu statten ; aber da es ihnen an der Erfahrung in Praxi fehlet, wie dieses und jenes anzufangen und zu bauen, so mag durch bloße Theorie allein der Nutzen dieser Wissenschaft nicht erreicht werden. Da hingegen solche, welche Praxin beym Berg- und Zimmerwerk haben, die Theorie recht zum Nutzen anwenden können, und daher auch dazu erlernen solten, welches aber in den gewöhnlichen Schulen nicht geschicht.” (Henning, 1763), Vorrede.

20 Universität, not science academy or Mining academy