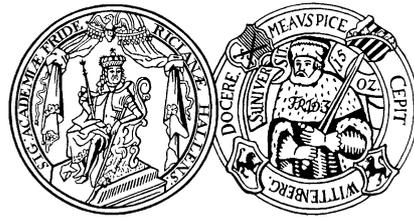


---

MARTIN–LUTHER–UNIVERSITÄT  
HALLE–WITTENBERG  
FACHBEREICH MATHEMATIK UND INFORMATIK



---

Julius Plücker (1801–1868)  
in der philosophischen Fakultät der  
Universität Halle  
(07.11.1833–25.09.1835)

Gerhard Warnecke

Report No. 03 (2004)

---

Reports on Didactics and  
History of Mathematics



*Plücker*

Eigentum u. Verlag v. George André Lenoir.

Besitzer der Fabrik und Handlung chemischer, physikalischer & pharmaceutischer Apparate v. G. A. Lenoir in Wien.

Galerie ausgezeichneter Naturforscher.



Mit Vorbehalt jeder Art Nachdruck.

Julius Plücker (1801-1868)<sup>90</sup>

# **Julius Plücker (1801-1868)** **in der philosophischen Fakultät der Universität Halle** **(07.11.1833-25.09.1835)**

*Alle Pädagogen sind sich darin einig: man muß vor allem tüchtig Mathematik treiben,  
weil ihre Kenntnis fürs Leben größten direkten Nutzen gewährt.*

Felix Klein (1849-1925), von 1865 bis zu Plückers Tode dessen Schüler

## **Gerhard Warnecke**

### **Zusammenfassung**

Vier Semester lang (Anhang IV) blieb Julius Plücker auf seinem ersten Ordinariat in Halle, ehe er nach Bonn zurückversetzt wurde. Dieser Laufbahnabschnitt wird im Zusammenhang seiner Gesamtlaufbahn betrachtet, um herauszuarbeiten, wie und was er dort wirkte, aber auch welche Anregungen er dort empfing.

## **A**

### **Aus dem Studium der Cameralia in eine Mathematikprofessur in Halle**

*Fragt einer nach Wissenschaften, welche in dem menschlichen Leben großen Nutzen haben;  
so trage ich kein Bedenken, die mathematischen zunennen.*

Christian Wolff (1679-1754), Mathematikprofessor in Halle  
in der Vorrede zu „Anfangsgründe aller Mathematik (1710)“

Julius Plücker wurde in Elberfeld geboren. Sein Vater war ein begüterter Kaufmann calvinistischen Glaubens in Elberfeld im Tal der Wupper<sup>1</sup>. Bereits gegen Ende des 18. Jahrhunderts florierte mit England, dem Mutterland der Aufklärung als Vorbild, in Elberfeld die Wirtschaft, unter diesem Antrieb entstanden dort wegweisende Innovationen, der Außenhandel blühte, so dass Elberfelder Kaufleute für eine angemessene Ausbildung ihrer Söhne 1804 auf genossenschaftlicher Basis das „Bürgerinstitut für die höheren Stände“ gründeten, das in seinem Motto „Der Mensch erzieht im Kinde den Menschen“ einen Gedanken Kants trug. Julius Plücker wurde in der innovativen Phase des Bürgerinstituts, einer Realschule, eingeschult, und machte sie von 1806-1815 voll durch<sup>2</sup>.

Der Schulleiter dieser Anstalt, Johann Friedrich Wilberg (1766-1846), hatte sich aus ärmlichsten Verhältnissen herangebildet, er brachte die Aufklärung in das Tal der Wupper und war der neuen calvinistischen Arbeitsethik verpflichtet. Ein Meister im Unterrichten bezog er seinen Unterricht auf das Leben, und er forschte auch nach, wie diese oder jene Behandlung des Schülers auf dessen Charakter wirkte, und was für Menschen aus dieser oder jener Erziehungsweise hervorgingen. Für den Schüler Julius erkannte er dessen Befähigung zum Besuch eines Gymnasiums und zu einer gelehrten Ausbildung und setzte dies bei dessen Vater durch<sup>2</sup>.

Wilberg erkannte in der Geometrie ein hervorragendes didaktisches Mittel, um bei seinen Schülern selbstschöpferisches Denken und Selbstständigkeit zu entwickeln<sup>3</sup>. Sein Freund Wilhelm Adolph Diesterweg (1782-1835) förderte ihn bei der fachlichen Ausgestaltung dieser Idee<sup>3</sup>. Die beiden Männer waren seit 1807 eng befreundet. Diesterweg nahm 1809 die Stelle eines ordentlichen Lehrers im Rang eines Professors für Mathematik und Physik am Lyzeum in Mannheim an, wobei interessant war, dass an dieser Schule „gemäß den französischen lycées“ für die Mathematik eine wesentliche Funktion vorgesehen war, gedacht als Beitrag zur „allseitigen Ausbildung des Denkens“. Nach der Gründung der Universität Bonn 1818 wurde Diesterweg hierher zum ordentlichen Professor für Mathematik<sup>4</sup> berufen, und lehrte an dieser Universität bis zu seinem Tode SS 1835.

Das Studium von Diesterweg wird weiter unten in Verbindung mit dem Studium von Plückers hallischen Doktoranden Fischer und Heinen in Bonn thematisiert.

Das historische Klima, in dem Julius Plücker im Bürgerinstitut erzogen wurde, war bestimmt von der engen Freundschaft zwischen Wilberg und Ernst Moritz Arndt (1769-1860). Im Fach Geschichte vermittelte Wilbergs Geschichtsunterricht a. u. die Anfänge der Staatsbürgerkunde. Als Lehrbuch legte er den „Chronologischen Abriss der Weltgeschichte“ zu Grunde, zu dem er seinen Freund Friedrich Kohlrausch<sup>5</sup> (1780-1865) angeregt hatte. Kohlrausch war zunächst an einer privaten Realschule in Barmen, ehe er von 1814-1818 Professor der Geschichte am Königlichen Gymnasium zu Düsseldorf wurde.

Ab Anfang 1816 besuchte der vierzehnjährige Julius während dessen innovativer Entwicklungsphase das Düsseldorfer Gymnasium, das als Lyzeum von Jesuiten gegründet, 1813 als Schule verfallen war<sup>5</sup>. Der 26-jährige Dr. Carl Wilhelm Christian Kortum (1787-1859), ein Schüler des klassischen Philologen Friedrich August Wolf (1759-1824) in Halle, wurde neuer Direktor, er sollte die Anstalt von Grund auf erneuern und neue Lehrer suchen - dies leistete er zusammen mit Kohlrausch.

Julius Plücker beendete diesen Teil seiner Schullaufbahn, durch den er auf die akademischen Studien vorbereitet wurde, 1819 mit dem Abschlußzeugnis dieses Gymnasiums<sup>5</sup>.

Das Schulkollegium dieser Anstalt war ab Anfang 1815 von einer einzigartigen Beschaffenheit: „junge, strebende Männer, begeistert für die Wissenschaft, getragen von dem Geiste des wiedererwachten deutschen Vaterlandsgefühls und, was die Hauptsache war, an der Spitze ein Führer, dessen Seele erfüllt war von dem edelsten Geistesleben, der mit seiner harmonischen Bildung, mit reichem Wissen, das reinsten Wohlwollen verband gegen alle, die ihm nahten, der, jung an Jahren, mit der Reife des Alters, Lehrer und Schüler in gemeinsamer Achtung und Liebe verband. Aus diesen Elementen erwuchs jene erste Blüte des Gymnasiums in Düsseldorf, dessen Andenken noch jetzt, nach fast einem halben Jahrhundert, frisch ist in den Seelen derjenigen, welche einst ihm angehörten.“<sup>5</sup>

Dieses Urteil Professor Deyks von der Akademie in Münster bezeugte auch Professor Dr. Julius Plücker aus Bonn, zwanzig Jahre nach seinem Abitur, in seiner großen Monografie „Theorie der algebraischen Kurven“ von 1839, durch die Widmung: „Dem Geheimen Oberregierungsrat Herrn Dr. Kortum, unter dessen Leitung das Düsseldorfer Gymnasium seinen Aufschwung nahm und dem es seine Blüte verdankt, mit der Pietät eines ehemaligen Schülers und der Verehrung eines Freundes“.

Für das Düsseldorfer Gymnasium hatte Kortum 1814 das pädagogische und politische Konzept der neuhumanistischen Bildung am Rhein mit einer Konsequenz verkündet, wie sie sich auch die Unterrichtsverwaltung in Berlin zum Prinzip der Schulen genommen hatte: „sie soll eine heilige Schirmstätte seyn, in welcher die aufblühende Generation ... sich zu einem selbständigen und selbstthätigen Vernunftleben ausbildet“<sup>6</sup>.

Der Unterricht Wilbergs im Bürgerinstitut war dagegen grundsätzlich ausgerichtet, den Übergang zur „industriellen Gesellschaft“ zu bewerkstelligen<sup>7</sup>. Diesem Gedanken fühlte sich Julius Plücker lebenslang verpflichtet; ein weiterer Teil von Wilbergs Unterrichtsmethode verinnerlichte Plücker für seinen eigenen Unterricht als akademischer Lehrer: die Schüler sollen arbeiten, der Unterricht Aktivität sein. Hierin steckte der Gedanke der „Arbeitsschulidee“ aus den 20er Jahren des 20. Jahrhunderts. Diesen Bezug von Plückers Unterricht zur Arbeitsschulidee<sup>8</sup> betonte dessen letzter Schüler Felix Klein<sup>8</sup>, der wie sein Lehrer Plücker entschieden den mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht im höheren Schulwesen (Gymnasium, Realschule) förderte.

Es ist belegt, dass Wilberg und Diesterweg beratend-helfend tätig waren, wenn es um Berufsfindung und darum ging, Schwierigkeiten auf dem Berufsweg zu bewältigen. Es war W. A. Diesterwegs Einfluss zuzuschreiben, dass sein jüngerer Bruder, Friedrich Adolph Wilhelm Diesterweg (1790-1866), der spätere berühmte Volksschulreformer, sich bevorzugt der Mathematik zuwandte. „Wilhelm Adolph Diesterweg hat auch in späteren Jahren noch mehrmals lenkend und fördernd auf den Lebensweg seines jüngeren Bruders Adolph eingewirkt“<sup>9</sup>. Über den älteren Diesterweg erfahren wir: „Gelehrsamkeit, Reinheit der Lehrmethode, große Präcision des Vortrags, schlichtes Betragen und wahrhafte Herzensgüte machten ihn zu einem der beliebtesten Lehrer ...“<sup>9</sup>. Von Wilberg hieß es, dass seine Schüler mit schwärmerischer Verehrung an ihm gehangen - und er großen Einfluss auf sie gehabt habe.

Das wird Wilberg erleichtert haben, Julius Plückers Vater von einer gelehrten Ausbildung für dessen Sohn zu überzeugen. Für das Studienziel Kameralwissenschaften als gelehrter Ausbildung sprach die Tatsache, dass Elberfelder Kaufleute stark auf die englische Industrialisierung bezogen waren, deren antreibende Kraft die Nationalökonomie von Adam Smith war, die bereits seit dem letzten Drittel des 18. Jahrhunderts die Kameralwissenschaften<sup>10</sup> beschäftigte, die im 18. Jahrhundert wie

kaum eine andere Wissenschaft mit den Universitäten in Deutschland, namentlich in Preußen, verbunden waren. Sie suchten nach praktischem, nutzbringendem und auf Vernunft und Erfahrung beruhendem Wissen. Ein Ziel, dass die Elberfelder Kaufleute auch bei der Gründung ihres Bürgerinstituts verfolgten.

Die Kameralwissenschaften waren als Universalwissenschaft konzipiert, in denen Fragestellungen untersucht wurden, die die Wirtschaft, Wirtschafts- und Finanzpolitik und die Sicherheit und Wohlfahrt der Untertanen betrafen, eingeschlossen waren hier auch die technologischen Aspekte dieser Gegenstände.

Die Universitäten Halle und Frankfurt/Oder richteten die ersten kameralistischen Lehrstühle in Deutschland ein. Das breite Interesse im 18. Jahrhundert an kameralwissenschaftlichen Kenntnissen führte dazu, dass zahlreiche Fachschulen kameralwissenschaftliches Wissen verbreiteten.

Indes waren die beiden Universitäten Halle und Göttingen am stärksten im Dialog mit dem Geist der Aufklärung und die Kameralwissenschaften fanden hier eine eigene Ausprägung, die nach Helmut Schelsky (1912-1984) bei den Gründern von Göttingen darin bestand, „daß man eine Universität wie ein Unternehmen der ‚Industrie‘ ansehen und in Schwung ... bringen kann.“ In Halle, gegründet 1694, betrieb dessen Kanzler (1722) Johann Peter Ludwig (1668-1743) entschieden die Abwendung von der Scholastik hin zu dem neuen philosophischen Geiste in den Kameralwissenschaften, durch die die Landwirtschaft gehoben und die Verwaltungspraxis verbessert werden sollten - erster Lehrstuhlinhaber war mit dem Juristen Simon Peter Gasser (1676-1745) ein erfahrener Verwaltungsmann, der an der Universität und in einer Provinzialkammer aktiv wirkte.

Die eigentliche Hoch-Zeit der Kameralistik war das letzte Drittel des 18. Jahrhunderts, in dem sehr viele kameralistische Institute, Sektionen und Fakultäten gegründet wurden, beteiligt daran waren u. a. die Universitäten in Lautern, Heidelberg, Stuttgart, Gießen, Mainz, Rinteln, Marburg, Ingolstadt und Landshut. Obgleich institutionell verankert, war die Anerkennung dieses Faches nicht gesichert. Die Ausdehnung der Kameralwissenschaften während dieser Zeit lässt sich an der Fülle kameralistischer Literatur ablesen.

Während dieser Hoch-Zeit führten die neuen wirtschaftlichen Theorien der Physiokraten aus Frankreich und die Nationalökonomie von Adam Smith zu einer existenzgefährdenden wissenschaftlichen Herausforderung an die institutionalisierte Kameralistik, besonders das Smithsche Werk „Wealth of Nations“ wurde unglaublich schnell zustimmend rezipiert. Als Folge davon fragten viele Zeitgenossen beim Kameralfach nach dessen wissenschaftlichen Selbstverständnis.

Die komplexe Diskussion bei dieser Frage, an der außer den Universitäten die davon betroffenen Verwaltungen beteiligt waren, erhielt neue Nahrung durch die tiefgreifenden Umschichtungen auf geistigem, wirtschaftlichem und gesellschaftlichem Gebiet um die Wende zum 19. Jahrhundert.

Dies führte in der Wissenschaft zu einem Paradigmenwechsel bei der methodologischen Auffassung, der wissenschaftlichen Bearbeitung eines Gegenstandes, und der Frage nach dem Verhältnis von Theorie und Praxis.

In diesem Kontext brachte die Frage nach dem wissenschaftlichen Ort der Polizeiwissenschaft die Kameralwissenschaften in eine unüberwindbare Krise: tatsächlich gehörte sie seit 1804 nicht mehr zum kameralistischen Fächerkanon.

Die Krise des Kameralfaches ließ sich auch in der Anzahl-Kurve der methodologischen Schriften zu den Kameralwissenschaften ablesen: die erwähnte Kurve erreichte um 1790 mit 22 Titel ein Maximum, flachte um 1814 auf 14 Titel ab und verlor sich um 1830 in 2 Titeln.

Die Kameralwissenschaften scheiterten mit ihrem Konzept einer Universalwissenschaft spätestens in den 20er Jahren des 19. Jahrhunderts, indem sie ihre ursprüngliche Einheit verloren und sich in ihre Teile auflösten.

Der Name bezeichnete einige Zeit noch das gemeinsame Fach Ökonomie und Finanzwissenschaft. Im Zuge der Industrialisierung wurde aus dieser Fächerkombination das Fach Ökonomie als selbständiger Wissenschaft, damit verschwand auch der Name Kameralwissenschaften.

Der bisherige Abriss der Geschichte der Kameralwissenschaften und die folgende Erörterung einiger spezieller Reformbemühungen lässt erkennen, dass Plückers Schwerpunkt, den er bei seinem Studium des Kameralfaches setzte, ihm trotz Niedergangs der Kameralwissenschaften eine aussichtsreiche berufliche Neuorientierung eröffnete. Wie Julius Plücker diese Chance ergriff und verwirklichte, wird weiter unten thematisiert.

Was zunächst zu erklären bleibt, ist, welches besondere Berufsziel Plücker im Kameralfach verfolgte. Hierzu muss die große Reform von 1770 in den Blick genommen werden, die trotz intensi-

ver weiterer Diskussion um das Fach in der Folgezeit durchaus die faktischen Folgen hatte, wie sie uns das Studium Plückers zeigt.

Diese Reform war wesentlich von Problemen der Komplexitätssteigerung bestimmt und etablierte die Kameralwissenschaften als Berufswissenschaft. Die höheren Beamten sollten als Fachspezialisten in einer durch die Vorstellung von innerer Einheit bestimmten Verwaltung integriert sein - diese innere Einheit sollte sich in der Tätigkeit jedes einzelnen Beamten ausdrücken: einerseits Spezialist, aber durch eine gewisse Fähigkeit zur Verallgemeinerung auch Generalist war das Konzept - dies zog entsprechende Forderungen an die Qualität der künftigen Spezialisten für deren Ausbildung nach sich. Eine Ober-Examens-Kommission sollte die gesuchten Spezialisten für die Landwirtschaft, das Bauwesen und die Oberrechnungskammer vor Aufnahme in den höheren Verwaltungsdienst in einem großen Examen prüfen.

Bei den Anforderungen für die künftigen Baubeamten hieß es in der Verordnung für eine Ober-Examens-Kommission: „... wurde für diejenigen Kandidaten, die sich um eine Stelle als Baudirektor bewarben gefordert, daß sie ‚aus der Mathesi unversali, Arithmetik, Geometrie, Mechanik, Hydrostatik, Architectura civili und sonst nötigen Wissenschaften examiniret werden, Zeichnungen und Anschläge von wichtigen Wasser- und Landbauten anfertigen und letzteren Demonstrationes beifügen ...‘.“

Plückers Studienfächer aus seinem abgeschlossenen Kameralistikstudium von 1819-1823 in Heidelberg, Bonn und Berlin waren wie aus diesem Fächerkanon ausgewählt<sup>10</sup>. Entsprechend seinen mathematischen und naturwissenschaftlichen Neigungen hätte Plücker eine Karriere als höherer preußischer Beamter in der Funktion eines Baudirektors oder Rats in Aussicht gehabt.

Ab 1817, also zwei Jahre vor Plückers Studienbeginn, war allein das Studium Voraussetzung für den höheren Verwaltungsdienst in Preußen, weil die Universitäten das am stärksten durchgebildete theoretische Wissen lieferten. Die Statistik lehrt: im letzten Drittel des 18. Jahrhunderts nahm die Anzahl der studierten Beamten ständig zu.

Die Reform nach der Jahrhundertwende reflektierte die soziale Bedingtheit der Verwaltungstätigkeit und deren gesellschaftliche Auswirkungen. Die Beamten in Leitungsfunktionen sollten anders als im Anforderungsprofil von 1770 in der Lage sein, die eigene Praxis theoretisch zu reflektieren und die erworbenen theoretischen Kenntnisse in praktisches Verwaltungshandeln umzusetzen - sachlich kompetent fachliche Probleme einschätzen, und Lösungen vorantreiben können, letztlich Zweck dieser Reformen war, die Kameralwissenschaften zu modernen Staatswissenschaften zu entwickeln als moderne Form der Berufswissenschaft für höhere Verwaltungsbeamte.

Dieses Konzept einer umfassenden politischen und fachlichen Bildung der höheren Beamten, das bis in den Vormärz diskutiert wurde und auf dem Hintergrund der Niederlage von 1806 zu sehen war, hat das Ende der Kameralwissenschaften schon in den 20er Jahren nicht abwenden können, aber es hat die Ausbildung der höheren Beamten in die Bahnen gelenkt, auf denen im 19. Jahrhundert schließlich das Juristenprivileg für den höheren Staatsdienst durchgesetzt werden konnte.

Einziges gemeinsames Erbe aus der Entwicklung der Kameralwissenschaften aus dem späten 18. und frühen 19. Jahrhunderts war die universitäre Vorbildung der höheren Beamten und das Prüfungswesen.

Plückers Bemühungen um eine Anstellung im Baufach, auf das er hin studiert hatte, gab ihm wegen des Niedergangs der Kameralwissenschaften nicht die Berufsaussichten, die er glaubte erwarten zu dürfen.

Bei seiner ausgesprochenen Vorliebe für Mathematik und Naturwissenschaften waren die Bedingungen für eine Laufbahn als Beamter im Universitätsdienst in Preußen gut. Der wissenschaftliche Paradigmenwechsel, der den Niedergang des Kameralfaches als Universalwissenschaft besiegelte, führte in Deutschland schon im ersten Drittel des 19. Jahrhunderts zu einer Ausdifferenzierung neuer Wissenschaften und ließ andere Wissenschaften sich von philosophischen Fesseln befreien, explizit war dies bei den Naturwissenschaften. In der Mathematik führte diese veränderte Auffassung dazu, dass eine länger andauernde Stagnation in Lehre und Forschung ihr Ende fand<sup>11</sup>.

In Deutschland kam es erst um 1826 durch die Gründung von Crelles Journal „zu einer Teilnahme mannigfacher Kräfte in der Mathematik“<sup>11</sup>. In Frankreich hatte dieser Prozess schon viel früher begonnen. Rudolf Friedrich Alfred Clebsch (1833-1872) formulierte rückblickend 1868 in seiner Gedächtnisrede auf Plücker: „Wie sich die Verhältnisse vom Jahre 1826 an plötzlich ändern, wie von da ab man eine wirkliche Entwicklung der Mathematik in Deutschland in stets sich erweiternden Kreisen verfolgen kann, ...“<sup>11</sup>.

Was die historische Rolle von Crelles Journal angeht, urteilte der Berliner Mathematiker Alexander Dinghas (1908-1974) in einer historischen Betrachtung<sup>11</sup>, dass solche großen und dynamischen Perioden mathematischer Forschung stets durch Gründung neuer Fachzeitschriften nach außen gekennzeichnet seien, damit Ergebnisse und Entdeckungen ausstrahlten und verbreitet würden. Oft bleibe der Name einer solchen Zeitschrift mit dem Wirken des einen oder anderen Wissenschaftlers verbunden, dessen Ruhm nach mehreren Jahren auf die Zeitschrift zurückstrahle. Das treffe beispielweise auf das Wirken von Abel, Jacobi, Dirichlet, Möbius, Plücker, Steiner, ... später Weierstraß ... zu.

In Preußen führte der Paradigmenwechsel im Kontext der staatlichen Neuordnung nach der Niederlage von 1806 zu einer nachhaltigen Förderung der Universitäten: Preußen gründete innerhalb weniger Jahre die Universitäten Berlin (1810), Breslau (1811) und Bonn (1818) und konnte mit der Humboldtschen Universitätsidee ein zukunftssträchtiges Konzept vorweisen.

Plücker hatte bereits im aufblühenden Universitätswesen der Zeit als Student in Bonn und Berlin studiert. Welche Möglichkeiten sich hier boten, sah er bei seinem Professor Wilhelm Diesterweg, dem Freund seines verehrten Lehrers Wilberg, durch dessen Vermittlung er, wie weiter oben erörtert, in der Realschule bereits ein vertiefte Vorstellung von Geometrie erhielt, und der seit Plückers Studienbeginn 1819, wie erwähnt, Mathematikprofessor in Bonn war. Plücker studierte bei ihm und v. Münchow in Bonn zwei Semester die mathematischen Fächer im Rahmen seines Kameralistikstudiums.

Es darf nach dem weiter oben erörterten Einstellungen angenommen werden, dass Plückers wissenschaftliche Befähigung Professor Diesterweg interessierte und er später neben Wilberg zu den Gesprächspartnern gehörte, die Plücker nach Beendigung seines Studiums bestärkten, seine Studien in Mathematik und Naturwissenschaften im wissenschaftlichen Mekka der damaligen Zeit, in Paris, bei den größten Mathematikern und Naturforschern der damaligen Zeit fortzusetzen, mit dem Ziel einer Hochschullaufbahn - in Bonn, kann man hinzufügen, wenn man die starken persönlichen Bindungen im akademischen Bereich der Zeit berücksichtigt.

Überdies war Bonn als Neugründung für Plückers Entwicklung als Geometer und Physiker günstig, weil er hier an die französische Mathematik und Physik anknüpfen konnte, denn die durch den Wiener Kongress 1815 Preußen zugeschlagenen Rheinlande standen im Austausch mit dem Nachbarland Frankreich und sollten über die Hebung des Schulwesens durch Lehrerbildung rasch preußischen Standard erreichen und preußisch werden. Obgleich ursprünglich als geistiges Bollwerk Preußens gegen Frankreich geplant - trat das Gegenteil ein: Plücker trug hierzu später nicht wenig bei. Preußen, „das Land der Schulen und Kanonen“, war auf die Aufgabe der Lehrerbildung vorbereitet, denn bereits 1810 wurde das „examen pro facultate docendi“ zur Schaffung eines eigenen Gymnasiallehrerstandes geschaffen - nach 1814 entwickelte sich in Berlin aus diesen Anfängen eine starke Unterrichtsverwaltung, die „im Vertrauen auf die Nützlichkeit administrativer Schritte und progressiver Organisation handelte“.

Anfang März 1823 reiste Plücker nach Paris ab, wo er die bedeutenden Fachgelehrten Biot, Cauchy, Lacroix, Poisson, Pouillet u. a. „in ihren öffentlichen Vorlesungen hörte und auch zu einigen in persönlichen Verkehr trat“. Im Juli sandte Plücker eine in Latein abgefasste Abhandlung aus der Analysis mit dem Titel „In der allgemeinen angewandten Analysis, welche der analytischen Geometrie und der Mechanik den Grund und die Anfangsgründe liefert, sind Taylorreihen untersucht worden“ an die Universität Marburg und wurde dort am 30. August 1823 in absentia zum Doktor promoviert. Er setzte danach seine Studien in Paris fort, schrieb aus Paris sein Habilitationsgesuch<sup>12</sup> an die philosophische Fakultät in Bonn. Anfang April 1825 kehrte Plücker nach Bonn zurück.

Die Habilitationsvorlesung über den Regenbogen fand am 28. April statt. Der Dekan bemerkte dazu: „Der Gegenstand ... scheint mir ... allerdings sehr passend, da er zu tieferen Prüfungen sowohl in der Physik als Mathematik einen guten Anlaß bietet.“ U. a. stellte W. Diesterweg einige mathematische Fragen. Ergebnis: Plücker war danach Privatdozent für die mathematischen und physikalischen Wissenschaften und konnte eine Laufbahn als akademischer Lehrer und Forscher beginnen<sup>12</sup>.

Bereits zwei Jahre später, 1827, trat er wissenschaftlich bedeutend hervor: er legte Band I der auf zwei Bände angelegten „Analytisch-geometrischen Entwicklungen“ vor; in dieser zweibändigen Monografie stellte er seine eigenen Forschungen einheitlich dar - Forschungen aus den vorangehenden Jahren, deren Ergebnisse er teilweise in Crelles Journal veröffentlicht hatte. Er begann bereits in Bonn die Untersuchungen zu der Monografie „System der analytischen Geometrie (1835)“.

Die Berufsfindung, die ihm im Kameralfach misslang, gelang ihm in einem zweiten Anlauf in seinen Lieblingsfächern Mathematik und Naturwissenschaften als Beamter im Hochschuldienst: Ab 1825 Privatdozent war er 1828 mit 27 Jahren a. o. Professor in Bonn, der Antrag dazu wurde von der

gesamten philosophischen Fakultät getragen, 1832 a. o. Professor an die Berliner Universität und gleichzeitig Lehrer am dortigen Königlichen Friedrich-Wilhelm-Gymnasium.

Bemerkenswert ist das Urteil über Plücker in der Berliner Universitätsgeschichtsschreibung. Danach habe die Universität seit 1832 keine Habilitationen mehr in den medizinischen und in den mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächern gewollt, und habe daher einfach mehrere Extraordinarien eingesetzt, ohne dass diese in Berlin Dozenten gewesen seien - „So Julius Plücker, der 1832 von Bonn an die Berliner Universität versetzt wurde .... Es waren alles Männer von Bedeutung, welche schon damals ihre Stellen wohl verdient hatten; aber sie blieben der Universität, außer Poggendorff, nicht lange erhalten. Plücker, der den Ordinarien der Fakultät weit voraus war, und Steiner, mit dem er auch im Fach verwandt war, nahe kam, ging bereits nach drei Semestern nach Halle, später nach Bonn, wo er dann noch als Physiker hervorragendes geleistet hat.“<sup>13</sup>

Die Versetzung von Berlin nach Halle auf sein erstes Ordinariat war in Plückers Universitätslaufbahn vor dem eigentlichen Höhepunkt seiner Laufbahn mit einem Doppelordinariat, später in Bonn, eine erste Anerkennung seiner hervorragenden akademischen Lehrtätigkeit und seiner erkennbaren außerordentlichen Leistungen als Forscher in der neuen Geometrie<sup>13</sup>.

## **B** **Julius Plücker**

### **vom 7.11.1833 – 25.9.1835 ordentlicher Professor der reinen Mathematik in der philosophischen Fakultät der Universität Halle**

*Ich habe die mathematische Lehr=Art so viel möglich ovserviret,  
und mich einig und allein an die Ordnung gebunden,  
wie die Sachen am leichtesten aus einander fließen.*

Christian Wolff (1679-1754), Mathematikprofessor in Halle in der Vorrede  
zu „Anfangsgründe aller Mathematischen Wissenschaften (1710)“<sup>13</sup>

## **I Julius Plückers drei Doktoranden in Halle und die Preisschrift des Studenten Hinze**

Mit „Halle am 5. Januar 1834“ datierte<sup>14</sup> Plücker das Promotionsgutachten für Johannes Michael Fischer - dies war ein ehemaliger Student aus Bonn, an dessen Ausbildung Plücker beteiligt war.

Plückers amtliche Tätigkeit begann im November 1833, noch im WS 33/34 promovierte er Fischer zum Dr. phil. in der philosophischen Fakultät Halle. Seine Vorlesungen nahm er im SS 34 auf.

Insgesamt vollzog er in Halle drei Promotionen und fasste ein Gutachten für eine Preisschrift ab. Dabei bemerkenswert war, dass ein weiterer Doktorand aus Bonn, der andere aus Berlin kam und die Preisschrift nicht von Plücker gestellt wurde - unklar, wer sie stellte, aber sie betraf das Gebiet der neueren Geometrie.

Als Forscher arbeitete er an der Monografie „System der analytischen Geometrie“, die er während seiner hallischen Zeit im November 1834 fertig stellte und die 1835 in Berlin erschien<sup>15</sup>.

Dieser Bezug zu seinen Wirkungsstätten Bonn und Berlin wirkte bestimmend bei seiner Tätigkeit in Halle. Dabei ging es in diese Zeit des wissenschaftlichen Paradigmenwechsels und des ersten Schubs der Industrialisierung um eine Modernisierung der akademischen Lehre und der Begründung einer eigenständigen deutschen Forschung in Mathematik und Naturwissenschaften, hieran arbeitete Plücker als einer der vielen Kräfte in Deutschland.

Die Darstellung im Hauptteil gruppiert sich um die drei von Plücker vollzogenen Promotionen und die Ausbildung dieser Doktoranden in Bonn und Berlin, die uns vermittelt, was Plücker in Halle als wissenschaftliches Know-How einbrachte, und um seine Tätigkeit als akademischer Lehrer in Halle: vor allem seine Auffassung von Lehre/Übung dort führen uns an den Kern der unterschiedlichsten

Versuche verschiedenartigster Kräfte, hier verbindliche Standards zu schaffen - unter dem wachen Augen einer interessierten höheren Bildungsverwaltung in Berlin, die auf die Nützlichkeit administrativer Schritte und progressiver Organisation vertraute.

### **Der erste Doktorand Johannes Michael Fischer (25.9.1806 - ? ) und dessen Promotion am 8. Juli 1834**

Bei diesem und den anderen beiden Promotionsverfahren interessiert, welche Rolle Julius Plücker dabei spielte. Als unveröffentlichte Quellen stehen bei Fischer zur Verfügung dessen Bonner Exmatrikel, der Vorlesungskatalog, die Liste der tatsächlich stattgefundenen Vorlesungen und die Dokumente zu Fischers Promotion: Lebenslauf, Plückersches Promotionsgutachten, Protokoll der mündlichen Doktorprüfung.

#### **Fischers Lebenslauf**

Aus einem knappen wie üblich in lateinischer Sprache geschriebenen Lebenslauf<sup>16</sup> und seiner Exmatrikel<sup>16</sup> in Bonn ergibt sich: Michael Fischer war der in Gondorf, Regierungsbezirk Coblenz, geborene Sohn des verstorbenen Preisturners Ludwig Fischer und dessen Ehefrau Maria Anna, geborene Vries. Er wurde auf das akademische Studium vorbereitet auf Grund des Entlassungszeugnisses Nr. II des Coblenzer Gymnasiums, dessen Direktor ihm das Studium der Mathematik empfahl, das Schulfach, in dem ihn der gelehrte Professor Lenzinger außerordentlich gefördert hatte.

Fischer immatrikulierte sich am 31. Oktober 1827 in Bonn und exmatrikulierte sich am 25. August 1830; er studierte sechs Semester Mathematik (Studiosus matheseos), beginnend mit dem WS 27/28 und endend mit dem SS 30. Er hörte vorwiegend mathematische und mathematisch-physikalische Vorlesungen, das wird weiter unten thematisiert.

#### **Fischers Exmatrikel**

In seinem Lebenslauf berichtete Fischer zusammenfassend über seine Studien, aus der Exmatrikel lässt sich der genaue Studienverlauf und die gehörten Vorlesungen entnehmen, die Liste der tatsächlich gehaltenen Vorlesungen an der Universität Bonn ergänzen diese Angaben.

Fischers Studien sollen unter einigen übergeordneten Gesichtspunkten besprochen werden, die sowohl den Studenten, seine akademischen Lehrer, namentlich Plücker, und die wissenschaftlichen Strömungen der Zeit einbeziehen.

Der Schwerpunkt der Analyse liegt entsprechend dem Thema dieser Arbeit auf den mathematischen Studien, die geisteswissenschaftlichen Studien sind nichtsdestotrotz von einer gewissen Bedeutung für diese Untersuchung.

Die mathematischen Vorlesungen von Fischer werden in Anhang I semesterweise ausgewiesen. Sie sind aus Fischers Exmatrikel entnommen, die aus Anmeldeblättern im Inneren, einem Deckblatt (persönliche Daten und Immatrikulation) und einem Rückblatt (Exmatrikulation) besteht.

Die Eintragungen auf den Anmeldeblättern wurden von Fischer in einigen Fällen verändert eingetragen, auch anders als in der Liste der tatsächlich stattgefundenen Vorlesungen, aber da die jeweiligen Dozenten Fischers Eintrag testierten, kann man davon ausgehen, dass sie diese Bezeichnung für ihre Vorlesung als angemessen ansahen. Bemerkungen in der Liste der tatsächlich stattgefundenen Vorlesungen lassen vermuten, dass die Dozenten Rücksicht auf die Wünsche ihrer meist nur wenigen Hörer nahmen und ihre Vorlesung entsprechend wichteten, Fischer war ein sehr begabter Mathematikstudent, das ergibt sich aus den Testaten, aus seinen Schulergebnissen und aus dem Promotionsgutachten Plückers in Halle.

Daher habe ich, falls erforderlich, in Anhang I jede der dortigen Eintragungen aus dem Meldeblatt um eine *runde* und eine *eckige* Klammer erweitert.

In der *runden* Klammer habe ich entweder die Ankündigung der Vorlesung aus dem Vorlesungsverzeichnis ergänzt, falls sie abgekürzt im Meldeblatt eingetragen war, oder ich habe diese Ankündigung eingefügt, falls im Anmeldeblatt ein anderer Eintrag steht.

In der *eckigen* Klammer habe ich den Titel der Vorlesung aus der Liste der tatsächlich stattgefundenen Vorlesungen eingetragen, und die dort vermerkten Informationen: Status der Vorlesung - *priv.* (kolleggeldpflichtig), *publ.* (kolleggeldfrei), die *Anzahl* der Hörer.

Aus dem Meldeblatt habe ich in der *eckigen* Klammer noch das Symbol |a.n.Z.a. hinzugefügt, es bedeutet, dass sich der Student als **n**ter Zuhörer zu einer Vorlesung angemeldet hatte, diese Ordnungszahl n steht im Meldeblatt in einer extra Spalte. Dies ist eine der Spalten, durch die die Anmeldeblätter unterteilt waren.

Für diese Untersuchung habe ich bis auf die Spalte mit der laufenden Nummer für die eingetragenen Vorlesungen alle Spalten aus den Anmeldeblättern verwendet, also auch die Spalte mit der *Honorarforderung*, die bei Fischer belegt, dass er als Halbweise die Honorare bezahlen konnte.

In meinen Bemerkungen in Anhang I habe ich von den Beurteilungen nur die von Plücker wörtlich wiedergegeben, die der Professoren von Münchow, Diesterweg und Bischof waren überaus lobend und Variationen von „Musterhafter Fleiß und Theilnahme bis zum Ende“; ferner habe ich, falls aufschlussreich, die Kommentare zu den Vorlesungen aus der Liste der tatsächlich gehaltenen Vorlesungen, hier für die jeweils lesenden Dozenten, mitgeteilt. Auf diese Weise habe ich die Daten aus der Exmatrikel erweitern können.

### **Fischers geisteswissenschaftliche Studien**

Es war sein Bestreben, auch als Student der Mathematik den Bildungsanforderungen der Zeit zu genügen.

Bemerkenswert war sein Interesse für die Vorlesungen des Professors für Philosophie, Pädagogik und Psychologie Johann Friedrich Eduard Bobrik (1802-1870): „Mathematische Grundlegung der Psychologie“, „Metaphysik nach Herbart“ und „Einleitung in die Philosophie nach Herbart“. Die Herbartsche Philosophie<sup>17</sup> war eine Nebenströmung der drei Hauptrichtungen des philosophischen Denkens im 19. Jahrhunderts.

Johann Friedrich Herbart (1776-1841) war Zeitgenosse des Philosophen Georg Wilhelm Friedrich Hegel (1770-1831), seine hauptsächliche Bedeutung lag auf den Gebiete der Psychologie, daneben der Pädagogik. Sein Ziel war die Bearbeitung der Begriffe, er wollte die Widersprüche, die in Hegels System konstitutiver Bestandteil des Denkens waren, vollkommen ausmerzen, bis ein einheitlicher widerspruchsfreier Gesamtbegriff der Wirklichkeit entstehe. Er verfolgte bei seiner Psychologie das Ziel, die seelischen Vorgänge nach streng kausalen Gesetzen nach der Art der Naturwissenschaften zu erforschen: „Die Gesetzmäßigkeiten im seelischen Leben gleicht vollkommen der am Sternenhimmel“. Für Herbart wie für die zeitgenössischen Philosophen Johann Friedrich Fries (1773-1843) und Friedrich Eduard Beneke (1798-1854) war die Psychologie die grundlegende Disziplin der Philosophie<sup>17</sup>.

Der Student Michael Fischer fand bei Herbart einen Zugang zur Psychologie, Philosophie und Erkenntnistheorie, den er mit seinen mathematischen Interessen verbinden konnte<sup>17</sup>. Die Herbartsche Anziehungskraft auf Mathematiker blieb auch in der nächsten Generation bestehen, das erkennt man bei Bernhard Georg Friedrich Riemann (1826-1866), nach dessen Aussage wurden seine „... philosophischen Auffassungen ... in Psychologie und Erkenntnistheorie durch Herbart geprägt, der von 1833 bis zu seinem Tode 1841 in Göttingen lehrte“<sup>17</sup>.

Den Hauptströmungen der damaligen Naturphilosophie scheint Fischer keinerlei Bedeutung beigemessen zu haben. Dennoch wird uns Hegel, der Begründer einer dieser Hauptströmungen, im Zusammenhang mit Plücker weiter unten beschäftigen. Für Hegel besaß das Verständnis der Natur eine große Bedeutung. „Während seines ganzen Lebens wurden die neuen Entdeckungen in den Naturwissenschaften von ihm aufmerksam verfolgt und in seine Überlegungen einbezogen.“<sup>18</sup> In seiner Logik setzte sich Hegel mit den Grundlagen der Mathematik auseinander - eine Auseinandersetzung, die bei der Betrachtung von Fischers mathematischen Studien für das Verständnis der Auffassungen von Analysis einbezogen wird.

In Plücker hatte Fischer einen Dozenten, der den Spekulationen der Naturphilosophie in den Naturwissenschaften fern stand - und dessen Ansichten beeinflusst waren von seinen Erfahrungen, die er während seines Aufbaustudiums der Mathematik und Naturwissenschaften in Paris machte.

Eine einflussreiche Meinung dazu aus dem Jahre 1826 war die des französischen Zoologen Georges de Cuvier (1769-1832): „En effect la plupart de ceux qui se sont livrés à ces recherches spéculatives, ignorant les faits positifs, et ne sachant pas bien ce qu'ils démontrent, sont arrivées à des résultats si éloignés du vrai qu'ils suffiraient pour faire soupçonner leur méthode de démonstration d'être bien fautive“<sup>18</sup>. Der in Frankreich lebende Alexander v. Humboldt argumentierte, 1805 in einem Brief an Schelling, ähnlich entschieden, indem er für eine empirisch aufgefasste Naturphilosophie eintrat, deren Kerngedanke war, vermöge einer solchen ließen sich die Prinzipien in den empirischen

Wissenschaften als Leitideen erkennen und für die empirische Naturerkenntnis nutzen, und er wandte sich „gegen die Menschenklasse, die es für bequemer hält, die Chemie durch die Kraft des Hirns zu treiben, als sich die Hände zu benetzen, ...“ „Was mir den Hauptantrieb gewährte“, meinte er, „war das Bestreben, die Erscheinungen der körperlichen Dinge in ihrem allgemeinen Zusammenhang, die Natur als ein durch innere Kräfte bewegtes und belebtes Ganzes aufzufassen.“<sup>18</sup>

Fischers Interesse an der Bildung entsprach dem Geist der Zeit, der durch den preußischen Neuhumanismus geprägt war, und nur der galt als gebildet, der die Sprachen, die Literatur, die Geschichte der „Alten Welt“, also Griechenlands und Roms, kannte. Der höchste Vorzug dieser klassischen Erziehung war nach dem Historiker Arnold Joseph Toynbee (1889-1975), dass sie den Menschen in den Mittelpunkt stellte. Fischer hörte bei dem klassischen Philologen Karl Friedrich Heinrich (1774-1838) „Enzyklopädie des philologischen Studiums“ und „Annalen des Tacitus“, bei dem frühromantischen Dichter und Shakespeare-Übersetzer August Wilhelm von Schlegel (1767-1845) „Römische Geschichte in lateinischer Sprache“, bei dem Professor für Alte Literatur August Ferdinand Nägele (1788-1838) über den nur Komödien im griechischen Gewande produzierenden Plautus.

Julius Plücker war diesem Geist der Zeit verpflichtet: klassische Bildung schätzte er hoch ein<sup>19</sup> - sein letzter Schüler aus der Enkelgeneration, Felix Klein, formulierte in seiner Antrittsrede (1872) in Erlangen noch: „Daher gehören auch humanistische und mathematische-naturwissenschaftliche Bildung zusammen und dürfen nicht in Gegensatz gebracht werden“<sup>19</sup>.

Fischer erhielt in diesen Studiengegenständen beste Beurteilungen, stellvertretend z. B.: „Den unausgesetzten teilnehmenden Besuch bescheinigt mit Vergnügen bis zum Schluß Bobrik.“ oder „Den fleißigen und aufmerksamen Besuch bezeugt A. W. Schlegel.“ usw.

### **Fischers naturwissenschaftliche Studien**

Plücker war während Fischers Studienzeit zuerst Privatdozent und später a. o. Professor und er vertrat, wie weiter oben bereits erwähnt, die Fachgebiete Mathematik und Physik.

Fischer hörte bei ihm, bei den Ordinarien Diesterweg (Mathematik), v. Münchow (Astronomie, Mathematik, Physik) und Carl Gustav Christof Bischof (1792-1870) (Chemie).

Fischer studierte während einer Zeit, in der sich im Bereich von Mathematik und Naturwissenschaften tiefgreifende Veränderungen vollzogen, allerdings wirkten die sich in den Naturwissenschaften in Bonn erst bei der folgenden Generation voll aus. An dieser Veränderungen war Plücker maßgeblich beteiligt, nachdem er von Halle nach Bonn zurückversetzt wurde. Er war dann Nachfolger von Diesterweg in Mathematik und Nachfolger von v. Münchow in Physik - dies war ein Generationenwechsel in Bonn.

Eine Neuerung, noch keine Veränderung hin zu heutigen naturwissenschaftlichen Auffassungen, war das 1825 gegründete „Seminar für die gesamten Naturwissenschaften“<sup>20</sup> (Physik, Chemie, Mineralogie, Botanik, Zoologie) an der Universität Bonn. Auf dieses Seminar kommen wir weiter unten im Zusammenhang mit dem Thema „Plücker und die Übungen in Halle“ noch einmal zurück.

Es sei aber vorweggenommen, dass in diesem Seminar, in Plückers ersten Bonner Zeit, der Geist der romantischen Naturphilosophie herrschte, was bedeutete: das Experiment wurde im Sinne einer ganzheitlichen Schau der Natur spekulativ interpretiert - Empirie war eine Methode der Naturerkenntnis, die ganz pointiert gegen die Praxis naturwissenschaftlicher Erkenntnis in der Tradition Newtons gesetzt wurde. Diese von Goethe und anderen Naturwissenschaftlern vertretene Auffassung wurde durch Schellings „Philosophie der Natur“<sup>21</sup> erkenntnistheoretisch angeregt.

V. Münchow und Bischof, aber auch Schweigger in Halle standen Goethe und der Naturphilosophie<sup>21</sup> nahe. Darauf kommen wir noch zurück.

Plücker dagegen vertrat die Physik in der Tradition Newtons, seine Einstellung wurde weiter oben bereits angedeutet. In Deutschland vollzog sich dieser Übergang von der Naturphilosophie zu dieser Tradition in den zwanziger Jahren - ein Biograf Alexander von Humboldts (1769-1859), der Berliner Physiker Heinrich Wilhelm Dove (1803-1879), stellte fest: „Auf die Blüte der exakten Wissenschaften in Frankreich, die aus den letzten Jahrzehnten der vorigen Jahrhunderts in die ersten des gegenwärtigen herrübergedauert hat, folgte eine nicht minder reiche Blüte derselben Disziplinen in Deutschland. Und die zwanziger Jahre waren die Zeit, in der sich beide, jene absterbend, diese aufbrechend sich ablösten.“<sup>22</sup>

Hartnäckig fördernd beteiligt an diesem Übergang war der berühmte Forschungsreisende Alexander von Humboldt. Er lebte lange in Paris, arbeitete dort an der Veröffentlichung der Ergebnisse

seiner bahnbrechenden Erforschung Südamerikas, forschte in Paris naturwissenschaftlich (Gay-Lussac-Humboldtsches Gesetz, 1808)<sup>22</sup> und siedelte 1827 nach Berlin über.

In seinen 1827/28 in der Berliner Singakademie gehaltenen Vorlesungen über die physische Beschreibung der Welt wandte er sich an ein allgemeines gebildetes Publikum mit dem Ziel, Verständnis für die empirischen Wissenschaften bei den Gebildeten zu wecken. Seine bereits angesprochene empirische Auffassung der Naturphilosophie wurde durch den Physiker Dove in der genannten Humboldt-Biografie mit den Worten verschärft: Er war einer der ersten und „entschiedensten Vertreter der echten experimentellen, messenden, wägenden und berechnenden Naturforschung, der Naturforschung des 19. Jahrhunderts“<sup>22</sup>.

Der bereits erwähnte Physiker Karl Dietrich v. Münchow (1778-1836) stand in der Tradition von Karl Wilhelm Gottlob Kastner (1783-1754), und folgte ihm in Bonn in der Physik nach.

Zum Verständnis der damaligen Physik in Bonn und Fischers geringer Neigung zur Physik ist es erhellend, die beiden Professoren Kastner und v. Münchow zusammen zu betrachten.

Karl Dietrich v. Münchow wurde auf Grund seiner adeligen Herkunft zum Militär bestimmt, er beschäftigte sich bereits als Lateinschüler in Küstrin mit der Elementarmathematik von Christian Wolff (1679-1754), wurde mit fünfzehn Jahren auf die Kadettenschule in Berlin geschickt, als Offizier der preußischen Armee nahm er an Kriegen teil und wurde 1797 bis 1799 einer Abteilung zugeordnet, die topografische Karten von Westfalen herzustellen hatte. Mit dem Tod des Vaters, 1802, nahm er sofort seinen Abschied und begann Anfang 1803 in Halle ein Studium der Philosophie mit dem Schwerpunkt Mathematik. Am 25. September 1809 wurde er in Rostock in absentia mit der Arbeit „De trajectory geometricarum et trajectoryarum orthogonalium congruentia“ zum Dr. phil. promoviert. Die Arbeit veröffentlichte er mit wenig geänderten Titel 1810 in Halle - 1810 folgte er einem Ruf als a. o. Professor der Astronomie, nach anderen Quellen, für Philosophie bzw. Mathematik, an die Universität Jena, wo er Direktor<sup>23</sup> der neu errichteten Sternwarte wurde, durch seinen Minister, Johann Wolfgang von Goethe (1749-1832), den Auftrag erhielt, für den Herzog von Sachsen-Weimar-Eisenach, Carl August (1757-1828), einen nach diesen zu benennenden Planeten zu entdecken: „Botanischer Garten, Sternwarte und vielfältige naturwissenschaftliche Institute und Sammlungen zogen Goethe jedoch bis kurz vor seinen Tod nach Jena“<sup>24</sup> – am 30. Januar 1819 wechselte v. Münchow von einem Ordinariat in Jena (1816) auf ein Ordinariat in Bonn für Astronomie, die Abhaltung von Lehrveranstaltungen in Mathematik und ab 1821 in Physik gehörte zu seinen Amtspflichten<sup>24</sup>.

In einer umfangreichen Dissertation<sup>25</sup> heißt es u. a. von Kastner, dass er zwar die Erfolgskriterien des beginnenden 19. Jahrhunderts erfüllt habe, aber nicht die des späten 19. und 20. Jahrhunderts. Vielen heute gültigen Ansprüchen habe er nicht entsprechen gekonnt, er habe kein klares Forschungsprogramm, keine eigentlichen Schüler gehabt, keine theoretischen Innovationen in die Wissenschaft eingebracht und keine wesentlichen Erfindungen hinterlassen. Das kann man so auch von v. Münchow sagen - als Charakter war er „ein vielseitig interessierter Mann, der Recht und Ordnung liebte, seine Untersuchungen und Beobachtungen mit Sorgfalt und Genauigkeit durchführte und offensichtlich nicht mehr sein wollte, als er wirklich war“<sup>24</sup>.

Die Vorlesung v. Münchows „Experimentalphysik nach Kastners Kompendium“, im SS 21, folgte einem der zahlreichen Lehrbücher, die Kastner geschrieben hatte<sup>25</sup> - mit Kompendium war vermutlich Kastners „Grundriss der Experimentalphysik“ gemeint, der erstmals 1810 erschien, und der zum SS 21 in zweiter überarbeiteter und verbesserter Auflage in zwei Bänden (1820/21) herauskam, Kastner hatte die Neuauflage dem veränderten Wissensstand der Zeit angepasst. Er beginnt seine Darstellung stets mit einfachen Versuchen, man darf nicht vergessen, dass auch die Naturphilosophie sich auf empirische Ergebnisse stützte, die sie aus Versuchen<sup>26,20,21</sup> gewann, zur Erklärung benutzte er eigene Erfahrungen und die Erklärungen anderer Forscher. V. Münchow folgte wohl Kastner in dessen Art, Physik zu treiben. Wie Kastner und dessen Nachfolger, Carl Gustav Christof Bischof (1792-1870), verfügte er über kein nennenswertes Labor bzw. physikalisches Kabinett, in dem er einen praktischen Unterricht in Physik hätte abhalten können, so dass seine Vorlesungen wie bei Kastner experimentell begleitend gewesen sein dürften, das bestätigte Plücker 1860: „Solange auf unserer Universität der verstorbene v. Münchow die Physik und Astronomie lehrte, wurde in dem physikalischen Kabinett überhaupt nicht gearbeitet, auch in den Vorlesungen nur wenig experimentiert ...“ - Plücker kannte v. Münchow als Bonner Student, hatte sich unter v. Münchow und Diesterweg habilitiert, war Kollege und Freund, beurkundete zusammen mit dem Bonner Bürgermeister v. Münchows Tod<sup>25</sup> und folgte v. Münchow im Fach Experimentalphysik nach.

Fischer hörte eine Vorlesung über Optik bei v. Münchow, der hatte zwar wichtige physikalische Forschungsthemen wie Doppelbrechung bei Islandkristallen und Voltasche Säule aufgegriffen,

arbeitete auch physikalisch mit dem Chemiker Bischof zusammen - das Ergebnis waren einige kaum beachtete Arbeiten.<sup>27</sup>

Auf den Studenten Fischer machten diese Vorlesungen wohl keinen Eindruck, v. Münchow beteiligte sich auch am Seminar für die gesammten Naturwissenschaften, Fischer nahm daran nicht teil und er hörte die physikalischen Vorlesungen vermutlich, weil sie zum Studium dazu gehörten.

Wäre Fischer eine Generation später geboren, dann hätte er in Bonn „Mathematik und die gesammten Naturwissenschaften“ bei Plücker studiert und wäre bei seiner Begabung einer von Plückers Assistenten im physikalischen Kabinett gewesen - das waren alle seine begabten Studenten, die aber deswegen keineswegs notwendig Physiker wurden<sup>28</sup>.

### **Fischers astronomische Studien**

Das Vorlesungsverzeichnis enthält die von Plücker in seiner ersten Bonner Zeit gehaltenen astronomischen Vorlesungen<sup>24</sup>: SS 26: populäre Astronomie, WS 29/30: Bestimmung der Cometenbahnen ..., SS 30: ... Gauß Theoria motus ..., die Fischer in diesem, seinem letzten Semester, hörte, WS 30/31: ... Fortsetzung zu Gauß' Theoria motus ..., Analytische Theorie des Weltsystems nach Pontécoulant, SS 31: Fortsetzung der Theorie von Pontécoulant (drittes Buch über Cometen), Plückers vorletztes Semester in Bonn WS 31/32: Fortsetzung der Theorie von Pontécoulant. Nach seiner Rückversetzung nach Bonn las Plücker keine Astronomie mehr - diese Aufgabe nahm ab 1837 der als Nachfolger von v. Münchows auf den astronomischen Lehrstuhl berufene Astronom und Bessel-Schüler Friedrich Wilhelm August Argelander (1799-1875) wahr.

Von diesen astronomischen Vorlesungen dürfte die über Gauß' „Theoria motus“, die ein grundlegendes Werk der rechnenden Astronomie war, für Fischer aus diesem Grunde und natürlich auch wegen Gauß' Bedeutung in der neueren Astronomie für seine Zukunftsplanung bedeutsam gewesen sein - v. Münchow las<sup>24</sup> lediglich allgemeine oder populäre Astronomie, Fischer hörte nur eine allgemeine Vorlesung bei ihm, aber als langjähriger Direktor der Jenaer Sternwarte hatte v. Münchow wichtige Verbindungen als Astronom, und die nutzte er für Fischers Fortkommen in der Astronomie. Dazu später mehr.

### **Fischers mathematische Studien**

Weil ab 1826 sich „eine wirkliche Entwicklung der Mathematik in Deutschland in stets sich erweiternden Kreisen ...“<sup>11</sup> vollzog, konnte Fischer anders als der nur fünf Jahre ältere Plücker bereits in Bonn sein Berufsziel studieren: Mathematik und Astronomie. Das vollzog sich auf dem Hintergrund, den Loria 1888 so kennzeichnete<sup>29</sup>: „Es ist, kann man sagen, der Kampf zwischen der Geometrie und der Analysis, der sich gegen Ende des vergangenen Jahrhunderts erhoben und zu Anfang dieses fortgesetzt hat, nunmehr beendet; weder die eine, noch die andere hat den Sieg davon getragen, aber jede hat auch den Ungläubigsten gezeigt, dass sie bei jeglichem Ringen als Siegerin hervorgehen könnte. ... Und zu dieser Periode ... des edlen Wetteifers der Analysis und Geometrie müssen sich alle Glück sagen, da jeder Fortschritt der einen einen entsprechenden der anderen nach sich zieht oder dazu auffordert.“

Davon war das Studium von Fischer und Heinen bestimmt.

Fischer begann seine Studien bei dem „Schulmann“ Diesterweg<sup>4</sup>, schließlich hatte Fischers Gymnasialdirektor und sein Mathematikprofessor Lenzinger ihm zum Mathematikstudium geraten.

Diesterweg hatte vor seinem Wechsel in den Hochschuldienst zehn Jahre lang als Professor an einem Gymnasium unterrichtet - in der Schulgeschichte der Anstalt wurde Diesterweg als einer der besten Lehrer der Schule und als idealer Lehrer gerühmt<sup>4,9</sup>.

Fischer begann mit Algebra und Analysis des Endlichen, unter Letzterem verstand man in der Zeit die „Analysis endlicher Größen“ mit „Funktionenlehre, Differenzenrechnung und Derivationsrechnung, letztere war „ein Theil der mathematische Analyse, welcher die Funktionen mehrerer Größen in leicht übersehbare Reihen entwickeln lehrt“ - mit „Analysis unendlicher Größen“ war „Differentialrechnung, Integralrechnung, Variationsrechnung“ gemeint. Was Diesterweg in der Analysis des Endlichen vortrug, wissen wir aus Mangel an Quellen nicht. Die Kombination mit Algebra legt aber einen algebraischen Zugang in die Differential- und Integralrechnung nahe, Grundlage dafür war letztlich Lagranges Lehrbuch: „Théorie des fonctions analytiques“ aus dem Jahre 1797, dessen Untertitel vermittelte, dass in dem Lehrbuch die Theorie der Funktionen und die Prinzipien des Infinitesimalkalküls entwickelt wurden: „free from every considerations of infinitesimals, of vanishing quantities, of limits and fluxions, and reduced to the algebraic analysis of finite quantities“<sup>29</sup>.

Lagranges algebraisches Programm war vom Standpunkt der Grundlegung der Analysis umstritten, bei Mathematikern und Philosophen - es seien Cauchy und Hegel genannt.

Die Hegelforschung brachte zum Thema einiges aus dessen zweibändiger Logik<sup>29</sup> an das Licht. Ein Fazit war, „dass Hegel und Cauchy beide an Lagranges Programm anknüpften und sich auch beide (wenn auch in unterschiedlicher Weise) von diesem Programm absetzten“. Ein bedeutendes Ergebnis war, dass der Funktionenbegriff seit Lagrange eine fundamentale Rolle übernahm und das dies für die zukünftige Mathematikentwicklung folgenreich war.

WS 31/32 und SS 32 trug Diesterweg über Funktionenlehre vor, zu einer Zeit als der Funktionsbegriff nicht mehr nur die Mathematiker interessierte, die sich mit den Grundlagen der Mathematik beschäftigten - der bedeutungsvollere Begriff Funktionenlehre präzierte in der „Analysis endlicher Größen“ dessen Inhalt. Inwieweit seine Ansichten über Differential- und Integralrechnung sich änderten hin zu dem Begriff des Grenzwertes wissen wir nicht, er las über dieses Thema 7-mal, gleichgültig aber nach wem er die Infinitesimalrechnung letztlich vortrug, nahm nach dem Gesagten auch bei ihm der Funktionsbegriff darin eine zentrale Rolle ein, mit einer Ableitung, die funktionalen Charakter hatte.

Cauchy behielt diese Lagrangesche Auffassung bei, allerdings entwickelte er auf dieser Grundlage eine Auffassung von der Ableitung und vom infinitesimalen Charakter des Grenzbegriffs, den Hegel entschieden kritisierte, dennoch verteidigte Hegel gegen Lagrange den Grenzwertbegriff Cauchys.

Hegels Kompetenz für diese Fragen war gegeben: „Dem hohen Grad fachlicher Informiertheit, über den Hegel verfügte, entspricht es, daß er über die Unzulänglichkeiten aller bisherigen Grundlegungsversuche ein fundiertes selbstständiges Urteil hatte“<sup>29</sup>. Ein spezifischer Streitpunkt in diesen Kontroversen, welche die Entwicklung der Differential- und Integralrechnung begleiteten, war der um die Infinitesimale Größe, hier war Euklids Geometrie der Maßstab, an dem die Modernen gemessen wurden. Das war ein wichtiger Punkt bei Hegel, vermutlich auch bei Diesterweg, der sich u. a. in seiner geometrischen Analysis auf Apollonius und Euklids Data bezog.

In Bonn drückte sich diese kontroverse Einstellung zur Differential- und Integralrechnung im Vorlesungsangebot entsprechend aus: Fischer hörte diese Vorlesung bei v. Münchow, der möglicherweise nach Lacroix las, Heinen hörte diese Vorlesung bei Diesterweg, bei v. Münchow, bei Plücker nach Lacroix und er hätte sie bei dem Dozenten v. Riese nach Mayer hören können.

Zu dem Einfluss von Hegel in dieser kontroversen Diskussion machte Dirichlet bezogen auf das Jahr 1825 in seinem Nachruf auf Carl Gustav Jacob Jacobi (1804-1851), Jacobi drei Jahre jünger als Plücker, die bemerkenswerte Feststellung: „Der 21jährige Docent zeigte auch darin ein sehr frühe Reife des Urtheils, dass er, unbeirrt durch den Mißkredit, in die die Methode des Unendlichkleinen um jene Zeit durch eine große Autorität gekommen war, gerade dieser in seiner Darstellung folgte und seine Zuhörer mit dem besten Erfolge zu überzeugen sich bemühte, dass die verdächtige Methode nur in ihrer abgekürzten Form von der strengen Methode der Alten unterschieden ist, aber gerade durch diese Form bei allen zusammengesetzten Fragen unentbehrlich ist.“<sup>29</sup>

Jacobi formulierte 1831 seinen Standpunkt: „Principium methodi geometricae et analyticae idem est“. Er war mit seinem Standpunkt in Übereinstimmung mit Cauchys Vorstellungen, die im Vorwort zu dessen Cours d'analyse so lautete: „Was die Methode angeht, so habe ich ihr dieselbe Strenge zu verschaffen gesucht, welche in der Geometrie gefordert wird, so daß ich niemals zu Beweisgründen meine Zuflucht genommen habe, die von der Allgemeinheit der Algebra entlehnt sind“. Das war gegen Lagranges algebraische Begründung gerichtet, aber wie schon festgestellt, in der Bedeutung des funktionalen Characters der Ableitung war Lagrange der Vordenker, dem Cauchy und auch Lacroix folgten. Lacroix wird weiter unten bei Plückers Vorlesungen, die Fischer und Heinen hörten, thematisiert - sie betreffen Plückers analytisch-geometrische Vorstellungen, die sich auch in dessen Auffassung von Differential- und Integralrechnung wiederfinden.

Die im Zitat angesprochene Autorität war Jacobis Prüfer in dessen Doktorprüfung (1825) im Fach Philosophie, Georg Wilhelm Friedrich Hegel (1770-1831). Jacobi promovierte und habilitierte gleichzeitig.

Hegel begründete die Wichtigkeit der Differential- und Integralrechnung nicht nur aus der Grundlagenproblematik, sondern auch aus den Anwendungen, so schrieb Hegel in einen Brief an Van Ghert (18.12.1812): „In das tiefere einzudringen [zum Studium der Astronomie] erfordert Geläufigkeit des Differential- und Integralkalküls besonders nach den neueren französischen Darstellungen“. Morretto stellte dazu fest: „Avec la Mécanique analytique de Lagrange et la Mécanique céleste de Laplace, la puissance de l'analyse dans l'apfondissement de la mathématique s'était manifestée“<sup>29</sup>.

Auch auf diese Anwendungen kommen wir zurück und erkennen schon jetzt, wie modern der damalige Unterricht in Bonn bereits war, nicht nur durch Plücker.

So unzweideutig die Analysis die Studien Fischers bestimmte (Anhang I), so ergeben die bisherigen Ausführungen, dass die von Fischer und Heinen gehörten Vorlesungen von den Auseinandersetzungen<sup>30</sup> um einen modernen Analysisbegriff, einen modernen Geometriebegriff und die Verbindung dieser Begriffe bestimmt war: besonders markant drückte sich dies aus in einerseits der geometrischen Analysis und den geometrisch-analytischen Lehren bei Diesterweg und andererseits die analytische Geometrie und die analytisch-geometrischen Entwicklungen bei Plücker.

Fischer hörte bei Diesterweg die analytische „Lehre von den Kegelschnitten“. Die Theorie der Kegelschnitte wurde damals viel untersucht, Loria<sup>30</sup> schrieb 1902 dazu, dass sie „uns zu so vielen bemerkenswerten Kurven vierter und fünfter Ordnung führt, ..., liefert uns auch viele Kurven höherer Ordnung.“ Auf Plücker bezogen finden wir, „... eine Kurve sechster Ordnung entsteht auch, wenn man das Centrum einer Ellipse auf die Sehnen, die sie mit ihren Oskulationskreisen gemeinsam hat, projiziert; ... lassen wir  $b$  in  $a$  übergehen, so erhält man die Kurve sechster Ordnung, die Plücker ... betrachtet hat ...“, und zwar 1868 in seinem zweibändigen Werk „Neue Geometrie des Raumes“, seiner Liniengeometrie<sup>30</sup>. Dies sind einige Beispiele, die sich leicht aus dem Werk von Plücker und aus Loria vermehren ließen. Letzterer<sup>30</sup> ging 1902 „... auf den Ursprung des Kegelschnitte“ zurück und stellte fest: „die Entdeckung jener berühmten Triade“ wird „dem Menaechmus“ zugeschrieben; „mehr als zweitausend Jahre eifrigen und fast ununterbrochenen Studiums haben nicht ausgereicht, die Aufzählung aller ihrer Eigenschaften zu erschöpfen.“ Menaechmus erhielt diese Kurven durch Schnitt eines geraden Kreiskegels mit einer Ebene, eine Methode, die in der Geometrie der Zeit und der folgenden Jahrhunderte „weitgehendste Anwendungen und vielfacher Verallgemeinerung fähig“ war, „um neue Kurven zu erzeugen und zu erforschen“; sie bestehe darin, eine bekannte Oberfläche durch Ebenen zu schneiden - die spirischen Linien des Perseus entstanden so - eine Kurve mit ihrer Zentralprojektion in Beziehung zu setzen - so entstand Newtons Klassifikation der Kurven dritter Ordnung, und es liege hierin der „Urquell der gesamten heutigen projektiven Geometrie“ - eine metrische Beziehung aufstellen - hierin seien die Anfänge der analytischen Geometrie erkennbar. „Dennoch enthüllten jene Methoden - wie sehr sie auch in verschiedener Weise angewendet, in mehrfacher Weise modifiziert und gewissermaßen umgeändert wurden, durch Apollonius von Pergae in seinem berühmten Werke über Kegelschnitte - ihre ganze Fruchtbarkeit erst viele Jahrhunderte später“. Loria schrieb 1888: „Um zu zeigen, wie glänzend und bewunderungswürdig die noch immer verkannte griechische Mathematik gewesen sein muß, genüge es, die Theorie der Kegelschnitte anzuführen, ein hauptsächlichlicher Gegenstand des Studiums der alten Geometer, ... Die Bewunderung für sie wird noch jeden Tag größer durch historischen Forschungen gelehrter Männer ..., welche das Vorurteil zu beseitigen suchen, dass die Griechen keine Untersuchungsmethoden gehabt, die vergleichbar sind mit denen, auf welche unsere Zeit so stolz ist, ...“ Tatsächlich hörte Fischer im 3. Semester die synthetische Theorie der Kegelschnitte bei Diesterweg und eine Vorlesung über ein Buch des Apollonius von Pergae. Im 2. Semester besuchte er die geometrische Analysis und die Unterredungen, die Diesterweg dazu anbot. Was damit auf sich hatte, soll jetzt nicht nur wegen Fischer und Heinen, sondern auch wegen Plücker erklärt werden.

Diesterweg kennzeichnete Analysis in seiner „geometrischen Analysis“ 1834 durch die Feststellung: „Analysis und Synthesis sind die beiden großen Gegensätze, welche man im ganzen Gebiete der Mathematik, in der Geometrie, wie in dem Calcul, findet. In ihrem Gegensatze beruhet der wahre Unterschied zwischen der Arithmetik und der Algebra, wovon jene das Unbekannte auf synthetischen, diese auf analytischen Wege suchet, derselbe Unterschied, welcher sich zwischen synthetischer Geometrie und geometrischer Analysis findet“<sup>30</sup>.

Es sei erinnert, dass Diesterweg die Analysis nach Apollonius von Pergae (etwa: 262-190 v. Chr.) verwendete. Er las 8-mal in 35 Semestern über die Bücher des Apollonius, das letzte Mal SS 34.

Analysis im Sinne von Apollonius beschrieb Pappos von Alexandria (1. Hälfte des 4. Jh. n. Chr.): „... in der Analysis nehmen wir das, was gesucht ist, als (schon) getan an, und wir fragen nach dem, woraus es resultiert, und wiederum nach dem, was der Grund für Letzteres ist, und so weiter, bis wir bei der Rückverfolgung dieser Schritte auf etwas schon bekanntes oder zur Klasse der Grundprinzipien gehörendes treffen, und diese Methode nennen wir Analysis, weil sie eine Rückwärtslösung ist.

In der Synthesis hingegen drehen wir den Prozess um, wir nehmen das schon als getan an, wo wir in der Analysis angekommen waren, und so gelangen wir, indem wir in natürlicher Reihenfolge als Konsequenz anordnen, was früher Vorgänger waren, und indem wir diese aufeinanderfolgend verbinden, schließlich zu der Konstruktion dessen, was gesucht war; und das nennen wir Synthesis“.

„Analysis“ bezieht sich auf jede Methode des Rückwärtsarbeitens, wobei eine Aussage, die man zeigen möchte, in Teile zerlegt wird, die ihr logisch vorausgehen. „Synthese“ bezeichnet das Herleiten durch Zusammenfügen separater Elemente zu einer deduktiven Sequenz, die in der herzuleitenden Aussage endet.<sup>30</sup>

Mit dieser Erklärung läßt sich verstehen, was Diesterweg oben mit Arithmetik meinte, nämlich die Zahlenlehre, d. h. „Algebra mit bestimmten Gleichungen“; also die Addition von 5 und 6 bedeutete, die bestimmte Gleichung  $5 + 6 =$  unbekannte Summe zu lösen, das geht synthetisch. Als Algebra meinte er die Analytik, d. h. Algebra der unbestimmten Gleichungen, wie Gleichungen in einer Unbestimmten  $x$ , z. B. die quadratischen, die gewinnt man analytisch und bestätigt sie synthetisch mit dem gefundenen Wert für  $x$ , indem man ihn in die Gleichung einsetzt, die dadurch zu einer bestimmten Gleichung wird, deren unbekannte Summe gesucht wird, ist sie  $= 0$ , so war der analytisch ermittelte Wert für die Unbestimmte korrekt. Das ist die bekannte Einsetzungsprobe aus der Schule, die in dieser Terminologie als Methode der Synthesis angehört.

Mit Calcul meinte Diesterweg, was wir heute als Kalkül bezeichnen: durch ein System von Regeln festgelegte Methode, mit deren Hilfe bestimmte mathematische Probleme systematisch behandelt bzw. automatisch gelöst werden können. Das umfasst die Lösungsverfahren linearer, quadratischer Gleichungen, formelmäßiger Differentiation und Integration ...

Am Beispiel der Lösungsformel für die quadratische Gleichung erläutert, ist dies tatsächlich ein Problem aus der Synthesis, denn für die Lösung gibt es die bekannte Lösungsformel, deren rechte Seite aus dem bekannten Ausdruck besteht, der durch eine deduktive Sequenz aus den Koeffizienten aufgebaut wird, und durch den die links stehende Unbestimmte  $x$  ihren Wert erhält.

Synthetisch ist auch die formelmäßige Ermittlung von Ableitung und Integral einer Funktion - ein Beispiel:  $y = x^n$  hat die Ableitungsformel  $y' = nx^{n-1}$  und die Integration dieser Funktion ergibt  $\int x^n dx = [1/(n+1)]x^{n+1} + c$ ;  $x$  hat hier die Funktion einer Variablen, die Bestimmung von Ableitung und Integral nach diesen Formeln besteht darin, die Ableitung bzw. das Integral vermöge ihrer rechten Seiten, beginnend mit der Variablen  $x$ , aus einer deduktiven Sequenz aufzubauen. Das heißt aber nicht, dass man hier die Existenz der Formel synthetisch gewonnen habe!

Diesterweg wollte Geometrie ausschließlich analytisch treiben, d. h. mit den Werkzeugen, die er in seiner geometrischen Analysis bereit stellte - die synthetische Methode lehnte er entschieden ab. Seine Motive dafür bringen wir weiter unten nach und nach zur Sprache.

Bereits die Griechen kannten die Tücken, die mit dem analytischen Programm verbunden waren, Diesterweg versuchte damit bei seinem Konzept der geometrischen Analysis durch Einführen weiterer Begriffe fertig zu werden.

Er wusste, dass die griechische Mathematik vorwiegend geometrisch formuliert und daher von der Synthesis dominiert war, denn die Synthesis ist ein verlässliches Verfahren, während die Analysis nicht so verlässlich ist, denn sie vollzieht sich nicht so automatisch mit stets reversiblen Implikationen.

Deshalb führte Diesterweg in die Analysis die Construction ein: „Mit der Analysis eines Lehrsatzes ist der Beweis, weil er nur umgekehrte Analysis ist, mit der Analysis einer Aufgabe ist die Construction samt dem Beweise gegeben, vorausgesetzt, dass alle Sätze, deren sich die Analysis bedient, umgekehrt werden können“. Er redet hier von Konstruktion in der Geometrie, die Konstruktion will er keineswegs abschaffen, er will sie nur durch die Analysis gewinnen - und dies bewirkt der „auch den Schüler höchst anregende“ U n t e r s u c h u n g s g a n g : „Auf dem einen Wege fragt er, wovon hängt das, was man sucht, ab, durch was wird dasselbe bedingt, was muss vorher bewiesen oder gethan werden, ehe man das, was bewiesen, oder gethan werden soll, beweisen oder thun kann?“

Das Elend bei Euklid war, dass seine Beweise nur aus Synthesis bestanden, die Analysis aber fehlte, so dass niemand wusste, wie der Beweis wohl entdeckt wurde. Das machte Geometrieunterricht aus Diesterwegs Sicht in der Schule langweilig: die Kreativität und das eigene Denken des Schülers werden nicht angeregt.

Damit der obige Untersuchungsgang fruchtbar wird, müssen noch die Begriffe „Determinaton“ und „Beweis“ erklärt werden, damit kann man das Problem der Nichtreversiblen-Implikationen meistern.

Die Determination ist der Natur der Sache nach wieder analytisch: „Findet sie nämlich, dass  $a$ , oder  $b$ , oder  $c$  nur unter gewissen Voraussetzungen construiert werden können, so forscht sie nach den Verhältnissen oder Grenzen der unmittelbar gegebenen Größen, welche durch die Voraussetzungen bedingt werden, von welcher also die Erfüllung derselben abhängt.“

Für den Beweis stellte Diesterweg fest, dass „der Beweis nur eine problematische Gültigkeit hat, so lange nicht die Determination feststeht, und ohne vorhergegangene Determination in dem Beweise Voraussetzungen gemacht werden, welche erst durch dieselbe ihre Rechtfertigung erhalten.“

Er meinte, der Beweise habe darzutun, das der Aufgabe genüge geschehen sei. Diesterweg tritt der Meinung entschieden entgegen, der Beweis sei überflüssig, weil nur die Umkehrung der Analysis und der Determination. Sein Gegenargument ist, dass sich nicht alle mathematischen Sätze umkehren lassen: „Die Algebra bedarf des Beweises nicht, weil sie sich in Behandlung der Gleichungen nur solcher Sätze bedient, die umgekehrt werden können. In geometrischen Entwicklungen bieten gerade die Aufgaben die meisten Schwierigkeiten dar, in welchen die Analysis auf Sätze führt, welche nicht umgekehrt werden können, und es besonderer Untersuchungen zur Feststellung der Bedingungen bedarf, unter welchen die Umkehrung statt finden könne, welches zu eigenen Determinationen führt.“

Der Ausbau der geometrischen Analysis für den Schulgebrauch war die Frucht von Diesterwegs Beschäftigung mit Euklid während seines Studiums bei Hauff (Marburg) und Pfeleiderer (Tübingen), dem Letzteren er den Begriff verdankte - und seines Studiums von Apollonius.<sup>30</sup>

Es sei eingeflochten, dass Diesterwegs analytischer Ansatz keineswegs überholt ist. Denn die analytische Methode dominiert die heutige wissenschaftliche und ingenieurwissenschaftliche Mathematik, weil sie stark algebraisch formuliert ist.

Diesterwegs erste Schrift zur geometrischen Analysis (1815) stammt aus den Mannheimer Jahren als Professor für Mathematik an einem Lyceum.<sup>30</sup>

Diesterweg sieht den hohen Wert seiner geometrischen Analysis darin, dass der Denkende nicht danach verlangt, durch Aneinanderreihung dieser oder jener Sätze, diesen oder jenen Satz zu finden, zu erfahren, wie diese oder jene Aufgabe gelöst werde, was andere gedacht haben, um es nach zu denken, alles Synthesis, sondern er wünscht den Weg der Erfindung, die Analysis, und das bedeutet, er will wissen, wie man erforsche, dass die Zusammenstellung dieser und jener Sätze gerade in dieser und jener Ordnung notwendig sei, er will eigene Ansichten nehmen, die Beweise von Sätzen selbst finden, sich von der Unrichtigkeit anderer Sätze durch eigenes Nachdenken überzeugen, selbstständig Aufgaben auflösen lernen usw.<sup>30</sup>

In diesen Ansichten stimmten Diesterweg und Plückers Lehrer Wilberg überein - und so lernte bereits der talentierte Schüler Julius Plücker im Bürgerinstitut diese analytische Einstellung zur Geometrie. Tatsächlich zielte Diesterweg auch als Hochschulprofessor auf die Schüler im Geometrie-Unterricht: „Dem den jugendlichen Geist so höchst anziehend anregenden und beschäftigenden Unterrichte in der Geometrie auf geometrisch-analytischen Wege versagt sich kein talentvoller Schüler. Für die künftigen Lehrer ist darum das Studium der geometrischen Analysis von der äußersten Wichtigkeit. Anweisungen, welche in allen Fällen zum Ziele führen, kann sie aber nicht geben.“<sup>30</sup>

Das zeigte, wie notwendig daher die bereits erwähnten Unterredungen für das Erlernen der geometrischen Analysis war. Tatsächlich las Diesterweg die geometrische Analysis 17-mal und hielt die Unterredungen 13-mal ab, zuerst unregelmäßig, wobei ihm Minister von Altenstein für die Einrichtung der Unterredungen ausdrücklich dankte. Wir kommen später darauf zurück.

Man kann die Unterredungen als ein mathematisches „Spezialseminar“ ansehen, anders als die vergleichbare „Mathematische Gesellschaft von Scherk“ in Halle, waren die Unterredungen thematisch beschränkt, das Ziel beider war, vor allem die Lehrerausbildung zu fördern. Gemessen an den Hörerzahlen nahmen die Studenten dieses Diesterwegsche „Seminar“ an.

So wie Diesterweg hier argumentierte, dachte jemand, der durchaus begriffen hatte, was die Zeit verlangte - eigenständige Forschung und darauf beruhende Lehre. Dank seiner Bemühungen hob sich das Niveau der Lehrerbildung und das hatte die Folge, dass die Gymnasien den Universitäten besser vorgebildete Schüler zuführen konnten.

Als Mitglied der Prüfungs-Kommission hatte Diesterweg weitgehenden Einfluss auf die Unterrichtspraxis, in einer Nachbegutachtung der Abiturarbeiten des Trierer Gymnsiums urteilte er: „Nur wünschen wir, daß in den beiden oberen Klassen der rein geometrische Konstruktion eine wenigstens eben so große Wichtigkeit beigelegt, und eben so viele Zeit angewiesen werde, als der Berechnung bey geometrischen Aufgaben“.

Diese Feststellung wird fehlinterpretiert, wenn man schließt, er habe sich hierin für die synthetisch-geometrische Methode gegen die analytische Methode ausgesprochen. Die obige Darlegung von Diesterwegs Auffassung von Konstruktion im Rahmen seiner geometrischen Analysis zeigt genau das Gegenteil, er möchte, das die Schüler nicht ausschließlich Algebra, sondern auch Geometrie machten, und dazu gehört die aus der Analysis gewonnene Konstruktion bei ihm: die Schüler sollten im Geo-

metrieunterricht tüchtig geometrisieren. Wir werden sehen, dass Plücker das als Forscher tat, es war seine spezifische Art, analytische Geometrie zu treiben.

Fischer hörte bei Plücker „Analytisch-geometrische Entwicklungen“ und mehrere Vorlesungen über „Analytische Geometrie“, in denen Kegelschnitte, Flächen zweiter Ordnung und Kurven höherer Ordnung behandelt wurden. In diesem Zusammenhang ist es nützlich auf die Plückersche Vorlesung über Differential- und Integralrechnung einzugehen, weil sich hieraus wichtige Hinweise auf Plückers analytisch-geometrisches Denken ergeben. Der Lehramtskandidat Heinen hörte diese Vorlesung im WS 27/28 und SS 28, in Fischers ersten bzw. zweiten Semester.

Plücker las nach dem verbreiteten Lehrbuch „Traité ...“ des einflussreichen Lehrbuchautors Lacroix. In der Liste der tatsächlich gehaltenen Vorlesungen, heißt es, WS 27/28: „Differentialrechnung nach Lacroix, erster Theil der sogenannten höheren Rechnung. ... wurde siebenstündig statt vierstündig gelesen, um den geometrischen Theil besonders ausführen zu können“. Plücker las seit SS 26 diese Vorlesung regelmäßig, auch die zugehörige Integralrechnung.

Wir erfahren also bei dem Nachwuchsdozenten Plücker, dass zur damaligen Zeit die Infinitesimalrechnung als höhere Rechnung bezeichnet wurde, später wird man von höherer Mathematik sprechen - die Begründung dafür dürfte auch damals Plücker klar gewesen sein, dass bereits in der elementaren Mathematik dem Lernenden der Sprung ins Unendliche zugemutet, aber durch mannigfache Redeweisen verschleiert wurde, etwa in der Geometrie: eine Tangente sei eine Sekante, die zwei unendlich benachbarte Punkte mit der Kurve gemein hat - durch die aufwendige geometrische Darstellung der höheren Rechnung wollte Plücker erreichen, dass die Lernenden den entscheidenden sachlichen Unterschied zwischen der elementaren und der höheren Teilen der Mathematik, diesen Sprung, mit offenen Augen machten und das er zu einem klaren und strengen Schlussverfahren ausgebildet werden konnte.

Sylvestre François Lacroix (1765-1843), ein Mitarbeiter von Monge, verband die Lagrange'sche Potenzreihenmethode (Funktionsbegriff) mit der Methode der Grenzen, wie sie von Isaac Newton (1643-1727) begründet und von Abraham Gotthelf Kästner (1719-1800), Jean-Baptist le Rond D'Alembert (1717-1783), Simon Antoine Jean l'Huilier (1750-1840) präzisiert wurde. Dies erklärt noch nicht die besondere Ausführung des geometrischen Teils, den Plücker bei seiner Vorlesung nach Lacroix für notwendig hielt. Zwei Zitate aus Lacroix Traité von 1797 machen deutlich, dass Plücker einen geometrischen Zugang zur Analysis wählte, letztlich im Sinne der heutigen<sup>31</sup> geometrischen Analysis, die geometrische Strukturen und ihr Einwirken auf verschiedene Gebiete wie arithmetische Geometrie, Differentialgeometrie, Topologie, Analysis und Nichtkommutative Geometrie beschreibt, was zu einer Verflechtung verschiedener Gebiete durch geometrische Strukturen führt. Dieser geometrische Gesichtspunkt stand auch in Diesterwegs geometrischer Analysis im Vordergrund, wie weiter oben ausgeführt wurde.

In Band I seiner Traité von 1789 hieß es: „En écartant avec soin toutes les constructions géométriques, j'ai voulu faire sentir au lecteur qu'il existoit une manière, d'envisager la Géométrie, qu'on pourroit appeler Géométrie analytique, et qui consisteroit à déduire les propriétés de l'entendue du plus petit nombre principes, par des méthodes purement analytiques, comme Lagrange l'a fait dans sa Mécanique à l'égard des propriétés de l'équilibre et du mouvement“ - in Band II derselben Traité ... formulierte Lacroix zu der Methode, die natürliche Gleichung einer Kurve in natürlichen Koordinaten zu untersuchen: „cette manière de présenter l'équation d'une courbe, est remarquable en ce qu'elle n'emploie que des quantités absolument inhérentes à la courbe proposée et qu'elle ne laisse d'arbitraire que le choix du premier point“<sup>31</sup>.

So hat die natürliche Gleichung einer ebenen Kurve das vollständige System von Invarianten aus Bogenlänge und Krümmung als natürliche Koordinaten. Dies entspricht dem Standpunkt der geometrischen Analysis, während im vorhergehenden Zitat der Begriff analytische Geometrie geprägt wurde.

Plückers geometrische Einführung in die Differential- und Integralrechnung war bemerkenswert, weil in der kontroversen Auseinandersetzung um die Grundlegung der Infinitesimalrechnung es seit Lagrange üblich war, die Analysis und ihre Grundbegriffe möglichst vollständig zu entgeometrisieren, diese Grundbegriffe wurden durch abstrakte Begriffe ersetzt. Aus der Perspektive der nach - Cauchyschen Ära war die Entgeometrisierung der erste Schritt in Richtung auf die sogenannte „Arithmetisierung“ der Analysis, die schließlich in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts für die gesamte Mathematik Programm wurde.

Schon bei Cauchy war eine Tendenz in dieser Richtung zu beobachten, die sich ausdrückte in einem Verzicht auf geometrischer Diagramme und anschauliche Evidenz - seine Darstellung be-

schränkte sich auf diskursive Beschreibungen und in den Definitionen der Grundbegriffe des Kalküls um möglichst große begriffliche Abstraktheit. Er erreichte noch nicht die normative  $(\varepsilon, \delta)$ -Definition von Weierstraß aus dem späteren Arithmetisierungsprogramm, weil er z. B. die phoronomische Vorstellung der „Annäherung“ im Limes-Begriff verwendete.

Fischer hätte in der Infinitesimalrechnung von Plücker bereits die analytische Geometrie und geometrische Analysis kennenlernen können, die er in den weiter oben erwähnten Plückerschen Vorlesungen erlernte. Er lernte sie intensiv, denn Plücker bescheinigt ihm seine Teilnahme: „Mit ganz vorzüglicher Aufmerksamkeit, ... ganz besondere Theilnahme, ... vorzüglichsten Fleiß“. Später in Halle wird er Fischer mit „höchstem Lob“ zum Dr. phil. promovieren.

Plückers geometrische Vorstellungswelt läßt sich noch weiter präzisieren, weil wir diesbezüglich anders als bei Diesterweg und v. Münchow 1. entsprechende Zeugnisse - selbst und fremd - über sein mathematisches Schaffen haben und 2. er in Bonn den Typ des Universitätsprofessors der zweiten Generation verkörperte, der die Erfolgskriterien des späten 19. und 20. Jahrhunderts erfüllte und daher vielen heute gültigen Ansprüchen entsprach: er hatte in der Geometrie ein klares Forschungsprogramm, eigentliche Schüler, brachte theoretische Innovationen in die Wissenschaft ein, und hinterließ wesentliche geometrische Entdeckungen. Das galt auch für Plücker als den Bonner Professor für Experimentalphysik, der er zusätzlich nach seiner Rückversetzung aus Halle wurde.

Clebsch beobachtete, wie sich während Plückers reger geometrischer Produktion dessen Ideen bildeten und „erstaunte über den Reichtum und die Mannigfaltigkeit derselben“ und bemerkte: „... Seine ganze Denkweise, mehr produktiv als analysierend, gewährte ihm die volle Freude an dem Reichtum neuer Gestalten und Gebilde, welche die Fruchtbarkeit seiner Phantasie unerschöpflich ihm zuführte. Und wie die Freude an der Gestalt im höheren Sinne es ist, welche den Geometer macht, ...“<sup>11</sup>

Diese Einsicht in die Eigenart von Plückers mathematischen Denken hilft weiter zu verstehen, warum für ihn die Analysis eben letztlich doch nur „bloßes Hilfsmittel für die Darlegung geometrischer Verhältnisse“ blieb, obgleich er entschieden feststellte: „daß die Analysis eine Wissenschaft ist, die, unabhängig von jeder Anwendung, selbständig für sich allein darsteht, und die Geometrie, so wie von einer anderen Seite die Mechanik, bloß (als) die bildliche Deutung gewisser Beziehungen aus dem großen erhabenen Ganzen erscheint“ und noch hinzufügte: „Die von mir aufgestellte und durchgeführte Behandlungsweise ist eine rein analytische, in demjenigen Sinne des Wortes, in welchem man dasselbe seit Monge nimmt“<sup>31</sup>.

Die geometrischen Zielsetzungen von Gaspard Monge (1746-1818) findet man in dessen Lehrbüchern der Analysis und Geometrie, in denen er grundlegende Ideen zu analytischer, synthetischer und darstellender Geometrie, zu Differentialgeometrie und Theorie der Differentialgleichungen entwickelte, er strebte danach, fruchtbare Bezüge zwischen der analytischen und synthetischen Methode herzustellen und ihre Grenzen herauszuarbeiten. Er wurde so zum Schöpfer beider Gebiete der Geometrie: der analytischen und der synthetischen Geometrie, auch der modernen Auffassung von Geometrischer Analysis, wenn wir die obige Erklärung heranziehen.

Einige Kollegen Monges, wie Lacroix und Jean Nicolas Pierre Hachette (1769-1834), und viele seiner Schüler an der polytechnischen Schule unterstützten Monge als Mitarbeiter bei seinem reformierenden Werke.

Plücker knüpfte wie erwähnt an Monge an, fasste die Infinitesimalrechnung nach Lacroix geometrisch auf, bei seinem eigenen Werk drängte ihn die Eigenart seiner mathematischen Veranlagung dazu, die „Gestalten im höheren Sinne“ zu untersuchen, er geometrisierte, allerdings auf der Grundlage der Analysis. Sein Ziel war, eine einheitliche Methode zu entwickeln, die Aussagen implizierte, die durch Allgemeinheit und Universalität gekennzeichnet waren.

Die synthetische Methode war zunächst gegenstands-spezifisch und an das jeweilige Objekt angepasst. Als Zeitgenossen entwickelten u. a. die Geometer Steiner (1796-1863) und Karl Georg Christian v. Staudt (1798-1867) die synthetische Geometrie methodisch entscheidend weiter, im Wettstreit mit der analytischen Geometrie.

Clebsch hob als besondere Verdienste Plückers hervor: dass er „zuerst ein spezifisch geometrisches Gebiet, und zwar eines das vollständig der synthetischen Richtung der Geometrie anzugehören schien, consequent in ein analytisches Gewand zu kleiden unternahm“; seine Forschungen den Grund „für die classischen Untersuchungen von Hesse legte, und wie für die ganze Disziplin der neueren Algebra, und die weitverzweigten geometrisch-algebraischen Untersuchungen, welche damit im Zusammenhang stehen.“<sup>11</sup>

Während Plückers Beginn war es nur in der analytischen Geometrie möglich, „den Begriff der allgemeinen Kurve und Oberfläche“ und des Imaginären deutlich zu machen. In der synthetischen Geometrie gelang dies erst durch die Arbeiten von Grassmann (1809-1877) und für das Imaginäre durch die Untersuchungen von v. Staudt.

Unter den unmittelbaren Schülern von Monge spaltete sich die neue Geometrie auf in die analytische und die synthetische Geometrie, deren Anhänger sich erbittert bekämpften. In Deutschland versuchte der Synthetiker Steiner, Plücker in eine solche Fehde zu verwickeln, der darauf nicht einging.

Diesterweg muss seinem Analysis-Begriff als umfassend angesehen haben, das folgt aus dem obigen Zitat Diesterwegs, erster Satz aus seiner Schrift „Geometrische Analysis“ (1834), weil es dank dieser analytischen Betrachtung möglich war, zu geometrisieren, und nicht der Gefahr zu erliegen, wie in der analytischen Geometrie, sich in der Rechnung zu verlieren.

Das war ein wichtiger Gesichtspunkt, den der geometrisierende Plücker vermutlich von ihm übernommen hatte. Der weiter oben bezeichnete *Ü b u n g s g a n g*, den Diesterweg für seine geometrisch-analytischen Lehren formulierte und dem er folgte, war nichts anderes als Ausdruck des damals neuen Forschungsparadigmas, das Diesterweg damit über die Lehrerausbildung den Schülern vermittelte; damit leistete er einen Beitrag, um der Universität wie erwähnt besser vorbereitete Schüler zuzuführen.

In diesem Zusammenhang ist ein Brief Jacobis an den Minister v. Altenstein aus dem Jahre 1834 interessant. Er schrieb darin: „... von ihm eine Umgestaltung des mathematischen Wesens auf unseren Gymnasien ausgehen müsste, das jetzt geeigneter ist, den Geist zu töten als den Verstand zu bilden, und den Schülern mehr Abneigung als Liebe zur Sache weckt“; es ging darin um eine Berliner Professur für den Geometer J. Steiner, der damals noch Privatlehrer war.

In dieser Passage stritt Jacobi für einen geistig anregenden Schulunterricht in Geometrie - ebenso wie Diesterweg das seit seiner Gymnasiallehrerzeit mit seiner geometrischen Analysis bereits praktizierte.

Crelle würdigte in seiner Begutachtung<sup>31</sup> diesen Aspekt von Diesterwegs Geometrischer Analysis als wissenschaftlich wertvoll für die Lehrerbildung, aber er war natürlich auf die neue Geometrie eingeschworen, sein Journal verdankte der neuen Belebung der Mathematik seit 1826 seine Existenz, und er war Partei, so dass er in seinem Gutachten anmahnte, der neueren Entwicklungen in der Geometrie für den Schulgebrauch genügend Unterstützung angedeihen zu lassen. Eigentlich tat Diesterweg dies, abzulesen in seiner weiter oben erwähnten Nachbegutachtung von Trierer Abiturarbeiten: er lehnte nicht die dort getriebene analytische Geometrie ab, sondern mahnte an, damit nicht eine Entgeometrisierung der Geometrie einhergehen zu lassen. Der Gedanke liegt nahe, dass er in seiner geometrischen Analysis und seinen geometrisch-analytischen Lehren eine Alternative zu Plückers analytischer Geometrie und dessen analytisch-geometrischen Entwicklungen sah. Seine letzte Publikation von 1834 über seine geometrische Analysis ein Jahr vor seinem Tode war sein mathematikdidaktischer Schwanengesang.

Plücker war im Bereich der Lehrerbildung ein echter Nachfolger W. Diesterwegs, das belegt sein Wort: „Ja, ich kann stolz darauf sein, zwei ausgezeichnete Professoren der Physik auf preußischen Universitäten - Beer und Hittorf - und viele Lehrer dieser Wissenschaft an höheren Lehranstalten dadurch, daß ich zu ihnen in ein näheres persönliches Verhältnis trat, wesentlich zu dem gefördert zu haben, was sie später geworden sind.“

Fischer hörte im zweiten Semester v. Münchows „Analysis der algebraischen Funktionen“: „Es war einer neuen Entwicklung die Einsicht vorbehalten, dass schliesslich die algebraischen Funktionen die einzigen völlig begriffenen sind, alle wichtigen übrigens betrachteten Funktionen dem Boden der Algebra entsprossen, und dass selbst die Abel'schen Functionen nur Ausflüsse der Betrachtungen sind, auf welche die Untersuchung der algebraischen Curve geführt hat“ stellte Plückers Freund A. Clebsch in Verbindung mit Plückers Untersuchungen zur analytischen Geometrie fest.<sup>11</sup>

Bei v. Münchow besuchte Fischer im dritten Semester dessen „analytische Geometrie“ und „analytische Trigonometrie“.

Inwieweit v. Münchow die analytische Geometrie aus Frankreich lehrte, wissen wir aus Mangel an Quellen nicht, er könnte sie im Sinne der Zeit verstanden haben, da bedeutete „analytische Geometrie“ die „Geometrie der Lage“ und darunter verstand man die „Lehre von der Lage des Punktes, der Grade“, die „Kurvenlehre“, und die „Kurven zweiten und höheren Grades“ - die analytische Geometrie gehörte zur „Höheren Geometrie“. Aber die Höhere Geometrie umfasste auch die „Kurventheorie der Alten, rein konstruktiv“, ferner die „Trigonometrie der Alten“, die „beschreibende Geometrie“

und die „Kegelschnitte der Alten“. Er setzte sich in seiner auch heute noch lesenswerten Trigonometrie mit aktuellen Ergebnissen von Poisson, Poinso, Legendre und auch Lacroix' *Traité* auseinander, er operierte in diesem Werk mit Reihen und Differentialgleichungen, was sie zu einer analytische Trigonometrie machte, und das vermerkte Fischer WS 28/29 in seinem Anmeldeblatt - wir können also annehmen, dass v. Münchow mit Analysis, analytischer Geometrie und geometrischer Analysis in Frankreich bekannt war.<sup>31</sup>

Optik hörte Fischer bei v. Diesterweg und v. Münchow, die ihre Vorlesungen unter Mathematik angekündigt hatten. Bei v. Münchow könnte man bei dessen Kenntnis französischer angewandter Mathematik, nämlich „Mechanik nach Poisson“, die Fischer bei ihm SS 30 hörte, denken, er hätte dann über eine nach Cauchy benannte molekularelastische Lichttheorie vorgetragen, die Plücker vertrat, und die dessen Schüler August Peter Beer (1825-1863) durch eigene Forschungen bereicherte und in den fünfziger Jahren in einem Lehrbuch zur Optik darstellte.

Da v. Münchow keine derartige Forschungen betrieb, gewinnt der Gedanke an Überzeugungskraft, das er als Astronom über rechnende geometrische Optik vortrug. Dafür sprechen seine beiden Arbeiten: „Bemerkungen zur Verfertigung achromatischer Objektive“ und „Gegenbemerkungen zur richtigen Katoptrik“. Die Katoptrik befasste sich, auch rechnend, mit Spiegeln - in der ersten Arbeit ging es um die „Berechnung und Fertigung eines achromatischen Objektivs, das er zusammen mit dem Hofmechanicus Friedrich Kröner hergestellt hatte. Die Brechzahlen des verwendeten Kron- und Flintglases, die er für die Optikrechnung benötigte, waren mit Hilfe der gemessenen brechenden Winkel von Prismen gewonnen worden, die vorher aus den Gläsern geschliffen wurden.“ Der Bonner Astronom Schmidt ergänzte: Körner habe für seine außerordentlichen Leistungen als Mechaniker und Optiker 1818 den Ehrendokortitel der Universität Jena erhalten, an der Universität über Instrumententechnik gelesen, und zusammen mit dem Chemiker Wolfgang Döbereiner und dem Astronomen, Physiker und Mathematiker v. Münchow eine Glashütte betrieben - er sei der Lehrmeister von Carl Zeiss<sup>32</sup>.

Fischer wählte seine Vorlesungen sorgfältig, die von v. Münchow hörte er im dritten Semester, die von Diesterweg im ersten. Wenn v. Münchows Vorlesung durch dessen Beschäftigung mit Astronomie bestimmt war, so stand bei Diesterweg die Lehrerausbildung im Vordergrund, und hier wird das Wissen der Zeit gelehrt, und die Optik war darin ein Teilgebiet der angewandten Mathematik, die verstand sich in der damaligen Zeit als „Dynamik“ und die wieder war „Phoronomie“ (Kinematik) und die hatte zwei noch weiter unterteilte Gebiete, eines davon war die „Mechanik - Statik“ und das andere die „Schwere“, die wieder unterteilt war in „feste Körper“, „flüssige Körper“ und die „Imponderabilien“ (unwägbaren Stoffe) mit der Einteilung in „Akustik“, „Optik“ und „Perspektive“, „Magnetismus“ und „Electricität“. Dieses Schema passt gut zu seiner Ausbildung in Tübingen, wo er theoretische (= erklärende) Physik lernte. Der Gedanke liegt nahe, das er aus seinem Schwerpunkt Geometrie heraus Optik als angewandte Geometrie las, was die Perspektive mit einschließen konnte<sup>33</sup>, aber nicht den Bogen zur experimentellen Optik schlug. Wie erwähnt, waren die Vorlesungen von beiden unter Mathematik angekündigt.

In Mechanik hörte Fischer, wie schon erwähnt, bei v. Münchow als „Analytische Mechanik nach Poisson“, eine Vorlesung, die auch Plücker regelmäßig anbot.

Siméon Denis Poisson (1781-1840) war einer der Begründer der Potentialtheorie, für die dort gültige Poissonsche Differentialgleichung, Verallgemeinerung der Laplaceschen Differentialgleichung, verbesserte Fischer in seiner Doktorarbeit u. a. deren Lösung mit der von ihm entwickelten Integrationsmethode.

Als Fischer im 4. Semester war, hätte er in Crelles Journal (1829) einen substanziellen deutschen Beitrag aus der Mechanikforschung studieren können, dort veröffentlichte Gauß das Ergebnis „Über ein neues allgemeines Grundgesetz der Mechanik“. Dieses Grundgesetz stand gleichberechtigt neben dem D'Alembertschen Prinzip und war wie dieses ein Differentialprinzip, weil es nur von dem gegenwärtigen Verhalten des Systems handelt. Daher kam man hier ohne die Variationsrechnung zur Bestimmung der Minima und Maxima aus. Ein weiterer Aspekt der Mechanik in der damaligen Forschung war die geometrische Mechanik, die Plücker im Kontext seiner geometrischen Forschungen stark interessierte.

Poinso war der Begründer der geometrischen Mechanik, die Plücker in seinen geometrischen Forschungen zur Liniengeometrie ab 1865 einbezog. Aber bereits in seinem „System der Geometrie des Raumes (1846)“ bemerkte er: im Raume seien neben Punkt und Ebene die Gerade ein sich selbst duales Gebilde, um es analytisch darzustellen, benötige man vier Koordinaten, was die Behandlung von Räumen noch höherer Dimension eröffne. Er knüpfte an Monge an, der bereits die Idee diskutierte, einer Geraden Koordinaten zuzuordnen. Entscheidendes in der geometrischen Mechanik leistete

dann Poinot, „ausgezeichneter Schüler“ Monges, ab 1803, er verstand durch Einführen des Begriffs des Kräftepaars die bekannten Gesetze der Statik neu und originell darzustellen. Er verfolgte diesen Weg weiter und behandelte die Dynamik des starren Körpers mit den Begriffen des Kräftepaars und weiteren Begriffen, die er einführte<sup>34</sup>. Plücker beschäftigte sich im Rahmen seiner liniengeometrischen Forschungen zur geometrischen Mechanik mit Systemen von Kräften bei starren Körpern und er führte dazu den Begriff der Dyname ein. Diese Plückerschen Untersuchungen gewannen Bedeutung, denn die Deutsche Mathematiker-Vereinigung beauftragte den Mathematiker Study damit, in einem Hauptvortrag seine „zumeist bis jetzt nicht veröffentlichten“ Untersuchungen dazu darzulegen. In seinem Beitrag<sup>34</sup> „Die Geometrie der Dynamen“ erklärt Study später, dass es sich dabei um die Lehre von der Darstellung der Systeme von Kräften durch geometrische Figuren und von darauf zu gründenden constructiven Zusammensetzung einzelner Kräfte wie ganzer Systeme handele, dazu rechne auch noch eine ganze Reihe geometrischer Sätze, die auf den gemeinten Constructionen beruhe. Es gehörten dahin u. a. Eigenschaften der sogenannten Nullsysteme, ferner die bekannte Regel für die Zusammensetzung infinitesimaler Bewegungen. Diese Untersuchungen hatten u. a. in der Maschinenkunde ihre Anwendungen.

Die Vorlesung Plückers: „Elementar=Mechanik“ behandelte daher die geometrische Mechanik. Fischer trug sie im fünften Semester als „Mechanik und Maschinenkunde nach Poinot's Lehrbuch“ in seine Exmatrikel ein, was Plücker nicht beanstandete. Fischer betonte im Rahmen der Frühindustrialisierung den Anwendungsgesichtspunkt, darin mit Plücker einig.

Poinot steuerte bis in unsere Tage gültige Erkenntnisse zur geometrischen Mechanik bei - die berühmte „Poinotsche Konstruktion“<sup>34</sup> für einen starren Körper, „Poinotsche Bewegung“<sup>34</sup> des unsymmetrischen Kreisels und die Erfindung des „Isotomeographen“<sup>35</sup> zur Bestimmung der Erdrotation: „His research in geometry, statics and dynamics is important“<sup>35</sup>.

Poinots Beiträge zur Topologie<sup>35</sup> bestanden u. a. in der Entdeckung von vier neuen (nicht konvexen) regulären Polyedern, das war 1809, zwei davon waren schon aus Keplers Werk von 1619 bekannt, was Poinot nicht wusste. Plücker prüfte die beiden Doktoranden Fischer und Brennecke u. a. über Polyeder.

Ein weiteres Arbeitsgebiet von Poinot waren zahlentheoretische Probleme, die sich in die Disquisitiones einordnen ließen: „... he studied Diophantine equations, how to express numbers as the difference of two squares and primitive roots.“<sup>35</sup> In einer Sektion seines Werks entwickelte Gauß die Theorie der quadratischen Formen, dahin gehört als Spezialfall Poinots Darstellung einer Zahl als Differenz zweier Quadrate und in einer anderen Sektion brachte er den Begriff der primitiven Wurzeln bei der Kreisteilung. Gauß ordnete sein Werk im Vorwort historisch in die Reihe Diophant, Fermat, Euler, Lagrange und Legendre ein.

Tatsächlich hatte der Student Fischer ein großes Interesse an Zahlentheorie - es war durch Gauß' Disquisitiones motiviert, belegt durch den Umstand, dass er eine entsprechende Vorlesung von Plücker schon im ersten Semester hören wollte (Anhang I), und die Beurteilung nach besuchter Vorlesung im 4. Semester: „Unausgesetzter Besuch und ganz besondere Theilnahme bis zum Schluß bezeugt Plücker, Bonn 3/9 29“. Heinen konnte diese Vorlesung im WS 27/28 nicht hören, weil Plücker vermutlich 4 Zuhörer zu wenig waren und er an Stelle dieser Vorlesung, die „Differentialrechnung nach Lacroix“ las, (Anhang II). Die Hörgelder waren damals ein wichtiger Teil der Entlohnung eines Dozenten. Siehe dazu auch die Bemerkung in Anhang II, WS 28/29.

Was Fischer in dieser Vorlesung aus den Disquisitiones lernte, das lässt sich nicht aus der Vorlesungsankündigung als einziger Quelle entnehmen - die Ankündigung Plückers verspricht eine Einführung, Fischers Eintrag in seiner Exmatrikel scheint allgemeiner - Fischer neige nicht zur Ostentation, wie Plücker in einem Gutachten zu Fischers Dissertation feststellte. Er prüfte Fischer in der mündlichen Doktorprüfung in Analysis und Topologie, nicht in Zahlentheorie.

Fischer beendete sein Studium im SS 1830 in Bonn und reichte seine Arbeit im WS 1833/34 in Halle ein, sechs Semester später. Wir wissen außer Vermutungen, dazu später etwas, nicht, wann Fischer seine Dissertation begann und beendete - hätte Plücker ihm ein Thema gegeben, so wäre er vermutlich in seinem Gutachten darauf eingegangen.

Warum Fischer zu Plücker ging, um promoviert zu werden: er hatte in Bonn seine Ausbildung gemacht, und brauchte für die Promotion einen Ordinarius: Diesterweg und v. Münchow führten während ihrer Amtszeit zwei Ehrenpromotionen durch, die des Professors Stein vom Trierer-Gymnasium und die Dirichlets, bei letzterem stand A. v. Humboldt dahinter, aber eigene Doktoranden hatten sie anscheinend keine, Diesterweg hatte allerdings Schüler unter den von ihm ausgebildeten Lehrern an höheren Schulen, die seine Vorstellungen weiterentwickelten - dann war beider Gesundheitszustand

bedenklich: Diesterweg starb 1834 an „unheilbarer Schwindsucht“, v. Münchow 1836 nach langer schwerer Krankheit; sein Kollege Bischof schrieb zu v. Münchows physikalischen Vorlesungen: „Während dessen Abwesenheit und langer Krankheit habe ich sie gelesen“ - blieb der frisch auf ein Ordinariat berufene Plücker in Halle, der überdies kompetent in Astronomie war, ein Fach, in das Fischer strebte, dessen Dissertation berührte durchaus astronomische Fragestellungen, z. B. in der damals intensiv studierten Attraktionstheorie.

Wie wichtig Fischer diese sachliche Kompetenz Plückers in der Astronomie war, wissen wir nicht nur aus seinen Merkblättern, sondern erfahren es indirekt aus seinem Lebenslauf. Dort teilte er mit, das er eine Zusatzausbildung in Astronomie nach Abschluss seiner Studien in Seeberg/Gotha bei Hansen durchmachte, das deuteten wir weiter oben in Verbindung mit v. Münchow an. Eines sei jedoch in Hinblick auf Fischers Dissertation bereits jetzt erwähnt. Zu diesem Astronomen schrieb<sup>36</sup> Klein 1893, „Hansen in Gotha, den ruhmreichen Vertreter der theoretischen Astronomie.“ Der Direktor der Sternwarte in Gotha<sup>36</sup>, Hugo Seeliger, sprach von dem hervorragenden Einfluss, den Deutschland auf Fortschritte der Astronomie ausgeübt habe, er findet dafür drei Namen: Gauß (Göttingen), Bessel (Königsberg) und Hansen, für letzteren hebt er hervor, was in Hinblick auf Fischers Mentor und Lehrer v. Münchow, aber auch für den Inhalt von Fischers Dissertation aufschlussreich ist: „Hansen (1795-1874) darf wohl als derjenige Astronom genannt werden, welcher im besonderen die Theorie der Bewegung der Himmelskörper seit der Zeit der grossen französischen Mathematiker Lagrange, Laplace, Poisson am meisten förderte und durch neue bahnbrechende Entdeckungen bereicherte.“ Seeliger fuhr fort, und das könnte ein Hinweis darauf sein, durch welchen Umstand und wen Fischer zu seinem Doktorthema kam: „Die dominirende Stellung, welche P. A. Hansen in der neueren Astronomie einnimmt, ..., obwohl er niemals an einer Universität thätig war und er sein ganzes wissenschaftliches Leben in Gotha treu geblieben ist. Aber seine grossartigen Arbeiten, welche in der Theorie der Bewegung der Kometen, der Planeten und insbesondere des Mondes eine ganz neue Epoche begründeten, haben auf das Studium der theoretischen Astronomie auch an deutschen Universitäten mächtig eingewirkt. Auch hatten sich in Gotha lange Zeit nicht wenige jüngere Gelehrte eingefunden, welche der direkten Unterweisung Hansens theilhaftig und befähigt wurden, an der wirklichen Anwendung seiner Theorien mitzuarbeiten. So fehlte also auch hier in der scheinbar isolirten Stellung Hansens nicht jener für deutsche Forschung charakteristische Zug, der Forscher durch persönlichen Verkehr mit jüngeren Fachgenossen seiner Lehre Verbreitung und sich selbst neue Anregung zu verschaffen sucht. Um die Mitte des Jahrhunderts, nachdem Gauss gestorben, war Hansen der grösste Theoretiker, nicht nur in Deutschland. Dem Einfluss seiner Arbeiten werden wir es zu nicht geringem Theil zuschreiben können, dass in neuester Zeit theoretische Studien in Deutschland mehr aus dem Hintergrunde getreten sind, in welchem sie durch Bessels grossartige Thätigkeit und die Erfolge Argelanders und seiner Schule ohne Zweifel zurückgehalten wurden.“ Fischers ausführliche Sicht dazu aus seinem Lebenslauf weiter unten!

### **Das Plückersche Gutachten<sup>36</sup> für die Fischersche Dissertation**

*„Die mir zur Begutachtung vorgelegte Abhandlung „Ampli generis aequationum differentialium partialium integrandi methodus“ des Herrn J. M. Fischer hat einen der schwierigsten Theile der Integral-Rechnung, in welchen die größten Mathematiker bisher nur mit teilweisen Ergebnissen gearbeitet haben, zu ihrem Gegenstande. Der Verf. gibt ein neues, auf eine eigenthümliche Eliminations-Weise gegründetes Verfahren, eine gewisse Klasse von partiellen Differential-Gleichungen, zu welchen auch diejenigen gehören, die in der Anwendung – der Theorien des Schalles, der tönenden Seiten, der Anziehung der Sphäroide etc. – von Bedeutung sind, auf direktem Wege, oder Derivation, zu integrieren. Er findet hier zum Theil die bekannten Resultate von Laplace, Poisson und anderen, zum Theil zeigt er, dass diese Resultate unvollständig sind. Die vorglegte Abhandlung ist daher mehr als ein bloßes specimen eruditionis, sie zeugt zugleich von schöpferischem Talente. Da überdies der Ton ihrer Abfassung von jeder Ostentation frei ist, verdient sie nach meiner Überzeugung den ungetheiltesten Beifall der hochlöblichen philosophischen Fakultät.  
Halle am 5. Januar 1834“*

### **Fischers Dissertation**

*„Ampli generis aequationum differentialium partialium integrandi methodus (Eine Methode, eine große Klasse von partiellen Differentialgleichungen zu integrieren)“.*

Von der lateinisch geschriebenen Dissertation existiert kein Exemplar mehr, daher ist man allein auf die Angaben im Gutachten angewiesen, um daraus auf die von Fischer behandelte Klasse von partiellen Differentialgleichungen und auf seine Lösungsmethode zu schließen.

Die Lösungstheorie der partiellen Differentialgleichungen war für Plücker noch keine eigenständige Theorie, sondern gehörte „zu einem der schwierigsten Theile der Integral=Rechnung, in welchen die größten Mathematiker“ damals „nur mit theilweisen Ergebnissen gearbeitet haben“.

Plücker kann die Klasse nicht genau eingrenzen, daher spricht er von einer „gewissen Klasse partieller Differential=Gleichungen“.

Läßt sich aus unserer modernen Sicht die behandelte Klasse von partiellen Differentialgleichungen näher kennzeichnen?

An Angaben dazu hat man die im Gutachten angeführten Probleme für partielle Differentialgleichungen aus der damaligen Forschung, wobei allerdings im Gutachten nur die Gleichungen angegeben sind, nicht aber, welche Nebenbedingungen Fischer stellte.

Des Weiteren gibt Plücker nur den allgemeinen Hinweis, dass Fischer ein Integrationsverfahren entwickelt habe, das auf eine „eigenthümliche Eliminations=Weise“ gegründet sei und die partiellen Differentialgleichungen auf direkten Wege, oder Derivation zu integrieren ermögliche.

Wenn man die Beispiele ansieht, so ging Fischer wohl aus von der (elliptischen) Poissonschen Gleichung für die Anziehung der Sphäroide usw.

$$\Delta u = f(x),$$

und von der hyperbolischen Gleichung für die Schallausbreitung, die tönende Seite usw.,

$$\partial^2 u / \partial t^2 - \Delta u = 0,$$

mit den Daten

$$u(0,x) = u_0(x), \quad \partial u / \partial t (0, x) = u_1(x).$$

Für beide Probleme gibt es Lösungsdarstellungen.

Für die Anziehung der Sphäroide z. B. läßt sich die Lösung darstellen als ein Bereichsintegral über  $V(x, y)f(x)$  mit einer Funktion  $V(x, y)$ , die als Funktion von  $x$  die Gleichung  $\Delta V(x, y) = 0$  erfüllt, also durch direkte Integration.

Die Lösungsdarstellung von Poisson für die hyperbolische Gleichung hat die Form  $\int \dots + \partial / \partial t \int \dots$ , wobei unter den Integralzeichen nur bekannte Größen stehen, im ersten Integral kommt das Datum  $u_0(x)$ , im zweiten das Datum  $u_1(x)$  vor, also kann man die Lösung durch direkte Integration in Verbindung mit einer Derivation bestimmen.

Es handelt sich hier um die Herleitung der Lösungsformel, die man auch als einen Eliminationsprozeß zur Gewinnung der gesuchten Lösung  $u$  auffassen kann, und die die Eigenschaften hat, die Plücker in seinem Gutachten angibt.

Man kann solche Probleme komplexer formulieren, für uns hat dies nichts Vages - Fischer könnte dies gemacht haben, aber bereits das dürfte für ihn nicht einfach gewesen sein, denn was hier in moderner Terminologie ausgedrückt wird, konnte in den Anfängen nur unzureichend formuliert werden: „Die technischen Mittel der Analysis waren in jener Epoche völlig unzureichend, um die meisten dieser Probleme ernsthaft in Angriff zu nehmen, die erst gegen Ende des 19. Jahrhunderts einer mathematischen Behandlung zugänglich zu werden begannen“<sup>37</sup>.

Ergänzend zu dieser Feststellung sei Hilberts Schüler O. Toeplitz über Analysis zitiert, knapp hundert Jahre nach der Anfertigung von Fischers Doktorarbeit - in Toeplitz' Lebenslauf aus dem Jahre 1928 ging es um sein durch Hilbert inauguriertes Arbeitsgebiet, „... das die systematische Geschlossenheit algebraischer Theorien in die von Kunstgriffen durchsetzte, bizarre Analysis verpflanzen möchte“<sup>38</sup>.

In diesem Zusammenhang ist ein von Green 1845 verfasstes Essay<sup>39</sup> aufschlussreich: Bacharach<sup>40</sup> arbeitete heraus: „Green zeichnet sehr treffend seinen Standpunkt gegenüber demjenigen Früherer (namentlich Poisson) in der historisch sehr beachtenswerthen Vorrede zu seinem Essay durch folgende Sätze: „Although many of the artifices employed in the works before mentioned (Poisson's Mémoires) are remarkable for their elegance, it is easy to see they are adapted only to peculiar objects, and that some general methods, capable of being employed in every case, is still wanting ...““

Es ist die Frage, ob Fischer nur weitere „peculiar objects“ betrachtete, oder wie Plücker, der eine neue geometrische Theorie avisierte und Anfänge davon mit seinen Monographien auch schon während Fischers Studium vorgelegt hatte, dadurch eine so starke Motivation erfuhr, ähnliches auch

für die Theorie der partiellen Differentialgleichungen zu versuchen. Green kennzeichnet dies als eine Forderung der Zeit - und Fischers Titel seiner Dissertation scheint in diese Richtung zu weisen.

Fischer reichte wie gesagt seine Arbeit 1834 ein. Man sollte nicht aus dem Sinn verlieren, dass Plücker zwar geometrisierte, aber Analysis betrieb - man sollte auch den Einfluss bedenken, den der Theoretiker Hansen bei der Findung des Dokorthemas und dessen Bearbeitung gehabt haben könnte. Die obigen Ausführungen Seeligers und weiter unten Fischers Ausführungen in seinem Lebenslauf lassen dies als durchaus möglich erscheinen<sup>41</sup>.

Aus der historischen Literatur<sup>41</sup> ist weiterhin bekannt, dass Poisson durchaus auch Ergebnisse mitteilte, die mathematisch nicht stichhaltig waren.

Wir haben oben Plückers Terminus „auf direktem Wege, oder Derivation, zu integrieren“ analytisch in einem bestimmten plausiblen Sinne interpretiert, aber die damalige zeitgenössische Literatur zum Thema, hat eine in diesem Kontext durchaus verwirrende Begrifflichkeit: es ist dort die Rede von der „synthetischen (direkten) Methode“, die als Gegensatz zur analytischen Methode begriffen wurde: „erblickte Lagrange eine Herausforderung der synthetischen Methode an die Analytiker, dahin gehend, dass diese durch Aufsuchen eines analytischen Verfahrens an der Attractionstheorie ihre Kraft erproben mögen.“<sup>42</sup> Synthetisch war hier wohl wie bei Monge gemeint, also geometrisch motiviert und wie die Synthesis damals gegenstandsspezifisch und an das jeweilige Objekt angepasst - die Analysis strebte eine einheitliche Methode an, deren Aussagen durch Allgemeinheit und Universalität gekennzeichnet waren. Ein weiterer Beleg in diesem Kontext war ein wichtiger Satz, den Poisson bewies, es ging um die Wirkung einer auf einer Fläche ausgebreiteten Massenschicht: „Für diesen Satz gab Poisson einen synthetischen Beweis, der ihm, wie er sagte, teilweise von Laplace mitgeteilt worden war; er besteht hauptsächlich in einem direkten Aufsuchen der Wirkung, welche von den einzelnen Teilen der Fläche ausgeht.“<sup>43</sup> Hier erkennen wir wieder, was Green oben über Poissons Arbeiten ausführte: sie beschäftigten sich mit „peculiar objects“ - methodisch stehen sie der Synthesis nahe.

Diese Einsicht legt die Vermutung nahe, dass Fischer mit seinem Verfahren auch spezifisch synthetischen Beweise konsequent in ein analytisches Gewand kleiden konnte, so dass er die bekannten Ergebnisse von Laplace, Poisson u. a. reproduzieren, bzw. deren teilweise Unvollständigkeit zeigen konnte, wie Plücker in seinem Gutachten feststellte.

### **Protokoll der mündlichen Doktorprüfung Fischers bei Plücker in Mathematik**

Das Promotionsverfahren fand seinen Abschluß durch eine mündliche Prüfung. Dazu gab es einen aufschlussreichen Aktenvermerk: Der Dekan wendete sich darin an seine Kollegen, um ihnen einen Termin für die mündliche Prüfung Fischers vorzuschlagen. Dabei stellte er zuerst fest, dass Fischer alle Voraussetzungen erfülle, auf das Plückersche Gutachten bezog er sich mit den Worten: „und das Gutachten, welches Professor Plücker über die Inauguralabhandlung gefällt hat, dem Verf. derselben zur großen Ehre gereicht ...“ die Prüfung fand Mittwoch, den 8. Januar 1834, um 3 Uhr in Nitsches Wohnung statt, da waren zugegen Geheimer Rath Voigtel, Prof. Gruber, Plücker und Schweigger und der Dekan Nitsches. Der Dekan setzte noch hinzu: „daß Herr Fischer nach überstandenen Examen öffentlich hier zu disputieren, und hierauf als Privatdozent sich in Bonn zu habilitieren gedenkt.“<sup>44</sup>

Der Examinator Plücker schrieb dazu das Prüfungsprotokoll: *Der Hauptgegenstand des Examens in Mathematik war die Theorie der Variations-Rechnung und ihre Anwendung auf die Bestimmung der maxima und minima. Insbesondere wurde in allem Detail diejenige Umdrehungsfläche bestimmt, deren Inhalt ein maximum ist. Dann wurde der Eulersche Satz über Prolyeder bewiesen und discutirt und zuletzt das Ellipsoid analytisch behandelt und insbesondere durch Integral-Rechnung cubiert. Herr Fischer machte alle Entwicklungen mit der größten Gewandheit und blieb keine Antwort schuldig. Da das Ergebnis der mündlichen Prüfung hiernach ganz mit der vorgelegten Abhandlung in Übereinstimmung ist, erkläre ich mich für das Resultat summa cum laude.*  
*Plücker Prof. der Math.*

Leider fiel die philosophische Prüfung unbefriedigend aus, so dass die Doktorwürde ausgesetzt wurde, bis der Kandidat öffentlich disputiert habe<sup>44</sup>.

Fischer erhielt den Grad eines philosophischen Doktors am 8. Jan. 1834.

## Nach der Doktorprüfung

Dr. phil. Johannes Michael Fischer habilitierte sich in Bonn *nicht*. Wie es beruflich mit ihm weiterging, dazu sei zunächst nachgetragen, wie er seine Zusatzausbildung bei Hansen beschrieb und wertete - in seinem Lebenslauf<sup>46</sup> formulierte er: „*Post triennium*“, also nach abgeschlossenem sechssemestrigem Studium in Bonn „*hat der angesehene Gelehrte v. Münchow den Vorsteher Hansen der Seeberger Sternwarte, Ritter des Dänischen Danebrog Ordens und Professor freundlich veranlasst, dass er mir demnächst bei astronomischen Studien Führer und Lehrer sei. - Anderthalb Jahre hindurch bin ich von dem sehr angesehenen Seeberger Astronomen durch Unterweisung eingeführt und gefördert worden, so wie ich mir das vorher sogar vorgestellt hatte, Regiomontan war mir dabei nützlich. Das Größte unserer Zeit wird der Astronom (allerdings) bei Bessel hören. Möge ich mich nicht unwürdig unter diesen Männern erweisen, der allmächtige und große Gott möge mir beistehen (es geschehen machen).*“

Seine Berufung auf Gott scheint mir ein starker Hinweis darauf, dass er sich nach der Promotion als Astronom etablieren wollte. Einige Möglichkeiten, weitere Kenntnisse über den Berufsweg von Plückers drei Doktoranden Fischer, Brennecke und Heinen zu gewinnen, erörtern wir abschließend weiter unten.

### Der zweite Doktorand Wilhelm Brennecke (13.12.1821) und dessen Promotion am 9. Mai 1835

#### Lebenslauf

Wilhelm Brennecke wurde als Sohn eines Doktors der Medizin in Demmin in Pommern geboren, er verlor den Vater schon früh, besuchte eine Primarschule, kam 1825 in Berlin in das Bollermannsche Gymnasium, studierte ab 1829 an der Universität Berlin vier Jahre lang Philologie, Mathematik und Physik bei den Professoren: Boeckh, Dirichlet, Dirkson, Erman, Hermbstaedt, Heyse, Luchmann, Ohm, Plücker, Pott und Zumpt.

Das Studium habe er, schrieb er in seinem Lebenslauf, nach einer längeren Bildungsreise abgeschlossen und dabei auch das Examen pro facultate docendi erworben. Danach sei er wieder in das schon vorher besuchte pädagogische Seminar von Philipp August Boeckh (1785-1867) aufgenommen worden. Obgleich es ihm dort ausgezeichnet gefalle, habe er dennoch nicht die Absicht, eine Stellung in der Unversität anzustreben, sondern er wolle als Lehrer in Gymnasien unterrichten<sup>47</sup>.

In Boeckh hatte Brennecke einen akademischen Lehrer, der ein besonderes Verhältnis zu Mathematik und Naturwissenschaften hatte. Boeckh verband wie der Student Brennecke Altphilologie, Mathematik und Physik.

Dieses besondere Verhältnis bildete sich bei Boeckh bereits in der Schule aus.

Es hieß, dass aus ihm ein „brauchbarer Mathematiker“ geworden wäre. Dieser Tatsache „verdankte Boeckh die Befähigung, sich mit mathematischen Problemen des Altertums erfolgreich zu beschäftigen.“

Boeckhs Lehrer auf der Schule war ein „eifriger Physiker“, der „physikalische Vorträge“ über „Fortschritte“ dieser Wissenschaft hielt. Der Schüler und Student lernte die Naturwissenschaften mit wachem Interesse - der spätere Altphilologe Boeckh schrieb seine Ansichten zu Mathematik und Naturwissenschaften in seiner Encyklopädie<sup>48</sup> nieder, die er 23 mal in 56 Jahren als Professor in Berlin vortrug. Eine Frucht dieses Interesses war seine beratende Zusammenarbeit mit A. v. Humboldt bei dessen Arbeit am „Kosmos“.

Bereits weiter oben wiesen wir darauf hin, dass A. v. Humboldt einen wichtigen Anstoß für die Überwindung der romantischen Naturphilosophie in der Physik in Deutschland leistete und auf seine Zusammenarbeit mit Gay-Lussac. Das ging viel weiter: „Il a entretenu des relations avec les grands esprits scientifiques de son temps, Bertholet, Laplace, Gay-Lussac, Monge, Vauquelin, Arago, von Buch, Pictet, Volta, Galvani, ...“. Seine naturwissenschaftliche Methode lernten wir bereits durch der Physiker Dove kennen, A. v. Humboldt nannte sie „empirisme raisonné“, genauer: „... il ... s'intéresse uniquement à l'étude des faits et de la matière, en suivant une seule méthode qu'il nomme lui-même son empirisme raisonné.“<sup>48</sup>

Das Mitglied des Boeckhschen Seminars, Brennecke, ersuchte Plücker, ihn zu promovieren. In seinem dem Promotions-Gesuch beigefügten lateinisch geschriebener Lebenslauf steht nicht, was Brennecke bei wem studierte. Was er an Vorlesungen in Berlin hörte, läßt sich daher nur an Hand der Exmatrikel Brenneckes klären.

Boeckh stand in engem Gedankenaustausch mit Wilhelm von Humboldt, aber er wurde zum lebenslangen Freund A. v. Humboldts, dessen Gewährsmann Boeckh neben Johannes Schulze (1786-1869) in Fragen der Wissenschaftsförderung, auch im Bereich von Mathematik und Naturwissenschaften war<sup>48</sup>.

Was der künftige Gymnasiallehrer Brennecke in Mathematik und Naturwissenschaften lehrte, war u. a. durch Boeckhs Seminararbeit geprägt und darin floss der Gedankenaustausch mit A. v. Humboldt ein, was man aus Boeckhs Enzyklopädie entnehmen kann.

Boeckh verglich dort A. v. Humboldt in der Bedeutung mit dem Philosophen Leibniz - und Boeckh nahm einen unverkennbaren Einfluss auf die Wissenschaftsauffassung des jungen Mathematikers C. G. J. Jacobi.<sup>48</sup> Ein aufgeschlossener angehender Lehrer wie Brennecke hatte allen Grund in dieses Seminar wieder aufgenommen zu werden, und er drückte in seinem Lebenslauf seine Befriedigung darüber aus.

Die Brüder Humboldt hatten ihr Wirkungszentrum in Berlin.

Dabei ist interessant, dass Alexander von Humboldts Vorstellungen über die Bedeutung der Naturwissenschaften im Bildungskonzept seines Bruders Wilhelm nur marginale Bedeutung hatte, weil Wilhelm den Naturwissenschaften keinen besonderen Bildungswert zuerkannte.

Nichtsdestotrotz war Brenneckes entschiedener Wunsch, als Lehrer an Gymnasien zu wirken, eine Folge aus dem Wirken von Wilhelm v. Humboldt, der durch seine Maßnahmen die Professionalisierung des Lehrerberufs anbahnte: die Schaffung eines eigenen Lehrerstandes war ein zentrales Anliegen im Konzept von von Humboldts Theorie der Bildung. Es galt als Tatsache, dass „Von einem eigenen Lehrerstand für das Gelehrtenschulwesen ... bis auf Humboldts Zeit nicht die Rede sein konnte“. Als Lehrer wirkten Theologen, Ärzte, Juristen ..., aber niemand wurde Lehrer auf Lebenszeit, weil er sich dadurch wehrlos sozialer Missachtung aussetzte.

Mit dem Examen pro facultate docendi, dass von Süvern vorgeschlagen wurde, wurden die Konsequenzen aus diesem Zustand gezogen: „Erst aufgrund der bildungstheoretischen Überlegungen wird der Philologe als derjenige, der vor anderen ausgezeichnete Einsichten und Haltungen jungen Menschen zu vermitteln weiß, zum vorzüglichen Erzieher der Jugend.“ Das hierzu erforderliche Wissen war den Wirklichkeitsbereichen Mathematik, Sprache, Kunst zugeordnet.

Diese Lerninhalte des Gymnasiums zeichneten sich den anderen gegenüber durch ihre unersetzbare bildende Wirkung aus, wobei bei Mathematik deren formaler Bildungswert, nicht deren Inhalte, betrachtet wurde, was in den 30er Jahren von dem Mathematiker Carl Gustav Jacob Jacobi (1804-1851) heftig kritisiert wurde.

Für W. v. Humboldt war der Philologe daher Sachwalter der unersetzlichen Bildung und in Verfolgung dieses Gedankens konnte von Humboldt die Ineinandersetzung des Philologen mit dem Pädagogen behaupten und begründen: „Denn das Berufswissen des Philologen ist gerade als philologisches ein pädagogisches.“

Die Bedeutung des Boeckhschen pädagogischen Seminars für das Lehramtsstudium bestand in der Möglichkeit für Übungen während eines intensiven Universitätsstudiums durch Besuch pädagogischer, mathematischer, naturwissenschaftlicher, historischer und philologischer Vorlesungen und in der Nachbildung von fertigen Lehrern: „Dies Kurse müssten jahraus, jahrein gehalten werden, jedesmal einen ganzen Sommer dauern, und jeder Lehrer müsste mehrmals dazu an die Reihe kommen.“

Es ist daher verständlich, warum Brennecke für den Zeitraum nach Beendigung seiner Studien bis zu seiner Promotion in das Seminar zurückkehrte.

Plücker als Doktorvater machte für Brennecke vermutlich Sinn, denn während dessen Studiums war Plücker hauptamtlich Professor an einem Berliner Gymnasium und las daneben als a. o. Professor an der Universität: in ihm konnte er ein Vorbild als Gymnasiallehrer erkennen, von dem er weiter annehmen durfte, dass er den neuen Berufsstand der Gymnasiallehrer an der Universität durch die Lehre auch förderte. Die Gutachten für die Doktorarbeiten der Lehrer W. Brennecke bzw. F. Heinen machen die fördernde Einstellung des Gutachters Plücker deutlich.

Aus dem Promotionsverfahren W. Brennecke selbst sind noch einige Fakten bezüglich Plücker bemerkenswert.

## **Brennecke wendete sich in Berlin an Plücker<sup>49</sup>:**

Berlin den 4<sup>ten</sup> Mai 35

*Hochwohlgeborener Herr!*

*Ich habe die Ehre Ihnen meine Dissertation und meine Zeugnisse zu schicken, und Sie ganz ergebens zu bitten, mir einen Termin zum mündlichen Examen, wenn es irgend möglich ist, für nächsten Sonnabend anzuberaumen. Ich würde Ihnen viel Dank wissen, wenn Sie die Gewogenheit hätten, mich mit umgehender Post wissen zu lassen, ob Sie meinen Wunsch erfüllen können oder nicht. Indem ich Sie, hochgeehrter Herr Professor, nochmals um Erfüllung meiner Bitte ganz gehorsamst ersuche, habe ich die Ehre in ergebenster Hochachtung zu sein*

*Euer Hochwohlgeboren*

*ganz untertänigster Diener*

*Wilhelm Brennecke*

*Am 4<sup>t</sup> Mai*

*Neue Friedrichsstraße Nr. 20*

Dieser Sendung fügte Brennecke eine in lateinischer Sprache verfasste Anlage bei, in der er sein Promotionsanliegen formulierte.

Aufgrund der Promotionsordnung in Halle füge er die folgenden Zeugnisse bei:

- 1) *testimonium de studiis academicis absolutis,*
- 2) *testimonium de facultate in scholis publicis docendi,*
- 3) *brevem vitae meae conspectum;*

d. h. die Zeugnisse für ein abgeschlossenes akademisches Studium, des Examens pro facultate docendi, den aktuellen kurzen Lebenslauf - und den Titel „*Solutio nova problematis e theoria caloris analytica*“ seiner Dissertation.

Er begründet in einigen Sätzen, warum er den philosophischen Doktor im Fach Mathematik anstrebe: *in der Philosophie habe er sich nicht zurecht gefunden, dagegen zögen ihn Mathematik und Physik besonders an, und der Beschäftigung damit möchte er sich widmen* - als Gymnasiallehrer wie aus dem Lebenslauf folgt.

Julius Plücker schrieb zwecks Terminabsprache für die mündliche Prüfung aus Berlin an den Dekan der philosophischen Fakultät in Halle<sup>49</sup>:

*Ew. Wohlgeboren*

*übersende ich beiliegend das Gutachten über eine, mir hier von H(errn) Brennecke, mit dem ich schon vor Ostern meine Aufwartung machte, ausgehändigte Abhandlung.*

*Der Verfasser, der versichert worden ist, seinen ursprünglichen Plan gemäß, vor Ostern zu promovieren, wünscht Bescheinigung des Examens und kann nicht gut anders als zu einem Sonnabende Herüberreisen. Ich bin frühestens nächsten Freitag zu Montag wieder in Halle, und demnach könnte erstmaligst das Examen am nächsten Sonnabend Statt finden. In diesem Falle würde der Examinand mich begleiten. Ich selbst bin Reconvalescent von einem starken Wechselfieber*

*Freundschaftlich empfiehlt sich Ihrer Gewogenheit*

*Ihr sehr ergebener Plücker*

*Berlin, 4. Mai 1835*

Der Dekan wandte sich daraufhin an alle seine Kollegen und empfahl die von Brennecke gewünschten Termine. Die Prüfung fand am Samstag, den 9. Mai 1835, in der Wohnung des Dekans um 15 Uhr statt. Anwesend waren außer dem Dekan die Professoren Plücker, Schweigger und Gerlach. Eine besondere Prüfung in Philologie fand nicht mehr statt, sondern nur in Mathematik, Physik und Philosophie.

## **Brenneckes Dissertation**

„*Solutio nova problematis e theoria caloris analytica*“ (Eine neue Lösung eines Problems aus der analytischen Wärmetheorie) blieb ganz im Rahmen der damals bekannten „*Théorie de la chaleur*“, also Fouriers Darstellung seiner theoretischen Untersuchungen zur Wärmelehre.

Von Brenneckes lateinisch geschriebener Doktorarbeit existiert kein Exemplar mehr, daher ist man allein auf die Angaben im Gutachten angewiesen, um daraus auf das von ihm behandelte Problem zu schließen.

## Plückers Gutachten<sup>49</sup> für Benneckes Dissertation

*Die von Herrn Brennecke eingereichte Abhandlung „Solutio nova problematis e theoria caloris analytica“ schließt sich an das Werk von Fourier über die Theorie der Wärme an. Es gründete sich die Bedeutung, die dieses Werk erhalten hat, bekanntlich weniger auf die Erklärung der physikalischen Wärme-Erscheinungen, als darauf daß die analytischen Beweismittel in der neuen Anwendung neue und bewundernswerthe Erweiterungen erhalten haben. Das klare Verständnis dieser Gegenstände setzt eine gute mathematische Ausbildung voraus, und ihre mir hier neuen eigenthümlichen Wendungen in der Auffassung einer wenn auch speziellen Aufgabe begegnen, ihre Sicht uns zu dem Schlusse auf eine gute mathematische Befähigung berechtigt. Aus diesem Grunde halte ich den Verfaßer der eingereichten Abhandlung für das mündliche Examen als unbedingt zuläßig.*

*Plücker*

Man erkennt, wie Plücker in seinem Gutachten den künftigen Lehrer im Auge hat, der ein klares Verständnis der Lehrgegenstände haben muss, um seinen Schülern eine gute Ausbildung zu vermitteln, wobei Plücker durchaus anerkennt, dass der Doktorand Brennecke selbständig zu denken versuchte. Gerade die Entwicklung dieser Eigenschaft war Plücker auch bei seinen eigenen Schülern wichtig, denn schließlich war die wichtigste Eigenschaft in der Lehrmethode seines Realschullehrers Wilberg, bei seinen Schülern selbstschöpferisches Denken und Selbständigkeit zu entwickeln.

Die Prüfung fand zum vereinbarten Zeitpunkt statt.

Protokoll<sup>49</sup> der mündlichen Prüfung am 9. Mai 1835

durch den **Mathematiker Plücker**

Herr Professor Plücker prüfte den Prüfling und gab darüber das folgende Urteil ab:

*Im Examen wurden Gegenstände der Höheren Algebra und Zahlentheorie berührt, der Eulersche Satz über Körpern bewiesen, schwierige Entwicklungen der Differential-Rechnung und zusammengesetzten Integrationen namentlich einiger Differentialgleichungen des zweiten Grades ausgeführt, zuletzt einige mechanische Aufgaben behandelt – der Kandidat zeigte Vertrautheit mit allen Gegenständen, und in den Entwicklungen ziemliche Fertigkeiten, mit Ausnahme indes bei den mechanischen Fragen.*

*Plücker;*

durch den **Physiker Schweigger**

Schweigger war mit den Leistungen des Kandidaten zufrieden;

durch dem **Philosophen Gerlach**

*In dem Examen in der Philosophie ergab sich, daß der Kandidat sein besonderes Studium zwar nicht darauf gewendet hat, und daß bereits derselbe so viel allgemeine Kenntnis (davon hat), dass seiner Promotion von dieser Seite nichts im Wege steht.*

Die Phil. Diss. datiert vom 9. Mai 1835.

## **Brenneckes weiterer beruflicher Werdegang**

Brennecke wollte unbedingt Gymnasiallehrer werden. Ob er wegen seiner starken Neigung zu Mathematik und Naturwissenschaften an einer Realschule oder einer Gewerbeschule lehrte, er Direktor einer solchen Anstalt wurde, ist gegenwärtig unbekannt. Es gibt zwar einige veröffentlichte mathematische Arbeiten, die von einem Dr. Wilhelm Brennecke stammen, leider ließ sich nicht klären, ob es sich um Plückers Doktoranden handelte. Als Lehrer an einer Realschule oder Gewerbeschule zu wirken, hatte zur damaligen Zeit durchaus eine Perspektive, wie aus dem gut dokumentierten Lebenslauf von Plückers dritten hallischen Doktoranden F. N. Heinen zu entnehmen ist.

## **Der dritte Doktorand Franz N. Heinen (04.04.1807 – 07.10.1870) und dessen Promotion am 17.06.1835**

### **Lebenslauf**

Franz Nicolas Heinen wurde in Düsseldorf als Sohn eines Wundarztes geboren. Heinen war Waise. Er war in Düsseldorf Schüler des Gymnasiums, das auch der sechs Jahre ältere Plücker besucht hatte, der Direktor war bei Heinen noch Dr. Kortum. Das entnehmen wir aus Heinens Lebenslauf<sup>50</sup>.

In der Exmatrikel<sup>51</sup> steht: „vorbereitet auf das akad. Studium aufgrund des Entlassungszeugnis Nr. II des gedachten Gymnasiums ... am 26ten April 1826 in Bonn immatrikuliert ...“, er studierte Philologie ab SS 26.

Aus den Anhebungsbogen entnimmt man, dass Heinen ab SS 27 sich als „Studiosus mathematicae atq. philol. bezeichnete“.

Er studierte Philologie bei Näke, Niebuhr, Calker, Dellbrück, Heinrichs, Brandis und Stüllmann. Das interessiert hier nicht weiter, weil Heinen später nur Mathematik und Naturwissenschaften unterrichtete.

In seinem Lebenslauf erzählte er ausgedehnt und lobend, was und bei wem er alles während seines gebührenfreien Studiums gehört habe. Die Exmatrikel ist da sachlich aufschlussreicher - mit den mathematischen und naturwissenschaftlichen Veranstaltungen in Anhang II zusammengestellt, aufgebaut wie Anhang I - daher wenden wir uns ihr zu, wobei in Anhang II in jedem Semester sein Studienziel ausgewiesen wurde.

Heinen hörte 42 Vorlesungen, davon 20 Vorlesungen in Mathematik, 7 Vorlesungen in Naturwissenschaften (Physik, Chemie, Astronomie), wobei die Astronomie in der damaligen Terminologie zur angewandten Mathematik zählte, also gerade nur 15 Vorlesungen in den philologischen Fächern. Er studierte also vorwiegend Mathematik und Naturwissenschaften. Machte aber das Examen pro facultate docendi in den philologischen Fächern und schloss sein Mathematikstudium mit der Promotion ab, die ihm als Lehrer damals auch erleichterte Direktor einer höheren Lehranstalt zu werden.

Aufschlussreich war das folgende der Exmatrikel beiliegende Schreiben Heinens an den Rektor der Universität um baldige Ausstellung eines Abgangszeugnisses noch vor Beendigung seines Studiums<sup>52</sup>:

*Fr. Heinen stud. philol. bittet gehorsamst um baldige Erhaltung seines Abgangszeugnisses*

*Eur. Magnifizenz*

*wage ich ganz untertänigst die gehorsamste Bitte vorzulegen, die schleunige Ausfertigung meines Abgangszeugnisses gütigst veranlassen zu wollen, indem von der baldigen Erhaltung desselben mein bürgerliches Glück fast ausschließlich abhängen wird. Es ist mir nämlich durch den Abgang des Oberlehrers aus der Mathematik vom Trierer Gymnasium Herrn Stein als Direktor der höheren Bürgerschule in Köln, dort Unterricht in den mittleren Klassen darselbst übertragen worden - so eben, daß mit dem Schluß dieses Semesters das Examen als Schulumtskandidat von mir beendet seyn muß. Um mich zu demselben melden zu können, bedarf ich des Abgangszeugnisses u. Eur. Magnifizenz ?? die Freifrist meine Bitte entschuldigen. Schriftliche Beilage kann ich Eur. Magnifizenz nicht vorlegen, dagegen wird H. Prof. Diesterweg, ? das ? hinüber ? ?, daß Sie es wünschen sollten, mitzuteilen.*

*Grüßend gebe ich Eur. Magnifizenz die Zusicherung, fort zu fahren wie bisher die Collegien bis zum gesetzlichen Schluss zu besuchen und verbleibe mit ergebenster Hochachtung Eur. Magnifizenz ergebenster Fr. Heinen stud. philol. et math.*

*Bonn den 9. März 1829*

Diesterweg gehörte der Prüfungskommission an und war für dieses Anliegen ein natürlicher Ansprechpartner, obgleich aus Anhang II erkennbar ist, dass Heinen bei seinen Studien eindeutig Plücker bevorzugte, der zu dieser Zeit a. o. Professor der Mathematik war. Das Verlangen war nicht unbillig, weil Heinen sein Studium WS 28/29 abschloss.

Eine Festschrift<sup>53</sup> aus dem Jahre 1922 bestätigte und präziserte den Grund für dieses Schreiben. Aus dieser Schrift können wir weiter entnehmen, wen Plücker 1835 in der Doktorprüfung vor sich hatte: einen Lehrer, der schon Karriere gemacht hatte. Die Anfänge zu dieser (steilen) Karriere im Schuldienst leitete dieses Schreiben Heinens an den Rektor ein.

Diese Festschrift entstand 1922 aus Anlass des hundertjährigen Bestehens der Anstalt, die als Knaben-Bürgerschule gegründet, am 1.10.1830 infolge der beginnenden Industrialisierung um eine Provinzgewerbeschule erweitert, und in den Rang einer höheren Bürgerschule mit angegliederter Gewerbeschule erhoben wurde. Es heißt in der Schrift: Heinen habe nur Mathematik und Naturwissenschaften studiert - er studierte das Fach nach Ausweis seiner Exmatrikel mit Schwerpunkt, erwarb am 09.04.1829 das Examen pro facultate docendi und "von der Behörde dazu in Aussicht genommen, den als Direktor der höheren Bürgerschule und Provinzialgewerbeschule zu Trier berufenen Oberlehrer am Gymnasium zu Trier, Dr. Stein, zu vertreten." Dazu brauchte Heinen das vorzeitige Abgangszeugnis von der Universität. „Die Aussicht erfüllte sich zwar nicht, da letzterer dem Rufe entsagte; er hatte aber das Glück, an der Hand dieses ausgezeichneten Schulmannes sein Probejahr am dortigen Gymnasium abzulegen, auch wird er, nachdem er nach seiner Beendigung noch ein halbes Jahr an diesem unterrichtet hatte“, auf Antrag von Dr. Stein aus der Stellung als Schulumtskandidat am Trierer Gymnasium an die Gewerbeschule berufen, als erster wissenschaftlicher Lehrer. Interessant waren die Fächer, die an der Gewerbeschule in ihren beiden Jahrgangsklassen von Heinen unterrichtet wurden: *Unterste* Klasse: „Geometrie, d. h. Zeichnen mit Lineal und Zirkel ohne Beweise, Rechnen, Arithmetik, Proportionalrechnung, Dezimal- und gewöhnliche Brüche; Physik, Chemie, Freihand- und Linearzeichnen; in der *oberen* Klasse: Geometrie mit Beweisen, Stereometrie, Trigonometrie, Arithmetik und Algebra bis zu Gleichungen II. Grades; Statistik und Mechanik, Chemie, Maschinzeichnen und Maschinenlehre.“ Den Unterricht in Zeichnen besorgten drei Bauangestellte, wobei einer Stadtbaumeister war. Die Schule eröffnete mit 2 Klassen und zusammen 11 Schülern. „Der erste Lehrer Heinen erhielt neben freier Wohnung ... ein Dienstinkommen von 400 Talern, die drei Zeichenlehrer teilten sich in das für die 2. Lehrerstelle - sie sollte eigentlich nach Steins Plane einem auf dem Gewerbeinstitut gebildeten tüchtigen Bauhandwerker übertragen werden - ausgeworfene Einkommen von 300 Talern zu gleichen Teilen.“ Am 29. März 1830 fand die erste öffentliche Prüfung statt. In den folgenden Jahren wechselten die Lehrer häufig, „... Heinen trat mit dem Sommersemester 1832 aus, denn ihm wurde ab Herbst 1832 die Leitung der neu gegründeten königlich Preußischen Gewerbeschule Düsseldorf und der mathematisch-naturwissenschaftliche Unterricht an derselben übertragen“.

In der Festschrift<sup>54</sup> des Friedrich-Wilhelm-Gymnasium Trier wird die vierhundertjährige Geschichte des Gymnasiums dargestellt - für die Zeit von Heinens Berufsbeginn wurde von den Mitgliedern des Lehrkörpers festgestellt: „Es war nicht ein einziger darunter, der an einer deutschen Universität studiert hatte. Nach Schulzes<sup>55</sup> Urteil fehlte allen eine gründliche klassische Bildung, alle seien in Hinblick auf ihre Kenntnisse mittelmäßig; bei allen aber sei der beste Wille festzustellen und sie könnten für die Unter- und Mittelstufe schon jetzt als geeignet gelten.“

Es erklärt sich hieraus, warum Heinen Philologie, Mathematik und Naturwissenschaften studierte.

Die Lehrer für Mathematik und Naturwissenschaften waren Steininger<sup>56</sup>, Stein<sup>56</sup> und Schäfer<sup>56</sup>, alle drei hatten in Frankreich studiert. Steininger arbeitete sich selbst in die klassische Philologie ein, denn in „Ermangelung eines ausgebildeten Philologen gebe er neben Physik und Chemie Lektionen über die Memorabilien des Sokrates von Xenophon und die Annalen des Tacitus“.

Heinen hatte Stein als Mentor und dessen Studium und Berufsweg soll daher kurz umrissen werden.

Stein<sup>56</sup> war Mathematiklehrer und Professor im Trierer Gymnasium - er besuchte die Sekundarschule in Trier und sein guter Schulabschluss berechtigte ihn zum Besuch der „*école polytechnique*“ in Paris, an der „Lagrange, Laplace und Monge tätig waren“. Anschließend arbeitete er als „*ingénieur géograph*“ bei der kartographischen Landesaufnahme. Nach dem Sturz von Napoleon war er wieder in Trier, hier war er ab 1816 hauptsächlich Lehrer für Mathematik im Gymnasium. Seine intensive Beschäftigung mit methodischen Fragen eines modernen und erfolgreichen Unterrichts fanden ihren Niederschlag in Aufsätzen, Lehr- und Handbüchern. 1817 wurde Stein in die Trierer Gesellschaft für nützliche Forschungen aufgenommen und 1829 von der Universität Bonn mit der Würde eines Ehrendoktors ausgezeichnet; 1829/30 war Stein als Leiter der vereinigten höheren Bürgerschule und Provinzialgewerbeschule zu Trier vorgesehen, diese Position nahm er nicht an<sup>53</sup> - Plückers späterer Schüler Beer besuchte diese Schule von 1835 - 1839<sup>53</sup>, danach das Trierer Gymnasium, und der Gymnasialprofessor Steininger war dort der Lehrer, der ihn besonders förderte, und dem er im Lebenslauf zu seiner Dissertation dankend gedachte.

Wir erkennen aber wie stark in der damaligen Zeit in dieser Generation die wissenschaftliche Ausbildung in Mathematik und den Naturwissenschaften durch die französische Wissenschaft<sup>56</sup> bestimmt war, und wie Heinen von Plücker zu Stein eigentlich durchaus im Bereich der französischen

Wissenschaft blieb, gewiß Plücker trug wesentlich Neues durch seine Forschungen zur Mathematik bei, hielt dabei weiterhin regen Kontakt zu Paris, er bemühte sich aber auch wie Stein entschieden um neue Wege in der Pädagogik.

Bei seiner Promotion am 17.06.1835 war Heinen ab 1833 Oberlehrer am Gymnasium in Cleve, hier waren auch seine philologischen Kenntnisse gefragt.

### Heinens Dissertation

*De catenaria vulgaris* (Von der gewöhnlichen Kettenlinie).

Aus Plückers Gutachten erfahren wir, dass Heinen sich in seiner Dissertation mit der Kettenlinie als Lösung eines Variationsproblems beschäftigte. Plücker betonte, „mehr noch der deutliche Anfang“ der Arbeit sei Beleg für die Qualität der Arbeit.

Im Anfang einer Arbeit geht man für gewöhnlich auf die Vorgeschichte der behandelten Fragestellung ein. Hierbei sei unter den zeitgenössischen Mathematikern Christof Gudermann (1798-1852) erwähnt. Er war der spätere *Lehrer Karl Weierstraß* und stellte 1830 in Crelles Journal in der Arbeit „Theorie der Potential- und cyklisch-hyperbolischen Funktionen“ die natürliche Gleichung der Kettenlinie auf. Er ging von Lacroixs „*Traité du Calcul différentiel et du Calcul intégral*“ aus, aus der er, N. 684, p. 459, die Eigenschaften der Kettenlinie in „gedrängter Form“ entnahm. In dieser Arbeit ermittelte Gudermann auch die Gestalt einer schweren, völlig biegsamen Kette, deren Dicke proportional mit der Spannung sich ändert. Er stützte sich auf die deutsche Übersetzung des Lehrbuchs der Mechanik von Poisson und ging von der Poissonschen Darstellung der Kettenlinie als Differentialgleichung aus - Heinen hatte eine Mechanik-Vorlesung gleichen Titels WS 28 nicht bei v. Münchow, sondern bei Plücker gehört. Gudermann leitete ab, dass eine solche Kette in allen Punkten die gleiche Zugfestigkeit hat, sie kann also überall mit der gleichen Wahrscheinlichkeit zerreißen. Diese Gestalt heißt Kettenlinie gleichen Widerstands, Coriolis löste sechs Jahre später dieses Problem mit anderen Mitteln ebenfalls<sup>57</sup>. Fragestellungen aus der Brückenbaukunst führten nach Gudermann zu dieser Untersuchung.

Die *Geschichte der Kettenlinie* hat eine wichtige Wurzel, die der Anwendungen<sup>57</sup>.

„Als echter Ingenieur machte sich Galileo Galilei (1564-1642) auch darüber Gedanken, wie man durch Formgebung des damals wichtigsten Bauelements, nämlich des Balkens, Material sparen kann.“<sup>57</sup> Er studierte den einseitig befestigten Balkens, einen Kragbalken, und erkannte als erster in dessen Biegelinie eine Kettenlinie und als deren Annäherung im Ursprung eine flache Parabel. Das wissen wir aus Galileis Discorsi, vierter Tag. Nach ihm beschäftigte sich u. a. Jacob Bernoulli (1654-1705) mit der Kettenlinie, 1692 untersuchte er andere in der Natur vorkommende Kurven, u. a. das Profil der Gestalt, die ein vom Winde geblähtes Segel annahm, wenn man von der Schwere des Segels absah. Das Ergebnis, Velaria oder Segelkurve genannt, war: „la courbe de la voile est la même que la courbe de la chaîne“. Er fügte hinzu, dass dieselbe Kurve herauskäme, wenn in einer Ebene zwei Punkte gegeben seien, durch die eine Kurve gelegt sei, derart, dass sie bei der Rotation um eine in der Ebene gelegene Achse die kleinste Oberfläche erzeuge<sup>57</sup>; er griff auch das Problem der Balkenbiegung auf. Weitere Bearbeiter der Balkenbiegung waren seine Zeitgenossen Leibniz, Euler und spätere.

Mit dem Entstehen der Differential- und Integralrechnung entwickelte sich fast gleichzeitig die Variationsrechnung: Johann Bernoulli (1667-1748) gab mit der Lösung des Problems der Brachistochrone (1696) den Anstoß zu dieser Entwicklung, sein Bruder Jacob Bernoulli löste das Problem der Isochrone und auch das der Brachistochrone, L. Euler (1707-1783) beschäftigte sich wie weitere Mathematiker mit konkreten Problemen, ehe 1760 J. L. Lagrange (1736-1813) eine allgemeine Theorie entwickelte, die sich auf die Variationsrechnung in Verbindung mit der Mechanik bezog, die Euler-Lagrangesche Gleichungen wurden als notwendige Bedingung eingeführt.

Allerdings liegt die eigentliche und wesentliche Schwierigkeit der Variationsrechnung in der Frage nach der Existenz einer Lösung und in der Aufstellung von hinreichenden Bedingungen. Das Problem hinreichender Bedingungen griff Adrien-Marie Legendre (1752-1833) auf, der die zweite Variation einführte. Jacobi, drei Jahre jünger als Heinen, und Karl Theodor Wilhelm Weierstraß (1815-1897) lieferten Beiträge zum Thema hinreichende Bedingungen. Diese Studien hatten starken Bezug zur mathematischen Physik.

Heinen schrieb also eine Abhandlung über einen aktuellen Forschungsgegenstand, über den es schon eine Fülle von Erkenntnissen gab. Plücker weist in seinem Gutachten darauf indirekt hin.

Heinens lateinisch geschriebene Dissertation existiert nicht mehr, so dass unbekannt ist, was er von diesem historischen Hintergrund in seiner Einleitung mitteilte. Wir wissen nur aus Crelles Journal, von welcher Art wohl seine Ergebnisse waren. Dazu aber später Näheres.

Aus dem Anhang II ergibt sich, dass Heinen in seinem letzten Studiensemester bei Plücker Variationsrechnung hörte. Plücker las die Infinitesimalrechnung nach Lacroix ' „Traité du calcul différentiel et de calcul intégral“<sup>58</sup> und der behandelte hierin u. a. die Variationsrechnung. In dem Abschnitt „De la méthode des variations“ schrieb er:

„... le Calcul des Variations, ..., ayant pour but de différencier sous un nouveau point de vue, des quantités qui ont déjà été différencier sous un autre: on établit ensuite dans le second mode de différenciation, l'hypothèse convenable à la nature des questions qu'on se propose de résoudre (\*).

Die Fußnote (\*) bezieht sich auf Lagrange: „Voyez la Mécanique analytiques, 2<sup>o</sup> édit., p. 80 du t. I.“

Lacroix fuhr fort: „C'est par la caractéristic  $\delta$  que Lagrange désigne la nouvelle différentiation, et cet usage a été adopté.“

Auffällig ist, dass Heinen die Differential- und Integralrechnung dreimal hörte, zuerst bei Diesterweg, dann bei v. Münchow und schließlich bei Plücker. Wie bereits wiederholt erwähnt, drückte sich hierin aus, wie wenig geklärt der Begriff der Analysis noch war, tatsächlich wurden die Auseinandersetzungen um die Grundlagen der Analysis heftig geführt - vermutlich für Heinen und schon bei Fischer eben deshalb ein Grund, sich der Analysis zuzuwenden, weil sie hier leichter auf Neuland hoffen konnten, selbst bei einem alten Thema wie die Kettenlinie, das zeigte die erwähnte Untersuchung von Gudermann, der ein Jahr vor Heinen, vom Clever Gymnasium an die Theologische und Philosophische Akademie in Münster berufen wurde.<sup>57</sup> Heinen wirkte ab 1833 am Clever Gymnasium als Oberlehrer, wurde aber erst 1835 promoviert, und dürfte die Untersuchungen von Gudermann gekannt haben: *ausgedehnte Kenntnisse und damit umgehen zu können*, attestierte Plücker ihm in seinem Gutachten. Einen möglichen sachlichen Zusammenhang zwischen Gudermann und Heinen könnte man verdichten, wenn die Schulprogramme und Akten dieser Anstalt daraufhin näher untersucht würden - nicht auszuschließen, dass Gudermann Heinens Vorgänger war.

Plücker nährte diese Hoffnung auf Neuland durch die Benennung der Variationsrechnung als höhere Rechnung; wie das bei ihm zu verstehen war, wurde weiter oben erläutert. Das war für den künftigen Lehrer Heinen ein klare Abgrenzung gegen die Elementarmathematik, die er u. a. bei Diesterweg studiert hatte, und die er dann in Gewerbeschulen und Gymnasien unterrichtete. An einer Untersuchung von 1830 „Zu den Elementen der Geometrie“<sup>57</sup> des Clever Gymnasialprofessors Gudermann läßt sich erkennen, dass Heinen im Clever Gymnasium auch mit Problemen aus der Elementarmathematik aus der Sicht des Unterrichts als aktuellen Forschungsgegenstand konfrontiert war: „Die Elemente der Geometrie weisen zwei Aufgaben auf, welche ungeachtet der häufigen Versuche bis jetzt nicht gehörig gelöst worden sind: die eine ist planimetrisch und besteht in der Aufstellung einer Lehre von den Parallellinien, die zweite ist stereometrisch und betrifft den Beweis der bekannten Regel, nach welcher die Solidität einer Pyramide zu bestimmen ist.“

Nach der Promotion veröffentlichte Heinen außer zur Kettenlinie, auch zu Fragen der Geometrie in Crelles Journal. Dazu weiter unten.

### **Plückers Gutachten<sup>59</sup> für Heinens Dissertation**

*Die mir zur Beurteilung vorgelegte Abhandlung, des Herrn Heinen „de catenaria vulgari“ beschäftigt sich mit derjenigen Kurve, welche ein vollkommen biegsamen Faden, den man annäherungsweise als eine mathematische Linie auffaßt, dann bildet, wenn er an seinen beiden Enden aufgehängt wird und der Wirkung der Schwere frei überlassen bleibt. Aus dieser Definition folgt, daß er von allen möglichen Lagen, diejenige einnimmt, in welcher sein Schwerpunkt am tiefsten liegt, und so ist die Bestimmung der Kurve zugleich darauf zurückzuführen, daß man nach den Regeln der Variations-Rechnung, diejenige Funktion bestimme, für welche ein Integral der Form  $\int y\sqrt{(dx^2 + dy^2)}$  ein minimum wird.*

*Diesen Weg schlägt der Verfasser ein und befindet sich sogleich auf dem Gebiete der Analysis und Geometrie. Die Eigenschaften der Kettenlinie sind überaus merkwürdig und alle, die mehr oder minder bekannt sind, lassen sich auf schlagende Weise, auch ohne vollständige Integration aus der bloßen Variation des obigen Ausdrucks herleiten. Nicht leicht ist ein mathematischer Gegenstand so sehr als der vorliegende geeignet, um ausgedehnte mathematische Kenntnisse zu bewähren und zugleich an den Tag zu legen, daß man frei über dieselben gebietend, zugleich im Stande ist, die analytische Ent-*

wicklung anzulegen, und die Resultate geometrisch zu deuten. Die vorliegende mathematische Abhandlung genügt in diesen mehrfachen Rücksichten und gibt – mehr noch der deutliche Anfang – Belege, daß der Verfasser auch selbständig dazustehen vermag und Neues zu finden vermag. Derselbe ist daher, nach meinen Urtheile unbedingt zum Examen zuzulassen.  
Plücker

## Alle Protokolle<sup>60</sup> aus der mündlichen Doktorprüfung Heinens

### Mathematiker Plücker:

Herr Heinen entwickelte in allen Disziplinen, auf welche das mathematische Examen sich erstreckte vollkommene Vertrautheit mit dem Gegenstande und große Fertigkeit in der Entwicklung; so dass durchaus nichts mehr billiger Weis zu erlangen war.

### Physiker/Chemiker Schweigger:

Auch in der Physik und Chemie zeigte sich Herr Heinen gewandt, ...

### Philosoph (Name unleserlich):

Herr Heinen wurde nach seinem Urteil in der Geschichte der neuen Philosophie geprüft, und zeigte im Allgemeinen zu eine Bekanntschaft mit derselben, so dass in dieser Hinsicht seiner Promotion nichts im Wege steht.

### Heinens weiterer beruflicher Werdegang

Die Promotion war am 17.6.1835. Ostern 1838 wurde Heinen Direktor der Realschule Düsseldorf, lehnte den Ruf als ordentlicher Professor nach Münster i. W. ab, ab 1846 war er Direktor der Realschule I. Ordnung in Düsseldorf, dort starb er am 7.10.1870.

Damals legte man bei den Lehrern, besonders aber bei den Direktoren der höheren Lehranstalten großen Wert darauf, dass sie wissenschaftlich befähigt seien und auch zur Wissenschaft beitragen. Aus dieser Forderung heraus ist verständlich, dass Heinen in Crelles Journal veröffentlichte.

Dabei kam ihm der Umstand zugute, dass Crelle und die Freunde seines Journals es nützlich fanden, „A u f g a b e n aus der Mathematik aufzustellen und sie durch das Journal beantworten zu lassen.“ Crelles Vorbild war dabei die vortreffliche mathematische Zeitschrift von Herrn G e r g o n n e aus Montpellier. Crelle definierte daher: „Das Journal wird also fortan dergleichen A u f g a b e n , oder auch zu beweisende L e h r s ä t z e enthalten, und die Mathematiker werden hierdurch zum Beantworten der ersteren und zum Beweisen der letzteren eingeladen.“

Endlich finden die Kenner es nützlich und angemessen, daß Jedermann, der durch mathematische Forschungen zu Resultaten gelangt ist, die neu zu sein scheinen, sie in Lehrsätzen oder Erläuterungen schwieriger Gegenstände, oder in Betrachtungen, oder auch selbst Aufgaben bestehen, durch das Journal Gelegenheit finden möge, dieselben bekannt zu machen.“ Das schrieb Crelle in der Vorrede zu Band 2, 1827<sup>61</sup>.

Der Synthetiker Steiner bediente das Journal regelmäßig mit Aufgaben und Lehrsätzen. Heinen löste einige dieser Aufgaben oder gab Beweise für einige dieser Lehrsätze, eine solche Arbeit Steiners war beispielsweise: „Über einige Sätze des Herrn Professor Steiner.“<sup>61</sup>

Es dürfte Steiner vermutlich nicht erfreut haben, dass Heinen nicht dessen synthetische, sondern Plückers analytischen Methoden anwendete. Unter Heinens Veröffentlichungen war eine, die aus historischen Gründen besondere Aufmerksamkeit erregt, sie lautete: „Von Herrn Dr. F. Heinen zu Cleve. 31. Lehrsätze zu beweisen. Crelles Journal Bd. 16, 1837, 374-375.“

Bei diesen Lehrsätzen handelte es sich vermutlich um Resultate aus Heinens Dissertation.

Es sind vier Lehrsätze, der erste handelt von der gleichseitigen Hyperbel, dabei sei als bekannt angenommen, dass eine solche Kurve durch das Paar

$$x = a \cosh t, \quad y = a \sinh t, \quad a \neq 0, \quad -\infty < t < \infty,$$

parametrisiert wird, also nach der Transformation  $t \rightarrow t/A$ , mit  $A = |a|$ ,  $a \neq 0$ , durch die Kettenlinie und deren Bogenlänge, was den Charakter der Hyperbel nicht verändert.

Die Analyse der zitierten Arbeiten Heinens in Crelles Journal zeigt, dass Heinen Mathematik treibe, wie Plücker in seinem Gutachten urteilte, „um ausgedehnte mathematische Kenntnisse zu bewahren und zugleich an den Tag zu legen, daß man frei über dieselben gebietend, zugleich im Stande ist, die analytische Entwicklung anzulegen, und die Resultate geometrisch zu deuten“.

Beweist man den Hyperbelsatz und die drei weiteren Lehrsätze 2, 3 und 4 zur Kettenlinie, so erkennt man auch hier wieder das zutreffende Urteil von Plücker.

Im Lehrsatz 2 definierte Heinen aus zwei Ordinatenwerten und den Längen der zugehörigen Bogenlängen (vom Scheitel der Kettenlinie gerechnet) zwei neue Ordinaten, die auf einer einfachen Exponentialkurve, die er logarithmische Linie nennt, mit den gleichen Parameter wie die Kettenlinie, liegen sollen. Der einfache analytische Beweis besteht darin, die Funktionen  $\cosh$  und  $\sinh$  zu addieren bzw. zu subtrahieren, dann steht das Ergebnis da. Ähnlich einfach sind die Lehrsätze 3 und 4 analytisch herzuleiten. In Crelles Journal habe ich keinen Beitrag zu diesen Lehrsätzen ermitteln können.

Heinen hatte durch seine Karriere bis zu seiner Promotion unter Beweis gestellt, dass er ein ausgezeichneter Lehrer war, unter diesem Gesichtspunkt muss man das Urteil Plückers würdigen und dessen sicheres Gespür bei der Förderung von Lehrern für die höheren Bildungsanstalten bewundern. Dazu gehörte auch, dass einzelne so geförderte Lehrer, die nicht selten Direktoren ihrer Anstalten waren, in schulischen Belangen verlässliche Gewährsmänner Plückers blieben. U. a. gehörten Heinen dazu und aus der übernächsten Generation sei u. a. Adolf Dronke<sup>56</sup> (1837 - 1898) hervorgehoben, der in Bonn studierte, bei Beer und Plücker den Doktor erwarb, zuletzt in Trier Direktor des Kaiser-Wilhelm-Gymnasiums nebst Realgymnasium war, Dronke war Plückers erster Biograph, für Beer verfasste er mehrere Nachrufe. Das waren nicht die einzigen Lehrer, die Plücker förderte. Damit bekommt das Wort von Plücker aus dem Jahre 1860 seine konkrete Bedeutung<sup>61</sup>: *„Ja ich kann stolz darauf sein, zwei ausgezeichnete Professoren der Physik - Beer und Hittorf - und viele Lehrer dieser Wissenschaft an höheren Lehranstalten dadurch, daß ich zu ihnen in ein näheres Verhältnis trat, wesentlich zu dem gefördert zu haben, was sie später geworden sind.“*

### **Weitere Kenntnisse über den Berufsweg von Plückers drei Doktoranden**

Von den drei Doktoranden Plückers in Halle ist über Heinen das meiste bekannt. Bei Bedarf könnte durch Inspektion von Schulprogrammen usw. dieser Schulmann noch genauer untersucht werden, etwa um Plückers Tätigkeit als langjähriger Direktor des Prüfungsamtes und sein Verhältnis zu den Lehrern höherer Lehranstalten (Gymnasien, Realschulen, Gewerbeschulen usw.) genauer darzustellen. Im Falle von Heinen wird man wegen der Bedeutung, die Gudermann als Lehrer von Weierstraß gewann, der Frage nachgehen, ob Gudermann hinter der Berufung von Heinen stand, denn erstens behandelte Heinen in seiner Dissertation ein Thema, dass Gudermann selbst produktiv bearbeitet hatte, und zweitens wurde er von Plücker promoviert, der zur fraglichen Zeit als Geometer und Physiker bereits einen Ruf hatte.

Diese Bemerkung gilt auch für Plückers weiteren Doktoranden aus dem Lehrfach, Brennecke. Hier müsste man dessen Exmatrikel, die Akten des Boeckhschen Seminars, Schulprogramme, Festschriften usw. untersuchen. Im Verfolg dieser Untersuchungen könnte es auch gelingen, die Autorschaft einiger Veröffentlichungen eines Dr. W. Brennecke zu klären, worauf bereits weiter oben hingewiesen wurde.

Plückers erster Doktorand Fischer war Mathematiker und beabsichtigte nach seinen Ausführungen im Lebenslauf eine Laufbahn als Astronom. Er verfügte über das erforderliche Talent, hatte bei Hansen eine sehr gute Ausbildung in Astronomie erhalten, inwieweit er in Hansen/Plücker Förderer hatte, ließ sich anhand der zur Verfügung stehenden Akten nicht entscheiden.

Eine noch gezieltere Recherche, auf Hansen und sein Wirken zugeschnitten, könnte noch etwas bringen, denn die durchgeführte Suche nach Fischer (Person/Arbeiten) in großen Bibliographien und im Internet blieben ergebnislos. Allerdings steckt die Auswertung des Quellenmaterials zu Hansen noch in den Kinderschuhen<sup>61</sup>.

Wenn Fischer nicht nach Seeberg zurück oder an eine andere Sternwarte, auch im Ausland, ging, so war es im Deutschland der damaligen Zeit durchaus denkbar, eine Tätigkeit in dem weiten Bereich des Vermessungswesens, das mit der um 1834 einsetzenden Industrialisierung für den Ausweis von Industrieflächen, die Trassenvermessung von Eisenbahnen und das Katasterwesen (Besteuerung) für die staatliche Wirtschaftspolitik große Bedeutung gewann. Hier hatte der Astronom und Ma-

thematiker Gauß seit Anfang der 1820er Jahre mit seinem großen Vermessungswerk in der Lüneburger Heide bahnbrechend und vorausschauend gewirkt.

### **Die Preisschrift des Stud. Math. Hinze**

Der Dekan Prof. Germar schrieb:

*Hochverehrte Herren Collegen!*

*..... um diejenigen Herren Collegen, welches dieses mal die Preisaufgaben vorzuschlagen haben, davon zu benachrichtigen. Es ist mir aber bis jetzt noch nicht gelungen, die dafür bezüglichen Dekanats=Akten erhalten zu können, da dieselben in den neuen Schränken noch nicht geordnet sind. Ich muß daher die Herren Collegen, welche für das nächste Jahr die Preisaufgaben, - eine philosophische und eine geisteswissenschaftliche vorzuschlagen haben, - ersuchen, dieselben in der Fakultätssitzung*

*Montag, den 20. Jul. Nachmittags 5 Uhr*

*im Senatszimmer der Universitäts=Gebäudes*

*gefälligst zum Vortrag zu bringen.*

*Die eingegangenen Preisschriften, über welche in derselben Sitzung geurteilt werden soll, und über welche die Herren Professoren Bernhardt und Plücker die Valuation<sup>63</sup> übernommen haben, lege ich, nebst der schriftlichen Begutachtung des Herren Professors Bernhardt zur Einsicht ergebens bei.*

...

*Halle den 16. Jul. 1835*

*Germar  
z.Z. Dekan*

*...Ich habe mein Gutachten über die mathem. Arbeit beigefügt und hoffe auf die Zustimmung meiner Special-Collegen. Plücker ...*

Im Anhang zu diesem Aktenstück zeichnen einige der angeschriebenen Collegen einfach ab, andere machen Kommentare zu dem Restinhalt, und einige spekulierten über den/die Urheber der zuletzt gestellten philosophischen Aufgabe. Plücker hat in Halle nach Lage der Akten nie eine Preisaufgabe gestellt und die in diesem Aktenstück angesprochene nur gewürdigt und dann ein Gutachten geschrieben.

### **Plückers Gutachten:**

*Die mathematische Aufgabe ist die Gleichung einer Curve, welche der Form des horizont. Durchschnittes eines Eies nahe kommt zu finden und dann zu discutieren. Der Verf. der eingegangenen Arbeit hat keine gefällige Eiform ausgewählt, die Definition einer Eiform ist verfehlt, die einleitenden Betrachtungen zu unbestimmt, Einige Irrtümer haben sich in die Arbeit eingeschlichen. Doch von der anderen Seite ist der Fleiß des Verf. und seine Bekanntschaft mit dem höheren Caccül und dessen Anwendung, auf Geometrie in einem solchen Grade in der fraglichen Schrift an den Tag gelegt, dass ich keinen Anstand nehme, was mich betrifft, ihr den Preis zuzusprechen.*

*Plücker*

„Die Preisschrift ist Herrn Stud. Math. Hinze zurückzugeben“. Dieser Satz ist in der Handschrift des Dekans geschrieben. Nur hieraus erfahren wir den Namen des Verfassers der Preisschrift. Mehr war nicht zu ermitteln.

## II Plücker als akademischer Lehrer in Halle

*Die Entwicklung der Pädagogik ist im neunzehnten Jahrhundert eng mit der allgemeinen wissenschaftlichen Entwicklung verbunden.*

*Clemens Menze in „Leipnitz und die neuhumanistische Theorie der Bildung des Menschen“*

Als Nachfolger des mathematisch ausgezeichneten Professors ord. Scherk<sup>64</sup> blieb Plücker vier Semester in Halle, ehe er sich nach Bonn zurückversetzen ließ.

Plückers Vorlesungen sollen auf dem Hintergrund seiner Vorlesungstätigkeit in Bonn betrachtet werden, über die entsprechende kurze Tätigkeit in Berlin liegt zur Zeit kein Material vor, um zu ermitteln, welche Vorlesungen Plücker in Berlin hielt - setzte er seine Bonner zahlentheoretischen Vorlesungen in Berlin fort? Er prüfte Brennecke in der Doktorprüfung u. a. über Zahlentheorie! Was unterrichtete er am Berliner Gymnasium und was brachte er aus diesen Berliner Aktivitäten zusätzlich zu seinem Bonner Wissens- und Erfahrungsschatz an wissenschaftlicher Bereicherung in seine neue Position in Halle ein. Auch die damals viel diskutierte Frage, wie wirkungsvolle Übungen zu gestalten seien, wird untersucht: was trug Plücker dazu bei, was konnte er hier lernen, denn die Bedeutung von Übungen unterschätzte er nicht.

Anfänge für methodische Übungen waren die sogenannten „Mathematischen Gesellschaften“, eine solche unterhielt sein Vorgänger Scherk, eine solche gründete sein Nachfolger Sohnke, der am 4. 11. 1835 aus Königsberg als a. o. Prof. nach Halle berufen wurde, später wurde er hier Ordinarius. Dieser Komplex soll in nächsten Abschnitt besprochen werden.

### Plückers Vorlesungen in Bonn

Ab WS 25/26 las Plücker in Bonn als Privatdozent. Er nahm ein Semester lang das Vorlesungsangebot der Ordinarien Diesterweg und v. Münchow auf, las in diesem Semester - Ebene und sphärische Trigonometrie - Kegelschnitte, nach Hamilton - Descriptive Geometrie - ab SS 26 lehrte er neue Inhalte - Diesterweg und v. Münchow modernisierten ihr Angebot. Man kann seinen Vorlesungsstoff vom SS 26 bis zu seiner Versetzung nach Berlin gliedern in fünf Abteilungen:

Er las in:

**A n a l y s i s u n d A l g e b r a e i n s c h l i e ß l i c h Z a h l e n t h e o r i e**

➡ Infinitesimalrechnung nach Lacroix, Variationsrechnung, Wahrscheinlichkeitsrechnung, höhere Algebra, Zahlentheorie nach Gauß *Disquisitiones*, höhere Arithmetik nach Gauß;

**G e o m e t r i e**

➡ analytische Geometrie nach Biot, über die Flächen zweiter Ordnung, ab WS 28/29 auch über seine eigenen Forschungen, nämlich die analytisch-geometrischen Entwicklungen, die er in Einzelveröffentlichungen und als Monographie in zwei Bänden (I. 1828, II. 1831) vorlegte;

**M a t h e m a t i s c h e P h y s i k**

➡ Elementar-Mechanik nach Poinsot, Mechanik nach Poisson, Fortsetzung der Mechanik: mathematische Entwicklungen über Gegenstände der Physik, über physikalische Theorien mit mathematischen Entwicklungen, Laplacesche Theorie der Haarröhrchenwirkung;

**K a m e r a l i s t i k**

➡ Er liest nur im SS 27 über ein kameralistisches Thema: Über Leibrenten und andere Gegenstände der juristischen Arithmetik.

**A s t r o n o m i e**

➡ Plückers diesbezügliche Vorlesungen wurden bereits weiter oben unter *Fischers astronomischen Studien* aufgelistet.

Die Vorlesungssprache war Deutsch, aber er legte mehreren Vorlesungen das französisch geschriebene Werk von Pontécoulants „*Théorie analytique du système du monde*“ zugrunde, möglicherweise nicht abgeneigt, es auch in französischer Sprache zu erklären, denn SS 27 bot er ein separates Privatissimum in deutscher oder französischer Sprache an.

Für Studenten aus dem Rheinland war die französische Sprache zur damaligen Zeit erste Fremdsprache, die auch auf der Realschule gelehrt wurde: dort haben Plücker (Elberfeld) und auch sein Schüler Beer (Trier) sie gelernt.

Trotz dieser günstigen Voraussetzungen wurde dieses Angebot laut Liste der tatsächlich stattgefundenen Vorlesungen von den Studenten nicht angenommen.

### **Plückers Vorlesungen in Halle**

stehen in Anhang IV. Von den Dozenten war nur Scherk ausgeschieden, daher wurde zum Vergleich Anhang III erstellt mit Scherk an Stelle von Plücker: man erkennt Scherks Übungstätigkeit an seiner mathematischen Gesellschaft, von der weiter unten noch die Rede sein wird. Was Plücker von SS 34 bis WS 35/36 an Vorlesungen anbot, folgt, Übungen werden weiter unten besprochen.

Er las in:

A n a l y s i s u n d A l g e b r a

➡ Integralrechnung, Algebra, Anwendung der Differentialrechnung auf Algebra;

G e o m e t r i e

➡ Die Elemente der analytischen Geometrie, Analytische Geometrie (zusammen mit Gartz);

M a t h e m a t i s c h e P h y s i k

➡ Elemente der analytischen Mechanik, Analytische Mechanik verbunden mit praktischen Übungen, Mechanik nach Poisson;

P h y s i k

➡ Über die neueren Entdeckungen in der Optik, durch Versuche erläutert.

Ein Vergleich mit den Vorlesungen in Bonn zeigt uns, dass Plücker sich auf wenige Themen konzentrierte: analytische Geometrie, Mechanik und Physik.

Mit den Vorlesungen über Infinitesimalrechnung und Algebra beginnt ein Studium, aber bei Plücker waren die Kenntnisse in diesen Fächern wichtig, damit er u. a. seine analytische Geometrie betreiben konnte, denn Anwendung der Differentialrechnung auf Algebra meinte dies: Er arbeitete in Halle an einer Theorie der algebraischen Kurven.

Plücker lernte die Bedeutung der analytischen Mechanik (Laplace, Lagrange) und der geometrischen Mechanik (Poincaré) in Frankreich während seines Studiums kennen. Er las darüber wie erwähnt seit Beginn seiner Laufbahn in Bonn, die Bedeutung der geometrischen Mechanik bei Plückers Forschungen betonten wir weiter oben.

Erneute Bedeutung erhielt die analytische Mechanik 1834-35 durch das Erscheinen von Hamiltons Untersuchungen zur analytischen Mechanik, die knüpfte an Laplace, aber vor allem an Lagrange an. In der Optik trug Hamilton zur theoretischen Behandlung bei.

Optik war damals ein experimentell und theoretisch viel untersuchtes Gebiet. Plücker war, wie unter verschiedenen Gesichtspunkten in diese Untersuchung eingebracht, ein Anhänger einer mechanistischen, der molekularelastischen Cauchyschen Lichttheorie, die sein späterer Bonner Schüler August Beer auch theoretisch bearbeitete - Plücker selbst forschte nach seiner Rückversetzung nach Bonn rein experimentell; seine Forschungen in der Optik begründeten eine Bonner Tradition.

Dass er in Halle seine Physikvorlesungen nicht fortsetzte, mag daran liegen, dass 1834 der tüchtige Physiker, Geograph und Meteorologe Kämtz, von gleichem Jahrgang wie Plücker, berufen wurde, der sich auch in der französischen Physik auskannte, er hatte Fourier übersetzt, aber er kannte sich auch in der älteren Physik aus, er übersetzte den der Naturphilosophie verpflichteten Oerstedt. Er gilt als ein Schüler Schweigger's.

In Halle bildeten sich in Plückers Forschungsprogramm die Schwerpunkte aus, über die er nach seiner Rückversetzung arbeitete, seine geometrischen Forschungen erreichten gegen Ende seines Lebens mit der Entwicklung der Liniengeometrie einen neuen Höhepunkt, aber ehe er hier alle Ziele erreicht hatte, eines davon war die geometrische Mechanik, starb er 1868.

Ein Problem, das auch Plücker beschäftigte, war, wie Lehre und Forschung enger zusammengebracht werden könnte. Aufschlussreich dafür könnte seine Tätigkeit am Berliner Friedrich-Wilhelm-Gymnasium und an der Berliner Universität sein.

Tatsächlich war damals dieses Thema aktuell, Jacobi las vorwiegend über eigene Forschungen und Jacobis „success in bringing teaching and research more closely together and in working closely

with his students“ zeigte den Erfolg seiner Absichten. Darauf kommen wir weiter unten zurück. Eine ähnliche Einstellung finden wir schon bei Gauß, der in unmittelbarem Kontakt mit Studenten die Resultate aus seinen Forschungen lehrte. Wir haben davon Bericht von Schumacher, Dedekind u. a. Den Vorlesungsbetrieb lehnte Gauß entschieden ab, weil der doch nur Halbwisser hervorbringe. Plücker versuchte eine persönliche Art, er schrieb später 1860 wie er begabte Studenten „ ... dadurch, daß ich zu ihnen in ein näheres Verhältnis trat, wesentlich zu dem gefördert zu haben, was sie später geworden sind.“ Das war seine bei seinen Übungen verfolgte Didaktik.

## Übungen bei Plücker

In Halle hielt Plücker Vorlesungen mit Übungen. Das folgt aus der folgenden Auflistung aus dem Anhang IV.

**M a t h e m a t i k**

➡ Praktische Mathematische Übungen;

**G e o m e t r i e**

➡ Keine;

**M a t h e m a t i s c h e P h y s i k**

➡ Analytische Mechanik verbunden mit praktischen Übungen.

Ein Blick in Plückers Anfänge an der Universität Bonn ergibt in Bezug auf Übungen folgendes Bild: Heinen trug in seine Exmatrikel (Anhang II) Plückers Vorlesung „Analytisch=geometrische Behandlung solcher Aufgaben, die sich auf gerade Linie und Kreis beziehen, mit Rücksicht auf seine analytisch = geometrischen Entwicklungen“ im WS 28/29 als „Analyt. Übungen“ ein, während Fischer diese Vorlesung im gleichen Semester hörte und als „Analytisch-geometrische Entwicklungen, die Abschnitte von der geraden Linie und dem Kreis“ in seiner Exmatrikel (Anhang I) bezeichnete. Der mehr theoretisch ausgerichtete Fischer könnte die Vorlesung als Beitrag zur Theorie, der künftige Lehrer Heinen die Vorlesung stärker unter der Forderung der Unterrichtsverwaltung nach Übungen in der Lehrer-Ausbildung wahrgenommen haben: beide Wahrnehmungen segnete Plücker durch seine Unterschrift in der Exmatrikel ab, weil sie seinem besonderen an Wilberg orientierten Lehrvortrag entsprach<sup>65</sup> und seine akademische Unterrichtstätigkeit auf beide Gruppen von Studenten ausgerichtet war. Aus dem Schlußteil C. dieser Untersuchung entnehmen wir, dass damals in Bonn Mathematik hauptsächlich von Lehramtsstudenten studiert wurde.

WS 34/35 bot Plücker in Halle „Elemente der analytischen Mechanik“ und „Praktische mathematische Übungen“ an, im nächsten Semester gleich „Analytische Mechanik mit praktischen Übungen“. Das deutet darauf hin, dass die „Praktischen mathematischen Übungen“ durch ihren Bezug zu der Mechanik-Vorlesung bestimmt waren.

Weiter unten erfahren wir, dass in Halle durch Scherk Lehrerbildung ernsthaft betrieben wurde. Plückers Übungsangebot kann dadurch motiviert gewesen sein. Scherks Wurzeln für seine Übungsaktivitäten liegen in Königsberg und natürlich in dem großen Interesse der Unterrichtsverwaltung an diesen Fragen für das Fach Mathematik - bei den Naturwissenschaften war die Verwaltung zurückhaltender, dennoch entfaltete Schweigger in Halle diesbezüglich Aktivitäten, worauf weiter unten wegen Plücker noch eingegangen wird.

Wie bereits angedeutet, wären Plückers Erfahrungen, die er mit Unterricht und Übungen als Professor am Berliner Friedrich-Wilhelm-Gymnasium machte, für diese Untersuchung interessant.

Ein Analyse der didaktischen<sup>65</sup> Absichten von Christian Wolff (1651-1708) und Friedrich August Wolf (1759-1824) in Halle sind in Bezug auf Plückers diesbezügliche Einstellungen aufschlussreich - und die weitere Frage: Konnte Plücker für seine akademische Unterrichtspraxis neuen Erfahrungen bei dem Thema Übungen in Halle machen?

In der Universität Halle, 1694 gegründet, entfalteteten für die akademische Pädagogik zwei akademische Lehrer eine große Wirksamkeit: der Mathematiker, Naturwissenschaftler, Jurist (Naturrecht) und Philosoph (Leibniz-Wolffsche Philosophie) Christian Wolff und der produktive Philologe und Begründer der modernen Universitätspädagogik Friedrich August Wolf.

Beide waren hochgeschätzte Lehrer, die großen Zulauf durch Studenten hatten.

Bezüglich Wolf sei dessen Beziehung zu Goethe erwähnt, die aus gegenseitigen Besuchen und freundschaftlichen Unterredungen bestand, Goethe besuchte sogar heimlich Wolfs Vorlesungen.

Beide Gelehrte beanspruchen Beachtung vom Standpunkt einer Geschichte des Universitätsunterrichts, und sollen im Kontext mit Plückers Tätigkeit in Halle vor allem unter dem Gesichtspunkt „Übungen“ betrachtet werden.

Christian Wolff suchte einen persönlichen Zugang zu seinen Studenten, die er in seinem *collegia privatissima* praktizierte: In seiner Schrift „Von den Privat = Mathematischen Vorlesungen“ beschrieb Wolff diesen Unterricht: „wenn sie jemanden haben, der ihnen das Undeutliche erklärt ... auf die Notwendigkeit der Übungen dringet ... Ist ... jemand dem es nicht am Verstande und Fleiße fehlt, sich an etwas wichtiges zu machen, ... dem will ich ... gerne ... seinen Bemühungen mit Rath an die Hand gehen, und seine Zweifel, welche ihn aufhalten könnten bey Zeiten heben; ja ich will ihm auch Hilfsmittel angeben, durch eigenen Fleiß dasjenige zu erlangen, was er ansonsten von anderen erwarb.“<sup>65</sup>

Anders als Leibniz, der eher prinzipielle Fragen klärte, ging es Wolff um die systematische, durchgängig logisch bestimmte und zusammenhängende mathematische Darstellung im Rahmen einer Forschungslogik mit dem Ziel des Erwerbs neuer Einsichten: in seinem Werk „Deutsche Logik“ entwickelte er die Methodologie seiner Philosophie, die den Unterricht an deutschsprachigen Universitäten bis in die 70er Jahre des 18. Jahrhunderts maßgeblich beeinflusste, und die Einflüsse bis in das Denken Kants in der vorkritischen Periode aufwies.

Die schulmeisterliche Art Wolffs, die die Leser und Hörer an sauberes Durchdenken ihrer Voraussetzungen, an logisches und methodologisches Vorgehen gewöhnte, stand hinter seinem persönlichen Angebot an die Studenten. Seine Forderungen an die Studenten kehrten in allen Seminaren wieder - allerdings eingebunden in ein Seminarreglement, also institutionalisiert, Wolff verwirklichte seine Forderungen und sein Angebot im Rahmen der Vorstellungen der Aufklärung und seiner Forschungslogik, durch sie sollten die Studenten kraft Vernunft zu neuen Einsichten kommen.

Hintergrund Wolffschen Denkens waren die Vorstellungen aus der Aufklärung, dass die Verstandesbildung sittliche Bildung sei, durch Vernunft alle Probleme lösbar seien, die Erziehung in Hand des Menschen gehöre, das wirkliche Leben Erziehung erfordere.

Was die Ansichten über das Kind und Schule angingen, so wurde das Kind als Kind gesehen und Schule als weltliche Einrichtung, ohne Bevormundung durch die Kirche.

Für den Spätaufklärer Kant, der durch die Auseinandersetzung mit dem Leibniz-Wolffschen System seine eigene Philosophie entwickelte, war die Aufklärung der Ausgang aus der selbstverschuldeten Unmündigkeit, seine Forderung in seiner Schrift „Was ist Aufklärung?“ lautete: "Habe den Mut, dich deines Verstandes zu bedienen!". Er entwickelte Ansätze zu einer Philosophie der Erziehung, in der er die Meinung vertrat, Mensch werde man nur durch Erziehung. Die Ideen des Reformpädagogen Basedow und die Strebungen des ausgehenden 18. Jahrhunderts, die Pädagogik als eigene akademische Disziplin auszugrenzen, unterstützte er.<sup>66</sup>

Plückers Lehrer Wilberg war diesem Ideenkreis aus der Aufklärung verpflichtet: schon als Knabe kam er mit Aufklärern und mit der von dem deutschen Pädagogen Basedow begründeten Richtung der Reformpädagogik (Philanthropismus) in Berührung, seine Jugend fiel in die Zeit der großen Reformbewegungen eines Basedows, Salzmanns und Rochows, Rochows Kinderfreund lernte Wilberg schon in der Schule kennen und die innige Freundschaft Rochows errang er später nach einem Aufenthalt in dessen Erziehungsanstalt. Wilberg selbst studierte gründlich Philosophie und Pädagogik, die Geschichte der Pädagogik eingeschlossen.

Er verfolgte das Ziel, mit seiner in der Aufklärung wurzelnden Pädagogik den erwähnten Übergang von der agrarischen in die Industriegesellschaft zu bewerkstelligen und erkannte deren soziale Bedingtheit, die er berücksichtigte - und sich so befähigte, mit seiner Pädagogik u. a. in Elberfeld erfolgreich straffällige und verwahrloste Kinder durch pädagogische Maßnahmen zu resozialisieren.

Seine Didaktik berücksichtigte Kants Erkenntnisse: „Lehren heißt eigentlich Erkenntnisse hervorbringen lassen durch andere“<sup>67</sup>. Hier folgt Kant durchaus Wolffs didaktischen Vorstellungen aus dessen obigen Zitat. Herder berichtete, Kant habe angenehm zum Mitdenken gezwungen und an dem Mitvollzug durch den jungen Studenten erkannt, wes Geistes Kind er bei ihm vor sich habe. Aus seinen erwähnten vielfältigen Studien entwickelte Wilberg seine eigene Methode. Ein Aspekt davon war, die Arbeitsschulidee<sup>68</sup>, auf deren Bedeutung für Plückers Schulbildung wir weiter oben schon hingewiesen haben. Wir wiederholen, dass nach Wilberg die Schule Arbeitsschule sein muss, das bedeutete: die Art des Unterrichts muss Aktivität sein, Lehrer und Schüler müssen an der Lösung des Problems gemeinschaftlich arbeiten. Genau das tat Plücker, indem er geeignete Studenten heranzieht und zu ihnen „in ein näheres Verhältnis tritt“.

Als Forscher und Lehrer praktizierte er entsprechend mit interessierten Studenten, was Wilberg mit seinen Schülern tat: Gemeinsam wurde der Stoff erarbeitet, jede Aufgabe sollte ein Problem sein. Ein gegenseitiger Austausch sollte die Fragen klären. Der Lehrer hielt die Diskussion in der Hand, damit sie nicht ins Uferlose geht und das Ziel des Unterrichts erreicht werde. Er sollte Motive schaffen, kraftanregend und kraftbildend wirken. Plücker findet stets interessierte Studenten für seine wissenschaftlichen Zwecke, die besten werden schon als Studenten echte Mitarbeiter bei seinen Forschungsarbeiten.

Klein drückte die Wirkung dieses Unterrichts bei Plücker so aus: „... wurde ich auch noch in Plückers eigene wissenschaftliche Arbeit hineingezogen ... mußte Plücker bei der Ausarbeitung seiner Untersuchungen helfen und genoß derart einen „Arbeitsunterricht“, wie man es heute nennen würde. Hierdurch wurde meine Selbsttätigkeit auf dem gerade vorliegenden Gebiete der Liniengeometrie auf das lebhafteste angeregt; ... verließ ich Bonn, nachdem ich über ein selbstgestelltes liniengeometrisches Thema promoviert hatte, welches die Plückerschen Untersuchungen weiterführte.“<sup>68</sup> Wie prägend Plücker auf den frühreifen Klein einwirkte, er kam als Knabe mit 16½ auf die Universität Bonn, drückte Klein verschlüsselt in seinem gegen Ende seines Lebens geschriebenen Lebensbild aus eigener Hand<sup>8</sup>, S. 36, so aus: „... indem ich nur solche Gedanken ausgestaltet habe, die ich schon als Knabe in mir hegte.“ Dies sollte der Leser wohl als Anspielung auf Gauß verstehen - die Einstellung Kleins zu Gauß, die er im Text des Lebensbildes entwickelte, legt ein solches Verständnis nahe.

Plückers Anregungen aus der Schuldidaktik Wilbergs im akademischen Unterricht korrespondierten zu einem Versuch des Mathematikprofessors Diesterweg. Dieser erfahrene Schulmann versuchte durch Übungsgespräche, die wir oben weiter besprochen haben, die Erwartungen der Unterrichtsverwaltung im akademischen Unterricht zu erfüllen - Minister von Altenstein belobigte ihn über seinen Universitätskurator Rehfus wie folgt<sup>69</sup>: „... 29<sup>ter</sup> Juni 1832 ... Das Ministerium hat aus ... Berichten vom 12<sup>ten</sup> d. M. mit Wohlgefallen erfahren, daß der Professor Diesterweg im laufenden Semester mit den dortigen Studierenden mutig Unterredungen über geometrische Analysis hält, und beauftragt Ew. Hochwohlgeboren ihn die besondere Zufriedenheit des Ministeriums mit seinen verdienstvollen Bemühungen zu erkennen zu geben.“

Ein Angelpunkt für die Gründung von mathematischen Gesellschaften und mathematischer Seminare waren einerseits die Ausbildung künftiger Mathematiklehrer und zweitens die Heranführung der Studenten an die aktuelle Forschung und die Befähigung dazu. Letzteres war bereits ein wichtiges Anliegen von Christian Wolff. Im Kontext der Untersuchung der Gesellschaften und Seminare soll darauf noch einmal eingegangen werden.

Das Wirken Friedrich August Wolfs war vor allem auf die Lehrerbildung gerichtet: Er gilt als Begründer einer eigenen Hochschulpädagogik<sup>70</sup>.

Wolf gründete in Halle ein „Seminarium philologicum“ - es schien, er sähe die Hauptaufgabe seines Amtes darin, den vaterländischen Schulen tüchtige Lehrer<sup>71</sup> und Vorsteher zuzuführen: sie im Seminar in der Kunst der Methode und Vortragsart der Sachen praktisch zu üben - Wolf wollte aber auch die Scheidung der Kenntnisse des künftigen Predigers und des Schulmannes, d. h. das Schulwesen sollte vom verderblichen Einfluss der Theologen befreit (*Wolf war hier radikal!*) und pädagogisch reformiert werden.

Ein Zitat von Plücker, weiter oben, zeigt, dass er in der Heranbildung von tüchtigen Lehrern für das Real-, Gewerbe- und Gymnasialschulwesen einen wichtigen Teil seiner Tätigkeit als akademischer Lehrer sah, und in diesem Punkte wie Wolf dachte. Wir sollten nicht vergessen, dass Wolf und Plücker eigenständige Forscher waren, Wolf in der klassischen Philologie

Plückers bisher dargestellte Art, Übungen zu betreiben, unterscheidet sich doch in wichtigen Punkten von einem regelrechten Übungsbetrieb, der sich an alle Studenten wendete und einen institutionellen Rahmen hatte, wie schon das Plücker in Bonn bekannte Seminar für die gesamten Naturwissenschaften.

Die mathematischen Gesellschaften von Heinrich Ferdinand Scherk (1798-1885) und Sohnke waren an die jeweilige Lehrerpersönlichkeit gebunden, aber das Ziel war, möglichst alle Studenten breit zu fördern<sup>72</sup>, was Plücker mit seiner persönlichen Methode nicht leisten konnte, für die vor allem „die ausgezeichnetesten Studenten“ in Frage kamen, wie Plücker ausdrücklich formulierte. Allerdings hielten ihn die vom Ministerium nicht bewilligten Mittel davon ab, im physikalischen Institut ein physikalisches Praktikum zu betreiben, wie er bereits 1855 in einem Bericht an das Ministerium beklagte. Sein Ziel war dabei, die praktische Ausbildung der Studenten zu gewährleisten, er betonte die Lehrerbildung<sup>73</sup>: „Eine Reihe bereits angestellter, ausgezeichneter Lehrer haben hier Schule gemacht: Direktor Schellen in Münster, Dr. v. Kolke in Aachen, Dr. Franz in Berlin“. Anregung dazu fand Plücker

bei dem befreundeten Wiener Physiker Ettinghausen in dessen Wiener physikalischen Institut mit neuartigen Einrichtungen für die praktische Ausbildung der Studenten in Physik.

Plücker kam erst gegen Ende seines Lebens wieder zur mathematischen Forschung zurück - die Einrichtung eines mathematischen Seminars 1865 in Bonn war für ihn durch mehrere Umstände erschwert, seine rechte Hand August Peter Beer (1825-1863) war verstorben - „ohne Beer geht bei Plücker nichts“ hieß es im Zusammenhang mit der Gründung eines solchen Seminars, dann war Plücker selbst krank und völlig überlastet und drittens wollte er Lipschitz als Nachfolger nicht, sondern den aus der Jacobi-Schule in Königsberg kommenden A. Clebsch. Das Bonner mathematische Seminar war aus Plückers Sicht ein unbefriedigender Kompromiß - mit Clebsch wären die Seminarideen aus Königsberg nach Bonn gekommen: wie bereits erwähnt waren die mathematischen Gesellschaften von Scherk und Sohnke (weiter unten) eng mit diesem Ideenkreis verbunden, eine Tatsache, die auch Plücker bei seinem starken Interesse an einer wirksamen akademischen Lehre nicht verborgen blieb.

Plückers Äußerung zum Vorschlag des Kurators zur Einrichtung eines mathematischen Seminars (1864) enthielt die Feststellung<sup>74</sup>: „... - Es ist unverkennbar, daß in den östlichen Provinzen das Studium der Mathematik eine höhere Blüte hat als in den westlichen, während für Naturwissenschaften das Gegenteil stattfinden möchte. ... Ohne den Einfluß der Königsberger Schule zu gering anzuschlagen, sind namentlich aber auch die Anschauungen über die Bedeutung des mathematischen Unterrichts an Gymnasium sowohl von Seiten der Behörden (wo in den östlichen Provinzen die Erinnerung an Bessel noch fortlebt), als auch der Direktoren verschieden, dementsprechend die Leistungen.“

Mit dem Ideenkreis der Königsberger Schule kam Plücker wohl erstmals mit der Scherkschen mathematischen Gesellschaft durch deren Bedeutung für den akademischen Unterricht in Halle in Berührung.

In einer historischen Untersuchung des Königsberger Seminars für Physik unterzog Olesko Scherks Seminaraktivitäten einer Analyse und arbeitete seine diesbezügliche Bedeutung heraus<sup>75</sup>: 1826 „Bessel's former student and teaching assistant Heinrich Ferdinand Scherk established a mathematical society at Halle, partly to train secondary school teachers and partly to encourage students to take up more difficult problems“.

Scherk<sup>76</sup> hatte bereits 1825 in Königsberg E. F. Wredde's regelmäßig durchgeführte Übungen in höherer Geometrie und Integralrechnung kennengelernt.

Bereits 1834, noch vor der Berufung von Ludwig Adolf Sohnke (1807-1853) nach Halle als Nachfolger Plückers, entstand das Königsberger mathematisch-physikalische Seminar, dessen Seminarreglement legte fest: „The mathematical division ist directed by Professor Jacobi and Doctor Sohnke; ...“; Sohnke war zu der Zeit Privatdozent.

Daher brachte Sohnke bei seiner Berufung nach Halle als a. o. Professor wertvolle Erfahrungen aus seiner Seminaritätigkeit mit und setzte damit die Tradition von Scherks mathematischer Gesellschaft in Halle fort, von der Olesko<sup>77</sup> sagte: „Halle's mathematico-physical society probably grew out of Scherk's exercises.“

Jacobi hatte mindestens zwei Gründe, die ihn zur Einrichtung des Seminars motivierten:

1. Er las über Themen aus seiner Forschung. Seine Lehre leistete er durch Spezialvorlesungen, die er benutzte, um verschiedenen Zweigen der Mathematik Struktur zu geben. Einer dieser Zweige war damals die von ihm intensiv untersuchte Theorie der elliptischen Funktionen. Die hohen Anforderungen seiner Vorlesungen erforderten eine engere Zusammenarbeit mit den Studenten. Olesko fuhr fort<sup>76</sup>: „Even though he had only a few students each semester, Jacobi began in the winter semester of 1826/27 to offer a supplement to his lectures courses, analytic exercises or problem sessions, usually held weekly. His extra teaching prepared students für advanced investigations. By the early 1830s he submitted student investigations to the Journal für die reine und angewandte Mathematik.“

2. Die Unterrichtsverwaltung hatte erklärterweise ein großes Interesse an solchen Übungen, weil sie hohe Erwartungen an die universitäre Lehre/Forschung und die Lehre in den höheren Lehranstalten hatte.

Wir erkennen hier, dass Scherk außer durch Wredde's regelmäßige Übungen durch die geschilderten Aktivitäten seines Freundes<sup>64</sup> Jacobi in seinen Bemühungen um eine Verbesserung der mathematischen Ausbildung in Halle entscheidend anregt wurde. Inwieweit die anderen Professoren während Scherks hallischer Tätigkeit an dessen mathematischen Gesellschaft direkt beteiligt waren, ließ sich aus dem zur Verfügung stehenden Quellen nicht ermitteln, indirekt profitierten sie davon durch besser trainierte Studenten.

Warum Plücker keine mathematische Gesellschaft gründete, mag in seiner komplexen Auffassung zu dieser Frage liegen, wie er sie später, 1864, formulierte - und im Zeitgeist der dreißiger Jahre, in dem tastend sich neue Formen der Lehre formierten, das Seminar als Übungsort war die Entwicklung der Zukunft, wie der historische Rückblick lehrt, aber es war nur einer von vielen, darunter war auch Plückers Zugang, er war damit durchaus erfolgreich, aber mit Schwierigkeiten und Unwägbarkeiten, der Zeitfaktor spielte dabei u. a. eine wichtige Rolle. Man darf daher davon ausgehen, vier Semester in Halle waren auch für Plücker zu wenig, um persönlichen Kontakt zu Studenten in seiner Art aufzubauen. Aus seiner Zeit in Halle können wir solche Kontakte nicht belegen, aber aus seiner späteren Bonner Zeit, wo er erfahrener in der Lehre war und Anerkennung als Forscher gefunden hatte. Er bezeugte dazu selbst<sup>78</sup>: „Ich darf um so mehr auf ein dauerndes Verhältnis zu ihm rechnen, als er meiner besonderen Leitung anvertraut ist, um hier seine Studien zu beenden.“ Gemeint war Felix Klein - Plücker hatte zu dieser Zeit Entdeckungen vorzuweisen<sup>78</sup>, „welche in Physik und Chemie der deutschen Wissenschaft neuen Ruhm erwarben (Bonner Kurator von Beseler)“. Die Unwägbarkeit, die mit dieser persönlichen Art der Lehre dennoch verbunden war, äußerte Plücker an anderer Stelle: „... wechseln die von mir mit Mühe zur Assistenz herangebildeten jungen Leute jedesmal nach einigen Semestern und dann bin ich darauf angewiesen, mir wieder neue Kräfte einzuwerben.“

Tatsächlich wirkte Plücker später als Vorsteher für Physik im Seminar für die gesamten Naturwissenschaften in Bonn, aber das war, wie weiter oben bereits angedeutet, sechs Semester lang und semesterweise mit dem gleichlangem Studium verkoppelt und ergänzte die Vorlesungen, es war eher eine Art Tutorsystem. Später als dieses Seminar durch immer stärkere Spezialisierung in Einzelwissenschaften in Frage gestellt wurde, war es Plücker, der durch Einführung eines Übungsbetriebs in Physik dieses Seminar am Leben zu erhalten versuchte, aber ergebnislos, er selbst hatte längs Erfahrungen mit dieser Art Unterricht in seinem physikalischen Kabinett gemacht, allerdings nur an wenigen Studenten, die bereit waren seine Assistenten zu werden - Grund: kein Geld für die Entwicklung eines Übungsseminars, er begegnete diesem Grund immer wieder bei diesbezüglichen Bemühungen.

Anregungen für solche Aktivitäten standen ihm in Halle reichlich zur Verfügung. Von welcher Art diese waren, wird ersichtlich, wenn man die Positionen von Schweigger und von dessen ehemaligen Studenten Kämtz bei der Frage der naturwissenschaftlichen Übungen untersucht.

Als Hintergrund ist dazu interessant, welche Stellung das Unterrichtsministerium zu einer Förderung der Naturwissenschaften in den 30er Jahren einnahm.

„In the early 1830s ... the ministry never lost interest in an institute for training mathematics teachers“, aber dies „was not matched by similar enthusiasm for exercises in the natural sciences.“<sup>77</sup> Die diesbezüglichen Seminare in Bonn, Greifswald und Halle waren die bekanntesten an Preußischen Universitäten. „Not all were founded to further the state's interest in secondary school teaching.“<sup>77</sup>

J. S. C. Schweigger, der die hallische physikalisch-chemische Gesellschaft leitete, orientierte seine pädagogischen Methoden teilweise an dem Tutorsystem von Oxford und Cambridge. Er leitete seine Gesellschaft wie ein Institut mit einem Budget von 520 Talern und studentischen Hilfsassistenten. Er war besonders erfolgreich bei der Förderung von studentischen Veröffentlichungen, so beruhte eine der ersten Veröffentlichungen von Wilhelm Weber auf einer der Übungen in diesem Seminar.<sup>77</sup>

Eine ähnliches Bestreben erkannten wir bereits weiter oben für das Fach Mathematik bei Jacobi.

Schweiggers Einstellung war nach dem Gesagten bestimmt von der älteren Physik<sup>79</sup>, aber er stand auch der Naturphilosophie nahe<sup>80</sup>. Das folgt auch aus der Tatsache, dass Schweigger<sup>81</sup> nach Döbereiners Handbuch las, dies war seine Grundeinstellung; der Chemiker Döbereiner war ein enger wissenschaftlicher Vertrauter von Goethe. Interessant ist dennoch, dass Schweigger seine physikalisch-chemische Gesellschaft weiterentwickeln wollte in Richtung auf ein Seminar für die gesamten Naturwissenschaften, wie man es in Bonn hatte.<sup>82</sup>

Etwa ab 1834 war die Industrialisierung im Gange, Schweiggers Überzeugung dazu war, dass seine Zeit „an age build entirely on engineering“<sup>82</sup> war. Aus dieser Sicht dachte er an ein Seminar für die gesamten Naturwissenschaften, einschließlich angewandter und technischer Physik, die Maschinenkonstruktion sollte dabei speziell der Ausbildung von Realschullehrern dienen. Ein entscheidender Gesichtspunkt zeigte ein weitere Tatsache, dass Schweigger noch der Anhänger der naturphilosophisch geprägten und älteren Physik war: „... rigorous techniques of quantification were not a part of his vision for physics instruction.“<sup>82</sup>

Die Vorlesung Plückers in seinem ersten Semester in Halle „Über die neueren Entdeckungen in der Optik, durch Versuche erläutert“ enthielt „rigorous techniques of quantification“. Wir können das erschließen aus Plückers physikalische Lehrtätigkeit gleich, nachdem er in Bonn auch die Experi-

mentalphysik lehrte. Hier wirkte er als reiner Experimentalphysiker, und war anfangs methodisch an Faraday orientiert; er verband mit der Forschung in Physik keinerlei theoretische mathematische Behandlung. Clebsch meinte, es sei die typische Art Plückers zu denken, die ihn davon abhielte, zusätzlich bestärkt mag Plücker in seiner Haltung sein durch die Entwicklung der Experimentalphysik in Deutschland. Jedenfalls zog Plücker nicht den Schluss Schweiggers, der meinte, aus der Tatsache, dass das Bonner Seminar keine mathematische Unterweisung enthielte, folgern zu müssen „mathematics plays a subordinate role“ in den kürzlich erfolgten physikalischen Fortschritten in den „nonmechanical parts of physics.“ Plückers Schüler Beer durchlief dieses Seminar und betrieb schon früh mathematische Physik, bereits seine ersten Arbeiten dienten der mathematischen Ausgestaltung der Cauchyschen Lichttheorie.

Schweiggers Schüler Kämtz verursachte mit seinen Vorschlägen<sup>82</sup> für ein Seminar nach der Königsberger Modell eine eifersüchtige Reaktion bei seinem ehemaligen Lehrer: er schlug 1837 die Weiterentwicklung seiner mathematisch-physikalischen Gesellschaft zu einem solchen Seminar in Verbindung mit dem staatlichen Lehrereexamen vor, hierin sollten „independent investigations among students“ gefördert werden. Die Position von Kämtz war moderner als die von Schweigger, weil er in seinen physikalischen Anschauungen auch Anschauungen der französischen mathematischen Physik verarbeitete: er übersetzte Fourier. Aber er übersetzte auch den naturphilosophisch ausgerichteten dänischen Physiker Oerstedt, wie weiter oben erwähnt. Plücker war daher in Halle kontroversen Ansichten zur physikalischen Lehre und Übung ausgesetzt.

Bei Schweigger waren dessen Ansichten über die Einbeziehung der modernen industriellen Entwicklungen in die Lehre und Übung in Verbindung mit dessen Ansichten zur Lehrerbildung nahe bei Plückers Ansichten. Kämtz Ansichten zur Lehrerbildung sprachen Plücker an, umso mehr als Kämtz französische Physik berücksichtigte.

Plücker trennte von beiden u. a. deren naturphilosophischer Bezug. Plückers Haltung entfalte sich, sobald er nach seiner Rückversetzung v. Münchows Aufgabe der Physiklehre übernahm: die Bonner Physikgeschichtsschreibung sieht in ihm den Überwinder der naturphilosophischen Auffassungen in der Bonner Physik.

### **III Verwaltungsspuren: von Plückers Ernennung in Halle bis zu seiner Rückversetzung nach Bonn**

Die Akten enthalten in Verwaltungsvorgängen weitere Spuren von Plücker, die sich auf Ernennung und Tätigkeit in Halle und seine Versetzung nach Bonn beziehen<sup>83</sup>.

Plückers Vorgänger Prof. Scherk erhielt einen Ruf nach Kiel, er wollte in Halle für ein höheres Gehalt bleiben, in den Verhandlungen unterlag er und ging nach Kiel. Seine förmliche Entlassung auf eigenen Wunsch erfolgte am 30.08.1833.

Der a. o. Professor Gartz begründete ausführlich seinen Anspruch auf diese Stelle, Berlin vertröstete ihn, vielleicht könne ein Teil des Gehalts für ihn verwendet werden, die Aufnahme in die Prüfungskommission wurde in Aussicht gestellt. Am 13.09.1833 wurde als Grund mangelnde Leistung angeführt. Die Universitätsgeschichtsschreibung in Halle vermerkte: Gartz sei seit 1823 in Halle a. o. Professor, und bis zu seinem Tode 1864 dort geblieben, er habe keinen Lehrerfolg gehabt, „obschon seine Arbeit über die arabische Übersetzung des Euclid geschätzt wurde.“

Als ernsthafter Kandidat für die Nachfolge von Scherk war Kummer im Gespräch, der in Halle von Scherk ausgebildet, sich bereits als brillanter Mathematiker etabliert habe. Das ließ sich nicht realisieren.

Unter dem 7.11.1833 steht in den Akten: „den a. o. Prof. Dr. Plücker von der hiesigen Universität zum ordentlichen Professor der reinen Mathematik in der philosophischen Fakultät der Universität Halle zu ernennen geruht haben.“ Da Plücker gehaltsmäßig nicht schlechter gestellt werden wollte als in Berlin, verhandelte er zäh mit der Behörde, er war schließlich auch gelernter Kameralist - dokumentiert in den Akten sind ein finanzieller Ausgleich für seine Tätigkeit in Berlin am Gymnasium, ferner Gehaltsversprechen und eine Zulage. Ferner betrieb Plücker seine Rückversetzung nach Berlin an die Universität und bat um Genehmigung einer Parisreise, die ihm gewährt wurde.

Crelle besprach Plückers Schriften ausführlich und lobend und das waren die hier relevanten analytisch-geometrischen Entwicklungen, deren Bände 1, 2 bereits in Bonn seine Beförderung mitbestimmten hatten.

Aus dem Rückblick ist bekannt, das es mit der Versetzung nach Berlin nichts wurde. Hauptgrund war wohl der a. o. Prof. Steiner in Berlin und sein Förderer Jacobi, die in der synthetischen Geometrie die fruchtbare Weiterentwicklung sahen.

Die Geschichtsschreibung der hallischen Universität kommentierte dies<sup>84</sup>: „Hauptsächlich mit dem Anbau der analytischen Geometrie beschäftigt geriet er hierüber mit Steiner in Streit.“ Das kann leicht falsch interpretiert werden. Wie weiter oben bereits begründet, führte Plücker das geometrische Programm von Monge fort, der Streit hier Analytiker und da Synthetiker war für ihn wie für Monge nicht relevant, er vermied eine Auseinandersetzung, die von Steiner angezettelt und am Köcheln gehalten wurde und in der Drohung an Crelle gipfelte, er würde in dessen Journal nicht mehr veröffentlichen, wenn von Plücker dort weiterhin Arbeiten erschienen.

Als Grund für dieses bizarre Verhalten wird Steiners Persönlichkeit genannt, trotz seiner schöpferischen wissenschaftlichen Leistungen und der nachdrücklichen Förderung durch Jacobi blieb Steiner in Berlin nur Extraordinarius - er galt in Berlin als nicht gesellschaftsfähig: der „... seinen Argumenten im Gespräch häufig durch eine nicht leicht zu übertreffende, urwüchsige Grobheit Nachdruck zu verleihen pflegte“, so Felix Klein.

Plücker wird geschildert als weltmännische Erscheinung, liebenswürdig, klug und gewandt im Umgang, ein ausgezeichnete Lehrer, der soziale und gesellschaftliche Verantwortung praktizierte - manche dieser Züge erkennt man in den vier mitgeteilten Gutachten und aus dem Bild, das ich dieser Untersuchung vorangestellt habe, ein Foto aus seinen mittleren Jahren.

Plücker war allerdings ein zäher und daher für eine Behörde ein unbequemer Verhandler - sein Vater war ein erfolgreicher Kaufmann in Elberfeld und Plücker wußte, was er wert war!

Das moderne Anforderungsprofil an den höheren Staatsbeamten aus seinem Kameralistikstudium scheint sich Plücker als verbindliche Norm für seine Tätigkeit als höherer Beamter (Professor) im Universitätsdienst genommen zu haben: die eigene Praxis theoretisch zu reflektieren, die erworbenen theoretischen Kenntnisse einerseits in praktisches Verwaltungshandeln umzusetzen, andererseits sachlich kompetent fachliche Probleme einzuschätzen und Lösungen voranzutreiben: „Sobald er eingriff konnte man sicher sein, daß seiner klarer Kopf gerade das Richtige erfaßt hatte und nun in präziser Form den Schwerpunkt hervorhob“ und in Handeln umsetzte, wobei ihn für seine Tätigkeit Eifer erfüllt habe, und er ein von jeder Selbstsucht freier Verteidiger und anspruchsloser und und tätiger Förderer der Interessen der Universität gewesen sei - dies umfasste seine amtlichen Tätigkeiten in den allgemeinen Angelegenheiten der Universität als auch die bei seinem Wirken als Forscher, Lehrer und in der Ausbildung von Lehrern<sup>85</sup>.

## C

### **Von der Mathematikprofessur in Halle nach Bonn in eine Doppelprofessur für Mathematik und Experimentalphysik zurückversetzt**

*Die Geschichte eine Wissenschaft verzeichnet nicht bloß Leistungen, sondern in ihrer Geschichte entfaltet sich der Begriff, der nicht unberührt bleiben kann von dem Wandel der Generationen.*

Bonner Historiker Hermann Usener in „Philologie und Geschichtswissenschaft“, Bonn 1882

Halle wurde 1808 wiedereröffnet, aber die Konkurrenz der 1810 neubegründeten Universität in Berlin verhinderte, dass Halle die Position wiedergewann, die es im 18. Jahrhundert und dann noch einmal im Zuge der Jenaer Krise in den Jahren nach 1803 innegehabt hatte. Diese Universität gehörte zu den größten Universitäten, aber Plücker zog es an die aufstrebende Universität Berlin - als er erfuhr, dass er nach Bonn versetzt werden konnte, war er realistisch: „Unter diesen Umständen nehme ich mir die Freiheit, Ew. Excellenz untertänigst zu bitten, daß Hochdieselben geruhen mögen, mir die Professur der Mathematik an der Universität zu Bonn, unter ähnlichen äußeren Bedingungen, als unter welchen Professor Diesterweg sie besaß, gnädigst zu übertragen.“<sup>86</sup>

Dabei war interessant, mit wem Plücker bei seiner Rückversetzung nach Bonn wieder in Wettbewerb trat. Verursacht durch den Tod von Diesterweg, formulierte die mathematisch-naturwissenschaftliche Sektion der philosophischen Fakultät am 27.06.1835 ihre Wünsche<sup>87</sup>: „Die Sek-

tion glaubte bei ihren Vorschlägen ihr Hauptaugenmerk auf einen entschieden guten Lehrvortrag des in Vorschlag zu bringenden Gelehrten richten zu müssen. Denn da unser College v. Münchow seiner schwankenden Gesundheit wegen seine Vorlesungen gegenwärtig beschränken muß, den Vortrag der Mathematik also in Zukunft nicht immer in der Ausdehnung wie bisher durchzuführen im Stande ist, so wird von der Wirksamkeit des neuen Professors der Mathematik die mathematische Bildung derjenigen, welche solche hier suchen, hauptsächlich abhängen. Es sind dies hier fast allein diejenigen Studierenden, welche eine künftige Anstellung als Lehrer der Mathematik an Gymnasien, höheren Bürgerschulen pp. in den diesseitigen Provinzen beabsichtigen. Käme für sie neben den Schwierigkeiten des Studiums der Mathematik in den höheren Teilen noch die Schwierigkeit, sich durch einen dunklen Vortrag hindurchzufinden: so würde für sie der unangenehme Umstand eintreten, entferntere Universitäten der ganz nahe gelegenen vorziehen zu müssen. Bei den angegebenen Absichten, und wenn man zugleich nur solche Männer in Vorschlag bringen will, die man zu gewinnen hoffen darf, ist der Kreis der Wahl sehr beschränkt. Unter den Mathematikern, die sich Zutrauen und Namen erworben haben, nennen wir:

1. den Herrn Professor ord. Plücker in Halle,
2. den Herrn Professor ord. Scherk in Kiel,
3. den Herrn Hofrat und Prof. ord. Schweins in Heidelberg

als solche, über deren guten Vortrag uns glaubhafte Versicherungen zugekommen sind.“

Am 25.09.1835 wurde Plücker als ordentlicher Professor der Mathematik nach Bonn zurückversetzt, nach dem Tode von v. Münchow am 30.06.1836 verfügte das Ministerium am 27.09.1836 über den Kurator Rehfuës, Plücker zunächst provisorisch die Direktion und Beaufsichtigung des physikalischen Kabinetts zu übertragen. Er bedang sich aus, dass dadurch die Wiederbesetzung der ordentlichen Professur für Physik nicht beeinträchtigt werde, die ihm schließlich im Schreiben vom 11.08.1856 definitiv übertragen wurde.

In Bonn entfaltete Plücker in den Fächern Geometrie und Experimentalphysik eine fruchtbare Tätigkeit in der Forschung, mit großer Wirkung ins europäische Ausland (Frankreich, England, Italien, Österreich), in der Lehre, einschließlich der Lehrerausbildung - Plücker wirkte langjährig als Mitglied und Direktor der Prüfungskommission - und als der um eine Generation jüngere und in Göttingen und Berlin gebildete H. E. Heine (1821-1881), a. o. Professor für Mathematik in Bonn, 1854 Plücker aus seiner ordentlichen Mathematikprofessur drängen<sup>ss</sup> wollte, war neben dem Vorwurf, Plücker berücksichtige die „schönsten Teile“ der Mathematik nicht (Zahlentheorie nach Gauß, ... und Wärmetheorie nach Fourier ...) sein Hauptargument der Zustand der Lehrerbildung in Bonn.

Die mathematisch-naturwissenschaftliche Sektion schmetterte das Ansinnen des Petenten Heine ab. Dem schloss sich auch der Philologe und Gymnasialdirektor Prof. Ludwig Schopen (1799-1867) mit der Bemerkung an: „Wenn ich noch als praktischer Schulmann mein Urteil über die Aeußerungen des Herrn Petenten in Betreff des mathematischen Studiums auf den rheinischen Gymnasien hinzufügen soll, so muß ich gestehen, daß sie mich, den vieljährigen und allgemein anerkannten Verdiensten des Herrn Kollegen Plücker gegenüber, in hohem Grade überrascht haben, und lediglich auf einer ungemainen Selbsttäuschung mir zu beruhen scheinen.“

Plücker war ferner an der Lehre in der neugegründeten Poppelsdorfer Landwirtschaftlichen Akademie beteiligt, wo er Physik unterrichtete.

Wie bereits im vorangehenden Abschnitt in einem anderen Zusammenhang angesprochen, entsprachen seiner Ausbildung zum Kameralisten seine vielfältigen Verwaltungstätigkeiten, einerseits bei der schwierigen Beschaffung von Mitteln und Personal für seine Forschungen, die Lehre und die Förderung bedürftiger Studenten, andererseits im Verwaltungs-Dienste der Universität: er war viermal Dekan und zweimal Rektor, viele Male Senator, die erwähnte Tätigkeit in der wissenschaftlichen Prüfungskommission, nahm entschieden Anteil am wissenschaftliche Ausbau der Bonner Universität usw.

Nach den bemerkenswerten Anfängen in Bonn nahm er in Halle die ersten Stufen in die Selbständigkeit und Verantwortlichkeit eines Ordinarius: den drei Promotionen in Halle folgten viele weitere in Bonn, die bekanntesten seiner Schüler haben wir verschiedentlich erwähnt: Wilhelm Hittorf, August Beer, dessen Promotion aus einer von Plücker gestellten Preisaufgabe hervorging, und Felix Klein, der zum 50jährigen Jubiläum der Universität über eine von Plücker gestellte Preisaufgabe aus der Optik vortrug, aber auch viele spätere Direktoren höherer Lehranstalten gehörten dazu, einige wurden in Text erwähnt. Das Thema algebraische Kurven aus seinem in Halle geschriebenen „System der analytischen Geometrie“ setzte er in Bonn mit einer Monographie „Theorie der algebraischen

Curven“(Bonn 1839) fort - seine geometrischen Forschungen gipfelten in seiner zukunftsweisenden Liniengeometrie: „When studying geometric problems of applied mathematics, in Computing and Visualisation, line geometry often occurs naturally and leads to the most elegant and efficient solution. Our interest and research in this area showed us that line-geometric methods play an important role - not only do results of old geometers contribute to new problems, but new challenges typically inspire the theory behind the applications as well.“ Diese Feststellung ist aus dem Vorwort des 2001 erschienenen Buches „Computational Line Geometry“ von H. Pottmann und J. Wallner (Institute für Geometrie, Universität Wien).

Am Glanz<sup>89</sup> der jungen Bonner Universität wirkte Plücker so, mit Unterbrechung durch die vier Semester an der Universität Halle, fünfundvierzig Jahre lang bis zu seinem Tode mit. - Er starb 1868 und wurde auf den Alten Friedhof in Bonn begraben, sein Grabmal<sup>90</sup> ist noch vorhanden und erinnert daran: „Nicht Geburt und Besitz, sondern Geist und Bildung zeichnen die großen Toten des Alten Friedhofs aus“<sup>89</sup>. - Geist und Bildung bestimmten die Höhepunkte in der Entwicklung der Universität Halle, als Repräsentanten seien stellvertretend für viele der dort wirkenden Gelehrten, der Mathematiker Christian Wolff und der um die Universitätspädagogik verdiente Friedrich August Wolf genannt - die Nähe Plückers zu deren Ansichten in der Universitätslehre arbeiteten wir heraus.

## Vier Anhänge

In den Anhängen I, II habe ich für den jeweiligen Studenten (Fischer, Heinen) Daten aus den Meldeblättern, aus dem Vorlesungskatalog und aus der Liste der tatsächlich stattgefundenen Vorlesungen verarbeitet. Wie das geschehen ist, folgt.

Ich habe, falls erforderlich, in den Anhängen I, II jede der dortigen Eintragungen aus dem Meldeblatt um eine *runde* und eine *eckige* Klammer erweitert.

In der *runden* Klammer habe ich entweder die Ankündigung der Vorlesung aus dem Vorlesungsverzeichnis ergänzt, falls sie abgekürzt im Meldeblatt eingetragen war, oder ich habe diese Ankündigung eingefügt, falls im Anmeldeblatt ein anderer Eintrag stand.

In der *eckigen* Klammer habe ich den Titel der Vorlesung aus der Liste der tatsächlich stattgefundenen Vorlesungen eingetragen, und die dort vermerkten Informationen: Status der Vorlesung - *priv.* (kolleggeldpflichtig), *publ.* (kolleggeldfrei), die *Anzahl* der Hörer.

Aus dem Meldeblatt habe ich in der *eckigen* Klammer noch das Symbol |a.n.Z.a. hinzugefügt, es bedeutet, dass sich der Student **als nter Zuhörer** zu einer kolleggeldpflichtigen Vorlesung **angemeldet** hatte, diese Ordnungszahl n steht im Meldeblatt in einer extra Spalte. Dies ist eine der Spalten, durch die die Anmeldeblätter unterteilt waren.

Für diese Untersuchung habe ich bis auf die Spalte mit der laufenden Nummer für die eingetragenen Vorlesungen alle Spalten aus den Anmeldeblättern verwendet, also auch die Spalte mit der *Honorarforderung*, die bei Fischer belegt, dass er als Halbweise die Honorare bezahlen konnte, bei dem Vollweisen Heine, dass er von Honoraren befreit war.

In meinen Bemerkungen in den Anhängen I, II habe ich von den Beurteilungen nur die von Plücker wörtlich wiedergegeben, die der Professoren von Münchow, Diesterweg und Bischof waren bei Fischer überaus lobend und Variationen von „Musterhafter Fleiß und Theilnahme bis zum Ende“, bei Heinen durchweg positiv; ferner habe ich, falls aufschlussreich, die Kommentare zu den Vorlesungen aus der Liste der tatsächlich gehaltenen Vorlesungen, hier für die jeweils lesenden Dozenten, mitgeteilt. Auf diese Weise habe ich die Daten aus den Exmatrikeln erweitern können.

## Anhang I

### Die von Johannes Michael Fischer gewählten Lehrveranstaltungen in Bonn

WS 27/28 - SS 30.

(Studiosus matheseos)

### WS 27/28

Bei Diesterweg:

- ➡ *Algebra und Analysis des Endlich(en)* [Algebra-priv.-27 Hörer|a.16.Z.a.]-Honorar: gezahlt
- ➡ *Lehre von den Kegelschnitten* (in analytischer Darstellung oder Differential- und Integralrechnung) [Kegelschnitte-priv.-18 Hörer|a.5.Z.a.]-Honorar: gezahlt
- ➡ *Optik* [Die optischen Wissenschaften -publ.-21 Hörer]-Honorar: öffentlich

Bei Plücker:

- ➡ ~~Erklärung von Gauß Disquisitiones Arithm.~~ (Erklärung von Gauß diquisitiones arithmeticae) [Erklärung von Gauß Disquisitiones Arithmeticae-priv.-4 Hörer]

*Bemerkung:* Fischer trug die von Plücker angekündigte Vorlesung „Erklärung von Gauß diquisitiones arithmeticae“ in seinem Anmeldeblatt als „~~Erklärung von Gauß Disquisitiones Arithm.~~“ ein. In diesem Semester verfuhr Heinen mit dieser Vorlesung in seinem Meldeblatt wie Fischer, und hörte Differentialrechnung bei Plücker, siehe Anhang II, WS 27/28, Bemerkung.

Plücker hielt diese Vorlesung nicht, weil sich aus seiner Sicht zu wenig Zuhörer gemeldet hatten, denn in der Liste der tatsächlich stattgefundenen Vorlesungen für das WS 27/28 heißt es: „Es hatten sich nur vier Zuhörer gemeldet.“ Es war kein Anfangs- und Enddatum für die Vorlesung angegeben, wie sonst in dieser Liste durchgängig bei jeder Vorlesung üblich!

## SS 28

Bei v. Münchow:

- ➡ *Analysis der algebraischen Funkt(ionen)* [Algebraische Analysis-priv.-15 Hörer|a.1.Z.a.]-Honorar: gezahlt
- ➡ *Experimentalphysik* [Experimentalphysik-priv.-35 Hörer|a.6.Z.a.]-Honorar: gezahlt
- ➡ *Populare Astronomie {publ.}* [Populäre Astronomie-publ.-29 Hörer]-Honorar: öffentlich

Bei Diesterweg:

- ➡ *Geometrische Analysis* [Geometrische Analysis-priv.-28 Hörer|a.5.Z.a.]-Honorare: gezahlt
- ➡ *Untersuchungen über geometrisch-analytische Lehren {publ.}* (Unterredungen über geometrisch-analytische Lehren) [Unterredungen-publ.-12 Hörer]-Honorar: publ.

## WS 28/29

Bei v. Münchow:

- ➡ *Analytische Geometrie* [Analytische Geometrie-priv.-20 Hörer|a.5.Z.a.]-Honorar: gezahlt
- ➡ *Analytische Trigonometrie* (Trigonometrie) [Trigonometrie-priv.-8 Hörer|a. 1. Z. a.]. Honorar: gezahlt
- ➡ *Optik {publ.}* [Optik-publ.-38 Hörer]-Honorar: publ.

*Bemerkung:* Die Optik-Vorlesung wurde im Vorlesungsverzeichnis unter Mathematik angekündigt.

Bei Diesterweg:

- ➡ *Kegelschnitte synthetisch* (Die Lehre von den Kegelschnitten in geometrischer Weise) [Kegelschnitte-priv.-22 Hörer|a.12.Z.a.]-Honorar: gezahlt
- ➡ *Apollonius von Perga de sect. detem. (de sectione determinata)* [Über *Apollonius von Perga* de sectione determinata-publ.-25 Hörer|a.9.Z.a.] Honorar: öffentlich

Bei Plücker:

- ➡ *Analytisch-geometrische Entwicklungen, die Abschnitte von der geraden Linie und dem Kreis* (Analytisch-geometrische Behandlungen, die sich auf gerade Linie und Kreis beziehen, mit Rücksicht auf seine analytisch-geometrischen Entwicklungen) [Analytisch-geometrische Entwicklungen - priv.-13 Hörer|a.5.Z.a.]-Honorar: gezahlt

*Beurteilung:* „Mit ganz vorzüglicher Aufmerksamkeit und unausgesetzt besucht. B[onn] den 3. April 1829 Plücker“

*Bemerkung:* Im Jahr 1828 erschien der erste Band von Plückers Monographie „Analytisch-geometrische Entwicklungen“.

## SS 29

Bei Gustave Bischof:

- ➡ *Chemie, reinen und angewandten Ister & 2ter Theil* (Den ersten Curs der reinen und angewandten Experimentalchemie) [Allgemeine theoretische und angewandte Experimentalchemie-priv.-52 Hörer|a.12. Z.a.]-Honorar: gezahlt

Bei v. Münchow:

- ➡ *Differential= $u$ . Integralrechnung 1ster Theil* (erste Abtheilung) [Differential- und Integralrechnung, I. Theil,-priv.-19 Hörer|a.6.Z.a.]-Honorar: gezahlt

Bei Plücker:

- ➡ *Analytische Behandlung der Kegelschnitte und der Flächen zweiter Ordnung* [Analytische Geometrie-priv.-9 Hörer|a.2.Z.a.]-Honorar: gezahlt
- ➡ *Disquisitiones arithmeticae nach Gauß* (Erklärung der ersten Abschnitte von Gauß diquisitiones arithmeticae) [Kein Eintrag|a.3.Z.a.]-Honorar: gezahlt

*Bemerkung:* Fischer meldete sich als 3. Zuhörer für die Vorlesung „Disquisitiones ...“ an, Plücker testierte ihm diese und die andere Vorlesung so: „Unausgesetzter Besuch und ganz besondere Theilnahme bis zum Schluß bezeugt Plücker, Bonn 3/9 29“. Aber die Liste der tatsächlich stattgefundenen Vorlesungen enthält keinen Eintrag zu dieser Vorlesung. Da ein Honorar gezahlt wurde, kann man wohl von einer Unterlassung bei der Führung der Liste der tatsächlich stattgefundenen Vorlesungen ausgehen.

### WS 29/30

Bei v . M ü n c h o w :

➡ *Integral=Rechnung zweiter Theil (Fortsetzung der Differential=und Integralrechnung)* [Fortsetzung der Differential= und Integralrechnung-priv.-11 Hörer|a.1.Z.a.]-Honorar: bezahlt

➡ *Einzelne Zweige aus dem Gebiete der höheren Analysis* (Einzelne Theile der höheren Analysis) [Einzelne Theile der höheren Analysis-publ.-7 Hörer|a.1.Z.a.]-Honorar: öffentlich

Bei P l ü c k e r :

➡ *Analytische Geometrie dritten Theil* (Analytische Geometrie, letzter Theil) [Analytische Geometrie, 3. Theil,-publ.-5 Hörer|a.3.Z.a.]-Honorar: publice

➡ *Mechanik und Maschinenkunde nach Poinsot's Lehrbuch* (Elementar=Mechanik) [Mechanik-priv.-8 Hörer|a.5.Z.a.]-Honorar: bezahlt

*Beurteilung:* „Vorzüglichsten Fleiß und Theilnahme bis zu Ende Plücker“, zweite Vorlesung: „Unausgesetzten Besuch und besondere Theilnahme bis zum Schluß bezeugt Plücker“

### SS 30

Bei v . M ü n c h o w :

➡ *Analytische Mechanik nach Poisson* [Analytische Mechanik-priv.-7 Hörer|a.2.Z.a.]-Honorar: bezahlt

Bei P l ü c k e r :

➡ *Theoria motus corporum* (Erklärung von Gauß Theoria motus corporum coelestium) [Erklärung von Gauß Theoria motus corporum coelestium-priv.-4 Hörer|a.2.Z.a.]-Honorar: bezahlt

*Beurteilung:* „Unausgesetzten Besuch und ganz besondere Theilnahme bezeugt mit Vergnügen Plücker Bonn 1. August 1830“

## Anhang II

### Die von Franz Niclas Heinen gewählten Lehrveranstaltungen in Bonn SS 26 - WS 28/29

#### SS 26

(Studiosus philol.)

Bei v . M ü n c h o w :

➡ *Analytische Geometrie* [Analytische Geometrie-priv.-14 Hörer|a.6.Z.a.]-Honorar: erlassen

Bei D i e s t e r w e g :

➡ *Differential- und Integralrechnung* [Differential- und Integralrechnung- priv.-13 Hörer|a.3.Z.a.]-Honorar: Auf unbestimmte Zeit gestundet

➡ *Geometrische Analysis* [Geometrische Analysis-priv.-34 Hörer|a.23.Z.a.]-Honorar: Auf unbestimmte Zeit gestundet

**WS 26/27**  
(Studiosus philol.)

Bei v . M ü n c h o w :

- ➡ *Differential- und Integralrechnung* [Differential- und Integralrechnung-priv.-14 Hörer|a.2.Z.a.]-Honorar: erlassen
- ➡ *Optik {Experimentaltheil}* (Experimentalphysik) [Experimentalphysik-priv.-52 Hörer|a.Keine Angabe.Z.a.]-Honorar: erlassen

Bei P l ü c k e r :

- ➡ *Analytische Geometrie* (Übungen in der analytischen Geometrie) [Analytische Geometrie-priv.-7-Hörer|a.2.Z.a.]-Honorar: erlassen

*Bemerkung P l ü c k e r s* : „Von den 7 Zuhörern hat nur ein einziger bezahlt.“

*Beurteilung*: „Besonderen Fleiß und Theilnahme bezeugt Plücker.“

**SS 27**  
(Studiosus mathematicae atq. philol.)

Bei P l ü c k e r :

- ➡ *Höhere Algebra* [Höhere Algebra-priv.-11Hörer|a.1.Z.a.] Honorar: erlassen
- ➡ *Zweiter Theil der analyt. Geometrie* (Über die Flächen der zweiten Ordnung) [Über die Oberflächen zweiter Ordnung-publ.-6 Hörer|a.1.Z.a.]-Honorar: publice

*Beurteilung*: „Unausgesetzten Besuch und Theilnahme bezeugt Plücker.“

Bei v . M ü n c h o w :

- ➡ *Fortsetzung der Integralrechnung* (Integralrechnung, zweiter Theil) [Integralrechnung, 2. Theil,-priv.-8 Hörer|a.2.Z.a.]-Honorar: erlassen
- ➡ *Astronomie {populäre}* (Astronomie) [Populäre Astronomie-publ.-15 Hörer|a.5.Z.a.] Honorar: öffentlich
- ➡ *Physik* (Experimentalphysik) [Experimentalphysik-priv-30 Hörer|a.12.Z.a.] Honorar: erlassen

**WS 27/28**  
(Studiosus mathematicae atq. philol.)

Bei v . M ü n c h o w :

- ➡ *Sphärische Astronomie* [Sphärische Astronomie-priv.-11 Hörer|a.KeineAngabe.Z.a.]-Honorar: erlassen
- ➡ *Warscheinlichkeitsrechnung* (Ausgewählte Theile der Warscheinlichkeits=Theorie) [Ausgewählte Theile der Warscheinlichkeits=Theorie-publ.-11 Hörer|a.Keine Angabe.Z.a.]-Honorar: erlassen

Bei D i e s t e r w e g :

- ➡ *Die optischen Wissenschaften* [Die optischen Wissenschaften-publ.-21 Hörer|a.8.Z.a.] Honorar: unentgeltlich

Bei P l ü c k e r :

- ➡ Doppeleintrag als ~~Disquisitiones~~ und darüber, verwischt, aber deutlich identifizierbar überschrieben: *Differentialrechnung* (Über Differentialrechnung nach Lacroix) [Differentialrechnung nach Lacroix, erster Theil der sogenannten höheren Rechnung-priv.-12 Hörer|a.7.Z.a.]-Honorar: erlassen
- ➡ *Fortsetzung der Algebra {öffentlich}* [Kein Eintrag-publ-Kein Eintrag Hörer|a.6.Z.a.]-Honorar: öffentlich

*Bemerkung*: Zu dem Eintrag „~~Disquisitiones~~“ siehe Anhang I, WS 27/28, Bemerkung.

Die Differentialrechnung las Plücker nach Lage der Dinge tatsächlich. Dafür spricht der Zusatz aus der Liste der tatsächlich stattgefundenen Vorlesungen: Die Differentialrechnung nach Lacroix „wurde siebenstündig statt vierstündig gelesen, um den geometrischen Theil besonders ausführen zu können“.

Eine Vorlesung „*Fortsetzung der Algebra {öffentlich}*“ lässt sich für dieses Semester bei Plücker nicht nachweisen, außer in Heinens Meldeblatt: danach trug Heinen sich für diese Vorlesung als 6. Zuhörer in die Liste ein, in der Honorarspalte steht „öffentlich“, in der Testatspalte des Meldeblattes als gemeinsames Testat für diese und die Vorlesung „Differentialrechnung“ die Formel: „Unausgesetzten Besuch und ganz besondere Theilnahme bezeugt Plücker.“

Im nächsten Semester hörte Heinen die Integralrechnung nach Lacroix bei Plücker als die Fortsetzung der Differentialrechnung nach Lacroix. Das Testat fiel wieder zustimmend aus (SS 28, Beurteilung).

## SS 28

(Studiosus mathematicae atq. philol.)

Bei Plücker:

➡ *Mechanik nach Poisson* [Analytische Mechanik, 1. Theil,-priv.-6 Hörer|a.2.Z.a.] Honorar: erlassen

➡ *Integralrechnung* (Integralrechnung, nach Lacroix) [Integralrechnung nach Lacroix, 2. Theil der sogenannten höheren Rechnung-priv.-9 Hörer|a.2.Z.a.] Honorar: erlassen

*Beurteilung:* Besondere Theilnahme und Privatfleiß, sowie unausgesetzter Besuch bis zuletzt, wo H. Heinen nach vorgelegtem Zeugnisse seiner Gesundheit wegen, Bonn zu verlassen gezwungen ist, bezeugt Plücker, Bonn 20/8 28.

Bei v. Münchow:

➡ *Lehre von den algebraischen Funktionen* (Analysis der algebraischen Funktionen) [Algebraische Analysis-priv.-15 Hörer|a.4.Z.a.] Honorar: erlassen

Bei Diesterweg:

➡ *Geometrische Analysis* [Geometrische Analysis-priv.-28 Hörer|a.24.Z.a.] Honorar: erlassen

## WS 28/29

(Studiosus mathematicae atq. philol.)

Bei Bischof:

➡ *Chemie II Theil* (Den zweiten Kursus der reinen und angewandten Chemie) [Zweiter Kursus der reinen und angewandten Chemie,-priv.-54 Hörer|a.35.Z.a.] Honorar: gestundet

Bei Diesterweg:

➡ *Kegelschnitte {Synth}* (Die Lehre von den Kegelschnitten in geometrischer Weise) [Kegelschnitte - priv.-22 Hörer|a.19.Z.a.] Honorar: erlassen

➡ *Apollonius de {unleserlich}* (Apollonius Perga de sectione determinata) [Über Apollonius de sectione determinata-publ.-25 Hörer|a.22.Z.a.] Honorar: unentgeltlich

Bei Plücker:

➡ *Variationsrechnung* (Variationsrechnung {dritter Theil der sogenannten höheren Rechnung}) [Variationsrechnung-priv.-4 Hörer|a.2.Z.a.] Honorar: frei

➡ *Mechanik nach Poisson II Theil* (Mathematische Entwicklungen über Gegenstände der Physik {Fortsetzung der Mechanik}) [Fortsetzung der Mechanik-priv.-4 Hörer|a.2.Z.a.] Honorar: frei

➡ *Analyt. Übungen* (Analytisch=geometrische Behandlung solcher Aufgaben, die sich auf gerade Linie und Kreis beziehen, mit Rücksicht auf seine analytisch = geometrischen Entwicklungen) [Analytisch-geometrische Entwicklungen-priv.-13 Hörer|a.2.Z.a.] Honorar: frei

*Beurteilung:* Daß H. Heinen auch in diesem seinen letzten Semester meine Vorlesungen unausgesetzt besucht und überhaupt den tüchtigsten Fleiß und Eifer bezeugt hat, bezeugt mit Vergnügen Plücker, Bonn 27. Okt. 1829.

Bei v . M ü n c h o w :

➡ Optik [theoretischer Theil] (Optik) [Optik-publ.-38 Hörer|a.38.Z.a.] Honorar: öffentlich

*Bemerkung:* Der Vollwaise Heinen studierte unentgeltlich. Er war sehr fleißig, bildungs- und aufstiegsorientiert. Aus zwei Umständen kann man aus den Merkblättern von Heinen erkennen, dass mit der sozialen Lage der Studenten etwas verändert war: Bischof und Diesterweg stundeten Heinen zunächst das Honorar. Sie waren offenbar einen bedürftigen Studenten nicht gewohnt. Dann der oben zitierte Ausruf von Plücker, von 7 Hörern zahle nur einer, in einem anderen Fall hatte er 5 Hörer, von denen nur zwei zahlten. Die Hörengelder waren eine wichtige Einnahmequelle. Diesterweg büßte bei Heinen von SS 26 bis WS 28/29 insgesamt 4-mal das Honorar ein, entsprechende Einbußen hatten v. Münchow und Plücker. Wenn Diesterweg, der für gewöhnlich die meisten Hörer hatte, während dieser Zeit nur 10 solcher Studenten hatte, so waren das bereits 40-mal Honorarausfall. Das im Einzelnen zu belegen, erfordert eine gesonderte, vermutlich zeitaufwendige und mühsame Untersuchung, denn eine wichtige Quelle für solche Zahlen sind u. a. die Exmatrikeln, die infolge Kriegsschäden in Bonn nicht vollständig vorhanden sind. Politischer Hintergrund dieser Situation war eine soziale Veränderung nach den Freiheitskriegen mit der Folge eines damals so gesehenen kurzzeitig „entfesselten“ Bildungs- und Aufstiegsstrebens: „Durch den Ansturm beunruhigt, mit dem die Söhne aus den „geringen Ständen“ in den 1820er Jahren den Gymnasien und Universitäten zuströmten, hielten die Unterrichtsverwaltungen einen streng bürokratisch reglementierten restriktiven Kurs. Bis in die späten 1850er Jahre war die Bildungspolitik von dem vorrangigen Ziel bestimmt, mit Hilfe einer starr durchgehaltenen Berechtigungspolitik die höhere Bildung eng „bedarfsangemessen“ zu kontrollieren und die Privilegienstruktur der Gesellschaft zu konservieren. Die wichtigsten Indikatoren dieser sehr erfolgreichen politischen Drosselung des Bildungs- und Aufstiegsstrebens sind nach 1830 die schrumpfenden und dann lange stagnierenden Abiturienten- und Studentenzahlen“, [Tit 1987], 28. In Bonn setzte dieser Prozess bereits ab 1826 ein, die Immatrikulationen sanken von über Tausend im Jahr 1826 auf 600, [Schm 1990]. Das Unterrichtsministerium sah daher keinen Grund, Diesterweg einen Ausgleich für entgangene Hörengelder zu gewähren; [Sch 1990] für eine andere Auffassung.

## Anhang III

### Mathematisch/physikalisches Lehrangebot aus dem Vorlesungsverzeichnis der philosophischen Fakultät Halle für SS 32 - WS 33/34 – Heinrich Ferdinand S c h e r k , Prof. ord., im Lehrkörper

SS 32

M a t h e m a t i k

G a r t z :

- ➡ Einleitung in die mathematischen Wissenschaften
- ➡ Geometrie nach Euclid und Legendre, mit Anleitung zu den Grundoperationen des Feldmessens
- ➡ Ebene und sphärische Trigonometrie
- ➡ Höhere Analysis

G a r t z / R o s e n b e r g e r :

- ➡ Buchstaben-Rechnung und Algebra

S c h e r k :

- ➡ Unbestimmte Analytik
- ➡ Differential- und Integralrechnung und deren Anwendung auf die Algebra, Analysis und Geometrie
- ➡ Prof. S c h e r k leitet Übungen seiner mathematischen Gesellschaft.

**WS 32/33**  
**M a t h e m a t i k**

G a r t z :

- ➡ Über die algebraische Geometrie, nach der Methode der neueren Mathematik
- ➡ Einleitung in die höhere Analysis und allgemeine Theorie der algebraischen Gleichungen

S c h e r k :

- ➡ Algebra und allgemeine Geometrie
- ➡ Integralrechnung
- ➡ Prof. S c h e r k leitet die Übungen seiner mathematischen Gesellschaft.

**SS 33**  
**M a t h e m a t i k**

G a r t z :

- ➡ Geometrie nach Euclid und Legendre
- ➡ 1. Theil der höheren Analysis

S c h e r k / G a r t z :

- ➡ Ebene und sphärische Trigonometrie

G a r t z :

- ➡ Examination über einzelne mathematische Disziplinen

S c h e r k :

- ➡ Einleitung in die Analysis des Unendlichen und die Elemente der unbestimmten Analytik
- ➡ Die Theorie der krummen Flächen und die Linien doppelter Krümmung
- ➡ Prof. S c h e r k leitet die Übungen seiner mathematischen Gesellschaft.

**N a t u r w i s s e n s c h a f t e n**

K ä m t z :

- ➡ Optik

**WS 33/34**  
**M a t h e m a t i k**

G a r t z :

- ➡ Allgemeine Arithmetik und Elemente der Algebra
- ➡ Über analytische Geometrie und der Methode der neueren Mathematik
- ➡ Höhere Mathematik 2. Theil

R o s e n b e r g e r :

- ➡ Differentialrechnung

G a r t z :

- ➡ Examination über einzelne mathematische Disziplinen

S c h e r k :

- ➡ Analytische Geometrie der Linien und Flächen der beiden ersten Grade
- ➡ Prof. S c h e r k leitet die Übungen seiner mathematischen Gesellschaft.

## Anhang IV

**Die vier Semester von SS 34 - SS 35/36 , die Julius Plücker in Halle als Prof. ord. wirkte - mathematisch/physikalisches Lehrangebot für diese Semester aus dem Vorlesungsverzeichnis der philosophischen Fakultät Halle – Heinrich Ferdinand Scherk , Prof. ord., war ausgeschieden**

### SS 34

(Plückers erstes Semester in Halle)

#### Mathematik

Plücker:

- ➡ Die Elemente der analytischen Geometrie
- ➡ Die Integralrechnung

Gartz:

- ➡ Geometrie nach Euklid und Legendre
- ➡ Abhängigkeit geometrischer Gestalten voneinander

Rosenberger/Gartz:

- ➡ Ebene und sphärische Geometrie

Rosenberger:

- ➡ Die Methode der sogenannten kleinsten Quadrate

Gartz:

- ➡ Examinationen über einzelne mathematische Gebiete

#### Naturwissenschaften

Plücker:

- ➡ Über die neueren Entdeckungen in der Optik, durch Versuche erläutert

Schweigger:

- ➡ Experimentalphysik nach Baumgartner's Handbuch über Magnetismus und Electricität mit Rücksicht auf die ältere Physik
- ➡ Physikalische und chemische Experimentierübungen im akademischen Labor

### WS 34/35

(Plückers zweites Semester in Halle)

#### Mathematik

Plücker:

- ➡ Elemente der analytischen Mechanik
- ➡ Praktische Mathematische Übungen

Rosenberger:

- ➡ Algebra und Einleitung in die Analysis des Unendlichen
- ➡ Ebene und sphärische Trigonometrie

Gartz:

- ➡ Elemente der analytischen Geometrie
- ➡ Barycentrischer Calcul
- ➡ Theorie des Gleichgewichts fester Körper

## Naturwissenschaften

Schweigger:

- ➡ Physik der Alten
- ➡ Chemie nach Döbereiner's Grundriss
- ➡ Analytische Chemie nach Rose's Handbuch

Kämtz:

- ➡ Experimentalphysik

### SS 35

(Plückers drittes Semester in Halle)

### Mathematik

Plücker:

- ➡ Algebra
- ➡ Anwendung der Differentialrechnung auf Algebra
- ➡ Analytische Mechanik verbunden mit praktischen Übungen

Gartz:

- ➡ Einleitung in die mathematischen Wissenschaften
- ➡ Allgemeine Arithmetik und die Elemente der Algebra
- ➡ Differentialrechnung
- ➡ Geometrie nach Euklid, mit Anleitung zu den Grundoperationen des Feldmessens

Rosenberger:

- ➡ Analytische Geometrie der Linien und Flächen von erster und zweiter Ordnung

## Naturwissenschaften

Schweigger:

- ➡ Urgeschichte der Physik
- ➡ Experimentalphysik nach Baumgartner's Handbuch
- ➡ Chemie nach Döbereiner's Grundriss
- ➡ Analytische Chemie nach Rose's Handbuch

### WS 35/36

(Plückers viertes & letztes Semester in Halle)

### Mathematik

Plücker:

- ➡ Mechanik nach Poisson

Plücker/Gartz:

- ➡ Analytische Geometrie

Gartz:

- ➡ Analysis infinitorum

Kämtz:

- ➡ Einige Kapitel aus der mathematischen Physik

Rosenberger:

- ➡ Einrichtung und Gebrauch der wichtigsten astronomischen Tafeln
- ➡ Differential- und Integralrechnung

Schweigger:

➡ Experimentelle Chemie nach Döbereiner's Grundriss

Kämtz:

➡ Experimentelle Physik

## Anmerkungen

1 Herkunft der Plückers, [Ern 1933], 5/6; B e k e n n t n i s , [MatrUniHeidelb. 1885].

2 S c h u l e n : [Ern 1933], 5/6; in [Jor 1903], 369/370, 372: „Real= oder höhere Bürgerschulen ... d. h. Schulen, die einerseits eine über den Kreis der gewöhnlichen Elementarschule hinausgehende Bildung vermitteln, auf der anderen Seite sich aber dadurch von den Zielen des Gymnasiums unterscheiden sollten, daß sie neuere Sprachen und neuere Wissenschaften in besonderer Weise zu pflegen hatten.“; ferner 373: „... Wilberg's Bürgerinstitut, das die Aufgaben einer {höheren} Bürgerschule erfüllte ...“; Jorde war Rektor. W i r t s c h a f t : [Jor 1903], 369/370, [Mai-Sol/Gre 2000], 12, [Rup 1983], 26. A u f k l ä r u n g / R e l i g i o n : [Has 1924], 161. W i r t s c h a f t s e t h i k : Über Calvinismus im Wirtschaftsleben [Tro 1906], 356. C a l v i n i s m u s u n d T e c h n i k : [Zbi 1954], S. 69-73, insbesondere: 70, Fußnote 1: der Kulturwissenschaftler Zbinden verknüpfte dort die von einer dem Calvinismus radikal entgegengesetzten Denkweise herkommende Bedeutung der künstlerischen Arbeit im Humanismus der Renaissance mit der Bedeutung der calvinistischen Lehre für die moderne Technik, wie sie von Max Weber in seiner Religionssoziologie in grundlegender Weise herausgearbeitet wurde [Web 1920], 17-236; dazu die Abbildungen in [Dam 1986], 277, Bild 39 (maßwerkgeschmücktes Traggerüst); 283, Bild 52 (Balancierdampfmaschine in Architekturstil); 304, Bild 97 (Pumpwerk als maurische Moschee ausgeführt); 305, Bild 99 (maurisch gestaltete Tragkonstruktion); 307, Bild 103 (maßwerkgeschmücktes neogotisches Traggerüst); ferner [Lin 1984], Tafel 10 (künstlerisch gestalteter Eingang zu Borsigs Lokomotivstation, Berliner Sehenswürdigkeit) und [Rup 1983], 59 (AEG, Toreingang wie bei einer mittelalterlichen Stadt). S o z i a l e S i t u a t i o n : In der durch Frühindustrie, Aufklärung, Calvinismus und religiöse Intoleranz bestimmten Gesellschaft im Tal der Wupper gehörte der in Elberfeld geborene Julius Plücker als Sohn eines begüterten Kaufherren den höheren der Aufklärung verpflichteten Ständen dieser Stadt an; in diesem sozialen Umfeld blühte Wilbergs Institut - Wilberg blieb auch nach der Gründung seines Instituts noch Armenpfleger in Elberfeld mit pädagogischem Engagement: Wilberg hatte erkannt, dass das Erziehungswesen gründlich geändert werden musste, um die soziale Frage zu lösen. Erziehung war für ihn zuerst ein soziales Problem. Schon früh verwandelte Wilberg die sogenannten Armenschulen in Industrieschulen, in denen verband er Arbeit und Unterricht, um so den Kindern eine Grundlage für eine spätere ökonomische Selbständigkeit und Unabhängigkeit zu geben. Siehe dazu [Sch 1804], 276 ff, [Seu 1990]; die sich anbahnende Vorstellung eines Schulwesens für das gemeine Volk rief bei der Regierung schwere Befürchtungen hervor, dazu [Klö 1990]. In [Wil 1836], 83/84, schilderte er das unerhörte Elend der in den Fabriken arbeitenden Kinder, die jüngsten sechs Jahre alt. Dazu auch [Pog 1990],, [Pog 1990],, [Her 1990], [Müh 1992], 14-17, [Müh 1991]; Plücker wurde durch diese Tätigkeit Wilbergs im Armenwesen beeinflusst - seine Frau arbeitete ehrenamtlich für das Armenwesen in Bonn - er gehörte, nachdem Wilberg 1839 seinen Altersruhesitz in Bonn genommen hatte, neben Ernst Moritz Arndt u. a. zum engen Freundeskreis Wilbergs, das berichtete Wilbergs Tochter. H e r k u n f t u n d E n t w i c k l u n g W i l b e r g s : [Wil 1836], 1-43; [Rup 1989], bei Seite 49 ein Bildnis des Stadtschulinspektors Dr. J. F. Wilberg in Elberfeld; ferner ein Bildnis bei [Wit 1990], S. 168. D i e b e i d e n D i e s t e r w e g s : Bewundert wurde Wilberg von Fr. A. W. Diesterweg (1790-1866), jüngerer Bruder von Wilbergs Freund W. A. Diesterweg (Mathematikprofessor in Bonn). In [Sch 1908], 502: „Diesterweg hatte hier mit dem geistesverwandten Wilberg täglich Umgang und wurde durch ihn für das Volksschulwesen gewonnen“; ferner dazu [Rup 1989], 40; [Die 1847], 45; [Küh 1990] und [Wit 1990], insbesondere 168: „Wilberg sandte 1813 seinen ältesten Sohn als Schüler und Kostgänger an die Mannheimer Schule und in den Diesterweg'schen Haushalt.“ Andererseits besuchte Diesterwegs jüngerer Bruder, der Pädagoge, 1811 Wilberg und dieser Besuch hatte bei Diesterweg „einen tiefen Eindruck hinterlassen und vielleicht sogar dazu beigetragen, daß er Lehrer geworden war - ganz „contre coeur“, wie er später schrieb“. Durchsetzung einer g e l e h r t e n B i l d u n g für Julius Plücker, [Ern 1933], 6.

3 Wilbergs L e h r e r g r ö ß e bestand darin, dass er Forscher und Selbstdenker war, es verstand, dialogisch zu fragen wie Sokrates, durch seinen anschaulichen und eindringlichen Unterricht bei seinen Schülern deren Anlagen hervorzurufen, den Talentvollen vor Augen zu führen, dass ihre Bildung nicht abgeschlossen, sondern dass das Leben ein stetes Werden und Bilden sei. Er wollte den Schüler in seiner Ganzheit erfassen und ihn zur freien, selbstständigen Gestaltung seines Wesens auf Grund von eigenem Denken und Selbsttätigkeit erziehen; selbsttätig und freitätig verwendete Wilberg häufig im Sinne von selbstschöpferisch. Das Selbstschöpferische

sah er vor allem in der Geometrie verwirklicht und die Möglichkeiten, die er dort vorfand, bereicherten seine Didaktik. Er notierte zu dem Weg dahin und den Zielen [Wilberg spricht über sich in der dritten Person als W.]: „Unser W. hatte viele Sätze der Geometrie historisch aufgefasst, konnte auch den Gebrauch von ihnen machen, welchen die gewöhnlichen Rechenbücher von ihnen machen, wußte aber das Woher und Warum der in den Aufgaben aufgestellten Regeln nicht anzugeben. Einst sah er, daß Jemand einen Winkel mit einem Transporteur {Winkelmesser zum Messen und Übertragen von Winkeln} maß. Daß die Größe der drei Winkel eines Dreiecks zusammen genommen jedesmal gleich der Größe zweier rechten Winkel gefunden wurde, erfreute ihn und nöthigte ihn zugleich über den Grund dieses immer gleichen Ergebnisses nachzudenken. Er gewann Liebe zur Geometrie, erkannte in ihr ein treffliches Mittel zur Bildung des Verstandes, und bediente sich der Elemente des Euklid, um mit den Gründen der Wahrheiten dieser Wissenschaften bekannt zu werden. (Später kam W. durch Hülfe seines Freundes Diesterweg, den Bruder des Seminardirektors in Berlin, soweit, dass er im Stande war, durch die Geometrie die Schüler zum eigenen Denken zu wecken, sie darin zu üben, und sie anzuleiten, ihre Gedanken bestimmt, deutlich und kurz auszudrücken. Von jedem Lehrsatz, der aus vorhergegangenen Sätzen gefunden und bewiesen worden war, ließ er die Schüler zugleich Gebrauch machen zur Auflösung von Aufgaben, und nöthigte sie dadurch ihre Kennen und Wissen auszuüben. Und nur das versteht man recht, was man machen kann; nur durch das Anwenden der Kenntnisse werden die Schüler deß inne, ob sie wirklich ganz im Besitze des Wissens sind, lernen sie sich dessen freuen, und die rechte Stelle und den Nutzen des Wissens für das thätige Leben zu suchen. Dadurch, daß man den Schüler anleitet, seine Kenntnisse durch Anwendung derselben zu berichtigen und zu vervollkommen, bleibt er vor dem schädlichen Halbwissen, dem blähenden Dünkel und dem thörichten Wissensübermuth bewahrt, durch welchen der Schüler unleidlich wird, und er seine wahre Bildung wenigstens aufhält, wenn nicht ganz unmöglich macht)“, [Wil 1836], 75. Was Wilberg als Unterrichtsziel ins Auge fasste - nämlich, bei den Schülern „das eigene Denken wecken, sie darin üben, und sie anleiten, ihre Gedanken bestimmt, deutlich und kurz ausdrücken“, diese Anregung zum Denken und diese Ausbildung des Denkens beim Schüler finden wir bei [Die 1834]; Diesterweg drückte darin seine Unterrichtserfahrung mit seiner geometrischen Analysis so aus: „Dem jugendlichen Geist so höchst anziehend anregenden und beschäftigenden Unterrichte in der Geometrie auf geometrisch=analytischem Wege versagt sich kein talentvoller Schüler“. Die beiden Männer waren sich in diesem Punkte einig; im laufenden Text wird dieser Gesichtspunkt bei der Besprechung seines Universitätsunterrichts noch eingehender behandelt. Wilberg sah in seinem Freund W. Diesterweg einen kongenialen Lehrer, und wurde auch so von seinem Freunde gesehen.

4 **Herkunft und Entwicklung**: [Beh 1990], [Rei 1990]; **Familientradition** in [Hae 1990], 47/48; Universität Herborn in [Hae 1990], dazu auch [Sch 1990], 76/77, Einfluss Christian Wolffs, [Som 2002], 311ff; ferner für das Studium in Tübingen bei Pfeleiderer auch [Bet 1990], hier Seite 69: Hinweise auf Pfeleiderers Vorlesungen „Geometrische Analysis“, „Theoretische Physik“, „Elementarmathematik“, Euklidforschung - diese Quellenangaben beziehen sich auf den jüngeren Bruder Diesterwegs, sind aber auch für W. A. Diesterweg in den angesprochenen Punkten relevant, die geometrische Analysis hatte er von Pfeleiderer. W. A. Diesterweg in Einzelbetrachtung in [Schu 1990] und dort Seite 77: Bedeutung der Mathematik im Mannheimer Lyceum. **To d**: „Prof. Diesterweg ist an einer unheilbaren Schwindsucht gestorben.“, [Die PA 1825/128]; ein Bildnis W. A. Diesterwegs kenne ich nicht; **S c h r i f t e n n a c h w e i s** siehe Literaturverzeichnis, die Literaturzitate darin entnommen aus [Pog 1863], [Mey 1846], [Mey 1875], [AlgDtBio 1967] - **C r e l l e s** Rezensionen zweier Schriften in [Die PA 1825/101], [DiePA 1825/123]; als **L e h r e r** und **F ö r d e r e r** in [Wis 1823], [Rup 1989], 21, 27, 48, 51; **C h a r a k t e r** in [Mey 1846]. **W ü r d i g u n g** in [Mey 1846], [Die PA 1825/108] und in der Geschichtsschreibung der Bonner Universität, [150JahRheiUniBonn 1970], Geschichte des mathematischen Instituts; [Schu 1990]. **J u l i u s P l ü c k e r**: Aus [Die 1815] ergibt sich, was Diesterweg seinem Freunde Wilberg, [Wil 1838], 75, an **G e o m e t r i e** vermittelte, so dass Julius Plücker schon als Real Schüler die Grundzüge der geometrischen Vorstellungen lernte, die Diesterweg nicht nur als Gymnasiallehrer, sondern auch später als Professor (1819-1835) an der Universität weiter ausgestaltet unterrichtete, siehe Anmerkung 3 für die Anfänge.

5 [Koh 1863], es wird aus den Abschnitten "Unser Leben in Barmen" und "Das Leben in Düsseldorf" zitiert. Wilbergs Geschichtsunterricht vermittelte auch die Anfänge der Staatsbürgerkunde, [Wil 1829], 39; Plückers Widmung in [Plü 1839]. Ein später berühmter Schüler dieses Lyzeums im Franziskanerkloster war der Dichter Heinrich Heine (1797-1856), der es von 1807 an als „mäßiger Schüler“ vor dessen Umwandlung in ein preußisches Gymnasium ohne Abschluss verlies; 1819-1820 Beginn von Heines Jura-Studium in Bonn.

6 [Jei 1996], S. 423; Bildungshintergrund für Kortum, [Wol 1835] und die Literatur dort. Für den Namen "Kortum" gibt es verschiedene Schreibweisen. Kortum war Ehrendoktor der philosophischen Fakultät Bonn, [Sch 1984], 47/8: „1822 erhielten ... der Düsseldorfer Gymnasialdirektor Karl Wilhelm Kortum ..., aufgrund eines spontanen Antrags der Fakultätssitzung die Ehrendoktorwürde. ... Die Eloge im Diplom für Kortum rühmt dessen Leistungen für die gelehrte Bildung der Jugend.“ Das Diplom wurde am 3.8.1822 ausgefertigt. Drei Jahre, nachdem Plücker den Abschluss dieses Gymnasiums gemacht hatte, drei Jahre bevor er selbst in der philosophischen Fakultät Privatdozent wurde, und während der Gymnasialzeit von Heinen, der 1826 den Schulabschluss erreichte.

7 [Hei/Rü 1975], 170.

8 [Kle 1923], 14: "genoß derart einen "Arbeitsunterricht", wie man das heute nennen würde" - Idee des Arbeitsunterrichts bei Wilberg, siehe [Wil 1824], 322, [Wil 1836], 2, [Wil 1810], 110, ferner in [Böh 2000], Stichwort: „Reformpädagogik“; im Stichwort „Arbeitsschule“ deren Geschichte; diese Geschichte auf Mathematikunterricht bezogen mit Nennung Wilbergs in [Arb 2000], 6; einige Charakteristika zu Arbeitsschule im laufenden Text unter „Übungen bei Plücker“. Plücker starb, ehe er Klein promovieren konnte.

9 [Rup 1989], 21, 27, 48, 51, [Sch 1990], 77, zeigen Diesterweg als Förderer seines jüngeren Bruders, dies und die Feststellungen 1. „schlichtes Betragen und wahrhafte Herzensgüte machten ihn zu einem der beliebtesten Lehrer“, [Mey 1846]; 2. „Diesterweg wird in der Schulgeschichte als einer der besten Lehrer der Anstalt und überhaupt als idealer Lehrer gerühmt“, [Sch 1990], 77 - legen nahe, dass er auch als Förderer von anderen wirkte. In [Ber 1908], 18, 19 ergibt sich zu Wilberg: Wilberg, „... an dem die Schüler schwärmerisch hingen und den einige seiner Berufsgenossen den Reformatoren des Unterrichtswesens, wie Pestalozzi und Basedow, an die Seite stellten.“ In Wilbergs Nachlass stehen Ausführungen zum Förderer, [Wil Nachlass], S. 76: „... Helfen mit Tat und Rat wo, und nicht fragen, wem zu helfen ist, den Sinkenden unterstützen, den Gebeugten aufrichten, den Verzagten aufrichten, den Nächsten in jedem Schicksal Teilnahme bezeigen, durch Anwendung von Zeit und der Kraft Unternehmung zur Abhülfe der Not fördern, selbst mit Aufopferung eigener Vorteile und verlierbaren Gutes Erkenntnis heilbringender Wahrheit, gute Sitte, Liebe zur Tugend und Wohlergehen, Freude verbreiten - das sind Zeichen und Beweise ..., seines Lebens in der Liebe.“ Beide Männer waren von einer hohen idealistischen Lebenseinstellung erfüllt - und Wilbergs Gedanken stellen fast ein sozialpolitisches Programm dar.

10 Den Bezug zur englischen Wirtschaft siehe Anmerkung 1, Wirtschaft; der Darstellung von Plückers Studium der *Cameralia* liegt die Untersuchung [Sch 1982], 99-319, zur Entwicklung der Kameralwissenschaften zugrunde. - Wilberg sah wohl in einer Staatsstellung für seinen Schüler Julius Plücker eine Laufbahn, die nicht nur Plückers Begabung entsprach, sondern die auch aussichtsreich erschien, weil sie im Rahmen von Bildung vonstatten ging - und das war ein großes Thema des 18. Jahrhunderts, auch von Wilberg - und das schließlich nach der Niederlage gegen Napoleon zu Beginn des 19. Jahrhunderts zu einem zentralen Anliegen des preußischen Staates und seiner Neuordnung mutierte. Was Wilberg wohl nicht überschaute, war, dass die Kameralwissenschaften als Universalwissenschaft durch die tiefgreifenden Umwälzungen in Preußen auf allen Gebieten beim Übergang vom 18. in das 19. Jahrhundert durch den damit verbundenen wissenschaftlichen Paradigmenwechsel ihre Existenzberechtigung verloren - und daher das Studium für seinen Schützling Plücker nicht mehr die ursprüngliche berufliche Perspektive bot. Plückers Studienfächer: Heidelberg: [Ern 1933], 6/7, [MatrUniHeidelb. 1885]; Berlin: [Exm 1823], Zeugnis über die besuchten Veranstaltungen vom 03. 11. 1824; Bonn: [Plü 1818/27], in UA Bonn ist keine Exmatrikel von Plücker vorhanden - Plücker sei in Bonn in Physik und Chemie Schüler des (naturphilosophisch ausgerichteten) Physikers und Chemikers Kastner gewesen, [Kir 2001], 261, 402, als Quelle wird Kastners unveröffentlichte Autobiographie genannt. Kritische Anmerkung dazu: Plücker studierte von WS 20/21 - SS 21 *Cameralia* in Bonn, [Plü 1818/27]; aus [Ern 1933], 7: „wo er bei Wilhelm Gottlob Kastner (1783-1857) Chemie und Physik ... studierte.“ Das Vorlesungsverzeichnis verzeichnet vier Vorlesungen von Kastner im WS 20/21: 1. *Enzyklopädische Übersicht der Naturkunde*; 2. *Experimentalphysik*; 3. *Experimentalchemie*; 4. *Meteorologie*; aus dem Verzeichnis der tatsächlich gehaltenen Vorlesungen im WS 20/21 folgt, dass Kastner in diesem Semester nicht mehr gelesen hatte, also konnte Plücker in diesem Semester keine Vorlesung bei Kastner gehört haben; Bischof las WS 20/21 u. a. Kameralchemie, vermutlich von Plücker im Rahmen seines Studiums gehört. Im SS 21 war weder im Vorlesungsverzeichnis, noch im Verzeichnis der tatsächlich gehaltenen Vorlesungen eine Vorlesung von Kastner verzeichnet und SS 21 war bereits Kastners letztes Semester in Bonn - SS 21 las v. Münchow *Experimentalphysik* nach Kastners Kompendium. In [Kir 2001], 404-413 sind Kurzcharakteristiken von Kastners Lehrbüchern. Dass durch v. Münchows Vorlesung eine Schülerbeziehung von Plücker zu Kastner begründet sei, überzeugt nicht. Die naturphilosophische Ausrichtung Kastners als Naturwissenschaftler wird in [Kir 2001] herausgearbeitet - mit dem Naturphilosophen Schelling war Kastner persönlich gut befreundet. Die Studier-Situation unter Kastner in Bonn beleuchtet die Klage von Kastners Bonner Schüler Justus Liebig (1803-1873), er meinte bitter: „Der Vortrag von Kastner, welcher als der berühmteste Chemiker galt, war ungeordnet, unlogisch und ganz wie die Trödelbude voll Wissen beschaffen, die ich in meinem Kopf herumtrug.“ Kastner habe versprochen, einige Mineralien mit ihm zu analysieren, aber „er wußte es leider selbst nicht, und niemals führte er eine Analyse mit mir aus.“ Die Chemie trug Kastner ohne Apparate vor. An eine praktische Unterweisung dachte niemand, [Ans 1919], 549; es handelte sich bei diesem Beitrag um die Geschichte des chemischen Instituts aus Anlass des 100-jährigen Bestehens der Universität Bonn. Aus [Kir 2001] erfahren wir, dass Kastner bei seiner Karriere sehr stark persönliche Beziehungen pflegte und benutzte - Plücker war, als Kastner seine Autobiographie schrieb, bereits ein wissenschaftlich etablierter Geometer und hatte auch als Physiker schon von sich reden gemacht. Vermutlich trübte der Wunsch Kastners, Plücker als Schüler für sich zu beanspruchen, seine Erinnerungen - kein seltenes Phänomen.

11 [Cle 1895], IX -X; Clebsch war ein außerordentlich vielseitiger Mathematiker, der in enger Gemeinschaft mit jüngeren Wissenschaftlern arbeitete, hier folgte er Jacobi; er hatte in Königsberg in der Tradition von Jacobi bei Richelot und Neumann studiert, war ab 1858 Privatdozent in Berlin, kam über Karlsruhe und Gießen 1868 als Professor nach Göttingen; er begründete, als er 1872 seinen Nachruf auf Plücker schrieb, seine Sicht des Neubeginns der Entwicklung der Mathematik aus diesen Traditionen - zu Gauß (1777-1855) und die Zeit vor 1826

stellte er fest: „... Überblicken wir die Jahrzehnte, welche diesem Jahre vorangehen, so finden wir in Deutschland Gauss, in wissenschaftlichen Verkehr meist mit Astronomen, eigentlich mathematischen Verkehr entbehrend; wir finden Pfaff, dessen schöne Untersuchungen über partielle Differentialgleichungen ihm eine dauerndes Andenken sichern.“ Für Frankreich ermittelte er für jene Jahre „zahlreiche(n) Theilnahme mannigfacher Kräfte“ in der Mathematik, die er dann ab 1826 auch in Deutschland entstehen sah; zu Gauß die neue Untersuchung [Folk 2002]. [Din 1961], 763: „Die Bildung einer Mathematischen Schule in Berlin und die Entwicklung der Berliner Universität zu einem bedeutenden Zentrum mathematischer, insbesondere funktionentheoretischer Forschung beginnt mit der Berufung von Dirichlet und Jacobi in den Jahren 1831-1844“.

12 [Plü 1824]: Habilitationsgesuch Plückers aus Paris an die mathematisch-naturwissenschaftliche Sektion der philosophischen Fakultät der Universität Bonn. [Ern 1933], 7/8

13 [Len 1910]; Plückers spätere Leistungen in Physik in [Plü 1895], Ges. Abh. II; in Geometrie [Plü 1835], [Plü 1839], [Plü 1846], [Plü 1868], [Plü 1869], [Plü 1895], Ges. Abh. I; - UA Halle Rep, 21 II Nr. 39, fol. 72: Anstellungsbekanntmachung für Prof. Dr. J. Plücker als ordentlicher Professor der reinen Mathematik in der philosophischen Fakultät zu Halle, 7. Nov. 1833. Zu Christian Wolffs Ausspruch: [Wol 1973]<sub>2</sub>, [Som 2002].

14 UA Halle Rep, 21 II Nr. 39, fol. 94: vita J. M. Fischer. Fischer strebte den Doktor unter I. der Promotionsordnung an, wobei er die Punkte 1. - 4. erfüllte, die *venia legendi* unter Punkt 5. wollte er aber in Bonn vollziehen. - Die Promotionsbedingungen der philosophischen Fakultät vom 2. Jan. 1816, [Phi 1816], bestanden aus den Teilen I, II, III:

- I.** Wer den philosophischen Doktor erwerben will, um Vorlesungen auf der Universität zu halten, der muss:
1. darum bei der philosophischen Fakultät mit einem lateinisch geschriebenen Schreiben ersuchen;
  2. einen in Latein abgefassten Lebenslauf mit Beschreibung des Studienverlaufs und den Studienschwerpunkten verfassen;
  3. eine Prüfung vor der gesamten versammelten Fakultät ablegen;
  4. eine lateinische Abhandlung schreiben und darüber öffentlich disputieren (Inauguraldisputation);
  5. noch über eine zweite von ihm verfasste lateinisch geschriebene Abhandlung als Präses disputieren (Disputation pro facultate legendi).
- II.** Wer promoviert werden möchte, ohne Vorlesungen halten zu wollen, der muss:
1. alles beobachten, was unter I, 1. - 3. vorgeschrieben ist;
  2. eine lateinisch geschriebene Abhandlung einreichen, woraus seine gelehrten Kenntnisse beurteilt werden können.
- III.** In I, II fallen je 40 Rth. an. Eingeschlossen sind Druckkosten für das Diplom. Die 40 Rth. sind voranzuzahlen.

Es wurde anscheinend noch zu der Zeit von Fischers, Brenneckes und Heinens Promotion nicht verlangt, die Abhandlungen zu drucken, und der Fakultät ein Exemplar auszuhändigen. Das lässt vermuten, dass das einzige Exemplar aus dem handgeschriebenen lateinischen Original bestand, dass an den Doktoranden zurückgegeben wurde - und in der Regel verloren ging. Denn keine der Abhandlungen von Fischer, und Plückers beiden anderen hallischen Doktoranden, Heinen und Brennecke, war bisher auffindbar. Allerdings stand es den Doktoren frei, ihre Abhandlungen drucken zu lassen; v. Münchow machte dies in etwas veränderter Form - Dissertation [Mün 1809] im lateinisch geschriebenen Lebenslauf in [Mün 1808] benannt, die gedruckte Version [Mün 1810].

15 [Ern 1933], 26; dort ein Gutachten von Crelle zu diesem Werk [Plü 1834], das „auf neue Betrachtungsweise gegründet und insbesondere eine ausführliche Theorie der Kurven dritter Ordnung enthaltend“. Plücker knüpfte hierin an Newton, Cramer und Euler an, auch [Loria 1888], 28.

16 UA Halle Rep, 21 II Nr. 39, fol. 93/Rückseite: vita J. M. Fischer, hier auch der Hinweis der fördernden Hilfe des Gymnasialdirektors und des Gymnasialprofessors Lenzinger; [Fis Exm 1830], Deckblatt.

17 J. F. Herbart: [Her 1824]; [Gad 1993], 99; [Stö 1953], 457, 460; [Jah 1990], 165 - 188, [Arb 2000]; J. F. Fries: [Sch 1990]<sub>2</sub>, 152 - 164; [Gel 1990]; F. E. Beneke: [Sch 1953], 139, 140, 154. Riemann: [Sch 1979], 94.

18 Zu H e g e l und die C h e m i e, [Eng 1976], dort auch als Buchmotto die Zitate von Cuvier, Humboldt und [Krä 2000], Titelseite, zweites Zitat, ...; auch [Heg 1805/06], im 1. Teil werden ausführlich die Naturphänomene und ihre Abläufe von Mechanik über Physik, Chemie bis zum Organischen behandelt, leitendes Prinzip ist bei Hegel der Äther. Hegel lehnte sich in seiner Jenaer Realphilosophie noch an Schellings Naturphilosophie, an Aristoteles' Zweckbegriff und an Platos Timaios-Dialog an. Auf dieser Grundlage errichtete Hegel im 2. Teil eine Gesellschaftstheorie (dieses Werk hatte später große Wirkung auf den Neomarxismus (Lukács, Marcuse)); ferner zu Cuviers wissenschaftlichen Auffassungen und seiner Auseinandersetzung im Akademiestreit mit Goethe [LexNW 1996], [Goe 1999], 85, dann [Sat 1999], 220-240, insbesondere, 227, „... Cuvier a toujours gardé un mentalité quelque peu germanique ...“, Cuvier studierte Philosophie und Cameraia an der Karlsschule Stuttgart, er kam aus Mömpelgard im Württembergischen, 237, "Du coup Cuvier sera jugé ainsi par Goethe, funeste promoteur de la fameuse "Naturphilosophie": Cuvier mérite d'être admiré pour la clarté de son exposition et de son style; nul ne décrit un fait mieux que lui. Mais il n'a presque pas de philosophie"; ferner [GeschBio 1998], 803, 1052.

19 [Ern 1933], 64, bei Beers Berufung zum o. Professor in Bonn: „Außer einer bei der Hauptrichtung seines Geistes ungewöhnlichen klassischen Bildung beherrscht er das ganze Gebiet der Physik und Mathematik.“ So äußerte Plücker sich bereits im Habilitationsgutachten über Beer, [Bee PA]. Plücker und Beer verband eine tiefe Freundschaft - eines Calvinisten und eines Katholiken! Das Klein-Zitat in [Kle 1925], 18. Er schrieb es 1923 auf, gegen Ende seines Lebens! Bildungssituation der Zeit, [Gol 1987].

20 Darstellung des Seminars in [Sch 1989], hier u. a. das Motto aus H. Steffens „Über Naturphilosophie (1800)“: „In einer solchen Wissenschaft würden alle Eintheilungen des Naturstudiums in Physik, Chemie, Physiologie etc. wegfallen, denn ihr Zweck würde eben Vereinigung aller dieser Zweige unter höheren Principien seyn.“ Der erste Leiter dieses Seminars war Nees der Ältere, eigentlich Christian Gottfried Nees von Esenbeck (1776-1858); Biographie: [GeschBio 1998], 911; [Mäg 1973], 295: hier bemerkenswert: „Wegen seiner sozialpolitischen Ansichten wurde er 1852 ohne Pension aus seinem Amt entlassen. In großer Armut starb er ... in Breslau. Die ungewöhnlich zahlreiche Beteiligung an seinem Begräbnis bezeugt die Verehrung, die ihm wegen seiner idealen Gesinnung zuteil wurde.“ Bedeutung: [Mäg 1973], 295: „Von seinen zahlreichen Abhandlungen und Werken haben ihn vor allem diejenigen systematisch-taxonomischen Inhalts überdauert, insbesondere seine vierbändige „Naturgeschichte der europäischen Lebermoose“ (1833-1838)“, ferner die Verweise im Namenregister; [GeschBio 1998], Verweise im Personenregister. Nees war aus dem ärztlichen Beruf zur Botanik gewechselt und galt in seiner Zeit als ein Hauptvertreter der spekulativen (romantischen) Naturphilosophie und „allererster Naturforscher seiner Zeit“, und leitete dieses Seminar bis 1829. Auch dessen Nachfolger Treviranus war noch stark in dieser Denkrichtung befangen. Das Seminar-Reglement von 1825 bestimmte für die durchzuführenden Seminararbeiten: „Diese Arbeiten können bestehen in gelehrten und literarischen Nachweisungen oder systematischen Zusammenstellungen von Lehren oder Erfahrungen auf dem Gebiete der Naturforschung.“ Wie das gemeint war, kann man aus dem umfangreichen zweibändigen Handbuch der Botanik, [Nee 1820-1821], von Nees erkennen, das in Bonn erschien, und wie in der Bonner Institutsgeschichtsschreibung bemerkt: „kaum von anderen Erzeugnissen dieser Art aus jener Zeit an dunklem, spekulativem Tiefsinn ... übertroffen...“ wurde, [Fit 1919], 572, es handelte sich bei diesem Beitrag um die Geschichte des botanischen Instituts aus Anlass des 100-jährigen Bestehens der Universität Bonn. Das Seminar genügte wegen der Spezialisierung der einzelnen Naturwissenschaften im Laufe der Zeit immer weniger den Anforderungen, es wurde durch fachbezogene Seminare ersetzt, einige Jahre nach Plückers Tod wurde es geschlossen. Bereits Plückers letzter Schüler Felix Klein, der ab 1865 dessen physikalischer Assistent war, besuchte dieses Seminar kaum noch, das folgt aus seiner Exmatrikel, während Plückers erste Schüler wie Beer, Hittorf und die zahlreichen Lehrer der höheren Lehranstalten das Seminar voll durchmachten wie die Exmatrikeln zeigen. Diese Anmerkung und die folgende Anmerkung 21 beleuchten unterschiedliche Aspekte der damaligen aktuellen Physik - sie zeigen, vor welchen Problemen der Auffassung von Physik Plücker an seinen Wirkungsstätten in Bonn, später in Halle und nach seiner Rückversetzung anfänglich wieder in Bonn stand. Plücker folgte konsequent der Verselbständigung der Naturwissenschaften, wie er sie in seinem Studium in Frankreich kennengelernt hatte, und wie er sie in Deutschland seit den zwanziger Jahren des 19. Jahrhundert verstärkt beobachten konnte, aber an seinen Wirkungsstätten hatte er es, wie erwähnt, mit anerkannten und einflussreichen Vertretern anderer Auffassungen in der Naturwissenschaften zu tun. So vertrat Schweigger in Halle außer einer der Naturphilosophie nahestehenden Physik auch noch eine dritte Variante, die sogenannte ältere Physik, auf die wir in dem Kontext „Übungen“ im Text noch zu sprechen kommen, und er war zu seiner Zeit ein geachteter und einflussreicher Naturforscher, er führte den Begriff „Halogen“ ein, erfand 1820 ein Galvanometer (electromagnetic multiplier) und erklärte in moderner Sprechweise die chemische Bindung durch eine permanente Polarisierung der Atome (er war hier Vorläufer von Berzelius), er lehnte die Daltonsche Atomtheorie ab, die er durch eine eigene Theorie ersetzte: „The German Physicist Johann Salomo Christoph Schweigger (1779-1857) occupies an important place in the natural sciences of his time, especially through his theory of matter, an alternative to the Daltonian atomic theory. ... In the history of physics Schweigger is remembered for his electromagnetic multiplier, which was used for the demonstration of weak currents (1820). Besides his scientific work, he edited a continuation of Gehlen's Journal für die Chemie, Physik und Mineralogie as Journal für Chemie und Physik (1811-1824, in 54 volumes), ...“, [Sne 1971], 328, und die interessante Literatur darin; ferner, [Kle 1876].

21 [Eng 1979], 105-157; darin 105: „Zu den bedeutendsten Anhängern der romantischen Richtung (der Naturphilosophie) gehören: Baader, ..., Ritter, ..., Oken, Oerstedt, Carus. Die spekulative Richtung wird neben Schelling von Hegel vertreten“, [Heg 1805/06], ferner Hegel und die Chemie, [Eng 1976], hier, 1: „... an ihrer (der der Hegelschen Naturphilosophie) spezifischen philosophischen Methode ist die Freundschaft zwischen Hegel und Schelling zerbrochen“; ferner [Eng 1979], 106, „Naturerkenntnis wird in der romantischen Naturforschung ausdrücklich als Gotteserkenntnis verstanden, der Naturforscher wird zum Priester der Natur erklärt. ... Die Einheit der Natur und die Einheit aller Wissenschaften sind ein zentrales Ziel. ... Naturforschung soll Spekulation und Empirie verbinden und nicht eine der Seiten vernachlässigen oder verabsolutieren.“ Schelling: [Sch 1797] war Schellings erstes naturphilosophisches Werk, durch das er in grundsätzlicher Weise in seine Naturphilosophie einleitete. Er ging dabei von empirischem Material aus und führte die Produktivität der angeschauten Natur dynamisch auf eine ursprüngliche Kraft zurück. Das Werk hatte eine außerordentliche Wirkung, weil es transzendentes Begründungsdenken mit der wissenschaftlichen Natursicht des späten 18. Jahrhunderts verband, blieb aber dennoch auf die Zeitgenossen Schellings beschränkt. In [Sch 1799]

fürte Schelling eine Deduktion des Systems der Natur durch. Ehe er den Begriff des Raumes betrachtete, untersuchte er die „ursprünglichen“ Qualitäten vor aller Raumerfüllung und prägte dafür den Begriff der „ersten Aktion“, und definierte so seine Naturphilosophie neu als „*dynamische Atomistik*“. Dieses Werk, dessen Inhalt aus Vorlesungen entstand, war Schellings Hauptwerk und wurde zu Beginn des 19. Jahrhunderts durch die Emanzipation der Naturwissenschaften stark eingeschränkt. Einer der Schöpfer der modernen Physik, W. Heisenberg (1901-1976) äußerte sich dazu wie folgt in [Hei 1955], 98: „Daß die Naturphilosophie bei den Naturforschern dem Materialismus gegenüber so schnell und gründlich unterlag, hatte seine Ursache einfach in den praktischen Ergebnissen. Während die deutschen Naturphilosophen ganz vorwiegend über die Naturerscheinungen nachdachten und schriftstellerten, rechneten und experimentierten die Vertreter der anderen Richtung und konnten bald eine Fülle tatsächlicher Ergebnisse aufweisen, durch welche die so außerordentlich schnelle Entwicklung der Naturwissenschaften im neunzehnten Jahrhundert der Hauptsache nach bewirkt wurde.“ Von der Spekulation sagte Heisenberg: „der gleichzeitige Ballast an Worten und ergebnislosen Ideen [war] so groß, daß die tatsächlichen Förderungen der Wissenschaft dagegen verschwanden.“ Mit Naturphilosophie setzte sich der Physiker A. March (1891-1957), [LexNW 1996], auseinander - Schellings dynamische Auffassung diskutierte er in [Mar 1957], 67: „Das Äquivalenzgesetz bedeutet die Verwirklichung eines Programms, das in der Naturphilosophie bereits viel früher gelegentlich aufgestellt wurde: das einer *dynamischen Auffassung des Stoffes*. Diese Auffassung wurde besonders von Schelling vertreten, der die Materie als Kraftprodukt betrachtete, also darauf ausging, den Stoff in Kraft aufzulösen. Sie vermochte sich indessen in der vagen Formulierung, in der sie ausgesprochen wurde und der sich kein eindeutiger Sinn unterlegen ließ, nicht durchzusetzen. Erst die Relativitätstheorie war imstande, den Gedanken exakt zu fassen und in ihm ein experimentell überprüfbares Naturgesetz zu erkennen.“

22 [Bru 1872], Humboldts Beteiligung an Forschungen Gay-Lussacs in [Sat 1999], 305, und 271 seine Freundschaft zu Arago (Bonmot Aragos: Humboldt sei der liebste Mensch der Welt, aber auch deren größtes Lästermaul!). Humboldt „beteiligte sich an den Forschungen von Arago und Gay-Lussac“ in [Krä 2000], 149 - Humboldts Beitrag zur Undulationstheorie, [Krä 2000], Nachwort zur 2. Auflage, 190/191, hier wird auch Humboldts latenter Konflikt zu Goethe wegen der Goethischen Farbenlehre thematisiert.

23 *Promotionsakte* von v. Münchow [Mün 1808]; darin ein lateinisch geschriebener Lebenslauf, Anmerkung 14 zur Dissertation; Dissertation nicht mehr vorhanden. [Schm 1990], 7-27, 163/64, 7 (Bildnis), H. Schmidt verstorbener Direktor der Bonner Sternwarte, ein späterer Nachfolger im Amt v. Münchows; v. Münchow als Nachfolger Kastners Anmerkung 10; [Che 1992], [GesUniJen 1958], 412, [Gül], 209, [Mey 1852], [NeuNekrDt], 1020, [Pog 1863], 231, die Dissertation [Kir 2001], dort Hinweise im Namenverzeichnis; v. Münchows Verhältnis zu Goethe in Anmerkung 24, Würdigung und Tod in Anmerkung 25; *Schriften v. Münchows* im Literaturverzeichnis und in Anmerkung 27. In [Sch 1984], 48, wird Diesterweg als theoretischer Mathematiker und v. Münchow als angewandter Mathematiker angesprochen. Von der Ausbildung her war Diesterweg anwendungsbezogen orientiert, in seinen Vorlesungen auch, während v. Münchow in Mathematik theoretisch ausgerichtet war, in seinen Vorlesungen auch. Außerdem kannte und nutzte er die französische Mathematik im akademischen Unterricht. Für die Begutachtung von Dirichlets theoretischen Arbeiten war er daher besser geeignet. Selbst Plücker war als Mathematiker Theoretiker, als Physiker reiner Experimentator und für v. Münchow las er theoretische Astronomie. Weniger bekannt ist, dass, [Ler 1990], 106, der Mathematikprofessor W. Diesterweg korrespondierendes *Mitglied* in der von seinem jüngeren Bruder in Frankfurt mitgegründeten „*Polytechnischen Gesellschaft*“ oder wie sie sich später nannte, der „*Frankfurter Gesellschaft zur Beförderung der nützlichen Künste*“ war, die noch heute existiert, weitere korrespondierende *Mitglieder* waren u. a. der Erfinder der Laufmaschine Freiherr von *Drais*, Geheimer Rat *Goethe*, Freiherr von und zum *Stein* (Minister), *Poppe* (ab 1818 Professor auf dem neugeschaffenen Lehrstuhl für Technologie in Tübingen), *Dingler* (Herausgeber des *Polytechnischen Journals*), *Justus Liebig* (Chemiker und Professor in Gießen), *Wöhler* (Chemiker und Professor in Göttingen); *Ehrenmitglieder* waren Geheimer Rat *Goethe*, Freiherr von und zum *Stein* (Minister), der *jüngere Diesterweg* (Direktor der Lehrerseminars in Berlin). Bis 1818 war *Poppe* Vorsitzender und Geschäftsführer dieser Gesellschaft. Seite 106: „Die Mitglieder beschäftigten sich ... sorgsam mit ... den Zuschriften und setzten zur Beratung ihnen wichtig erscheinender Eingaben besondere Kommissionen ein, die in den regelmäßig stattfindenden Sitzungen ihr Urteil vortrugen. ... Auf Vorschlag ihrer Mitglieder griff die Gesellschaft machen Gedanken auf, der ihr zukunftsträchtig erschien. ... 1817 die Frage des ausländischen Konkurrenzdruckes auf die entstehenden deutsche Fabriken, ... die Herstellung von Leuchtgas aus Steinkohlen ...“ Zu *Poppe* [Lag 1990]. Zu *W. Diesterweg* ein weiterer Anwendungsbezug, dessen Beitrag zur Ausbildung seines jüngeren Bruders zum Vermessungsingenieur, [Die 1990], 90: „Nebenbei konnte er ... seine mathematischen Studien unter Anleitung seines Bruders vervollständigen und vertiefen ...“ Der wollte das Examen zum Vermessungsingenieur ablegen. Des jüngeren Diesterwegs Vorbilder finden sich an der Universität Tübingen, an der auch sein Bruder studiert hatte, es waren: *Pleiderer*, dessen bedeutender Schüler *Bohnenberger*, der später der erste Leiter der württembergischen Landesvermessung wurde und der Mathematiker und Philosoph *Fries*. „*Persönlichkeiten wie diese beeinflussten nachhaltig das wissenschaftliche Interesse und die berufliche Orientierung des jungen Diesterweg.*“ Das war noch vor dessen Zusammentreffen mit *Wilberg*, wodurch *Diesterweg*

seine endgültige berufliche Orientierung als Reformier der Volksschulwesens erkannte. Wie bei Plücker erkennen wir bei dem jüngeren Diesterweg wieder die wirksamen p e r s o n a l e n Beziehungen.

24 [Goe 1999], S t i c h w ö r t e r : Amtliche Tätigkeiten, Bezug zur Sternwarte. [Gol 2003] berichtete zur f r ü h e n Geschichte der Jenaer Sternwarte und v. Münchows B e i t r a g dazu: „... Der Weimarer Staatsmann stellte sich offenbar Ende des 18. Jahrhunderts die bange Frage, wie er seinen Namen der Ewigkeit erhalten könne... Kunstwerke und Porträts gab es von jedem bedeutenden Landesvater. Aber etwas, das für immer bleibt, so wie – scheinbar – die Sterne, das wäre etwas Neues. Einen Planeten müsste er finden, um diesen mit dem eigenen Namen schmücken zu dürfen. Doch wie findet man einen solchen Himmelskörper? Beim Blick zum nächtlichen Firmament konnte Carl August mit bloßem Auge nicht das Gesuchte entdecken. Ein Observatorium, das wäre die Lösung. Ein erster Schritt zur Herzoglichen Sternwarte waren vor über zweihundert Jahren Carl Augusts und Goethes Besuche bei Herzog Ernst II. Ludwig von Sachsen-Gotha-Altenburg. Dieser nannte eine Privatsternwarte auf dem Seeberg bei Gotha sein Eigen. Doch wo wäre in Jena ein geeigneter Ort, um ein Observatorium zu errichten? "Man musste sich vielmehr nach einem Platz umsehen, auf ebener Erde und über Steingrund gelegen, um sichere Fundamente zu erhalten; von ziemlich freier Aussicht nach den meisten Himmelsgegenden, von ganz freier aber nach wenigstens einer Seite des Meridians zur Aufstellung eines hinlänglich weit entfernten Mittagszeichens...", notierte 1811 der herzogliche Adlatus Johann Wolfgang Goethe. Freie Sicht hatte man zu der Zeit noch auf die meisten Jenaer Hänge. Auf dem Mönchsberg bei Winzerla errichtet, war bald das Mittagszeichen – der Meridianstein – weithin sichtbar. Indem sie den fast meterhohen Stein mit dem schachbrettartigen Muster anpeilten, bestimmen die Jenaer Astronomen die Himmelsrichtung. Heute hätten sie beim Blick gen Winzerla weniger Freude. Deshalb steht der Stein inzwischen im Gärtchen des Schillerhauses und gilt als ein wertvolles Stück der Jenaer Astronomischen Sammlung. Ebenfalls in diesem Garten wurde 1813 die von Carl August geförderte Sternwarte errichtet, deren erster Direktor der Mathematiker Karl Dietrich von Münchow (1778-1836) wurde. Zu einem echten Observatorium gehören Präzisionsgeräte, denn mit bloßem Auge konnte schon damals kaum ein Astronom noch etwas Neues entdecken. So gelangten zunächst zahlreiche Instrumente des Großherzogs nach Jena, die heute noch den Grundstock der Sammlung bilden ...“ Seine durch die Fürsten angebahnten Beziehungen zu der Sternwarte in „Seeberg bei Gotha“ nutzte v. Münchow später aus, um den begabten Mathematikstudenten J. M. Fischer dorthin zu einer Weiterbildung zu schicken. Dazu wird weiteres im Text gesagt werden. A u s s t a t t u n g der Jenaer Sternwarte [Sch 10. Mai 2001], [Sch 11. September 2000]. – B e n e n n u n g eines Planeten nach einem Herrscher ist in diesem Zusammenhang interessant, weil hier der Astronom Johann Elert Bode (1747-1826) in einem Fall entscheidend eingriff, er spielte bei der Berufung von v. Münchow und Diesterweg nach Bonn eine wichtige Rolle. Es handelte sich bei diesem Fall um die Entdeckung eines neuen Planeten durch Friedrich Wilhelm Herschel (1738-1822), der diesen Himmelskörper nach seinem königlichen Herren, den englischen König, benennen wollte. Bode schrieb an Herschel, [Gär 1996], 163: „... Dieser Planet gehört der ganzen Welt, ... Sie wissen vielleicht, daß ich die erste Person in Deutschland war, die den neuen Stern gesehen hat; dies war der 1. August 1781. ... Ich habe für ihn den Namen Uranus vorgeschlagen, weil ich meine, wir hätten damit eine bessere Verbindung zur Mythologie, wie auch aus verschiedenen anderen Gründen“. Der Astronom Bode als Wortführer der Fachastronomen setzte sich gegen den Entdecker durch. Bodes B e d e u t u n g : [Dre 1881], dort auch der um eine Generation jüngere Johann Gottlob Friedrich B o h n e n b e r g e r (1765-1831), ein bedeutender Schüler des Tübinger Mathematikprofessors Christof Friedrich von P f l e i d e r e r (1736-1821), bei letzterem W. Diesterweg studierte und von dem er den weiter oben erwähnten Begriff der g e o m e t r i s c h e n A n a l y s i s hatte; Bohnenberger beschrieb ein Maschinchen zur Erläuterung der Gesetze der Umdrehung der Erde um ihre Axe, und der Veränderung der Lage der letzteren und konstruierte sie auch. Auf Veranlassung des Mathematikers und Astronomen Pierre Simon de Laplace wurde sie in den Lyzeen Frankreichs als Lehrmittel eingeführt. Zu Bohnenberger auch, [Bet 1990]. Der erfolgreiche Professor für Mathematik und Physik an einem Lyzeum, W. Diesterweg, wurde für die Mathematikprofessur an der Universität Bonn von dem Astronomen Bode vorgeschlagen. Für die Professur in Astronomie lehnte der Fachgutachter Bode den vorgeschlagenen v. Münchow ab: er kenne ihn kaum, [Sch 1990], 78/79; aus [Schm 1990], 13, läßt sich entnehmen, dass v. Münchow 1816 o. Professor in Jena wurde und 1817 die Jenaer Sternwarte erweitern wollte, was aus Kostengründen abgelehnt wurde, 13/4 stehen die Einzelheiten der Berufung nach Bonn: v. Münchows hohe Forderungen in der Berufungsverhandlung wurden anerkannt. V. Münchow wurde in den Tagebüchern von Goethe als Gesprächspartner erwähnt, [Sch 1998], 147, 157: „... Um 11 Uhr zu Herrn von Münchow. Betrachtung der Instrumente, des Lokals und der Gegend.“ V. Münchow hatte in Bonn neben der Astronomie die Mathematik zu vertreten, nach dem Weggang von Kastner nach Erlangen, 1821, übernahm er zusätzlich die Physik. In [Schm 1990], 16, „Im Fach Astronomie kündigte er zunächst anspruchsvolle Themen an, las dann aber, weil dafür offenbar das Interesse fehlte, fast ausnahmslos eine Einführung oder populäre Astronomie“. Anders als in diesem Satz behauptet, war für die Einführung/populäre Astronomie Interesse bei den Studenten da und v. Münchow las sie regelmäßig. Die anspruchsvollen Themen wurden ab WS 29/30 von dem a. o. Professor Plücker gelesen, u. a. las er Gauß' Theoria motus in Fortsetzung, die sein erster hallischer Doktorand Fischer bei ihm als Bonner Student hörte, Anhang I.

25 [Kir 2001], 385-388; in [Schm 1990], <sup>27</sup>, versuchte der Bonner Astronom Schmidt eine Würdigung; Seite 26, äußerte er sich zur T o d e s u r s a c h e : v. Münchow sei an Schlaganfall gestorben; wie weiter unten im Text belegt wird, starb v. Münchow nach l a n g e r s c h w e r e r Krankheit - seine Charaktereigenschaften, aus

den Quellen ermittelt, legen die Deutung Sympathicotoniker nahe, mögliche „lange schwere Krankheiten“: Tuberkulose, Krebs, Arteriosklerose, .... An Tuberkulose verstarb, wie erwähnt, sein Kollege Diesterweg, mit dem er als Mathematiker seit 1819 eng zusammenwirkte, v. Münchows militärischen Tugenden ließen ihn immer wieder mit Studenten und Kollegen in Konflikt geraten und lassen auch eine Arteriosklerose als möglich erscheinen. Seinen Tod beurkundete Plücker, [Mün 1836], dem er Lehrer, Freund, und der sein Nachfolger in Physik war, das Urteil über v. Münchows physikalischen Unterricht aus [Ern 1933], 70.

26 [Eng 1979], 105: „Naturforschung soll Spekulation und Empirie verbinden, und nicht eine der Seiten vernachlässigen oder verabsolutieren.“ Auch Anmerkung 21.

27 Siehe im Literaturverzeichnis die diesbezüglichen Arbeiten von v. Münchows und die gemeinsame Arbeit mit Bischof - zur P h y s i k : [Mün 1813], [Mün 1813]<sub>2</sub>, [Mün 1816], [Mün 1824]<sub>1</sub>, [Mün 1828], [Mün/Bis 1824]; v. Münchow vertrat drei Wissenschaften, daher weiter: zur A s t r o n o m i e : Jenaer Sternwarte: [Mün 1813]<sub>3</sub>, [Mün 1817]; Bonner Sternwarte: [Mün 1824]<sub>2</sub>, [Mün 1833]; zur M a t h e m a t i k seine Dissertation [Mün 1810] und das Buch über Trigonometrie [Mün 1826]; für uns ein Kuriosum, eine Arbeit über die M u s i k der Griechen, [Mün 1824], in der damaligen Zeit nicht so ungewöhnlich.

28 H i t t o r f promovierte bei Plücker über ein mathematisches Thema aus der Theorie der Kegelschnitte und wurde in Münster Professor für Physik und Chemie, B e e r promovierte über ein Thema aus der Kristalloptik und wurde in Bonn Professor für Mathematik und vertrat die mathematische Physik dort, K l e i n promovierte nach Plückers Tode über ein Thema aus Plückers Liniengeometrie und wurde Professor für Mathematik. *Allerdings waren alle drei entschieden für die Physik eingenommen*: besonders interessant war dies für K l e i n , der ein Leben lang davon träumte, Physiker zu werden: „Da ich meinen Plan, Physiker zu werden, auch jetzt noch nicht aufgegeben hatte, begann ich im Sommer 1871 mit physikalischen Vorlesungen, um auf diese Weise dem Ziel meiner Wünsche näher zu kommen“, [Kle 1923], 17, 22, 28 - er erfüllte sich diese Träume, indem er u. a. jüngere begabte Mathematiker für die Physik interessierte. Hervorzuheben ist vor allem der Mathematiker Arnold S o m m e r f e l d (1868-1951), „... jedoch Klein selbst einen Anstoß für Sommerfelds Wechsel zur akademischen Physik gegeben, als er ihn zum Redakteur der physikalischen Bände seiner *Enzyklopädie der mathematischen Wissenschaften* machte. Mit der Enzyklopädie gelangte Sommerfeld zu einer Schlüsselstellung für die theoretische Physik der Jahrhundertwende, auch wenn es sich dabei noch nicht um eine weitverbreitete Disziplin handelte“, [Eck 1993], 28 - Sommerfeld wechselte später vollständig zur theoretischen Physik über. Vor diesem Ereignis hatte Klein Sommerfeld in die Richtung mathematische Physik beeinflusst: So schrieb Sommerfeld in einem Brief während seiner Zeit als Mathematiker „Klein will mich zum mathematischen Physiker machen“, was er als theoretischer Physiker auch wurde: „Ich kann nur die Technik der Quanten machen, sie müssen ihre Philosophie machen“, so Sommerfeld an Einstein. Sommerfelds Stärke war die Handhabung des mathematischen Kalküls, daneben war bei ihm in seinem physikalischen Schaffen, „auch ein ausgeprägt technisch-an anschauliches Denken spürbar“, [Ein/Som 1968], 15. Das war ein mehrfacher Berührungspunkt mit Klein, der bekanntlich entschieden für die mathematische Durchdringung der Technik eintrat - hierfür gab es Wurzeln bei Plücker, wie man u. a. aus dem Jahresbericht der physikalischen Kabinetts für 1867 vom 8. März 1868 erfährt: „... Insbesondere sind eine Reihe von Vorversuchen über ein nach neuen Prinzipien konstruiertes Metall-Gasometer angestellt worden. Unterstützt wurde ich dabei von meinem Assistenten Herrn Felix Klein aus Düsseldorf, der ein seltenes Talent sowohl für Experimental-Untersuchungen als auch für Mathematik besitzt“, [Ern 1933], 82. - und in der eigenen Schülerzeit Kleins: „...auch wurden mir durch meinen Vater einige Fabrikbesichtigungen ermöglicht. Hierbei interessierte mich vor allem das Naturwissenschaftliche im weitesten Sinne, vom rein Gedanklichen bis in das virtuos Technische hinein; ...“ ...daß ich von Hause aus lebhaftes Interesse für alle technischen Probleme besaß ..., [Kle 1923], 14, 19. Eine Vorstellung davon, was Klein bei seinen Schülerbesichtigungen sah, geben die Bilder in [Rup 1983], 101-107, wieder: sie zeigen die 1864 entstandene Fabrikstadt der Kruppschen Gußstahlfabrik, während durch das Foto auf Seite 100 der Übergang, zwischen 1850 und 1865, von der frühindustriellen Fabrik zur Fabrikstadt veranschaulicht wird. Auf diesem Hintergrund muss man die Versuche zum Metall-Gasometer Plückers sehen, denn bei der Verkokung von Steinkohle zu Koks, der ein wichtiges Produkt in der industriellen Produktion darstellte, fielen große Mengen Gas an, die in Gasometern gespeichert und u. a. für Beleuchtungszwecke verwendet wurden - Koks wurde bei der Eisenverhüttung gebraucht.

29 [Lor 1888], 127/128. Diesterweg lehrte außer Geometrie, Algebra und Infinitesimalrechnung in Bonn, das zeigen die Vorlesungskataloge und die Liste der tatsächlich stattgefundenen Vorlesungen. Sein Studienbeginn 1800 legt nahe, dass er Lagranges Algebraisierungsprogramm der Infinitesimalrechnung kennenlernte, erste Ausgabe der *Théorie ...* war [Lag 1797], der eine zweite folgte [Lag 1813], die sich in verschiedener Hinsicht von der ersten Ausgabe unterschied, es gab darin eine Entwicklung. Im Kontext damit steht die einflussreiche kombinatorische Hindenburgschule, ebenfalls während Diesterwegs Studienzeit. In [Jah 1990], 180, Fußnote 7, steht, dass diese Schule versucht habe, die höhere Analysis mittels Kombinatorik zu begründen. In [Die 1985], 783, wird festgestellt: „K. F. Hindenburg (1741-1808), den man die Bezeichnung „kombinatorische Analysis“ verdankt, ... und Lagrange, der von den algebraischen Aspekten der Algorithmen der Differentialrechnung fasziniert war, präparierten eine Reihe von formalen Aspekten heraus, ... , damit Prinzipien herauszuarbeiten, welche den Gebrauch dieser Algorithmen rechtfertigen könnten, deren Begründung durch den Rückgriff auf die unendlichen kleinen Größen die Kritik und die Angriffe von Mathematikern wie M. Rolle (1652-1718), Philosophen

wie B. Nieuwentijt (1654-1718) und des Bischofs G. Berkeley (1685-1753) hervorgerufen hatten“. Aus [Mor 1990], 66, folgt: „... daß Lagrange eine Rechnung hervorbrachte, deren Anwendungen zur *algebraischen Analyse der endlichen Größe* zurückführbar waren.“ Und aus [Dug 1990], 35: ... ergeben sich zunächst die Fakten, die Lagrange vorfand und verarbeitete in seiner *Théorie des fonctions analytiques*, dont les sous-titre est tout un programme, car elle contiennent „les principes du calcul différentiel dégagée de toute considération d'infiniment petits“, de „limite“, principes „réduits à l'analyse algébrique des quantités finies.“ .... 46: Mais l'effort de Lagrange pour ramener l'infini au fini ne sera pas vain. Son travail sous les fondements de l'analyse est une contribution déterminante à leur élucidation, et, contrairement à Kronecker, nous ne pensons pas qu'il a été „dépassé“, mais intégré dans le patrimoine des mathématiques.“ Im laufenden Text haben wir aus [Bot 1986], 48, zitiert. Karl Weierstraß' Vorliebe für Potenzreihen erklärte Ulrich in [Ulr 2003], 44: „Weiterhin war sein akademischer Lehrer Gudermann auch kaum geneigt, ihn davon abzubringen: Dieser stand durch Bernhard Friedrich Thibaut (1775-1832), bei dem er in Göttingen studiert hatte, unter dem indirekten Einfluß der von Karl Friedrich Hindenburg begründeten Schule der „kombinatorischen Analysis“ und deren Interesse für die Koeffizienten von Potenzreihen“. Diese Bemerkung ist in Verbindung mit Diesterweg interessant: der Privatdozent Friedrich Christian von v. Riese, „erst Cabinetsrath des Fürsten Salm-Horstmar zu Coesfeld“, dann Habilitation WS 25/26 in Bonn, dort Privatdocent und bis zum Tode a. o. Professor in der philosophischen Fakultät, las WS 26/27: „Analysis nach Thibaut“ (1 Zuhörer), WS 27/28 „Analysis und Algebra nach Thibaut“, „Elemente der reinen Mathematik nach Thibaut“. V. Riese trat wissenschaftlich nicht in Erscheinung, daher folgte er wohl den Wünschen der beiden Ordinarien Diesterweg und v. Münchow. Diesterweg dürfte die Vorlesungen nach Thibaut bei v. Riese gefördert haben. Drei mögliche Gründe: 1. sein Lehrer Hauff in Marburg war ab 1811 fürstlich salm-reifenbergscher Berg-, Forst- und Hüttendirektor zu Blansko in Mähren (später Gymnasialprofessor in Köln, und wurde W. Diesterweg vorgezogen, danach Professor in Gent und Brüssel); 2. Hauff, und Diesterwegs Lehrer Pfeleiderer in Tübingen veröffentlichten in Hindenburgs „Archiv der reinen und angewandten Mathematik“; 3. Thibauts Lehrbücher in hohen Auflagen „zum Gebrauch bei Vorlesungen“: [Thi 1809/1830<sup>2</sup>], [Thi 1822<sup>4</sup>/1831<sup>5</sup>]; ferner [Thi 1797], [Thi 1802]. Aufschlussreich in diesem historischen Kontext ist das Urteil Kleins über Hindenburgs Schule in [Kle 1956], 113, „... Vorübergehend wichtig war schon die um 1790 von Hindenburg in Leipzig inspirierte „kombinatorische“ Schule gewesen, deren wir in unserer Darstellung nicht gedachten, weil sie mehr Ausläufer früherer wissenschaftlicher Tendenzen (von Lagrange u. a.), denn als Anfang neuerer wissenschaftlicher Entwicklungen erscheint.“ Hegels *f a c h l i c h e m a t h e m a t i s c h e* Informiertheit, [Wolff 1986], stand außer Frage. In [Heg 1986], Band V, behandelt Hegel u. a. die Lehre vom *S e i n*, darin die Kategorien der *Q u a l i t ä t*, bei der später die Anfangskonstellation des *S e i n - N i c h t s - W e r d e n* viel diskutiert wurde, und der *Q u a n t i t ä t*, bei der Hegel den aus der Infinitesimalrechnung *g e w o n n e n e n* Unendlichkeitsbegriff dem <schlechten>, weil zum infiniten Progress führenden der neuzeitlichen Metaphysik und Fichteschen Philosophie gegenüberstellte. In der Auseinandersetzung Hegel mit Cauchy folgen wir [Wol 1986], wenn nichts anderes vermerkt. *G e d ä c h t n i s r e d e* Dirichlets in [Jac 1881]. *B e d e u t u n g* des Kalküls in [Mor 1986].

30 [Loria, 1902], 223. [Plü 1868], 2 Bde. [Loria, 1902], 717 ff, [Loria, 1888], 6, Fußnote 8. Zur geometrischen Analysis [Die 1834], die im laufenden Text zitierten Stellen aus dieser Schrift sind wegen deren geringen Umfangs einfach zu finden, so dass auf eine Seitenangabe verzichtet wurde; [Die 1815] zeigt, dass Diesterweg schon 1815, also in seiner Zeit als Gymnasialprofessor in Mannheim, die geometrische Analysis unterrichtete. Zur geometrischen Analysis auch *S c h w a b*, [Sch 1780], danach las Diesterweg 1819 „Geometrische Analysis über Euklid's Data von Schwab“ (3 Hörer); Schwab beschäftigte sich viel mit Philosophie, war entschiedener Anhänger des Leibniz-Wolffschen Systems und verteidigte es gegen Kant's Philosophie [Gaw 1992], 7/8, zu diesen Gegnern gehörten auch Abraham Gotthelf Kästner u. a., Wortführer war der hallische Philosoph Johann August Eberhard (1738-1809), „er hat ... mit dazu beigetragen, daß Kants Philosophie nicht handbuchartig erstarren konnte, sondern daß sich ihr philosophisches Potential auf Kants Schultern (zu seinem Schmerz) über ihn hinaus entfaltete“, [Gaw 1992], 9 - Schwab war der Vater des Dichters Gustav Schwab. *E r k l ä r u n g* von Analysis/Synthesis der Alten, [Tru 1998], 70/71. In [Schu 1990] wird W. Diesterweg als *E l e m e n t a r m a t h e m a t i k e r* eingestuft, Seite 82, es heißt dort: „Die Kegelschnitte bildeten faktisch das höchste Niveau. Dabei war schon damals umstritten, ob sie nur zur universitären Lehre oder bereits zum Schulstoff gehörten. ... Themen wie Differential = und Integralrechnung oder neuere Geometrie überließ er von Münchow oder einzelnen Privatdozenten“. Diesterweg las 28-mal Elementarmathematik, Privatdozent v. Riese las: SS 26 „Reine Elementarmathematik“ (keine Zuhörer), SS 29 „Reine Elementarmathematik“ (keine Zuhörer), WS 30/31 „Elementarmathematik“ (26 Zuhörer), WS 28/29 kündigte Plücker „Elementarmathematik“ an (keine Zuhörer); Literatur Diesterwegs bei dessen Lehrer Hauff (Marburg), [Hau 1802]<sub>1</sub>, [Hau 1802]<sub>2</sub>, [Hau 1802]<sub>3</sub>. Euklids Data, *G r u n d l a g e n f r a g e n* bei Hauff, Pleiderer, Schwab, durch die Diesterweg beeinflusst war, [Hau 1822], [Euk 1797], [Pfl 1784], [Pfl 1797-99], [Pfl 1800-2], [Sch 1780]. Was die *I n f i n i t e s i m a l r e c h n u n g* angeht, haben wir in Anmerkung 29 bereits einiges diesbezüglich in Verbindung mit Diesterweg gesagt - Fakt war das Folgende aus der Liste der tatsächlich stattgefundenen Vorlesungen: dass Diesterweg in den 35 gelese- nen Semestern von SS 19 - WS 34/35 7-mal Differential = und Integralrechnung las, dabei im SS 26 parallel: Diesterweg mit 13 Hörern, und die Privatdozenten Plücker nach Lacroix mit 5 Hörern und v. Riese nach Mayer mit keinem Hörer; im SS 30 hatte Diesterweg bei der gleichen Vorlesung 10 und Plücker 11 Hörer - Diester-

wegs, v. Münchows und Plückers Hörerzahlen schwankten fortan bei der Infinitesimalrechnung um 10 Hörer. Plücker machte zudem eine stark geometrisch orientierte Einführung in die Infinitesimalrechnung, wie aus dem laufenden Text zu entnehmen ist. Die im laufenden Text gemachten Ausführungen zu den *K e g e l s c h n i t t e n* legen nahe, dass das obige Urteil über Diesterweg auch in dieser Hinsicht erklärungsbedürftig ist. Diesterweg las *a n a l y t i s c h e G e o m e t r i e*, 7-mal - was sie im Verständnis der Zeit bedeutete, steht im laufenden Text, sie gehörte aber zur höheren Geometrie und umfasste u. a. die „Kurvenlehre“, „Kurven zweiten und höheren Grades“. Die Kurventheorie war ein großes Thema in Plückers Schaffen, er widmete ihr eine eigene Monografie, [Plü 1839]. Diesterweg setzte sich in der *h ö h e r e n G e o m e t r i e* forschend mit der Carnotschen „Geometrie der Lage“ in seiner Schrift von 1831 über positive und negative Größen auseinander. Diese Schrift wurde von Crelle als wissenschaftlich wertvoll beguachtet, [Die PA 1825/101]. Diesterweg stand hier nicht allein, sein Kollege v. Münchow hatte sich bereits 1826 mit der Eigenschaft einer Größe, „positiv und negativ zu seyn“, herumgeschlagen, und dies als ein zentrales Anliegen in seinen Vorlesungen über Trigonometrie erkannt. Um mit diesem Problem, fertig zu werden, bezog er sich „auf die Zweifel, die mit dem 11 Grundsatz des Euklid verbunden sind, wenn es darum geht, „entgegengesetzte Lage der in Rechnung zu bringenden Linien“ mit Aggregationszeichen und umgekehrt zu versehen“ und fragte: muss das immer das entgegengesetzte sein? V. Münchows Darstellung der Trigonometrie, [Mün 1826], ist kein Schulstoff, darin setzt er sich mit den damals aktuellen Forschungsergebnissen auseinander, wie es im laufenden Text steht. In der damaligen Geometrie umfasste die höhere Geometrie auch „Trigonometrie der Alten“, „beschreibende Geometrie“, „Kegelschnitte der Alten“, die deckte Diesterweg mit seinen Vorlesungen über Apollonius ab. Mit seiner Trigonometrie ging v. Münchow neue Wege. Die Trigonometrie wird von Diesterweg 16-mal und v. Münchow ebenfalls regelmäßig, [Mün 1826] (Zusammenfassung seiner Vorlesungen in Trigonometrie), von Plücker kaum gelesen. Diesterweg schrieb über Trigonometrie, [Die 1824], ferner [Die 1822], [Wis 1823], das letzte Werk stammt aus Diesterwegs Herborner Zeit, dazu [Sch 1990], 76. Wegen Diesterwegs Studium in Herborn, [Hae 1990], 47/48; auch Anmerkung 4.

31 Analytische Geometrie: [Lac 1797], Bd. I, XXV; natürliche Gleichung: [Lac 1797], Bd. II, 392; heutige geometrische Analysis: [Sch 2001]; Plückers mathematisches Denken: [Plü 1831], IX; Begutachtung von Diesterwegs geometrische Analysis durch Crelle: [DiePA 1825/123]; auch Anmerkung 4.

32 Im Text wurde über v. Münchow als Professor in Jena und Mitbetreiber einer Glashütte zur Herstellung neuartiger Glassorten berichtet, [Schm 1990], 12/13; sein damaliger Jenaer Chef in der Universität war Goethe, der in seinen Tagebüchern zu Fragen der Glasproduktion notierte: [Sch 1998], 95: „Abends Dr. Fries chemische Stücke ...“, dieser Eintrag ist interessant, weil es sich bei Fries um den Philosophen, Physiker und Mathematiker Jacob Friedlieb Fries (1773-1843) handelte, der zunächst Universitätslehrer in Heidelberg und ab 1810 in Jena war. Er spielte später eine Rolle im Rahmen von Goethes Bemühungen um die Herstellung neuartiger Gläser, 95, auch Hinweis auf Kap. 5; 155: Goethe erfüllte das Versprechen, „der Chemie eine gute Stätte in Jena zu geben“. Daraus ein möglicher Schluss: v. Münchows Bemühungen um die Glasproduktion und Herstellung neuartiger Gläser für optische Linsen können wegen des Mitunternehmers Johann Wolfgang Döbereiner, der ein enger Vertrauter Goethes in Chemie war, im Kontext dieser Goethischen Bemühungen gesehen werden. Es ist daher nicht auszuschließen, dass hier noch weiteres Quellenmaterial zu v. Münchow zu gewinnen ist. Die Angaben zu *F r i e s* in der Literatur sind unzuverlässig; bei den Vornamen finden sich Johann, Friedlieb, ferner zeitlich unklare Angaben zu seinen Professuren - K. Hermann erschien mir da am zuverlässigsten, er arbeitete in einem DFG-Projekt mit, aus dessen Ergebnissen: „Während seiner ersten Jenaer Zeit im Jahre 1796 wurde Fries mit dem Chemiker Scherer bekannt, der sich für die Chemie von Lavoisier begeisterte. Fries entdeckte auf Scherers Anregung hin das Gesetz der *s t ö c h i o m e t r i s c h e n R e i h e n*“; das steht in: „Jakob Friedrich Fries (1773-1843): Eine Philosophie der exakten Wissenschaften“, dieses Ergebnis wurde u. a. gewonnen als „research results of the DFG-Project 'Jakob Friedrich Fries' Influence on the Sciences of the 19th Century". The research project was carried out by Dr. Kay Herrmann (Institute of Philosophy, Jena University) and Prof. Dr. Wolfram Högge (Institute of Philosophy, Bonn University)“, [Her 2003]. Aus diesem Projekt ergibt sich auch, dass Fries bereits in Gauß ein interessierten Leser fand, und dieses Interesse der Mathematiker an Fries nie mehr abbricht. Das spezielle Interesse Goethes an der Glasproduktion ordnet sich bei ihm ein in die Komplexe „Erfinden, Entdecken, Maschinenwesen“, motiviert durch seine amtlichen Aufgaben als Minister und seine auch produktiven naturwissenschaftlichen Interessen, u. a. in seiner Farbenlehre, [Goe 1999], 121, 322/323.

33 Bei Diesterwegs Optikvorlesung wird die Strahlenoptik vermutlich den Hauptinhalt ausgemacht haben, heutzutage gliedert sich die Strahlen- oder geometrische Optik in die „geometrisch-optischen Abbildungen“, in „Strahlenbegrenzung durch Blenden“ und in die „Theorie der optischen Instrumente“, ihr wichtigstes Gebiet ist die „konstruktive Optik“, [LexOpt 2003]. Zu den geometrisch-optischen Abbildungen gehörte u. a. die Perspektive, die Diesterweg vermutlich in seinen vielen Vorlesungen mit Anwendungsbezug zur Visualisierung wissenschaftlicher Inhalte eingesetzt haben wird. Vorlesungen dieser Art waren: „Mathematische Physik“, „Praktische Geometrie“, „Angewandte Mathematik“, „Geometrische Konstruktionslehre“, „Unterredungen mit seinen Zuhörern über geometrische Konstruktionslehre“, „Trigonometrie“, „Kegelschnitte, geometrisch, in vergleichender Darstellung“. Seit Monge war die Perspektive in der projektiven Geometrie ein theoretisch wichtiges Abbildungsverfahren, dagegen wurde sie für praktische Zwecke in der darstellenden Geometrie u. a. im Festungsbau, Architektur und technischen Konstruktionen; im wissenschaftlichen Kontext der Visualisierung war sie ein Verfahren neben anderen Abbildungsverfahren der wissenschaftliche Illustration, z. B. die

fahren neben anderen Abbildungsverfahren der wissenschaftliche Illustration, z. B. die perspektivische Darstellung als wissenschaftliche Illustration in der Astronomie in [Rob 1992], etwa 81: ein Stich von Jan Blaeu, in ihm betonte der Künstler die Wichtigkeit von Tycho Brahe (1546-1601) bei der Erfüllung der Aufgaben in seiner Sternwarte, 82: Apparatur von Scheiner (1575-1650) zur Beobachtung der Sonnenflecken, 83: die Geometrie des Brennspeiegels, usw. Wissenschaftliche Abbildungen habe es seit prähistorischen Zeiten gegeben, so [Rob 1992], 9, und „Der Geist der Wissenschaft speist sich aus zwei Quellen, nämlich unstillbarer Neugierde und dem Wunsch, das Verstandene zu vermitteln.“ Dieser Anwendungsbezug bei Diesterweg hatte in seinen Lehrern Hauff und Pfeleiderer Vorbilder - Daten zu beiden aus [Pog 1863], [Mey 1850]: Pfeleiderer sei berühmter Mathematiker, habe 1766 einen Ruf an die neu gestiftete Militärakademie Warschau als Prof. der Mathematik und Physik erhalten, sei 1774 Generaldirektor des königlich polnischen Kadettencorps und Mitglied der zur Abfassung und Prüfung von Schulbüchern niedergesetzten Kommission geworden, sei aber 1782 als Professor der Mathematik und Physik nach Tübingen zurückgekehrt; habe auch über Physik gelesen, sich als Astronom betätigt, Bohnenberger sei berühmter Astronom und sein Schüler - Hauff sei u. a. ab 1809 Direktor des polytechnischen Instituts Augsburg, habe in Physik und über praktische Probleme der Astronomie veröffentlicht, u. a. Darstellung eines Maassystems, Augsburg 1810, geschrieben, mehrere mathematische Schriften aus dem Französischen übersetzt, u. a. Laplaces System du Monde, [Lap 1797-98], und Carnot's Reflexions, Böhm's „Magazin für Ingenieure und Artilleristen“, [Mag 1777 - 1784], fortgesetzt. Anmerkungen 32, 33, zeigen, dass der junge Dozent Plücker in v. Münchow und Diesterweg wissenschaftlich interessante Gesprächspartner hatte. Das wird leicht übersehen, wenn man diese Professoren nur nach ihrer Publikationsliste beurteilt, ihr wissenschaftliches Tun und ihre Vorlesungen aber nicht historisch hinterfragt.

34 Plückers *Liniengeometrie*, [Plü 1868], [Plü 1869], Anfänge [Plü 1846]; Studys Beitrag, [Stu 1900], ferner [Zie 1985] und die dortige Literatur, namentlich [Voß, 1919], wo u. a. der Einfluss Plückers in diesen Fragen auf Klein beleuchtet wird. [Som 1948], 126: *Poinsot Konstruktion*: „zu einer gegebenen Drehachse  $\omega$  die Lage des Impulsmoments  $N$  zu finden. Poinsots Vorschrift: Man trage vom Mittelpunkt  $O$  des Trägheitsellipsoids aus den Drehvektor  $\underline{O}$  ab und lege in dem Punkte, wo er das Ellipsoid schneidet, die Tangentialebene. Das Lot vom Mittelpunkt auf sie ist die Richtung von  $N$ .“ 129: *Der unsymmetrische Kreisel* führt als allgemeine kräftefreie Bewegung eine Poinsot-Bewegung aus, während für den symmetrischen Kreisel die allgemeine kräftefreie Bewegung die reguläre Präzision ist. Die Poinsot-Bewegung läßt sich nicht wie die reguläre Präzision durch elementare Formeln, sondern nur durch elliptische Integrale darstellen. Sommerfeld war ein Kenner der Kreiseltheorie, die er in vier Bänden zusammen mit Klein entwickelte. Es gibt hier noch einen interessanten Bezug zu Plücker: der beobachtete ab 1857, [Ern 1933], 65 ff, die Entladungsspektren in Geißlerschen (heute Plückerschen, [Wal 1998], 173) Röhren, wodurch er zu einem Mitbegründer der Spektralanalyse wurde, ab 1861 arbeitete er mit seinem Schüler Hittorf bei diesen Untersuchungen zusammen. Plückers physikalischer Assistent Klein lernte diese Untersuchungen kennen, und dessen Schüler, so bezeichnete sich Sommerfeld stets, trug wesentlich zur Theorie der Spektren bei (Sommerfeldsche Feinstrukturkonstante). In [Som 1951], 632 ff: stellte er für die Bewegung der Molekeln fest, dass sie im Allgemeinen keine Rotation ausführen, sondern eine Kreiselbewegung, ein Modell für eine unsymmetrische Kreiselbewegung, 643. Anmerkung 28 für das Verhältnis von Klein zu Sommerfeld.

35 [Ber/Sch 1958], 184: Bei dem *Isotomogramm* wird der Satz von der Erhaltung des Drehimpulses ausgenutzt, um die Erdrotation zu bestimmen. Mit dieser *Poinsotschen Vorrichtung* wurde in Rom 1919 die Erdrotation nachgewiesen - Poinsots Bedeutung in der Geometrie/Topologie, Statik, Dynamik und Zahlentheorie, [JOC/EFR 2000].

36 Zu Fischers *Zusatzausbildung* in Astronomie [Kle 1893], 13, [See 1902], 16, 17, 22; zur Person von Hugo *Selig* (1849-1924), [LexNW 1996], [Dre 1881]. Plückers Gutachten: UA Halle Rep. 21 II Nr. 39, fol. 94; „specimen eruditionis“ bedeutete ein „Zeichen von Kenntnissen“, und „Ostentation“ die „Großthueri“.

37 [Die 1985], 49.

38 [Hil/Lax 1999], 64.

39 [Gre 1872], 15-17.

40 [Bac 1883], 20, Fußnote 1.

41 Zu dem *Einfluss* von *Hansen*: Quellenauswertung in [Sch/Str 1998], ferner [Sch/Str 2003], dort aus der Zusammenfassung die Bemerkung: „Anhand der Quellen wird deutlich, daß Hansen in Gotha eine Reihe von Astronomen gefördert hat und an den Sternwarten unter seinem Direktorat auch im 19. Jahrhundert die Zachsche Tradition der Wissenschaftsförderung fortgesetzt wurde.“ Zu *Poisson*: Es ging um den Beweis der Beziehung  $\Delta V = -4\pi\rho$ . [Bac 1883], 8, (Poissons erster Beweis): „Dieser Poisson'sche Beweis, der an Strenge manches zu wünschen übrig läßt, ..“; auf Seite 9 (Poissons zweiter Beweis): „In seinem Beweissgang verfiel Poisson in einen Fehler, von dem später die Rede ist“; auf Seite 10: Gauß erkannte klar: „dass die Dichtigkeit ( $\rho$ ) in dem betrachteten Punkt nach allen Seiten zu sich nach der Stetigkeit ändere, oder dass dieser Punkt innerhalb eines wenn auch noch so kleinen, dieser Bedingung Genüge leistenden Raumes liege.“ Nichtbeachtung dieser

Bedingung bedeutet im Allgemeinen Unstetigkeit der zweiten Ableitung des Potentials  $V$ , wie Gauß zeigte: „dieses richtete sich gegen Poisson (zweiter Beweis)“. Auf Seite 10/11 wird die Geschichte dieses Fehlers diskutiert.

42 [Bac 1883], 1.

43 [Bac 1883], 17.

44 UA Halle Rep. 21 II Nr. 39, fol. 95.

46 UA Halle Rep. 21 II Nr. 39, fol. 93.

47 UA Halle Rep. 21 II Nr. 42, keine Blattbezeichnung; Bildungsvorstellungen der *Z e i t*, [Gol 1987].

48 [EnzUnParis 1990], *S t i c h w o r t* „Humboldt, Alexander v.“ und eine neuere auf Leben und Werk bezügliche Darstellung [Krä 2000], der Autor war ehemals Hauptabteilungsleiter des Deutschen Museums München, ist seit 1993 Honorarprofessor für Geschichte der Chemie an der Universität Stuttgart; auch Anmerkung 22. Beide Humboldts, [Frö/Reu 1999]. Wegen der nicht zur Verfügung stehenden Exmatrikel von Brennecke haben wir weitgehend verzichtet, die Zitate zu August Boeckh (1785-1867) zu belegen - Boeckh ist gut dokumentiert, Encyklopädie [Boe 1877], § 86: Aussage zu Humboldt, Hintergrund dazu: [Boe 1832], [Boe 1837]; ferner § 84: Boeckhs Auseinandersetzung mit der Astronomie der Alten durch seine sorgfältigen Studien von Platos Timaios Dialog und der Schriften des Pythagoräers Philolaos, [Boe 1819], ferner: [Boe 1845], [Boe 1852], [Boe 1855], [Boe 1863]; bei diesen Studien kam Boeckh seine gründliche mathematische Ausbildung zugute, denn diese Schriften verlangen genaue Kenntnis der griechischen Mathematik, Astronomie und Musiktheorie, Jacobi wurde durch Boeckh auf diese astronomische Praxis der Alten gelenkt, Jacobi war auch ein brillanter Altphilologe; ferner [Sch 1985], Biografie: [Hof 1837], [Sac 1868]; Boeckh trat in vielen öffentlichen Reden, [Boe 1858-1859], mutig immer wieder für die Autonomie der Berliner Universität ein. Es sei daran erinnert, dass einer der Begründer der modernen Quantenmechanik Heisenberg in [Hei 1955], 41/42, über seine Erfahrungen als Gymnasiast bei einer selbständigen Griechisch-Lektüre, Juli 1919, schrieb: „...geriet ich bei dem Wunsche, ..., an den Dialog Timaios, in dem ich zum erstenmal wirklich etwas aus erster Quelle von der griechischen Atomphilosophie erfuhr. Aus dieser Lektüre wurden mir die Grundgedanken der griechischen Atomlehre viel klarer als früher. ... Jedenfalls entstand schon damals in mir die Überzeugung, daß man kaum moderne Atomphysik treiben könne, ohne die griechische Naturphilosophie zu kennen, und ich dachte, der Zeichner jenes Atombildes hätte ruhig seinen Plato anständig studieren können, bevor er an die Herstellung seiner Bilder ging“. Bei dem Zeichner bezog sich Heisenberg, Seite 41, wohl auf Sommerfelds Atombilder aus dessen „Atombau und Spektrallinien“. Sommerfeld war später der Lehrer von Heisenberg. Bei Sommerfelds „Atombau und Spektrallinien“, [Som 1951], [Som 1953], erinnern wir an Anmerkung 28, 34, wo über Klein ein Bezug zu Julius Plücker ist; er sei auch auf Plückers und Kleins Beziehungen zur humanistischen Bildung verwiesen. - Kurzbiographie: Schulze, Johannes in [Jei 1996], Bd. 2, 468, im Namensverzeichnis viele Hinweise auf sein Wirken.

49 UA Halle Rep. 21 II Nr. 42.

50 UA Halle Rep. 21 II Nr. 42, fol. 215-218.

51 [Hei Exm 1829].

52 [Hei Exm 1829], die mit ? bezeichneten Stellen in Heinens Handschrift waren bei aller visuellen und intellektuellen Findigkeit nicht zu entziffern. Der Sinn des Schreibens ist dennoch hinlänglich klar.

53 [Fes 1922], 149: Kurzbiographie von F. N. Heinen, sie enthält einige Ungenauigkeiten, siehe dortige Fußnote 1, ferner: Heinen wurde Herbst 1832 nach Düsseldorf an die neugegründete königliche Provinzial-Gewerbeschule berufen, das folgte aus dem laufenden Text, 36-38, und Fußnote 2, 149; 146: Kurzbiographie von J. P. W. Stein, Heiners Mentor und Vorbild in Trier. Unterrichtsfächer, 36. Schulverläufe von Plücker und Beer in [War 2001].

54 [Fes 1961], 27.

55 Siehe 48 und dort die Verweise in [Jei 1996], Bd. 2, 468, auf Schulze. Der scharfe Ton Schulzes entsprach seiner Amtsführung: er förderte und zerstörte Karrieren, weil er nur das aus seiner Sicht Beste in Universität und höherem Schulwesen gelten ließ.

56 [TriBioLex 2000] Einträge zu Johann P. W. *S t e i n* (1795-1831), Johann *S t e i n i n g e r* (1794-1874) und Michael *S c h ä f e r* (1790-1846). Steininger, Gymnasiallehrer, Professor, Geologe und Historiker, war für Plückers Schüler August Beer (Lexikoneintrag) bewundertes Vorbild, er erwähnt ihn ausdrücklich in seinem seiner Dissertation über ein Thema aus der Kristalloptik beigegebenen Kurzlebenslauf: „St's planmäßige Forschungen“ der Geologie, Mineralogie und der Fossilien-Lagerstätten des mittelhheinischen Raumes, „insbesondere des Trier-Luxenburger Gebiets und des Vulkanismus der Eifel und die Publikationen waren in der Frühzeit dieser Wissenschaftsbereiche grundlegend und wegweisend.“ Steininger war auch bis zum Abitur Lehrer von Karl Marx (1818-1883) (Lexikoneintrag), des späteren Philosophen und Theoretikers eines revolutionären Sozialismus. Schäfer, Priester und Gymnasiallehrer, mutierte aus Neigung zum Biologen: „Für die Kenntnis der Flora und Fauna des Trierer Raumes waren S's Arbeiten grundlegend“. Adolf F. A. W. Dronke (1837-1898). Er mach-

te wie Heinen eine bemerkenswerte Karriere, wie man im Lexikonbeitrag nachlesen kann. Gründer des Eifelvereins, Ehrung als „Eifelvater“, Direktor eine Bank, erster Biograf Plückers, [Dro 1871], Doktorand von Plücker und Beer, Nachrufe auf Beer, usw.; siehe auch [Fes 1922], 151. Man erkennt, dass Plücker von seiner Generation bis zur Enkelgeneration (Felix Klein, Dronke) immer wieder befähigte Professoren und Lehrer höherer Lehranstalten heranbildete. Das war neben wissenschaftlichen Leistungen aus seiner Sicht ein wichtiges Kriterium für die Befähigung zur Professur: „es liegt noch keine Abhandlung eines von ihm gebildeten Schülers vor“, so Plücker bei der wissenschaftlichen Beurteilung des Petenten Heine, der ihn in Bonn aus seiner Professur drängen wollte. Zu diesem Konflikt siehe den Text in Schlußteil C. dieser Untersuchung.

57 Kettenlinie: [Lor 1902], 574ff: Geschichte der Kettenlinie und [Sza 1996], 484 ff; in [Lor 1902], 576 das Zitat [Gud 1830]; 580 Fußnote 4, Coriolis, 21. Kap. Tratrix-Kurven als interessante Kurven, und Evolvente der Kettenlinie im 22. Kap., dort weitere Eigenschaften der Kettenlinie, und deren Verallgemeinerung. In [Gud 1830] wird u. a. die Hyperbel behandelt, zu Poisson siehe [Poi 1825], N. 142, page 155ff, ferner für das elementargeometrische Problem [Gud 1830]. Gudermann wirkte bis 1832 in Cleve als Gymnasialprofessor, denn seine Arbeiten von 1830 hatten als Verfassernamen „Professor Gudermann, Cleve“. Ab 1832 zuerst als a. o., später als o. Professor an der Theologischen und Philosophischen Akademie in Münster. Er arbeitete besonders über sphärische Geometrie, [Gud 1830] und [JOC/EFR September 2000], hier auch wissenschaftliche Würdigung: seine Beiträge waren durchaus ein origineller Beitrag zu den Problemen, aber sie betrafen nur speziellen Fälle, zu seiner Zeit als solche nicht erkannt, bei der Entwicklung allgemeiner Theorien dann aber vergessen; Biografie, [DicSciBiog], [NeuDtBiog]. Weiter oben ergab sich bei Fischer die Frage, ob Hansen nicht stark anregend auf Fischers Dissertation gewirkt habe - im laufenden Text wurde die gleiche Frage bezüglich Gudermann zu Heinen Dissertation gestellt.

58 [Lac 1828], 520-522.

59 UA Halle Rep. 21 II Nr. 43.

60 UA Halle Rep. 21 II Nr. 43.

61 Crelles Vorrede in [Cre 1827], [Stei 1836], 90; Heinen's Lösung von I., II., und III. in [Hei 1842], 289-300; weitere Veröffentlichungen Heinen's in [Pog 1863]. Heinen veröffentlichte in Crelles Journal und Grunerts Archiv. Eine eingehendere Untersuchung von Heinen's wissenschaftlichen Aktivitäten sollte im Kontext aller Schüler Plückers, die ins Lehramt gingen, geschehen, das würde auch August Beer einschließen, der anders als Heinen, aber eine Generation später das Seminar für die gesamten Naturwissenschaften durchlief, dadurch erwarb er dass Examen pro facultate docendi für diese Fächer, er wurde äußeres Mitglied dieses Seminars, und er erteilte zwei Jahre lang als Candidat des höheren Schulwesens am Bonner Gymnasium Unterricht in den Naturwissenschaften. Danach habilitierte er sich in Bonn. Aus dem laufenden Text erfahren wir, dass Heinen eine Professur in Münster angetragen wurde, die er ausschlug. Plückers Wort, [Ern 1933], 71. **Q u e l l e n m a t e r i a l** zu Hansen siehe Anmerkung 41, dort in der Zusammenfassung [Sch/Str 2003]: „Der Nachlaß des Gothaer Astronomen Peter Andreas Hansen wird im **S t a a t s a r c h i v H a m b u r g**, der **F o r s c h u n g s - u n d L a n d e s b i b l i o t h e k G o t h a** und dem **T h ü r i n g e r S t a a t s a r c h i v G o t h a** aufbewahrt. Er wurde bislang noch nicht systematisch untersucht. Die vorliegende Arbeit stellt erste Ergebnisse einer Auswertung des Nachlasses vor. So konnten die historischen Vorgänge um die Rettung der Astronomischen Nachrichten und der Altonaer Sternwarte im Jahre 1854 rekonstruiert werden. Anhand der Quellen wird deutlich, daß Hansen in Gotha eine Reihe von Astronomen gefördert hat und an den Sternwarten unter seinem Direktorat auch im 19. Jahrhundert die Zachsche Tradition der Wissenschaftsförderung fortgesetzt wurde.“ Der letzte Satz schon in Anmerkung 41.

62 UA Halle Rep. 21 II Nr. 43, fol 3. - Das Schreiben des Dekans Germar auf fol. 1/2.

63 [Hey 1859], hierin Stichwort valiren, darunter: Valvation (fr. évaluation) ... Würdigung, Werthangabe, Werthbestimmung, ...; heutiger Sprachgebrauch in dem verwendeten Kontext: Begutachtung.

64 [Goe/Sch 1998].

65 Wilbergs Lehrart beschrieb 1847 der Pädagoge A. Diesterweg, also der jüngere Bruder des Mathematikprofessors W. Diesterweg - A. Diesterweg war zu dieser Zeit 57 Jahre alt und glühender Pestalozziverehrer -: „Er war ein Lehrer, seines gleichen habe ich nicht wiedergesehen, ihm gleich an Bestimmtheit des Ausdrucks, didaktischer Kraft, entwickelnder Anregung, Gabe der Veranschaulichung, das Innere der Schüler bewegender Ermittlung, an praktischen Momenten, Willenserregung und Fesselung: ...“, [Die 1847], 10; und in [Elb 1866] hieß es über Wilbergs Lehrart: „Man mußte ihn in der Klasse unterrichten sehen, um seine Meisterschaft kennenzulernen. Die Schüler hingen mit der liebevollsten Hingabe an seinen Lippen, während sein rastloser Geist, sein reiches Wissen, seine Gemühtiefe ihm in den Stand setzten, auch den einfachsten Stoff in der fruchtbarsten Weise zu behandeln und demselben die überraschendsten neuen Seiten abzugewinnen.“ Bei Plücker hieß es in [Ern 1933], 88: „Als Lehrer übte Plücker auf seine Schüler und Zuhörer großen Einfluß aus; sein Vortrag war äußerst anregend und immer reich an neuen Gedanken. Stets war er sich seiner hohen Lehraufgabe bewußt; die Studierenden, die zu ihm in nähere Beziehung traten, unterstützte er durch Anregung und Bereitstellung von Mitteln in jeglicher Weise. Besonders strebsame Studierende zog er gern zu seinen eigenen Forschungsarbeiten hinzu. Plü-

cker erfreute sich daher bei seinen Schülern der höchsten Achtung und großer Beliebtheit, ...“ In Ernst weiter: als langjähriges Mitglied der wissenschaftlichen Prüfungskommission habe er segensreich gewirkt: seinen Bemühungen sei es wesentlich mitzuverdanken, dass der mathematische Unterricht an rheinischen höheren Lehranstalten (Gymnasium, Realschule mit/ohne angegliederte Gewerbeschule) seit jener Zeit einen bedeutenden Aufschwung nahm. Er habe die hohe Bedeutung der Realschulen für die allgemeine Bildung und das praktische Leben erkannt und trat mit großem Eifer für die Verbesserung der Ausbildung der Lehrer dieser Anstalten ein. Aus Heinars und Dronkes Lebenslauf wissen wir, dass sie Direktorenstellen in „Schulaggregaten“ bekleideten, die immer auch eine Realschule, zeitweilig mit angegliederter Gewerbeschule enthielten. Im laufenden Text wird aus dem Gutachten für die Nachfolge des verstorbenen Professors Diesterweg zitiert, der Nachfolger solle einen unterschieden guten Lehrvortrag haben. Die Wahl fiel auf Plücker. Im Zusammenhang mit Plücker verweisen wir auf Wilbergs Schulunterricht, der von den Notwendigkeiten der Industrialisierung bestimmt war, [Hei/Rü 1975], 170. Die didaktischen Absichten Chr. Wolff in [Wol 1973], für genauere Informationen und Wolff als Lehrer die Dissertation, [Som 2002]; Zitat aus Pivatschriften, [Wol 1983]; Deutsche Logik, [Wol 1983], Gesammelte Werke, [Wol 1962ff]; die didaktischen Absichten von F. A. Wolf, [Wol 1835].

66 [Fun 1985], 99: „Die Pädagogik muß ein Studium werden, sonst ist nichts von ihr zu erwarten.“

67 [Rit 1985], 44.

68 Arbeitsschulidee siehe Anmerkung 8 „Arbeitsunterricht“.

69 [DiePA 1825/108].

70 Durch sein Wirken und Werk wirkte er exemplarisch: er schaffte den Durchbruch zu einer theoretisch hinterfragten neuen Qualität des Lehrens und Studierens im Hochschulbereich, [Jac 1989].

71 [Wol 1835].

72 Die Breitenförderung war vor allem mit zwei Problemen verbunden: den unterschiedlichen Eingangskennnissen und den unterschiedlichen Begabungen der Studierenden. In den älteren philologischen Seminaren wurde ausgesucht, wie das Plücker letztlich auch machte; und eine Seminararbeit entsprechend den Zielen unter Aufsicht gemacht. Im Bonner Seminar für die gesamten Naturwissenschaften koppelte man das Seminar an den Vorlesungsstoff, und betrieb eine Art Tutorssystem, dabei wurden auch fortgeschrittenere Studenten bei der Förderung der weniger Fortgeschrittenen eingesetzt - Hittorf war entsprechend tätig, Plücker war nach seiner Rückversetzung nach Bonn Vorsteher für Physik in diesem Seminar, der Vorsitz wechselte zwischen den Vorstehern der anderen Wissenschaften, die in diesem Seminar vertreten waren. Diese Form der Organisation wurde während Plücker zweiter Bonner Amtszeit praktiziert.

73 [Ern 1933], 69.

74 [Ern 1933], 34, 35.

75 [Ole 1991], 86. Ferner Anmerkung 64.

76 [Ole 1991], 86.

77 [Ole 1991], 88.

78 [Ern 1933], 71, 81.

79 [Eng 1979], 171, 188.

80 [Eng 1979], 114: „Die ... Geschichtsauffassung der romantischen Naturforscher setzt Traditionen des 16. und 17. Jahrhunderts fort, in die sich auch Naturforscher stellen, die zu den Anhängern der romantischen Naturbetrachtung ... nur mit Einschränkungen gezählt werden können; Schweigger war für diese Richtung ...“ Schelling rechnet zur Richtung der romantischen Naturbetrachtung. Ferner Anmerkung 20 zu Schweiggers heutiger Bedeutung als Chemiker und Physiker.

81[Sch 1998], 111, Goethe sieht Chemie und Physik in enger Beziehung; 123ff Schweigger, ein weiterer „wissenschaftlicher Berater Goethes“; 146 Döbereiner in Goethes Tagebuch; 147: „Zu Döbereiner in dessen Laboratorium. ... Gespräch über die dynamischen Ansichten der neuen Zeit. Prof. Münchow ...“ („dynamischen Ansichten“ siehe Schelling, Anmerkung 21); 150: Empfehlungsschreiben Goethes für den jungen Osam an Schweigger. [Kir 2001], 37. Auch Döbereiner hatte eine Natursicht als Ganzes, wie seine Schriften zeigen.

82 [Ole 1991], 407.

83 UA Halle Rep, 21 II Nr. 326: Acta die Anstellungen der Herren Professoren, Docenten und Privatdocenten in der Philologischen Fakultät betreffend, Cap. V, No 4, Vol. 6. - lfd. No. 146, 612, 769, 943, 1401, 1575, 1665, 1735, 2001, 1179, 1198, 1862.

84 [Sch 1894], 79.

85 [Ern 1933], 88, 89. Es gehörte auch zu Plückers Bonner Amtspflichten als „Vertreter des Professorenstandes“ die Sterbeurkunde von v. Münchow zu beurkunden, [Mün 1836], neben seiner Unterschrift stehen noch zwei weitere Unterschriften, eine davon die des damaligen Oberbürgermeisters von Bonn.

86 [Ern 1933], 28.

87 [Ern 1933], 27/28.

88 [Ern 1933], 60-64.

89 [AltFriedBo 1986], 12: „Nicht Geburt und Besitz, sondern Geist und Bildung zeichnen die großen Toten des Alten Friedhofs aus“ - 13: „Aber aller Glanz der jungen preußischen Rheinuniversität leuchtet noch einmal auf, der über den Alten Bonner Friedhof geht, wo *Ernst Moritz Arndt* den Geist der Freiheitskriege verkörpert, *Schlegel* die Romantik, *B. G. Niebuhr* die deutsche Historische Schule, *Welcker und Usener* die hochberühmte Schule der klassischen Philologie repräsentieren, die Naturwissenschaften“ durch den Mathematiker und Physiker *Plücker*, den mathematischen Physiker *Beer*, „durch den Astronomen *Argelander*, den Physiker *Clausius*, die Geologen *Noeggerath* und *Dechen*, ..., so hervorragend vertreten sind.“

90 [AltFriedBo 1986], Bild 14 und 15 zeigen die Büste Plückers in einem griechischen Tempel mit ionischer Säulenordnung, 50 erläuternder Text. Einen Steinwurf entfernt liegt August Beer begraben. Auch dieses Grab ist gut erhalten. Bei der Büste haben wir ein künstlerisch gestaltetes Bildnis von Plücker - ein realistisches Bild bieten die beiden Bilder aus *Stadtarchiv und Stadthistorischer Bibliothek Bonn* - das eine zeigt Plücker gegen Ende seines Lebens im Ganzfoto (Fotograf Bär), sitzend, bereits leidend, es ist als Brustbild in seinen gesammelten Werken abgedruckt, das andere ist [Plü 1856] und zeigt Plücker im Alter von 53-55 Jahren, also nach seiner Rückversetzung nach Bonn und ungefähr 15 Jahre vor seinen Tod. Die Zeichnung [Plü 1856] habe ich dieser Arbeit als Frontbild vorangestellt, es zeigt uns einen jugendlich aussehenden Plücker - den etwa zwanzig Jahre jüngeren Professor Plücker in Halle kann man sich wohl ähnlich vorstellen: das gleiche widerspenstige volle Kraushaar, aber dunkel, ein jugendlich volles Gesicht ohne die beiden ausgeprägten Nasolabialfalten, und den gleichen milden, lebenswürdigen, etwas zurückhaltenden Gesichtsausdruck. Als Brustbilder findet man beide Bilder im Internet [JOC/EFR August 2003] nebeneinander. Das Recht zur Veröffentlichung des Frontbildes habe ich von Stadtarchiv und Stadthistorischer Bibliothek Bonn am 28.11.03 gegen Überlassung eines Belegexemplars und durch Entrichtung einer Gebühr erworben.

## Literatur

### 1. Ungedruckte Quellen

#### Universitätsarchive

##### UA Berlin

[Exm 1823] Exmatrikel aus UA Berlin: Julius Plücker: er trug sich am 24.10.1821 unter der Nr. 79 des 12. Rektorats in die Matrikel zum Studium an der Philosophischen Fakultät ein; gelöscht aus der Matrikel am 07.03.1823, Zeugnis über die besuchten Veranstaltungen am 03.11.1824.

##### UA Bonn

[Bee PA] UA Bonn PA: Personalakte Prof. Dr. August Beer.

[Die PA 1825/101] UA Bonn PA 1825: Personalakte Prof. Dr. Diesterweg, Blatt 101, 9890: Besprechung von [Die 1831] durch Crelle. Beiliegend als Blatt 99, 9890, eine beglaubigte Schreibmaschinen-Abschrift.

[Die PA 1825/108] UA Bonn PA 1825: Personalakte Prof. Dr. Diesterweg, Blatt 108, 12066.

[DiePA 1825/123] UA Bonn PA 1825: Personalakte Prof. Dr. Diesterweg, Blatt 123, 9890: Besprechung von [Die 1834] durch Crelle.

[Die PA 1825/128] UA Bonn PA 1825: Personalakte Prof. Dr. Diesterweg, Blatt 128, 13788.

[Fis Exm 1830] UA Bonn Exmatrikel Univ. Bonn von Johann Michael Fischer 1830 (Immatrikulation 31. Okt. 1827, Exmatrikulation 25. 8. 1830).

[Hei Exm 1829] UA Bonn Exmatrikel Univ. Bonn von Franz Niclas Heinen 1829 (Immatrikulation 26. 04. 1826, Exmatrikulation Univ. Bonn 26. April 1829).

[Mün 1836] UA Bonn PA 6358: Sterbeurkunde des am 30. April 1836 verstorbenen Carl Dietrich von Münchow.

[Plü 1818/27] UA Bonn IMB 1. 1818/27 (Immatrikulations Manual).

[Plü 1824] UA Bonn PA: Habilitationsgesuch Dr. Julius Plücker, 1824.

## UA Halle

### Kuratoriums-Akten

UA Halle Rep, 21 II Nr. 326.

### Dekanats-Akten

UA Halle Rep 21 II Nr. 9.

UA Halle Rep 21 II Nr. 39.

UA Halle Rep 21 II Nr. 42.

UA Halle Rep 21 II Nr. 43.

## UA Rostock

[Mün 1808] UA Rostock PA phil. 6/1808: Promotionsakte für Carl Dietrich von Münchow 1808.

## II. Gedruckte Quellen

### 1 Lexika, Nachschlagewerke, Handbücher, und amtliche Reglements

[AltFriedBo 1986] Ennen, E., Hellberg, H., Holzhausen, W., Schroes, G.: Der Alte Friedhof in Bonn. Geschichtlich - Biographisch - Kunst - und Geistesgeschichtlich. 5. durchgesehene Aufl. Stadt Bonn. Bonn 1986.

[Böh 2000] Böhm, Winfried: Wörterbuch der Pädagogik. 15. überarbeitete Aufl. Stuttgart 2000.

[DicSciBiog] Dictionary of Scientific Biography (New York 1970-1990)

[Dre 1881] Drechsler, Adolph: Illustriertes Lexikon der Astronomie und Chronologie. Leipzig 1881.

[EnzUnParis 1990] Encyclopaedia Universalis, Paris 1990.

[Goe 1999] Metzler Goethe Lexikon. Stuttgart 1999.

[Gül] Guldenapfel's Jenaischer Universitäts = Almanach.

[Hey 1859] Heyse, K. W. L.: Dr. Joh. Christ. Aug. Heyse's allgemeines verdeutschendes Fremdwörterbuch mit Bezeichnung der Aussprache und Betonung der Wörter nebst genauer Angabe ihrer Abstammung und Bildung. Zwölfte Ausgabe. Neu verbessert und sehr bereichert. Hannover 1859.

[LexNW 1996] Lexikon der Naturwissenschaften. Spektrum. Heidelberg 1996.

[LexOpt 2003] Lexikon der Optik in zwei Bänden. Spektrum. Heidelberg 2003.

[MatrUniHeidelnb. 1885] Gedruckte Matrikel der Universität Heidelberg (Hrsg. Gustav Toepke, Heidelberg 1885 ff.).

[Mey 1846] Das große Conversations-Lexicon für die gebildeten Stände. Hrsg. von J. Meyer. Hildburghausen 1846.

[Mey 1850] Das große Conversations-Lexicon für die gebildeten Stände. Hrsg. von J. Meyer. Hildburghausen 1850.

[Mey 1852] Das große Conversations-Lexicon für die gebildeten Stände. Hrsg. von J. Meyer. Hildburghausen 1852.

[Mey 1875] Meyers Conversations-Lexikon. Leipzig 1875.

[NeuDtBiog] Neue deutsche Biographie VII, 252-253.

[Nee 1820-1821] Nees van Esenbeck, Christian Gottfried: Handbuch der Botanik. 2 Bände. Nürnberg 1820-1821.

[NeuNekrDt] Neuer Nekrolog der Deutschen. Jahrgang XIV, Theil 2.

[TriBioLex 2000] Veröffentlichungen der Landesarchivverwaltung Rheinland-Pfalz, Bd 87. Trierer Biographisches Lexikon. Gesamtbearbeitung: Heinz Monz. Koblenz 2000.

[Phi 1816] Erfordernisse zur Erlangung der philosophischen Doktorwürde in UA Halle Rep 21 II Nr. 9.

[Pog 1863] Poggendorffs Biographisch-Literarisches Handwörterbuch zur Geschichte der exakten Wissenschaften enthaltend Nachweisungen über Lebensverhältnisse und Leistungen von Mathematikern, Astronomen, Physikern, Chemikern, Mineralogen, Geologen usw. aller Völker und Zeiten. Leipzig 1863.

[Tit 1987] Titze, Hartmut: Datenhandbuch zur deutschen Bildungsgeschichte. Wachstum und Differenzierung der deutschen Universitäten 1830-1945. Unter Mitarbeit von Hans-Georg Herrlitz, Volker Müller-Bendict und Axel Nath. Band I, 2. Theil. Göttingen 1987.

[Wal 1998] Waloschek, Pedro: Wörterbuch Physik dtv 2690. München 1998.

## **2 Briefe, Memoiren, Biographien, Gedächtnis- und Festschriften**

[AlgDtBio 1967] Diesterweg, Wilhelm Adolf. In Allgemeine Deutsche Biographie. Neudruck der ersten Auflage von 1875. Berlin 1967.

[Beh 1990] Behnken, Imke: Diesterwegs Elternhaus in Siegen. Bildungsbürgerliches Familienleben I. In: Adolph Diesterweg. Wissen im Aufbruch. Hrsg. Arbeitsgruppe Diesterweg. Katalog zur Ausstellung zum 200. Geburtstag. Weinheim: Deutscher Studien-Verlag 1990, 18-27.

[Ber 1908] Bergengrün, Alexander: Staatsminister August Freiherr von der Heydt. Leipzig 1908.

[Bet 1990] Betsch, Gerhard: „Fleiß: fleißig, Betragen: still und sittsam“. Diesterweg und seine Tübinger Lehrer. In: Adolph Diesterweg. Wissen im Aufbruch. Hrsg. Arbeitsgruppe Diesterweg. Katalog zur Ausstellung zum 200. Geburtstag. Weinheim: Deutscher Studien-Verlag 1990, 68-74.

[Bru 1872] Humboldt, Alexander v. Eine Biographie. Hrsg. von Karl Bruhns. Drei Bde. Wiesbaden 1872.

[Che 1992] Chemnitius, Fritz: Die Mathematiker, Astronomen und Physiker an der Universität Jena (1588-1914) - Edition eines Manuskripts, 1930, von Fritz Chemnitius; hrsg. von Gert Schubring. Algorismus (Institut für Geschichte der Naturwissenschaften der Universität München), Heft 7, 1992.

[Cle 1895] Clebsch, Alfred: Zum Gedächtnis an Julius Plücker. In [Plü 1895], XI-XIV.

[Die 1847] Diesterweg, Fr. A. W: Johann Friedrich Wilberg Der "Meister an dem Rheine". Essen 1847.

[Die 1990] Dietz, Burkhard: Berufsziel Vermessungsingenieur. Adolph Diesterweg, Johann Friedrich Benzenberg und die verpasste Prüfung zum Landmesser. In: Adolph Diesterweg. Wissen im Aufbruch. Hrsg. Arbeitsgruppe Diesterweg. Katalog zur Ausstellung zum 200. Geburtstag. Weinheim: Deutscher Studien-Verlag 1990, 90-97.

[Dro 1871] Dronke, Adolf: Julius Plücker, Professor der Mathematik und Physik an der Rheinischen-Friedrich-Wilhelms-Universität in Bonn, gr. 8, 31 S. Bonn 1871.

[Ein/Som 1968] Einstein Sommerfeld Briefwechsel. Basel 1968.

[Elb 1866] Elberfelder Zeitung vom 11. November 1866.

[Ern 1933] Ernst, Wilhelm: Julius Plücker. Eine zusammenfassende Darstellung seines Lebens und Wirkens als Mathematiker und Physiker auf Grund unveröffentlichter Briefe und Urkunden. Dissertation, Bonn 1933.

[Fes 1922] Von der Knaben-Bürgerschule zum Realgymnasium mit Realschule. Festschrift zur Feier des hundertjährigen Bestehens der Anstalt. Trier 1922 (heute Hindenburg-Gymnasium Trier: HGT).

[Fes 1961] 400 Jahre Friedrich-Wilhelm-Gymnasium Trier. Festschrift. Trier 1961.

[Frö/Reu 1999] Fröhling, Stefan und Reuss, Andreas: Die Humboldts. Lebenslinien einer gelehrten Familie. Berlin 1999.

[Gär 1996] Gärtner, Heinz: Er durchbrach die Schranken des Himmels. Das Leben des Friedrich Wilhelm Herschel. Leipzig 1996.

[Gel 1990] Geldsetzer, Lutz: Jacob Friedrich Fries. Der philosophische Lehrer Diesterwegs. In: Adolph Diesterweg. Wissen im Aufbruch. Hrsg. Arbeitsgruppe Diesterweg. Katalog zur Ausstellung zum 200. Geburtstag. Weinheim: Deutscher Studien-Verlag 1990, 52-60.

[GesUniJen 1958] Geschichte der Universität Jena 1548/58-1958. Festgabe zum vierhundertjährigen Univeritäts-jubiläum. Bd. 1. Jena 1958; Bd. 2 Jena 1962.

[Goe/Sch 1998] Goebel, M. und Schlosser, H.: Heinrich Ferdinand Scherk (1798-1885) - Nulla evidentia, nisi mathematica. Internet: <http://www.mathematik.uni-halle.de/history/scherk/index.html>. 27. Oktober 1998.

[Gol 1987] Goldmann, Stefan: Im Mittelpunkt der Bildung. Zur Bildungsreligion und ihrem Tempel Berlin, 8-12. In: Wissenschaften in Berlin: Begleitband zur Ausstellung „Der Kongress Denkt“ vom 14. Juni bis 1. November 1987. Berlin 1987.

- [Hae 1990] Haering, Hans: Student der „philosophischen Disciplinen“. Diesterweg in Herborn. In: Adolph Diesterweg. Wissen im Aufbruch. Hrsg. Arbeitsgruppe Diesterweg. Katalog zur Ausstellung zum 200. Geburtstag. Weinheim: Deutscher Studien-Verlag 1990, 45-51.
- [Her 1990] Herzig, Arno: „Humanität oder Preußens Gloria?“ Das allmähliche Ende der Kinderarbeit. In: Adolph Diesterweg. Wissen im Aufbruch. Hrsg. Arbeitsgruppe Diesterweg. Katalog zur Ausstellung zum 200. Geburtstag. Weinheim: Deutscher Studien-Verlag 1990, 176-182.
- [Hil/Lax 1999] Hildebrandt, S. und Lax, P. D.: Otto Toeplitz. Bonner Mathematische Schriften. Nr. 319. Bonn 1999.
- [Jac 1989] Jackstel, Karlheinz: Zur Bedeutung Friedrich August Wolfs für die Geschichte der akademischen Pädagogik. In: Konferenz zur 200. Wiederkehr der Gründung des Seminarium Philosophicum Halense durch F. A. Wolf am 15. 10. 1787. Halle/Saale 1989.
- [JOC/EFR 2000] O'Connor, J. J. and Robertson: E. F.: Louis Poincot.  
<http://www-gap.dcs.st-and.ac.uk/~history/Mathematicians/Poincot.html>. September 2000.
- [JOC/EFR September 2000] O'Connor, J. J. and Robertson: Christoph Gudermann.  
<http://www-history.mcs.st-andrews.ac.uk/history/Mathematicians/Gudermann.html>
- [JOC/EFR August 2003] O'Connor, J. J. and Robertson: Zwei Fotografien von Julius Plücker.  
<http://www-groups.dcs.st-and.ac.uk/~history/PictDisplay/Plucker.html>
- [Kir 2001] Kirschke, Martin: Liebig's Lehrer Karl W. G. Kastner (1783-1857). Eine Professorenkarriere in Zeiten naturwissenschaftlichen Umbruchs. Verlag für Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik. Berlin 2001.
- [Hof 1837] Hoffmanns Lebensbilder berühmter Humanisten, Leipzig 1837. Darin Biografie von August Boeckh.
- [Kle 1923] Lebensbilder von eigener Hand: Felix Klein. In Mitteilungen des Universitätsbundes Göttingen, 5 Jg., Heft 1, 1923. Göttinger Professoren.
- [Klö 1990] Klöcker, Michael: „... damit nicht aus dem gemeinen Manne verbildete Halbwisser, ganz ihrer künftigen Bestimmung entgegen, hervorgingen“. Das Cirkularreskript vom 29. März 1822. In: Adolph Diesterweg. Wissen im Aufbruch. Hrsg. Arbeitsgruppe Diesterweg. Katalog zur Ausstellung zum 200. Geburtstag. Weinheim: Deutscher Studien-Verlag 1990, 68-74.
- [Koh 1863] Kohlrausch, Friedrich: Erinnerungen. Hannover 1863.
- [Krä 2000] Krätz, Otto: Alexander von Humboldt: Wissenschaftler - Weltbürger - Revolutionär. 2. korr. Auflage. München 2000.
- [Küh 1990] Kühn, Heidemarie: Das arme Schulmeisterlein. Zur sozialen Lage des Volksschullehrers im frühen 19. Jahrhundert. In: Adolph Diesterweg. Wissen im Aufbruch. Hrsg. Arbeitsgruppe Diesterweg. Katalog zur Ausstellung zum 200. Geburtstag. Weinheim: Deutscher Studien-Verlag 1990, 302-307.
- [Lag 1990] Lagler, Wilfried: Johann Heinrich Poppe. Von der Mathematik zur Technologie. In: Adolph Diesterweg. Wissen im Aufbruch. Hrsg. Arbeitsgruppe Diesterweg. Katalog zur Ausstellung zum 200. Geburtstag. Weinheim: Deutscher Studien-Verlag 1990, 113-116.
- [Ler 1990] Lerner, Franz: Zum Wohle des Vaterlandes. Die Frankfurter „Gesellschaft zur Beförderung der nützlichen Künste“. In: Adolph Diesterweg. Wissen im Aufbruch. Hrsg. Arbeitsgruppe Diesterweg. Katalog zur Ausstellung zum 200. Geburtstag. Weinheim: Deutscher Studien-Verlag 1990, 105-112.
- [Lin 1984] Linde, Carl: Aus meinem Leben und von meiner Arbeit. Erinnerungen des Pioniers der Kältetechnik. Klassiker der Technik. München 1984.
- [Plü 1856] Eine Zeichnung von Rud. Hoffmann aus dem Jahre 1856 von Plücker nach einer Fotografie von Schafgans in Bonn (gegr. 1854); seinerzeit Eigentum und Verlag v. Georg André Lenoir, Besitzer der Fabrik und Herstellung chemischer physikalischer & pharmaceutischer Apparate v. G. A. Lenoir in Wien: Galerie ausgezeichneter Naturforscher; von Plücker handsigniert. In: Bundesstadt Bonn - Stadtarchiv und Stadthistorische Bibliothek Bonn.
- [Pog 1990]<sub>1</sub> Pogt, Herbert: „Wohnung des menschlichen Elends?“ Elberfeld, eine Stadt am Beginn der Industrialisierung. In: Adolph Diesterweg. Wissen im Aufbruch. Hrsg. Arbeitsgruppe Diesterweg. Katalog zur Ausstellung zum 200. Geburtstag. Weinheim: Deutscher Studien-Verlag 1990, 142-147.
- [Pog 1990]<sub>2</sub> Pogt, Herbert: „... verkrüppeln an Seele und Leib“ Kinderarbeit im Wuppertal. In: Adolph Diesterweg. Wissen im Aufbruch. Hrsg. Arbeitsgruppe Diesterweg. Katalog zur Ausstellung zum 200. Geburtstag. Weinheim: Deutscher Studien-Verlag 1990, 148-155.
- [Rei 1990] Reimers, Edgar: Lernen unterm Kirchendach. Siegener Schulen um 1800. In: Adolph Diesterweg. Wissen im Aufbruch. Hrsg. Arbeitsgruppe Diesterweg. Katalog zur Ausstellung zum 200. Geburtstag. Weinheim: Deutscher Studien-Verlag 1990, 38-44.

- [Sac 1868] Sachse: Erinnerungen an Boeckh. Berlin 1868.
- [Schm 1990] Schmidt, Hans: Die Astronomen der Rheinischen-Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn - ihr Leben und Werk - 1819-1966. Bonn 1999.
- [Sch 1985] Schneider, Bernd: August Boeckh. Altertumsforscher, Universitätslehrer und Wissenschaftsorganisator im Berlin des 19. Jahrhunderts. Ausstellungskatalog zur Ausstellung anlässlich seines 200. Geburtstags vom 22. 11. 1985 - 18. 1. 1986. Wiesbaden 1985.
- [Sch 1990] Schubring, Gert: Wilhelm Diesterweg. Ein Elementarmathematiker in der entstehenden Forschungsuniversität. In: Adolph Diesterweg. Wissen im Aufbruch. Hrsg. Arbeitsgruppe Diesterweg. Katalog zur Ausstellung zum 200. Geburtstag. Weinheim: Deutscher Studien-Verlag 1990, 75-83.
- [Seu 1990] Seubert, Rolf: Freie Sonntagsschule für Handwerker. Die Anfänge der gewerblichen Bildung. In: Adolph Diesterweg. Wissen im Aufbruch. Hrsg. Arbeitsgruppe Diesterweg. Katalog zur Ausstellung zum 200. Geburtstag. Weinheim: Deutscher Studien-Verlag 1990, 117-126.
- [Voß 1919] Voß, Aurel: Felix Klein als junger Doktor. In: Die Naturwissenschaften 7 (1919), 280-287.
- [Wil 1836] Wilberg, Johann Friedrich: Erinnerungen aus meinem Leben, nebst Bemerkungen über Erziehung und Unterricht und verwandte Gegenstände. Elberfeld 1836.
- [Wil Nachlass] Nachlass eines Toten. Herausgegeben von F. W. Wilbergs Tochter.
- [Wit 1990] Wittmütz, Volkmar: Johann Friedrich Wilberg „Der Meister an dem Rhein“. In: Adolph Diesterweg. Wissen im Aufbruch. Hrsg. Arbeitsgruppe Diesterweg. Katalog zur Ausstellung zum 200. Geburtstag. Weinheim: Deutscher Studien-Verlag 1990, 168-175.

### 3 Zeitgenössische Literatur und neue Darstellungen

- [Ans 1919] Anschütz, Richard: Chemie. In: Die Naturwissenschaften, Heft 31, 1.8.1919, 548-555.
- [Arb 2000] Dreihundert Jahre Theorie des öffentlichen Mathematikunterrichts in Deutschland, 1-26. Vorträge in Ffm./Potsdam, Febr. 2000 unter: [www.math.uni-frankfurt.de/~fuehrer/forschung/Potsdam.pdf](http://www.math.uni-frankfurt.de/~fuehrer/forschung/Potsdam.pdf).
- [Bac 1883] Bacharach, Max: Abriss der Geschichte der Potentialtheorie. Göttingen 1883.
- [Boe 1819] Boeckh, August: Die Entwicklung der Lehren des Pythagoräers Philolaos. Berlin 1819.
- [Boe 1832] Boeckh, August: Über Leibniz und die deutschen Akademien. Berlin 1832.
- [Boe 1837] Boeckh, August: D'Alembert und Friedrich der Große. Berlin 1837.
- [Boe 1845] Boeckh, August: Mantho und die Hundsternperiode. Berlin 1845
- [Boe 1855] Boeckh, August: Zur Geschichte der Mondcyklen der Hellen. Leipzig 1855.
- [Boe 1858-1859] Boeckh, August: August Boeckhs Reden, gehalten auf der Universität und in der Akademie der Wissenschaften zu Berlin; hrsg. von Ferdinand Ascherson. Band I, Leipzig 1858, Band II, Leipzig 1859.
- [Boe 1877] Boeckh, August: Encyklopädie und Methodologie der philosophischen Wissenschaften. Leipzig 1877.
- [Bot 1986] Bottazzini, Umberto: The higher calculus: a history of real and complex analysis from Euler to Weierstrass. Transl. from the Italian by Warren Van Egmond. New York 1986.
- [Die 1985] Dieudonné, Jean: Geschichte der Mathematik 1700-1900. Ein Abriß. Braunschweig 1985.
- [Din 1961] Dinghas, Alexander: Der Einfluß der Berliner Mathematischen Schule auf die Entwicklung der Funktionentheorie. Studium Berolinense, 1961, 763-773. Berlin.
- [Dug 1990] Dugas, Pierre: La théorie des fonctions analytiques de Lagrange et la notion d'infini. In Konzepte des mathematisch Unendlichen im 19. Jahrhunderts. Studien zur Wissenschaftsgeschichte der Mathematik. Bd. 5. Göttingen 1990.
- [Eck 1993] Eckert, Michael: Die Atomphysiker. Eine Geschichte der theoretischen Physik am Beispiel der Sommerfeldschule. Wiesbaden 1993.
- [150JahRheiUniBonn 1970] 150 Jahre Rheinische-Friedrich-Wilhelms-Universität zu Bonn. Bonn 1970.
- [Eng 1976] Engelhardt, Dietrich von: Hegel und die Chemie. Studie zur Philosophie und Wissenschaft der Natur um 1800. In der Reihe: Schriften zur Wissenschaftsgeschichte, Hrsg. A. Geus und G. Preussler. Wiesbaden 1976.
- [Eng 1979] Engelhardt, Dietrich von: Historisches Bewußtsein in der Naturwissenschaft von der Aufklärung bis zum Positivismus. ORBIS ACADEMICUS. Problemgeschichten der Wissenschaft in Dokumenten und Darstellungen. Sonderband 4. Freiburg (Breisgau) 1979.

- [Fit 1919] Fitting, Hans: Botanik. In: Die Naturwissenschaften, Heft 31, 1.8.1919, 571-576.
- [Folk 2002] Folkerts, Meno: Carl Friedrich Gauß' Aktivitäten an der Universität Göttingen. Nachrichten der Akademie der Wissenschaften zu Göttingen. II. Mathematisch-Physikalische Klasse. Jahrgang 2002, Nr. 2. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht. 2002.
- [Fun 1985] Funke, Gerhard: Pädagogik im Sinne Kants heute. In Kant und die Pädagogik. Pädagogik und praktische Philosophie. Würzburg 1985.
- [Gad 1993] Gadamer, Hans-Georg: Hermeneutik II. Wahrheit und Methode. Bd. 2 der gesammelten Werke. Tübingen 1993.
- [Gaw 1992] Gawlina, Manfred: Kants Zorn und Schmerz. In: Einsichten. Forschung an der Ludwig-Maximilians-Universität München. Heft 2, 1992, 6-9.
- [GeschBio 1998] Geschichte der Biologie: Theorien, Methoden, Institutionen, Kurzbiographien. Hrsg. von Ilse Jahn unter Mitwirkung von Erika Krauß. 3. neubearbeitete und erweiterte Auflage. Jena 1998.
- [Gol 2003] Goldhahn, Sabine: Sehnsüchtiges Streben nach Überirdischem. Zu Besuch in der Astronomischen Sammlung. <http://141.35.2.84/journal/unifeb00/astro.htm>. Am 15.10.2003 aus dem Internet entnommen.
- [Has 1924] Hashagen, Justus: Der Rheinische Protestantismus. Essen 1924.
- [Hei/Rü 1975] Heinen, Manfred und Rüter, Wilhelm: Landschulreform als Gesellschaftsinitiative. Philip von der Reck, Johann Friedrich Wilberg und die Tätigkeit der "Gesellschaft der Freunde der Lehrer und Kinder in der Grafschaft Mark" (1789-1815). Göttingen 1975.
- [Hei 1955] Heisenberg, Werner: Das Naturbild der heutigen Physik. Hamburg 1955.
- [Her 2003] Herrmann, Kay: Jakob Friedrich Fries. Philosoph, Naturwissenschaftler und Mathematiker. Internet: <http://www.friesian.com/kay.htm>. Am 15.10.2003 aus dem Internet entnommen.
- [Jah 1990] Jahnke, Hans Niels: J. F. Herbart: Nach-Kantsche Philosophie und Theoretisierung der Mathematik. In Konzepte des mathematisch Unendlichen im 19. Jahrhunderts. Studien zur Wissenschaftsgeschichte der Mathematik. Bd. 5. Göttingen 1990.
- [Jei 1996] Jeismann, Karl-Ernst: Das preußische Gymnasium in Staat und Gesellschaft. Bd 1. Die Entstehung des Gymnasiums als Schule des Staates und der Gebildeten 1787-1817. 2. vollst. überarbeitete Aufl. Stuttgart 1996.
- [Jei 1996] Jeismann, Karl-Ernst: Das preußische Gymnasium in Staat und Gesellschaft. Bd 2. Höhere Bildung zwischen Reform und Reaktion 1817-1859. Stuttgart 1996.
- [Jor 1903] Jorde, Fritz: Geschichte der Schulen von Elberfeld mit besonderer Berücksichtigung des älteren Schulwesens. Nach Quellen bearbeitet. Elberfeld 1903.
- [Kle 1893] Klein, Felix: Mathematik. Im Kapitel „Philosophische Fakultät. Mathematisch-Naturwissenschaftliche Abteilung“ in: Paulsen, Friedrich: Die deutschen Universitäten und das Universitätsstudium. Berlin 1902.
- [Kle 1956] Klein, Felix: Vorlesungen über die Entwicklung der Mathematik im 19. Jahrhundert. Teil I. u. II. New York 1956.
- [Len 1910] Lenz, Max: Geschichte der königlichen Friedrich-Wilhelm-Universität zu Berlin 1910.
- [Mar 1957] March, Arthur: Das neue Denken der modernen Physik. Hamburg 1957.
- [Mai-Sol/Gre 2000] Maier-Solgg, Frank und Greuter, Andreas: Landschaftsgärten in Deutschland. Frechen 2000.
- [Mor 1986] Moretto, Antonio: L'influence de la >Mathématique de l'Infini< dans la formation de la Dialectique Hégélienne. In: Hegels Philosophie der Natur. Beziehungen zwischen empirischer und spekulativer Naturerkenntnis. Hrsg. Rolf-Peter Horstmann und Michael Petry. Stuttgart 1986.
- [Mor 1990] Moretto, Antonio: Hegels Auseinandersetzung mit Cavalieri und ihre Bedeutung für seine Philosophie der Mathematik. In Konzepte des mathematisch Unendlichen im 19. Jahrhundert. Studien zur Wissenschaftsgeschichte der Mathematik. Bd. 5. Göttingen 1990.
- [Müh 1991] Mühlbauer, Karl Reinhold: Zur Lage des Arbeiterkindes im 19. Jahrhundert. Ein sozialgeschichtlicher Beitrag unter besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse im Königreich Bayern. Frankfurt/Main 1991.
- [Müh 1992] Mühlbauer, Karl Reinhold: Kindsein im 19. Jahrhundert. Einsichten. Forschung an der Ludwig-Maximilians-Universität München. Heft 2, 1992, 14-17.
- [Ole 1991] Olesko, Kathryn M.: Physics as a Calling: Discipline and Practice in the Königsberg Seminar for Physics. Cornell History of Sciences Series. Ithaca 1991.

- [Rit 1985] Ritzel, Wolfgang: Wie ist Pädagogik als Wissenschaft möglich? Kants Beiträge zur Pädagogik und zu ihrer Grundlegung. In Kant und die Pädagogik. Pädagogik und praktische Philosophie. Würzburg 1985.
- [Rob 1992] Robin, Harry: Die wissenschaftliche Illustration. Von der Höhlenmalerei zur Computergraphik. Basel 1992.
- [Rup 1983] Ruppert, Wolfgang: Die Fabrik. Geschichte von Arbeit und Industrialisierung in Deutschland. München 1983.
- [Rup 1989] Rupp, Horst F.: Fr. A. W. Diesterweg. Pädagogik und Politik. Göttingen 1989.
- [Sat 1999] Sartori, Eric: Histoire des grands scientifiques français d'Ambroise Paré à Pierre et Marie Curie. Paris 1999.
- [Sch 1982] Schminnes, Bernd: Kameralwissenschaften - Bildung - Verwaltungstätigkeit. Soziale und kognitive Aspekte des Struktur- und Funktionswandels der preußischen Zentralverwaltung an der Wende zum 19. Jahrhundert, 99-319. In: Wissenschaft und Bildung im frühen 19. Jahrhundert II. Herausgeber: B. Bekemeier, H. N. Jahnke, I. Lohmann, M. Otte, B. Schminnes. Materialien und Studien Bd. 30. Institut für Didaktik der Mathematik der Universität Bielefeld. Bielefeld 1982.
- [Sch 1908] Schöneshöfer, Bernhard: Geschichte des Bergischen Landes. Elberfeld 1908.
- [Sch 1979] Scholz, Erhard: Geschichte des Mannigfaltigkeitsbegriffs von Riemann bis Poincaré. Basel 1979.
- [Sch 1894] Schrader, Wilhelm: Geschichte der Friedrichs-Universität zu Halle. Berlin 1894.
- [Sch 1984] Schubring, Gerd: Die Promotion von P. G. Lejeune Dirichlet. Biographische Mitteilungen zum Werdengang Dirichlets. Schriftenreihe für Geschichte der Naturwissenschaften, Technik und Medizin 21, 1984, 45-65.
- [Sch 1989] Schubring, Gerd: The Rise and Decline of the Bonn Natural Sciences Seminar. Osiris, 2nd series, 1989, 57-93.
- [Sch 1990]<sub>2</sub> Schubring, Gerd: Das mathematisch Unendliche bei J. F. Fries. In Konzepte des mathematisch Unendlichen im 19. Jahrhunderts. Studien zur Wissenschaftsgeschichte der Mathematik. Bd. 5. Göttingen 1990.
- [Sch 1804] Schwager: Bemerkungen auf einer Reise durch Westfalen, bis über den Rhein. Leipzig 1804
- [Sch 1998] Schwedt, Georg: Goethe als Chemiker. Berlin 1998.
- [Sch 1953] Schweitzer, Albert: Kultur und Ethik. Kulturphilosophie zweiter Teil. München 1953.
- [Sch 10. Mai 2001] Schielicke, Reinhard E.: Astrophysikalisches Institut und Universitäts-Sternwarte Jena. Aus dem Inventar: Das Spiegelteleskop nach Newton in der Herschelschen Aufstellung. [http://www.astro.uni-jena.de/Astron\\_Ges/herschel.html](http://www.astro.uni-jena.de/Astron_Ges/herschel.html).
- [Sch 11. September 2000] Schielicke, Reinhard E.: Astronomiehistorische Publikationen. [http://www.astro.uni-jena.de/Astron\\_Ges/schiepuh.html](http://www.astro.uni-jena.de/Astron_Ges/schiepuh.html)
- [Sch/Str 1998] Schwarz, Oliver und Strumpf, Manfred: Peter Andreas Hansen und die astronomische Gemeinschaft - eine erste Auswertung des Hansen-Nachlasses In: Beiträge zur Astronomiegeschichte, Bd. 1. Hrsg. von Wolfgang R. Dick u. Jürgen Hamel. (Acta Historica Astronomiae 1). Thun. Frankfurt am Main 1998.
- [Sch/Str 2003] Schwarz, Oliver und Strumpf, Manfred: Peter Andreas Hansen und die astronomische Gemeinschaft - eine erste Auswertung des Hansen-Nachlasses. Vorsschau in: <http://www.astro.uni-bonn.de/~pbrosche/aa/acta/vol01/schwarz.html>. Aus dem Internet entnommen 22. 10. 2003.
- [See 1902] Seeliger, Hugo: Astronomie. Im Kapitel „Philosophische Fakultät. Mathematisch-Naturwissenschaftliche Abteilung“ in: Paulsen, Friedrich: Die deutschen Universitäten und das Universitätsstudium. Berlin 1902.
- [Som 2002] Sommerhoff-Benner, Silvia: Christian Wolf als Mathematiker und Universitätslehrer des 18. Jahrhunderts. Dissertation. Aachen 2002.
- [Stö 1953] Störig, Hans Joachim. Kleine Weltgeschichte der Philosophie. 3. durchgesehene Auflage. Stuttgart 1953.
- [Sza 1996] Szabó, István: Geschichte der mechanischen Prinzipien und ihrer wichtigsten Anwendungen. Korrigierter Nachdruck der 3. Auflage. Basel 1996.
- [Tro 1906] Troelsch, Ernst: Protestantisches Christentum und Kirche der Neuzeit. In Kultur der Gegenwart. Leipzig 1906.
- [Tru 1998] Trudeau, Richard J.: Die geometrische Revolution. Aus dem Amerikanischen von Christof Menzel. Basel 1998.

- [Ulr 2003] Ulrich, Peter: Die Weierstraßschen „analytischen Gebilde“: Alternativen zu Riemanns „Flächen“ und Vorböten der komplexen Räume. J. DMV 105, 2003, Heft 1, 30-59.
- [War 2001] Warnecke, Gerhard: Aus der Zeit von der Neuordnung Deutschlands um 1800 bis in den Vormärz (1815-1848): die Schulen und Schulverläufe bei Julius Plücker (1801-1868) und seinem Studenten August Beer (1825-1863). Eingereicht (2001) für die Veröffentlichung in der Reihe „Mathematik im Wandel“. Hildesheim, Berlin: Verlag Franzbecker.
- [Web 1920] Weber, Max: Religionssoziologie. Bd. I. Tübingen 1920.
- [Wil 1810] Wilberg, Johann Friedrich: Blätter, der Erziehung und dem Unterrichte gewidmet. Erstes Heft. 1810.
- [Wil 1824] Wilberg, Johann Friedrich: Aufsätze über Unterricht und Erziehung. Zwei Bände. Essen 1824.
- [Wil 1829] Wilberg, Johann Friedrich: Über Schulen. Essen 1829.
- [Wol 1835] Friedrich August Wolf über Erziehung, Schule, Universität. Consilia scholastica. Aus Wolfs litterarischen Nachlaß zusammengestellt von W. Körte. Quedlinburg 1835.
- [Wol 1986] Wolff, Michael: Hegel und Cauchy. Eine Untersuchung zur Philosophie und Geschichte der Mathematik. In: Hegels Philosophie der Natur. Beziehungen zwischen empirischer und spekulativer Naturerkenntnis. Hrsg. Rolf-Peter Horstmann und Michael Petry. Stuttgart 1986.
- [Zie 1985] Ziegler, Rhenatus: Die Geschichte der geometrischen Mechanik im 19. Jahrhundert. Boethius Texte und Abhandlungen zur Geschichte der exakten Wissenschaften. Hrsg. von Menso Folkerts. Bd. XIII. Stuttgart 1985.

#### **4 Mathematische, naturwissenschaftliche und technische Darstellungen**

- [Ber/Sch 1958], Bergmann, L. und Schaefer, Cl.: Lehrbuch der Experimentalphysik. Mechanik - Akustik - Wärmelehre. Bd. I. Fünfte Auflage. Berlin 1958.
- [Boe 1852] Boeckh, August: Untersuchungen über das kosmische System des Platon, mit Bezug auf Hrns. Gruppe's kosmische Systeme der Griechen. Sendschreiben an Herrn Alexander v. Humboldt. gr. 8 (VI u. 152 S.). Berlin 1852.
- [Boe 1863] Boeckh, August: Über die vierjährigen Sonnenkreise der Alten. Berlin 1863.
- [Cre 1827] Crelles Journal 2, 1927.
- [Dam 1986] Dampfmaschinen. Von einem Autorenkollektiv unter der wissenschaftlichen Leitung und Herausgabe von Otfried Wagenbreth und Eberhard Wächter. Leipzig 1986.
- [Die 1809] Diesterweg, W. A.: De methodo tractandi capita arithmeticae practicae. Diss. Heidelberg 1809.
- [Die 1815] Diesterweg, W. A.: Etwas über die geometrische Analysis. Mannheim 1815.
- [Die 1822] Diesterweg, W. A.: Übersetzung von Apollonius von Pergae: De sectione determinati. Mainz 1822.
- [Die 1822]<sub>2</sub> Diesterweg, W. A.: Trigonometrische Formeln. 1822.
- [Die 1823] Diesterweg, W. A.: Übersetzung von Apollonius von Pergae: De inclinationibus. Berlin 1823.
- [Die 1824] Diesterweg, W. A.: Übersetzung von Apollonius von Pergae: De sectione rationis. Berlin 1824.
- [Die 1824]<sub>2</sub> Diesterweg, W. A.: Ebene sphärische Trigonometrie. Ein Leitfaden für den Unterricht. Mit zwei Kupfertafeln. Bonn 1824.
- [Die 1825] Diesterweg, W. A.: Geometrische Aufgaben nach der Methode der Griechen bearbeitet. Mit 14 Kupfertafeln. Berlin 1825.
- [Die 1827] Diesterweg, W. A.: Übersetzung von Apollonius von Perga: De sectione spatii. Elberfeld 1827.
- [Die 1828] Diesterweg, W. A.: Geometrische Aufgaben nach der Methode der Griechen bearbeitet. Andere Sammlung Elberfeld 1828.
- [Die 1831] Diesterweg, W. A.: Beiträge zu der Lehre von den positiven und negativen Grössen. Bonn 1831.
- [Die 1834] Diesterweg, W. A.: Zur geometrischen Analysis. Vorwort, Lehrsätze und Aufgaben. Bonn 1834.
- [Euk 1797] Euklid's Elementa das erste bis zum sechsten sammt dem elften und zwölften Buche. Aufs neue aus dem Griechischen übersetzt von Joh. Karl Friedr. Hauff. Mit dem Motto: La doctrine des ce livres est à l'égard du rest de la géometrie ce que la connoissance des lettres est à la lecture et à l'écriture. Montucla. Marburg in der neuen Academischen Buchhandlung. 8. maj. XXXI und 344 S. m. Fig. im Texte. 1797.
- [Gre 1872] Green, George: An Essay on the Application of Mathematical Analysis to the Theories of Electricity and Magnetism (1828) in W. Thomson: Reprint of papers on Electricity and Magnetism 1872.

- [Gud 1830] Gudermann, Christoph: Theorie der Potential- oder cyklisch-hyperbolischen Funktionen. Crelles Journal VI, 1830, Heft I, 1-39; Heft II, 162-194; Heft IV (§§ 75-81), 311-403.
- [Gud 1830]<sub>2</sub> Gudermann, Christoph: Zu den Elementen der Geometrie. Crelles Journal VI, Heft III, 303-309.
- [Gud 1830]<sub>3</sub> Gudermann, Christoph: Über die analytische Sphärik. Crelles Journal VI, Heft III, 244-254.
- [Hau 1802]<sub>1</sub> Hauff, Johann Carl Friedrich: Lehrbegriff der reinen Elementar=Mathematik. 1r Theil, 1. Bd. Frankf. a. M. 1802
- [Hau 1802]<sub>2</sub> Hauff, Johann Carl Friedrich: Lehrbegriff der reinen Mathematik 1r Theil, 1r Bd. Elementar=Geometrie. Frankf. a. M. 1802.
- [Hau 1802]<sub>3</sub> Hauff, Johann Carl Friedrich: Lehrbuch der Arithmetik. Gießen 1793. 2e Aufl. Marburg 1807.
- [Hau 1822] Hauff, Johann Carl Friedrich: Nova rectorum paralellarum theoria. Edit. act. suppl. aucta. Frankf. a. M. 1822 (aber auch schon 1821).
- [Heg 1805/06] Hegel, Georg Wilhelm Friedrich: Jenaer Realphilosophie. Enstanden 1805/06. Leipzig 1931.
- [Heg 1986] Hegel, Georg Wilhelm Friedrich: Wissenschaft der Logik. Werke, 20 Bde. Bd. V. und VI, Suhrkamp Taschenbuch Wissenschaft 605/606.
- [Hei 1837] Heinen, Franz: 31. Lehrsätze, zu beweisen. Crelles Journal 16, 1837, 374-375.
- [Hei 1842] Heinen, Franz: Über einige Sätze des Herrn Professor Steiner. Crelles Journal, 23, 1842, 289-300.
- [Her 1824] Herbart, Friedrich: Psychologie als Wissenschaft, neu gegründet auf Erfahrung, Metaphysik und Mathematik. Königsberg 1824/25, 2 Bde.
- [Jac 1881] Jacobi, C. G. J.: C. G. J. Jacobi's gesammelte Werke. Hrsg. von Karl Weierstraß. Band I. Berlin 1881.
- [Kle 1876] Klein, Felix: Ist Oerstedt oder Schweigger der Entdecker des Elektromagnetismus! Poggendorffs Annalen 157 (1876, datiert März 1876 ), 647-648.
- [Lac 1828] Lacroix, S. F.: Traité élémentaire de calcul différentiel et de calcul intégral. Quatrième édition, revue, corrigée et augmentée. Paris 1828.
- [Lac 1797] Lacroix, S. F.: Traité du Calcul différentiel et du Calcul intégral. Vol. I. et II., Paris 1797.
- [Lag 1797] Lagrange, J. L.: Théorie des fonctions analytiques. Paris 1797.
- [Lag 1813] Lagrange, J. L.: Théorie des fonctions analytiques. 2<sup>e</sup> ed. Paris 1813.
- [Lap 1797-98] Laplace, Pierre Simon Marquis de. Darstellung des Weltsystems. Frankfurt a. M. 1797-1798. Aus dem Französischen übersetzt von Johann Carl Friedrich Hauff.
- [Loria 1888] Loria, Giono: Die hauptsächlichsten Theorien der Geometrie in ihrer frühen und heutigen Entwicklung. Deutsch von Fritz Schütte. Leipzig 1888.
- [Loria 1902] Loria, Giono: Spezielle algebraische und transscendente ebene Kurven. Theorie und Geschichte. Nach dem italienischen Manuskript bearbeitete deutsche Ausgabe von Fritz Schütte, Leipzig 1902, 744 Seiten. Sammlung, B. G. Teubner's Lehrbücher auf dem Gebiete der mathematischen Wissenschaften. Bd. 5.
- [Mag 1777-1784] Magazin für Ingenieure und Artilleristen. Marburg 1777-1794. V(Th.12). Fortgeführt und hrsg. von Johann Carl Friedrich Hauff.
- [Mün 1809] Münchow, Carl Dietrich v.: De trajectoriarum geometricarum et trajectoriarum orthogonalibus congruentia. Dissertation, Rostock 18. August 1809, eingereicht.
- [Mün 1810] Münchow, Carl Dietrich v.: De trajectoriis geometricis atque earum cum trajectoriis orthogonalium congruentia, observ. quaedam, 4<sup>o</sup>, Hallae 1810.
- [Mün 1813] Münchow, Carl Dietrich v.: Über die Versechsfachung der Bilder, welche einige Isländische Crystalle zeigen, und die sich dabei hervortuende sonderbare Brechung des Lichts. Gilbert, Annal. XLIV, 1813, 24-50.
- [Mün 1813]<sub>2</sub> Münchow, Carl Dietrich v.: Vergleichung mit ähnlichen Versuchen von Malus. Gilbert, Annal. XLIV, 1813. (Bezieht sich auf [Mün 1813]).
- [Mün 1813]<sub>3</sub> Münchow, Carl Dietrich v.: Nachrichten von der Jenaer Sternwarte. Zach, Monat. Corresp. XXVIII, 1813, 192-195.
- [Mün 1816] Münchow, Carl Dietrich v.: Bemerkungen zur Verfertigung achromatischer Objective. v. Lindenau und Bohnenberger's Zeitschr. II., 1816, 448-462.
- [Mün 1817] Münchow, Carl Dietrich v.: Astronomische Umstände der Sonnenfinsternis am 19. Nov. 1816. V. Lindenau und Bohnenberger's Zeitschr. III., 1817, 365-369.

- [Mün 1824] Münchow, Carl Dietrich v.: Über die Musik der Griechen. Kastner, Archiv Naturl. III., 1824, 142-191.
- [Mün 1824]<sub>1</sub> Münchow, Carl Dietrich v.: Über Volta's Fundamentalversuch. Poggend. Annl. I, 1824.
- [Mün 1824]<sub>2</sub> Münchow, Carl Dietrich v.: Astronomische Beobachtungen. Astr. Nachr. II., 1824.
- [Mün 1826] Münchow, Carl Dietrich v.: Grundlehren der ebenen und sphärischen Trigonometrie in rechenender Entwicklungsweise. Bonn 1826.
- [Mün 1828] Münchow, Carl Dietrich v.: Gegenbemerkungen zur richtigen Katoptrik. Acad. Cæs. Leop. Nova Acta, XIV., 1828, 619-638.
- [Mün 1833] Münchow, Carl Dietrich v.: Beobachtung des Mercurdurchganges am 5ten Mai 1832 zu Bonn. Astr. Nachr. X., 1833, 183-184.
- [Mün/Bis 1824] Münchow, Carl Dietrich v. und Bischof, Gustav: Über die durch Berührung ungleichartiger Metalle erregte Electricität. Poggend. Annal. I., 1824, 279-290.
- [Pfl 1784] Pflaiderer, Carl Friedrich: Expositio et dilucidatio libri quinti elementorum Euclidis, 1. Theil. 1784, 2. Theil. im 7. und 8. Heft von Hindenburgs „Archiv der reinen und angewandten Mathematik“.
- [Pfl 1797-99] Pflaiderer, Carl Friedrich: Scholia in librum secundum elementorum Euclidis, Tübingen 1797-99, 3 Theile.
- [Pfl 1800-2] Pflaiderer, Carl Friedrich: Scholia in librum sextum element. Euclidis, Tübingen 1800-2, 3Theile.
- [Plü 1828] Plücker, Julius: Analytisch-geometrische Entwicklungen. Bd. I. Essen 1828.
- [Plü 1831] Plücker, Julius: Analytisch-geometrische Entwicklungen. Bd. II. Essen 1831.
- [Plü 1834] Plücker, Julius: System der analytischen Geometrie. Berlin 1835.
- [Plü 1846] Plücker, Julius: System der Geometrie des Raumes. Düsseldorf 1846. 2. Auflage 1852.
- [Plü 1839] Plücker, Julius: Theorie der algebraischen Curven. Bonn 1839.
- [Plü 1868] Plücker, Julius: Neue Geometrie des Raumes. Bd. I (Hrsg. von Alfred Clebsch). Leipzig 1868.
- [Plü 1869] Plücker, Julius: Neue Geometrie des Raumes. Bd. II (Hrsg. von Felix Klein). Leipzig 1869.
- [Plü 1895] Plücker, Julius: Gesammelte Wissenschaftliche Abhandlungen. Hrsg. im Auftrage der Kgl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen von A. Schoenflies und Fr. Pockels, Leipzig 1895. Bd. I, Mathematische Abhandlungen (Ges. Abh. I); Bd. II, Physikalische Abhandlungen (Ges. Abh. II).
- [Poi 1825] Poisson, S. D.: Lehrbuch der Mechanik. Aus dem Französischen übersetzt von Dr. J. C. Eduard Schmidt. Cotta. Stuttgart 1825.
- [Pot/Wal 2001] Pottmann, H. und Wallner, J.: Computational Line Geometry. Heidelberg 2001.
- [Sch 1797] Schelling, Friedrich Wilhelm Joseph: Idee zur einer Philosophie der Natur. Leipzig 1797.
- [Sch 1799] Schelling, Friedrich Wilhelm Joseph: Erster Entwurf eines Systems der Naturphilosophie. Jena/Leipzig 1799.
- [Sne 1971] Snelders, H.A.M.: J.S.C. Schweigger: His Romanticism and his Crystal Electrical Theory of Matter. In: Isis 62, 1971, 328-338.
- [Sch 2001] Schröder, Herbert: Wege zur Analysis genetisch - geometrisch - konstruktiv. Berlin 2001.
- [Sch 1780] Eukids Data, verbessert und vermehrt von Robert Simson, aus dem Englischen übersetzt, und mit einer Sammlung geometrischer, nach der analytischen Methode der alten aufgelöster Probleme begleitet, von Johann Christoph Schwab, Prof. der Philosophie an der Herzogl. Militär-Akademie in Stuttgart. Stuttgart bey Christoph Friedrichs Cotta, Hof-und Kanzley-Buchdrucker. 8. 260 S. nebst 12 Tafeln. 1780.
- [Som 1948] Sommerfeld, Arnold: Vorlesungen über theoretische Physik. Mechanik. Bd. I. 4. neubearbeitete Auflage. Wiesbaden 1948.
- [Som 1951], Sommerfeld, Arnold: Atombau und Spektrallinien. Bd. I. 7. durchgeses. Auflage. Braunschweig 1951.
- [Som 1953], Sommerfeld, Arnold: Atombau und Spektrallinien. Bd. II. 2. durchgeses., zugleich 3., umgearbeitete und erweiterte Auflage des wellenmechanischen Ergänzungsbandes. Nachdruck. Braunschweig 1953.
- [Ste 1836] Steiner, J.: Aufgaben und Lehrsätze. Die No 16 I., II., III., IV. und No 26. Crelles Journal 15, 1836, 90.
- [Stu 1900] Study, Eduard: Die Geometrie der Dynamen. J. DMV 8, 1900, 204-216.
- [Thi 1797] Thibaut, Bernhard Friedrich: Diss. inaug. phil. historiam controversiae circa mumerorum negativorum et impossibilium logarithmus sistens. Gottingae 1797.

- [Thi 1802] Thibaut, Bernhard Friedrich: *Dissertatio sistens problematis combinatorii solutionem*. Gottingae 1802.
- [Thi 1809/1830<sup>2</sup>] Thibaut, Bernhard Friedrich: *Grundriß der allgemeinen Arithmetik, oder Analysis zum Gebrauch bei Vorlesungen*. Göttingen 1809, 2e Aufl. dort 1830.
- [Thi 1822<sup>4</sup>/1831<sup>5</sup>] Thibaut, Bernhard Friedrich: *Grundriß der reinen Mathematik zum Gebrauch bey academischen Vorlesungen*. 4. verbesserte Aufl. Göttingen: 1822. XIV, 483 S. (5. neubearb. Aufl. Göttingen 1831).
- [Wis 1823] Wissler: *Lehrbuch der ebenen und sphärischen Trigonometrie. Ein Leitfaden für den Unterricht*. Bearbeitet und herausgegeben von W. A. Diesterweg. Bonn 1823.
- [Wol 1973] Wolff, Christian: *Anfangsgründe aller Mathematik*. Halle 1710. In: Christian Wolff. *Gesammelte Werke*, 1. Abt. Dt. Schriften. Bd. 12. Hildesheim 1973.
- [Wol 1962ff] Wolff, Christian: *Gesammelte Werke*. G. Olms Verlag. Hildesheim 1962ff.
- [Wol 1983]<sub>1</sub> Wolff, Christian: *Kleine Schriften*. In: Christian Wolff. *Gesammelte Werke*, 1. Abt., Bd. 22. Hildesheim 1983.
- [Wol 1983]<sub>2</sub> Wolff, Christian: *Vernünftige Gedanken von den Kräften des menschlichen Verstandes. Deutsche Logik*. In: *Gesammelte Werke*. 2. Abteilung, Band I.1-I.3 und Band II. Hildesheim 1983.
- [Zbi 1954] Zbinden, Hans: *Von der Axt zum Atomwerk*. Zürich 1954.

*Bei Herrn Professor Dr. Manfred Goebel (Institut für Optimierung und Stochastik, Universität Halle-Wittenberg) und Frau Gudrun Weikert (UA Halle) bedanke ich mich.*