

RUPRECHT-KARLS-UNIVERSITÄT HEIDELBERG



KIRCHHOFF-INSTITUT FÜR PHYSIK

Das Bild Gustav Robert Kirchhoffs
Analyse von zeitgenössischen und modernen
Zeugnissen

Jacqueline Gabriel

Dezember 2001

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Wissenschaft, Industrie und Politik	5
2.1	Theoretische Grundlagen	5
2.2	Politik und Gesellschaft	8
2.3	Wirtschaft	10
2.4	Wissenschaft	11
2.4.1	Professionalisierung der Wissenschaft	11
2.4.2	Etablierung der Naturwissenschaften	12
2.4.3	Wissenschaftspolitik	14
2.5	Zusammenfassung	20
3	Das Bild Gustav R. Kirchhoffs	23
3.1	Selbstverständnis	23
3.1.1	Kirchhoffs Verhältnis zu anderen Naturwissenschaftlern	23
3.1.2	Seine Wissenschaftstheorie	25
3.1.3	Die administrative Rolle	27
3.2	Kollegensicht	29
3.2.1	Wissenschaftliche Arbeiten	29
3.2.2	Arbeitsweise	32
3.2.3	Persönlichkeit und Lebenslauf	34
3.2.4	Wissenschaftsbild	36
3.2.5	Besonderheiten	39
3.3	Nachschlagewerke	41
4	Kirchhoff als Schüler und Lehrer	45
4.1	Kirchhoff als Schüler	45
4.2	Kirchhoff als Lehrer	48
5	Fazit	51

A Kurzbiographie	55
B Quellenliste	59
C Transliteration	93
C.1 Bau und Oekonomie-Commission	93
C.2 Brief an Josef Stefan	96
C.3 Brief an NN	97
C.4 Prix Janssen	99
C.5 Brief an Justus Liebig	99
C.6 Votum für eine Arbeit	100
C.7 Brief an Wilhelm Feddersen	101
D Anekdoten	103
D.1 Leo Koenigsberger	103
D.2 Max Planck	111
D.3 Robert von Helmholtz	113
D.4 Adolf Kußmaul	114
D.5 Emil Warburg	115

Kapitel 1

Einleitung

Um einen Blick auf die Vergangenheit zu werfen, bedarf es oft eines besonderen Anlasses. Die Gründung des Kirchhoff-Instituts für Physik (KIP) an der Universität Heidelberg im November 1999 bot einen solchen. In dem Seminar „Physik in Heidelberg - Gustav Robert Kirchhoff und die Wissenschaft seiner Zeit“, welches im Wintersemester 1999/2000 stattfand, wurde das Leben und Werk Kirchhoffs besichtigt. Auch der Bezug des Physikneubaus durch das KIP im Frühjahr 2002 gibt einen Impuls, Fragen an die Geschichte zu richten.

Die Auseinandersetzung mit der Geschichte einer Disziplin kann von Fachhistorikern oder Historikern eines Fachs betrieben werden. Für letztere ist die Wissenschaftsgeschichte häufig eine Art Hobby, das sich mit fortschreitendem Lebensalter entwickelt. Dabei wird oft nur die Entwicklung eines Teilbereiches betrachtet und die historischen Konsequenzen werden vernachlässigt. Einige Historiker¹ erheben den Anspruch, nur eine Ausbildung in der Geschichtswissenschaft befähigt zur Pflege der Wissenschaftsgeschichte. Doch die Reflexion über naturwissenschaftliches Arbeiten, welche auch einen Blick auf die Voraussetzungen und Konsequenzen vergangenen Denkens und Handelns beinhaltet, sollte meiner Meinung nach nicht nur den Experten aus Philosophie und Geschichtswissenschaft überlassen werden. Das Wissen über den Erkenntnisprozeß, die Entstehung von Denkstilen, die Entwicklung des Naturverständnisses oder die historische Bedeutung der Naturwissenschaften verschafft dem Wissenschaftler die Möglichkeit der Prüfung seiner eigenen Tätigkeit. Die Bedeutung der Wissenschaftsgeschichte für die didaktische Vermittlung darf auch nicht vergessen werden.

Wissenschaft wurde schon immer nicht nur von Institutionen - wie das Kirchhoff-Institut für Physik - getragen, sondern vor allem durch Persönlich-

¹zum Beispiel Albrecht Timm in [1], S. 47

keiten weiterentwickelt, die man als Gelehrte, Forscher oder Wissenschaftler bezeichnete.² Will man die Wissenschaftsgeschichte über den Prozeß der Erkenntnis definieren, gilt es, Ausschau zu halten nach dem lebendigen Menschen hinter den Ergebnissen der Wissenschaft, nach ihrem Suchen, Irren und Finden.³ Da die Geschichtswissenschaft auf der Ermittlung und Analyse von Quellen basiert, eignen sich Biographien, Briefwechsel, Universitäts- und Akademiereden, Geschichtsdarstellungen anläßlich von Jubiläen, Enzyklopädien und Lexika, Nekrologe und Gedächtnisreden als Material für ein solches Streben nach der Darstellung der Wissenschaftsgeschichte anhand berühmter Wissenschaftler. Ziel dieser Examensarbeit ist es jedoch nicht, eine Biographie von Gustav Robert Kirchhoff zu erstellen. Viel mehr soll untersucht werden, mit welchen Augen auf diesen Physiker geschaut wurde und wie sich der Blick im Laufe der Zeit veränderte. Speziell auf die Beeinflussung der Wissenschaft durch interne und externe Faktoren wird besondere Aufmerksamkeit gerichtet. Das Quellenmaterial ist aus dem oben angegebenen Angebot ausgewählt worden. Kriterien für die Selektion waren die Einzigartigkeit des Textes (viele Quellen entstanden durch Abschreiben von vorhandenen Texten), die Verfügbarkeit der Quelle und der Gehalt an Informationen bezüglich der Fragestellung. Es hätten auch andere Indikatoren benutzt werden können. Prinzipiell ist eine Einschränkung aber unvermeidlich, da die Fülle des Materials unerschöpflich ist. Dadurch kann eine Analyse nie wirklich vollständig sein. Doch sollte sie die Zusammenhänge verständlich machen.

Bei der Beschäftigung mit Wissenschaftsgeschichte ist eine Beachtung des historischen Hintergrunds notwendig. Es gilt die Koordinaten der politischen Geschichte und der Sozialgeschichte zu bestimmen, um die Untersuchungen in diese einzuordnen.⁴ Im ersten Kapitel dieser Arbeit wird deshalb die gesellschaftliche Situation, in der sich Kirchhoff und seine Zeitgenossen befanden, beschrieben. Es werden Ereignisse und Gegebenheiten geschildert, die dem Leser bereits - zumindest teilweise - bekannt sind. Doch schien es mir für die Zeichnung eines Bildes der Zeit Kirchhoffs unabdingbar, auch auf allgemeine Daten zu verweisen. Im ersten Kapitel werden auch die engeren Bedingungen skizziert, unter denen Wissenschaft zu Lebzeiten Kirchhoffs stattfand. Die Etablierung der Naturwissenschaften, die Schaffung neuer Institutionen der Forschung und die Wandlungen in der Wissenschaftspolitik werden behandelt.

Die eigentliche Analyse der Quellen unter der Fragestellung, wie Kirchhoff

²vgl. [1], S. 22

³vgl. ebenda S. 26 f.

⁴vgl. ebenda S. 27

dargestellt wurde, schließt sich im zweiten Kapitel an. In den zuvor skizzierten Rahmen werden die Aussagen über Kirchhoff eingeordnet. Zunächst wird die Frage gestellt, wie Kirchhoff sich selbst bzw. den Naturwissenschaftler allgemein sah und wie er darauffolgend anderen Menschen gegenüber auftrat. Dieser Untersuchung werden Briefe und Vorworte, die von Kirchhoff verfaßt wurden und sein Vortrag „Ueber das Ziel der Naturwissenschaften“ zugrunde gelegt. Im zweiten Abschnitt wird Kirchhoff aus den Augen anderer Naturwissenschaftler betrachtet. Nekrologe, Gedächtnisreden und Vorworte aus unterschiedlichen Epochen werden daraufhin untersucht, welche Eigenschaften, Fähigkeiten und Leistungen Kirchhoffs hervorgehoben werden. Es ist zu erwarten, daß sich die Bedeutung, die man Kirchhoffs Arbeit zuspricht, mit der Zeit verändert. Der Darstellung Kirchhoffs in Nachschlagewerken wird der letzte Teil dieses Kapitels gewidmet. Dort werden die Absätze bezüglich Gustav Kirchhoff in Lexika und Biographien verschiedener Zeiten beurteilt. Um der besonderen Bedeutung des Lehrer-Schüler-Verhältnisses im 19. Jahrhundert gerecht zu werden, werden im dritten Kapitel exemplarisch Lehrer und Schüler von Gustav Kirchhoff vorgestellt.

Im Anhang findet der Leser einen tabellarischen Lebenslauf, der ihm einen Überblick zur Biographie Kirchhoffs geben soll. In der Quellenliste wird das verwendete Material aufgezählt. Inhalt und Form der einzelnen Texte werden dort dargestellt. Es wird dem Leser empfohlen bei Verweisen auf bestimmte Quellen im Anhang die entsprechende Zusammenfassung zu lesen. Die meisten handschriftlichen Unterlagen sind in Sütterlinschrift notiert. Um zu dokumentieren, von welchen Texten die Analyse ausgeht und um dem Leser die eigene Recherche zu erleichtern, wurden die Sütterlinpapiere, buchstabengetreu in lateinische Schrift übertragen, ebenfalls angehängt. Ein weiterer Abschnitt des Nachtrags soll mittels kleiner Geschichten über Kirchhoff in lockerer Weise einen Blick auf den humorvollen Menschen hinter dem Wissenschaftler gewähren.

Kapitel 2

Wissenschaft, Industrie und Politik zur Zeit Gustav Kirchhoffs

Die Industrie eines Landes wird niemals eine international leitende Stellung erwerben und sich selbst erhalten können, wenn das Land nicht gleichzeitig an der Spitze des naturwissenschaftlichen Fortschritts steht.
(W. v. Siemens)

Ziel dieses Kapitels ist es, den wissenschaftlichen, wirtschaftlichen und politischen Rahmen zu skizzieren, in dem sich Kirchhoffs Leben abspielte. Der Schwerpunkt wird auf die zweite Hälfte des 19. Jahrhunderts gelegt. Es wird das Augenmerk auf die Entwicklung der Wissenschaftspolitik und die damit verbundenen Veränderungen der Bedingungen für die Naturwissenschaftler gelenkt.

2.1 Theoretische Grundlagen

Der Beschreibung der konkreten Verhältnisse im Deutschland des 19. Jahrhunderts wird jedoch eine kurze Einführung in die Theorie von der Einbettung der Wissenschaft in die Gesellschaft vorangestellt.

Wissenschaft ist Teil eines Gewebes politischer und ökonomischer Institutionen, die sich auf Wertorientierungen und Ideologien stützen. Die Entstehung von Wissen, seine Institutionalisierung im akademischen System und seine disziplinäre Ausdifferenzierung sind in einem komplexen Rahmen universitärer, privatwirtschaftlicher und staatlicher Einrichtungen eng miteinander

verschränkt.¹Aber auch generelle wirtschaftliche, militärische, gesellschaftliche, kulturgeschichtliche und internationale Bedingungen beeinflussen das Denk- und Handlungssystem Wissenschaft. Ob den internen wissenschaftsimmanenten oder externen außerwissenschaftlichen Faktoren mehr Bedeutung für die Entwicklung der Wissenschaft beigemessen wird, hängt vom erkenntnistheoretischen Standpunkt ab.²

Staatliche Wissenschaftspolitik kann die Erzeugung naturwissenschaftlichen Wissens mit hohem finanziellen Aufwand fördern. Dieser Einfluß auf die wissenschaftliche Erkenntnisproduktion darf deshalb nicht vernachlässigt werden. Aus diesem Grund führen nun einige Bemerkungen in die Theorie der Wissenschaftspolitik ein.

Der Begriff der Wissenschaftspolitik kann auf die folgende Weise definiert werden:

Maßnahmen, die auf die Lehre und Forschung in Hochschulen, außeruniversitären Wissenschaftseinrichtungen und Forschungs- und Versuchslaboratorien der Wirtschaft gerichtet sind und von privaten Personen, Gruppenorganisationen und staatlichen Organen getragen werden.³

Man kann die Wissenschaftspolitik in zwei Bereiche teilen. Zum einen umfaßt sie die Festlegungen der Methoden (Spielregeln), die wissenschaftliche Wahrheiten begründ- und beweisbar machen. Sie entstehen aus internen Diskussionen unter den Wissenschaftlern. Zum anderen beinhaltet sie die Entscheidungen über Forschungsvorhaben, für deren Bearbeitung gesellschaftliche Ressourcen eingesetzt werden sollen. Die Interessen der Wissenschaftler und die der Öffentlichkeit müssen dafür beachtet werden. Die Festlegung der Forschungsprioritäten traf der Wissenschaftler übrigens zunächst, der Tradition des deutschen Idealismus entsprechend, selbst. Erst im Laufe der Industrialisierung setzten sich ökonomische Interessen durch.⁴

Orientiert an dieser Differenzierung lassen sich verschiedene Ziele der Wissenschaftspolitik formulieren:

- Aus einer ontologischen Motivation heraus soll durch wissenschaftliche Arbeit gesichertes Wissen erweitert werden.
- Auf die Verwertung von Arbeitsergebnissen zielen folgende teleologisch motivierte Interessen ab:

¹vgl. [2], S. 8

²vgl. [3], S. 20

³vgl. ebenda S. 30

⁴vgl. ebenda S. 21 – 25

- Steigerung der wirtschaftlichen Leistungskraft
- Gewährleistung der militärischen Sicherheit
- Erweiterung der politischen Geltung gegenüber anderen Nationen

Die Maßnahmen, die daraus resultieren, können gesellschaftsstabilisierend oder -verändernd wirken.⁵

Nicht nur die Naturwissenschaften erfuhren im 19. Jahrhundert eine wesentliche Veränderung, auch die Entstehung von Industrie kennzeichnete die Epoche. Im folgenden wird daher ein Blick auf die Beziehungen zwischen Wissenschaftsentwicklung und wirtschaftlichen Wachstum geworfen.

Seit den frühen Anfängen der Industrialisierung existiert die Behauptung, daß Zusammenhänge zwischen dem Stand der Wissenschaft eines Landes und seiner wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit bestehen. Aber bis heute wurde keine ausreichende Erklärung dafür geliefert. Wissenschaft und Wirtschaft werden in einem komplexen Wirkungsgeflecht mit äußeren Einwirkungen und inneren Abhängigkeiten gesehen. Es gibt grundsätzlich zwei gegensätzliche Thesen:

- induzierter Ansatz
Vermittlung und Erweiterung des Wissensstandes bewirken eine Erhöhung des Produktionsvolumens. Denn neue Technologien führen nach einer bestimmten Zeit zur Zunahme der Produktion.
- Autonomieansatz
Wachstumsprozesse werden von endogenen Faktoren bewirkt. Die Höhe des Forschungs- und Entwicklungsaufwands, gemessen an der Zahl der Patente, wird von der effektiven Nachfrage nach Produkten, nicht von wissenschaftlichen Erkenntnissen, bestimmt.

Die Kompromißthese beinhaltet die Behauptung, daß Basisinnovationen, dies sind revolutionierende, richtungsweisende Neuheiten, auf denen neue Industriezweige basieren, überwiegend von der Angebotsseite, also vom Wissensstand ausgelöst sind. Sie spielen eine wichtige Rolle für die Aufschwungphase der Konjunktur. Weniger einflußreiche Innovationen seien dagegen von der Nachfrage induziert.⁶

Für die Einschätzung der Bedeutung von Wissenschaft für das wirtschaftliche Wachstum müssen drei Gesichtspunkte beachtet werden:

⁵vgl. [3], S. 26 f.

⁶vgl. ebenda S. 129 ff.

- Stand von Wissenschaft und Technik
- Weg und Geschwindigkeit der Verbreitung technologischer Kenntnisse
- Einführung technischen und wissenschaftlichen Wissens in den Produktionsprozeß (Innovation)⁷

Im Absatz 2.4.3 werden diese Aspekte konkret für die zweite Hälfte des 19. Jahrhunderts genannt werden.

Es liegen in [3] auch Untersuchungen über die Zusammenhänge zwischen Wirtschaft und Ausgabenpolitik vor. Dabei wurde für den Zeitraum des 19. Jahrhunderts beobachtet, daß produktionsnahe Forschungsinvestitionen antizyklisch in Bezug auf die gesamtwirtschaftliche Entwicklung vorgenommen wurden. Hochschulausgaben hingegen folgten dem Zyklus der allgemeinen Etatpolitik. Die Wirtschaft sollte also vor allem durch Nutzung neuen technisch-wissenschaftlichen Wissens wiederbelebt werden.⁸

Nachdem nun die verschiedenen Verbindungen der Wissenschaft zur Gesellschaft genannt wurden, wird im folgenden die tatsächliche Situation, die in Deutschland im 19. Jahrhundert vorlag, geschildert. Entwicklungen in Politik, Wirtschaft und Wissenschaft sowie deren Abhängigkeiten voneinander werden vorgestellt.

2.2 Politik und Gesellschaft

Das 19. Jahrhundert ist gekennzeichnet von tiefgreifenden Wandlungsprozessen. Zunächst wird ein Blick auf die politischen Veränderungen geworfen.⁹ Nationalismus und Liberalismus kamen in Europa zu kräftiger Entfaltung. Die alten ständischen Staats- und Gesellschaftsformen wurden aber von den konservativen Mächten vorerst verteidigt. Die deutschen Fürstenstaaten schlossen einen locker gefügten Staatenbund (Deutscher Bund). Die freie Wirtschaft aber war durch den beschränkten Güteraustausch an den innerdeutschen Grenzen gehemmt. Erst der Deutsche Zollverein (1834) führte zu einem engeren wirtschaftlichen Zusammenschluß der meisten deutschen Staaten unter der Führung Preußens. Die Februarrevolution in Frankreich 1848 löste auch in Deutschland revolutionäre Bewegungen aus. Gemäßigte und radikale Gruppen kämpften um deutsche Einheit und Freiheit. In den zusätzlichen sozialen Forderungen der Radikalen wurden die Bedürfnisse der

⁷vgl. [3], S. 151 f.

⁸vgl. [3], S. 172

⁹vgl. [4], S. 174 – 288

unteren Schichten des Volkes ausgedrückt. Hauptsächlich die Bauern organisierten sich in Aufständen. Mit der Berufung neuer Minister aus den Reihen führender Liberaler versuchten die fürstlichen Regierungen den Aufruhr zu beschwichtigen. Den Volksversammlungen wurde aber auch mit Gewalt begegnet. Nach den Wahlen für eine verfassungsgebende Nationalversammlung trat am 18. Mai 1848 in der Paulskirche in Frankfurt am Main das erste gesamtdeutsche Parlament zusammen. Die Einsetzung einer provisorischen Zentralgewalt und die Aufstellung der Grundrechte waren die ersten Amtshandlungen der Nationalversammlung. Parteien bildeten sich. Doch die Reaktion sammelte ihre Kräfte zur Abwehr. Der König Friedrich Wilhelm IV. von Preußen belagerte im November 1848 Berlin und Brandenburg, lehnte seine Wahl zum „Kaiser der Deutschen“ ab und ließ damit das Werk der Frankfurter Nationalversammlung scheitern. Aufstände von Arbeiter-, Volks- und Vaterlandsvereinen brachen aus und wurden niedergeschlagen. Im Herbst 1849 war die Revolution in allen europäischen Ländern besiegt. Wesentliche politische Veränderungen bahnten sich erst 1862 mit der Berufung Otto von Bismarcks zum preußischen Ministerpräsidenten an. Der übergab die Rechte des Abgeordnetenhauses und hatte wenig Verständnis für das Ideal der Freiheit. Nach einem Krieg mit Österreich (1866) gründete Bismarck den Norddeutschen Bund, der unter der Führung Preußens stand. Mit den süddeutschen Staaten schloß er militärische Geheimverträge ab und integrierte sie in das von ihm geschaffene Zollparlament. Die Niederlage Frankreich im Deutsch-Französischen Krieg von 1870/71 bot Bismarck die Möglichkeit, das zweite Deutsche Kaiserreich als Bundesstaat zu errichten. Die Verfassung des Reiches verlieh dem König von Preußen die erbliche Kaiserwürde. Der Reichskanzler war nur dem Deutschen Kaiser, nicht dem Reichstag verantwortlich. Die Einzelstaaten wahrten ihre Hoheit in Recht, Kultus und Verwaltung. Im neuen Deutschen Kaiserreich wurden Maße, Gewichte und Währungen vereinheitlicht. Ein reichseinheitliches Handels- und Strafrecht und ein Bürgerliches Gesetzbuch schufen eine tragfähige Grundlage für das Zusammenwachsen der Bundesländer. Im Reichstag stützte sich Bismarck auf wechselnde Mehrheiten, ohne sich fest an eine Partei zu binden. Man kann die Reichsgründung als eine Revolution von oben betrachten. Die verfassungsrechtliche Entwicklung ging deshalb in Deutschland langsamer als in anderen Staaten voran. Das gehobene Bürgertum hatte seine politischen Ambitionen aufgegeben und schloß sich dem Bismarckreich samt Hohenzollernkult, Bismarckverehrung und nationaler Erbauung an. Die Denkmuster und Konventionen der spätfeudalen Welt lebten fort und wirkten stilbildend auf den Kreis der reich gewordenen Wirtschaftsbürger. Der Bankrott des alten Wertesystems des Neuhumanismus nach dem Debakel von 1849 forderte die Formierung einer neuen Ideologie, die auf der Betonung von Macht und

Realismus beruhte. Die Künstler- und Geisteswelt verschrieb sich entweder der vaterländisch-erbaulichen Sphäre oder reagierte skeptisch auf die gesellschaftlichen Entwicklungen und fragte nach der Bedeutung der historischen Prozesse für das eigene Leben. Der Kulturbegriff begrenzte sich nach der Meinung der Mehrheit auf wissenschaftlichen und technischen Fortschritt.¹⁰

2.3 Wirtschaft

Auch in der wirtschaftlichen Entwicklung setzte ein radikaler Umschwung ein. In diesem Abschnitt sollen die Zustände bezüglich dieses Aspektes geschildert werden.

Die deutsche Wirtschaft war in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts im Vergleich zu England und Frankreich eher rückständig. Die industrielle Revolution setzte erst spät und mit geringen Mitteln ein. Zu vier Fünfteln war Deutschland agrarisch. Die landwirtschaftliche Zuwachsrate limitierte die industrielle Entwicklung. In den sechziger Jahren setzte dann, nach Liebig's Agrikulturchemie, eine wirtschaftliche Aufwärtsentwicklung ein, die zwar unet und von gelegentlichen Stagnationsphasen (zum Beispiel die Gründerkrise 1873) unterbrochen war, insgesamt aber doch ein Wachstum anzeigte. Der Träger dieses Prozesses war die Industrie. Die Entwicklung der Zahlen der Verteilung der Beschäftigten dokumentieren dies: waren 1850 24% der Beschäftigten in der Industrie tätig, 55% in der Landwirtschaft und 21 % im tertiären Sektor, so waren es 1900 38%, 38% und 25%. Der Anteil der Arbeiter in der traditionellen Textilbranche sank von 50% auf 38%, dagegen verdoppelte sich die Zahl der im Bergbau Tätigen. Auch die Metallindustrie erhöhte die Anzahl ihrer Arbeiter um mehr als die Hälfte. Gerade in den 1860er und 1870er Jahren expandierte die deutsche Industrie durch den technischen Fortschritt qualitativ und quantitativ in enormen Maß. Die Belegschaft der BASF hatte sich zum Beispiel in den Jahren 1865 – 1892 ver Hundertfünzigfach. Ein sichtbares Symbol dieses Prozesses ist die Eisenbahn. 1840 umfaßte das Eisenbahnnetz nur einige hundert Kilometer, 50 Jahre später hatte sich die Streckenlänge ver Hundertfach.¹¹

Der Kapitalismus entstand, der wirtschaftliche Liberalismus setzte den Freihandel und die Gewerbefreiheit durch. Die Menschen ballten sich in Großstädten; Handwerksschicht und Proletariat bildeten sich heraus.

Nachdem eine Vorstellung von den politischen und wirtschaftlichen Gegebenheiten vermittelt wurde, kann nun der Blick auf die Wissenschaft, das eigentliche Interessengebiet gerichtet werden.

¹⁰vgl. [5], S. 20 f.

¹¹vgl. ebenda S. 8 f.

2.4 Wissenschaft

2.4.1 Professionalisierung der Wissenschaft

Mit den Entwicklungen in Politik und Wirtschaft änderten sich die Bedingungen, unter denen Wissenschaft stattfand. In der ersten Jahrhunderthälfte hatte sich der Professorenstand gewandelt. Die Universitäten, ehemals autonome Körperschaften, hatten sich zu Staatsanstalten entwickelt. Die Professoren wurden somit zu fest versoldeten Staatsbeamten, die zusätzlich Hörer- und Prüfungsgelder erhielten. Die Wahl in Akademien der Wissenschaften errang des Status einer besonderen Ehrung. Noch zu Beginn des 19. Jahrhunderts waren die Akademien die einzige Organisationsform der Wissenschaftler gewesen. Aus jenen Veränderungen der Wissenschaftspolitik folgte ein Wandel im Selbstverständnis der Professoren. Während der Universitätsprofessor des 18. Jahrhundert ein Lehrer war, der einen weithin feststehenden Wissenskanon an die nächste Generation weiter gab, wurde an ihn im 19. Jahrhundert die Forderung gestellt, die Wissenschaft zu mehren und die Studenten im gleichen Sinne als wissenschaftlichen Nachwuchs heranzuziehen (ganz dem Humboldtschen Wort verpflichtet, daß Professoren und Studenten gleichermaßen „für die Wissenschaft da“ zu sein haben).¹² Institute, die nach dem Grundsatz der „Wissenschaft um sich selber willen“ errichtet worden waren, gingen in der Forschung eigene Wege. Dies entsprach einer der Grundvorstellungen der Humboldtschen Reformen, nämlich schöpferische Geister hervorzubringen, die von den einschnürenden Reglementierungen des Staates befreit wären. Im gleichen Maße wie sich die Forschungsinteressen des Professors verschoben, änderten sich die Orientierungen und Untersuchungsgebiete des inneren Kreises seiner Assistenten und Studenten. Das Ergebnis waren mehrere, aufeinanderfolgende Generationen von Studenten, die mit unterschiedlichen Voraussetzungen und Zielen auf den akademischen Markt traten.¹³ In Deutschland gründete die Wissenschaft noch weitgehend auf „Schulen“. Um voran zu kommen, brauchte man die Unterstützung eines mächtigen Förderers.¹⁴ Das führte zu einer besonderen Bedeutung des Lehrer-Schüler-Verhältnisses. Um prominente akademische Lehrer bildeten sich große Gruppen von Schülern, die auch später mit dem früheren Lehrer in wissenschaftlichen und häufig auch privaten Kontakt blieben. So war zum Beispiel eine Einheirat in die Familie des Lehrers oder Schülers keine Seltenheit.¹⁵

Die Professorenschaft erlebte während des 19. Jahrhunderts eine markante

¹²vgl. [5], S. 9

¹³vgl. [2], S. 67

¹⁴vgl. [2], S. 32

¹⁵vgl. [5], S. 10

Professionalisierung. Die Habilitation, die immer schwieriger wurde, setzte sich als Berufungserfordernis durch. Als primäre Bewerbungsgrundlage diente mehr und mehr das wissenschaftliche Werk. Die wachsende Spezialisierung und das steigende Niveau von Forschung und Lehre machten den Wechsel zwischen Professur und anderen Berufen seltener. Als Folge war ein deutlicher Statusgewinn zu verzeichnen, was wiederum zu steigendem Selbstbewußtsein, besseren Arbeitsbedingungen und immateriellem Gewinn (Ehrungen und Prestige) führte.¹⁶

Professoren und Studenten entstammten üblicherweise dem Bildungsbürgertum und pflegten zunächst keine Kontakte zur Wirtschaft. Das Fach Chemie bereitete erst den Weg für einen neuen Stil im Umgang mit der Wirtschaft. Es entwickelten sich neue Kooperationsformen, die später auch für andere Fächer Bedeutung erlangten. Dies erzeugte allerdings einen Widerspruch zwischen dem Anspruch der Wissenschaft, frei zu sein und ihrer selbst wegen ausgeübt zu werden, und der Praxis, in der sich die Zusammenarbeit mit der Wirtschaft etablierte.¹⁷

Die Reichsgründung 1871 hatte zwar den Mitgliedstaaten in Schul-, Hochschul- und Wissenschaftspolitik Freiräume belassen, die Vormachtstellung Preußens, die gemeinsame Bildungstradition und die uneingeschränkte Beweglichkeit der Professoren und Studenten führten jedoch zu Ähnlichkeit oder mindestens Kompatibilität der Teilsysteme. Für die Ordinarien blieb die Barriere zwischen Universität und Technischer Hochschule größer als zwischen einer bayerischen und einer preußischen Berufung. Nachdem Preußen 1834 das Abitur als Zulassungsbedingung für das Hochschulstudium einführte, sank die Zahl der Studenten in ganz Deutschland ab und stabilisierte sich in den kommenden Jahren auf einen Wert von 11000 bis 12000. Erst ab 1870 konnten die Universitäten wieder steigende Studentenzahlen verzeichnen. Allerdings wurde diesem Studentenzuwachs nicht durch eine wachsende Zahl der Ordinarien entsprochen, so daß auf nicht-ordentliche Lehrkräfte zurückgegriffen werden mußte.¹⁸

2.4.2 Etablierung der Naturwissenschaften

Die Naturwissenschaften befanden sich im 19. Jahrhundert in der Phase ihrer Etablierung. 1863 wurde in Tübingen die erste naturwissenschaftliche Fakultät gegründet. Bis dahin waren die Naturwissenschaften in Fakultäten organisiert, in denen auch geisteswissenschaftliche Disziplinen beheimatet

¹⁶vgl. [5], S.10

¹⁷vgl. ebenda

¹⁸vgl. [5], S. 9 f.

waren. Diese administrative Situation war der Ausdruck der fehlenden Abgrenzung von der Philosophie und der Theologie. Die Entscheidung für eine eigene Fakultät wurde nicht von allen Naturwissenschaftlern getragen. Helmholtz zum Beispiel hielt die Kluft zwischen den Natur- und Geisteswissenschaften für überwindbar. Damit den naturwissenschaftlichen Professoren keine Minderwertigkeit bestätigt würde, mußten die Bedingungen, die an Ordinarien gestellt wurden, besonders streng gehandhabt werden.¹⁹

Wirtschaftliche und soziale Ursachen der Revolution von 1848 trugen zu den staatlichen Förderungsmaßnahmen zugunsten der Chemie und in ihrem Gefolge der Physik bei. Es folgte ein plötzlicher Umschwung, der sich zum Beispiel in den Studentenzahlen widerspiegelte.

Auch die Ingenieure, als der Berufsstand, der Wissenschaft in nutzbare Technik umsetzt, gewannen an Bedeutung. Denn mit der Entwicklung in der Industrie, die von bescheidenen Fabriken mit einem bunten Sammelsurium von Produkten zu spezialisierten Produktionszweigen führte, war wissenschaftliches Know-How gefragt. Die exakte Berechenbarkeit von Produktionsprozessen löste die unreflektierte Weitergabe von Erfahrungen ab. Die Ingenieure wollten nicht mehr hinter den traditionellen akademischen Berufen zurückstehen. Sie forderten deshalb, daß die Polytechniken als technische Universitäten den Universitäten gleichgesetzt werden sollen.²⁰ Eindrucksvolle technische Neuerungen, die vor allem im letzten Drittel des 19. Jahrhunderts eingeführt wurden, unterstützten die Ingenieure in ihrem Verlangen, welches auch theoretisch begründbar ist. Denn wenn wissenschaftliche Erkenntnisse in die Technik überführt werden sollen, müssen Wissenschaft und Technik den gleichen Gesetzen folgen. Eine fachliche Ausbildung innerhalb desselben Paradigmas ist also notwendig.²¹

Doch nicht nur das Verhältnis der Naturwissenschaften zur Technik, auch die Beziehungen zwischen den einzelnen Disziplinen unterlag Veränderungen. Die Abhängigkeit der verschiedenen Naturwissenschaften voneinander können durch einen Farbkreis verdeutlicht werden. Ausgangspunkt sind die reinen, unvermischten Wissenschaften. Je weiter in die Mischzonen eingedrungen wird, umso mehr ist es notwendig, Methoden und Wissensstand der Nachbardisziplin zu benutzen. Bei Mangel an dieser Voraussetzung wird die Forschung ins Stocken geraten und ihre Richtung ändern. So galt zum Beispiel in den 1870er Jahren die Physik als vollkommen erarbeitet, bis neue Erkenntnisse der Nachbardisziplinen neue Problemstellungen und Lösungswege eröffneten.²²

¹⁹ vgl. [5], S. 11

²⁰ vgl. [5], S. 12 f.

²¹ vgl. [6], S. 11

²² vgl. [6], S. 12

Letztendlich übernahmen die Naturwissenschaften aufgrund ihrer überwältigenden Erfolge die Führung und bestimmten weithin die Welt- und Lebensanschauung. Der Naturbeherrschung durch Anwendung der naturwissenschaftlichen Methoden war der Denkstil, der für die Zukunft Deutschlands entscheidend sein sollte. Die Geisteswissenschaften fühlten sich zurückgedrängt oder veranlaßt, naturwissenschaftliche Methoden zu übernehmen (zum Beispiel der Positivismus in der Literatur²³). Die materialistische, alles auf mechanisch-kausale Gesetze zurückführende Weltanschauung wurde durch die weitausstrahlenden Werke Darwins und Haeckels in weite Kreise getragen.

2.4.3 Wissenschaftspolitik

Die Wissenschaftspolitik war zu Lebzeiten Kirchhoffs von großen Veränderungen geprägt. In der Mitte des 19. Jahrhunderts steuerten noch die Selbstregulierungsmechanismen der Wirtschaft die wirtschaftsnahen Forschungsinvestitionen. Am Ende des Jahrhunderts stand dann die staatliche Interventions- und Kontrollpolitik im Vordergrund. Diese Entwicklung wurde nicht durchweg positiv bewertet, denn die zunehmende Verflechtung von Staat, Wissenschaft und Wirtschaft ließ die traditionelle Unabhängigkeit der deutschen Universitäten gefährdet erscheinen.

An dieser Stelle soll noch erwähnt werden, daß sich auch die staatliche Bildungspolitik wandelte. Auch sie verfolgte das Ziel, den Rückstand in der wirtschaftlichen Entwicklung aufzuholen. Bei wachsendem wissenschaftlichen Erkenntnisstand geht die Möglichkeit verloren, Resultate durch Außenstehende zu verwerten. Deshalb kam der Entwicklung von Ausbildungsmöglichkeiten eine große Rolle bei der wissenschaftlich-technischen Revolution zu.²⁴ Aus diesem Grund wurde ein technisches Unterrichtswesen aufgebaut. Erste Anfänge solcher Einrichtungen, welche wissenschaftliche Kenntnisse verbreiten sollten, die von Bedeutung für die Produktion sein könnten, sind schon im Frankreich des 18. Jahrhunderts zu finden. In Deutschland beginnt diese Entwicklung mit der Gründung von Bau- und Gewerbeakademien im frühen 19. Jahrhundert.²⁵ Das deutsche Schulwesen hatte nach Äußerungen von Zeitgenossen im internationalen Vergleich einen hohen Rang erreicht.

Ein Spiegel der staatlichen Wissenschaftspolitik sind die Ausgaben für Wissenschaft und Technik. Denn in der Struktur der Staatsausgaben läßt sich die Präferenzordnung politischer Entscheidungen ablesen. Im Laufe der Jahre

²³siehe beispielsweise Wilhelm Bölsche: Die naturwissenschaftlichen Grundlagen der Poesie (1887)

²⁴vgl. [6], S. 11

²⁵vgl. [3], S. 134 ff.

1850 bis 1914 haben sich die Ausgaben für Wissenschaft und Technik sowohl absolut (Steigerung um das Dreiundzwanzigfache) als auch relativ zum Sozialprodukt (Verdopplung) und relativ zur Bevölkerungszahl (Steigerung um das Neunfache) erhöht. Baden hatte unverhältnismäßig hohe Aufwendungen für wissenschaftliche Zwecke geleistet. In den 1870er Jahren verdreifachte die Badische Regierung diese Ausgaben. Zwei Drittel davon wurden für Hochschulen verwendet. Der Schwerpunkt wurde dabei auf naturwissenschaftliches Gebiet gesetzt.²⁶ In Preußen verlief die Entwicklung ähnlich. Die staatliche Unterstützung der Naturwissenschaften blieb bis Ende der sechziger Jahre eher dürftig. Erst ab Mitte der Siebziger stellte sich eine wesentliche Veränderung der Lage naturwissenschaftlicher Disziplinen ein.²⁷

Die Beeinflussung der Wissenschaft durch externe Faktoren war in der Ernährungskrise in der Mitte des 19. Jahrhunderts besonders stark. Die Frage nach der Ursache der 48er Revolution wurde von den Regierungen durch die Gleichsetzung von Armut und Aufstand beantwortet. Das wirkte sich sowohl auf die Wirtschafts- als auch auf die Wissenschaftspolitik aus. Das Ziel konnte nur die Erhöhung der Produktivität in der Landwirtschaft und die Freistellung größerer Mengen von Nahrungsmitteln sein, um Handwerker und Stadtbevölkerung zu ernähren. Länder, in denen die Agrardepression nicht von so hohem Grad war, (weil wie zum Beispiel in Frankreich und England das Bevölkerungswachstum geringer, die Industrialisierung oder der Landausbau fortgeschrittener war) förderten Maßnahmen, die landwirtschaftliche Produktion mit konventionellen Methoden zu steigern, nicht mit der gleichen Intensität wie Deutschland. Baden, das mit einem überdurchschnittlichen Bevölkerungswachstum zu kämpfen hatte, versuchte die Ernährungskrise durch die Forcierung der chemischen Wissenschaft und Ausbildung zu meistern. Doch der Nahrungsmangel allein hatte nicht ausgereicht, um den Staat zum Umdenken zu bewegen. Schon 1845 hatte die Ernährungskrise eingesetzt und Liebig propagierte seine Vorschläge zur Lösung bereits seit 1840. Erst der Schock der Revolution führte zur Etablierung des Liebigschen Systems. Vor der Revolution hatte man nur mit Übergangshilfen versucht, der wirtschaftlichen Krise entgegenzusteuern. Das überholte Paradigma der Agrarwissenschaften konnte die wachsenden Forderungen nach Intensivierung nicht mehr befriedigen. Die Rationalisierungsmöglichkeiten waren ausgeschöpft und versprachen nur noch in den weniger dicht besiedelten Regionen für eine kurze Zeit Erfolg. Die Auswirkungen des Zusammenbruchs des agrarwissenschaftlichen Dogmas spürte jeder einzelne Bürger und veränderte staatliche Ordnungsgefüge (siehe Abschnitt 2.2). Die Chemie war allgemein mißachtet und

²⁶vgl. [6], S. 14 und [3], S. 47

²⁷vgl. [2], S. 54

nur als Hilfswissenschaft der Pharmazie oder der Bergfächer geduldet und von der Agrarwissenschaft abgegrenzt. Liebigs Ausbildungssystem, das nach 1850 in Baden übernommen wurde, beinhaltete nicht nur die Benutzung wissenschaftlicher Erkenntnisse bei der Festlegung der Agrarbeträge und die Transformation chemischen Wissens auf die Agrarwissenschaften sondern auch die Verselbständigung der Chemie. Zunächst wurde an der polytechnischen Schule in Karlsruhe der Chemieunterricht völlig reorganisiert. Die Berufung Bunsens 1852 nach Heidelberg, die Schaffung und Vergrößerung chemischer Laboratorien setzten diesen Trend fort. Die Entwicklung des landwirtschaftlichen Unterrichts und Ausgaben für das Polytechnikum lassen erkennen, daß die Naturwissenschaften zum bevorzugten Förderungsobjekt der badischen Regierung im wissenschaftspolitischen Bereich geworden waren. Noch deutlicher wird das Bestreben, der wirtschaftlichen Not durch die systematische Ausbildung einer großen Anzahl von Studenten zu begegnen, an den Entscheidungen bezüglich der Universität Heidelberg. Die Regierung verzichtete bei der Besetzung des Lehrstuhls für Chemie auf Liebig, weil der eine Freistellung von seiner Lehrtätigkeit forderte. Statt dessen wurde Bunsen berufen und mit dem zweithöchsten Professorengehalt der Universität belohnt. Die Physik erfuhr vorerst keinerlei Förderung. Jolly, der seit 1834 den Lehrstuhl für Physik besetzte, mußte aus eigenem Vermögen physikalische Instrumente kaufen. Ohne staatliche Unterstützung richtete er 1846 das erste physikalische Laboratorium für Studenten ein. Nach 1850 gedachte das badische Kultusministerium aber doch die anderen Naturwissenschaften im Liebigschen Sinne in das Förderprogramm aufzunehmen. Mit Kirchhoffs Berufung wurde zum Beispiel das Ziel verfolgt, Heidelberg zu einem Mittelpunkt für Mathematik und Physik werden zu lassen. Ausdruck der neuen Bewertung der Physik ist die erhöhte Besoldung des neuen Ordinarius. Auf die ergänzenden baulichen Maßnahmen mußte Kirchhoff allerdings noch warten.²⁸ Doch erst in den achtziger und neunziger Jahren des 19. Jahrhunderts, als die Nachfrage der Industrie nach Präzisionsmechanik stieg und im Zusammenhang damit die technischen Bildungsgänge ausgebaut wurden, wurde der ökonomische Nutzen einer Förderung der Physik zu einem realistischen Beweggrund.²⁹

Mit der Reichsgründung 1871 wurden noch einmal die Bedingungen für die Wissenschaft wesentlich geändert. Die Entwicklung der Wissenschaftsförderung des Kaiserreiches kann man in 3 Phasen einteilen.

- Wissenschaftliche Institutionen und Vorhaben, die bereits von Preußen und den anderen Einzelstaaten finanziert worden waren, werden zunächst übernommen und ausgebaut.

²⁸vgl. [6], S. 16 – 82

²⁹vgl. [2], S. 22

- Aus dem Zusammenhang zwischen naturwissenschaftlich-technischer Forschung und technologischer Entwicklung heraus wird Ende der siebziger und Anfang der achtziger Jahre wirtschaftsnahe Wissenschaft gefördert.
- Die geplante Erweiterung des politischen, wirtschaftlichen und kulturellen Raums (Kolonialpolitik) führte in den letzten beiden Jahrzehnten des 19. Jahrhunderts dann zur Förderung internationaler Wissenschaftsunternehmungen. Dabei wurde vor allem das Ziel verfolgt, gegenüber Frankreich und Großbritannien an Prestige zu gewinnen.³⁰

Im Abschnitt 2.1 wurden die drei Gesichtspunkte genannt, die zur Einschätzung der Bedeutung von Wissenschaft für das wirtschaftliche Wachstum benutzt werden. An dieser Stelle werden diese Aspekte für Deutschland im 19. Jahrhundert explizit beschrieben.

Am Anfang steht die Darstellung des wissenschaftlich-technischen Leistungsstandes. Als Kriterien dieser Beurteilung werden Verlaufsreihen von Entdeckungen, wissenschaftlichen Erkenntnissen und Publikationen, die Mobilität des internationalen wissenschaftlichen Personals und Äußerungen von Zeitgenossen des In- und Auslands verwendet. Der Stand von Wissenschaft und Technik wurde im 18. und frühen 19. Jahrhundert noch vom technologischen Transfer aus England und Frankreich beeinflusst. Im Laufe des 19. Jahrhunderts wird immer mehr der Stand des technischen, naturwissenschaftlichen und handelswissenschaftlichen Unterrichts bestimmend. Seit den 1840er Jahren zählte Deutschland zu den führenden europäischen Ländern, was die medizinische und chemische Forschung betrifft. Enorme wissenschaftliche Fortschritte kennzeichnen auch die zweite Hälfte des 19. Jahrhunderts: das Periodensystem wurde von Meyer und Mendelejeff entdeckt, die Wellennatur von Licht und Elektrizität erkannt (Maxwell, Hertz), Koch erforschte Mikroorganismen und die organische Chemie entwickelte sich rapide. Auch technische Erfindungen wie zum Beispiel der Stahlprozeß, die Verbrennungsmotoren, Mikroskope, Telefone, Phonographen, Kältetechnik usw. tragen entscheidend zum Leistungsstand bei. Zwischen 1830 und 1909 hatte Deutschland die meisten Entdeckungen zu verzeichnen.

Der zweite Punkt betrifft die Wege und Geschwindigkeiten der Verbreitung technologischer Kenntnisse. Wie oben erwähnt, wurde zu Beginn des 19. Jahrhunderts naturwissenschaftliches Wissen aus England und Frankreich importiert. Akademien, Bücher, Zeitschriften und Reisen deutscher Forscher ins Ausland waren die Träger dieses Prozesses. Die Ausbildung deutscher Wissenschaftler in fremden Ländern trug ebenfalls zu diesem Wissenstrans-

³⁰vgl. [3], S. 104 – 109

fer bei. Doch zunehmend wurden neue Erkenntnisse in Deutschland selbst gewonnen. Das Wachstum des akademischen Personals in der Industrie war größer geworden als das der Gesamtbeschäftigten und des Lehrpersonals an den deutschen Hochschulen. Allerdings muß auch erwähnt werden, daß in der organischen Chemie zum Beispiel bereits seit den 1840er Jahren ein bedeutender Wissenstand vorhanden war. Der wurde aber erst viel später oder überhaupt nicht zur Produktion genutzt. Gründe dafür könnten in der Abkapselung der deutschen Wissenschaftler in ihren universitären Laboratorien liegen oder in einem Mangel an Unternehmerinitiative. In der ersten Vermutung liegt übrigens auch die Ursache für die Etablierung der, auf die Bedürfnisse der Wirtschaft ausgerichteten, Technischen Hochschulen.

Die Innovationen als dritte Bedingung für Zusammenhänge zwischen Wissenschaft und Industrie sind Thema des letzten Blickpunkts. Die Dauer zwischen dem durchschnittlichen Austreten von Inventionen und dem Zeitpunkt der Kommerzialisierung spielt dabei eine bedeutende Rolle. Diese Zeitspanne hat sich wesentlich verkürzt. 1850 vergingen durchschnittlich 82 Jahre von der Idee bis zum fertigen Produkt, 1900 waren es nur noch 32 Jahre. Der Umfang der Innovationen ist ein weiterer Aspekt, der betrachtet werden muß. Dazu wurden bereits unter dem Gesichtspunkt des Leistungsstandes Angaben gemacht.³¹ Von der Beziehung zwischen Wissenschaft und Wirtschaft profitierten beide Seiten. Der Industrie wurden lohnende Inventionen zur Verfügung gestellt. Die Wissenschaft konnte auf die Ressourcen der Unternehmer zurückgreifen. Schließlich hatte Werner von Siemens festgestellt, daß die Industrie eines Landes ohne wissenschaftliche Spitzenleistungen nicht in international führende Position gelangen kann.³²

Auch die Verbindung von Naturwissenschaften und Staat brachte Nutzen für alle Beteiligten. Die Regierungen hatten nämlich das Anwendungspotential der naturwissenschaftlichen Forschung erkannt und förderten nun diese mit dem Ziel, Gewerbe und Versorgung zu unterstützen. Das in den Vordergrund rückende Nationalbewußtsein integrierte die Wissenschaft in das internationale Konkurrenzsystem. Außerdem standen die Regierungen der verschiedenen deutschen Einzelstaaten in Konkurrenz um renommierte Professoren. Die Folge davon waren höhere Gehälter und Mittel zur Finanzierung von Forschungseinrichtungen und Instrumenten. Überhaupt waren die Bundesstaaten und das Reich sehr wissenschafts- und technikfreundlich eingestellt.

Die Errichtung neuer wissenschaftlicher Institute beruhte auf einer deutlichen Richtungsänderung in der Wissenschaftspolitik: Naturwissenschaft und stren-

³¹vgl. [3], S. 151 – 166

³²vgl. [5], S. 14

ges methodisches Denken galten nicht mehr nur als geeignetes Bildungsgut für die geistige Elite der Nation, sondern waren auch für die akademischen „Durchschnittsköpfe“ von wesentlicher Bedeutung. Seit den späten sechziger Jahren erhielten praktische Übungen im Laboratorium für die naturwissenschaftliche und medizinische Ausbildung einen neuen Stellenwert. Bis dahin war die Forschung im Labor zwar auch schon wesentlich für die Produktion von Erkenntnis, aber die praktische Laborausbildung spielte nur eine unbedeutende Rolle. Nur wer eine Laufbahn als akademischer Wissenschaftler anstrebte, konnte im Laboratorium ausreichende Erfahrungen sammeln. Doch selbst diese fortgeschrittenen Studenten scheinen kein systematisches Labortraining erhalten zu haben. Vielmehr wurde ihnen gestattet, im Laboratorium eines bedeutenden Professors zu arbeiten, wo sie sich die Fertigkeiten der experimentellen Wissenschaft aneigneten, indem sie seinem Beispiel folgten. Doch die Laboratorien an den deutschen Universitäten boten für die aufsteigende wissenschaftliche Forschung allmählich nur noch unzulängliche Möglichkeiten. Die Masse der Studenten, der sich in den achtziger Jahren des 19. Jahrhunderts in die naturwissenschaftlichen Fächer immatrikulierte und die Labors erheblich belastete, hatte die Professoren mehr und mehr dazu gezwungen, sich auf die Lehre statt auf die Forschung zu konzentrieren. Diese Situation wurde durch die wachsende Komplexität und Kostspieligkeit der Laborausstattungen in der Spitzenforschung verschärft. Eine Idee für einen Ausweg war die Trennung von Lehre und Forschung durch den Aufbau staatlich unterstützter Forschungseinrichtungen. Doch nicht nur die Verminderung des Deputats der Wissenschaftler zur Schaffung von Zeit für die Forschung war nötig. Die interdisziplinäre Zusammenarbeit war ein weiterer Ansatzpunkt für die Erhaltung der führenden Stellung Deutschlands in den Naturwissenschaften. Die Strukturen der disziplinären Organisationen mußten aufgebrochen werden. Die nach Disziplinen getrennte Organisation der wissenschaftlichen Forschung und Leitung war überlastet und nicht mehr imstande, den neuen Bedingungen für den Erkenntnisfortschritt zu genügen.³³ Verschiedene Fachverbände wurden gegründet. Sie stellten Ansprechpartner für Staat und Wirtschaft, wo sich ebenfalls Verbände bildeten, dar. 1845 wurde zum Beispiel die Berliner Physikalische Gesellschaft (später Deutsche Physikalische Gesellschaft) ins Leben gerufen.

Von Bedeutung ist der Beginn neuer, gemischter Finanzierungs- und Förderungsformen durch die Gründung der Göttinger Vereinigung zur Förderung der angewandten Physik durch Felix Klein, einem Wissenschaftler, und Henry Böttinger, einem Industriellen. Gemeinsam wurden dort Forschungsprojekte auf den Weg gebracht und finanziert. Institute, die auf der wechselseiti-

³³vgl. [2], S. 55 – 67, 112 ff.

gen Kooperation zwischen Staat, Industrie und akademischer Wissenschaft gründen und die Fortschritte der Grundlagenforschung mit den Bedürfnissen der Industrie verbinden, wurden die Alternative zur abgekapselten Arbeit an den Universitäten. Die Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft (später Max-Planck-Gesellschaft) ist ein weiteres Beispiel für diese neuen Formen.³⁴ Die Gründung der Physikalisch – Technischen Reichsanstalt, die Grundlagenforschung betreiben und das Niveau der deutschen Präzisionsmechanik heben sollte, kann als Beispiel für die verschiedenen Argumentationsebenen herangezogen werden. Werner von Siemens trat als Befürworter auf und erreichte eine Mehrheit im Reichstag, obwohl dieser über keine diesbezügliche Kompetenz verfügte. Die Verfechter der Gründung betonten die kulturpolitische Bedeutung der Anstalt sowie den technischen und damit gesamtgesellschaftlichen Nutzen.³⁵

2.5 Zusammenfassung

Zusammenfassend kann folgendes Bild vom Kaiserreich gezeichnet werden: Deutschland entwickelte sich im 19. Jahrhundert zu einem wissenschaftlichen und technischen Weltzentrum. Kapital- und wachstumsstarke Industriezweige wurden aufgebaut. In Wissenschaft, Technik und Industrie fanden heftige Veränderungen statt. Neues und Altes waren gleichzeitig nebeneinander vorhanden. Denn es fand keine Ablösung, sondern eine Überlagerung von Arbeits-, Denk- und Organisationsformen statt. So standen sich preußischer Spätféudalismus und Arbeiterbewegungen, Agrarromantik und Technikbegeisterung, Gottesgnadentum und Industriestaat oder wissenschaftlicher Kosmopolitismus und glühende professorale Selbstverpflichtung auf den Nationalstaat gegenüber. Sowohl eine große Spannbreite als auch scharfe Kontraste waren die Folge. Ein offensiver Nationalismus strebte nach Weltmärkten und sorgte für machtpolitische Rivalität im europäischen Innenverhältnis.³⁶

Im wissenschaftlichen Bereich herrschte ein freies und tolerantes Klima. Die kirchliche Bevormundung hatte ihre Bedeutung verloren, der Reichstag war wissenschaftsfreundlich gesinnt. Aus einer idealistisch-humanistischen Tradition heraus führte die romantische Naturphilosophie zu einer wissenschaftlichen Mentalität, die von großem Vorteil auch für die naturwissenschaftliche Entwicklung war.

Die Wissenschaft kompensierte in gewisser Weise die fehlende politische Einheit. Es entwickelte sich ein defensiver Nationalismus, der in den deutschen

³⁴vgl. [2], S. 128 und [5], S. 20

³⁵vgl. [5], S. 19

³⁶vgl. [5], S. 22

Universitäten den Ausdruck einer nationalen geistigen Erneuerung sah. Umgekehrt wirkte sich der Föderalismus durch die wachsende Zahl wissenschaftlicher Institutionen günstig auf die wissenschaftliche Entfaltung aus. Doch Wissenschaft wurde nicht nur vom Staat, sondern auch durch private Initiative gefördert.

Die Professionalisierung der Wissenschaft durch die Einrichtung rechtlicher Vorschriften für wissenschaftliches Personal in Anlehnung an die staatliche Verwaltung und die frühe Herausbildung von neuen Wissenschaftsinstitutionen gaben einen günstigen Rahmen für die Forschung.³⁷

³⁷vgl. [3], S. 355 ff.

Kapitel 3

Das Bild Gustav R. Kirchhoffs

3.1 Kirchhoffs Selbstverständnis

*Die Aufgabe der Naturwissenschaften ist es,
die Erscheinungen der Natur vollständig und
auf die einfachste Weise zu beschreiben.*
(G. R. Kirchhoff)

Die Analyse der Zeugnisse beginnt mit der Bearbeitung des Quellenmaterials unter dem Blickwinkel des Selbstverständnisses Gustav Kirchhoffs. Es werden Fragen nach seiner Arbeitsweise, nach seiner Einstellung gegenüber anderen Naturwissenschaftlern, nach seiner Sicht auf sich selbst und nach seinen Vorstellungen bezüglich des Fundaments der Physik gestellt. Um diese Fragen zu beantworten, wurden Briefe an Kollegen, ein Brief an die Großherzogliche Bau- und Ökonomie-Kommission, der Vortrag „Ueber das Ziel der Naturwissenschaften“, eine Beurteilung der Lösung einer Preisaufgabe und das Vorwort zu den „Vorlesungen über mathematische Physik: Mechanik“ untersucht.¹

3.1.1 Kirchhoffs Verhältnis zu anderen Naturwissenschaftlern

Kirchhoffs Arbeitsweise kann anhand dieser Quellen nicht hinreichend beurteilt werden. Aber es ist möglich, Aussagen über dessen Kommunikation bezüglich seiner Arbeit zu machen. Anhand der Briefe an Wilhelm Fedder-

¹[7], [8], [9], [10], [11], [12], [13] und [14]

sen² und einen anderen Kollegen, dessen Namen unbekannt ist,³ kann man sich ein Bild davon machen, wie Kirchhoff an wissenschaftlichen Diskussionen teilnahm. Er setzt sich in diesen beiden Briefen ernsthaft mit der Arbeit seiner Kollegen auseinander. Es scheint so, als hätte er die Untersuchungen, zumindest die Plausibilität ihrer Ergebnisse überprüft. Sein Engagement endet aber noch nicht mit der Kontrolle der Resultate. Kirchhoff entwickelt sogar neue, weiterführende Ideen, die er teilweise explizit berechnet oder auch nur als Anregung formuliert. Dabei stellt er sein Schaffen ganz in den Dienst des Kollegen. Kirchhoffs Kenntnis der damaligen Forschung zeigt sich, als er auf veröffentlichte Arbeiten anderer Physiker verweist. Wenn er auf seine eigenen Arbeiten aufmerksam macht, geschieht auch das mit großer Bescheidenheit und ganz auf die Sache bezogen.

Die beinahe demutsvolle Bescheidenheit Kirchhoffs kann man auch deutlich in dem Brief an Justus Liebig⁴ erkennen. Er bedankt sich in ihm für die Verleihung des Maximilians - Preis durch den König von Bayern. Kirchhoff macht Liebig dafür verantwortlich, daß er diesen Preis erhielt. Es ist bezeichnend, daß Kirchhoff im Jahre 1861 (er hatte die Forschungen zur Spektralanalyse bereits veröffentlicht und war ein gefeierter Mann) die Vermittlung durch einen großen Naturwissenschaftler für nötig hielt, um die Aufmerksamkeit des Monarchen zu erhalten. Das spricht zum einen für die zurückhaltende Einschätzung seiner eigenen Leistungen. Andererseits wurde schon im Abschnitt 2.4.1 erwähnt, daß die Förderung durch berühmte Wissenschaftler im Deutschland des 19. Jahrhunderts üblich war.

Über die Einschätzung anderer Wissenschaftler (in diesem Fall eines Studenten, der die Preisaufgabe der Fakultät bearbeitet hatte) gibt die Quelle Auskunft, die das Votum Kirchhoffs für eine physikalische Arbeit beinhaltet.⁵ Den direkten Vergleich bietet dabei das Urteil von Helmholtz, welches im Anschluß notiert ist. Kirchhoff beschreibt sachlich die Stärken und die Schwächen der Arbeit. Er erklärt seine Einschätzung und gibt damit die Möglichkeit, an den Mängeln zu arbeiten. Helmholtz hingegen beschränkt sich auf eine persönliche Bewertung. Er lobt den Fleiß und tadelt die fehlende Umsicht des Verfassers. Die immer wieder beschriebene Sachlichkeit Kirchhoffs, der streng wissenschaftliche von privaten Angelegenheiten trennte, findet hier also einen Beweis.

²[8] sowie im Anhang S. 59 und C.7

³[7] sowie im Anhang S. 59 und C.3

⁴[9] sowie im Anhang S. 60 und C.5

⁵[14] sowie im Anhang S. 63 und C.6

3.1.2 Seine Wissenschaftstheorie

Im Vorwort zu den Vorlesungen über mathematische Physik⁶, von denen Kirchhoff selbst nur den Mechanikband herausgegeben hat, findet man Aufschluß über die wissenschaftstheoretischen Vorstellungen Kirchhoffs. Er hatte sehr viel Zeit und Mühe in die Formulierung dieser Einleitungsworte investiert, mehrere Fassungen mit Freunden besprochen.⁷ Es ist also anzunehmen, daß es Kirchhoff sehr wichtig war, seine Wissenschaftsphilosophie korrekt mitzuteilen. In dieser Vorrede wird deutlich, daß Kirchhoffs Anschauungen von der Wissenschaft den Begriffen des Positivismus und des Phänomenalismus zuzuordnen sind.⁸ Nur das tatsächlich Erfahrene, das durch Beweise und Beobachtungen Gegebene wird als Erkenntnisgrundlage zugelassen. Hypothesen oder Vermutungen werden nicht beachtet. Deshalb beschränkt sich Kirchhoff in den Mechanikvorlesungen zum Beispiel auf die Behandlung von Materie, die „den Raum stetig ausfüllt.“

Die Theorieen, die auf der Annahme von Molekülen beruhen, sind in ihnen [den Vorlesungen] nicht berührt.

Aufgabe der Physik sei es, Erscheinungen zu erfassen, behauptet Kirchhoff in jener Vorrede. Die Physik soll nicht erklären oder sich in Fragen nach dem Wesen der Dinge verstricken.

Ich will damit sagen, dass es sich nur darum handeln soll, anzugeben, *welches* die Erscheinungen sind, die stattfinden, nicht aber darum, ihre *Ursachen* zu ermitteln.

Der Begriff der Kraft sollte deshalb auch nur als mathematisches Hilfsmittel, „um die Ausdrucksweise zu vereinfachen“, benutzt werden. Die ursprüngliche Definition der Kraft als Ursache der Bewegung sei unklar. Kirchhoff befindet sich mit diesen phänomenologischen Einstellungen in der Gesellschaft von Helmholtz, Hertz und Kant. Kirchhoffs Schüler Heinrich Hertz entwickelte in den „Prinzipien der Mechanik“ das Konzept weiter und ließ die Mechanik ganz ohne den Kraftbegriff auskommen. Dieses Ideal setzte sich aber nicht in der Anwendung durch. Planck und Einstein beispielsweise hielten diese Darstellung der Mechanik für Unfug und an der Realdefinition der Kraft fest.

Im Laufe des 19. Jahrhundert begann die Wissenschaft Anspruch auf die Unfehlbarkeit ihrer Aussagen zu erheben. Es entwickelte sich ein Glaube an

⁶[13] und im Anhang S. 62

⁷Leo Koenigsberger berichtet in seiner Autobiographie [15] auf S. 126 davon

⁸August Comte und John Stuart Mill hatten in der Mitte des 19. Jahrhunderts diese philosophischen Strömungen ins Leben gerufen bzw. wiederbelebt.

die klärende Kraft der Wissenschaften. Die Möglichkeit von Irrtümern in Vergangenheit und Zukunft war in dieser Anschauung allerdings eingeschlossen.⁹ Daß Kirchhoff in diese wissenschaftstheoretische Einstellung eingebettet war, erkennt man in dem Vortrag „Ueber das Ziel der Naturwissenschaften“,¹⁰ den er 1865 anlässlich des Geburtstags des Großherzogs Karl Friedrich hielt. Als eine „durchgreifende Aehnlichkeit *aller* Naturerscheinungen“ wird die Behauptung, daß „alle Vorgänge in der Natur in Bewegung unveränderlicher Materie bestehen“, bezeichnet. Daraus folgt die Tatsache, daß die Mechanik, die Wissenschaft von der Bewegung der Körper, die zentrale Rolle bei der Erklärung der Natur einnimmt. Mit der Kenntnis um den Zustand der Materie zu einem Zeitpunkt und um die Kräfte, die auf diese Materie wirken, ist dann die Welt für immer beschrieben. Es wird zwar die Lückenhaftigkeit und die Unmöglichkeit der Vollständigkeit des Wissens von den Kräften und der Verteilung der Körper bemerkt, aber an der Richtigkeit des Prinzips wird nicht gezweifelt. Auch die Formulierungen bei der Beschreibung des damaligen Erkenntniszustandes lassen darauf schließen, daß Kirchhoff von der Erklärbarkeit der Naturerscheinungen überzeugt war. Als Beispiel sei hier folgendes Zitat genannt:

Zur richtigen Einsicht in das Wesen der Wärme hat erst ein Princip geleitet, welches ...

Irrtümer werden ganz selbstverständlich in die Geschichte der Erkenntnisgewinnung eingeordnet. Zum Beispiel in dem Satz:

Die Annahme magnetischer Flüssigkeiten wurde hierdurch für immer verdrängt ...

In dieser Rede und auch in dem schon behandelten Vorwort zu den Vorlesungen, ist die Mechanik als das Fundament der Naturwissenschaften dargestellt. Das entspricht einer im 19. Jahrhundert weit verbreiteten Form des Materialismus. Schon seit der Antike gab es immer wieder Erklärungen der Welt, die davon ausgingen, daß alles Existierende nur aus Erscheinungsformen von Materie besteht, daß die Wirklichkeit also nur von der Physik erklärt werden kann. Auch Kant behauptete, daß die Analogien der Erfahrung in die Prinzipien der Mechanik überführt werden könnten.

Man kann den genannten Quellen also entnehmen, daß Gustav Kirchhoff sehr wohl an dem erkenntnistheoretischen Hintergrund der Naturwissenschaften interessiert war. Ihn mit einem philosophierenden Physiker, wie zum Beispiel Ernst Mach, zu vergleichen, ginge wohl zu weit. Sein Engagement ging

⁹vgl. [1], S. 13 f.

¹⁰[12] und im Anhang S. 60

jedoch zweifelsfrei über die allgemeinen Betrachtungen pensionierter Professoren hinaus. Kirchhoff hat seine Anschauungen und sein Interesse an seine Schüler weitergegeben. Ein herausragendes Beispiel ist Heinrich Hertz, der seine philosophischen Gedanken sogar publizierte.

3.1.3 Die administrative Rolle

Kirchhoff erfüllte nicht nur die Rolle des Wissenschaftlers. Mit seiner Position als Ordinarius, zeitweise auch Prorektor und Dekan der philosophischen Fakultät, verbanden sich genauso administrative Aufgaben. Zur Dokumentation dieser Stellung wird ein Brief an die Bau- und Ökonomie-Kommission der Heidelberger Universität herangezogen.¹¹

In diesem Brief erklärt Kirchhoff die Notwendigkeit eines neuen Instituts und die Anforderungen an dieses. Er führt ganz unterschiedliche Argumente zur Begründung seiner Forderungen an. Wahrscheinlich sollte auf diese Weise der verschiedenen Motivationen für eine Unterstützung gedacht werden.

Als Lehrstuhlinhaber war Kirchhoff auch gleichzeitig der Direktor des physikalischen Kabinetts, der Instrumentensammlung. In dieser Funktion unterschreibt er auch den Brief und trägt Sorge für die wertvollen Instrumente. Der physikalische Unterricht und die störungsfreie Durchführung der Versuche sind die anderen Argumente für einen Neubau aus der Sicht des Institutsdirektors. An der Beschreibung der bestehenden Räumlichkeiten und der Wünsche für die neuen kann man die Bedingungen ablesen, unter denen Kirchhoff in seinen ersten Heidelberger Jahren arbeitete. Der neue Vorlesungssaal sollte 70 bis 80 Plätze aufweisen können, da die Hörerzahl größer als 50 geworden war. Spezielle Räume für bestimmte Versuche wurden benötigt. Die Bedingung an ein „magnetisches Zimmer“ war zum Beispiel, daß es auf der Nordseite des Gebäudes liegt und vor Erschütterungen geschützt ist. Ein trockener Kellerraum sollte gleichbleibende Temperatur gewähren. Seit Phillip Jolly, der Vorgänger Kirchhoffs, ein physikalisches Laboratorium für Studierende eingerichtet hatte (er griff damit der allgemeinen Etablierung der praktischen Übungen im Labor vor¹²), experimentierten auch Studenten. Je nach Ausbildungsstand wurden sie dabei vom Professor beaufsichtigt oder konnten selbständig arbeiten. 4 Arbeitsplätze sollten nach Kirchhoffs Willen für diese Zwecke angelegt werden.

Das Argument für die Dienstwohnung richtet sich wohl an die Regierung. Kirchhoff legt die Ersparnis und den Nutzen einer solchen Dienstwohnung dar. Ob die Bescheidenheit, die Kirchhoff bei der Beschreibung seines Ar-

¹¹[11] sowie im Anhang S. 59 und C.1

¹²vgl. Abschnitt 2.4.3

beitszimmers (es könne ruhig kleiner sein als das jetzige) an den Tag legt, Spiegel seiner Persönlichkeit oder Verhandlungstaktik ist, läßt sich nicht beurteilen.

In einem Brief an Josef Stefan¹³ gibt Kirchhoff Auskunft über das neue physikalische Institut. Einige der gestellten Bedingungen sind erfüllt worden. Erwähnung finden unter anderem die Befreiung von den störenden Erschütterungen und die Dienstwohnung. Seine Verhandlungstaktik hatte also, zumindest teilweise, Erfolg.

Gustav Kirchhoff hatte sich nicht wie andere Naturwissenschaftler aktiv an der politischen Meinungsbildung beteiligt. Rudolf Virchow war zum Beispiel Mitglied der Deutschen Fortschrittspartei, die zunächst gegen Bismarck auftrat. Ebenso hatte sein Lehrer Neumann politisches Engagement gezeigt.¹⁴ Kirchhoff hatte auch keine Ambitionen als Unternehmer (Robert Koch hatte beispielsweise mit seinem Institut für Infektionskrankheiten eine der ersten profitorientierten Forschungseinrichtungen gegründet). Doch er mußte sich bei der Suche nach finanzieller Unterstützung an die veränderten Bedingungen anpassen und die Bedeutung seiner Pläne für die Bewältigung praktischer Probleme darlegen.

Bezüglich der Rolle als Lehrer konnten keine geeigneten Quellen gefunden werden. Ein Akademisches Studienzeugnis für Ludwig Darmstaedter¹⁵ liegt vor, hat aber nur dekorativen Charakter. Auch in der Vorrede zu den Mechanikvorlesungen kann man keine pädagogischen Aspekte finden.

Letztendlich muß man sagen, daß alle hier gemachten Aussagen nur Interpretationen von Quellen sind. Die Auswahl des Materials, welches untersucht wurde, sowie die Anschauungen und das Wissen des Interpreten spielen eine wesentliche Rolle bei der Formulierung der Behauptungen. Antwort auf die gestellten Fragen hätte Kirchhoff nur selbst geben können, wenn man sie an ihn persönlich gerichtet hätte. Wahrscheinlich wäre zudem die Entgegnung zu verschiedenen Zeitpunkten seines Lebens unterschiedlich ausgefallen. Dieses Problem der Quellenanalyse, daß die Auslegungen vom Verfasser der Untersuchung gefärbt sind und somit immer nur subjektive Aussagen getroffen werden, stellt sich auch in den nächsten Sektionen dieses Kapitels. Dort wird ebenfalls das Urteil durch die Selektion und die Deutung der Quellentexte durch den Verfasser bestimmt sein. Ein größeres Maß an Objektivität liese sich sicherlich durch eine Erweiterung des zu analysierenden Materials und der Kenntnisse über den Hintergrund erreichen. Im Rahmen dieser Examensarbeit war dies allerdings nicht möglich.

¹³[10] sowie im Anhang S. 62 und C.2

¹⁴vgl. Kapitel 4

¹⁵[16] und im Anhang S. 60

3.2 Kirchhoff aus der Sicht seiner Kollegen

*Nichts Aussergewöhnliches in Kirchhoff's Leben
entspricht der Aussergewöhnlichkeit seines Genius.*
(L. Boltzmann)

Nachdem die Frage, wie sich Kirchhoff selbst sah, zumindest teilweise beantwortet ist, wird nun der Blickwinkel geändert. Gustav Kirchhoff wird jetzt durch die Augen anderer Physiker betrachtet. Texte unterschiedlichen Alters, die sich Leben und Werk Kirchhoffs widmen, werden unter der Fragestellung untersucht, inwiefern sich im Laufe der Zeit das Bild, welches von dem großen Physiker gezeichnet wurde, veränderte. Als Quellenmaterial dienen Gedächtnisreden, welche zu unterschiedlichen Anlässen verfaßt wurden, Vorworte und Wahlvorschläge für Akademien.¹⁶ Die Verfasser sind oft bekannte Naturwissenschaftler. Einige Namen sind jedoch unbekannt und erst die Recherche führte zu dem Ergebnis, den Autor den Naturforschern zuzuordnen.

Bei der Lektüre der Quellen ist aufgefallen, daß die Autoren voneinander abgeschrieben haben. Oft wurden die Zitate nicht als solche gekennzeichnet. Manchmal wurden einzelne Textstellen übernommen oder der Aufsatz orientierte sich insgesamt an einer Vorlage. Um eine Aussage über Entwicklungen in der Darstellung Kirchhoffs zu machen, muß man neue Gedanken von zitierten Ideen unterscheiden.

Die Analyse ist thematisch gegliedert. In jedem Absatz wird der Fokus der Untersuchung auf einen bestimmten Aspekt gesetzt. Das führt zwar dazu, daß auf einzelne Quellen wiederholt Bezug genommen wird. Außerdem wird auf diese Weise in jedem Abschnitt die gesamte beobachtete Zeitspanne durchschritten. Jedoch zog ich diese Möglichkeit der Gliederung aus Gründen der Übersichtlichkeit und Verständlichkeit der chronologischen Ordnung vor. Allerdings besteht mit der Begrenzung der Fragestellung die Gefahr, wichtige Informationen zu unterschlagen, weil sie unter keinem der gewählten Gesichtspunkte einzuordnen sind. Solche Auffälligkeiten werden im letzten Abschnitt gesammelt.

3.2.1 Wissenschaftliche Arbeiten

Zunächst werden die zur Verfügung stehenden Quellen daraufhin untersucht, welche wissenschaftlichen Arbeiten Kirchhoffs beschrieben werden, welche Themengebiete besonders hervorgehoben werden. Auch die Frage, inwieweit die Anwendungen Kirchhoffscher Forschung erwähnt werden, wird behandelt.

¹⁶[17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39]

Will man eine allgemeine Entwicklungstendenz bei der Beantwortung der oben gestellten Fragen feststellen, muß man zunächst die Besonderheiten, die durch den Anlaß und den Veröffentlichungszeitpunkt der Texte bestimmt sind, bemerken. Einerseits wurden einige der Quellen¹⁷ zu Lebzeiten Kirchhoffs geschrieben. In ihnen kann natürlich noch nicht das gesamte Schaffen beachtet werden. Andererseits erscheint die Betonung der Kirchhoffschen Arbeiten auf dem Gebiet der Elektrizität selbstverständlich, wenn auf einer Sitzung des elektrotechnischen Vereins des Verstorbenen gedacht wird. Auch A. W. Hofmann weist in seiner Gedächtnisrede, die er in der Sitzung der Deutschen Chemischen Gesellschaft hielt, darauf hin, daß ein großer Teil von Kirchhoffs Tätigkeit Gebieten angehört, die die Chemiker nicht sehr interessieren und er deshalb auf diese Arbeiten nicht eingehen wird.

Eine starke Abhängigkeit wurde zwischen der Gliederung des Textes und der Auswahl der erwähnten Forschungsarbeiten gefunden. Bei einer chronologischen Ordnung, die zum Beispiel der Schrift von Pockels¹⁸ zugrunde liegt, werden die Abhandlungen nahezu vollständig aufgezählt, während eine thematische Aufteilung es viel eher erlaubt, bestimmte Bereiche der wissenschaftlichen Tätigkeit Kirchhoffs unangesprochen zu lassen.

In allen Quellen wird die Spektralanalyse ins Zentrum der wissenschaftlichen Arbeit Kirchhoffs gestellt. Die Ausnahme bilden die beiden Wahlvorschläge für die Berliner Akademie der Wissenschaften. Dort werden die Untersuchungen zu diesem Thema nur am Rande und mit dem Hinweis auf die Monatsberichte der Akademie erwähnt. Das liegt vermutlich an den ausführlichen Mitteilungen, die Kirchhoff selbst in den Sitzungen der Akademie über die mit Bunsen gewonnenen Erkenntnisse machte.

Das Interesse an den elektrischen Erscheinungen, welches Kirchhoff über ein Jahrzehnt lang die Grundlage für seine Forschungen lieferte, ist das zweite Thema, welches in allen Texten behandelt wird. Die Gesetze der Stromverzweigung werden dabei hervorgehoben.

Die anderen Forschungsgebiete, mit denen sich Kirchhoff beschäftigte, werden in ganz unterschiedlichem Umfang beschrieben. In manchen Texten wird nur kurz darauf verwiesen, daß Kirchhoff auch an Problemen arbeitete, die nicht in Verbindung mit den oben genannten Entdeckungen stehen. In anderen Artikeln werden den übrigen Abhandlungen mehrere Seiten gewidmet. Als Tendenz wurde beobachtet, daß die späten experimentellen Untersuchungen in Hansemanns Labor nur selten Erwähnung finden. Die theoretischen Arbeiten auf den Gebieten der Hydrodynamik und der Elastizität werden

¹⁷die beiden Wahlvorschläge für die Berliner Akademie der Wissenschaften [17] und [18] sowie die Rede des Prorektors Quincke [29]

¹⁸siehe [31] und S. 73

hingegen oft angesprochen.

Insgesamt ist zu vermuten, daß die Autoren die Auswahl der wissenschaftlichen Arbeiten, von denen in ihrem Text berichtet wird, an dem Thema des Aufsatzes,¹⁹ an dessen Umfang und an der Relevanz für die aktuelle Forschung orientierten. In keiner Quelle wird die Frage behandelt, nach welchen Kriterien Kirchhoff seine Untersuchungsgebiete ausgewählt hat. Äußere oder innerer Einflüsse auf die Arbeitsthemen werden nicht beachtet.

In mehreren Texten wird davon erzählt, daß Kirchhoff die Wissenschaft ihrer selbst willen betrieb und kein Interesse an der Anwendung seiner Entdeckungen hatte. Pockels schreibt in seiner Festschrift:

Kirchhoff selbst wäre freilich der letzte gewesen, der eine Entdeckung nach ihrem praktischen Nutzen bewertet hätte; ihm war es nur um die Förderung der reinen Wissenschaft zu tun.²⁰

Tatsächlich wird die Leistung Kirchhoffs oft in der Methode und nicht in den Resultaten gesehen. Doch immer wieder wird auch auf die praktischen und wissenschaftlichen Folgen des Kirchhoffschen Schaffens eingegangen. Das kann als Zeichen für die Veränderungen bezüglich der Ansprüche an die Naturwissenschaften, wie im Kapitel 2.4 erläutert, gesehen werden. Im 19. Jahrhundert wurde die Bedeutung der Naturwissenschaften für die Industrie entdeckt.

Auch bezüglich der Anwendungen stehen Spektralanalyse und Strahlungsgesetz im Vordergrund. Der Nutzen der Entdeckungen wird in den frühen Quellen teilweise sehr pragmatisch beschrieben. Die Blutgasanalyse, die Kontrolle des Gußstahlprozesses und die Verwendungen in anderen Industriezweigen werden aufgeführt. Doch diese anfängliche Euphorie hinsichtlich der Verbindung von Wirtschaft und Physik verlor sich wieder. In Quellen nach 1900 werden die praxisbezogenen Anwendungen nicht mehr betont.

Von den Zeitgenossen Kirchhoffs werden auch die philosophischen Konsequenzen in Betracht gezogen. Durch die Aufklärung über die chemischen Substanzen der Himmelskörper sei ein neuer Horizont der reinen Naturforschung und der Naturphilosophie eröffnet wurden, schreibt v. Stephan in seinem Aufsatz.²¹ Im Laufe der Jahre rückten die Folgen für den Kenntniserwerb in den Vordergrund. Die Anwendung der Spektralanalyse als wissenschaftliche Methode bei Experimenten und die Entdeckung neuer Elemente waren schon immer anerkannt. Doch die Bedeutung der Kirchhoffschen Forschungen für die moderne Physik, die Vorarbeit bezüglich des Planckschen

¹⁹Der Artikel von Darmstaedter [32] trägt beispielsweise den Titel „Gustav Robert Kirchhoff und die Spektralanalyse“.

²⁰vgl. [31], S. 258

²¹vgl. [22]

Strahlungsgesetzes und der Atomphysik, wurde erst ab 1920 erwähnt. Hofmann bezeichnet es als Kirchhoffs Verdienst, die Grundlagen für das elektrische Licht oder die galvanokaustische Operationsmethode geschaffen zu haben. Auf andere Verfahren, Instrumente und Theorien, die Kirchhoff entwickelte und die sich etablierten, wird kaum verwiesen.

Die Darstellung der Leistungen Kirchhoffs ist sehr unterschiedlich. Mal werden nur die Arbeitsthemen genannt,²² mal werden die Ergebnisse und Anwendungen betont.²³ In einigen Texten stehen die Bedeutungen der Resultate für den weiteren Verlauf der Erkenntnis im Vordergrund,²⁴ in anderen die Zusammenhänge mit früheren und späteren Forschungen.²⁵ Der Begriff Wissenschaft veränderte sich im 19. Jahrhundert. Wissenschaft war erst durch Resultate dann eher durch Fragestellungen bestimmt. Das bedeutet auch, daß der Wissenschaftler sich vom Gelehrten zum Forscher wandelte.²⁶ Diese Entwicklung fand ich in dem untersuchten Material in umgekehrter Richtung vor. Während in den frühen Quellen häufig lediglich die Probleme umrissen wurden, mit denen sich Kirchhoff beschäftigte, werden später auch die Ergebnisse der Arbeit beachtet. Die Resultate werden dann jedoch nicht einfach genannt und als Leistung für sich bewertet. Erst die Einordnung der Entdeckungen in den Gang der Wissenschaft verleihen ihnen Bedeutung. In den Texten, die aus der näheren zeitlichen Umgebung Kirchhoffs stammen, wird mehrmals hervorgehoben, daß Kirchhoff gleichzeitig Forscher und Gelehrter war. Die Unterscheidung zwischen den beiden Aspekten eines Wissenschaftlers hatte anscheinend bereits Tradition. Doch seit den Humboldtschen Reformen war wohl noch nicht so viel Zeit vergangen, als daß es als Selbstverständlichkeit galt, die beide Qualitäten zu vereinen.

3.2.2 Arbeitsweise

Im folgenden werden die Quellen nach Schilderungen der Arbeitsweise Kirchhoffs durchsucht. Dabei wird auch die Einordnung seiner Arbeiten in die experimentelle bzw. theoretische Physik beobachtet.

Die Art und Weise, mit der Kirchhoff Probleme auswählte und löste, wird in beinahe allen zeitgenössischen Quellen beschrieben. Die Arbeitsweise wird teilweise sogar mehr betont als der Ergebnisse der Untersuchungen. Die Beurteilungen seiner Forschungsmethode unterscheiden sich nur wenig. Die Autoren sind sich darüber einig, daß es eine besondere Gabe Kirchhoffs war,

²²zum Beispiel in [24]

²³zum Beispiel in [21]

²⁴zum Beispiel in [38]

²⁵zum Beispiel in [33]

²⁶vgl. [1], S. 13

mathematische Methoden auszubilden, die es erlaubten Aufgaben auf einfachste und sicherste Weise zu lösen. Die Forschungen anderer zu vollenden, deren Fehler zu erkennen und zu verbessern, eine sicherere Grundlagen der physikalischen Gesetze als bisher zu schaffen wird oft als wesentliches Merkmal seiner Arbeit aufgezeigt. Im Vorwort zu den gesammelten Abhandlungen fast Boltzmann das Talent Kirchhoffs zusammen:

In vielen derselben [Abhandlungen] zeigte er, wie von andern gefundene Resultate mittels desselben [Instrumentes] theils in weit einfacherer und eleganterer Form gewonnen, theils wesentlich ergänzt und erweitert werden können, wobei zugleich ihre Beziehungen zu den übrigen Theilen der theoretischen Physik in's klarste Licht gesetzt werden.²⁷

Die Vermeidung von Hypothesen ist ein Kennzeichen von Kirchhoffs Arbeit, der immer wieder erwähnt wird. Ihm wird außerdem Exaktheit im Experiment und mathematische Schärfe zugesprochen. Im Gegensatz zu den Quellen des 19. Jahrhunderts schien es später, als sich die theoretische Physik etabliert hatte, den Autoren nicht mehr so dringend, die mathematisch inspirierte Arbeitsweise Kirchhoffs in den Vordergrund zu stellen.

Die Entscheidung, ob Kirchhoffs Arbeiten der theoretischen oder der experimentellen Physik zuzuordnen sind, fällt hingegen nicht eindeutig aus. Zwar beschränkt niemand Kirchhoff auf seine experimentellen Tätigkeiten. Doch wollen einige seiner Kollegen ihn grundsätzlich zu den Mathematikern zählen, während andere Kirchhoffs Leistungen als Experimentator gleichberechtigt neben seine theoretischen Arbeiten stellen. So plädieren die Herren, die Kirchhoff zur Wahl zum Korrespondierenden Mitglied der Berliner Akademie vorschlugen, dafür, ihn als Mathematiker aufzunehmen. Auch Hofmann nennt in seiner Gedächtnisrede Kirchhoffs Schaffen eine „mathematische Bearbeitung physikalischer Fragen“. Doch Boltzmann, aus dessen Festrede in anderen Quellen häufig zitiert wird, urteilt:

Diese Arbeiten [über Elektrizität] waren theoretisch und experimentell zugleich, ein Vorbild des gesammten wissenschaftlichen Charakters Kirchhoff's; ...²⁸

Die Arbeitsweise Kirchhoffs war in der Wirklichkeit (im Gegensatz zu der in den Quellen beschriebenen Situation) nicht ganz unumstritten. Doch davon ist in den untersuchten Aufsätzen fast nichts bemerkt. Dabei würde

²⁷siehe [25]

²⁸vgl. [20], S. 22

gerade die Bekanntmachung mit solcher Kritik Kirchhoffs Leistungen deutlicher machen. Nur die Prioritätsstreitigkeiten hinsichtlich der Spektralanalyse werden in vielen Texten geschildert. Auf andere Vorwürfe, die an Kirchhoffs Behandlung physikalischer Probleme gerichtet worden waren, wird sehr selten eingegangen. Pockels übernimmt zum Beispiel in seiner Festschrift die Rolle von Kirchhoffs Verteidiger. Er erklärt, daß es sehr wohl Sinn macht, spezielle Probleme zu lösen, deren Voraussetzungen in der Wirklichkeit nur schwer zu erfüllen sind. Boltzmann hatte in seiner Festrede zwar bemerkt, daß es eine außergewöhnliche Fähigkeit Kirchhoffs war, aus der großen Menge an Fällen diese herauszufinden, welche berechenbar sind und sich als „Bausteine zu weiterer Arbeit eignen“. Doch er sprach nicht davon, daß diese Herangehensweise vom Speziellen zum Allgemeinen Angriffe nach sich zog.

Der große Anteil an Mathematik in Kirchhoffs Arbeiten war ebenfalls Anlaß zu Kritik. In den Quellen wird zwar berichtet, daß Kirchhoff hauptsächlich theoretisch tätig war. Aber daß daraus Vorwürfe entstanden, bleibt unerwähnt. Auch hier bildet Pockels die Ausnahme. Er nimmt Stellung zu diesen Angriffen.

Max Planck bildet die große Ausnahme desjenigen, der negativ über Kirchhoffs Arbeitsweise urteilt. Er kritisiert nicht nur den Vortragsstil, der sonst immer gelobt wird.²⁹ Auch die knappe Darstellungsweise, die von anderen Autoren als positives Merkmal hervorgehoben wird, findet Planck verbesserungswürdig. In den Vorworten zu den von ihm herausgegebenen Kirchhoffschen „Vorlesungen über Mathematische Physik“ bemerkt Planck, daß er einige Ergänzungen „im Interesse des leichteren Verständnisses für nothwendig und wünschenswerth hielt“.³⁰

In den späteren Texten wird Kirchhoff wiederholt als Mitbegründer der theoretischen Physik in Deutschland bezeichnet. Die Dokumentation der Schwierigkeiten, die mit der Errichtung dieser neuen Strömung verbunden waren, hätte die Bedeutung Kirchhoffs bei diesem Prozeß veranschaulichen können. Leider wurde diese Möglichkeit kaum wahrgenommen.

3.2.3 Persönlichkeit und Lebenslauf

Bei dem Versuch, einen Wissenschaftler zu verstehen und zu würdigen, reicht es nicht aus, nur seine Entdeckungen aufzuzählen. Die Erklärung, wie und warum sie ihm gelangen, wie Zeiteindrücke seine Untersuchungen beeinflussten, sollte in einem wissenschaftshistorischen oder biographischen Aufsatz

²⁹Er beschreibt zum Beispiel in [40] die Vorlesungen Kirchhoffs als langweilig. Siehe dazu auch im Anhang S.112

³⁰vgl. [28]

nicht fehlen.³¹ Dieser Anforderung genügen die wenigsten der betrachteten Quellen. Die meisten Autoren schildern zwar den Lebenslauf Kirchhoffs und beschreiben seine charakterlichen Eigenschaften. Doch der Zusammenhang zu seinen wissenschaftlichen Leistungen wird kaum untersucht. Auch der historische Hintergrund bleibt unbeleuchtet. Adolf Kußmaul ist der einzige, der zumindest die politischen Umstände nennt, die die Entwicklungen an der Universität Heidelberg in der Mitte des 19. Jahrhunderts hervorriefen und so die Berufung und Förderung Kirchhoffs bedingten.

Der Umfang der Passagen, die der Darstellung des Lebensweges Kirchhoffs gewidmet werden, fällt in den einzelnen Texten sehr unterschiedlich aus. In den Wahlvorschlägen für die Berliner Akademie der Wissenschaften finden sich beispielweise überhaupt keine Angaben zu Kirchhoffs Person. Das liegt aber eher an der Art des Textes (Kirchhoffs wissenschaftliche Leistungen sollen für seine Aufnahme in die Akademie sprechen) als an einer Minderbewertung der persönlichen Werte. Im Gegensatz dazu sind einige Artikel, zum Beispiel der von Robert von Helmholtz, mit Geschichten aus dem Leben Kirchhoffs garniert und veranschaulichen einzelne Charaktereigenschaften. Emil Warburg befaßt sich in dem Aufsatz „Zur Erinnerung an Gustav Kirchhoff“ sogar ausschließlich mit dem „Gemütsleben“ Kirchhoffs. Diese Arbeit läßt dann auch Schlüsse bezüglich des Zusammenhangs zwischen Kirchhoffs Persönlichkeit und seiner wissenschaftlichen Tätigkeit zu.

Der Inhalt dieser Textstellen stimmt jedoch bei allen Quellen nahezu überein. Die Autoren sind sich einig darüber, Kirchhoff als einen uneigennützigem sogar selbstlosen, opferwilligen, liebenswürdigen und herzensguten Menschen zu beschreiben. Sein Leben sei zurückgezogen und „nicht im Strudel der historischen und sozialen Ereignisse seiner Zeit“³² verlaufen. Seine Menschenliebe, Feinheit und Anspruchslosigkeit scheinen herausragende Eigenschaften gewesen zu sein. Da die Leistungen Kirchhoffs losgelöst von ihrer gesellschaftlichen Umgebung betrachtet werden, müssen sie häufig mit Begriffen wie Genie oder Inspiration erklärt werden.³³ Sehr oft wird zur Charakterisierung Kirchhoffs ein Zitat aus der Hofmannschen Gedächtnisrede verwendet. Es ist zu vermuten, daß es also den Kern der Persönlichkeit Kirchhoffs sehr gut trifft:

Auf meinem Lebenspfade bin ich keinem begegnet, bei welchem, wie bei Kirchhoff, höchstes Vollbringen gesellt gewesen wäre mit fast demutsvoller Bescheidenheit.

Die Betonung der Bescheidenheit könnte auch auf ein Abweichen des Verhaltens Kirchhoffs von der in Abschnitt 2.4.3 beschriebenen Praxis sein.

³¹vgl. [1], S. 34

³²vgl. [23], S. 233

³³vgl. [1], S. 21

Die Konkurrenz der Einzelstaaten Deutschlands und die allgemeine wissenschaftsfreundliche Einstellung der Regierungen erlaubten es den Wissenschaftlern, bessere Bedingungen zu fordern.

Eigentlich ist zu erwarten, daß auch die Daten, die Kirchhoffs Leben kennzeichnen, in allen Quellen identisch sind. Doch es gibt zwei „schwarze Schafe“. Bei Rapp und bei Thüne³⁴ haben sich Fehler hinsichtlich biographischer Angaben eingeschlichen. Das verwundert ein wenig, da beide Autoren ihre Artikel stark an vorhandene Texte anlehnen, in denen die Daten richtig genannt werden. Thüne erwähnt, daß einer von Kirchhoffs Söhnen Oberbürgermeister von Insterburg wurde. Das war allerdings sein Neffe. Der Einfluß dieses Fehlers auf das Bild Kirchhoffs, welches in diesem Artikel gezeichnet werden soll, ist jedoch genauso fragwürdig wie die Information an sich. Warum wird eines der vier Kinder herausgehoben? Was bedeutet es, wenn ein Sohn (bzw. Neffe) Oberbürgermeister von Insterburg wird? Das falsche Sterbedatum von Kirchhoffs erster Frau ist hingegen wahrscheinlich ein Druck- oder Tippfehler. Der Irrtum in dem Text, der von Rapp verfaßt wurde, ist bedeutungsvoller. Der Autor bringt den Werdegang Kirchhoffs durcheinander. Er behauptet nämlich, daß Kirchhoff 1851 nach Marburg berufen wurde, wo er mit Bunsen zusammentraf. Wollte man die Einflüsse der Umgebung untersuchen, käme man mit diesen Daten womöglich zu falschen Schlüssen.

Zwei Autoren finden einen Zusammenhang zwischen dem Geburtsort bzw. dem Geburtstag Kirchhoffs und seiner Entwicklung. Sowohl bei Kistner und als auch bei v. Stephan³⁵ wird darauf hingewiesen, daß Kant ebenfalls in Königsberg geboren wurde und wenige Wochen nach Kirchhoffs Geburt einhundert Jahre alt geworden wäre. Sie wollen damit zum einen auf die intellektuelle Tradition von Königsberg hinweisen, die sicherlich einen Einfluß auf die Ausbildung des jungen Kirchhoffs hatte, und spielen auch auf die philosophische Einstellung Kirchhoffs an, die sich an Kant orientierte.

Eine Abhängigkeit der Darstellung der persönlichen Entwicklung Kirchhoffs vom Zeitpunkt der Quellen kann nicht formuliert werden. Auch die jüngeren Zeugnisse beschränken sich auf das Aufzählen von Lebensdaten und Merkmalen der Persönlichkeit.

3.2.4 Wissenschaftsbild

In diesem Abschnitt werden zwei Aspekte betrachtet. Zum einen wird danach gefragt, wie in den Quellen Kirchhoffs Anschauungen bezüglich der Aufgabe der Naturwissenschaften dargestellt werden. Zum anderen wird der Blick auf

³⁴vgl. [36, 39]

³⁵[33, 22]

die indirekte Wiedergabe der Vorstellungen der Autoren von der Arbeit eines Forschers gelenkt.

Nur in wenigen Quellen wird auf die wissenschaftstheoretische Einstellung Kirchhoffs eingegangen. Friedrich Pockels beschreibt in der Festschrift zum Jubiläum der Universitätserneuerung³⁶ die Veränderung in Kirchhoffs Anspruch an die Naturwissenschaften. Ihm fällt der Wandel in der Formulierung des Ziels der naturwissenschaftlichen Arbeit (von der mechanischen Naturerklärung zu dem phänomenologischen Ansatz der exakten Beschreibung) auf.³⁷ Der Hinweis auf die Vermeidung von Hypothesen deutet auf den positivistischen Hintergrund der Kirchhoffschen Arbeitsweise hin.

Auch Robert von Helmholtz widmet sich in seinem Artikel über Kirchhoff³⁸ ausführlich dessen philosophischer Denkart und deren Einfluß auf seine Arbeitsweise. Er betont die Motivation für die Beschäftigung mit der Wissenschaft. Die Wahrheitssuche, nicht das Streben nach Gewinn oder Ehren sei das Ziel Kirchhoffs Lebens gewesen. Er begründet es allerdings anders, daß Kirchhoff jedem Ausschmücken oder Hinausgehen über logisch Bewiesenes aus dem Weg ging. Seiner Meinung nach ist das Motiv für dieses Verhalten in der Angst vor „Profanation“ zu suchen. Noch einmal wendet sich von Helmholtz dem Glauben und Streben Kirchhoffs nach der „Wahrheit in reinster Gestalt“ zu, als er aus der Rede „Ueber das Ziel der Naturwissenschaften“ zitiert. Der schon im Abschnitt 3.1.2 erwähnte Anspruch an die Unfehlbarkeit der wissenschaftlichen Aussagen, der sich im 19. Jahrhundert entwickelte, spiegelt sich hier wider. Auch Hofmann spricht in seiner Gedächtnisrede davon, daß Kirchhoff *die Wahrheit* erforschen wollte. Wenn von Helmholtz auf die zentrale Rolle von Geometrie und Mechanik eingeht, verweist er auf den Bezug der Kirchhoffschen Naturanschauung zur Theorie Kants. Er untersucht auch den Unterschied zwischen dem Standpunkt Kirchhoffs und dem derjenigen, die nach dem Gesetzmäßigen in den Erscheinungen suchen. Kirchhoffs erkenntnistheoretische Positionen werden in diesem Artikel (wie auch in keiner anderen Quelle) zwar nicht auf ihre Beeinflussung durch die Umgebung hin untersucht, doch immerhin werden sie in die damaligen Verhältnisse eingeordnet. Von Helmholtz urteilt nämlich, daß Kirchhoff mit seiner Anschauung „an die Spitze der ganzen modernen Physik“ trat.

³⁶vgl. [31] und S. 73

³⁷Er erwähnt aber nicht, daß Kirchhoff mit dieser Veränderung den Stadien der Erkenntnis von A. Comte (cours de philosophie positiv) folgt. Der Philosoph teilt die Entwicklung der Erkenntnis in drei Stufen ein: 1. Theologisches Stadium (die Frage nach dem letzten Grund aller Dinge wird durch einen ersten Verursacher, ein göttliches Wesen beantwortet) 2. Metaphysisches Stadium (an Stelle von Gott treten ewig gültige metaphysische Gesetze) 3. positives Stadium (Verzicht auf eine überweltliche Wirklichkeit)

³⁸vgl. [23] und S. 68

In einigen anderen Quellen wird nur kurz erwähnt, daß Kirchhoff darum bestrebt war, mit hypothesenfreien Gleichungen die Erscheinungen der Welt zu beschreiben und dabei unklare Begriffe wie die Kraft zu vermeiden. Oft wird jedoch dieses Thema nicht besprochen.

Die Urteile, die in den Quellen bezüglich Kirchhoff gefällt werden, geben Auskunft über die Ansichten ihrer Verfasser. Einige Autoren stellten zum Beispiel fest, daß Kirchhoff als Muster eines Forschers gelten kann. Welche Eigenschaften Kirchhoffs für diese Behauptung herangezogen wurden, läßt auf die jeweils aktuellen Vorstellungen von einem idealen Wissenschaftler bzw. von der Aufgabe der Naturforschung schließen.

Anhand der Quellen läßt sich beispielsweise erkennen, daß zu Lebzeiten Kirchhoffs die von ihm propagierte Rückführung aller Naturerscheinungen auf die Mechanik nicht das einzige Modell für die Ordnung der Naturwissenschaft war. In der Festrede, die Ludwig Boltzmann im November 1887 hielt, ist nämlich eine wesentlich allgemeinere Formulierung zu finden:

Die Einheit der Naturkräfte überall aufzudecken, ist ein Hauptziel der Naturwissenschaften.³⁹

Bereits siebzehn Jahre zuvor hatte auch Wilhelm Borchardt in dem Wahlvorschlag für die Berliner Akademie der Wissenschaften die besondere Bedeutung einer bestimmten Abhandlung von Kirchhoff betont, weil sie eine Verbindung zwischen Hydrodynamik und Elektrizitätslehre herstelle.

In der oben erwähnten Festrede bezeichnet Boltzmann Kirchhoff als „das Urbild des deutschen Gelehrten“. Die Begründung dafür findet er „in seiner edlen Bescheidenheit und herzugewinnenden Güte“, in der Abwendung vom äußeren Prunk und der Hinwendung zum geistigen Streben. Im selben Atemzug verweist Boltzmann auf physiognomische Merkmale Kirchhoffs. Die Verbindung von Physiognomie und Charakter – ein Gedanke, den man erst 40 Jahre später einordnen würde, der aber bereits im 18. Jahrhundert von Lavater formuliert wurde.

In den zeitgenössischen Quellen wird immer wieder im Zusammenhang damit, daß er in der Wissenschaft befriedigt und nur auf die Sache, nicht auf persönlichen Gewinn gerichtet gewesen sei, von Kirchhoff als Vorbild eines Forschers (teilweise mit dem Attribut *deutsch* versehen) gesprochen. Meiner Meinung nach beinhaltet dieses Ideal nicht nur die Selbstlosigkeit und Opferbereitschaft des Wissenschaftlers, sondern auch dessen Unabhängigkeit von äußeren Anforderungen. Die zunehmende Vernetzung von Politik, Wirtschaft und Wissenschaft schuf die Gefahr des Verlustes der traditionellen Selbstbestimmtheit der universitären Forschung. Diese Angst spiegelt sich in

³⁹vgl. [20], S. 4

der idealistischen Vorstellung bezüglich der Wissenschaftler wider.

Ein kleines Beispiel aus dem hier behandelten Themenbereich zeigt, daß Unterschiede in der Meinung nicht zwangsläufig mit der Zugehörigkeit zu verschiedenen Epochen verbunden sind: Für Hofmann ist die Einfachheit der von Kirchhoff gefundenen Antworten die Bürgschaft für deren Richtigkeit. Umgekehrt sieht es Robert v. Helmholtz: er meint, daß uns nur das, was logisch wahr ist, als einfach erscheinen kann.

Im Abschnitt 2.4.2 wurde bemerkt, daß lange Ketten aufeinanderfolgender Entdeckungen gewöhnlich mit einer entscheidenden Erfindung enden, mit der neue Bereiche der Wissenschaft geöffnet werden. Häufig ist das Ineinandergreifen von wissenschaftlichen Disziplinen, die bisher getrennt waren, der Auslöser solcher Innovation.⁴⁰ Die Notwendigkeit der Verflechtung der einzelnen Naturwissenschaften war bereits von fortschrittlichen Zeitgenossen Kirchhoffs erkannt. Es ist wohl kein Zufall, daß gerade August Wilhelm Hofmann, der Chemiker, der im 19. Jahrhundert neben Justus Liebig die Etablierung eines chemischen Wirtschaftszweigs vorantrieb, in der Gedächtnisrede von der „Verbrüderung des auf der Höhe des chemischen Wissens und Könnens Stehenden mit dem das Gesamtgebiet der physikalischen Erscheinungen Beherrschenden“ sprach.

In den jüngeren Quellen fehlt meistens ein direkter Hinweis auf den Vorbildcharakter des Kirchhoffschen Lebens und Schaffens. Es werden lediglich in den beiden Quellen aus dem Jahre 1937⁴¹ Zitate von Boltzmann verwendet, die die entsprechenden Formulierungen enthalten. Dabei betont Schimank die mustergültige „deutsche Behandlungsweise mathematisch-physikalischer Probleme“, während Rapp die Boltzmannschen Sätze so umstellt, daß der Zusammenhang zwischen Physiognomie und Genie wesentlich deutlicher hervortritt.

3.2.5 Besonderheiten

Bei der Lektüre des Quellenmaterials fallen Besonderheiten auf, die in keine der bisherigen Abschnitte einzuordnen sind. Auf einige dieser Fragen wird im folgenden eingegangen. Ein Anspruch auf Vollständigkeit kann dabei aber nicht gestellt werden.

Immer wieder begegnen dem Leser in den Quellentexten patriotische Gedanken, die auf Gustav Kirchhoff verlagert werden. Man kann bezüglich des Nationalismus in den Quellen aber keine Entwicklungstendenz feststellen. Texte, in denen die Bedeutung von Kirchhoffs Leistungen für Deutschland

⁴⁰vgl. [1], S. 21

⁴¹[35] und [36]

erörtert werden oder in denen sich in einem anderen Zusammenhang der Vaterlandsliebe gewidmet wird, tauchen sowohl bei den Zeitgenossen Kirchhoffs als auch später auf. Schon in den Nekrologen von L. Boltzmann, W. Voigt und R. v. Helmholtz finden nationalistische Ideen ihren Platz.⁴² So dient der international vergleichende Blick auf die deutsche Naturforschung W. Voigt als Einstieg in die Würdigung Kirchhoffs. R. v. Helmholtz betont, daß es nur einem *deutschen* Forscher gelingen konnte, die Spektralanalyse zu entwickeln und zu beweisen. Das entspricht ganz dem aufstrebenden Nationalbewußtsein, welches sich im Kaiserreich etablierte. Die Wissenschaft wurde in das internationale Konkurrenzsystem integriert. In dem Artikel von A. Kußmaul⁴³ werden patriotische Gedanken auch ohne direkten Bezug zu den Naturwissenschaftlern geäußert. Die beiden Quellen aus dem Jahre 1937⁴⁴ sind erwartungsgemäß mit völkischen Ideen angefüllt. Um so verwunderlicher ist es, daß in dem 1941 veröffentlichten Beitrag über Bunsen und Kirchhoff in Lenards „Großen Naturforschern“⁴⁵ kein Hinweis auf die nationalsozialistische Einstellung des Autors vorhanden ist.

Ein Text von einem beurteilenden Kollegen stammt aus der DDR.⁴⁶ In ihm finden sich sprachliche und inhaltliche Auffälligkeiten. In den anderen Quellen steht beispielsweise mit der Spektralanalyse auch die Heidelberger Zeit im Zentrum. Obwohl auch in diesem Aufsatz die Spektralanalyse betont wird, ist Kirchhoffs Bedeutung für die Berliner Universität hier zum ersten Mal erwähnt. Eine sprachliche Veränderung ist die Umbenennung der Städte Königsberg und Breslau in Kaliningrad und Wrocław.⁴⁷ Wesentlich eindrucksvoller sind allerdings die Formulierungen in der Arbeit von Danzer, die im Abschnitt 3.3 besprochen wird.

Die verwendete Sprache läßt sich nicht nur auf zeitspezifische Ausdrücke hin untersuchen. Auch die große Verschiedenheit der Sprachstile der Texte ist bemerkenswert. Alle Varianten von der nüchternen Beschreibung bis zur Pathetik sind vorhanden. Eine stark bebilderte Sprache verwendet zum Beispiel Boltzmann in seiner Festrede. Auch Hofmann bedient sich in seiner Rede äußerst poetischer Worte, zum Beispiel der folgenden:

Kein Wunder, daß der Name *Gustav Kirchhoff* für die Gebildeten aller Nationen wie eine Leuchte auf der Bahn des geistigen Fortschrittes erscheint . . .

⁴²vgl. [20, 21, 23] und die S. 65 f., 67 und 68 f.

⁴³vgl. [30] und S. 71 f.

⁴⁴[36, 35] und S. 80 und 79

⁴⁵vgl. [37] und S. 81

⁴⁶vgl. [38] und S. 84

⁴⁷Oder ist das vielleicht doch eine inhaltliche Wandlung?

Beispiele für eine besonders sachliche Ausdrucksweise bieten die beiden Wahlvorschläge für die Berliner Akademie der Wissenschaften.

Die Darstellung der Lehrtätigkeit Kirchhoffs und der Verbindungen zu seinen Lehrern blieb bisher unberücksichtigt. Auf den Inhalt dieser Schilderungen wird im Kapitel 4 näher eingegangen. Zu den Veränderungen ihrer Form sei hier nur folgendes bemerkt: In den Quellen, die von den Zeitgenossen Kirchhoffs verfaßt wurden, wird fast immer die besondere Art Kirchhoffs, die seinen Umgang mit Schülern und seinen Vortragsstil kennzeichnete, beschrieben. Teilweise schmücken auch Anekdoten diese Schilderungen aus. In den jüngeren Texten hingegen wird eher auf die berühmten Wissenschaftler verwiesen, die zu seinen Schülern gehörten. Doch auch hinsichtlich der Lehrtätigkeit Kirchhoffs werden dort häufig die Worte von Boltzmann oder Hofmann verwendet.

3.3 Darstellungen Kirchhoffs in Nachschlagewerken

K. war einer der bedeutendsten Physiker des 19. Jh.s.
(Meyers Enzyklopädisches Lexikon)

Das Quellenmaterial, welches diesem Abschnitt zugrunde gelegt wurde, ist verschiedenen biographischen Lexika, einem Konversationslexikon und einer Biographie entnommen.⁴⁸ Die beobachtete Zeitspanne erstreckt sich von 1906 bis 1994. Die meisten Beiträge wurden allerdings nach 1970 heraus gegeben. Eine Aussage über die zeitliche Entwicklung der Darstellung Kirchhoffs in Enzyklopädien und Lexika kann also nicht das Ziel der Analyse sein, sondern viel eher eine Abgrenzung zu den Texten, welche von naturwissenschaftlichen Kollegen verfaßt wurden.

Der Eintrag bezüglich Kirchhoff in der „Allgemeinen Deutschen Biographie“,⁴⁹ welcher 1906 veröffentlicht wurde, ist eine Zusammenfassung der Aufsätze von Ludwig Boltzmann und August Wilhelm Hofmann. Lediglich die Gewichtung der biographischen Aspekte im Verhältnis zu der Beschreibung der wissenschaftlichen Leistung hat sich verändert. Mehr als die Hälfte des Textes beschäftigt sich mit dem Lebenslauf Kirchhoffs. Der Vergleich der Popularität der Erfindung der Spektralanalyse mit der der Röntgenstrahlung ist ebenfalls neu. Die Spektralanalyse bleibt im Mittelpunkt des Kirchhoffschen Werks.

⁴⁸[41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51]

⁴⁹vgl. [41] und S. 74

Die Inhalte der Texte in den anderen Nachschlagewerke unterscheiden sich nicht wesentlich voneinander. Mal werden eher die Bedeutungen der Resultate für die moderne Physik betont, mal die Zusammenhänge zu Anwendungen. Doch immer werden Spektralanalyse und Strahlungsgesetz als Kirchhoffs Hauptverdienst dargestellt. Die Geschichte der Spektralanalyse wird oft sehr ausführlich, lange vor der Zusammenarbeit von Bunsen und Kirchhoff beginnend geschildert. Insgesamt ähneln die Lexikonschriften stark den Berichten von Kollegen. Der Sprachstil ist allerdings sachlicher und die Texte sind kürzer.

Drei Quellen unterscheiden sich von den übrigen Lexikoneinträgen. Sie tragen nicht unbedingt neue Informationen, aber sie stellen auf jeden Fall andere Zusammenhänge her. Diesen drei Texten wird sich im folgenden gewidmet. Es soll herausgearbeitet werden, worin sie sich von den anderen Quellen unterscheiden.

Neue Deutsche Biographie ⁵⁰

In diesem, von der Historischen Kommission bei der Bayerischen Akademie der Wissenschaften herausgegebenen, biographischen Lexikon ist der Beitrag über Gustav Kirchhoff von Walther Gerlach⁵¹ geschrieben wurden. Es ist also strittig, ob diese Quelle den Nachschlagewerken oder den Texten von Kollegen zuzuordnen ist. Ich habe mich (genau wie bei den beiden Quellen, die im folgenden behandelt werden und ebenfalls von Naturwissenschaftlern verfaßt wurden) dafür entschieden, die Textsorte (Nachschlagewerk) als ausschlaggebend einzuschätzen.

Der Autor baut seinen Text in der üblichen Weise auf. Das heißt, es wird der Lebenslauf skizziert und wissenschaftliche Untersuchungen werden genannt und eingeordnet. Die Spektralanalyse und ihre Entstehungsgeschichte wird besonders ausführlich erläutert. Bemerkenswert ist, daß den Verbindungen von Kirchhoffs Arbeiten und Ideen zu Untersuchungen anderer Physiker besonders viel Raum gegeben wird. Auch auf die Philosophie der Physik, welche Kirchhoff in die Mechanik einfließen ließ, und auf deren Weiterentwicklung nach Kirchhoff wird in besonderem Maße eingegangen. Eine weitere Auffälligkeit des Artikels ist die Nennung von Editionen der Vorlesungen über mathematische Physik, die ich nicht verifizieren konnte. Wilhelm Wien bzw. Otto Krigar-Menzel sollen den „Elektrizität und Magnetismus“ Band bzw. den „Optik“ Band herausgegeben haben.

⁵⁰ vgl. [47] und S. 89

⁵¹ deutscher Physiker (1889-1979), z. B. Stern-Gerlach-Versuch

Dictionary of scientific biography ⁵²

Dieses Lexikon der Biographien von Naturwissenschaftlern erschien in den USA. Leon Rosenfeld, der Autor des Abschnitts bezüglich Kirchhoff war ein enger Mitarbeiter von Niels Bohr. Die Vorteile dieser Voraussetzungen legen auf der Hand: zeitlicher und räumlicher Abstand, Kenntnis über die physikalischen Zusammenhänge. Der Text hebt sich von allen anderen Quellen durch seine Draufsicht auf die gesellschaftlichen und wissenschaftlichen Geschehnisse des 19. Jahrhundert ab. Der Autor ist einerseits in der Lage die Situation der Naturwissenschaftler Deutschlands im internationalen Vergleich zu beschreiben. Andererseits ordnet er Kirchhoffs Arbeit in den damaligen Zustand der Wissenschaft ein. Die wissenschaftstheoretischen Zusammenhänge werden ebenfalls erwähnt. Die Beachtung der gesellschaftlich-historischen Kulisse ist der wesentliche Unterschied zu den übrigen Texten. Würde man ihn erweitern, so daß alle Arbeiten Kirchhoffs beschrieben werden, und würde man einige Ideen, die hier nur im Ansatz genannt werden, vertiefen, so könnte ein Aufsatz entstehen, der den Ansprüchen an eine wissenschaftshistorische Arbeit genügt.

K. Danzer: Robert W. Bunsen und Gustav R. Kirchhoff: Die Begründer der Spektralanalyse ⁵³

In der Reihe „Biographien hervorragender Naturwissenschaftler und Techniker“ der Leipziger Verlagsgesellschaft B. G. Teubner erschien 1972 der Band, der sich Robert Bunsen und Gustav Kirchhoff widmet. Der Autor⁵⁴ verwendet zur Beschreibung von Kirchhoffs Leben und Werk vor allem die Gedächtnisreden von Boltzmann, Warburg, Pockels, Hofmann und Voigt. Neue Informationen sind also auch von dieser Arbeit nicht zu erwarten, jedoch bieten Vorwort und Schlußbemerkungen eine ganz neue Sicht auf die Entwicklung der Naturwissenschaften im 19. Jahrhundert. Die ausführliche Beschreibung von persönlicher Entwicklung *und* wissenschaftlicher Arbeit ist zwar - vor allem in diesem Umfang - neu, doch die Aufdeckung von Zusammenhängen mit dem gesellschaftlichen, wissenschaftlichen oder philosophischen Hintergrund beschränkt sich auch hier auf die Entdeckung der Spektralanalyse. Allgemeine Betrachtungen hinsichtlich der Rolle der Wissenschaft für die Gesellschaft und eine Beurteilung von Bunsen und Kirchhoff diesbezüglich sind am Anfang und am Ende des Buches zu finden. Die Bewertung der historischen Situation im 19. Jahrhundert ist stark von einer marxistischen Sichtweise geprägt. Dabei entstehen auch Widersprüche. Zum Beispiel wird behauptet:

⁵²vgl. [48] und S. 90

⁵³vgl. [43] und S. 85

⁵⁴derzeit Chemie-Professor in Jena

Wohl aber waren sie beide stets darum bemüht, daß die Wissenschaft nicht um ihrer selbst willen betrieben oder nur einer Elite nutzbar gemacht wird.⁵⁵

Das entspricht dem Gegenteil von dem, was in anderen Quellen von Kirchhoff erzählt wird. Die Beurteilung dieser Biographie ist deshalb nicht unproblematisch. Zwar geht der Autor über die Schilderung von Lebenslauf und physikalischen Werk hinaus, doch ist die Einordnung in den Gang der Geschichte nicht nur sehr allgemein, sondern auch fragwürdig.

Am Ende dieses Abschnitts sollen drei Zeitungsartikel erwähnt werden, von denen einer aus dem Jahr 1886 stammt und die anderen kurz nach Kirchhoffs Tod erschienen. Sie können für die Rekonstruktion des Kirchhoff-Bildes, welches der „nichtwissenschaftliche“ Teil der Bevölkerung vor Augen hatte, genutzt werden. In diesen Artikeln stehen, anders als in den Texten der naturwissenschaftlichen Autoren, der Lebenslauf, die Ehrungen und Anwendungen der Entdeckungen im Vordergrund. Die Bedeutung der Leistungen Kirchhoffs werden durch den Vergleich mit anderen Erfindungen (zum Beispiel mit der Dampfmaschine) veranschaulicht. Die Teilnahme an einem Kongreß in Paris, die Ernennung zum „Geheimen Regierungsrath“ oder Errichtung des Sonnenobservatoriums (welches Kirchhoff gar nicht begründete, er hatte das Angebot abgelehnt) sollen seine Verdienste verdeutlichen. Kirchhoffs wissenschaftliche Arbeiten werden auf die Spektralanalyse inklusive der Untersuchung des Sonnenspektrums und die Gesetze der Stromverzweigung reduziert. Insgesamt ist das Bild, welches von Kirchhoff in diesen Zeitungsbeiträgen gezeichnet wird, wesentlich vereinfacht und dringt nicht in die Dimension des wissenschaftlichen Gewichtes des Kirchhoffschen Werkes ein.

⁵⁵vgl. [43], S. 82

Kapitel 4

Kirchhoff als Schüler und Lehrer

*Und nicht geringer als die Freude
war bei ihm die Gabe des Lehrens.*
(A. W. Hofmann)

Im Abschnitt 2.4.1 wurde erläutert, weshalb im Deutschland des 19. Jahrhunderts das Lehrer-Schüler-Verhältnis eine besondere Bedeutung hatte. Um zu dokumentieren, daß auch Gustav Kirchhoff in diese Entwicklung integriert war, werden im folgenden Kapitel anhand von Beispielen seine Lehrer und Schüler sowie seine Beziehungen zu diesen beleuchtet.

4.1 Kirchhoff als Schüler

In Königsberg wurde Kirchhoff von dem Physiker Franz Ernst Neumann und dem Mathematiker Friedrich Julius Richelot unterrichtet. Während seines Berlinaufenthaltes wurde er von Heinrich Gustav Magnus und Carl Gustav Jacobi betreut. An dieser Stelle soll einer dieser berühmten Naturwissenschaftler ausgewählt werden, um näher betrachtet zu werden. Kirchhoff stand privat wohl Richelot, durch die Heirat mit dessen Tochter, am nächsten. Den stärksten Einfluß auf seinen weiteren Lebensweg und seine wissenschaftliche Arbeit hatte allerdings Neumann ausgeübt. Deshalb wird nun ein Blick auf den Begründer der mathematischen Physik in Deutschland Franz Ernst Neumann geworfen.

Neumann ist als derjenige bekannt geworden, der durch die Einrichtung des Mathematisch-physikalischen Seminars gemeinsam mit Jacobi die Institutionalisierung der mathematischen (theoretischen) Physik initiierte. Der Physiker, Mathematiker und Mineraloge wurde am 11. September 1798 in Joa-

chimsthal geboren und starb am 23. Mai 1895 in Königsberg. Er studierte in Jena und Berlin. Seine ersten Veröffentlichungen widmete Neumann kristallographischen und geometrischen Untersuchungen. Er wandte sich dann mehr und mehr der Erforschung physikalischer Eigenschaften der Kristalle zu. Ab 1832 gelang es ihm, auf der Basis der sich durchsetzenden Wellentheorie des Lichtes die optischen Eigenschaften von Kristallen aus deren elastischen Verhalten zu berechnen und damit mechanisch zu erklären. Neumanns zweites Hauptarbeitsgebiet war die Elektrizitätslehre. Nach dem Abschluß der optischen Arbeiten widmete er sich dem Studium eines neuen Problems - der elektrischen Induktion. Er begründete mit seinen Forschungen die Fernwirkungslehre, die sich an der klassischen Mechanik orientiert und besonders in Deutschland aufgegriffen und weiterentwickelt wurde, ehe sich die elektromagnetische Feldtheorie Maxwells durchsetzte.

Einige Arbeiten Neumanns waren streng mathematisch. Mit mathematischen Manipulationen führte er von einem Satz begründeter Gesetze zu neuen. Er beschäftigte sich auch mit der Theorie des Experiments. Er forderte, daß jeder Teil des Experiments der Theorie zugänglich sein müsse und setzte auch die Fehlerquellen in Rechnung.

Seit 1829 war Neumann als Professor für Mineralogie und Physik in Königsberg. Er behandelte in seiner Vorlesungstätigkeit, die Königsberg zum Anziehungspunkt für die Studierenden der Naturwissenschaften und der Mathematik machte, vor allem die mathematische Physik. 1835 richtete er in Königsberg gemeinsam mit Jacobi das erste mathematisch-physikalische Seminar in Deutschland ein. Im Seminar von Neumann wurde anhand spezieller Aufgaben die theoretische Physik auf Gebieten wie Mechanik, Potentialtheorie und Wärmelehre ausgestaltet und weiterentwickelt. Erst 1875 gab Neumann seine Lehrtätigkeit auf.

Viele Ergebnisse seiner theoretischen und experimentellen Forschung teilte Neumann nur mündlich in seinen Vorlesungen und im Seminar mit. Seine Schüler haben später aus ihren Manuskripten noch vieles mit dem Hinweis auf ihn als Urheber veröffentlicht.

Neben seiner wissenschaftlichen Tätigkeit trat Neumann in der politisch bewegten Zeit von 1848 in Arbeiterversammlungen auf, war Mitglied der Bürgerwehr und beteiligte sich an der Verwaltung der Stadt Königsberg. Später befürwortete er die Bildung des Deutschen Reiches unter der Führung Preußens und unterstützte die Politik Bismarcks.

Kirchhoff und Neumann waren durch gegenseitige Hochschätzung und Beeinflussung Zeit ihres Lebens verbunden. Welchen Eindruck Neumann bei seinem Schüler zu Beginn seines Studiums hinterließ, beschreibt Kirchhoff in einem Brief an seinen Bruder:

Neumann ist jetzt mein Hauptlehrer, dem ich mit größtem Vergnügen zuhöre. Durch ihn ist auch größtenteils meinem Schwanken, welcher Wissenschaft ich mich zuwenden soll, ein Ende gemacht und ich bin fest entschlossen, mich ganz auf die Physik zu legen, wenn das auch langweilige Beobachtungen und noch langweiligere Rechnungen mit sich bringt.¹

Deutlich ist in der wissenschaftlichen Arbeit Kirchhoffs die Wirkung Neumanns zu spüren. In Abschnitt 2.4.1 wurde erwähnt, daß sich das Arbeitsgebiet der Studenten seit den Humboldtschen Reformen an den Forschungsinteressen des Professors orientierte. Doch nicht nur Kirchhoffs berühmte Seminararbeit „Über den Durchgang des elektrischen Stromes durch eine Ebene, besonders durch eine kreisförmige“, mit der er auch promovierte, berührte das Untersuchungsgebiet seines Lehrers. In Berlin beschäftigte er sich weiterhin mit mathematischen Problemen der Bewegung elektrischer Ströme. Er bestimmte zum Beispiel die Neumannsche Konstante des gleichnamigen Induktionsgesetzes. Die Forschungen auf dem Gebiet der Elastizitätslehre, die der Mechanik eine zentrale Rolle bei der Erklärung aller Naturerscheinungen zuweisen (elektrische Vorgänge werden auf mechanische zurückgeführt), lehnen sich ebenfalls an die Arbeiten Neumanns an. Das Studium der Naturphilosophie bei dem Gelehrten Oken in Jena hatte Neumann mit den zugrundeliegenden Theorien bekannt gemacht, was sich in dem materialistischen Weltbild seines Schülers widerspiegelt. Die phänomenologische Ansicht der Naturwissenschaften, nach der die Physik nichts erklären will, entwickelte bereits Neumann aus den französischen Klassikern und gab sie an seine Schüler weiter. Bei Kirchhoff trafen diese Ideen auf fruchtbaren Boden, wie in Abschnitt 3.1.2 erläutert wurde.

Neumanns Unterstützung wirkte auch auf die äußere Entwicklung Kirchhoffs Lebens. Denn auf seine Fürsprache hin, erhielt Kirchhoff das Stipendium, welches ihn letztlich nach Berlin führte. Auch bei der Berufung als außerordentlicher Professor nach Breslau war Neumanns Urteil ausschlaggebend. Als im Frühjahr 1876 die beiden Wissenschaftler anlässlich des fünfzigjährigen Doktorjubiläums von Neumann zum letzten Mal aufeinander trafen, erkannte der Lehrer nicht sofort seinen Schüler. Woldemar Voigt berichtet in seiner Gedächtnisrede, wie Neumann „strahlenden Auges“ dann plötzlich Kirchhoff an sich zog und küsste. Der frühe Tod Kirchhoffs hat den fast neunzigjährigen Greis sicherlich im besonderen Maße getroffen.²

¹zitiert nach [43], S. 34

²vgl. [21], S. 4

4.2 Kirchhoff als Lehrer

In den untersuchten Quellen war immer wieder auf berühmte Schüler Kirchhoffs hingewiesen worden. Zu ihnen gehören Quincke, v. Lang, Wiedemann, Bessel-Hagen, Schuster, Lippmann, Kamerlingh-Onnes, Planck und Hertz. Wie schon im vorherigen Abschnitt wird auch hier nur ein Wissenschaftler herausgegriffen. Vorher wird jedoch, die Äußerungen im Quellenmaterial zusammenfassend, ein Bild der Lehrtätigkeit Kirchhoffs gezeichnet.

Kirchhoffs Bedürfnis beschränkte sich nicht darauf, die Wahrheit zu erforschen. Ihm war es auch ein Anliegen, diese zu verbreiten. Doch wird ihm nicht nur Lust am Lehren bescheinigt. Bis auf Planck³ loben alle Autoren der analysierten Texte Kirchhoffs Erfüllung der Lehrerrolle. Den großen Erfolg als Lehrer brachte ihm seine hervorragende Darstellungsgabe. Seine Vorlesungen gelten als formvollendet und klar. Sein Vortrag wird als ruhig und sorgfältig durchdacht beschrieben. In kurzer Zeit konnte er so ungewöhnlich viel und reichhaltigen Stoff vermitteln. Die experimentellen Demonstrationen führte Kirchhoff präzise und elegant durch, teilweise mit selbst entwickelten Apparaten. Doch auch seine Liebenswürdigkeit und Geduld, mit der er am Ende der Vorlesung den Schülern auf Fragen antwortete, trugen zu seiner Beliebtheit bei. Schon während des Vortrags beobachtete der Gelehrte seine Hörer auf ihr Verstehen hin.

Kirchhoffs Vorsicht und Gewissenhaftigkeit bei der Formulierung von wissenschaftlichen Aussagen wirkte sich auch auf seine Schüler aus. Selten wurden diese direkt zu bestimmten Untersuchungen angeregt. Somit bildete sich um Kirchhoff auch keine Schule wie um andere große Wissenschaftler. Eine indirekte Beeinflussung, insbesondere bezüglich des Arbeitsgebietes erfuhren wohl aber doch alle Schüler.

Im folgenden wird das Augenmerk auf Heinrich Hertz und dessen Verbindung zu Gustav Kirchhoff gelenkt. Das berühmteste Verdienst von Hertz war die Entdeckung der, von Maxwell in der elektromagnetischen Lichttheorie vorhergesagten, elektromagnetischen Wellen. Er verhalf damit der Physik des elektromagnetischen Feldes zur Anerkennung und schuf die physikalischen Voraussetzungen für die Funktechnik. Der Sohn eines Rechtsanwaltes wurde am 22. Februar 1857 in Hamburg geboren und starb am 1. Januar 1894 in Bonn. Er studierte Physik und Mathematik in München und Berlin. Im physikalischen Praktikum der Berliner Universität wurde Helmholtz auf die „ganz ungewöhnliche Begabung“ von Hertz aufmerksam. In Berlin wurde auch Kirchhoff sein akademischer Lehrer. Er löste bereits 1879 erfolgreich die Preisaufgabe der Fakultät und promovierte kurz darauf mit einem Thema zur

³vgl. [40] und im Anhang S. 83

Elektrodynamik. Während der zweieinhalb Jahre als Assistent bei Helmholtz bearbeitete er verschiedene Themen. 1883 ging er als Privatdozent nach Kiel und habilitierte sich dort. 1886 wurde er als ordentlicher Professor an das Polytechnikum in Karlsruhe berufen, wo er seine epochale Versuchsserie zum Nachweis der elektromagnetischen Wellen ausführte. 1889 folgte er einem Ruf an die Universität Bonn. Dort widmete sich Hertz vor allem der Ausarbeitung seines grundlegenden Werkes „Prinzipien der Mechanik“.

Einige der Arbeiten, die Hertz begonnen hatte, überlies er seinen Schülern Lenard und Hallwachs. So wurde Hertz bereits 1887 auf die später als äußerer photoelektrischer Effekt bezeichnete Erscheinung aufmerksam. Auch die von ihm 1891 bemerkte Durchlässigkeit dünner Metallschichten für Kathodenstrahlen wurde von seinem Assistenten Lenard weiter verfolgt.

So entscheidend die Versuche zur Elektrodynamik für die Abwendung von den Fernwirkungstheorien oder für die drahtlose Nachrichtentechnik waren, so genial waren auch Hertz theoretische Arbeiten. Er schälte aus der Maxwell'schen Theorie das Wesentliche heraus, nämlich die vier Grundgleichungen der Elektrodynamik. Er vertrat als erster die Auffassung, daß die Maxwell'schen Feldgleichungen ebenso fundamental und irreduzibel sind wie etwa die Bewegungsgleichungen Newtons. Eine Rückführung der Elektrodynamik auf die Mechanik war damit als abwegig erwiesen. In dieser Hinsicht unterscheidet sich Hertz Anschauung von der seines Lehrers Kirchhoff. Denn dieser hatte die Welt noch materialistisch, mit der Mechanik im Zentrum der Erklärung gesehen.

Ein weiterer Unterschied zwischen Lehrer und Schüler fällt ins Auge. Kirchhoff wurde als derjenige beschrieben, dessen Gabe nicht das Anfangen sondern das Vollenden sei.⁴ Während Hertz mit der Fülle neuer Ideen, die Impulse für eine Reihe anschließender Theorien gaben, ein aktiver Erfinder war. Gemeinsam hingegen ist den beiden großen Physiker die Arbeit an grundlegenden Fragen der physikalischen Erkenntnis. Ihre Ansichten bezüglich wissenschaftstheoretischer Probleme stimmen in weiten Feldern überein oder gehen auseinander hervor. Die Anregung, die Mechanik aufzubauen, ohne den Kraftbegriff zu benutzen, hat Hertz ganz sicher aus seiner Verbindung mit Kirchhoff erhalten.

Kirchhoff war Hertz auch ein Vorbild, was das Leben im Ethos der Wissenschaft betrifft. Wie bei seinem Lehrer stand persönliche Anspruchslosigkeit im Gegensatz zur Popularität seiner Entdeckung.

Heinrich Hertz ist also ein weiteres Beispiel für die starke Verbindung von Lehrer und Schüler im 19. Jahrhundert. Helmholtz und Kirchhoff haben den jungen Physiker wesentlich geprägt. Helmholtz förderte seine experimentellen

⁴vgl. [21] und im Anhang S. 67

Arbeiten, Kirchhoff führte ihn in die mathematische Physik ein. Doch auch nach der Promotion blieb Hertz mit seinen Lehrern in Kontakt. Bei Helmholtz war er als Assistent angestellt, der unter anderem das physikalische Praktikum zu betreuen hatte. Kirchhoff beurteilte seine theoretischen Arbeiten. Er wurde von den beiden Berühmtheiten in die Berliner Gesellschaft, auch in die physikalische eingeführt. Kirchhoff vermittelte Hertz eine Stelle als Privatdozent in Kiel, die sich mit einer Habilitation in mathematischer Physik verband. Als Kirchhoff starb, schrieb Hertz an seine Eltern:

Es ist so viel schöner, wohlwollenden Lehrern zu gefallen, als dem Publikum, d.h. doch hier den Rivalen zu imponieren . . . Und man bearbeitet gerade solche Stoffe, von denen man denkt, daß sie diese bestimmten Männer interessieren, was nützt es, wenn man zum Ziel kommt, und sie sind nicht mehr da.⁵

Der unter den Wissenschaftlern verbreitete Neid und die Prioritätenstreitereien waren Hertz sehr unangenehm. Doch Helmholtz und Kirchhoff bildeten für ihn eine Ausnahme. So schrieb er an seinen Vater:

Ich habe sehr viele, denen ich sie [Seperatdrucke seiner Arbeiten] schicken kann, aber das sind meistens solche, die mehr Neid als Vergnügen daran haben, die Älteren, denen der Neid fernliegt, die sind selten.⁶

Im wissenschaftlichen Werk von Hertz ist kein direkter Einfluß von Kirchhoff zu spüren. Wie oben bereits erwähnt, hielt sich Kirchhoff bei der Vergabe konkreter Aufgaben zurück. Deshalb kamen von ihm auch keine direkten Anregungen für die Forschungen von Hertz. Viel eher waren es Diskussionen in der Physikalischen Gesellschaft, die Hertz den Anstoß für neue Studien gaben.

Abschließend kann zusammengefaßt werden, daß Kirchhoff in seiner Rolle als Schüler und Lehrer gut in die Tendenzen der Zeit einzuordnen ist. Die lebenslange Verbindung und die Einflußnahme auf den inneren und äußeren Werdegang sind wesentliche Merkmale des Lehrer-Schüler-Verhältnis im 19. Jahrhundert. Die hier beschriebenen Beispiele weisen sie deutlich auf. Allerdings unterscheidet sich Kirchhoffs Verhalten teilweise von der verbreiteten Praxis. Die Arbeitsgebiete seiner Schüler bestimmte er nicht auf direkte Weise.

⁵zitiert nach [52], S. 182

⁶ebenda

Kapitel 5

Fazit

In dieser Zusammenfassung der Arbeit kann der Leser noch einmal die Inhalte der einzelnen Kapitel Revue passieren lassen. Die Ergebnisse der Analyse werden in einer kurzen Form zusammengestellt und es wird ein Blick auf die Grenzen der Abhandlung und über diese hinaus gewagt.

Am Anfang wurde ein Überblick über den gesellschaftlichen Hintergrund Kirchhoffs gegeben. Es wurde der politische und wirtschaftliche Rahmen skizziert, in welchem sich deutsche Naturwissenschaftler im 19. Jahrhundert bewegten. Theoretische Grundlagen der Wissenschaftspolitik und die Entwicklung der Bedingungen für Naturforscher im 19. Jahrhundert standen im Mittelpunkt des Kapitels. Da die Informationen, die dort gegeben wurden, bereits eine Zusammenfassung der herrschenden Verhältnisse darstellen, möchte ich an dieser Stelle auf eine Wiederholung verzichten.

Während der Analyse des zur Verfügung stehenden Materials stellte sich heraus, daß sich die Untersuchung der zeitlichen Abhängigkeit der Darstellung von Gustav Robert Kirchhoff recht diffizil gestaltet. Die Schwierigkeiten werden dadurch verursacht, daß viele Autoren aus bereits vorhandene Aufsätzen abgeschrieben haben oder sich zumindest an ihnen orientierten. Hinzu kommt, daß einige Texte zwar aus dem gleichen Zeitraum stammen, sich aber hinsichtlich ihres Inhalts, ihrer Form oder ihrer Motivation stark unterscheiden. Um diesen Problemen zu begegnen, wurde das Quellenmaterial in drei Gruppen eingeteilt: die von Kirchhoff selbst geschriebenen Texte, die Gedächtnisschriften, die von Naturwissenschaftlern verfaßt wurden und die Passagen in Nachschlagewerken.

Mit den Quellen der ersten Kategorie konnte - wenigstens in Ansätzen - ein eigenes Bild von Kirchhoff entwickelt werden. Es wurde dabei festgestellt, daß der große Physiker in seinen wissenschaftsphilosophischen Ansichten mit den Ideen, die sich im 19. Jahrhundert in Europa verbreiteten, übereinstimmte bzw. von ihnen geprägt war. Die Veränderungen in der Wissenschaftspoli-

tik der deutschen Regierungen, die Vernetzung von Wirtschaft, Wissenschaft und Politik trug er nur teilweise mit. Eine aktive Beteiligung lag ihm völlig fern. Der Verbindung zwischen Industrie und Naturforschung beispielweise schenkte er keine Beachtung. Es wurde außerdem bemerkt, daß Kirchhoffs Verhältnis zu anderen Naturwissenschaftlern durch Bescheidenheit und Hilfsbereitschaft gekennzeichnet war.

Mit den Augen von Naturwissenschaftlern verschiedener Zeiten wurde Kirchhoff im zweiten Teil der Analyse betrachtet. Einige der dort studierten Texte heben sich von dem restlichen Quellenmaterial ab. Zu ihnen gehören die Schriften der zeitgenössischen Autoren Boltzmann, v. Helmholtz, Voigt und Hofmann sowie die später erschienenen Aufsätze von Pockels, Kistner und Warburg. Die anderen Autoren haben mehr oder weniger aus diesen Artikeln zitiert.

Doch alle diese, von Naturwissenschaftlern verfaßten, Texte genügen kaum den Anforderungen, die man an eine wissenschaftshistorische Arbeit stellt. Der historische Hintergrund, in dem sich Kirchhoff befand, wird zu wenig beachtet. Der Einfluß der Umgebung auf den Wissenschaftler findet kaum Erwähnung. Einige Autoren verweisen zwar auf die Distanz Kirchhoffs zu den Ereignissen seiner Zeit. Und doch war er von der gesellschaftlichen Situation nicht losgelöst. Zur Verteidigung der Verfasser sei bemerkt, daß die Geschichte der Spektralanalyse, die Zusammenhänge ihrer Entdeckung oft sehr ausführlich und differenziert wiedergegeben werden; die restlichen Aspekte der Kirchhoffschen Arbeit aber leider nicht. Die unzureichende Darstellung Kirchhoffs mag nun ein Argument für die Meinung der Geschichtswissenschaftler sein, die behaupten, daß nur der geschulte Historiker die ganze Breite der Entwicklung der Wissenschaft und ihre Wechselbeziehungen zur Gesellschaft berücksichtigen kann.¹ Genauso gut kann man aber auch die Zielsetzung der Artikel zur Begründung des Mangels an Zusammenhängen heranziehen. Den meisten Autoren war es ein Anliegen, Kirchhoff zu gedenken. Eine wissenschaftshistorische Analyse lag ihnen fern. An dieser Stelle sollte man allerdings nachfragen, warum denn unter den Naturwissenschaftlern das Interesse an der Aufarbeitung der Geschichte der Physik so gering ist. Einige Verfasser waren allerdings doch motiviert, ihrer Verantwortung als Geschichtsschreiber bezüglich des eigenen Berufes gerecht zu werden. Phillip Lenard beispielsweise formulierte im Vorwort seines Buches „Große Naturforscher“ den Anspruch, ein Gesamtbild der Entwicklung der Naturwissenschaft, in welches sich die einzelnen Forscher einreihen, zu entwerfen. Sein Ziel sei es auch, „den Mangel an jenem Verstehen der großen Forscher, das sich mir bei der Kenntnis auch ihrer Lebensschicksale und ihres Verhaltens diesen ge-

¹vgl. [1], S. 47

genüber zu eröffnen schien“, zu beseitigen. Doch auch er geht - zumindest was die Darstellung Kirchhoffs betrifft - nicht über die Erklärung der Spektralanalyse hinaus.

Hinsichtlich der Veränderung der Kirchhoff-Darstellung mit der Zeit, können folgende Tendenzen formuliert werden: Die Schilderungen von Leben und Schaffen Kirchhoffs können teilweise als Spiegel der Zeit benutzt werden. Die Betonung des Vorbildcharakters findet man nur in den zeitgenössischen Quellen. Wird später auf die Mustergültigkeit Kirchhoffs als Wissenschaftlerpersönlichkeit verwiesen, geschieht das im Rahmen von Zitaten. Verweise auf die Bedeutung Kirchhoffs für die Position Deutschlands im internationalen Vergleich der wissenschaftlichen Leistungen tauchen in Quellen aus dem Zeitraum von Kirchhoffs Tod bis in die dreißiger Jahre des 20. Jahrhunderts auf. Danach werden keine nationalistischen Bewertungen der Kirchhoffschen Arbeit mehr vorgenommen. Auch die Anwendungen und Folgen der Forschungen Kirchhoffs werden unterschiedlich beschrieben. Stehen in den Quellen aus der zeitlichen Umgebung Kirchhoffs die praktischen, technischen Anwendungen im Vordergrund, so wird später eher auf die Konsequenzen für die Entwicklung der Physik aufmerksam gemacht. Diese Wandlungen in der Beschreibung Gustav Kirchhoffs haben allerdings keinen wesentlichen Einfluß auf das Gesamtbild, welches durch die Texte vermittelt wird. Die Autoren waren sich in ihrem Urteil hinsichtlich der Person Kirchhoffs und dessen Leistungen relativ einig.

Auch aus der letzten Gruppe der Quellen, den Nachschlagewerken, ragen einzelne Texte heraus. Sie wurden auf ihre Besonderheiten hin beobachtet. Dabei wurde festgestellt, daß es durchaus Ansätze gibt, Kirchhoff in seinem Umfeld eingebettet zu sehen, die Wechselbeziehungen zu untersuchen und seine Entwicklung in allgemeine Zusammenhänge einzuordnen. Jedoch bleiben auch diese Untersuchungen auf die Spektralanalyse beschränkt. Die Rolle der Ideologie, die hinter einer solchen, Draufblicke verschaffenden Geschichtsschreibung steckt, wurde besonders an dem Beispiel der Biographie von Klaus Danzer, die in der DDR erschienen war, deutlich.

Das Kapitel über Kirchhoffs Rolle als Schüler und als Lehrer dokumentiert, wie Kirchhoff einerseits den Entwicklungen des Lehrer-Schüler-Verhältnisses folgte und andererseits sich davon abhob. Anders als im 19. Jahrhundert üblich, gab Kirchhoff seinen Schülern keine direkten Empfehlungen oder Aufgaben in Hinblick auf deren Forschung. Die lebenslange, oft persönliche Verbindung zwischen akademischen Lehrern und deren Schülern findet man jedoch auch in seiner Lebensgeschichte.

Zum Schluß noch einige Bemerkungen zu den Grenzen dieser Arbeit: Man hätte den Kriterien, unter denen die Zeugnisse selektiert und untersucht wurde, noch weitere hinzufügen können. Die Darstellungen in Universitätschro-

niken oder in Museen könnten zum Beispiel das Quellenmaterial ergänzen. Die Beschäftigung mit Ehrungen, die Gustav Kirchhoff zuteil wurden (es gibt zum Beispiel ein Ehrengrab und 2 Briefmarken) würde ebenfalls gut in das Thema dieser Arbeit passen. Man könnte den Titel auch wortwörtlich nehmen und Fotos, Zeichnungen oder Skulpturen untersuchen. Doch um diese Zeugnisse nicht nur zu dokumentieren, sondern auch zu analysieren, fehlt mir die Qualifikation. Es wäre auch möglich, die Fragestellungen zu erweitern, zum Beispiel um lexikalische Gesichtspunkte. Möglicherweise würden sich dann die Ergebnisse von den hier formulierten unterscheiden. Die Auswahl der gestellten Fragen war jedoch nicht willkürlich, sondern orientierte sich an der Relevanz innerhalb der Texte. Das heißt, häufig besprochene und als wichtig betonte Themen der Quellen fanden Beachtung bei der Festlegung der Analyseaspekte. Deshalb ist zu vermuten, daß eine erweiterte Untersuchung ähnliche Resultate hervorbringen würde.

Am Ende einer wissenschaftlichen Arbeit erwartet man die Formulierung möglicher Konsequenzen der aufgestellten Thesen. In diesem Falle scheint ein Appell an alle Wissenschaftshistoriker und historisch interessierten Wissenschaftler angebracht: Wissenschaftsgeschichte ist ein für das Verständnis der Abläufe im Erkenntnisprozeß ungemein wichtiges Feld und leider - zumindest bezüglich des hier beschriebenen Beispiels - vernachlässigt. Es ist an der Zeit, Kirchhoffs Leben und Werk außerhalb der Spektralanalyse wissenschaftshistorisch zu untersuchen.

Anhang A

Kurzbiographie

Lebensdaten

geboren: 12. März 1824 in Königsberg (Preußen)

gestorben: 17. Oktober 1887 in Berlin

Vater: Carl Friedrich Kirchhoff, Justizrat

Mutter: Johanna Henriette Wittke

Geschwister: Carl Kirchhoff, praktischer Arzt
Otto Kirchhoff, Gerichtsrat

Ehe: 1857 - 1869 Clara Richelot (Tochter von F.J. Richelot)
1872 Luise Broemmell

Kinder: 2 Söhne (Premierlieutenant, Chirurg) und 2 Töchter (die ältere mit Prof. Branco verheiratet) mit Clara Richelot

Bildung

Schule: Kneiphofsches Gymnasium in Königsberg

Universität: 1842 Immatrikulation an der „Albertina“ in Königsberg in Mathematik (Friedrich Julius Richelot) und Physik (Franz Ernst Neumann)

1845 Seminararbeit „Über den Durchgang des elektrischen Stromes durch eine Ebene, besonders durch eine kreisförmige“

1846 Promotion zum Dr. phil mit dieser Arbeit

1846 Berlinaufenthalt bei Heinrich Gustav Magnus und Carl Gustav Jakob Jacobi zur Vorbereitung auf Studium in Paris (Stipendium)(wegen politischer Unruhen in Frankreich bleibt er aber in Berlin)

Laufbahn

1848 Habilitation mit der Arbeit „Einige neue Schlußfolgerungen aus dem Ohmschen Gesetz, besonders über die Reflexion und Refraktion des elektrischen Stromes“
Privatdozent in Berlin

1850 Ruf als a.o. Professor für Experimentalphysik nach Breslau während eines Kuraufenthaltes in Königsberg Bekanntschaft mit Hermann von Helmholtz

1851 Bekanntschaft mit Robert W. Bunsen, der 1852 dem Ruf nach Heidelberg folgte

1854 o. Professor und Direktor des Physikalischen Kabinetts Heidelberg (Nachfolger von Phillip Jolly)

1858 Zusammenarbeit mit Bunsen zur Spektralanalyse

1862 Reise nach England zu H.E. Roscoe (gemeinsam mit Bunsen)
Prorektor der Universität Heidelberg

1868 Fußverletzung, deshalb keine experimentelle Arbeit möglich

1870 Ablehnung des Rufes nach Berlin (stattdessen wird Helmholtz der Nachfolger von Magnus)

1874 Ablehnung eines zweiten Rufes nach Berlin (Direktor der astrophysikalischen Sonnenwarte)

1875 Berufung zum o. Professor für mathematische Physik in Berlin

1881 Verschlechterung des Gesundheitszustandes (Krücken, Rollstuhl wegen Nervenlähmungen, Fieber, Schwindel aufgrund eines Gehirntumors) → Einschränkungen im Lehrbetrieb und Experimentieren

1884 Ablehnung der Wahl zum Rektor der Berliner Universität
Kuraufenthalte

wissenschaftliche Arbeiten

- 1845 (Königsberg) Formulierung der Kirchhoffschen Gesetze in „Über den Durchgang des elektrischen Stromes durch eine Ebene, ...“
- 1848 (Berlin) Habilitation mit „Einige neue Schlußfolgerungen aus dem Ohmschen Gesetz, ...“
Arbeit an mathematischen Problemen der Bewegung elektrischer Ströme in Leitern und Leitersystemen
- 1850 (Breslau) Arbeit an theoretischen Problemen der Elektrizität und des Magnetismus, der Mechanik (Elastizität)
- 1854 (Heidelberg) Fortsetzung der Arbeit über Elastizität und Elektrizitätslehre (theoretischer Nachweis für die Existenz elektrischer Oszillatoren, Fortpflanzungsgeschwindigkeit elektr. Schwingungen in Luft = Lichtgeschwindigkeit)
- 1858 Beschäftigung mit Problemen der mechanischen Wärmetheorie (Einfluß Bunsens)
- 1859 Abhandlung „Über den Zusammenhang zwischen Emission und Absorption von Licht und Wärme“, (Strahlungsgesetz)
- 1860 Veröffentlichung der Abhandlung „Chemische Analyse durch Spektralbeobachtungen“
Entdeckung der Elemente Caesium und Rubidium
Elemente der Sonne aus den Fraunhoferschen Linien gedeutet → Beweis für die materialistische Weltanschauung
Atlas des Sonnenspektrums
- 1862 Abhandlung „Über das Verhältnis zwischen dem Emissionsvermögen und des Absorptionsvermögens der Körper für Wärme und Licht“ (Definition des schwarzen Körpers)
- 1868 Zuwendung zu theoretischen Untersuchungen (Fußverletzung verhindert Experimente)
- 1870 Arbeit an der Herausgabe von Vorlesungen über mathematische Physik
Zusammenwirken mit Leo Koenigsberger → mathematisch - physikalische Schule
- 1876 (Berlin) Herausgabe des ersten Bandes der Vorlesungen der math. Physik über Mechanik

- 1881 in Zusammenarbeit mit Gustav v. Hansemann Experimente über Wärmeleitung
 „Über die Leitfähigkeit der Metalle für Wärme und Elektrizität“

Ehrungen

- 1845 Auswärtiges Mitglied der physikalischen Gesellschaft zu Berlin
- 1861 Korrespondierendes Mitglied der Preußischen Akademie der Wissenschaften
 Mitglied der Bayerischen Akademie der Wissenschaften
- 1862 Mitglied der Königliche Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen
 Goldene Rumford - Medaille
- 1870 Auswärtiges Mitglied der Preußischen Akademie der Wissenschaften
- 1875 ordentliches Mitglied der Preußischen Akademie der Wissenschaften
- 1887 Prix Janssen der Französischen Akademie der Wissenschaften (nach dem Tode)
- Ritter des Ordens pour le mérite
- Ehrengrab Evangelischer Alter St. - Matthäus - Kirchhof, Berlin
- Gedenktafel Am Kupfergraben 7, Berlin
- Briefmarken Deutsche Bundespost Berlin (30 Pf., Michel 465, Erstaussgabe 15.02.1974)
 DDR (5 Pf., Michel 1941, Erstaussgabe 26. März 1974)

Anhang B

Quellenliste

Kirchhoff, G.: Brief an NN vom 05.08.1855[7]

Es handelt sich bei diesem Brief an einen Kollegen offensichtlich um die Antwort auf eine Mitteilung über wissenschaftliche Versuche bezüglich Form und Größe der Netzhaut. Kirchhoff entwickelt in einer kurzen Rechnung einen Vorschlag zur Verbesserung des Experiments, gibt Tips zur Durchführung und weist auf eine Arbeit zur Lichtstärke des elektrischen Funkens hin.

Kirchhoff, G.: Brief an die Bau- und Oekonomie-Commission der Heidelberger Universität vom 24.02.1859[11]

In diesem Schreiben erklärt Kirchhoff, warum er es für nötig hält, für das physikalische Institut ein neues Gebäude zu finden. Er beschreibt die Schwierigkeiten, die durch die damaligen Räumlichkeiten gegeben waren und seine Vorstellungen für das neue Haus. Man kann diesem Brief entnehmen, wie die Arbeit Kirchhoffs organisiert war und welche Stellung er bei der Entscheidungsfindung bezüglich Verwaltungsangelegenheiten einnahm.

Kirchhoff, G.: Brief an Wilhelm Feddersen vom 14.02.1860[8]

Kirchhoff antwortet in diesem Brief auf die Frage nach seiner Meinung bezüglich einer Abhandlung Thomsons. Er zeigt in wenigen Gleichungen, daß die Ergebnisse dieser Abhandlung mit denen seiner Betrachtungen (die ebenfalls in einer Abhandlung veröffentlicht waren) übereinstimmen. Er äußert sich auch über die Notiz Feddersens zustimmend, deren Aussagen er selbst berechnet zu haben scheint und gibt gleichzeitig Anstoß, in eine bestimmte Richtung weiterzudenken. Wie schon in der erstgenannten Quelle kann auch hier die wissenschaftliche Argumentation Kirchhoffs studiert werden. Ohne Anspruch auf die Hervorhebung seiner Person stellt er sein geistisches Potential zur Verfügung.

Kummer, E.: Wahlvorschlag für Gustav Robert Kirchhoff zum KM der Berliner Akademie der Wissenschaften vom 24.06.1861[17]

Kummer, Weierstraß, Kronecker und Encke schlagen Kirchhoff als Korrespondenten der mathematisch-physikalischen Klasse der Akademie vor. Sie ordnen Kirchhoffs Arbeit eher der Mathematik als der Physik zu. Zunächst werden die Arbeiten zur Theorie der Elastizität beleuchtet. Dabei wird die Leistung betont, nach den ungenügenden Untersuchungen anderer nun eine vollständige und mit dem Experiment übereinstimmende Theorie entwickelt zu haben. Dann wird die Entdeckung neuer einfacher Gesetze auf dem Gebiet der Elektrizität und der Optik, die in Verbindung mit Experimenten gefunden worden, gewürdigt.

Kirchhoff, G.: Brief an Justus Liebig vom 22.11.1861[9]

Die Verleihung des Maximilians - Preises durch den König von Bayern führt Kirchhoff auf die Vermittlung Justus Liebigs zurück. In dem Brief bedankt sich Kirchhoff bei Liebig für dessen Anerkennung seiner wissenschaftlichen Arbeit und spricht ihm gleichzeitig seine Verehrung aus. Dieser Brief ist interessant, weil er Kirchhoffs Verhältnis zu anderen Wissenschaftlern und damit sein Selbstverständnis beleuchtet. Kirchhoff scheint sehr zurückhaltend und bescheiden bei der Einschätzung seiner eigenen Leistungen zu sein und hat offensichtlich großen Respekt vor erfolgreichen Wissenschaftlern wie Justus Liebig.

Kirchhoff, G.: Akademisches Studienzeugnis für Ludwig Darmstaedter vom 21.03.1865[16]

Dieses Zeugnis ist ein kleines Beispiel für ein offizielles Formular der Universität Heidelberg. Es soll zur Anschauung der Komponente des Lehrers in der Person Kirchhoffs dienen.

Kirchhoff, G.: Ueber das Ziel der Naturwissenschaften[12]

Anlässlich des Geburtstages des Fürsten Karl Friedrich hielt Kirchhoff einen Vortrag, in dem er eine Betrachtung über das Ziel der Naturwissenschaften darlegt. Ausgangspunkt ist die Behauptung, die Eigenschaft, die in allen Naturerscheinungen zu finden ist, sei die Bewegung unveränderlicher Materie. Die Mechanik, die Wissenschaft von der Bewegung der Körper, nimmt also eine zentrale Rolle in den Naturwissenschaften ein und alle Naturerscheinungen lassen sich auf die Mechanik zurückführen. Es folgt eine Auseinandersetzung der Aufgabe der Mechanik. An deren Anfang steht der Vergleich mit der Geometrie. Dann wird der Begriff der Kraft, „der den Angelpunkt der Mechanik bildet“, erläutert. Um den Weg von der Beschreibung des Massenpunktes zur Behandlung eines Systems von Punkten zu beleuchten, erklärt

Kirchhoff zunächst den Fall des Gleichgewichts, dann das d'Alembertsche Prinzip. Abgesehen von mathematischen Schwierigkeiten läßt sich mit der Kenntnis aller Kräfte und des Zustandes der Materie in einem Zeitpunkt also der Zustand der Materie für jeden anderen Zeitpunkt bestimmen. Damit ist das Ziel der Naturwissenschaften festgelegt: Kenntnis aller Naturkräfte und des Zustandes der Materie zu einem Zeitpunkt.

Im Anschluß an die Formulierung des Ziels wird dessen bisherige Erfüllung untersucht. Dabei wird auf die Identität von Materiemarkmalen und Kräften hingewiesen und es werden die bekannten Kräfte vorgestellt (Gravitation, Molekularkräfte, Kräfte zwischen Äther und schwerer Materie, Kraft der ruhenden Elektrizität, Kräfte zwischen den Elektrizitätsteilchen und der wägbaren Materie). Das Wissen in Bezug auf den Zustand der Materie (Ort und Geschwindigkeit) sei noch mehr lückenhaft und unsicher als die Einsicht in die Kräfte.

Kirchhoff geht dann auf die neue Erkenntnis, daß Wärme auf Bewegung beruht, ein. Dieses Verständnis wurde erst durch das Prinzip, daß die Zunahme der lebendigen Kraft (kinetische Energie) der Arbeit, die die wirkenden Kräfte leisten, entspricht, erreichbar. In diesem Zusammenhang wird die Unmöglichkeit eines perpetuum mobile erläutert und das Gesetz, welches nach Kirchhoffs Meinung das wichtigste des 19. Jahrhunderts ist:

Die Arbeit aller Naturkräfte ist gleich Null für eine Bewegung, bei der ihre Angriffspunkte in die ursprüngliche Lage zurückgeführt werden.

Mit Beispielen wird dann die Behauptung, daß Wärme in einer Bewegung besteht und vernichtet bzw. erzeugt werden kann, veranschaulicht. Die Identität von Licht - und Wärmestrahlen ist der nächste Gedanke, der verfolgt wird. Es wird die Frage gestellt, welche Bewegung es denn sei, die die Wärme darstellt. Den Abschluß des ersten Teils der Rede bildet die Wiederholung des Zieles der Naturwissenschaften: die Zurückführung aller Naturerscheinungen, auch die der Pflanzen und Tiere, auf die Mechanik. Die Annäherung an dieses Ziel, das nie vollständig erreicht werden wird, biete den „höchsten Genuss, den die Beschäftigung mit den Erscheinungen der Natur zu gewähren vermag.“

Der zweite Teil des Vortrags beginnt mit der Nennung verwaltungstechnischer Angaben (Zu- und Abgänge, Geschenke, Auszeichnungen). Es folgt die Verlesung der Preisfragen der verschiedenen Fakultäten, der Urteile der Fakultäten über die eingereichten Abhandlungen und der neuen Preisfragen für das folgende Jahr.

Kirchhoff, G.: Brief an Josef Stefan vom 28.01.1868[10]

Kirchhoff folgt in dem Brief der Bitte um Auskunft über das Heidelberger physikalische Institut. Er beschreibt die baulichen Verhältnisse. Das macht einen Vergleich mit den in dem Brief an die Baukommission formulierten Vorstellungen möglich. Die Dienstwohnung, um die sich Kirchhoff sehr bemüht hatte, wurde zum Beispiel tatsächlich gewährt.

Borchardt, W.: Wahlvorschlag für Gustav Robert Kirchhoff zum AM der Berliner Akademie der Wissenschaften vom 10.03.1870[18]

Borchardt, Kronecker, Weierstraß, Kummer, Poggendorff, Dove, Du Bois-Reymond, Rieß und Magnus schlagen Kirchhoffs Wahl zum auswärtigem Mitglied vor. Wieder wird er als mathematischer Physiker beschrieben, dessen Fähigkeiten auf experimentellen wie mathematischen Gebiet meisterhaft sind. Kirchhoffs Leistungen werden durch den Vergleich mit anderen Wissenschaftlern und deren Fehlern betont. Die Vollständigkeit und Eleganz der Theorien und ihre Übereinstimmung mit den Messungen gelten als besondere Leistung Kirchhoffs. Als erstes werden die Arbeiten zur Elastizität gewürdigt, dann die auf dem Gebiet der Elektrizität. Auf das Strahlungsgesetz, welches aus den Resultaten der Untersuchungen zur Spektralanalyse herausragt, wird nach der Aufzählung wichtiger Ergebnisse der Forschungen Kirchhoffs zur Hydrodynamik hingewiesen.

Kirchhoff, G.: Vorrede: Vorlesungen über mathematische Physik: Mechanik (1876)[13]

Elf Jahre nach der Rede „Ueber das Ziel der Naturwissenschaften“ äußert sich Kirchhoff hier noch einmal zur Aufgabe der Mechanik. Nicht nur an der Veröffentlichung der Vorlesung selbst hatte Kirchhoff lange Zeit gearbeitet, auch an der Formulierung des Vorworts hatte er gefeilt (nach Angaben von Leo Koenigsberger wurde es 5 – 6 mal neu formuliert). Man kann tatsächlich eine Veränderung seiner Meinung bezüglich der Mechanik erkennen. Hatte er noch in seinem Vortrag 1865 davon gesprochen, daß es das Ziel der Naturwissenschaften sei, die Naturkräfte (die Ursachen der Bewegungen) zu ermitteln, so beschränkt sich ihre Aufgabe nun auf die Beschreibung der Bewegungen. An diese Beschreibung ist die Forderung der Einfachheit und Vollständigkeit gestellt. Den Begriff der Kraft, der als unklar galt, weil er zirkulär erklärt war, will Kirchhoff vermeiden. Das gelingt ihm jedoch nicht, er erkennt es wohl selbst und erklärt sich im Vorwort (Kräfte nur als Mittel der Vereinfachung der Ausdrucksweise). Eine andere Auffälligkeit ist die angekündigte Beschränkung auf Materie, die „stetig den Raum erfüllt“. Im Vortrag „Ueber das Ziel der Naturwissenschaft“ bemerkte er an der Stelle, in der es um die Verteilung der Materie ging: „Es ist wahrscheinlich, aber nicht gewiss, dass

alle Materie aus sehr kleinen Theilchen besteht, sogenannten Molekülen“. Diese Möglichkeit läßt er hier unbeachtet.

Kirchhoff, G.: Votum für eine Arbeit mit dem Motto
„Alea jacta est“ vom 18.05.1876[14]

Die Bearbeitung der Preisaufgabe der philosophischen Fakultät der Universität zu Berlin wird beurteilt. Da die Aufgabe als gelöst angesehen ist, wird der Preis zuerkannt. Kirchhoff bemerkt noch einige Lücken und beschreibt sachlich deren Relevanz. Das anschließende Urteil von Helmholtz zeigt die andere Möglichkeit der Bewertung. Er sieht von Bemerkungen zur Sache ab, verweist dabei auf Kirchhoff und urteilt statt dessen über die Person („daß die Umsicht des Verfassers nicht ganz ebenso groß ist, wie sein Fleiß“).

Quincke, G.: Geschichte des physikalischen Instituts der
Universität Heidelberg (1885)[29]

Wie 20 Jahre zuvor Kirchhoff seine Rede „Ueber das Ziel der Naturwissenschaften“ aus Anlaß des Geburtstages des Grossherzogs Karl Friedrich hielt, so spricht Georg Quincke, der Nachfolger Kirchhoffs, auf der alljährlichen Feier. Sein Vortrag widmet sich der Geschichte des physikalischen Instituts der Universität Heidelberg. Zunächst gibt der Professor der Physik aber einen Abriß der Entwicklungen in der Physik in den letzten 500 Jahren. Er beschreibt die Etablierung des Experiments im 16. Jahrhundert, den damit verbundenen Zerfall der Lehredes Aristoteles und die anschließenden Erfindungen und Entdeckungen. Seine Betrachtungen sind von überblickender Natur und so kann er auch zu solch allgemeinen Aussagen wie

Dabei ist der Mittelpunkt der physikalischen Bildung auf der Erdoberfläche von Osten nach Westen verschoben worden – in 2000 Jahren von Aristoteles bis Newton, vom Euripus bis zur Themse, um 24 Längengrade. Geht die Bewegung in gleicher Weise fort, so wird die Zeit eines vollen Umlaufs um die ganze Erde 30000 Jahre betragen, ...

Einer Schilderung der wichtigsten Eckpunkte der Physik des 18. und des beginnenden 19. Jahrhunderts mit Hervorhebung des Prinzips der Erhaltung der Materie und des Prinzips der Erhaltung der Energie folgt die Darstellung der Begründung des ersten Lehrstuhls für Experimentalphysik an der Universität Heidelberg 1752 und der weiteren Entwicklung des Instituts und der physikalischen Sammlung. Man lernt dabei die verschiedenen Lehrstuhlinhaber kennen, erfährt von den finanziellen und räumlichen Verhältnissen. Über die Verteilung der Wissenschaftsgebiete auf die Lehrstühle und die Organisation des Lehrbetriebs wird der Leser ebenfalls informiert. Interessant ist auch

die Beschreibung der Räumlichkeiten im physikalischen Institut, als diese sich im Haus „Zum Riesen“ befand, d.h. wie es Kirchhoff bei seiner Ankunft in Heidelberg vorfand. Als einzige deutsche Universität verfügte Heidelberg über ein physikalisches Laboratorium, in dem Studenten arbeiten durften. In den abschließenden Gedanken äußert sich Quincke über die Verbindung der Physik zu anderen Disziplinen. Er schildert die bisherige Entwicklung und Visionen für die Zukunft (als fünfte Fakultät die technische Wissenschaft). Der Rede schließen sich die Übersicht über die Chronik des vergangenen Jahres und die akademische Preisverleihung an. In den Anmerkungen zur Rede befindet sich ein Verzeichnis der physikalischen Instrumente der Universität Heidelberg vom 18. Januar 1782.

Ueber Land und Meer. Allgemeine Illustrierte Zeitung 56(1886)[53]

In den Rahmen einiger biographischer Daten (die Erwähnung der Ausbildung nimmt überproportional viel Platz ein) wird die Arbeit Kirchhoffs vorgestellt. Es fällt dabei die Betonung des Nutzens seiner Resultate auf. Allerdings wird nicht nur auf die praktischen Zwecke (Telegraph, Beleuchtung) sondern auch auf die Möglichkeit neuer wissenschaftlicher Erkenntnis (Aufbau der Sonne) verwiesen. Die Bezeichnung Bunsens als einen „Mitarbeiter bei seinen Untersuchungen über das Spektrum glühender Körper“ soll wohl dazu dienen, Kirchhoff im Zentrum des Artikels zu belassen. In dem Absatz über die Veröffentlichung der „Vorlesungen über mathematische Physik“ ist eigentlich das Vorwort dieses Buches abgeschrieben, allerdings ohne Kennzeichnung von Zitaten. Die Teilnahme und Vizepräsidentschaft Kirchhoffs am elektrischen Kongreß in Paris wird als Beispiel der gegenwärtigen Aktivitäten angeführt.

2 Zeitungsausschnitte zum Tode Kirchhoffs[54]

Blatt 53: Nach der Bekanntgabe und der Schilderung der näheren Umstände des Todes des „weltbekannten Entdeckers der Spektralanalyse“ folgt ein kurzer biographischer Abriß. Die Themen seiner Arbeiten werden nur ganz grob genannt. Auf die Spektralanalyse, die mit der Entdeckung der Dampfmaschine und des Telegraphen verglichen wird, wird genauer eingegangen. Wieder stehen die Anwendungen (wissenschaftliche wie praktische) dieser Methode im Vordergrund. Die Angaben bezüglich der Mitgliedschaft in der Berliner Akademie der Wissenschaften sind falsch, ebenso die Behauptung, daß Kirchhoff 1874 zur Errichtung und Leitung eines Sonnenobservatorium nach Berlin kam. Als mangelhaft kann man auch den thematische Umriß seiner Vorlesungen bezeichnen. Die Ernennung zum „Geheimen Regierungsrath“ wird erwähnt.

Blatt 54: Auch in diesem Artikel wird Kirchhoff als der Begründer der Spektralanalyse eingeführt. Zunächst wird sein Werdegang dargestellt, dann folgt

die Beschreibung seiner Arbeit. Bis auf die Spektralanalyse wird aber kein Thema erläutert, sondern auf die Unzugänglichkeit der mathematischen Physik, die Vielfalt und Bedeutung Kirchhoffs Untersuchungen hingewiesen. Der Weg zur Spektralanalyse und die Folgerungen daraus werden im Anschluß geschildert. Der Autor findet es besonders erwähnenswert, daß Kirchhoff nicht nur die Methode zur Untersuchung des Sonnenspektrums lieferte, sondern auch die Vermessungen der Fraunhofer'schen Linien selbst durchführte.

Hofmann, A. W.: Gedächtnisrede auf Gustav Robert Kirchhoff
(24.10.1887)[19]

In der Sitzung der Deutschen Chemischen Gesellschaft erinnert der Chemiker Hofmann an Gustav Kirchhoff. Er drückt in einer teilweise sehr poetischen Sprache („Elemente, bisher verborgen in der Schatzkammer des Unbekannten, werden plötzlich aus dem Dunkel hervorgezogen.“) seine Betroffenheit und das Mitgefühl mit den Nahestehenden aus. An verschiedenen Stellen betont der Autor die Bedeutung Kirchhoffs für die Wissenschaft und die Größe des Verlustes. Er beschreibt Teile der wissenschaftlichen Arbeit Kirchhoffs, seine Leistungen als Lehrer und seinen persönlichen Charakter. Die Forschungen bezüglich der Elektrizität werden zusammen mit ihren praktischen Anwendungen (Beleuchtung, Chirurgie) hervorgehoben. Die meiste Aufmerksamkeit wird aber der Spektralanalyse, dem Weg zu der Methode und den Erkenntnissen darum gewidmet. Die fruchtbare Zusammenarbeit mit Bunsen wird als „eine Gunst des Schicksals“ bezeichnet. Die Bedeutungen des Spektroskops für die Chemie, für den Arzt, den Stahlprozeß werden erläutert. Bezüglich Kirchhoffs Lehrtätigkeit wird das Augenmerk auf die Klarheit und Vollkommenheit der Form seiner Vorträge und auf seine Geduld gelenkt. Seine Persönlichkeit wird als edel bezeichnet. Als Eigenschaften, die ihn vor anderen auszeichnen, werden seine Selbstlosigkeit und Bescheidenheit, seine Güte und Opferwilligkeit genannt.

Boltzmann, L.: Gustav Robert Kirchhoff (15.11.1887)[20]

Im Vorwort zur Veröffentlichung dieser am 15. November 1887 gehaltenen Festrede zur Feier des 301. Gründungstages der Grazer Universität schildert Boltzmann mit wenigen Worten den beruflichen Werdegang Kirchhoffs. Man findet aber auch einige Bemerkungen zu privaten Ereignissen und Beschreibungen seiner Person. Der berühmte Satz

Nichts Aussergewöhnliches in Kirchhoff's Leben entspricht der
Aussergewöhnlichkeit seines Genius.

leitet die Ausführungen ein.

Die Rede selbst beginnt mit einer Einleitung bezüglich des Anlasses der Feier. Den eigentlichen Hauptteil, der dem Gedächtnis an Gustav Kirchhoff

gewidmet ist, beginnt Boltzmann mit einer großen Metapher. Er bezeichnet Kirchhoff als „grosse[n] Fürst im Reich des Gedankens“. Auch der Rest des Textes ist gefüllt mit Ausdrücken der Verehrung. Den Entwurf eines Bildes von Kirchhoffs Werken bezeichnet der Autor als das Ziel seiner Rede. Die Spektralanalyse stellt er in den Mittelpunkt des Werkes Kirchhoffs und deshalb an den Anfang der Darstellung. Boltzmann erläutert sehr anschaulich die Bedeutung der Spektralanalyse. Er vergleicht die Leistungen von Auge und Ohr. Die Fähigkeit, aus einem Klang die einzelnen Töne herauszuhören, fehle dem Auge. Das Auge ist durch seine Raumwahrnehmung ausgezeichnet.

...hat der Schöpfer absichtlich nicht einem Sinne alle Vollkommenheit gewährt und schenkte uns dafür einen Kirchhoff, der, wie wir sehen werden, durch seine Scharfsinn diese Lücke ausfüllte.

Die räumliche Trennung der Farben, die Lösung des Problems, übernimmt der Spektralapparat. Im folgenden beschreibt der Autor die Geschichte der Entwicklung der Spektralanalyse. Immer wieder wird dabei auf den Vergleich mit den Fähigkeiten des Ohres verwiesen. Die Anwendungen der neuen Methode werden vorgestellt (neue Elemente entdeckt, Sonnenbeschaffenheit, Alltag) und auch die Leistungen anderer Wissenschaftler eingeflochten.

Im folgenden Abschnitt wird die Problematik der Urheberschaft behandelt. Boltzmann gibt eine kurze Zusammenfassung der wissenschaftlichen Arbeiten, die mit der Spektralanalyse in Zusammenhang stehen und kommt zu dem Schluß, daß es Kirchhoff und Bunsen zusteht, sich als Entdecker der Spektralanalyse zu bezeichnen.

Im nächsten Teil der Rede geht Boltzmann auf die anderen Arbeiten Kirchhoffs ein. Er nennt Beispiele und deren Bedeutung für Wissenschaft. Die Verbindungen zur Biographie Kirchhoffs werden hergestellt. Bei der Schilderung der Entwicklung der theoretischen Physik wird das Ziel, welches eng mit Kirchhoff verknüpft ist, Gleichungen frei von Hypothesen aufzustellen, betont. Als eine besondere Qualität Kirchhoffs wird die Fähigkeit, einfachste, berechenbare Formen der Naturerscheinungen zu finden, hervorgehoben. Es wird auch darauf hingewiesen, daß nicht alle Untersuchungen Kirchhoffs die aktuellen Fragen der Physik behandelten, sondern daß einige auch der Vervollkommnung der mathematischen Methode dienten. In diesem Zusammenhang äußert sich Boltzmann über die Ästhetik der Mathematik. Er vergleicht mathematische Abhandlungen mit Symphonien. Kirchhoff ordnet er dabei Beethoven zu. (Allein dieses äußerst amüsanten Absatzes wegen lohnt die Lektüre dieser Rede.)

Im Schlußteil erlaubt sich Boltzmann seine Meinung von der Freiheit der Forschung mittels der Rezitation eines spöttischen Gedichtes kundzutun und

die Grazer Universität aufzurufen, sich dem Lauf der Geschichte nicht durch Intoleranz in den Weg zu stellen.

Voigt, W.: Zum Gedächtnis von G. Kirchhoff (5.12.1887)[21]

Zur Einleitung dient dem Autor der nationalistische Blick auf die Bedeutung deutscher Physiker im internationalen Vergleich. In die Beschreibung der Ausbildung Kirchhoffs flechtet er, um das Verhältnis zwischen Kirchhoff und seinem Lehrer Franz Neumann zu illustrieren, die Schilderung einer persönlich erlebten Begebenheit ein. Im Anschluß werden die Stationen Kirchhoffs Laufbahn genannt, um dann sehr schnell die thematisch geordnete Erläuterung der wissenschaftlichen Arbeiten zu beginnen. Die Arbeiten werden den folgenden Themenbereichen zugeordnet: Stromverzweigung, Induktions- und Ladungserscheinungen, elektrostatische und magnetische Gegenstände, Elastizitätstheorie, hydrodynamische Untersuchungen, Optik. Es werden die in den Abhandlungen gestellten Fragen umrissen, teilweise Ergebnisse vorgestellt, an einigen Stellen Hinweise auf Anwendungen gegeben. Besondere Aufmerksamkeit wird der Spektralanalyse gewidmet. In den folgenden Passagen wird auf Kirchhoffs Arbeitsweise eingegangen.

Seine Gabe war nicht das Anfangen, sondern das Vollenden.

Der Autor urteilt, das Kirchhoff weniger experimentell als theoretische gearbeitet hat und die Beobachtung auch erst nach der theoretischen Aufklärung der Erscheinung stattfand. Die auffällige Eleganz und Korrektheit seiner Untersuchungen sind aber in beiden Arbeitsmethoden zu finden. Auch die von Klarheit geprägte Lehrtätigkeit Kirchhoffs findet Erwähnung. Im letzten Abschnitt werden die Umstände des Todes geschildert und noch einmal die Person und ihre Leistungen gewürdigt.

Stephan, von H.: Elektrotechnische Zeitschrift 8 (1887)[22]

In der Versammlung des elektrotechnischen Vereins am 25. Oktober 1887 hielt zu Beginn der Sitzung der Staatssekretär Dr. von Stephan eine Ansprache, in der unter anderem des Todes von Gustav Kirchhoff gedacht wurde. Nach Nennung der wichtigsten Daten seiner Laufbahn, werden die Spektralanalyse und die Gesetze der Elektrizitätslehre aus seinen wissenschaftlichen Arbeiten hervorgehoben. Deren Bedeutung für Wissenschaft (und Naturphilosophie) und Praxis wird angedeutet und bei den Zuhörern als bekannt vorausgesetzt. Seine Arbeitsweise sei von Exaktheit und logischer Schärfe gekennzeichnet gewesen. Doch nicht nur Eigenschaften des Wissenschaftlers werden beleuchtet. Der Autor schöpft bei der Schilderung der persönlichen Züge Kirchhoffs auch aus seinen Erinnerungen von Begegnungen mit ihm. Am Ende des Kirchhoff gewidmeten Teils der Rede wiederholte von Stephan

noch einmal die Institutionen, die unter dem Verlust leiden werden: Vaterland, Wissenschaft, Verein.

Helmholtz, R. von: Gustav Robert Kirchhoff (1888)[23]

Der Sohn von Hermann von Helmholtz (Physiker, früh verstorben) kannte Gustav Kirchhoff persönlich. Deshalb ist dieser Nekrolog auch im Vergleich mit den anderen mehr von privater Natur. In der Einleitung kündigt Robert von Helmholtz das schon an:

...ein Bild zu geben seiner Arbeit, nicht in der reinen, abstracten, von allem Irdischen entkleideten Gestalt, in der er sie schuf, sondern in Verbindung mit seinem persönlichen Leben und als Ergebnis seines eigensten Geistes.

Zunächst vergleicht der Autor die Eigenschaften des Mathematikers mit denen des Naturforschers und erklärt die mathematische Physik. Er stellt dabei fest, daß Kirchhoff seiner Natur nach eher ein Denker als ein Beobachter war. Daß die Entdeckung, die ihn berühmt gemacht hat, eine Beobachtung war, spräche für seine Genialität. Mit den Worten:

Hierhin [in die Hörsälen und Laboratorien einiger deutscher Universitäten] und in die Gedankenreise, die den Interessen des Tages fern liegen, muß ihm folgen, wer ihn kennen lernen will.

leitet der Autor in den ersten Teil des Artikels ein.

In diesem ersten Abschnitt wird das Leben Kirchhoffs geschildert. Der Verlauf der Biographie, die Eigenschaften der Person, die Umstände speziell in Heidelberg werden beschrieben. Dabei greift der Autor auf die eigenen Erinnerungen zurück, erzählt Anekdoten und gibt der großen Verehrung, die er offenbar für den Verstorbenen empfindet, Ausdruck. Die Bewertung seines Lehrers gipfelt in dem folgenden Satz.

Die Wahrheit in ihrer reinsten Gestalt zu suchen und mit fast abstracter Selbstlosigkeit zum Ausdruck zu bringen, war die Religion und das Ziel seines Lebens.

Kirchhoff wird als ein in die Wissenschaft zurück gezogener, vom politischen Tagesgeschehen unberührter Forscher beschrieben, dem es verwerflich erschien, nach Gewinn oder Ehren zu streben. Im zweiten Teil des Textes soll das Werk Kirchhoffs beleuchtet werden. Der Autor hat an die Darstellung den Anspruch, daß auch physikfremden Lesern die Bedeutung der Arbeit Kirchhoffs für die Wissenschaft verständlich wird. Anstatt auf den praktischen Nutzen der Untersuchungen zu verweisen, betont Helmholtz die Einzigartigkeit der Methode, der Art und Weise der Kirchhoffschen Abhandlungen.

In der Etablierung des Streben nach der Entfernung aller Unklarheiten und subjektiven Beurteilungen aus der Wissenschaft sieht der Verfasser den Verdienst Kirchhoffs. Es wird dann die „berühmteste Leistung“ Kirchhoffs beschrieben. Nicht nur die Ergebnisse und Anwendungen der Spektralanalyse werden gewürdigt. Der Verfasser legt besonderen Wert auf den Weg, der zu dieser Entdeckung führte und den Beweis der Zuverlässigkeit der Methode. Er berichtet von der Geschichte und erklärt die Idee der Spektralanalyse. Dabei fällt die Betonung der Nationalitäten auf. Den Franzosen und Engländern sei eine „sichere Grundlage, ein strenger Beweis“ nicht gelungen.

...erst der Schärfe, Gründlichkeit und Ausdauer der deutschen Forscher war es vorbehalten, den glücklichen Einfall zum Range sicheren Wissens zu erheben.

Dem Strahlungsgesetz wird ein eigener Teil gewidmet. Die Arbeitsweise, die dieses Gesetz hervorgebracht hat und der bescheidene Umgang Kirchhoffs mit den Ergebnissen werden als Beispiel für die Tätigkeit eines Forschers bezeichnet. Mit einer kleinen Anekdote wird das Thema Spektralanalyse beendet. Im Folgenden werden die Themen und Ergebnisse anderer Abhandlungen aufgezählt. Immer wieder betont er Autor dabei, daß die Bedeutung der Untersuchungen in deren abstrakten Form liegen. Der letzte Abschnitt des Textes befaßt sich mit dem philosophischen Standpunkt Kirchhoffs. Seine Naturanschauung wird mit Zitaten aus der Festrede „Ueber das Ziel der Naturwissenschaften“ und dem Vorwort für die Mechanikvorlesungen erläutert. Die Naturbeschreibung, die Kirchhoff als das Ziel der Naturwissenschaften ansieht, wird dem Streben nach der Kenntnis über Naturgesetze gegenüber gestellt.

Voit, C. von: Nekrolog auf Gustav Robert Kirchhoff (28.03.1888)[24]

Der Nekrolog, der sich unter anderem auf die schon besprochene Festrede Boltzmanns und die Gedächtnisrede Hofmanns stützt, beginnt mit der Feststellung, Kirchhoffs größte Leistung sei die mit Bunsen gemeinsam gemachte Erfindung der Spektralanalyse. Entscheidend für dieses Urteil ist die Tatsache, daß die Erfindung mehreren Zweigen der Wissenschaft als Untersuchungsmethoden dient und außerdem der Zugänglichkeit von weit entfernten Räumen. Der Autor bemerkt dann, daß Gustav Kirchhoff sich „nur der Wissenschaft hingab“ und deshalb seine Biographie fast nur aus der Geschichte seiner wissenschaftlichen Arbeiten besteht. Bei der Schilderung seines Lebens wird auf seine Lehrer, auf die Freundschaft mit Bunsen und sein Auftreten als Lehrer etwas näher eingegangen. Es schließt sich eine Beschreibung des wissenschaftlichen Werks Kirchhoffs an. Zusammenfassend werden seine besonderen Fähigkeiten genannt: „die Ausbildung der mathematischen Methoden

zur Berechnung der Naturerscheinungen und die Lösung physikalischer Problem auf mathematischem Wege.“ Auch die Vielseitigkeit der Arbeiten wird hervorgehoben. Im Folgenden werden seine Abhandlungen in Themengebiete eingeordnet. Wobei die Geschichte der Spektralanalyse und des Strahlungsgesetzes und die Anwendungen dieser wieder detaillierter erläutert werden. Den Abschluß bildet der Hinweis auf die wesentlichen Charakterzüge Kirchhoffs, seine Bescheidenheit, seine Lebenswürdigkeit.

Brief an die Witwe Kirchhoff zur Aushändigung der goldenen Medaille „prix Janssen“ vom 19.04.1888[55]

An die Adresse des Schwiegersohns von Kirchhoff wird der Brief und die Medaille gesendet. Der verwitweten Frau Kirchhoff wird die goldene Medaille des Prix Janssen übersendet, womit die Akademie der Wissenschaften zu Paris die wissenschaftliche Arbeit Kirchhoffs würdigen will. Dieses Schriftstück eignet sich zur Dokumentation der Ehrungen, die Gustav Kirchhoff zuteil worden.

Boltzmann, L.: Vorwort: Gesammelte Abhandlungen von G. Kirchhoff Nachtrag (1891)[25]

Boltzmann sammelt in diesem Buch die Abhandlungen, die Kirchhoff nach 1882 veröffentlicht hat. Er nennt Kirchhoffs Hauptziel:

...der Aufbau der theoretischen Physik auf möglichst klaren Principien und die Ausbildung und Vollendung ihrer Methoden.

Das Instrument, welches er sich im Laufe der Jahre erarbeitet hatte, ließ ihn die Aufgaben „immer in der einfachsten und sichersten Weise“ lösen. Doch nicht nur die elegante Form, auch die Verbindung der Ergebnisse mit anderen Gebieten der theoretischen Physik und die „physikalischen Verwerthbarkeit“ begeistern den Autor.

Hensel, K.: Vorrede:Vorlesungen über Mathematische Physik von Gustav Robert Kirchhoff: Mathematische Optik (1891)[26]

Sowohl in der Vorrede als auch im Anhang schildert Hensel sein Vorgehen bei der Herausgabe der Vorlesungen über Optik, welche Veränderungen er aus welchen Manuskripten begründet und welche Dokumente er wofür benutzte. Er verzichtet auf die Hervorhebung der Leistungen Kirchhoffs und die Bedeutung dieser Vorlesungen für die Wissenschaft.

Planck, M.: Vorwort: Vorlesungen über Mathematische Physik von Gustav Robert Kirchhoff: Electricität und Magnetismus (1891)[27]

Neben der Erläuterung der Vorgehensweise bei der Herausgabe dieser Vorlesungen und den zur Verfügung stehenden Quellen, gibt Planck ein Urteil

über die Vorträge Kirchhoffs und deren Ausarbeitung. Die Collegienhefte, in denen die Vorlesungen und deren Veränderungen notiert waren, sind in „für den Druck unmittelbar geeigneter Sprache“, in „ungemeiner Sorgfalt und Sauberkeit“ geschrieben. Die Art und Weise der Darstellung des Wissens nennt Planck eigentümlich schlicht, nur den Kern der Sache betreffend, ohne unnötiges Beiwerk. Er spricht von einer etwas spröden Form einerseits und von künstlerischer Darstellung andererseits. Auch im Inhalt spiegelt sich Kirchhoffs Eigenschaft, nur sichergestellte Theorien zu akzeptieren und keine Eventualitäten zu verwenden. Die behandelten Probleme sind von den Theorien Maxwells und Faradays unabhängig. Es ist nicht ganz klar, weshalb Planck die Sauberkeit der Notizen erwähnt. In Zusammenhang mit den Bemerkungen in anderen Quellen kann man aber vermuten, daß Ironie dahinter steckt.

Planck, M.: Vorwort: Vorlesungen über Mathematische Physik von Gustav Robert Kirchhoff: Theorie der Wärme (1894)[28]

Im Wesentlichen wird in diesem Vorwort nur wiederholt, was schon im dritten Band zu lesen war. Um dem Leser ein leichteres Verständnis zu ermöglichen, ergänzte Planck häufig die „bekannte gedrängte Darstellungsweise“ um erläuternde Bemerkungen. Das läßt darauf schließen, daß Planck mit der allseits gerühmten Knappheit Kirchhoffscher Abhandlungen nicht ganz einverstanden war.

Kußmaul, A.: Ein Dreigestirn großer Naturforscher an der Heidelberger Universität im 19. Jahrhundert (1902)[30]

In der Monatsschrift „Deutsche Revue“ erschien 1902 dieser zweiteilige Artikel über Bunsen, Kirchhoff und Helmholtz. Das erste Kapitel ist mit „Die Meister“ überschrieben. Der Verfasser, der zunächst als Privatdozent dann als Professor der Medizin an der Universität Heidelberg tätig war, war mit den genannten Wissenschaftlern bekannt. Der kurzen Beschreibung der Umstände der Berufungen der drei Forscher folgt eine Ausführung über die Jubiläumsfeierlichkeiten 1886. Dabei werden die Tischreden auf geradezu pathetische Weise geschildert. Auf patriotischen Geist und nationale Entwicklung wird mehrmals verwiesen. Der Inhalt der Rede von Helmholtz wird wiedergegeben. In ihr sind keine patriotischen Aussprüche zu finden. Stattdessen huldigt von Helmholtz der Stadt Heidelberg und dem Forscher, der das Leben auch außerhalb der Bücher sucht und findet. Der Hinweis auf die Spektralanalyse durfte auch nicht fehlen. Bunsen, der auf der Versammlung anwesend war, ergriff das Wort nicht. Kirchhoff war schwer erkrankt und konnte nicht erscheinen.

Die Bedeutung der Forschungen der drei Gelehrten außerhalb der „reinen

Wissenschaft“ oder ihrer Spezialfächer werden dann erläutert. Dabei werden Bunsen und Helmholtz hervorgehoben. Kirchhoff als „Schöpfer der Astrochemie“ wird in diesem Zusammenhang nicht weiter erwähnt. Um die Bescheidenheit der Wissenschaftler zu veranschaulichen werden Augenzeugen von Vorlesungen zitiert und Anekdoten erzählt. Zunächst widmet sich der Autor der Person Bunsens. Er beschreibt dessen äußerliche Erscheinung und charakterliche Eigenschaften. Dabei schmückt er die Erzählung mit Anekdoten aus. Auch der Verlauf Bunsens gesundheitlichen Zustands ist es Kußmaul wert, erwähnt zu werden. Wahrscheinlich liegt das am Beruf des Verfassers. Das nächste Thema sollen die Vorlesungen von Bunsen, Kirchhoff und Helmholtz sein. Kußmaul kann von ihnen aus eigener Erfahrung berichten. In amüsanter Art und Weise plaudert er über den Vortragsstil der drei Gelehrten und erzählt kleine Geschichten.

Das zweite Kapitel trägt die Überschrift „Jünger und Dozenten“ und widmet sich vorerst den Vorgängen an der Heidelberger Universität unmittelbar vor dem Erscheinen von Bunsen, Kirchhoff und Helmholtz. Kußmaul macht dem Leser begreiflich, warum es für das Ansehen der Universität so dringend nötig war, Forscher mit glanzvollen Namen in ihren Reihen zu haben. Die politischen Bedingungen werden dabei nicht wirklich erklärt, aber doch angedeutet. Der Einfluß, den die Regierung auf den Lehrbetrieb und die persönliche Entwicklung der Dozenten hatte, wird anhand verschiedener Fallbeschreibungen deutlich. Dann wird die Wandlung des Fachs Chemie geschildert. Der Autor bedient sich dabei wieder einer kleinen Anekdote. Als Beispiel für die Schüler Bunsens werden einige Persönlichkeiten, die Kußmaul selbst kannte, deren wissenschaftliche Arbeit und Laufbahn beschrieben. Die Gründer der chemischen Laboratorien, die sich neben dem großen Labor unter dem Ordinarius etablierten, werden im Folgenden näher beleuchtet. Dabei wird sehr schön der Unterschied zwischen den Arbeitsweisen Bunsens und Kekulés herausgearbeitet. Der Verfasser geht ausführlich auf die wissenschaftlichen Forschungen Kekulés ein und beschreibt auf mehreren Seiten deren Bedeutung. Eine Bemerkung bezüglich der Rechtfertigung der reinen Wissenschaft ist hier besonders interessant.

So liefert die Valenztheorie Kekulés eines der lehrreichsten Beispiele für die Richtigkeit der Behauptung, daß die Wissenschaft, die rein aus dem Bestreben hervorgeht, den Zusammenhang der Dinge zu begreifen, unbekümmert um andre, außerhalb dieser Absicht liegende Zwecke, der Wohlfahrt der Menschheit dient; ihre Früchte reifen sicher, bald früher, bald später.

Während Kußmaul noch einen Chemiker, Jakob Schiel, vorstellt, läßt er den Leser teilhaben an seinen moralischen Einschätzungen

...weil ihm die Tugend der Beharrlichkeit abging, ohne die auch ein reicher Schatz von Kenntnissen nur einen beschränkten Wert hat.

Endlich erwähnt der Autor dann noch einmal Kirchhoff. Er verliert einige Worte zum Gebäude der physikalischen und der physiologischen Anstalt und bemerkt nach einer Mitteilung zu den Schülern und Assistenten Helmholtzens

Kirchhoff dürfte erst, nachdem er 1859 seine Untersuchungen über das Spektrum veröffentlicht hatte, Physiker herbeigezogen haben.

Die Einführung eines jährlichen Kongresses der Augenärzte und die Gründung des naturhistorisch-medizinischen Vereins, dem u.a. Bunsen, Kirchhoff und Helmholtz beitraten, werden als Errungenschaften dieser Jahre gepriesen. Damit und ganz unvermittelt endet der Artikel.

Pockels, F.: Heidelberger Professoren aus dem 19. Jahrhundert (1903)[31]

In der Festschrift der Universität zur Zentenarfeier ihrer Erneuerung durch Karl Friedrich ist ein Kapitel Gustav Robert Kirchhoff gewidmet. Es wurde von dem Physiker Friedrich Pockels verfaßt. Die Einleitung bildet die Schilderung der Umstände, unter denen Kirchhoff nach Heidelberg gelangt war. Es folgt eine chronologische Beschreibung seiner Lebensstationen und seiner wissenschaftlichen Arbeiten. Dabei wird nicht nur der Inhalt der Untersuchungen genannt, sondern auch eine Bewertung dieser vorgenommen. Der Verfasser betont die Gabe Kirchhoffs,

solche Probleme der mathematischen Physik herauszugreifen, welche sowohl der vollständigen analytischen Durchführung zugänglich waren, als auch erhebliches physikalisches Interesse als Grundlage wichtiger Meßmethoden besitzen.

Es werden auch zwei Vorwürfe aufgegriffen, die wohl an Kirchhoffs Arbeiten gerichtet worden waren. Pockels entkräftet die Bedenken, daß die Mathematik im Vordergrund der Untersuchungen Kirchhoffs standen und daß die Resultate wegen der vereinfachenden Voraussetzungen wenig Erfolg darstellen. In dem Abschnitt, in dem die Heidelberger Zeit Kirchhoffs beschrieben wird, findet man eine ausführliche Auflistung der von Kirchhoff gehaltenen Vorlesungen und anderen Lehrveranstaltungen. Der Vortragsstil wird mit den Worten ausgemalt, die in fast allen Schilderungen der Kirchhoffschen Vorlesungen benutzt werden. Als wichtiges Attribut werden einige Schüler, die später selbst berühmte Physiker wurden, genannt. In den Schilderungen der Forschungsarbeiten Kirchhoffs wird immer wieder auf die Verbindungen

zu den Untersuchungen anderer Physiker hingewiesen. Wobei alle möglichen Kombinationen zu finden sind: Vorarbeit, gleichzeitige Beschäftigung, Verwendung früherer Ergebnisse. Die Angabe der von Kirchhoff durchgeführten Forschungen ist sehr ausführlich und der Autor bemüht sich um eine verständliche Darstellung der Methoden und Resultate. Einen großen Platz des Artikels nimmt der Teil ein, der der Spektralanalyse gewidmet ist. Mit dem Hinweis darauf, daß die Spektralanalyse im engeren Sinne eher Bunsens Idee war, wird auf eine Erläuterung der chemischen Seite der Geschichte verzichtet. Statt dessen wird die Erklärung des Wesens der Fraunhoferschen Linien und die Geschichte dieser Entdeckung dem Leser dargeboten. Auch auf den Prioritätenstreit, der sich der Entdeckung der Spektralanalyse anschloß, wird eingegangen. Als eine, erst durch die Spektralanalyse mögliche, Entdeckung wird die Schlußfolgerung über die Bewegung des Weltraumes aus den Verschiebungen der Spektrallinien genannt. Dem Strahlungsgesetz, der Definition des schwarzen Körpers und den Bedeutungen jener Abhandlungen für die derzeit aktuelle Forschung wendet sich Pockels eingehend zu.

Der Einfluß der privaten Umstände auf seine Laufbahn und seine Forschung wird in den folgenden Bemerkungen zum weiteren Verlauf von Kirchhoffs Lebens deutlich. Der Verfasser geht auch auf den Wandel des Kirchhoffschen Standpunktes, was die Aufgabe der Naturwissenschaft betrifft, ein. Bezüglich der Berliner Zeit wird die Lehrtätigkeit in den Vordergrund gerückt, die Abhandlungen werden nur aufgezählt und auf die experimentelle Zusammenarbeit mit Hansemann hingewiesen. Der Text schließt nach einer Anmerkung zu Kirchhoffs Charakter mit einem Zitat aus der Hofmannschen Gedächtnisrede.

Allgemeine Deutsche Biographie: 51. Band (1906)[41]

Auch ohne die Quellenangabe am Ende des Artikels erkennt man leicht, woher der Autor seine Informationen geholt hat. Aus der Festrede Boltzmanns und der Gedächtnisrede Hofmanns ist teilweise wörtlich abgeschrieben. Allerdings hat sich die Gewichtung der einzelnen Aspekte deutlich verschoben. Der größte Teil des Textes widmet sich dem Leben und der Persönlichkeit Kirchhoffs. Im Mittelpunkt der Beschreibung des Werkes steht die Spektralanalyse und ihre Anwendungen (auch die, die mit Kirchhoff nicht direkt zu tun haben wie der Gußstahlprozeß).

Koenigsberger, L.: Mein Leben (1919)[15]

Der Mathematiker Leo Koenigsberger war von 1869 bis 1875 Inhaber des Lehrstuhls für Mathematik in Heidelberg. Nach Arbeitsabschnitten in Dresden und Wien kam er 1884 nach Heidelberg zurück. In der ersten Heidelbergperiode verband ihn eine enge Freundschaft mit Bunsen, Helmholtz und

Kirchhoff. In seiner Autobiographie „Mein Leben“ ist ein Kapitel auch dieser Zeit gewidmet. Diesem habe ich viele Geschichten und Anekdoten um Kirchhoff entnommen und im Anhang notiert. Solche Erzählungen ermöglichen einen Zugang zu der Person Gustav Kirchhoff von einer anderen, persönlichen Seite. Sie können zwar nicht in dieser Analyse verwendet werden, ergänzen aber das Bild, welches hier entstanden ist.

Darmstaedter, E.: Gustav Robert Kirchhoff und die Spektralanalyse:
Zum Gedächtnis des 100. Geburtstages Kirchhoffs am 12. März 1924[32]

Der Autor nimmt den 100. Geburtstag Kirchhoffs zum Anlaß, in der Tageszeitung „Allgemeine Zeitung München“ an die Entdeckung der Spektralanalyse zu erinnern. Den Einstieg bildet deshalb auch ein Zitat Alexander von Humboldts, in dem er sich über die fehlende Kenntnis der Stoffe der Weltkörper äußert. Somit ist auf die wesentliche Bedeutung der Spektralanalyse, nämlich Schlüsse ziehen zu können bezüglich der stofflichen Beschaffenheit des Weltalls, verwiesen. Erst dann geht Darmstaedter auf die Person Gustav Robert Kirchhoff ein. Er zählt einige biographische Daten auf und stellt seine Arbeits- und Vortragsweise vor, nennt berühmte Schüler und erwähnt die Arbeiten Kirchhoffs, bevor der sich mit der Spektralanalyse beschäftigte. Im Rahmen der Darstellung der Geschichte dieser Entdeckung werden Robert Bunsen und seine Untersuchungen und Erfindungen vorgestellt. Die Grundlagen der Forschungen zur Spektralanalyse werden bis ins Altertum zurück verfolgt.

Zu den Möglichkeiten der Anwendung der Methode der Spektralanalyse macht Darmstaedter nur Andeutungen. Das Hauptaugenmerk legt er weiterhin auf die Erkenntnisse über das Weltall, welche seiner Meinung nach Kant bestätigen. Das weitere Leben Kirchhoffs wird kaum erwähnt. Den Abschluß bildet das Zitat aus der Gedächtnisrede von A. Hofmann, welches so oft verwendet wurde:

Auf meinem langen Lebenspfade bin ich keinem begegnet, bei welchem, wie bei Kirchhoff, höchstes Vollbringen gesellt gewesen wäre mit fast demutsvoller Bescheidenheit.

Kistner, A.: Gustav Robert Kirchhoff 1824 -1887 (1924)[33]

Anläßlich des 100. Geburtstages Kirchhoffs widmet der Gymnasiallehrer Adolf Kistner, der verschiedene wissenschaftshistorische Werke geschrieben hat, einen Artikel in der Zeitschrift „Unterrichtsblätter für Mathematik und Naturwissenschaften“ dessen wissenschaftlicher Arbeit. Es werden zwar einige Angaben zu der Biographie Kirchhoffs gemacht, aber das Gewicht liegt auf der Beschreibung der wissenschaftlichen Leistungen. Bemerkenswert ist allerdings, daß sich schon in den ersten Zeilen, in denen Kirchhoffs Lebensdaten genannt werden, ankündigt, was diesen Text kennzeichnet. Abweichend von vielen Gedächtnisreden und ähnlichem wird hier Kirchhoff in Bezug zu anderen Wissenschaftlern gesetzt. Die Betonung der Verbindung zu Bunsen und deren Folgen, die Erwähnung der Lehrer an der Universität Königsberg und der Anschluß an Kant (gleiche Geburtsstadt, ähnlicher Geburtstag) fallen deshalb auf, weil sie im Verhältnis zu den biographischen Informationen einen großen Platz einnehmen.

Der Autor zieht eine thematische Ordnung der Kirchhoffschen Arbeiten der chronologischen vor. Er beginnt mit den Untersuchungen zur Stromverzweigung. Bevor er zur Spektralanalyse gelangt, die auch in diesem Artikel das meist besprochene Thema ist, geht er noch auf die theoretische Arbeiten über elektrische Schwingungen und Wellen und auf die Theorie der Magnetisierung ein. Kistner nennt nicht nur die Inhalte der Abhandlungen, sondern im Vordergrund stehen die Zusammenhänge zu Arbeiten anderer Forscher und die Konsequenzen für das wissenschaftliche Arbeiten. So erscheinen in der Geschichte der Spektralanalyse auch viele andere Namen. Die Schilderung der weiteren Entwicklungen, die aus dem Kirchhoffschen Strahlungsgesetz folgten, findet man in diesem Artikel zum ersten mal. In der beschriebenen Weise werden auch die anderen Gebiete, mit denen Kirchhoff sich beschäftigte, behandelt. Immer wieder gibt es Verweise auf von Kirchhoff entwickelte Verfahren, Instrumente und Theorien, die sich etablierten und auch im Unterricht gezeigt werden (die Zeitschrift ist schließlich eine didaktische). Kirchhoffs Leistung wird oft als die Bestätigung oder Klärung bereits behandelter Probleme beschrieben. Folgende Forschungen werden noch erwähnt: spezifische Wärme gesättigten Dampfes, Leitvermögen für Wärme und Elektrizität, Schallbewegung (Chladnische Klangfiguren), Elastizität, Kristalloptik. Ein eigener Abschnitt wird der Behandlung der Mechanik und der damit verbundenen Philosophie zugedacht. Dabei werden die Äußerungen Kirchhoffs in der Rede „Ueber das Ziel der Naturwissenschaften“ und im Vorwort zu den Mechanikvorlesungen herangezogen. Zum Schluß verliert der Autor noch einige Worte zur Form der Kirchhoffschen Vorlesungen.

Warburg, E.: Zur Geschichte der Physikalischen Gesellschaft(1925)[56]

Des 80. Geburtstages der Physikalischen Gesellschaft zu Berlin (später Deutsche physikalische Gesellschaft) wird im Heft 3 der „Naturwissenschaften“ (13) mit 5 Artikeln gedacht, von denen dieser den Anfang bildet. Warburg stellt die Geschehnisse um die Gründung dar, beschreibt die Arbeit der Gesellschaft und deren Publikationen. Der Wert dieses Textes für die Analyse liegt darin, daß die Umstände, unter denen Wissenschaft in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts stattfand, veranschaulicht werden und eine Einschätzung der damaligen Wertung Kirchhoffs möglich wird. Kirchhoff wird nämlich zu den Männern gezählt, die der „neuen Glanzperiode der Physik in Deutschland . . . das Gepräge gaben“. An einer anderen Stelle werden Kirchhoffs Referate vor der Gesellschaft als Beispiel für interessante Referate berühmter Gelehrter genannt.

Goldstein, E.: Aus vergangenen Tagen der Berliner Physikalischen Gesellschaft (1925)[57]

In der oben erwähnten Ausgabe der „Naturwissenschaften“ (13) schreibt Eugen Goldstein, der 1880 Mitglied der Gesellschaft wurde, seine Erinnerungen an Physiker, die ihm aus den Sitzungen der Berliner Physikalischen Gesellschaft bekannt waren, nieder. In der ersten Reihe dieser Erinnerungen steht für ihn das „Dreigestirn“ Helmholtz, Kirchhoff, Du Bois-Reymond. Aber bis auf eine kleine Anmerkung über die „Nachsitzungen“ in einem Gasthaus, an denen Helmholtz wegen seiner Scheu vor Alkohol nicht teilnahm, gibt der Autor keine Auskunft über die Erinnerungen an die drei Herren. Statt dessen spricht er im Plauderton über einige Wissenschaftler, „die zwar anregend, aber für das Selbstbewußtsein der jüngeren Mitglieder weniger erdrückend wirkten.“ Nach dieser Beschreibung einzelner Personen, erzählt Goldstein von den Sitzungen der Physikalischen Gesellschaft. Er erwähnt besonders interessante Sitzungen und Demonstrationen. Das Gedenken an verstorbene Mitglieder der Gesellschaft beendet den Vortrag.

Warburg, E.: Zur Erinnerung an Gustav Kirchhoff (1925)[34]

Emil Warburg hatte bemerkt, daß über Kirchhoffs Persönlichkeit nur wenig bekannt ist. Er sammelte deshalb Briefe Kirchhoffs an Familienmitglieder und Kollegen und will nun dieses Material dafür verwenden, in diesem Artikel einen Blick in das „Gemütsleben Kirchhoffs“ zu gewähren.

Zunächst wird die Kindheit Kirchhoffs beleuchtet. Er wird als ein lebhaftes aber zartes Kind beschrieben, das mit seine Brüdern die Begeisterung für Theater und Theaterspielen teilte. Als er sein Abitur ablegt und sich an der Universität einschrieb, überkamen ihn zum ersten Mal die Zweifel am eigenen Können, die ihn den Rest seines Lebens plagten. Über die Zeit des

Studiums erfährt der Leser, daß Neumann der Hauptlehrer war und dieser auch für Kirchhoffs Entscheidung für die Physik verantwortlich zu machen ist. Auch von den Aktivitäten außerhalb der Universität wird berichtet. Die doppelte Preisverleihung für seine Abhandlung „Ueber den Durchgang des elektrischen Stromes durch eine Ebene . . .“ wird mit Zitaten aus Briefen an seinen Bruder unterlegt. Sie zeugen von Freude über die Auszeichnung und gleichzeitig von fehlendem Vertrauen in die Qualität seiner Arbeit. Es werden die Umstände klar, die dazu führten, daß Kirchhoff das Stipendium für die Parisreise in Berlin verwendete. Immer wieder werden Zitate aus Briefen an den Bruder angeführt, die die Besorgnis Kirchhoffs um seine Fähigkeiten, belegen. Es werden auch die Kontakte angesprochen, die Kirchhoff in Berlin knüpfte: Jacobi und Magnus als seine Lehrer, Du Bois, Knoblauch, Pogendorff, Karsten, Dirichlet. Seine Bedenken bezüglich der Stelle als Extraordinarius für Experimentalphysik in Breslau äußert Kirchhoff in einem Brief an seine Eltern. Einen Ruf für mathematische Physik hält er für passender, die experimentelle Physik ist Neuland für ihn. Die Zusammenarbeit mit dem Ordinarius gestaltete sich wohl etwas problematisch. Kirchhoff berichtet in einem Brief von Streitigkeiten. Von Kirchhoffs Bedürfnis, immer eine vertraute Person in seiner Nähe zu haben, wird auch berichtet und davon, daß und wie dieses Bedürfnis in Breslau gestillt wurde. Er lernte dort Duflos und Bunsen kennen. Die gesundheitliche Konstitution Kirchhoffs war wohl nie besonders stark. Jedenfalls wird häufig von Krankheit und Kuraufenthalten berichtet. In einem dieser Urlaube lernt Kirchhoff Helmholtz kennen. Die beiden Forscher schätzen ihr Talent und ihrer menschlichen Qualitäten gegenseitig als sehr hoch ein. Die Beweggründe nach Heidelberg zu gehen werden in einem weiteren Brief an den Bruder Otto deutlich. In einem Brief an den Bruder Carl erfährt man von der Dankbarkeit Kirchhoffs gegen Neumann und Bunsen, Magnus und Jacobi, die er für die Entwicklung seiner Laufbahn verantwortlich zeichnet. Aber auch die Befürchtung, den Erwartungen nicht gerecht zu werden, vor allem an seinen Vortrag, quälten ihn auch da wieder. Im Folgenden wird von der Heidelberger Zeit erzählt, von dem Mißfallen an den Gesellschaften, auf denen er begrüßt wird, von seinen Spaziergängen mit Bunsen, von seiner Hochzeit mit Clara Richelot und deren Folgen für Beziehung zu Bunsen, von dem „Lesekränzchen“, in dem Kirchhoff seine Leidenschaft fürs Theater wieder beleben konnte. Natürlich dürfen auch Geschichten rund um die Spektralanalyse nicht fehlen. Das Unglück, sich auf der Treppe den Fuß zu verstauchen, das ihn mehrere Jahre an Krücken zwang, beendete die glückliche Zeit. Bald starb seine Frau, seine Töchter wuchsen danach bei seiner Schwiegermutter auf. Von der zweiten Ehe, die Kirchhoff 1872 schloß, wird nur Gutes berichtet. Der nächste Abschnitt ist den abgewiesenen Rufen gewidmet. Warburg sucht nach Begründungen für

die Ablehnung von zwei Rufen nach Berlin und einem nach Würzburg. Die Loyalität gegenüber seinen Freunden und seinem Arbeitgeber, die verbesserten Bedingungen, mit denen der Verbleib in Heidelberg belohnt wurde, das Fußleiden, welches ihn an der Erfüllung seiner Aufgaben in Berlin hindern könnte, der Wunsch mehr theoretisch als experimentell zu arbeiten – da waren wohl verschiedene Aspekte, die in diese Entscheidung hineinspielten. Enttäuschung über den Weggang Koenigsbergers, mit dem Kirchhoff an der Bildung einer mathematisch-physikalischen Schule eng zusammen arbeitete, dem die Regierung nichts entgegengesetzt hatte, veranlaßt Kirchhoff 1875 doch noch nach Berlin gehen. Aus den Berliner Jahren wird nicht sehr viel berichtet. Sie sind gekennzeichnet von der zunehmenden Einschränkung durch die Krankheit, durch die sich Kirchhoff in seinen Wesenszügen, der Freundlichkeit und Herzensgüte, nicht verändert hat.

Der Autor gibt dann einige Informationen zu Ehrungen, die Kirchhoff zuteil wurden und faßt seine Ansichten, zu denen er im Laufe der Recherche gekommen ist, zusammen. Als charakteristische Merkmale Kirchhoffs bezeichnet er dessen „absolute Wahrhaftigkeit“ und seinen Perfektionismus, der ihn in große Selbstzweifel brachte, seine Weichherzigkeit und seine Güte. Seine Arbeiten sind gekennzeichnet durch ein hohes Maß an Sachlichkeit. Persönliches wurde streng von der Arbeit getrennt. Wie schon so oft beendet ein Zitat aus der Hofmannschen Gedächtnisrede den Aufsatz.

Handwörterbuch der Naturwissenschaften: 5. Band (1934)[42]

Nach der Nennung von Geburts- und Todesdaten und den Stationen der Laufbahn werden zwei Entdeckungen beschrieben. Das sind zum einen die Gesetze der Stromverzweigung und die daran anschließende Erweiterung der Ohmschen Theorie. Zum anderen wird von der Spektralanalyse berichtet. Die Zusammenarbeit mit Bunsen, die Entdeckung neuer Elemente, die Begründung der Astrophysik und die Entwicklung der Theorie der Strahlen als Folge dieser Entdeckung werden erwähnt. Die Bedeutung dieser Kirchhoffschen Arbeit für die „moderne Kenntnis der Strahlung“ wird betont. Eine sehr allgemeine Aufzählung der anderen Forschungsgebiete schließt den Eintrag in das Lexikon ab.

Schimank, H.: Gustav Robert Kirchhoff - Zum Gedächtnis der 50. Wiederkehr seines Todestages am 17. Oktober 1937[35]

In der Einleitung schreibt der Autor von Erscheinungsformen der „genialen Anlagen eines Volkes“. Er zählt Kirchhoff zu den Trägern der Hochblüte der deutschen naturwissenschaftlichen Forschung im 19. Jahrhundert. In der kurzen Darstellung der Biographie Kirchhoffs findet der Verfasser Gelegenheit, auf die erste Formulierung des Energieerhaltungssatzes durch Mayer

im Jahre der Immatrikulation Kirchhoffs und die Bedeutung Neumanns für Kirchhoffs Werdegang hinzuweisen.

Die restlichen 3/4 des Artikels sind dem wissenschaftlichen Werk Kirchhoffs gewidmet. Schimank ordnet die Abhandlungen thematisch. Er beginnt mit den Arbeiten über Elektrizität, was nicht nur chronologisch angebracht ist sondern auch auf den Titel der Zeitschrift hindeutet. Als er von Kirchhoffs Dissertation berichtet, schlägt er vor, die Stromverzweigungsregeln Ohm-Kirchhoffsche Gesetze zu nennen, da Ohm den wesentlichen Inhalt der Sätze schon seit 20 Jahren kannte. Auch bei der Besprechung der Untersuchung „über die Bewegung der Elektrizität in Drähten“ verweist Schimank darauf, daß Weber gleichzeitig zu ähnlichen Resultaten kam. Im weiteren Verlauf des Textes wird der Inhalt verschiedener Abhandlungen und der Bezug zu Arbeiten anderer Wissenschaftler dargestellt. Häufig wird Kirchhoffs Forschung als eine Verallgemeinerung oder Fortführung bereits beschriebener Probleme bezeichnet. Die Beschäftigung mit der Magnetisierungstheorie wird in den Komplex um elektrotechnische Fragen eingeordnet. Die hydrodynamischen Untersuchungen werden als Anlaß genommen, über die von Kirchhoff propagierte phänomenologische Sichtweise auf die Naturerscheinungen zu sprechen zu kommen. Es wird der Anteil Kirchhoffs an der Klärung der wissenschaftlichen Begriffsbildung gewürdigt. Mit dem Hinweis auf den zur Verfügung stehenden Platz wird außer auf die Spektralanalyse auf kein weiteres Arbeitsgebiet eingegangen. In Bezug auf die Spektralanalyse wird die „Erweiterung ihrer Anwendung auf astrophysikalische Fragen“ der besondere Verdienst Kirchhoffs genannt. Die aus dem Strahlungsgesetz folgenden Forschungen sind ebenfalls erwähnt. Am Schluß soll mit einem Zitat aus dem Boltzmannschen Nekrolog die Art der Darstellung, die Kirchhoff in seinen Abhandlungen wählt, gewürdigt werden.

Rapp, B.: Gustav Robert Kirchhoff – Zu seinem 50. Todestage
am 17. Oktober 1937[36]

An diesem Text, der in der Monatsschrift für den naturwissenschaftlichen Unterricht „Praktische Schulphysik“ veröffentlicht wurde, erkennt man sehr gut die nationalistische Umgebung, in der er entstand. Nicht nur der auffällige letzte Satz

Die hochgewölbte Denkerstirn, die vornehmen Züge, das schön
blaue Auge, seine edle Bescheidenheit und Güte machten ihn zum
Urbild des deutschen Gelehrten.

zeigt Merkmale nationalsozialistischer Literatur. Die Ästhetisierung der Politik äußert sich auch in der Geschichtsschreibung. Die Heraushebung der Genialität Kirchhoffs dient einer Art Heldenbildung. Die gewählten Worte

sind teilweise sehr pathetisch (zum Beispiel bei der Beschreibung der sich der Methode der Spektralanalyse bedienenden Forschungen „... daß die Zahl der Untersuchungen heute nicht mehr von einem übersehen werden kann, daß sie bis heute noch zu keinem Abschlusse gelangt sind und gelangen können, die Saat war zu reich“) und entsprechen dem bevorzugten Vokabular dieser Zeit. Es fällt die fehlerhafte Angabe von biographischen Daten auf. Kirchhoff wurde weder 1851 nach Marburg berufen (Bunsen kam zu diesem Zeitpunkt aus Marburg nach Breslau) noch heiratete er die Tochter von Franz Neumann (er heiratete die Tochter seines Lehrers Richelot). Ansonsten ist der Artikel stark an der Festrede Boltzmanns orientiert. Der Vergleich zwischen den Fähigkeiten des Ohres mit denen des Auges, welcher auf den Spektralapparat führt, wurde teilweise wörtlich von Boltzmann übernommen. Der Text beginnt also mit der Behandlung der Spektralanalyse. Die Geschichte ihrer Entdeckung von Newton über Fraunhofer und Herschel bis zu Kirchhoffs Mitteilung an die Akademie der Wissenschaften zu Berlin wird geschildert. Dabei kommt Bunsens Rolle ziemlich kurz. Es wird zwar immer wieder auf die Zusammenarbeit hingewiesen, aber Sätze wie

Die Lösung dieses Rätsels gelang einfach und einwandfrei, in theoretischer und experimenteller Beziehung, Kirchhoff.

lassen den Eindruck entstehen, daß sich Bunsens Funktion auf die Erfindung des nichtleuchtenden Gasbrenners beschränkte. Das entspricht aber nicht den Schilderungen von Zeitgenossen der Entdeckung. Die Arbeiten auf dem Gebiet der Elektrizität werden gar epochal genannt, aber nicht näher erläutert. Auf die restlichen Untersuchungen Kirchhoffs wird nur mit der Bemerkung seiner Vielseitigkeit hingewiesen. Es folgt eine Beschreibung der Biographie Kirchhoffs. Dabei werden nur wenige konkrete Fakten genannt (die wie oben erwähnt teilweise falsch sind). Stattdessen wird relativ viel Raum für die Schilderung der Persönlichkeit, der Arbeitsweise und des gesundheitlichen Zustands des Physikers genutzt.

Lenard, P.: Große Naturforscher (1941)[37]

Robert Wilhelm Bunsen und Gustav Kirchhoff werden von Lenard in einem gemeinsamen Kapitel behandelt. Das weist schon auf das Hauptgewicht des Textes hin. Tatsächlich beginnt er mit der Assoziation: Bunsen und Kirchhoff → Spektralanalyse und „Alt-Heidelberg, Du Feine“. Nach einer Huldigung der Forschungen Bunsens und Kirchhoffs und deren Tragweite erläutert der Autor die Erkenntnisse um die Spektralanalyse, ausgehend von den Untersuchungen Newtons und Fraunhofers. Er unterscheidet zwischen Emissions- und Absorptionsspektralanalyse. Zunächst wird die chemische Analyse mittels Flammenfärbung besprochen. Lenard nutzt diesen Anlaß, um von Bun-

sens Ideenreichtum bei der Schaffung neuer Methoden, seiner Gründlichkeit und Geschicklichkeit und von seiner Erfindung des nach ihm benannten Gasbrenners zu berichten. Die Entdeckung zweier neuer Elemente durch Bunsen und die Verwendbarkeit der „Emissions - Spektralanalyse“ für die „Erweiterung der Gesamtkennntnis von den elementaren Bausteinen der Materie“ wird in folgenden erwähnt. Im Anschluß wird Kirchhoffs Anteil beleuchtet. Ihm, der „Einsicht in Alles, was von Newton und Fraunhofer bis Clausius schon ergründet war“ hatte, wird der Beweis des Zusammenhangs zwischen Emission und Absorption des Lichts honoriert. In einer Anmerkung bezüglich der Herleitung des Strahlungsgesetzes setzt sich Lenard mit dem Vorwurf auseinander, die Rechnung wären zu umfangreich und umständlich gewesen und würden dadurch den Eindruck erwecken, „Mathematik gebe an sich Naturerkenntnis“. Er erklärt dann den Inhalt des Gesetzes und deren Anwendungen auf die Fraunhoferschen Linien. Die Vermessung des Sonnenspektrums, welches durch die Verbindung der Ergebnisse von Bunsen und Kirchhoff eine chemische Analyse der Sonne ermöglichte, und die Erkenntnis über die Einheitlichkeit der Materie wird zur Sprache gebracht. Um die an die Spektralanalyse anknüpfenden Ergebnisse zu erläutern, widmet sich der Autor zunächst dem Doppler-Prinzip. Die oft genutzte Möglichkeit der Bestimmung der Radialgeschwindigkeit von Sternen und die Auffindung von Doppelsternen schließt sich daran an.

Nun sollen auch die wissenschaftlichen Leistungen Kirchhoffs und Bunsens außerhalb der Spektralanalyse besprochen werden. Von Kirchhoff werden die Sätze über die Verzweigung elektrischer Ströme genannt. Bunsens Werk wird wesentlich ausführlicher behandelt. Abschließend werden die Lebensläufe der beiden Forscher vorgestellt. Auch hier fallen die Informationen zu Bunsens Person umfangreicher aus.

Überraschenderweise (ruft man sich die antisemitischen Aktivitäten Lenards ins Gedächtnis) sind bis auf die etwas seltsam anmutende Bemerkung „Bunsen's Gestalt wirkte vornehmlich, wie ihn das Heidelberger Standbild zeigt; *die Farbe seiner Augen war blau.*“ in diesem Text keine Besonderheiten bezüglich einer nationalsozialistisch beeinflussten Sprache zu finden. Auch in der Einleitung fallen keine völkisch-nationalistischen Gedanken auf. Das mag an dem Datum der ersten Auflage (1929) liegen. In der vierten Auflage (1941) ändert sich das Bild nämlich. In ihr befindet sich ein Hitler-Zitat auf der Titelseite und Lenards England-Haß wird in der Vorbemerkung deutlich. Dort äußert er sich über einen geistigen Verfall Englands und den „nordischen Erbteil“ als Ursache der Größe.

Planck, M.: Persönliche Erinnerungen aus alten Zeiten(1946)[40]

Dieser Text erschien in nur wenig geänderter Form und kaum abweichenden Inhalt in verschiedenen Medien. Die Wahl dieses Artikels wird damit begründet, daß hier die Äußerungen über Kirchhoff die größte Quantität aufweisen. Planck erinnert sich an Fachgenossen, mit denen er in seiner ersten Lebenshälfte in Berührung kam. Er erzählt von seinem Mathematiklehrer am Gymnasium, von Phillip von Jolly, der sein akademischer Lehrer in Physik in den ersten 3 Studienjahren in München war, von den Mathematikprofessoren Ludwig Seidel und Gustav Bauer. Planck berichtet von den Vorlesungen, von den Seminaren und der praktischen Ausbildung. Man stellt fest, daß er den Wert der Lehrveranstaltungen sehr differenziert beurteilt. Er widerspricht dabei auch der Meinung anderer Physiker. Zum Beispiel hatte Heinrich Hertz über die Vorlesung von Bauer geschimpft, während Planck diesen Vorträgen seine Begeisterung für Mathematik verdankt. Wenn Planck auf Gustav Kirchhoff zu sprechen kommt, den er während seines zweiseimstigen Aufenthaltes in Berlin kennenlernte, wird schnell deutlich, daß Plancks Lobeshymnen auf die Sauberkeit der Kirchhoffschen Aufzeichnungen im Vorwort der Herausgabe der Vorlesungen über Mathematische Physik wohl nicht so sehr ernst gemeint waren. Zunächst stellt der Autor fest, daß die Vorlesungen ihm keinen merklichen Gewinn gebracht hätten. Er begründet das mit den Worten:

Die Studenten lauschten wie einem Orakel; keiner hätte gewagt, irgendetwas anzuzweifeln. Infolgedessen lernten wir aber nicht viel dabei – denn man lernt nur, indem man sich Fragen stellt.

Obwohl Kirchhoff frei sprach, wirkte sein Vortrag wie auswendig gelernt. Die sonst aus Verehrung vorgebrachte Bemerkung, Kirchhoffs Vortrag enthielt kein Wort zu viel und keines zu wenig, erscheint hier als Kritik. Noch einmal taucht Kirchhoff in Plancks Autobiographie auf. Planck beschwert sich, daß sowohl seine Dissertation als auch seine Habilitationsschrift kaum beachtet wurde. Entweder wurde sie gar nicht gelesen (so vermutet es Planck bei Helmholtz) oder abgelehnt. Kirchhoff brachte einen Einwand, der keine Diskussion zuließ (der Begriff der Entropie, der durch einen reversiblen Prozeß definierbar sei, dürfe nicht auf irreversible Prozesse angewendet werden). Auf eine andere Weise scheint das Leben von Planck nicht mit dem von Kirchhoff in Berührung gekommen zu sein. Jedenfalls erinnert sich Planck in diesem Text an keine weitere Begegnung.

Kaufmann, R.: Gustav Robert Kirchhoff:

Eine Skizze zu seinem 75.Todestag am 17. Oktober 1962[38]

Im Verlag Volk und Wissen erschien die Zeitschrift „Mathematik und Physik in der Schule“, aus welcher dieser Text stammt. Die Suche nach typischen Formulierungen der DDR-Literatur in diesen Zeilen war allerdings nur mäßig erfolgreich. Neu sind die Umbenennung der Städte Königsberg (Kalininograd) und Breslau (Wroclaw) sowie die Betonung der Stadt Berlin (bisher war eher Heidelberg im Vordergrund), auch die „bürgerlichen Verhältnisse des Elternhauses“ werden hier zum ersten Mal erwähnt. Auch der Ausdruck „Machtübernahme des Faschismus“ verrät von der Herkunft des Schriftstückes. Damit ist die Aufzählung entsprechender Zitate auch schon beendet. Auch dieser Artikel ist an der Festrede von Boltzmann orientiert. Man findet aber auch neue Gedanken. Schon der erste Satz kann nur mit einem gewissen Abstand zur Lebzeit Kirchhoffs ausgesprochen werden:

Einer von den Wissenschaftlern, die in den Physikbüchern oft genannt werden, sonst aber wenig bekannt sind, ist der deutsche Physiker Gustav Robert Kirchhoff . . .

Bei der Beschreibung der Bedeutung der Spektralanalyse wird auf die Entwicklung der Theorie des Atombaus um die Jahrhundertwende verwiesen. Diese Möglichkeit gab es für die Autoren der meisten bisher besprochenen Quellen nicht. Ansonsten fällt bei der Lektüre auf, daß die Zusammenhänge von Theorie und Experiment beachtet werden. Kirchhoff wird als Wissenschaftler beschrieben, der seine mathematischen Lösungen durch Experimente überprüfte und umgekehrt.

Der Artikel ist in zwei Abschnitte geteilt. Zunächst wird das Leben Kirchhoffs dann sein wissenschaftliches Werk beschrieben. Allerdings wird schon in der Schilderung des Verlaufs des Lebens von seinen ersten Untersuchungen auf dem Gebiet der Elektrizität berichtet. Kirchhoff erhält die Attribute des vortrefflichen Lehrers, des geschickten Experimentator und des ernstesten Forschers. Ein Zitat Dedekinds soll die Arbeit Kirchhoffs charakterisieren:

Was beweisbar ist, sollte auch bewiesen werden.

Mit der Frage *Welche wissenschaftlichen Leistungen lassen nun Kirchhoff neben seinen menschlichen Qualitäten der Nachwelt so wert erscheinen?* beginnt der zweite Teil. Es wird bei der Beantwortung hauptsächlich auf die Spektralanalyse und ihre „Umgebung“ eingegangen. Die Entwicklung der eigentlichen Methode und die Entdeckung der beiden neuen Elemente wird Bunsen zugeschrieben. Kirchhoffs Leistung sei die Auswertung und Erklärung der Fraunhoferschen Linien und der Beweis der Gleichartigkeit aller Materie

im Weltraum als unmittelbare Folge. Es gibt einen Hinweis auf die Zuwendung zur theoretischen Physik mit bedeutenden Erfolgen im letzten Lebensjahrzehnt und auf Arbeiten auf den Gebieten der Optik und Akustik. Die Ästhetik der Abhandlungen wird mit den Worten Boltzmanns beschrieben. Abschließend wird Kirchhoff zusammen mit Helmholtz, Planck, Einstein usw. den Männern zugeordnet, die die „große Zeit der Physik“ an der Berliner Universität kennzeichnen.

Danzer, K.: Robert Bunsen und Gustav R. Kirchhoff:
Die Begründer der Spektralanalyse (1972)[43]

In der Reihe „Biographien hervorragender Naturwissenschaftler und Techniker“ erschien 1972 dieser Band. Das Buch ist so aufgebaut, daß zunächst der Lebensweg von Bunsen und Kirchhoff bis zur Entdeckung der Spektralanalyse dargestellt wird. Dann widmet sich ein Kapitel der Vorgeschichte dieser Entdeckung und den gemeinsamen Arbeiten von Bunsen und Kirchhoff. Der weitere Lebens- und Schaffensweg der beiden Forscher wird in den darauffolgenden Kapiteln vorgestellt. Den Schlußbemerkungen schließt sich der Anhang mit einer Zeittafel, einer Aufzählung der bedeutendsten Schüler Bunsens und mit Angaben zum Schrifttum an.

Bevor die biographische Arbeit beginnt, äußern sich Verfasser und Herausgeber jeweils in einem Vorwort. Der Herausgeber Eberhard Wächtler referiert über den Sinn von Wissenschaft im allgemeinen und die Gegebenheiten des 19. Jahrhunderts im besonderen. Es wird eine Verbindung zwischen wissenschaftlicher Entwicklung und industrieller Revolution mittels mehrerer Zitate aus Friedrich Engels „Dialektik der Natur“ hergestellt. Kirchhoff und Bunsen werden in diesen Prozeß der Veränderung des Verhältnisses zwischen Produktion und Wissenschaft eingeordnet, ihr Verdienst bezüglich Neuerungen in der Wissenschaft und der Schaffung von neuen Voraussetzungen für die Produktion gewürdigt. Mit einem Zitat von Marie Curie soll verdeutlicht werden, wie wenig Einfluß Kirchhoff und Bunsen auf die gesellschaftlichen Folgen ihres Wirkens hatten. Es wird als ein Verdienst der sozialistischen Gesellschaft betrachtet, daß „optimale und uneingeschränkt humanistische“ Bedingungen für die Wissenschaft geschaffen wurden. Besonders zweifelhaft ist der letzte Satz diese Vorworts:

Die historischen Leistungen der Naturwissenschaftler sind vor allem das Erbe der Arbeiterklasse.

Wenn dies bedeuten soll, daß die Forscher meist aus der Arbeiterklasse stammen, sind Bunsen und Kirchhoff denkbar schlechte Beweise für diese Behauptung. Der Verfasser orientiert sich in seinem Vorwort mehr an den beiden

Wissenschaftlern. Er schätzt die Entdeckung der Spektralanalyse als die bekannteste und bedeutendste Leistung von Bunsen und Kirchhoff ein. In Betracht der anderen wissenschaftlichen Arbeiten kommt er zu dem Schluß, daß Bunsen stärker auf die Praxis orientiert arbeitete, Kirchhoff sich eher in theoretische Richtung bemühte. Die gesellschaftliche Situation in Deutschland und Europa wird mit sozialistisch gefärbten Vokabular beschrieben. Klaus Danzer zeigt auch Bunsens und Kirchhoffs Anteil an dem Prozeß der Verdichtung der Wechselbeziehung zwischen Wissenschaft und Technik auf. Dazu zählt er im Fall Kirchhoff die Untersuchungen zur Elektrizitätslehre. Doch nicht nur den Ergebnissen der Arbeit, auch der Methodik wird ein Wirken bis in unsere Zeit bescheinigt. Der Autor stellt fest, daß es kaum Arbeiten zu Kirchhoffs Biographie gibt, die über den Rahmen von Gedenk-artikeln hinausgehen würden. Der Person Bunsens wurden dagegen mehrere biographische Arbeiten gewidmet. So begründet er die Notwendigkeit, in Archiven einiger Wirkungsstätten Kirchhoffs nachzuforschen.

Das erste Kapitel ist dem Lebensweg Bunsens bis 1859 gewidmet. Kirchhoffs Biographie bis zu diesem Zeitpunkt wird im folgenden Abschnitt geschildert. Der Autor stützt sich auf den Text von Emil Warburg, der viele Briefe Kirchhoffs an enge Verwandte verwendete. Immer wieder werden Zeilen eingefügt, die die gesellschaftliche Situation erklären sollen. Der Blick liegt dabei auf der „wachsenden Ausbeutung und Kraft des Volkes“ und die damit verbundene Furcht der Bourgeoisie. Neben der Darstellung der Person Kirchhoffs erklärt der Autor die wissenschaftlichen Arbeiten, die Kirchhoff lieferte und die Verbindungen zu den Untersuchungen anderer Wissenschaftler. Auch seine Vorlesungen in Heidelberg werden erläutert. Es wird bekannt, wie er welche Lehrveranstaltungen vorbereitete und abhielt, daß zahlreiche Studenten durch Kirchhoffs Attraktion nach Heidelberg kamen. Es werden einige seiner Schüler, die später berühmte Physiker wurden, samt ihrer Verdienste genannt. Die Freundschaft zu Bunsen wird etwas näher betrachtet und bietet eine Überleitung zum nächsten Thema: Die Entdeckung der Spektralanalyse. Der Autor hält es für treffender von der Begründung der Spektralanalyse als Wissenschaft als von der Entdeckung derselben zu sprechen. Die Vorgeschichte dieser Wissenschaft wird im folgenden Kapitel beschrieben. Von den Arbeiten, die Bunsen und Kirchhoff beitrugen, wird anschließend berichtet. Es wird der Ablauf und die Ergebnisse der Forschungen erklärt, aus veröffentlichten Abhandlungen zitiert und von Auswirkungen der neuen Erkenntnisse auf die weitere Entwicklung der Physik gesprochen. Die Anerkennung der beiden Forscher wird ebenfalls zum Thema, die Anekdote um die goldene Rumford-Medaille veranschaulicht die Situation. Der Weiterführung der anschließenden Experimente auf verschiedenen Gebieten der Physik und Chemie werden ausführliche Anmerkungen gewidmet.

In dem Kapitel über den weiteren Lebens- und Schaffensweg Kirchhoffs finden seine Abhandlungen über das Strahlungsgesetz, die Definition des schwarzen Körpers Erwähnung. Von der Reise nach England zu Roscoe wird berichtet. Die Berufungen nach Berlin, die Veränderungen in Heidelberg und die Übersiedlung nach Berlin werden geschildert. Leben und wissenschaftliches Wirken in Berlin sind das Thema des folgenden Abschnitts. Die Herausgabe des ersten Bandes der Vorlesungen über mathematische Physik wird erwähnt. Die Verschlechterung des Gesundheitszustandes und die Reaktionen auf Kirchhoffs Tod werden beschrieben. Nachdem auch Bunsens Biographie beendet ist, äußert sich der Autor in seinen Schlußbemerkungen zusammenfassend und das Schaffen Kirchhoffs und Bunsens in die Entwicklung von Wissenschaft und Gesellschaft einordnend. Es werden noch einmal alle Geschütze der sozialistischen Geschichtschreibung aufgeföhren. Es entstanden dann Behauptungen der folgenden Art:

Dabei erkannten sie jedoch nicht den Produktionsprozeß in seinen gesamtgesellschaftlichen Zusammenhängen, dazu waren sie als bürgerlich-humanistische Wissenschaftler nicht in der Lage.

Hermann, A.: Lexikon Geschichte der Physik A-Z (1972)[44]

Diesmal bildet ein Zitat aus einem Nekrolog nicht den Schluß sondern den Anfang des Artikels. Die Worte:

Nichts Außergewöhnliches in Kirchhoffs Leben entspricht der Außergewöhnlichkeit seines Genius ...

aus Boltzmanns Festrede sollen den ersten Eindruck von Kirchhoff erzeugen. Sein Lebenslauf wird dann auch mit nur 4 Sätzen, in denen schon ein Hinweis auf die Gesetze der Stromverzweigung zu finden ist, beschrieben. Die Beschreibung der Entwicklung der Spektralanalyse erfolgt in einer besonderen Weise. Bunsens Bemühungen, die Flammenfärbung zu analytischen Zwecken zu nutzen, bildet den Ausgangspunkt. Kirchhoff kommt dabei die Rolle des Hinweisers auf den Spektralapparat zu. Dieser Ansatz führt zu zwei Entdeckungen, der chemischen Spektralanalyse und der Auffindung neuer Elemente. Nachdem bei diesen Untersuchungen anscheinend Bunsens Arbeit entscheidend war, wird die Entwicklung des Strahlungsgesetzes allein Kirchhoff zugeschrieben. Die Forschungen zu dieser Regel werden als von den Arbeiten zur Spektralanalyse unabhängig dargestellt. Das ist neu. In der Beschreibung des Inhaltes des Strahlungsgesetzes versucht der Autor detaillierte Informationen zu geben und definiert eine Größe J . Es wird aber nicht klar, wozu es nötig ist, diese Bezeichnung einzuföhren. Das diese Größe nur von Temperatur und Wellenlänge abhängig ist, wird gleich zweimal mitgeteilt: einmal

mit den Worten des Verfassers, einmal als Zitat aus der entsprechenden Abhandlung Kirchhoffs. Mit dem Verweis auf die Lösung des von Kirchhoff beschriebenen Problems (finde die Funktion der Wellenlänge und Temperatur, die das Emissionsvermögen des schwarzen Körpers darstellt) durch Planck 1900 und der Literaturangabe schließt dieser Text ab. Das nächste Stichwort sind die Kirchhoffschen Sätze. Ohm und Ritter werden als die eigentlichen Erfinder dargestellt.

Asimov, I.: Biographische Enzyklopädie der Naturwissenschaften und der Technik (1973)[45]

Ein Porträt und die tabellarische Nennung von Beruf, Geburts- und Sterbedaten stehen am Anfang dieses Eintrags. Der Rest des Textes widmet sich dem Werk Kirchhoffs, von welchem hier nur die Heidelberger Arbeiten zur Optik Erwähnung finden. Bezüglich der Theorie der Elektrizität wird allerdings die Kenntnis über die Lichtgeschwindigkeit elektrischer Impulse als ein Resultat Kirchhoffscher Forschung genannt. Die Zusammenarbeit mit Bunsen zur Entwicklung des Spektroskops und der Methode der Spektralanalyse, die darauffolgende Entdeckung neuer Elemente, die Erklärung der Fraunhoferschen Linien, die Ableitung des Strahlungsgesetzes, die Folgerung bezüglich der Elemente der Sonne und Begriff und Realisierung eines schwarzen Körpers werden ausführlicher erläutert. Plancks Quantentheorie wird als Folge des Kirchhoffschen Studiums der Strahlung angesehen.

Meyers Enzyklopädisches Lexikon(1975)[46]

Nach der Angabe der Daten zu Geburt, Tod, Beruf und Professuren wird Kirchhoff den bedeutendsten Physikern des 19. Jahrhunderts zugeordnet. Mit Datum, Thema und Ergebnis werden einige Abhandlungen genannt (Elektrizität, Spektralanalyse). Bezüglich der Spektralanalyse wird die Zusammenarbeit mit Bunsen, die Entdeckung zweier neuer Elemente und die Erklärung der Fraunhoferschen Linien erwähnt. Die Formulierung des Strahlungsgesetzes scheint davon unabhängig zu sein. Es werden im folgenden die Arbeiten über Wärmeleitung, Hydrodynamik, Thermodynamik und Wellenoptik jeweils mit dem Hinweis auf das Ergebnis aufgezählt. Dann werden Hinweise auf Sekundär- und Originalliteratur gegeben. Es gibt noch folgende Stichwörter bezüglich Gustav Kirchhoff: Kirchhoff-Clauiusscher Satz, Kirchhoffsche Brücke (↑Wheatstone-Brücke), Kirchhoffsche Formel (↑Thomsonsche Formel), Kirchhoffsche Funktion (↑Kirchhoffsches Gesetz), Kirchhoffsche Gleichung (↑Kirchhoffsches Gesetz), Kirchhoffsche Konstante, Kirchhoffsche Regel, Kirchhoffsches Gesetz, Kirchhoffsche Integral, Kirchhoffsche Waage.

Neue Deutsche Biographie (1977) [47]

Die Beiträge in diesem Nachschlagewerk sind auf folgende Art geordnet: im ersten Abschnitt Name, Beruf, Geburtstag und -ort, Todestag und -ort, Religion; dann andere Daten zur Person wie Eltern, Geschwister, Ehe, Kinder; im Mittelteil wird der Lebenslauf und das Werk näher beleuchtet; am Ende werden Primär- und Sekundärliteratur und andere vorhandene Dokumente (Porträts) aufgezählt. Bezüglich Kirchhoff sind die biographischen Daten unvollständig. Es wird zum Beispiel nur der Bruder Carl erwähnt, Otto Kirchhoff fehlt in der Aufzählung.

Am Anfang des Mittelteils wird der Lebenslauf Kirchhoffs skizziert. Bereits hier erfährt der Leser von der Entwicklung der Gesetze der Stromverzweigung und den Arbeiten über Wärmestrahlung und Spektralanalyse. Kirchhoff wird (gemeinsam mit Franz Neumann) als Gründer der mathematischen Physik in Deutschland betrachtet. Seine Vielseitigkeit und sein Einfluß auf berühmte Physiker wird gerühmt. Die Annahme, daß Kirchhoff auf Helmholtz einwirkte, tritt hier zum ersten Mal auf. In Anbetracht der Schilderungen von Zeitgenossen von Helmholtz und Kirchhoff scheint das nicht glaubwürdig. Es schließt sich eine Darstellung der wissenschaftlichen Leistungen Kirchhoffs an. Die Spektralanalyse nimmt dabei den größten Platz ein. Die Arbeiten auf den anderen Gebieten werden nur kurz erwähnt. Allerdings gibt der Autor eine Einschätzung der Kirchhoffschen Behandlung der Mechanik. Das Wirken Kirchhoffs wird in drei Gruppen unterteilt. Der ersten werden die vielfältigen Untersuchungen über Probleme der mathematischen Physik, der zweiten die akademische Lehre zugeordnet. Als dritte Gruppe gilt die Periode der Zusammenarbeit mit Bunsen über Emission und Absorption von Strahlung. Dieser dritten Einheit werden nun zwei Seiten gewidmet. Es werden nicht nur die Ergebnisse der Forschungen genannt (Strahlungsgesetz, Spektralanalyse, Analyse der Sonnen- und Sternmaterie), sondern auch die Geschichte (Fraunhofer, Bunsenbrenner) und Folgen (Entdeckung neuer Elemente, Plancksches Strahlungsgesetz, Atomtheorie) dieser Entdeckungen erzählt und erklärt. Auch auf die Prioritätsstreitigkeiten wird eingegangen. Bei den Literaturangaben fällt auf, daß der Autor andere Editionen nennt, als üblich. So schreibt er von der Herausgabe der Vorlesungen durch Wilhelm Wien und Otto Krigar-Menzel, obwohl die Veröffentlichungen durch Planck und Hensel vorliegen. Bemerkenswert ist auch der Bezug auf russische Literatur (Sekundärliteratur und Übersetzungen der Kirchhoffschen Werke), vor allem wenn man beachtet daß die Bayerische Akademie der Wissenschaften der Herausgeber dieses Lexikons ist.

Gillispie, C.: Dictionary of scientific biography (1981)[48]

Dieser Artikel ist von einem Wissenschaftshistoriker, der gleichzeitig Naturwissenschaftler ist, geschrieben. Der Blick auf die internationalen Zusammenhänge und Analogien ist deshalb hier wesentlich stärker ausgeprägt. Der Text beginnt mit einer Zusammenfassung und Bewertung seiner Leistungen. Es werden die wichtigsten Untersuchungen aufgezählt und die Besonderheit seiner Arbeit geschildert (keine Hypothesen, klar formuliert). Auch sein Einfluß auf die Schule der theoretischen Physik in Deutschland wird erwähnt. Kirchhoff wird als Beispiel für die Akademiker im Deutschland der Zeit des wirtschaftlichen Aufstiegs bezeichnet. Wenn der Autor den Lebenslauf Kirchhoff beschreibt, stellt er immer wieder Vergleiche zum Verhalten anderer Wissenschaftler dieser Zeit her. Die Gleichzeitigkeit von Anerkennung der politischen Autoritäten und liberalen Einstellungen in anderen Angelegenheiten nennt er typisch. In die Schilderung der Lebensstationen flechtet der Verfasser auch Beschreibungen der Persönlichkeit ein. Er zitiert dabei Boltzmann. Ein kleiner Fehler ist bezüglich der Hochzeit mit Clara Richelot unterlaufen, sie ist zehn Jahre zu früh genannt.

Dann wird das wissenschaftliche Wirken Kirchhoffs betrachtet. Der Autor zählt nicht die einzelnen Arbeiten auf, sondern ordnet Kirchhoffs Untersuchungen in die physikalisch-historische Umgebung ein. Er erklärt ausführlich, worin bei den verschiedenen Forschungsarbeiten die Leistung Kirchhoffs lag. Die Argumentation bezieht sich dabei zum einem auf die konkreten Ergebnisse und deren Folgen für die Physik, aber auch auf die Arbeitsweise Kirchhoffs im allgemeinen Sinne. Im wesentlichen werden die Untersuchungen auf dem Gebiet der Elektrizität und rund um die Spektralanalyse behandelt. Die Idee der Rückführung aller Naturerscheinungen auf die Mechanik und die Grenzen dieser Anschauung werden ebenfalls dargestellt. Im letzten Abschnitt ordnet der Autor noch einmal Kirchhoffs Schaffen ein und erklärt die Relevanz seiner Arbeit.

Drüll, D.: Heidelberger Gelehrtenlexikon 1803-1932 (1986)[49]

In diesem Nachschlagewerk werden nur Fakten bezüglich Professoren, die an der Heidelberger Universität wirkten, aufgezählt. So wird stichwortartig Auskunft gegeben über Daten zu Geburt, Tod, Religion, Eltern, Ehefrauen, Kinder. Unter dem Punkt Lebenslauf werden die Stationen der wissenschaftlichen Karriere (Studium, Promotion, Habilitation, Professuren) und der administrativen Arbeit (Prorektor, Dekan der philosophische Fakultät, Senatsmitglied) genannt. Ehrungen, Quellennachweise, Werke, Literatur und Porträtnachweise werden dann noch angegeben.

Krafft, F.: Große Naturwissenschaftler: Biographisches Lexikon (1986)[50]

Zuerst werden Beruf, Geburts- und Sterbedaten angegeben, dann der Studienort. Der Lehrer Franz Neumann und dessen Einfluß auf Kirchhoffs Schaffen wird hervorgehoben. Die Wirkungsort Breslau, Heidelberg, Berlin werden ohne weitere Information genannt. Das wissenschaftliche Werk Kirchhoffs wird im Folgenden behandelt. Die Abhandlungen zu elektrischen Fragen werden erklärt. Dabei finden die Kirchhoffschen Regeln, die Theorie der oszillatorischen Entladung der Leidener Flasche und die Erkenntnis über die Ausbreitung elektrischer Wellen mit Lichtgeschwindigkeit Erwähnung. Neue mathematische Formulierungen in der Mechanik, akustische und thermodynamische Arbeiten werden angesprochen. Als die „bewundernswerteste Leistung“ wird die Spektralanalyse bezeichnet. Es wird Kirchhoffs Anteil an dieser Entdeckung und die Ergebnisse der Forschung erläutert. Bezüglich des Nutzens der Spektralanalyse wird auf die Kenntnis vom Atombau und von der stofflichen Zusammensetzung der Sterne verwiesen. Literaturverweise auf Werke, Bibliographien und Biographien schließen den Text ab.

Porter, R.: The Hutchinson Dictionary of Scientific Biography (1994)[51]

Am Anfang des Lexikoneintrags wird Kirchhoff als deutscher Physiker, der die Spektroskopie erfunden, die Regeln bezüglich der Stromverzweigung und das Strahlungsgesetz entdeckt hat, vorgestellt. Dann wird ein kurzer Lebenslauf, inklusive der Freundschaft zu Bunsen, dargestellt. Von den wissenschaftlichen Arbeiten werden nur die Untersuchungen zur Elektrizität (Stromverzweigung, Vereinheitlichung von ruhender und bewegter Elektrizität, Ausbreitung elektrischer Wellen mit Lichtgeschwindigkeit) und der Spektralanalyse im weiten Sinne (Spektroskop, chemische Analyse, Erklärung der Fraunhoferschen Linien, Strahlungsgesetz) erläutert. Auch die Leistungen Bunsens (Gasbrenner, Entdeckung neuer Elemente) werden erwähnt. Die Forschungen, die der Entwicklung der Spektralanalyse durch Bunsen und Kirchhoff vorangegangen waren, werden genannt. Die Arbeit von Balfour Stewart, der 1858 Resultate, die dem Strahlungsgesetz sehr ähnlich sind, erhielt, wird hier beachtet. Trotzdem wird Kirchhoff die Priorität zuerkannt, da sein Beweis stichhaltiger und vollendet war. Kirchhoffs Beiträge zur Physik werden als weitreichend bezeichnet. Es fehlt dabei nicht der Verweis auf die Konsequenzen der Spektralanalyse (Atombau, Zusammensetzung der Sterne, Quantentheorie).

Thüne, W.: Königsberg, Kirchhoff und der ideale „Schwarze Körper“:
(1999)[39]

Als ein Beispiel der im Internet zur Verfügung stehenden Kurzbiographien sei hier diese website herausgegriffen. Sie ist im Vergleich mit anderen Informationsseiten bezüglich Kirchhoff recht ausführlich. Oft werden nämlich nur einzelne Daten aufgezählt.

Der Text ist (auch wenn sein Titel anderes verspricht) ein Gedächtnisaufsatz anlässlich des 175. Geburtstages von Kirchhoff, in der die Arbeiten zur Spektralanalyse besonders betont werden. In den ersten beiden Abschnitten wird der Lebenslauf Kirchhoffs skizziert. Schon hier werden Kirchhoffs Arbeitsgebiete erwähnt, wichtige Ergebnisse (Kirchhoffsche Regeln, Spektralanalyse) genannt, die Leistungen eingeordnet und auf die Verbindungen zu anderen Physikern (Lehrer, Schüler, Kollegen) hingewiesen. Die Behauptung, daß Kirchhoff in Heidelberg Helmholtz beeinflusste, erscheint wegen der fehlenden Hinweise in früheren Zeugnissen wenig glaubwürdig. Die bibliographischen Angaben sind ebenfalls teilweise merkwürdig. An dieser Stelle fällt die Verwendung von Informationen aus der Neuen Deutschen Biographie auf. Bei genauerem Hinsehen erkennt man mehrere Zitate aus der genannten Quelle. Beim Abschreiben ist Herrn Thüne ein Fehler unterlaufen. Nicht Kirchhoffs Sohn, sondern sein Neffe wurde Oberbürgermeister von Insterburg.

Im Folgenden widmet sich der Autor der Schaffensperiode von 1858 bis 1863. Zunächst werden die Ergebnisse der Zusammenarbeit mit Bunsen und die Motivation für die Untersuchungen dargestellt. Dann wird näher auf das Strahlungsgesetz eingegangen. Die Aussage dieser Regel und der Begriff des schwarzen Körpers werden erläutert. Der Zusammenhang der Kirchhoffschen Funktion mit dem Planckschen Strahlungsgesetz wird geklärt. Auch ein Hinweis auf die Messungen Heinrich Rubens zur experimentellen Erforschung des Strahlungsgesetzes fehlt nicht. Nun erklärt der Autor die eigentliche Spektralanalyse. Den Prioritätsstreit um die Spektralanalyse faßt der Wolfgang Thüne (oder besser gesagt der Autor der Neuen Deutschen Biographie Walter Gerlach) etwas anders auf, als er geführt wurde. Für ihn steht es in Frage, ob Bunsen oder Kirchhoff der Erfinder der Methode ist. Die Antwort gibt ihm seiner Meinung nach Boltzmann. Der zitiert Satz bezieht sich aber auf die Rechtfertigung, daß Kirchhoff und nicht Fraunhofer, Foucault oder Herschel als Entdecker der Spektralanalyse gelten mag. Eine Würdigung der Leistungen auch in Hinsicht auf heutige Infrarotsensoren und die Zuordnung der beiden Wissenschaftler Kirchhoff und Bunsen „zu den ganz Großen von Chemie und Physik“ schließt sich an. Der Autor nutzt dieses Forum, um sich über die „Hochstilisierung“ des Treibhauseffekts, die Verbindung von Wissenschaft und Politik zu äußern. Der Redakteur P. Kraemer fügt einen Hinweis auf eine Korrektur des Denkansatzes von Wolfgang Thüne an.

Anhang C

Transliteration der Handschriften

C.1 An die Großherzögliche Bau- und Oekonomie- Commission [11]

An die Großherzogl. Bau- und Oekonomie-Commission hiesiger Universität richtet der Unterzeichnete die ergebenste Bitte, bei Hohem Ministerium beantragen zu wollen, daß bei dem in Aussicht stehenden, für die Universität bestimmten, Neubau auch die nöthigen Räumlichkeiten für das physikalische Institut hergestellt werden.

Das genannte Institut befindet sich in einem gemietheten Hause; wenn dieses verkauft; oder aus einem anderen Grunde der Universität die Miethe aufgesagt würde, so ließe schwerlich sogleich ein anderes Lokal sich finden, indem auch nur leidlich die Sammlung von Instrumenten untergebracht und der Unterricht fortgesetzt werden könnte. Die Schwierigkeit, die es gehabt hat, die für die provisorische Einrichtung des physiologischen Instituts nöthigen Räume zu beschaffen, hat die Richtigkeit dieser Behauptung gezeigt. Es hat auch für die provisorische Einrichtung des physiologischen Instituts kein anderes Lokal sich auffinden lassen, als in dem sogenannten Riesen, dem Hause, in dem das physikalische Institut sich befindet. Da der Werth der Häuser hier im Steigen ist, und die Miethe, welche die Universität für den Riesen zahlt, einen verhältnismäßig kleinen Betrag hat, so erscheint es dem Unterzeichneten nicht unwahrscheinlich, daß über kurz oder lang der jetzige Mieths[?] von dem Eigenthümer des Riesen gekündigt wird. Müßte dann das physikalische Institut plötzlich verlegt werden, so wäre die Gefahr vorhanden, daß die zum Theil sehr werthvollen Instrumente dadurch zu Grunde gehen, daß sie in ein unzweckmäßiges, etwa feuchtes, Lokal kämen und daß

der physikalische Unterricht eine Unterbrechung erleidet.

Diese Gefahr allein schon läßt es dem Unterzeichneten dringend wünschenswerth erscheinen, daß ein Lokal für das physikalische Institut erbaut werde. Derselbe glaubt aber seinen hierauf gerichteten Antrag noch unterstützen zu können durch den Hinweis darauf, daß in einer wesentlichen Beziehung die jetzigen Räumlichkeiten des Instituts unzweckmäßig sind. Bei den meisten experimentellen physikalischen Untersuchungen ist eine wichtige Bedingung für die Genauigkeit des Resultats, daß die Instrumente nicht durch zufällige Ursachen erschüttert werden. Die Arbeitsräume des jetzigen Instituts liegen alle unmittelbar an der sehr belebten Hauptstraße; die Wagen, die in dieser fahren, erschüttern fast fortwährend die Instrumente auf die unangenehmste Weise. Noch störender wirkt in derselben Art zu Zeiten eine andere Ursache. Auf dem, an einen Kaufmann vermieteten, Bodenraume des Riesen lagern bisweilen Feldfrüchte oder ähnliche Waren, die häufig umgewendet werden müssen. Bei dieser Arbeit geräth das ganze Haus in Erschütterungen, die so stark sind, daß ihretwegen oft schon angefangene Versuche aufgegeben werden mußten. In einem der letzten Winter war ein junger Mann, der unter meiner Leitung eine experimentelle Untersuchung ausführte, genöthigt, wochenlang jede Nacht mehrere Stunden nach 10 oder 11 Uhr zu Beobachtungen zu verwenden, weil diese im Tage durch die genannten Ursachen unmöglich gemacht waren. Es ist nicht voraus zu setzen und nicht zu verlangen, daß viele Studierende eine solche Aufopferung zeigen werden.

Ich erlaube mir nun die Räume aufzuführen, die ich für das physikalische Institut den gegenwärtig bestehenden Verhältnissen nach für nöthig halte.

1) Auditorium. Das gegenwärtige Auditorium fast 30' Länge, 21' Breite und enthält 50 und einige Plätze. Die Zahl meiner Zuhörer ist in den 4 Jahren, die ich in Heidelberg bin, im Steigen geblieben; in diesem Semester sind die vorhandenen Plätze bisweilen fast ganz besetzt, es würde daher das neue Auditorium etwas größer zu machen in etwa auf 70 bis 80 Plätze einzurichten sein. Die Fenster desselben müssen, wo möglich, nach Süden gehen, damit bei den Vorlesungen die Sonnenstrahlen bequem benutzt werden können.

2) Saal für die Instrumentensammlung. Die Instrumente befinden sich jetzt fast alle in einem großen Saale von 42' Länge und 30' Breite. Es ist in verschiedener Hinsicht bequem die wichtigen Instrumente in einem Raume bei einander zu haben; es wäre daher in dem neuen Institut für die Sammlung ein Saal von ähnlichen Dimensionen anzulegen.

3) Laboratorium. In dem jetzigen Institut befindet sich ein mit diesem Namen belegtes Zimmer von 33' Länge und 22' Breite, welches theils als Arbeitszimmer für Studierende, theils als Werkstatt dient. Es erscheint mir angemessen, auch in dem neuen Institut einen Raum für diese beiden Zwecke zu bestimmen. Die Größe desselben kann dabei auch kleiner gewählt und ihm

eine Breite von etwa 12' auf eine Länge von etwa 40' gegeben werden. Es würde in diesem Zimmer ein Schraubstock und eine Hobelbank aufgestellt werden (die beiden zuletzt genannten Werkzeuge besitzt das Institut zwar bis jetzt noch nicht, sie müssen aber angeschafft werden, sobald die Mittel es erlauben); außerdem würden 4 Arbeitsplätze für Studierende bequem in demselben angelegt werden können.

Diese Plätze würden indessen bei vielen Versuchen nicht zu benutzen sein; gewisse Versuche erfordern nämlich solche Vorkehrungen, daß sie nur in einem, zu diesem eigens eingerichteten, Zimmer vorgenommen werden können; andere machen es nöthig, daß außer dem Experimentator Niemand im Zimmer sich befindet. Es wäre deshalb nöthig:

4) ein kleines optisches Zimmer mit einem nach Süden gehenden Fenster; gegenwärtig ist als solches ein Zimmer benutzt, welches außerdem als Aufbewahrungsort alter nicht mehr im Gebrauche befindlicher Apparate dient;

5) ein magnetisches Zimmer zur Aufstellung gewisser Magnetometer; ein solches ist in dem jetzigen Institut nicht vorhanden; die Magnetometer sind aufgestellt und benutzt in dem Saale, in dem die Sammlung sich befindet; doch wäre es sehr wünschenswerth eine Einrichtung zu treffen, bei der der Saal der Sammlung nur ausnahmsweise zur Aufstellung von Versuchen benutzt werden dürfte; eine Länge von etwa 20' und eine ebenso große Breite würde für das magnetische Zimmer ausreichend sein; dasselbe müßte auf der Nordseite des Gebäudes liegen und so viel als möglich vor Erschütterungen geschützt sein;

6) ein kleines Arbeitszimmer für Untersuchungen verschiedener Art, die ein eigenes Zimmer erfordern. Ein solches Zimmer hatte das jetzige physikalische Institut, mußte es aber bei der provisorischen Herrichtung des physiologischen Instituts abtreten.

Hinzu käme:

7) Arbeitszimmer des Directors. In dem jetzigen Institut fast dieses eine Länge von 20' und eine Breite von 16'; es könnte dasselbe sehr wohl auf 2/3 seiner jetzigen Größe reducirt werden.

8) Eine kleine chemische Küche, um darin die Entwicklungen von Gasen und Dämpfen vor nehmen zu können, die Menschen und Instrumenten schädlich sind.

9) Ein Kellerraum, der so viel als möglich vor Nässe geschützt ist, um darin Beobachtungen anzustellen, die eine gleichbleibende Temperatur erfordern.

10) Ein Bodenraum zur Aufbewahrung von Vorräthen von Glas und dergleichen; sowie von den alten, nicht mehr gebrauchten Apparaten.

11) Wohnung für einen verheiratheten Diener.

Sehr vorthheilhaft würde es sein, wenn überdies für das Institut ein kleines, leicht gebautes, frei stehendes Häusschen im Hofe, von den Dimensionen ei-

nes Gartenhäuschens, aufgeführt werden könnte. Es würde dadurch die Gelegenheit gegeben sein, viele werthvolle Beobachtungen anzustellen, die erfordern, daß die Instrumente auf das Sorgfältigste vor jeder Erschütterung geschützt sind.

Als sehr wünschenswerth muß es endlich bezeichnet werden, daß der Professor der Physik eine Dienstwohnung in dem Institute erhalten könnte.

Bei meiner Berufung nach Heidelberg vor 4 Jahren bat ich um eine Dienstwohnung, dieselbe konnte mir nicht gewährt werden; ich erhielt aber eine Miethenschädigung von 400 Tl, natürlich würde diese fortfallen, wenn ich eine Dienstwohnung bekäme, und dadurch, wie ich glaube, der Zins des Mehraufwandes, den die Dienstwohnung bei der Herstellung des Gebäudes verursacht, vollständig gedeckt werden.

Dieselben Gründe, die für die Zweckmäßigkeit der Dienstwohnung des Directors bei dem chemischen und physiologischen Instituts angeführt werden können, gelten auch bei dem physikalischen. Die eigenen Arbeiten des Directors und die von Studierenden, die unter seiner Leitung auszuführen sind, werden auf das Erheblichste gefördert, wenn der Director nicht genöthigt ist, seine Zeit und die wissenschaftlichen Hilfsmittel, die er besitzt, zwischen dem Institut und seiner Privatwohnung zu theilen. Die Zeit, die er oft im Institut verliert, wenn er nicht daselbst wohnt, weil die Versuche nicht dauernd seine Fähigkeit in Anspruch nehmen, würde er am Scheibisch verwerthen, wenn er an demselben Orte alle seine Arbeiten zu treiben hätte, die Arbeitszeit derjenigen Studierenden, die einer steten Beaufsichtigung noch bedürfen, ließe sich viel weiter ausdehnen; die weiter Vorgesrittenen, die eine gewisse Selbstständigkeit schon besitzen, könnten zu jeder Zeit arbeiten und jeden Augenblick den Professor finden und ihn zu Rathe ziehen. Es würde die Benutzung und der Nutzen des Instituts durch die Dienstwohnung beträchtlich vergrößert werden.

Heidelberg den 24. Januar 1859.

Kirchhoff

Director des physikalischen Cabinets.

C.2 Brief an Josef Stefan[10]

Heidelberg, 28 Jan. 1868

Verehrtester Herr College!

Ihrer Aufforderung, Ihnen einige Auskunft über das hiesige physikalische Institut zu geben, glaube ich nicht besser entsprechen zu können, als dadurch,

daß ich Ihnen die Pläne der Räume desselben zuschicke (mit der Bitte, die gelegentlich einmal mir wieder zukommen zu lassen). Das hiesige physikalische Institut befindet sich mit dem physiologischen Institut und der Mineraliensammlung in einem Gebäude, welches an der belebtesten Straße Heidelbergs, der Hauptstraße, liegt, aber durch einen breiten Hof von dieser getrennt ist, so daß von vorüberfahrenden Wagen keine merkbaren Erschütterungen hervorgebracht werden. Die meisten Räume des physikalischen Instituts befinden sich eine Treppe hoch, die anderen im Erdgeschoß. Ich habe eine Dienstwohnung in dem Gebäude. Von besonderen Einrichtungen habe ich nicht viel zu erwähnen. Das Auditorium und das optische Zimmer sind mit gut schließenden Läden versehen; in einem Fenster des Auditoriums und in den beiden des optischen Zimmers ist eine Scheibe herauszunehmen und vor derselben befindet sich eine Vorrichtung, die einen Heliostaten tragen kann. An mehreren Orten sind in den Fußboden Steinplatten eingelassen, die theils von den darunter befindlichen Gewölbe, theils von Mauern, theils nur von dem Gebälke des Hauses getragen werden. Durch die letzten gewinnt man einigen Vortheil in Bezug auf die feste Aufstellung von Instrumenten.

Mit dem Wunsche, daß diese Mittheilungen Ihnen nützlich sein mögen, in ausgezeichnete Hochachtung

Ihr ergebenster G. Kirchhoff

C.3 Brief an NN[7]

Heidelberg den 5^{ten} August 1855

Geehrter Freund,

Sie haben mich sehr erfreut durch die Mittheilungen, die Sie mir über Ihre schönen Versuche gemacht haben. Sehr interessant scheint mir die Thatsache, die Sie gefunden haben, daß das Stück der Netzhaut, das deutlich erkennt, nicht kreisförmig sondern elliptisch ist. Von der Richtigkeit derselben kann man sich, denke ich, ohne alle Vorrichtungen überzeugen; wenn ich in einer Entfernung von einigen Füßen von der Wand meines Zimmers einen Punkt der Tapete fixiere, so glaube ich sehr deutlich zu bemerken, daß die Fläche, die ich übersehe in horizontaler Richtung ausgedehnter ist als in vertikaler; während ich von der Decke des Zimmers keine Spur erblicke, nehme ich Gegenstände, welche in horizontaler Richtung viel weiter von dem fixierten Punkte abstehn, als die Decke, noch wahr. (Sollte sich aus dieser Thatsache nicht vielleicht erklären lassen, daß das Himmelsgewölbe uns abgeplattet erscheint?)

In Beziehung auf die Verschiedenheit der Größe des deutlich erkennenden Netzhauttheiles, die Sie bei Versuchen gefunden haben, in denen Sie die Entfernung des Auges von der Tafel geändert haben, bin ich mit Ihnen ganz einer Meinung, indem ich dieselbe der verschiedenen Helligkeit zuschreibe. Sollten Sie die Versuche nicht in der Art anstellen können, daß die Helligkeit ungeändert bleibt, und so die Richtigkeit dieser Meinung prüfen? Wenn die Entfernung der Flasche von der Tafel so groß ist, daß die Helligkeit in dem übersehenen Theile nicht merklich variiert, so dürften Sie ja nur die Entfernung der Flasche von der Tafel constant erhalten, während die Entfernung des Auges von der Tafel geändert wird. Wenn jene Bedingung nicht erfüllt ist, so wird die Sache allerdings complizierter. Dann kommt es darauf an, daß in der Grenze des übersehenen Feldes die Helligkeit constant erhalten würde, und daß läßt sich, denke ich, auf folgende Weise machen. Es sei r der Radius des übersehenen Feldes, während das Auge sich in der Entfernung a , die Flasche in der Entfernung f von der Tafel sich befindet, dann ist

$$1) r = o \cdot a \quad \text{und} \quad 2) h = \frac{f}{(\sqrt{r^2+f^2})^3}$$

wo h die Helligkeit in der Grenze bezeichnet; für einen anderen Versuch sollen r' , a' , f' die entsprechenden Bewertungen haben; wenn dann die Helligkeit in der Grenze dieselbe ist, so muß sein:

$$3) r' = o \cdot a' \quad \text{und} \quad 4) h = \frac{f'}{(\sqrt{r'^2+f'^2})^3}$$

Es kommt darauf an das f' zu finden, welches dieser Bedingung genügt. Ich nehme r , a , f und a' als gegeben an; dann finden Sie aus 1) o , aus 3) r' , aus 2) h und haben dann in 4) eine Gleichung dritten Grades für f' , welche aufzulösen wäre.

In Beziehung auf die Lichtstärke des elektrischen Funkens hat [?] eine Arbeit gemacht, die Sie wohl kennen werden; sie ist beschrieben in Müllers "Fortschritten der Physik". Das Prinzip auf dem die Methode von [?] beruht, kann ich nicht recht verstehen; eine große Genauigkeit der Einstellung soll sie aber zulassen, wie Bunsen mir versichert, der die Versuche gesehn hat.

Können Sie eine Beleuchtung von kurzer Dauer nicht hervorbringen durch Pulver oder Schießbaumwolle?

In den nächsten Tagen erwarte ich [?] hier, und werde mit diesen und Bunsen eine Reise nach der Schweiz unternehmen, die ich noch nicht kenne. Ich freue mich schon sehr auf diese Reise.

Ich bitte Sie Herrn Dr. [?] mich bestens zu empfehlen.

Mit herzlichem GruÙe

Ihr G. Kirchhoff

C.4 Mitteilung an die Witwe über die Verleihung des prix Jansen[55]

Ministerium
der geistlichen, Unterrichts- und Medicinal-
Angelegenheiten.

Berlin, den 10' April 1888

Nach einer Mittheilung des hiesigen Französischen Botschafters an den Herrn Minister der auswärtigen Angelegenheiten hatte die Akademie der Wissenschaften zu Paris Ihrem verewigten Herrn Gemahl als "prix Jansen" eine goldene Medaille verliehen. Der Französische Botschafter hat gebeten, diese Medaille als ein Zeichen der hohen Würdigung der wissenschaftlichen Arbeiten des Verewigten Ew. Hochwohlgeboren aushändigen zu lassen. Es gereicht mir zur besonderen Befriedigung, diesem Wunsche durch Übersendung der beifolgenden Medaille zu entsprechen.

/:Unterschrift:/

An die verwitwete Frau Geheime Rath, Professor Dr. G. R. Kirchhoff per
Adr. des Königlichen ordentlichen Professors Herrn Dr. Branco Hochwohlge-
boren zu Königsberg/ Preußen

Abschrift

C.5 Brief an Justus Liebig[9]

Heidelberg, den 22ten November 1861

Hochverehrter Herr Professor!

in dem Maximilians - Preise, den der König von Bayern mir ertheilt hat, erkenne ich einen Beweis Ihres Wohlwollens gegen mich, welches mich zum lebhaftesten Danke gegen Sie verpflichtet; der König würde eine solche Auszeichnung mir nicht verliehen haben, wenn Sie nicht meinen wissenschaftlichen Bestrebungen eine Anerkennung geschenkt hätten, die mir zur innigsten Freude gereicht.

Indem ich Ihnen von ganzem Herzen danke für Ihre freundliche Gesinnung gegen mich überhaupt und insbesondere für die wohlwollende Vermittlung, durch die mir eine so große und so wenig verdiente Ehre zu Theil geworden ist, gebe ich zugleich der Verehrung Ausdruck, in der ich unwandelbar verharre

Ihr G. Kirchhoff

C.6 Votum für eine Arbeit mit dem Motto „Alea jacta est“ [14]

Der Verfasser der mit dem Motto „Alea jacta est“ versehenen Arbeit hat die in der betreffenden Aufgabe gestellte Forderung erfüllt und die Theorie von mannigfaltigen Flüssigkeitsstrahlen, die bei Anwesenheit von gekrümmten festen Wänden sich bilden können, entwickelt; die dabei nöthigen, recht beschwerlichen Rechnungen hat er mit großem Fleiß und Geschick durchgeführt; ich stehe daher nicht an, die Ertheilung eines Preises für ihn zu beantragen.

Zu wünschen wäre es gewesen, daß er gewisse Fälle, die er nicht berührt hat, obwohl sie seinen Untersuchungen nicht fern lagen, mit in den Kreis dieser gezogen hätte. Um eine Flüssigkeitsbewegung, wie sie hier zu betrachten ist, zu finden, hat man zunächst ein ebenes Flächenstück zu wählen, dessen Begrenzung wenigstens einen Kreisbogen enthalten muß, und dieses conform auf eine Halbebene abzubilden. Der Verfasser hat bei den beiden ersten Theilen seiner Arbeit dieses Flächenstück als begrenzt durch zwei Kreisbogen angenommen, dabei aber vorausgesetzt, daß die Winkel an den Spitzen kleiner, als 180° sind. Die Flüssigkeitsbewegungen, auf die er dabei kommt, waren, ihrem allgemeinen Character nach, bekannt; es handelte sich nur darum die Gleichungen der dabei auftretenden krummen Linien zu finden. Der Fall, den er ausgeschlossen hat, daß die Winkel an den Spitzen der durch die zwei Kreisbogen begrenzten Fläche größer als 180° sind, hätte ein noch größeres Interesse dargeboten; einmal weil er noch gar nicht diskutirt ist, und dann wegen der folgenden Eigenthümlichkeit. In allen Fällen von Flüssigkeitsstrahlen, die in der vorliegenden Arbeit oder früher untersucht sind, haben die Grenzen der Strahlen, da wo sie beginnen, unendlich große Krümmungen, es müssen daher die festen Wände als in scharfen Kanten endigend angenommen werden. In dem eben hervorgehobenen Falle aber ist die Krümmung der Grenzen der Strahlen an ihrem Anfang endlich klein; die Wände können also da, wo die Strahlen hervortreten, endlich gekrümmt sein. Um ein Beispiel für diesen Fall zu geben, wären nicht schwierigere Rechnungen durchzuführen gewesen, als sie der Verfasser bei einem von ihm gewählten Beispiele durchgeführt hat.

Berlin 18 Mai 1876

G. Kirchhoff

Die Arbeit mit dem Motto: Alea jacta est, löst die gestellte Aufgabe in richtiger und sachgemäßer Weise, und zeigt sehr großen Fleiß im Rechnen, wenn

auch auch einige Spuren drin sind, die Herr Kirchhoff schon am Rande der Arbeit und in den vorstehenden Bemerkungen bezeichnet hat, welche ver-rathen, daß die Umsicht des Verfassers nicht ganz ebenso groß ist, wie sein Fleiß.

Ich stimme ebenfalls für Zuerkennung des Preises.

Helmholtz

gesehen [?]

- Dove
- Aldagner
- [?]
- Tobler
- Curtius

C.7 Brief an Wilhelm Feddersen[8]

Heidelberg den 14ten Februar 1860

Geehrter Herr Doctor,

ich fürchte, Sie werden mir zörnen, weil ich Ihren Brief vom 4ten Nov. vorigen Jahres bis jetzt nicht beantwortet habe, um so mehr, als Sie in diesem Briefe eine bestimmte Frage an mich gerichtet hatten. Sie wollten wissen, was ich von Thomsons „electrodynamic capacity“ eines Leiters halte. In den letzten Monaten war meine Zeit und mein Interesse von andern Dingen so sehr in Anspruch genommen, daß ich zur Beantwortung dieser Frage nicht kommen konnte. Ich will meinen Fehler jetzt wenigstens gut zu machen suchen, obgleich ich glaube, daß Sie schon selbst gefunden haben werden, was ich Ihnen auseinanderzusetzen habe.

Betrachtungen, wie ich sie angestellt habe in meiner Abhandlung „über die Bewegung der Elektrizität in Drähten“ führen zu denselben Resultaten, zu denen Thomson in seiner Abhandlung „on transient electric currents“ gelangt ist, wenn man die von Thomson gemachten Annahmen einführt. Wenn ich die von mir in jener Abhandlung gebrauchten Zeichen beibehalte, so ist die elektromagnetische Kraft, die in dem Elemente ds wirke,

$$= -2 \frac{\partial V}{\partial s} - \frac{8}{c^2} \frac{di}{dt} \int \frac{ds'}{r} \cos \theta \cos \theta'$$

Diesen Ausdruck multipliziere man mit ds und integriere ihn von $s = 0$ bis $s = 1$; heiße k der Widerstand des Drahtes, so erhält man daraus ki . Das Ende des Drahtes, für welches $s = 0$ ist, sei mit dem elektrischen Conduktor (der inneren Belegung der Flasche) in Verbindung; hier sei das Potential zur Zeit

$t = U$; das Ende des Drahtes, für welches $s = l$ ist, sei zum Ende abgeleitet; setzt man

$$\frac{8}{c^2} \int \int \frac{ds ds'}{r} \cos \theta \cos \theta' = A,$$

so hat man hiernach die Gleichung

$$ki = 2U - A \frac{di}{dt}.$$

Ist q die Elektrizitätsmenge des Conductors zur Zeit t , so ist

$$q = C \cdot U,$$

wo C dieselbe Bedeutung, wie bei Thomson hat, und

$$\frac{dq}{dt} = -2i.$$

Aus diesen 3 Gleichungen folgt:

$$\frac{d^2 q}{dt^2} + \frac{k}{A} \frac{dq}{dt} + \frac{4}{AV} q = 0.$$

Diese Gleichung ist identisch mit der von Thomson abgeleiteten, bis auf den Faktor 4, der von einer Verschiedenheit der Einheiten von Thomson und mir herrührt. Sehen Sie von diesen unwesentlichen Unterschieden ab, so haben Sie in der ersten Gleichung auf dieser Seite die Definition der Größe A , die Thomson electrodynamic capacity des Drahtes nennt.

Ist α der Radius des Querschnitts des Drahtes, darf man $\log \frac{l}{\alpha}$ als unendlich groß betrachten und ist der Draht nicht aufgewunden, so ist (nach meiner citirten Arbeit)

$$A = \frac{16}{c^2} l \lg \frac{l}{\alpha}.$$

Diese Gleichung wird einen vorläufig genügenden Näherungswerth für A liefern; will man einen genaueren, so kann man einen solchen leicht finden für den Fall, daß der Draht in einem Kreis gebogen ist.

Ein Überschlag, den ich unter der Voraussetzung gemacht habe, daß der Widerstand des Schließungsdrahtes von der Ordnung des Jacobischen Etalons und die Leidner Flasche von den Dimensionen gebräuchlicher Flaschen ist, hat mich bei dieser Theorie gerade zu den Sätzen geführt, die Sie in Ihrer Notiz „über elektrische Wellenbewegung“ aussprechen; doch scheint mir, daß der absolute Werth der Zwischenzeit zwischen 2 aufeinanderfolgenden Maximis von dieser Theorie zu klein angegeben wird. Es würde das mir nicht unerwartet sein; es könnte der Grund daran darin liegen, daß die Vorgänge im Funken oder die Bewegung der Elektrizität in den Belegungen der Flasche von der Theorie nicht gehörig in Rechnung gezogen sind. Freilich wäre dann auch die theoretische Ableitung der von Ihnen gefundenen Sätze als eine ungenügende zu bezeichnen.

Hochachtungsvoll
Ihr ergebenster Kirchhoff

Anhang D

Anekdoten

Während der Recherchen sind mir einige nette Geschichten um Kirchhoff begegnet, die ich dem Leser nicht vorenthalten möchte. Die Anekdoten sind hier nach der Literatur geordnet, in der ich sie fand. Nicht alle Schilderungen zeichnen sich durch einen hohen Grad an Amüsement aus. Einige Begebenheiten verdeutlichen einfach sehr schön die von seinen Zeitgenossen beschriebenen Eigenschaften Kirchhoffs: die Herzengüte, die Sachlichkeit, die Hilfsbereitschaft, die Freundlichkeit.

D.1 Leo Koenigsberger: Mein Leben[15]

Koenigsberger beschreibt in seiner Autobiographie an verschiedenen Stellen die Freundschaft, die ihn mit Gustav Kirchhoff verband. Eine Auswahl dieser Erlebnisse wird im folgenden wiedergegeben.

Vom Beginn der Freundschaft berichtet Koenigsberger, der 1869 als Nachfolger von Hesse auf den Lehrstuhl für Mathematik nach Heidelberg berufen wurde, daß er noch vor seiner Abreise aus Greifswald am 2. Januar 1869 von Kirchhoff mit einem Schreiben begrüßt wurde:

...seien Sie meiner Bereitwilligkeit gewiß, nach Kräften bei Ihrer Übersiedlung Ihnen zu Diensten zu sein, und nehmen Sie meinen aufrichtigen Wunsch, daß es Ihnen in Ihrem hiesigen Wirkungskreise gefallen möge ...

Kirchhoff bot ihm in diesem Brief auch an, eine „passende und gutgelegene Wohnung zu mieten.“¹

¹vgl. [15], S. 81

Koenigsberger kam zu einer Zeit nach Heidelberg, „in der die Welt der Naturforscher noch ganz unter dem Eindruck der großen Spektraluntersuchungen von Bunsen und Kirchhoff stand, und es war auch das Jahr 69, daß der alle überragende Helmholtz auf der Naturforscherversammlung in Innsbruck den Ansprüchen Robert Mayers bezüglich des Prinzips von der Erhaltung der Kraft gerecht wurde.“ „Diese drei großen Naturforscher, welche den Ruhm des damaligen Heidelberg bildeten“ begegneten dem jüngeren Kollegen in einer „überaus liebenswürdigen Weise“ und unterstützten ihn mit Rat und Tat, so daß er sich sehr schnell in Heidelberg einlebte. Sie trugen auch dazu bei, daß Koenigsberger bald eine „nicht geringe“ Hörerzahl gewann. Von dem täglichen Umgang mit diesen drei Wissenschaftlern berichtet Koenigsberger:

Dadurch, daß Kirchhoff Witwer, Bunsen und ich unverheiratet waren, kamen wir drei täglich zusammen; Helmholtz beteiligte sich sehr oft an unsern gemeinschaftlichen Spaziergängen, hatte aber zuerst durch seine erdrückende geistige Potenz für mich etwas beängstigendes, er schien mir unnahbar ...

Ein Spaziergang mit ihm war für den Mathematiker nie eine Erholung, die Unterhaltung meist eine wissenschaftliche und anstrengende; beständig warf er Fragen auf, die ihn gerade beschäftigten ...

Die Unterhaltung mit Bunsen und Kirchhoff war meist leichter Natur. Bei Kirchhoff handelte es sich stets um die feste, präzise Prägung mathematischer Einzelfragen, jeder Mangel an Strenge war seiner ganzen wissenschaftlichen Anschauung fremdartig, alles originell, und die Besprechung mathematischer Probleme mit ihm für mich stets lehrreich; er liebte ein streng wissenschaftliches Gespräch, das er mit einer Feinheit, Tiefe und Erfindungsgabe führte, wie ich sie früher nur an Weierstraß bewundert hatte, konnte jedoch auch oft den Übergang zu einer leichteren Unterhaltung finden, so daß in seiner Gesellschaft ein häufiges Ausruhen möglich war - er war der glänzendste Schüler von Jacobi, E. Neumann und Richelot. Ganz anders Bunsen. Dieser kokettierte gern dem Mathematiker gegenüber mit seinen mathematischen Kenntnissen, die er in Göttingen in den Vorlesungen von Thibaut gesammelt hatte; die Elemente der Differentialrechnung und einige Kenntnisse aus der elementaren analytischen Geometrie waren in seinem Gedächtnis haften geblieben, und es machte ihm großes Vergnügen, sich von mathematischen Untersuchungen erzählen zu lassen, wenn er auch meist wenig davon verstand. Dieser Versuchung ging freilich Kirchhoff stets mit feiner Ironie aus dem We-

ge; denn der schneidenden Schärfe dieses großen Physikers war Bunsen in der Mathematik so wenig gewachsen, wie der allbeherrschenden, von mathematischen, physikalischen und allgemeinen naturwissenschaftlichen Anschauungen getragenen wahrhaft grandiosen Weltanschauung von Helmholtz; er liebte allgemeine Gespräche über wissenschaftliche, kulturelle und politische Fragen, wenn nicht die großen Probleme chemischer und physikalischer Natur, mit denen er sich stets trug, sein Interesse absorbierten.²

Phasen intensiver wissenschaftlicher Arbeit und angestrenzter Dozententätigkeit unterbrachen das Ritual des täglichen Spaziergangs jedoch gelegentlich. Doch auch dann pflegten die Naturforscher ihre Freundschaft.

Nur einmal in der Woche fanden sich Bunsen und Kirchhoff in meiner Wohnung zu einem l'hombre-Kränzchen ein, wenn man unser Zusammensein, bei welchem fast nie eine Partie zu Ende gespielt wurde, so nennen darf - denn jede halbe Stunde warf Bunsen seinen Pelz über, lief von meiner Wohnung in sein nahegelegenes Laboratorium, um zu sehen, welche Angaben sein damals von ihm konstruierter Calorimeter machte, und kam dann außer Atem wieder zurück, mit seinen Gedanken noch ganz im Laboratorium, und eine jedesmal von Kirchhoff teils scherzweise teils ernsthaft bezüglich seines Calorimeters gerichtete Frage führte sogleich die Unterhaltung ganz abseits von Karten und leichter Plauderei, die Bunsen nur dann unterbrach, wenn der vom Hotel Schrieder ganz in seinem Sinne und Geschmack angerichtete Herings- oder Kartoffelsalat seiner Feinschmeckerei ein Feld der Betätigung bot.³

Den Mathematiker verband mit Kirchhoff auch ein enger Kontakt auf wissenschaftlicher Ebene. Die Zusammenarbeit beschreibt Koenigsberger folgendermaßen:

Ich hatte das Glück, eine stattliche Reihe ausgezeichneter junger Mathematiker in den Jahren 69-74 um mich zu versammeln, welche zumal am Anfang Kirchhoffs und Helmholtzs Name nach Heidelberg gezogen und die sämtlich alle unsere Vorlesungen hörten; es war ein Hand in Hand arbeiten zwischen Kirchhoff und mir,

²vgl. [15], S. 85 ff.

³vgl. ebenda S. 99

so daß wir bisweilen beide in demselben Semester vor denselben Zuhörern Mechanik lasen, er mehr vom physikalischen, ich vom rein mathematischen Gesichtspunkt aus und täglich den Gegenstand der nächstfolgenden Vorlesung mit einander besprachen ...⁴

Meine freundschaftlichen Beziehungen zu Kirchhoff waren immer enger geworden, jeder teilte dem anderen alles, was ihn persönlich berührte oder wissenschaftlich beschäftigte, frei und rückhaltlos mit. Jede Seite seiner bereits begonnenen Ausarbeitung der „Vorlesungen über Mechanik“ wurde von uns ausführlich durchgesprochen - seine berühmte Einleitung über die Aufgabe der mathematischen Physik wurde 5-6 mal neu geformt, und erst am 16. Januar 1976 schickte er sie mir in der letzten Bearbeitung nach Dresden mit den Worten: „So eben habe ich in der Correctur die Vorrede zu meiner Mechanik erhalten, ich lege sie Ihnen bei, weil ich wohl wissen möchte, ob Sie dieselbe billigen“, und so setzte auch ich ihn von dem Inhalte meiner „Vorlesung über die Theorie der elliptischen Functionen nebst einer Einleitung in die allgemeine Functionentheorie“ in Kenntnis, mit deren Ausarbeitung ich mich schon damals zu beschäftigen begann. Es war ein wissenschaftliches Zusammenleben, wie es schöner und für mich nutzbringender nicht gedacht werden konnte.⁵

Koenigsberger zog viele Schüler nach Heidelberg. So kam auch der bereits promovierte Ludwig Boltzmann aus Wien, um die Seminare Koenigsbergers zu besuchen. Von dessen Aufenthalt in Heidelberg hat der Professor folgendes zu berichten:

Noch am Nachmittage desselben Tages kam er [Boltzmann] zu mir, um sich für eine demnächst erscheinende Wärmearbeit in betreff einiger algebraischer Probleme meinen Rat zu erbitten und ich fragte ihn bei diese Gelegenheit, ob er Kirchhoff schon persönlich kennen gelernt habe. Als er meine Frage ein wenig verlegen verneinend beantwortete, drückte ich ihm mein Erstaunen darüber aus, da er schon seit einigen Wochen in Heidelberg sich aufhielt, bis er mir endlich seine Befürchtungen gestand, daß die Unterhaltung dann wohl sehr bald auf Kirchhoffs letzte Arbeit über die Bewegung von zwei Ringen in einer Flüssigkeit kommen könnte - es ist dies die fundamentale Untersuchung über die

⁴vgl. [15], S. 100 f.

⁵vgl. ebenda S. 126

Parallelität der durch den hydrodynamischen Druck und elektrische Ringströme hervorgebrachten Bewegung- und daß es ihm dann unangenehm wäre, Kirchhoff zu sagen, daß die Arbeit einen mathematischen Fehler enthielte. Als er mir das Nähere auseinandergesetzt, und ich ihm versicherte, daß Kirchhoff, wenn er seinen, übrigens das Resultat der Untersuchung nicht in Frage stellenden Irrtum eingesehen, ihm dann erst recht mit größter Liebenswürdigkeit entgegenkommen würde, entschloß er sich, ihn sogleich zu besuchen. Einige Stunden später kam Kirchhoff zu mir und erzählte mir, daß Boltzmann gleich bei seiner Vorstellung ganz unvermittelt ihm mitgeteilt habe, daß er einen Fehler in jener Arbeit gemacht, und ich konnte an der Erregtheit von Kirchhoff, der bei seiner feinen, aber etwas formellen Art, sich zu geben, auch eine bescheidene und vorsichtige Rücksichtnahme von anderen verlangte, wohl erkennen, daß die Art der Mitteilung ihn Boltzmann gegenüber ein wenig stutzig gemacht hatte, - sehr bald wurde ihr Verhältnis aber ein recht gutes, getragen von der gegenseitigen Hochachtung ihrer wissenschaftlichen Bedeutung.⁶

Als sich Boltzmann in Vorbereitung auf die Festrede zu Ehren Kirchhoffs⁷ an Koenigsberger wendete, diktierte Bunsen die Bemerkungen über die Entdeckung der Spektralanalyse.

Doch nicht nur die wissenschaftliche Arbeit bildete die Basis der Freundschaft zwischen Koenigsberger und Kirchhoff. Die humorvolle Seite von Kirchhoff bemerkt Koenigsberger, wenn er zum Beispiel davon berichtet, daß Kirchhoff den „kindlich naiven und zugleich schlaunen Gesichtsausdruck“ Bunsens so „täuschend nachahmen konnte, daß Bunsen selbst darüber herzlich lachen mußte“.⁸

Im Herbst 72 führten wir, ein wenig ermüdet durch die angestrengte Arbeit, die schon seit einigen Monaten geplante Reise nach Berlin aus, von der Bunsen aus der ihn stets beherrschenden Angst vor dem großen Berlin noch im letzten Momente zurücktrat; wir wollten dort, da Kirchhoff seines Fußleidens wegen nicht leicht beweglich war, um völlige Ruhe zu genießen, keinen unserer Bekannten aufsuchen, sondern inkognito das uns damals neue Berlin kennen lernen. Nur einmal, und zwar gleich am erste Tage, wurde Kirchhoff an seinen Krücken von einem befreundeten

⁶ vgl. [15], S. 106 f.

⁷ vgl. [20]

⁸ vgl. [15], S. 123 f.

Berliner Physiker erkannt, im übrigen gestaltete sich unser Aufenthalt ganz unserm Plane gemäß. Vom Rathauskeller ging es zu Schuberts am Gendarmenmarkt, von Pankow nach Charlottenburg, vom Schauspielhaus ins Friedrich-Wilhelmstädtische Theater; hier aber machten wir beide die Bemerkung, daß Helmerding, Reusche und die Schramm, welche uns in jüngeren Jahren enthusiastisierten, weder durch ihr Spiel noch durch ihre Couplets einen erheblichen Eindruck auf uns machten - es lag eben ein ganzes Stück Leben hinter uns voll von großen politischen Ereignissen und ausgefüllt durch anstrengende wissenschaftliche Arbeit, wir waren ernster und kälter geworden. Nach wenigen Tagen schon kehrten wir nach Heidelberg zurück.⁹

Den weiteren Verlauf der Ereignisse in der „akademischen Szene“ Deutschlands und wie sie die Heidelberger Verhältnisse beeinflussten schildert Koenigsberger mit den folgenden Worten:

Der ideal sich gestaltende Freundeskreis gab unserm Leben Freude und Befriedigung ... und keiner von all den ausgezeichneten Gelehrten der verschiedenen Fakultäten Heidelbergs schien willens, unsere Universität mit einer anderen zu vertauschen - aber unsere Zuversicht sollte nicht lange dauern ...¹⁰

Am Ende des Wintersemesters 1869/70 stieg die erste Wolke am naturwissenschaftlichen Himmel Heidelbergs auf - Magnus in Berlin war gestorben, und nach manchem Dissens in der Berliner philosophischen Fakultät, ob Helmholtz, der damals noch den Lehrstuhl der Physiologie in Heidelberg inne hatte, oder Kirchhoff an dessen Stelle berufen werden sollte, entschied sich diese sowie die Regierung für letzteren. Emil du Bois-Reymond kam im Sommer 1870 als Rektor der Universität und Abgesandter der preußischen Regierung nach Heidelberg, um Kirchhoff den Ruf zu überbringen; Bunsen und ich wußten bereits, daß dieser den Ruf ablehnen würde, und in der Tat waren alle Bemühungen du Bois', den Entschluß Kirchhoffs wankend zu machen, vergeblich; trotz der schwungvollen und eindringlichen Rede, die er bei einem kleinen Diner, zu dem er nur Kirchhoff, Bunsen, Helmholtz und mich eingeladen hatte, an Kirchhoff richtete, mußte er noch an demselben Abend seinen Minister von der Erfolglosigkeit seiner Bemühungen in Kenntnis setzen, und zugleich die Ermächtigung

⁹vgl. [15] S. 126 f.

¹⁰vgl. ebenda S. 127

einholen, Verhandlungen mit Helmholtz anzuknüpfen, die - wenn auch erst für Ostern 71 - sehr bald zu einem für die Berliner Universität günstigen Resultate führten - hatte dieser doch längst den Wunsch gehegt, den Lehrstuhl der Physiologie mit einem der Physik vertauschen zu können ...¹¹

Aber diese Zeit war auch reich an für mich freudigen Ereignissen. Kirchhoff hatte einen glänzenden Ruf als Präsident der durch den Kronprinzen auf Betreiben Schellbachs neu gegründeten Sonnenwarte in Potsdam abgelehnt, und wir hatten uns bei einem kleinen Mittagessen in unserm Hause, an dem nur Bunsen, Kirchhoff und Gegenbaur teilnahmen, gelobt, auch in Zukunft treu zusammenzuhalten ...¹²

Sogleich nach der Annahme des Rufes nach Dresden ersuchte mich Kirchhoff, seinem und Helmholtzs alten Freunde, dem Vertrauensmanne des preußischen Ministers Emil du-Bois Reymond mitzuteilen, daß, wenn man jetzt in Berlin damit umginge, eine Professur für mathematische Physik zu kreieren, er unter weiter zu vereinbarenden, im übrigen recht bescheidenen Bedingungen bereit sein würde, einem Rufe dorthin zu folgen. Nun kamen für Bunsen traurige Tage; eine Trennung von Kirchhoff, mit dem er schon in Breslau zusammen gewesen und den er dann nach Heidelberg geholt hatte, schien ihm unmöglich, und ich bereute es, - wenn auch schuldlos - durch mein Fortgehen das Band, das die beiden großen Naturforscher umschlang, gelockert zu haben - er gab sich freilich zunächst noch immer der Hoffnung hin, daß sich die Verhandlungen in Berlin in die Länge ziehen und schließlich scheitern würden. Aber meine Mitteilung hatte nicht nur du-Bois sondern auch Helmholtz und die ganze naturwissenschaftliche Sektion der Berliner Fakultät in große Aufregung versetzt, und rascher, als wir es vermuteten, war durch Zusammenwirken der Akademie und der Universität der Gehalt aufgebracht, den Kirchhoff fordern mußte, um mit seiner Familie nach Berlin übersiedeln zu können. So verließen denn Kirchhoff und ich Ostern 1875 Heidelberg, und Bunsen blieb traurig und vereinsamt dort zurück...¹³

Koenigsberger hatte Kirchhoff kennengelernt, als dieser bereits verwitwet war. Die erneute Heirat scheint einen starken Eindruck auf den Junggesellen

¹¹vgl. [15], S. 117 f.

¹²vgl. ebenda S. 136

¹³vgl. ebenda S. 139

gemacht zu haben. Koenigsberger berichtet im folgenden von den gemischten Gefühlen, die diese Hochzeit bei ihm hervorriefen:

So fingen ohne ersichtlichen und vernünftigen Grund die Verhältnisse in Heidelberg an, ein wenig unbehaglich zu werden, als noch vor Beginn des Wintersemesters 1872/73 eine an sich erfreuliche, aber doch nicht unbedeutende Änderung in unserm Zusammenleben eintrat. Als Kirchhoff und ich eines Tages nach einem kleinen Diner im Hause Kühnes, der im Sommer 72 die Tochter unseres Mineralogen Blum geheiratet hatte, noch ein wenig auf der Anlage promenierten, wandte sich mein Freund plötzlich mit den Worten zu mir: „Koenigsberger, Sie müssen heiraten.“ Diese Äußerung frappierte mich einen Augenblick, da unser enges Zusammenleben zum Teil wenigstens darauf basierte, daß er Witwer und ich Junggeselle war, und ich erwiderte ihm sogleich: „Kirchhoff, Sie wollen wieder heiraten.“ Nun kam er mit einem Geständnis heraus, und bat mich, bei Fräulein Brömmel, der Oberin in der Augenklinik von Otto Becker, den Freiwerber zu machen, und zwar, wenn irgend möglich noch an demselben Abend. Ich tat dies, wenn auch bedenklich und mit Zagen, und ging, nachdem ich das Jawort der Dame erhalten, welche im letzten Jahre häufig mit Kirchhoff im Beckerschen Hause zusammengetroffen war, sogleich zu meinem Freunde, den ich in fieberhafter Erwartung meiner Antwort vermutete. Aber er schrieb an seiner Mechanik wie an jedem andern Abend und nahm meine Antwort, wenn auch mit großer Befriedigung und Freude, so doch mit besonnener Ruhe auf. Bunsen, dem ich schon am folgenden Tage von der Verlobung Kirchhoffs Mitteilung machte, schüttelte zuerst bedenklich den Kopf, wiewohl er einsah, daß die 4 unmündigen Kinder Kirchhoffs der Liebe und Pflege einer Mutter bedürfen - und in der Tat war damit das Glück seines ganzen folgenden Lebens begründet - jetzt wo die Erde all die lieben und mir so teuren Menschen deckt, ist es wohl kein Verstoß gegen Sitte und Gesetz, all dies zu erzählen! Noch im Winter 72/73 fand die Hochzeit statt; das Hochzeitsmahl vereinigte nur wenige Gäste, unter diesen Bunsen und mich. Das junge Paar entfernte sich sehr bald, um noch an demselben Abend die Hochzeitsreise anzutreten, Bunsen und ich fühlten sich sehr vereinsamt. Am anderen Morgen klopfte es an meiner Tür und herein tritt Kirchhoff, den ich, vor Überraschung fast sprachlos, nicht ohne Aufregung begrüßte; auf meine Frage, was passiert sei, daß er die Reise nicht angetreten, antwortete

er mit seiner gewohnten Ruhe und Liebenswürdigkeit: „Wir sind schon von unserer Hochzeitsreise zurück, wir waren nur in Frankfurt.“¹⁴

Von der Verbundenheit Kirchhoffs zu Heidelberg erzählen die beiden folgenden Erlebnisse.

Der Vorgänger von Koenigsberger, der Mathematiker Otto Hess, starb 1874 in München, wurde aber in Heidelberg begraben. Bei der Beerdigung stand Koenigsberger, der sich zu diesem Zeitpunkt in Verhandlung mit der sächsischen Regierung bezüglich einer Professur in Dresden befand, neben Kirchhoff und bekam von ihm ins Ohr geflüstert:

Sehen Sie, selbst im Grabe sehnt man sich nach Heidelberg zurück.¹⁵

Als Koenigsberger 1884 erneut einen Ruf nach Heidelberg annahm, kommentierte Kirchhoff diesen Entschluß in einem Brief. „Was sind Sie doch für ein glücklicher Mensch“, schrieb er ihm, „daß Sie wieder nach Heidelberg und zu Bunsen zurückkehren können.“¹⁶

Nur sehr wenig ist davon bekannt, wie Bunsen auf den Verlust Kirchhoffs reagierte. Einen kleinen Eindruck erhält man aus dieser Schilderung:

Das Ende des Jahrhunderts sollte mir durch das körperliche Zusammenbrechen Bunsens noch traurige Wochen bringen. Kirchhoff war uns schon im Oktober 87 entrissen worden, nachdem Bunsen und ich ihn noch einmal in Baden-Baden aufgesucht und von seinem körperlichen und geistigen Verfall den schmerzlichen Eindruck mitgenommen - und nun sollte noch der letzte der drei großen Naturforscher seinem Ende entgegengehen ... freilich hatte der frühe Tod Kirchhoffs, der nur 63 Jahre alt geworden, ihn tief ergriffen ...¹⁷

D.2 Max Planck: Persönliche Erinnerungen aus alten Zeiten[40]

In einer sogenannten wissenschaftlichen Selbstbiographie beschreibt Max Planck die Eindrücke, die Fachgenossen ihm in seiner ersten Lebenshälfte hinterließen. Er erzählt von seiner Gymnasialzeit, vom Studium und von

¹⁴vgl. [15], S. 129

¹⁵vgl. [15], S. 123

¹⁶vgl. ebenda S. 176

¹⁷vgl. ebenda S. 201

den anschließenden Jahren. Aus diesem Artikel wurden hier die Passagen ausgewählt, in denen Planck von den Begegnungen mit Kirchhoff berichtet.

Im Frühjahr verließ ich München für zwei Semester, um meine Studien in Berlin fortzusetzen, wo sich unter den Auspizien von Hermann von Helmholtz und Gustav Kirchhoff, deren bahnbrechende, in der ganzen Welt Beachtung findende Arbeiten ihren Schülern leicht zugänglich waren, mein wissenschaftlicher Horizont beträchtlich erweiterte. Allerdings muß ich gestehen, daß mir die Vorlesungen keinen merklichen Gewinn brachten. Helmholtz hatte sich offenbar nie richtig vorbereitet. Er sprach immer nur stockend, wobei er in einem kleinen Notizbuch sich die nötigen Daten herausuchte, außerdem verrechnete er sich beständig an der Tafel, und wir hatten das Gefühl, daß er sich selber bei diesem Vortrag mindestens ebenso langweilte wie wir. Die Folge war, daß die Hörer nach und nach wegblieben; schließlich waren es nur noch drei, mich und meinen Freund, den späteren Astronomen Rudolf Lehmann-Filhes eingerechnet.

Im Gegensatz dazu trug Kirchhoff ein sorgfältig ausgearbeitetes Kolleg frei vor, wobei jeder Satz wohlwogen an seiner richtigen Stelle stand. Kein Wort zu wenig, kein Wort zu viel. Aber das Ganze wirkte wie auswendig gelernt, trocken und eintönig. Die Studenten lauschten wie einem Orakel; keiner hätte gewagt, irgendetwas anzuzweifeln. Infolgedessen lernten wir aber nicht viel dabei - denn man lernt nur, indem man sich Fragen stellt...

...Nicht ohne Enttäuschung mußte ich feststellen, daß der Eindruck meiner Doktordissertation wie auch meiner Habilitationsschrift in der damaligen physikalischen Öffentlichkeit gleich null war. Von meinen Universitätslehrern hatte, wie ich aus Gesprächen mit ihnen genau weiß, keiner ein Verständnis für ihren Inhalt. Sie ließen die Arbeiten wohl nur deshalb passieren, weil sie mich von meinen sonstigen Arbeiten im physikalischen Praktikum und im Mathematischen Seminar her kannten. Aber auch bei den Physikern, welche dem Thema an sich näher standen, fand ich kein Interesse, geschweige denn Beifall. Helmholtz hat die Schrift wohl überhaupt nicht gelesen. Kirchhoff lehnte ihren Inhalt ausdrücklich ab, mit der Bemerkung, daß der Begriff der Entropie, deren Größe nur durch einen reversiblen Prozeß meßbar und daher auch definierbar sei, nicht auf irreversible Prozesse angewendet werden dürfte.¹⁸

¹⁸vgl. [40], S. 231

D.3 Robert von Helmholtz: Gustav Robert Kirchhoff[23]

In dem recht persönlich gehaltenen Artikel in der „Deutschen Rundschau“ erzählt der Sohn des großen Physiologen und Physiker Hermann v. Helmholtz, der ebenfalls Physik studierte und dann leider früh verstarb vor allem aus der Heidelberger Zeit, als die Familien Helmholtz und Kirchhoff in einem Haus, dem Institutsgebäude wohnten. Er berichtet zum Beispiel, daß das erste Colleg Kirchhoffs nicht zustande kam. Obwohl später ja bekanntlich sehr viele Hörer mit Regelmäßigkeit seine Veranstaltungen besuchten. Diesen Umstand führt der Autor darauf zurück, daß die mathematische Physik „damals noch als ein sehr abstractes, abgelegenes Gebiet“ erschien.

Einen bemerkenswerten Hinweis auf den Einfluß der Heirat Kirchhoffs auf die Freundschaft mit Bunsen liefert v. Helmholtz mit den folgenden Worten:

Das Zusammenleben mit Bunsen wurde selbst dadurch, daß Kirchhoff sich Ende der fünfziger Jahr mit der jungen und anmuthigen Tochter seines Königsberger Lehrers Richelot verheirathete, weniger unterbrochen, als es sonst wohl der Fall zu sein pflegt.¹⁹

An einer anderen Stellen demonstriert der Autor die Freundlichkeit und Hilfsbereitschaft Kirchhoffs mit der Geschichte von einem Handwerker, der sich mit der Bitte um Aufklärung über quälende „pessimistische Zweifel“ brieflich an ihn wendete.

Davon kann mir aber weder Arzt noch Priester oder auch sonst ein materialistisch gesinnter Egoist helfen, sondern nur ein wahrhaftig wissenschaftlich Gebildeter, selbst Forscher und Denker, der sich nicht zu hoch dünkt, einem seiner Mitmenschen, der durch Geburt und Umstände nicht auf derselben Stufe steht wie er, opferfreudig seine Ueberzeugung rücksichtslos zu offenbaren . . . Wenn man sagt, ich sei Arbeiter und hätte mich um solche Angelegenheiten nicht zu kümmern, so erwidere ich, daß nicht alle Menschen gleich sind, daß es in allen Menschenclassen Einzelne gibt, die nicht bloß leibliche, sondern auch geistige Bedürfnisse haben. Denn alle Wissenschaften, die wir können (!), sind auch nicht von den Gelehrten ausschließlich entwickelt . . . u.f.f.

Mancher Andere hätte den Brief des Arbeiters einfach ad acta

¹⁹vgl. [23], S. 235

gelegt: Kirchhoff hat ihm aber eine, wie das Concept zeigt, genau überlegte Antwort geschrieben, u.a.: *Daß es solche Grenzen (der naturwissenschaftlichen Erkenntnis) gibt, muß ein gesunder Geist ertragen lernen, der Gelehrteste muß es so gut als der Arbeiter. Ich kann Ihnen daher nur rathen, daß Sie aufhören möchten, Unmögliches zu erstreben und mit dem Verstande Dinge begreifen zu wollen, die nicht begreiflich sind. Das erfordert freilich einen Kampf; einen ähnlichen Kampf haben aber viele Menschen aus den verschiedensten Berufskreisen zu bestehen. Die beste Hilfe bei demselben gewährt es, wenn man sich ernstlich bemüht, sich ganz der Arbeit hinzugeben, die einem zugefallen ist, und die Pflichten des Platzes zu erfüllen, auf den er gestellt ist.*²⁰

Eine Geschichte, die in mehreren Quellen erzählt wird, wird in dem Artikel von Helmholtz zum ersten Mal erwähnt. Als Kirchhoff die Fraunhoferschen Linien daraufhin untersuchte, ob Gold in der Sonne vorkäme, bemerkte sein Bankier dazu:

Was nützt mich Gold in der Sonne, wenn ich es nicht herunterholen kann?

Als Kirchhoff für seiner Entdeckung eine englische Medaille und deren Goldwert erhielt, brachte er diesen dem Bankier und meinte:

Sehen Sie, da habe ich doch Gold von der Sonne geholt.

D.4 Adolf Kußmaul: Ein Dreigestirn großer Naturforscher an der Heidelberger Universität im 19. Jahrhundert [30]

Kußmaul widmet sich in dem Artikel aus der "Deutschen Revue" den drei Naturwissenschaftlern Bunsen, Kirchhoff und v. Helmholtz. Eine Reihe von Anekdoten werden im Laufe des Textes wiedergegeben. An dieser Stelle soll eine Bemerkung zu den ersten Lehrveranstaltungen Kirchhoffs zitiert werden. Sie bestätigt den Bericht von Robert v. Helmholtz über die Anfangsschwierigkeiten des jungen Lehrers. Kußmaul begründet diese allerdings etwas anders.

Wenn solche Meister Kirchhoffs Vortrag bewunderten, ist es da nicht erstaunlich, daß er in den ersten Semestern seiner Heidelberger Lehrthätigkeit den Zuhörern nur wenig gefiel und manche sogar seine Berufung für verfehlt hielten? Der Grund davon

²⁰vgl. [23], S. 237

lag weniger in dem Lehrer als in den Schülern. Seine Zuhörerschaft bestand damals fast ausschließlich aus angehenden Medizinern und Kameralisten. Die ausgezeichneten mathematisch-physikalischen Arbeiten, die dem jungen Professor bei seinen Fachgenossen die größte Anerkennung verschafft hatten, waren den jungen Leuten samt und sonders böhmische Dörfer. Sein Äußeres imponierte ihnen nicht; eine zartgebaute, kaum mittelgroße Gestalt, trat er bescheiden vor sie hin; freilich hätten die feinen, durchgeistigten Züge und die klugen Augen, die so klaren Blicke auf die Zuhörer gerichtet waren, sie über die innere Bedeutung des neuen Professors belehren sollen, aber die physiognomische Kunst der jungen Studentlein reichte nicht weit ...

Die Hauptursache aber des absprechenden Urteils der jungen Herren – angehenden Lehrern mag es zur Warnung dienen – war eine kleine Untugend Kirchhoffs beim Sprechen, die er später vermutlich abgelegt hat. Mitten im Vortrag, oft eben im Begriffe, einen Satz abzuschließen, stockte er unerwartet, schluckte ein wenig, als müsse er ein kleines Hindernis aus der Kehle schaffen, und beendete dann erst den Satz in richtiger Fassung. Die üble Gewohnheit stammte wahrscheinlich aus der Zeit, wo er als angehender Dozent noch befangen vor seine Schüler trat; sie stört die reifen Hörer, die ganz bei der Sache waren, nicht, wirkte aber zerstreuernd auf die unreifen.²¹

D.5 Emil Warburg: Zur Erinnerung an Gustav Kirchhoff[34]

Der gesamte Artikel Emil Warburgs ist eine Sammlung von Anekdoten und Briefzitataten. Einige Stellen waren schon innerhalb des Analyse zitiert wurden. Auf zwei interessante Geschichten wollte ich doch noch hinweisen, da sie die Aussagen über Kirchhoffs Persönlichkeit so gut unterstützen.

Als Bunsen in einem Brief Kirchhoff davon berichtet, daß die Heidelberger Fakultät ihn einstimmig zum Nachfolger von Jolly gewählt hat, empfiehlt er diesem:

Vermeiden Sie in Ihrer Antwort an das Ministerium jede Äußerung einer unzeitigen Bescheidenheit.²²

²¹vgl. [30], S. 43

²²vgl. [34], S. 208

Seinem Bruder Otto schreibt Kirchhoff 1860 davon, daß er gerade daran arbeite, die chemische Zusammensetzung der Sonne zu analysieren:

Das klingt sehr wunderlich und ich habe es einem entfernten Bekannten von mir, einem Doktor der Philosophie, nicht verdacht, daß er mir bei einem Spaziergang neulich erzählte, ein verrückter Kerl wolle auf der Sonne Natrium entdeckt haben. Ich suchte diesem begreiflich zu machen, daß die Sache so unsinnig nicht sei, und daß es wirklich möglich sein müsse, von dem Licht, das ein Körper aussende, auf die chemische Beschaffenheit desselben Schlüsse zu ziehen, aus dem Sonnenlicht also auf die Sonne. Dabei konnte ich der Versuchung nicht widerstehen, ihm zu sagen, daß ich dieser verrückte Kerl sei.²³

²³vgl. [34], S. 209

Literaturverzeichnis

- [1] Albrecht Timm. *Einführung in die Wissenschaftsgeschichte*. Wilhelm Fink Verlag, München, 1973.
- [2] Timothy Lenoir. *Politik im Tempel der Wissenschaft: Forschung und Machtausübung im deutsche Kaiserreich*. Campus Verlag, Frankfurt am Main, New York, 1992.
- [3] Frank R. Pfetsch. *Zur Entwicklung der Wissenschaftspolitik in Deutschland 1750 – 1914*. Duncker und Humblot, Berlin, 1974.
- [4] Eugen Kaier, editor. *Grundzüge der Geschichte: Sekundarstufe I: Vom Westfälischen Frieden bis zum Jahre 1890*, volume 3. Moritz Diesterweg, Frankfurt am Main, Berlin, München, 1974.
- [5] Harmut Scholz Christoph Meinel, editor. *Die Allianz von Wissenschaft und Industrie August Wilhelm Hofmann*, chapter Lothar Burchardt: Wissenschaft, Industrie und Kultur zur Zeit August Wilhelm Hofmanns, pages 7 – 26. VCH, Weinheim, New York, Cambridge, Basel, 1992.
- [6] Peter Borscheid. *Naturwissenschaft, Staat und Industrie in Baden (1848 – 1914)*. Klett, Stuttgart, 1976.
- [7] Gustav R. Kirchhoff. Brief an NN vom 05. August 1855. Staatsbibliothek zu Berlin - Preußischer Kulturbesitz, Sammlung Darmstaedter F1c 1859, Blatt 2, 3.
- [8] Gustav R. Kirchhoff. Brief an Wilhelm Feddersen vom 14. Februar 1860. Staatsbibliothek zu Berlin - Preußischer Kulturbesitz, Sammlung Darmstaedter F1c 1859, Blatt 7, 8.
- [9] Gustav R. Kirchhoff. Brief an Justus Liebig vom 22. November 1861. Staatsbibliothek zu Berlin - Preußischer Kulturbesitz, Sammlung Darmstaedter F1c 1859, Blatt 33.

- [10] Gustav R. Kirchhoff. Brief an Josef Stefan vom 28. Januar 1868. Staatsbibliothek zu Berlin - Preußischer Kulturbesitz, Sammlung Darmstaedter F1c 1859, Blatt 39, 40.
- [11] Gustav R. Kirchhoff. Brief an die Großherzogliche Bau- und Oekonomie-Commission vom 24. Januar 1859. UA HD: A-451/9.
- [12] Gustav R. Kirchhoff. *Ueber das Ziel der Naturwissenschaften: Vortrag zum Geburtstagsfeste des höchstseligen Grossherzogs Karl Friedrich von Baden und zur akademischen Preisverleihung am 22. November 1865.* Mohr, Heidelberg, 1865.
- [13] Gustav R. Kirchhoff. *Vorlesungen über Mathematische Physik: Mechanik*, chapter Vorrede, pages III, IV. Teubner, Leipzig, 1876.
- [14] Gustav R. Kirchhoff. Votum für eine Arbeit mit dem Motto „Alea jacta est“. Staatsbibliothek zu Berlin - Preußischer Kulturbesitz, Sammlung Darmstaedter F1c 1859, Blatt 46.
- [15] Leo Koenigsberger. *Mein Leben.* Carl Winters Universitätsbuchhandlung, Heidelberg, 1919.
- [16] Gustav R. Kirchhoff. Akademisches Studien-Zeugnis für Ludwig Darmstaedter vom 02. März 1865. Staatsbibliothek zu Berlin - Preußischer Kulturbesitz, Sammlung Darmstaedter F1c 1859, Blatt 6.
- [17] Ernst Kummer. Wahlvorschlag für Gustav Robert Kirchhoff zum KM. In Christa Kirsten, editor, *Physiker über Physiker: Wahlvorschläge zur Aufnahme in die Berliner Akademie 1870 bis 1929, von Hermann v. Helmholtz bis Erwin Schrödinger*, pages 75, 76. Akademie Verlag, Berlin, 1975.
- [18] Wilhelm Borchardt. Wahlvorschlag für Gustav Robert Kirchhoff zum AM. In Christa Kirsten, editor, *Physiker über Physiker: Wahlvorschläge zur Aufnahme in die Berliner Akademie 1870 bis 1929, von Hermann v. Helmholtz bis Erwin Schrödinger*, pages 77–79. Akademie Verlag, Berlin, 1975.
- [19] August Wilhelm Hofmann. Gedächtnisrede auf Gustav Robert Kirchhoff: gehalten in der Sitzung der Deutschen Chemischen Gesellschaft am 24. Oktober 1887. In Christa Kirsten, editor, *Physiker über Physiker II: Antrittsreden, Erwiderungen bei der Aufnahme von Physikern in die Berliner Akademie, Gedächtnisreden 1870 bis 1929*, pages 101 – 105. Akademie Verlag, Berlin, 1979.

- [20] Ludwig Boltzmann. *Gustav Robert Kirchhoff: Festrede zur Feier des 301. Gründungstages der Karl-Franzens-Universität zu Graz gehalten am 15. November 1887*. Johann Ambrosius Barth, Leipzig, 1888.
- [21] Woldemar Voigt. Zum Gedächtnis von G. Kirchhoff - Rede gehalten in der öffentlichen Sitzung der K. Gesellschaft der Wissenschaften am 5. December 1887. *Abhandlungen der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen*, 35:2 – 10, 1888.
- [22] Heinrich von Stephan. Vereins -Angelegenheiten: Vereinsversammlung am 25. Oktober 1887. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 8(11):457, 458, 1887.
- [23] Robert von Helmholtz. Gustav Robert Kirchhoff. *Deutsche Rundschau*, 54(5):232 – 245, 1888.
- [24] C. von Voit. Nekrolog auf Gustav Robert Kirchhoff. *Sitzungsberichte der mathematisch-physikalischen Classe der k. b. Akademie der Wissenschaften zu München*, XVIII:181 – 186, 1888.
- [25] Ludwig Boltzmann, editor. *Gesammelte Abhandlungen von G. Kirchhoff*, chapter Vorwort, pages V, VI. Johann Ambrosius Barth, Leipzig, 1891.
- [26] Kurt Hensel, editor. *Vorlesungen über Mathematische Physik von Gustav Kirchhoff: Mathematische Optik*, chapter Vorrede, page V. Teubner, Leipzig, 1891.
- [27] Max Planck, editor. *Vorlesungen über mathematische Physik von Gustav Kirchhoff: Electricität und Magnetismus*, chapter Vorwort des Herausgebers, pages V – VII. Teubner, Leipzig, 1891.
- [28] Max Planck, editor. *Vorlesungen über mathematische Physik von Gustav Kirchhoff: Theorie der Wärme*, chapter Vorwort des Herausgebers, pages V, VI. Teubner, Leipzig, 1894.
- [29] Georg Quincke. *Geschichte des physikalischen Instituts der Universität Heidelberg*. Hörning, Heidelberg, 1885.
- [30] Adolf Kußmaul. Ein Dreigestirn großer Naturforscher an der Heidelberger Universität im 19. Jahrhundert. *Deutsche Revue*, 27(1):35 –45, 173 – 187, 1902.
- [31] Friedrich Pockels. Gustav Robert Kirchhoff. In *Heidelberger Professoren aus dem 19. Jahrhundert: Festschrift der Universität zur Zentenarfeier*

- ihrer Erneuerung durch Karl Friedrich*, volume 2, pages 245 – 263. Carl Winters Universitätsbuchhandlung, Heidelberg, 1903.
- [32] Ernst Darmstaedter. Gustav Robert Kirchhoff und die Spektralanalyse: Zum Gedächtnis des 100. Geburtstages Kirchhoffs am 1. März 1924. *Allgemeine Zeitung München*, 127(94):2,3, 1924.
- [33] Adolf Kistner. Gustav Robert Kirchhoff 1824 -1887. *Unterrichtsblätter für Mathematik und Naturwissenschaften*, 30(5/6):51 – 54, 1924.
- [34] Emil Warburg. Zur Erinnerung an Gustav Kirchhoff. *Die Naturwissenschaften*, 13(11):205 – 212, 1925.
- [35] Hans Schimank. Gustav Robert Kirchhoff: Zum Gedächtnis der 50. Wiederkehr seines Todestages am 17. Oktober 1937. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 58(44):1188, 1189, 1937.
- [36] Berthold Rapp. Gustav Robert Kirchhoff: Zu seinem 50. Todestage am 17. Oktober 1937. *Praktische Schulphysik*, 17(10):261 – 265, 1937.
- [37] Philipp Lenard. *Große Naturforscher: Eine Geschichte der Naturforschung in Lebensbeschreibungen*, chapter Bunsen und Kirchhoff, pages 290 – 302. Lehmanns Verlag, München, 1941.
- [38] Rolf Kaufmann. Gustav Robert Kirchhoff: Eine Skizze zu seinem 75. Todestag am 17. Oktober 1962. *Mathematik und Physik in der Schule*, 9(11):856 – 859, 1962.
- [39] Wolfgang Thüne. Königsberg, Kirchhoff und der ideale „Schwarze Körper“: Der Vater der Spektralanalyse und Wegbereiter der Infrarotthermographie. <http://didaktik.physik.uni-wuerzburg.de/pkraemer/home/kirchho.html>, 1999.
- [40] Max Planck. Persönliche Erinnerungen aus alten Zeiten. *Die Naturwissenschaften*, 33(8):230 – 235, 1946.
- [41] Historische Commission bei der königlichen Akademie der Wissenschaften, editor. *Allgemeine Deutsche Biographie*, volume 51, chapter Kirchhoff, pages 165 –167. Duncker und Humblot, 1906.
- [42] R. Dittler, editor. *Handwörterbuch der Naturwissenschaften*, volume 5, chapter Kirchhoff, Gustav Robert, page 858. Gustav Fischer, Jena, 1934.

- [43] Klaus Danzer. *Robert Bunsen und Gustav R. Kirchhoff: Die Begründer der Spektralanalyse*. BSG B.G.Teubner Verlagsgesellschaft, Leipzig, 1972.
- [44] Armin Hermann. *Lexikon der Geschichte der Physik A – Z: Biographien, Sachwörter, Originalschriften und Sekundärliteratur*, chapter Kirchhoff, Gustav Robert, pages 177, 178. Aulis Verlag Deubner und Co KG, Köln, 1972.
- [45] Isaac Asimov. *Biographische Enzyklopädie der Naturwissenschaften und der Technik*, chapter 500: Kirchhoff, Gustav Robert, pages 306 – 308. Herder, Freiburg, 1973.
- [46] Bibliographisches Institut, editor. *Meyers Enzyklopädisches Lexikon*, volume 13: J - Kn und 4. Nachtrag, chapter Kirchhoff, Gustav Robert, page 715. Bibliographisches Institut, Mannheim, 1975.
- [47] Historische Kommission bei der Bayerischen Akademie der Wissenschaft, editor. *Neue Deutsche Biographie*, volume 11, chapter Kirchhoff, Gustav Robert, pages 649 – 653. Duncker u. Humblot, Berlin, 1977.
- [48] Charles Gillispie, editor. *Dictionary of scientific biography*, volume 7/8, chapter Kirchhoff, Gustav Robert, pages 379 – 383. Scribner, New York, 1981.
- [49] Dagmar Drüll. *Heidelberger Gelehrtenlexikon 1803 – 1932*, chapter Kirchhoff, Gustav Robert, page 135. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo, 1986.
- [50] Fritz Krafft, editor. *Große Naturwissenschaftler: Biographisches Lexikon*, chapter Kirchhoff, Gustav Robert, page 202. VDI Verlag, Düsseldorf, 1986.
- [51] Roy Porter, editor. *The Hutchinson Dictionary of Scientific Biography*, chapter Kirchhoff, Gustav Robert, pages 390, 391. Helicon, Oxford, 1994.
- [52] Albrecht Fölsing. *Heinrich Hertz: Eine Biographie*. Hoffmann und Campe, Hamburg, 1997.
- [53] unbekannt. Professor Dr. Gustav Kirchhoff. *Ueber Land und Meer. Allgemeine Illustrierte Zeitung*, (56):852, 1886. Staatsbibliothek zu Berlin - Preußischer Kulturbesitz, Sammlung Darmstaedter F1c 1859, Blatt 52.

- [54] unbekannt. 2 Zeitungsausschnitte zum Tod Gustav Kirchhoffs. Staatsbibliothek zu Berlin - Preußischer Kulturbesitz, Sammlung Darmstaedter F1c 1859, Blatt 53, 54.
- [55] Unterrichts-und Medicinal-Anglegenheiten Ministerium der geistlichen. Brief an die Witwe Kirchhoff vom 19. April 1888. Humboldt-Universität zu Berlin: Archiv: Universitätskurator/Personal K108, Blatt 3.
- [56] Emil Warburg. Zur Geschichte der Physikalischen Gesellschaft. *Die Naturwissenschaften*, 13(3):35 – 39, 1925.
- [57] Eugen Goldstein. Aus vergangenen Tagen der Berliner Physikalischen Gesellschaft. *Die Naturwissenschaften*, 13(3), 1925.
- [58] Sächsische Akademie der Wissenschaften, editor. *J.C. Poggendorff: Biographisch-Literarisches Handwörterbuch der exakten Naturwissenschaften*. Akademie-Verlag, Berlin, 1971.
- [59] Deutsches Museum München. Foto von Gustav Robert Kirchhoff.

Ich erkläre, daß ich die Arbeit selbständig und nur mit den angegebenen Hilfsmitteln angefertigt habe und daß alle Stellen, die dem Wortlaut oder dem Sinne nach anderen Werken entnommen sind, durch Angabe der Quellen als Entlehnung kenntlich gemacht worden sind.