

sein Probejahr als Lehrer in Leipzig antreten und gleichzeitig Lehrveranstaltungen an der Universität Leipzig belegen können, er hatte bei Felix Klein seine Dissertation geschrieben und war bereits 1886, ein Jahr und wenige Monate nach seinem Dresdner Staatsexamen, von der Universität Göttingen, der neuen Wirkungsstätte Kleins, promoviert worden.

1886 wurde am Polytechnikum Dresden eine Prüfung für das höhere Schulamt der mathematisch-physikalischen Richtung durchgeführt, die von Rudolf Schlegel aus Annaberg. Im Jahr darauf gab es keine Schulamtskandidatenprüfung, doch waren, wie auch im folgenden Jahr, elf Studenten für die Lehrerabteilung immatrikuliert. Auch die – allerdings wiederholt gestellte – Preisaufgabe der Lehrerabteilung fand einen Bearbeiter, nämlich den nun bereits promovierten Alexander Witting, dem für seine Lösung 250 Mark zuerkannt wurden.⁷³

Im Zuge des Übergangs des Polytechnikums zur TH Dresden wurde die Dresdner Lehrerabteilung in die Allgemeine Abteilung integriert. Nach ministerieller Bestätigung vom 22./25. Februar 1890 wurde Martin Krause Vorstand dieser Abteilung und Mitglied des Senats des – derzeit noch – Polytechnikums.⁷⁴ Die Lehrerausbildung in Dresden litt unter den von Martin Krause Ende 1888 benannten ungünstigen Bedingungen, fand aber durchaus weiterhin Zuspruch, allerdings wurde die Gesamtfrequenz von 38 des Jahres 1880/81 erst wieder um die Jahrhundertwende erreicht – und sie wuchs dann sehr rasch an.⁷⁵ Auch 1890 dachten einige Angehörige des Lehrkörpers noch über die Aufhebung der Lehrerausbildung nach, doch die Überzeugung von ihrer Zukunft überwog und wurde letztlich nicht getäuscht.

Martin Krause als Rektor von 1894 bis 1896 und als Prorektor 1896/97

Wahl zum Rektor und Wiederwahl

Mit der Einführung des Wahlrektorats im Jahre 1890 war die Amtszeit des jeweiligen Rektors der TH Dresden auf ein Jahr, nämlich »von Ostern zu Ostern«, festgelegt worden; die Wiederwahl für eine zweite Amtsperiode war möglich. Ab 1891 begann auch das Studienjahr »Ostern«, – und nicht mehr »Michaelis« wie bisher. Aus der Wahl, die Rektor Heyn für den 12. Januar 1894 angesetzt hatte, ging Geheimer Hofrat Prof. Dr. Fränkel mit absoluter Mehrheit aus dem ersten Wahlgang hervor, der aber – mit Dank für das ihm entgegengebrachte Vertrauen und nach Vorlage eines ärztlichen Attestes – bat, wegen seines angegriffenen Gesundheitszustandes »bei dem Hohen Kgl. Ministerium des Kultus und öffentlichen Unterrichts die Genehmigung seiner Ablehnung auszuwirken«. (Fränkel starb bereits im April des nächsten Jahres.) Die erforderliche Neuwahl fand am 19. Januar 1894 statt. Bei dieser entfielen 24 von 31 gültigen Stimmen auf Professor Dr. Krause, der auch »die Allerhöchste Bestätigung« erhielt. In der Rektorwahl am 12. Januar 1895 erhielt Martin Krause wiederum die absolute Mehrheit, so dass er vom 1. März 1894 bis 1. März 1896 an der Spitze der Technischen Hochschule Dresden stand. Danach war

er Prorektor für ein Jahr, dessen Beginn unter keinem guten Stern stand. Für das Jahr ab 1. März 1896 wurde Freiherr von Oer, Professor für Straßen- und Eisenbahnbau, als Rektor vorgeschlagen und vom König bestätigt; in seiner Funktion als Prorektor teilte Krause dem Ministerium mit, dass der Rektor am 23. März eine vierzehntägige Kur antreten müsse, doch bereits am 20. April 1896 musste er die vorgesetzte Behörde »tiefbewegten Herzens« darüber informieren, dass Freiherr von Oer in den frühen Morgenstunden im Carola-Haus – einem Dresdner Krankenhaus – gestorben sei. Ein gewählter Rektor der jungen Technischen Hochschule war im Amt gestorben; das war Grund genug für die Hochschule, sich zu einer ungewöhnlichen Trauerfeier zu entschließen – mit Aufstellung des Sarges in der Aula. Bereits am Tag nach dem Ableben des Rektors gab der Prorektor »nach mehrfachen Besprechungen im Senat und dem Professoren-Kollegium sowie mit Einwilligung des Hohen Ministeriums« bekannt, dass »die Trauerfeierlichkeit für den verstorbenen Rektor ... im Einverständnis mit dessen Familie am Freitag dem 24. April vormittags 11 Uhr in der Aula der Technischen Hochschule« stattfindet und danach »die Überführung der Leiche unter Begleitung der Professoren, Studenten und sonstigen Leidtragenden nach dem inneren katholischen Friedhofe« erfolge. Selbstverständlich lag die »medizinal-polizeiliche Erlaubnis zur Abhaltung der Trauerfeier in der Aula« vor. Am 28. April 1896 wurde Hubert Engels, Professor für Wasserbau und Direktor des von ihm begründeten Flussbaulaboratoriums, mit großer Mehrheit in das hohe Amt gewählt.⁷⁶

Zur Organisation der Studentenschaft 1895/96

Es hatte in Dresden bereits freiwillige Verbände der *Gesamtstudentenschaft* gegeben, die sich aber nicht als lebensfähig erwiesen. Von der Studentenschaft kam 1894 die Anregung, »durch Schaffung eines *Zwangsverbandes* die bisherigen Übelstände zu beseitigen und den Verband zu einem stetigen von der Willkür einzelner Korporationen unabhängigen zu machen«. »Es ist unleugbar, dass ein Zwangsverband dem Auftreten der Studentenschaft nach außen und nach innen ein bedeutend größeres Gewicht verleiht«, war auch Martin Krauses Auffassung. Solche Verbände existierten bereits in Karlsruhe und Darmstadt, während es in Berlin zwar keinen solchen gab, aber die (freiwilligen) Mitglieder des Verbandes die Vorteile der Krankenkasse genossen – und auf dieser Basis quasi ein »Gesamtverband« entstanden war. Am Polytechnikum Dresden war am 1. Oktober 1880 eine Krankenkasse eröffnet worden⁷⁷, die für alle Studenten obligatorisch war, – eine gute Basis für die allumfassende Vereinigung der TH-Studenten. Im Vorfeld der Ausarbeitung der Satzungen eines Gesamtverbandes der Studentenschaft der TH traten die unterschiedlichen Geisteshaltungen der Studenten zutage; sie reichten von »nationalistisch« bis »liberal«. Der erste Satzungsentwurf, den Curt Ficke, Student der Elektrotechnik von 1892 bis 1897, vorlegte, wurde vom Senat an Professor Gustav

Zeuner zur Begutachtung gegeben. Dieser bemängelte besonders, dass ausschließlich Reichsdeutsche im engeren Ausschuss sein sollten, der die eigentliche Leitung hatte. Immerhin waren derzeit mehr als 27 % der Studenten der TH Dresden Ausländer, die gebührend berücksichtigt werden müssten. Ganz im Sinne von Zeuner äußerte sich der finnische Student Gröngvist⁷⁸, der Kompromissvorschläge machte. Um einen Ausgleich bemühte sich Rektor Krause, und auch das Ministerium gab Hinweise für die Überarbeitung. So konnten denn die »Satzungen für den Verband der Studentenschaft an der Kgl. Sächs. Technischen Hochschule zu Dresden. Genehmigt vom Kgl. Sächs. Ministerium des Kultus und öffentlichen Unterrichts am 21. Februar 1896« veröffentlicht werden. Zum Ausschuss hieß es nun:

»Der Ausschuss besteht aus einem engeren und einem Gesamtausschuss. Der Gesamtausschuss setzt sich zusammen aus: Den Vertretern sämtlicher vom Rektorat anerkannten Korporationen, den Vertretern der nichtinkorporierten Studenten, die sich auf die einzelnen Fachrichtungen verteilen. Zählt eine Korporation oder Fachabteilung mehr als 30 Mitglieder, so steht ihnen das Recht zu, für je weitere 30 angefangene Mitglieder einen Vertreter zu wählen ... Der Gesamtausschuss wählt aus seiner Mitte den engeren Ausschuss von 5 Mitgliedern: Den Vorsitzenden, dessen Stellvertreter, den Schriftführer, dessen Stellvertreter, und den Kassierer. Der Vorsitzende und sein Stellvertreter müssen deutsche Reichsangehörige sein. Der engere Ausschuss besorgt die laufenden Geschäfte.«

Für den Gesamtausschuss waren keine Einschränkungen wegen der Staatsangehörigkeit gegeben.

Trotz des ausgehandelten Kompromisses kam es mehrfach zu Zerwürfnissen in der Studentenschaft, ausgelöst meist durch die Korporationen, die sich über die Nichtkorporierten erhoben, – und durch Härte, auch von Rektor und Senat, gegen alles »links« Erscheinende und Milde gegen recht früh aufkeimende rechte Tendenzen.⁷⁹

Ein Beispiel: Zu starken Diskrepanzen zwischen der Freien (d.h. nichtinkorporierten) Studentenschaft, die etwa 70 % der Studenten ausmachte, und den Inkorporierten sollte es 1913 kommen; sie beschäftigten Rektor, Senat, das Sächsische Kultusministerium, auch die Gerichte und gingen nicht nur durch die linke, sondern auch durch die liberale Presse Deutschlands. Letztlich wurde der Leiter der Freien Studentenschaft, Graf von Wedel. Student der Maschinenbauabteilung, nach dem – am 21. Juni 1913 vertraulich an den Rektor der TH Breslau gerichteten – Urteil von Rektor Professor Max Foerster übrigens ein leistungsstarker Student, als »Aufrührer« der TH Dresden verwiesen. In diesem vertraulichen Brief hieß es u.a.:

»Von den Professoren, bei denen von Wedel gearbeitet hat, ist ihm das beste Zeugnis als Studierender und auch als Mensch ausgestellt worden. Der Senat

hat aber im Hinblick auf die Ruhe in der Studentenschaft dem gerade von der Maschinen-Abteilung ausgesprochenen Wunsche um Wiederaufnahme von Wedels nicht beistimmen können. Ich würde empfehlen, von Wedel in Breslau zu immatrikulieren, aber ihn recht eindringlich zu vermahnen, nicht wieder in agitatorische freistudentische Tätigkeit einzutreten.«⁸⁰

Deutsche Mathematiker-Vereinigung

»Es ist wünschenswert, dass eine engere Vereinigung als bisher zwischen den deutschen Mathematikern gegründet werde.«

(Königsberger auf der Naturforscherversammlung in Heidelberg 1889)

Zwar gab es in der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte (GDNÄ), die 1822 in Leipzig gegründet worden war und regelmäßig sehr gut besuchte Versammlungen an wechselnden Orten durchführte, auch eine Abteilung für Mathematik und Astronomie, doch war bereits Ende der 1860er/Anfang der 1870er Jahre unter Mathematikern der Wunsch nach einer eigenen Vereinigung laut geworden. Auf der Naturforscherversammlung 1889 in Heidelberg kam man auf diese früheren Bestrebungen zurück, nun angeregt von Georg Cantor. Die von Leo Königsberger vorgeschlagene, sehr zurückhaltend formulierte These – »Es ist wünschenswert, dass eine engere Vereinigung als bisher zwischen den deutschen Mathematikern gegründet werde.« – fand die allgemeine Zustimmung der anwesenden Mathematiker, und noch am Nachmittag wurde ein Rundschreiben formuliert, das an alle Mathematiker an Universitäten und technischen Hochschulen und an weitere Fachgenossen versandt wurde. Auf der nächsten Naturforscherversammlung in Bremen im September 1890 tauschte man sich, vorbereitet durch dieses Rundschreiben, über Sinn und Zweck der Vereinigung aus und bestimmte eine Kommission, die bis zum nächsten Jahr die Statuten ausarbeiten sollte. Auf der Naturforscherversammlung in Halle wurden am 24. September 1891 Statuten und Geschäftsordnung angenommen, und dieser Tag gilt als Gründungstag der Deutschen Mathematiker-Vereinigung (DMV). Die Bindung an die GDNÄ, damit der Kontakt zu den Naturwissenschaften als einem wichtigen Teil der Anwendungen der Mathematik, blieb über lange Zeit, bis 1931, bestehen, so dass die DMV in ihrem Rahmen tagte. Die DMV erleichterte den persönlichen Kontakt und den wissenschaftlichen Gedankenaustausch der Fachkollegen an Universitäten, Hochschulen und Schulen und brachte gemeinsame große Projekte – wie die Enzyklopädie der Mathematischen Wissenschaften – auf den Weg. Der Kontakt war für die Mathematiker der technischen Hochschulen wohl noch wichtiger als für die an den Universitäten, denn schließlich blieben nur wenige von ihnen – durch die Ausbildung höherer Lehrer, wie in Dresden – mit der aktuellen Entwicklung ihrer Wissenschaft

auch auf andere Weise eng verbunden. So ist es nicht erstaunlich, dass unter den 20 Teilnehmern, die in Heidelberg 1889 an der Ausarbeitung des Rundschreibens beteiligt waren und es unterschrieben hatten, etliche Vertreter von technischen Hochschulen waren, aus Dresden waren es Martin Krause und Erwin Papperitz; von Mathematikern, die früher in Dresden gewirkt hatten, waren – neben Königsberger (Universität Heidelberg) – Louis Burmester und Aurel Voss (beide TH München) dabei. Am Ende des Gründungsjahrs 1891 zählte die DMV bereits 205 Mitglieder, darunter waren alle Dresdner Hochschulprofessoren der Mathematik: Krause, Helm, Fuhrmann, Rohn, dazu Erwin Papperitz und Philipp Weinmeister, Professor der Mathematik an der Forstakademie Tharandt, mehrere Dresdner Professoren der technischen Richtungen und höhere Lehrer kamen hinzu. Die Anzahl der Mitglieder der DMV stieg stetig an und hatte sich Mitte 1904 bereits mehr als verdreifacht.⁸¹

Reformbewegung und Wiedererlangung der »Freizügigkeit« 1899

Rektor Martin Krause wandte sich in der Rede, die er »zu Königsgeburtstag« am 23. April 1894 vor den Studenten hielt, grundsätzlich gegen die von Amerika herübergekommene in den Kreisen deutscher Ingenieure und in technischen Zeitschriften erörterte Anschauung, dass die Mathematik von Technikern gelesen werden solle. Geschehe dieses, »so werden die anderen grundlegende Wissenschaften, wie Physik und Mineralogie, nachfolgen, die allgemein bildenden Wissenschaften fortfallen und die technischen Hochschulen die Föhlung mit den Universitäten verlieren«. Den Studenten schärfte der Rektor ein: »Das mathematische Denken und nicht die Formel ist für den Techniker die Grundlage seiner Bildung, die er auch da braucht, wo es sich nicht um spezielle mathematische Probleme handelt.«⁸² Und der neuberufene Ordinarius für Hygiene, Friedrich Renk, der im Jahr darauf den Festvortrag hielt, warf – im Gleichklang mit Krause – die Frage auf, ob ein Techniker die Hygiene an der Hochschule lesen sollte. Als Ergebnis seiner Ausführungen fasste er zusammen, dass der Schwerpunkt in der Arbeitsteilung zwischen Arzt und Techniker liege, dass es des Zusammenwirkens von Techniker und Mediziner bedürfe zur Förderung der Hygiene⁸³. In diesen Jahren prallten die unterschiedlichsten Auffassungen zum Verhältnis von Theorie und Praxis, zur Rolle der Mathematik für die ingenieurtechnischen Richtungen aufeinander, vor deren Hintergrund erst Krauses – und auch Renks – Worte ihre Bedeutung gewinnen. An den technischen Hochschulen waren die Mathematiker unter Druck geraten: Vertreter einiger technischer Disziplinen sahen die Mathematik in den Stundenplänen ihrer Studiengänge überrepräsentiert, nicht elementar genug vermittelt oder zu weit entfernt von der Praxis. Eine größere Anzahl von ihnen hatte 1893 die Weltausstellung in Chicago besucht, hatte bei der Gelegenheit die amerikanischen Ausbildungsformen kennengelernt und sah sich – vorschnell – in seiner Auffassung

bestärkt. Zu ihnen gehörte der Berliner Maschinenbauprofessor Alois Riedler, der zu ihrem Wortführer wurde. Insbesondere sah er eine an der Praxis orientierte experimentelle Labortätigkeit an den technischen Hochschulen als Voraussetzung dafür, die Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands zu stärken.⁸⁴ Mit dieser Forderung lag er sicher völlig richtig, nicht aber mit der Unterschätzung theoretischer Fundamentierung der technischen Wissenschaften. Unter dem Dach des Verbandes Deutscher Ingenieure (VDI) gab es durchaus unterschiedliche Lager mit spezifischen Argumentationsschwerpunkten. Umstritten war die Frage nach der grundsätzlichen Stellung der Mathematik im Gebäude der technischen Wissenschaften, und einige verstiegen sich sogar zu der Auffassung, dass die *höhere* Mathematik für die Vermittlung des Ingenieurwissens überflüssig sei. Die »Aachener Beschlüsse« des VDI von 1895, deren Grundlagen eine eigens dafür eingesetzte Kommission erarbeitet hatte, übernahmen einige von Riedlers Forderungen zur Ingenieurusbildung in gemäßigter Form. In Reaktion darauf erarbeiteten die Mathematikprofessoren der deutschen technischen Hochschulen unter Leitung von v. Dyck (München), Krause (Dresden) und Henneberg (Darmstadt) eine von allen unterzeichnete Stellungnahme, in der sie durchaus Übereinstimmungen mit Vorstellungen des VDI aufzeigten, aber unakzeptable Forderungen – insbesondere die nach Übernahme mathematischer Vorlesungen durch Professoren ingenieurtechnischer Richtungen – energisch und wohlbegründet zurückwiesen. (Die Stellungnahme »Über den mathematischen Unterricht an Technischen Hochschulen« erschien in der Zeitschrift für mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht 28 (1897).)⁸⁵ Objektiver Hintergrund dieser ganzen Diskussionen war die Tatsache, dass der den künftigen Technikern und Ingenieuren während ihres Fachstudiums zu vermittelnde Stoff in wenigen Jahrzehnten stark angewachsen war; kurzfristig glaubte man, die Ausdehnung der fachspezifischen Studien auf Kosten der Grundlagenwissenschaften, wie der Mathematik, vornehmen zu dürfen. In Dresden waren die Mathematiklehrstühle ausgewogen zwischen Theorie und Praxis besetzt und den guten Beziehungen und dem fruchtbaren Gedankenaustausch zwischen Theoretikern und Praktikern wurde seit langem eine entscheidende Rolle zugemessen, wie sich insbesondere auch in der von Zeuner und Königsberger 1875 initiierten Bildung – und kontinuierlichen fruchtbaren Arbeit – der Mathematischen Sektion der Isis zeigte. Anderswo mag es durchaus Hochschulmathematiker gegeben haben, die der Kritik der Ingenieure und Techniker eine Angriffsfläche boten. Erwin Papperitz, seit 1892 ordentlicher Professor der Mathematik an der Bergakademie Freiberg, setzte sich mit den Angriffen von Kollegen der technischen Fächer auf die Hochschulmathematik(er) auseinander. Für den in der Praxis stehenden Ingenieur mögen mathematische und naturwissenschaftliche Kenntnisse in der Tat nur noch Hilfsdienste spielen, so Papperitz, sind sie doch in sein Regelwissen eingegangen, das er mit sicherem Blick für das Nötige und Machbare erfolgreich zu nutzen in der Lage sein sollte. Das sichere Gespür für den Einsatz seines Wissens konnte er

jedoch nur gewinnen, weil ihm der Stoff während des Studiums *systematisch und abgeleitet* dargeboten wurde – und nicht etwa in der Form auswendig zu lernender Sätze. Die Besten unter den Studenten der technischen Hochschulen könnten und müssten in das mathematisch-theoretische Fundament ihrer Wissenschaft soweit eindringen, dass sie es forschend bereichern und ausbauen können. Ein Verzicht gar auf die leistungsfähigen Methoden der Differential- und Integralrechnung verstieße – so Papperitz weiter – gegen das Prinzip der Zeitökonomie. Auch dann, wenn eine elementare Ableitung möglich sei, wäre diese meist viel umständlicher, zeitaufwändiger und zudem weniger durchsichtig als eine mit den Methoden der höheren Mathematik gewonnene. Gerade durch den Einsatz der höheren Mathematik ließe sich in der mathematischen Grundausbildung der Ingenieure Zeit gewinnen, die den Fachstudien zugutekäme. Überdies ließe der Verzicht auf das Instrumentarium der höheren Mathematik, das ja seinerzeit in enger Berührung und Wechselwirkung mit Problemen der mechanischen Bewegung entwickelt worden war, die Hochschulen auf das Niveau von Fachschulen herabsinken. Eine Wissenschaft könne nur vermittelt werden von denen, die in lebendigem Kontakt mit ihr stehen und deren Horizont weit über den dargebotenen Stoff hinausreicht, das heißt also auch, dass das mathematische Grundwissen des Ingenieurs an der Technischen Hochschule sinnvoll nur durch den Fachmathematiker vermittelt werden kann. Papperitz konnte die immer wieder vorgebrachte Behauptung, die Studienpläne der Ingenieurstudenten seien mit Mathematik überfrachtet, als vollkommen ungerechtfertigt zurückweisen. Dazu hatte er 78 Programme und offizielle Studienpläne der deutschen Technischen Hochschulen und Bergakademien ausgewertet, in der Form, wie sie ihm Anfang des Jahres 1898 zur Verfügung standen. Der Anteil der Mathematik an den Lehrveranstaltungen betrug bei den Vermessungsingenieuren 26,4 %, das war eine angemessene Höhe, bilden doch für sie mathematische Kenntnisse und rechnerische Erfahrung in stärkerem Maße eine Vorbedingung für den Beruf als bei den übrigen technischen Richtungen. In den Fachgruppen der Bau-, Maschinen- und Elektroingenieure hingegen betrug der Anteil der Mathematik nur rund 14,6 %, der von Mathematik und Naturwissenschaften zusammen 23 % und der aller vorbereitenden Fächer (Mathematik, Naturwissenschaften und Mechanik) 31,1 % der Gesamtstudienzeit. Das heißt, auf die Fachstudien entfielen mehr als zwei Drittel der Zeit. Am niedrigsten erwies sich der Anteil des mathematischen Unterrichts in der Ausbildung der Chemiker; er belief sich auf ganze 3,1 % der Studienzeit. Die tatsächlichen Verhältnisse zeigten also, dass von einer Überbordung des Lehrstoffs mit Mathematik keinesfalls die Rede sein konnte und dass eine solche Behauptung einen sachlich ungerechtfertigten Angriff auf die Mathematik bzw. die Vertreter der Mathematik an den Technischen Hochschulen darstellte.⁸⁶ Wohl nicht von ungefähr sprach Papperitz in seiner Freiburger Rektoratsrede 1901 »Über die wissenschaftliche Bedeutung der darstellenden Geometrie und ihre Entwicklung bis zur systematischen Begründung durch Gaspard Monge«.

Nicht zu trennen von den Bestrebungen zu einer Reform des Hochschulunterrichts waren die zur Reform der höheren Schulbildung und der Ausbildung der künftigen Lehrer für höhere Schulen. Dabei sind die Reformbestrebungen an Schulen, Hochschulen und Universitäten in engem Zusammenhang zu sehen. Sie sollten Widersprüche lösen, die sich im Laufe einiger Jahrzehnte herausgebildet hatten: In den höheren Schulen nahmen die Mathematik und die Naturwissenschaften noch immer nicht den Rang ein, der ihnen in einer Zeit, in der eine in der Wissenschaft begründete Technik Triumphe feierte, doch offensichtlich gebührte. Die Gymnasien vermittelten »humanistische Bildung«, d.h. ein hoher Bildungswert wurde vor allem den alten Sprachen (Latein und Griechisch) zugeschrieben, neben denen der Mathematik als Bildungselement durchaus angemessener Platz eingeräumt war, aber eben einer reinen und statischen Mathematik, an der die von Leibniz und Newton vor zweihundert Jahren vollzogene Revolution dieser Wissenschaft vorbeigegangen war; der Begriff der Funktion spielte kaum eine Rolle, von moderner analytischer Geometrie und Differential- und Integralrechnung ganz zu schweigen. Auf die Ausbildung des Anschauungsvermögens der Schüler wurde zu wenig Augenmerk gerichtet. Biologie war seit 1879 aus den preußischen Lehrplänen der höheren Klassen ganz verschwunden, um so das Eindringen der Darwinischen Entwicklungslehre in die Köpfe der Schüler zu verhindern, – und, Preußen folgend, auch aus den Lehrplänen anderer deutscher Länder. Das mathematisch-naturwissenschaftliche Schulprofil als solches gab es immer noch nicht, nicht einmal an den Realgymnasien, nur eine mehr oder weniger starke Einbindung der betreffenden Fächer in den Lehrplan. Dementsprechend war auch an den Realgymnasien eine systematische inhaltliche Abstimmung der mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächer aufeinander noch nicht erfolgt. Wie gravierend sich das im naturkundlichen Unterricht auswirken konnte, belegte noch 1907 der Dresdner Realgymnasiallehrer Dr. Ernst Lohrmann, Studiendirektor an der Annenschule, mit Beispielen aus seiner aktuellen Schulpraxis:

»So soll ... dem Tertianer der für Menschen, Tiere und Pflanzen in gleicher Weise wichtige Vorgang der Atmung klar gemacht werden, obwohl er noch keine Ahnung von einem chemischen Vorgang hat, obwohl er weder Sauerstoff noch Kohlensäure kennt. ... In der Untersekunda des Realgymnasiums wird der mineralogische Unterricht abgeschlossen, während die zum Verständnis unerlässlichen physikalischen und chemischen Begriffe teilweise erst ein oder zwei Jahre später vermittelt werden.«⁸⁷

Die meisten höheren Lehrer der Mathematik und Physik in Deutschland waren von Universitäten vorgebildet worden, und ihre Ausbildung entsprach den eben umrissenen – nicht mehr zeitgemäßen – Anforderungen der Schule. Insbesondere wurde im universitären Lehrstudium zu wenig Wert auf Anwendungen gelegt, wobei auch die Darstellende Geometrie zu den »Anwendungen der Mathematik«

gerechnet wurde, die daher nur an wenigen Universitäten durch einen Lehrstuhl vertreten war. Dass ein solcher Lehrstuhl seit 1880 an der Universität Leipzig (wieder) bestand, war wesentlich Schlömilchs Verdienst.⁸⁸

Die aus Polytechnika bzw. technischen Hochschulen hervorgegangenen höheren Lehrer bildeten eine kleine Minderheit, aber an ihnen sah man, wie die Lehrerbildung künftig ausgestaltet werden müsste, nämlich hin zu mehr Anwendungsorientiertheit. So kam denn auch in den Diskussionen um die Reform des mathematischen Unterrichts die Möglichkeit der höheren Lehrerbildung an den technischen Hochschulen auf's Tapet; diese verfügten doch seit langem über die angewandt-mathematischen Lehrstühle, an denen es den meisten Universitäten mangelte. Nun wurde auch interessant, dass es einige technische Hochschulen mit Erfahrung in der Lehrerbildung gab, allen voran die Technische Hochschule Dresden mit der ältesten, in *ungebrochener* Tradition stehenden Ausbildung höherer Lehrer – eine Tatsache, die infolge der preußischen Dominanz im Deutschen Reich nur zu leicht und zu oft aus dem Blickfeld geriet.

Damit sind in etwa die Schwerpunkte der Reformbewegung und die beteiligten »Parteien« grob umrissen. Eine Gesamtreform der mathematisch-naturwissenschaftlichen Bildung war erforderlich, die vorurteilsfrei Althergebrachtes auf den Prüfstand stellte und nach seiner Tauglichkeit für eine von Wissenschaft und Technik bestimmte Gesellschaft überprüfte – und verwarf oder bewahrte. Hieran mussten Vertreter der höheren Schulen, der Universitäten, der Hochschulen, der Industrie und natürlich des Reiches bzw. der deutschen Länder und aller einschlägigen Gesellschaften, Verbände und Vereine gemeinsam arbeiten.

1891 bereits war in Braunschweig der »Verein für Förderung des Unterrichts in der Mathematik und in den Naturwissenschaften«, kurz: »Förderverein«, gegründet worden, dessen Mitgliederzahl rasch auf über 1000 stieg. Seine Gründung war auf dem »Kongress von Lehrern der Mathematik und Naturwissenschaften an höheren Lehranstalten Deutschlands« beschlossen worden, der im Jahre 1890 in Jena getagt hatte. An diesem Kongress hatte auch Oskar Schlömilch teilgenommen, der als einer der Vordenker der Schulreformbewegung angesehen werden kann. Auch während seines Ministerialdienstes hatten seine guten Beziehungen zum Sächsischen Ingenieur- und Architekten-Verein (SIAV) fortbestanden, und so überrascht es nicht, dass er auch in dessen Rahmen die Reformgedanken erläuterte; auf der Hauptversammlung des SIAV vom 31. Mai 1891, die in der Aula der Technischen Hochschule Dresden stattfand, sprach er »über die Vorbildung der Techniker mit Beziehung auf die Schulreform«.⁸⁹ Bereits 1890 in Jena waren die wichtigsten Ziele der Reform für die Mathematik klar artikuliert worden:

- Hebung des räumlichen Anschauungsvermögens,
- stärkere Betonung der Anwendungen,
- den beiden Forderungen entsprechende Bildung des Lehrerstandes.

Diesen Ansprüchen war Schlömilch selber während seiner Zeit als Realschullehrer in Eisenach, während seiner langjährigen Tätigkeit als Mathematikprofessor an der Polytechnischen Schule Dresden und dann im sächsischen Ministerialdienst bei der Gestaltung von Regulativen, Gesetzen und Lehrplänen stets gefolgt; er hat in Sachsen vorweggedacht und teils auch vorweggenommen, was in den 1890er Jahren in allen deutschen Ländern auf der Tagesordnung stand. Ihm, seinen Nachfolgern an Polytechnikum und TH – Königsberger, Harnack, Krause – und dem langjährigen Direktor Gustav Zeuner war es zu danken, dass sich die Dresdner Mathematiker und die Lehrerbildung an der TH Dresden auf der Höhe der Zeit zeigten, als die Reformbewegung in ganz Deutschland (und international) einsetzte. (Desungeachtet musste diese Höhe ständig erarbeitet und verteidigt werden. Das sollte sich später zeigen, als Professoren technischer Richtungen der Dresdner TH bei Neuberufungen für die Darstellenden Geometrie – im Jahre 1904 und dann wieder 1909 – Umfang und Inhalt des von dieser vermittelten Stoffes in Frage zu stellen suchten.)

Bereits zur Gründungsversammlung des »Fördervereins« in Braunschweig 1891 waren nicht nur höhere Lehrer, sondern auch Professoren von Hochschulen und Universitäten erschienen. 1891 in Braunschweig und dann auf den Jahreshauptversammlungen 1893 in Berlin und 1894 in Wiesbaden wurde die Wichtigkeit der Darstellenden Geometrie für den gesamten Schulunterricht hervorgehoben, und es wurde gefordert, dass die Universitäten ihre Lehrerstuden­ten durch geeignete Lehrveranstaltungsangebote zu einem fruchtbaren Unterricht in Darstellender Geometrie befähigten. Schon in Braunschweig wurde auch der Wunsch ausgesprochen, dass die Studierenden der Mathematik ein Jahr auf einer Technischen Hochschule zubringen mögen. Damit griff die Schule mit ihren Forderungen nicht nur in den Universitätsunterricht ein, sondern zwang auch dazu, das Verhältnis von Universität und Hochschule neu auszuloten. Felix Klein nahm erstmals 1894 in Wiesbaden an einer der jährlich zu Pfingsten stattfindenden Hauptversammlungen des Fördervereins teil, und er lud für das nächste Jahr nach Göttingen ein. So wurde das Band zwischen zwei Strömen der Reformbewegung, zwischen Schule und Universität/Hochschule, noch enger geknüpft. Auf der Versammlung in Göttingen 1895 artikulierte Prof. Alois Riedler (TH Charlottenburg) die Stellungnahme weiter technischer Kreise zu Fragen des mathematischen Unterrichts. Die von ihm erhobenen Forderungen stellten in ihrer Konsequenz eine Gefahr für den gesamten mathematischen Wissenschaftsbetrieb dar. Diese Gefahr wehrten die Mathematiker ab, indem sie die Initiative an sich zogen und sich an die Spitze der Reformbestrebungen setzten, um in Zusammenarbeit mit allen interessierten Kräften tragfähige Konzepte zu entwickeln, die berechnete Forderungen einlösten, um überspitzte zurückweisen zu können. Durch ihre Organisation in der DMV konnten sie die nötige »Schlagkraft« organisieren, und in Felix Klein von der preußischen Universität Göttingen fanden sie in der derzeitigen schwierigen Situation

den geeigneten Vertreter: Klein hatte sowohl an der Universität (Erlangen, Leipzig, Göttingen) als auch an der technischen Hochschule (München) gelehrt und Schüler von ihm wirkten sowohl hier als auch dort, er hatte den durch Vergleich und Erfahrung geschärften Blick für das, was am Universitätsbetrieb reformbedürftig war, die guten Kontakte zu allen beteiligten Seiten einschließlich der Industrie und der staatlichen Behörden (Preußens und des Reiches), – und, neben Liebenswürdigkeit und Gewandtheit im Umgang mit Menschen, die in der Sache unnachgiebige Härte und das erforderliche Durchsetzungsvermögen. Durch die Koordinationsfähigkeit Kleins fanden die Reformbestrebungen eine erste schnelle, für viele zu dem Zeitpunkt noch unerwartete, offizielle Anerkennung, nämlich in der preußischen »Prüfungsordnung für das Lehramt an höheren Schulen« vom 12. September 1898. In dieser trat erstmalig für künftige höhere Lehrer das Fach »Angewandte Mathematik« als Prüfungsfach auf, das zunächst die Darstellende Geometrie, die Technische Mechanik – eingeschlossen die graphische Statik – und die Geodäsie umfasste. Die neue preußische Prüfungsordnung brachte noch mehr für Preußen ganz Neues: Sie erlaubte bei einer Studiendauer von mindestens sechs Semestern die Anrechnung von drei an einer technischen Hochschule verbrachten Semestern auf die Gesamtstudienzeit. Wie 1887, wurde nun wieder die Leipziger Prüfungsordnung an die preußische angeglichen, aber diesmal erwuchs Gutes für die TH Dresden daraus, schenkte doch das Ministerium des Kultus und öffentlichen Unterrichts dem erneuten Vorstoß der Allgemeinen Abteilung Gehör. Unter dem 20. Oktober 1899 wurde die neue »Ordnung der Prüfung für Kandidaten des höheren Lehramtes der mathematisch-physikalischen und chemischen Richtung an der Technischen Hochschule zu Dresden« erlassen, die für die Dresdner Lehrerbildung die *volle Freizügigkeit mit der Landesuniversität* (über 3 Semester hinaus) (zurück-)brachte und sie zu neuer Blüte führte.⁹⁰ Die Chemie war hinzugekommen, und nach und nach folgten seit 1909, beginnend mit Mineralogie und Geologie, alle anderen Naturwissenschaften. 1901 wurde die erste Prüfung nach der Ordnung von 1899 abgenommen, und die Anzahl dieser Prüfungen wuchs fast in jedem Jahr an. (1928 lag die Gesamtzahl der nach der neuen Ordnung geprüften Kandidaten des höheren Schulamts bereits bei 344.⁹¹)

Mit der Einbeziehung der technischen Hochschulen in die universitäre Lehrerbildung im Reich (in Anlehnung an Preußen) wurde dem Umstand Rechnung getragen, dass die wenigsten Universitäten über die geforderten angewandtmathematischen Lehrstühle verfügten und diese erst schaffen mussten, während sie für technische Hochschulen grundlegend waren und durch Ordinariate vertreten wurden. Allerdings ergab noch 1912/13 eine Umfrage in Preußen, dass dort von der Freizügigkeit zwischen Universität und technischer Hochschule für drei Semester »nur ein verschwindend kleiner Gebrauch gemacht« werde, »was sich hauptsächlich daraus erklärt, dass, abgesehen von Berlin, aber auch hier nur in Ausnahmefällen, die betreffenden Professoren der TH *nicht* der Prüfungskommission angehör-

ren«. ⁹² (Die TH Dresden hatte seit 1879 ihre eigene Prüfungskommission für höhere Lehrer, daran hatte sich nie etwas geändert.) Die »Verhandlungen über Fragen des höheren Unterrichts«, die vom 6. bis 8. Juni 1900 unter dem Vorsitz des preußischen Kultusministers und in hochrangiger und kompetenter Besetzung in Berlin stattfanden, führten – in folgerichtiger Entsprechung der neuen Prüfungsordnung für Lehrer – zu einer zweiten amtlichen Anerkennung der Reformbestrebungen, nämlich zu den 1901 abgesehenen »Lehrplänen und Lehraufgaben für die höheren Schulen Preußens«, denen in den meisten anderen deutschen Ländern Ähnliches folgte. Diese Lehrpläne fixierten nur einen vorübergehenden Stand; weitergehende Veränderungen waren auf der Berliner Verhandlung bereits angesprochen worden. So sagte Felix Klein: »Jeder Sachverständige wird bestätigen, dass man selbst die Grundlinien der wissenschaftlichen Naturerklärung nur verstehen kann, wenn man wenigstens die Anfangsgründe der Differential- und Integralrechnung, sowie der analytischen Geometrie – also der sogenannten niederen Teile der höheren Mathematik – kennt ... Die Frage müsste sein, ob man hierfür nicht allgemein im Lehrplan wenigstens der Realanstalten ausreichenden Raum vorbehalten könnte.« ⁹³

Nicht ohne Tiefen durchlaufen zu haben, aber in ihrer Kontinuität doch ungebrochen, hatte die Dresdner »Lehrerabteilung« in den 1890er Jahren die Bestrebungen zur Reform des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts und der höheren Lehrerbildung erlebt, vor deren Hintergrund sich die Intensionen derer, die sie begründet und in schwierigen Zeiten aufrechterhalten hatten, noch deutlicher abheben.

Nutzung von Modellen und Rechenhilfsmitteln in Dresden – Ausstellungen in München und Heidelberg

»Eine geläufige Raumanschauung kann nur durch Studiren und Construiren von Modellen und Zeichnungen erworben werden.« (Rohn 1878, Erste These zur Dissertation)

Modelle mathematischer Objekte wurden an den deutschen Universitäten und Hochschulen verstärkt seit den 70er Jahren des 19. Jahrhunderts angefertigt, aber vereinzelt auch vordem, so von Eduard Kummer. Die Sammlung mathematischer Modelle der TH Dresden lässt sich bis in die frühe Zeit der TBA zurückverfolgen; so wurden im Jahre 1838 197 verschiedene Gipsabgüsse in Berlin und Frankfurt a.M. angekauft, die u.a. »antike und moderne Verzierungen« darstellten und die die »Zöglinge« dabei unterstützen sollten, sich »im Zeichnen ... nach dem Runden« zu üben. ⁹⁴ Im Jahr 1848 war die Sammlung der TBA von Traugott Samuel Franke durch den Ankauf von dreizehn Modellen beweglicher Olivierscher Flächen

bereichert wurden, »die Natur, Verwandtschaft und Durchdringung geradliniger Flächen zur Anschauung bringen«; vorher waren solche Modelle nur in Paris, im Conservatoire des arts et métiers, zu finden gewesen.⁹⁵ Später war die Dresdner Sammlung mathematischer Modelle durch die Professoren Burmester⁹⁶, Papperitz und Rohn erweitert worden. Karl Rohn hatte schon im Jahre 1877 als Student bei Felix Klein an der TH München Gipsmodelle angefertigt, so von der »Kummerfläche mit 16 reellen Doppelpunkten« und der »Kummerfläche mit 8 reellen Doppelpunkten«. Georg Helm vervollständigte 1889/90 die Modellsammlung, die er für seinen Unterricht in der Analytischen Geometrie benötigte, durch verstellbare Fadenmodelle des einschaligen Hyperboloids, des hyperbolischen Paraboloids, des Zylindroids.⁹⁷ Die auf der DMV-Versammlung in Halle eigentlich für Nürnberg 1892 beschlossene Ausstellung mathematischer und mathematisch-physikalischer Modelle, Apparate und Instrumente fand – aus objektiven Gründen – erst im Jahr darauf (1893) in München statt, in mehreren Sälen der TH. In allen Sälen waren auch »Dresdner« oder »frühere Dresdner« oder zumindest »Sachsen« vertreten. Bei der Dresdner Öffentlichkeit war daher Interesse für die Ausstellung zu erwarten. So ist es nicht erstaunlich, dass Georg Helm 1893 einen gutbesuchten Hauptversammlungs-vortrag der Isis über »Die mathematisch-physikalische Ausstellung in München« hielt.

Im ersten Saal, Leibniz gewidmet, waren die Instrumente zum numerischen Rechnen und die Integrationsinstrumente aufgestellt. Neben älteren Instrumenten nahmen – beginnend mit der 1822 von Thomas in Paris erdachten Maschine – den größten Raum die modernen Konstruktionen ein, die fast alle in den wesentlichen Prinzipien dem Bau der Vierspeziesrechenmaschine von Leibniz folgten, dem gebürtigen Leipziger, Absolventen der Leipziger Nikolaischule, Alumnus der Leipziger Universität und späteren weltbekannten Universalgelehrten. Für umfangreiche Rechnungen, etwa in der Geodäsie oder in Statistik und Versicherungsmathematik, boten solche Maschinen eine wesentliche Rechenerleichterung, die selbstverständlich auch in Dresden genutzt wurde. Ernst Hartig, Professor für mechanische Technologie, hatte schon 1867 in der Isis einen Sektionsvortrag – damals noch in der Sektion für Mathematik, Physik und Chemie – über die Thomassche Rechenmaschine gehalten. Anfang der 1860er Jahre hatte Gustav Zeuner, damals Professor am Eidgenössischen Polytechnikum Zürich, mathematische Untersuchungen im Auftrag des Aufsichtsrates der Schweizerischen Rentenanstalt durchgeführt; eine Rechenmaschine erhielt er von dieser als Geschenk. Sie wurde später von seinem Schwiegersohn Georg Helm verwendet (und kam über dessen Enkel, Dipl.-Ing. Klaus Helm, vor einigen Jahren an die TH Dresden zurück). Und um 1880 nahm in der Nähe von Dresden, in Glashütte, die erste deutsche Rechenmaschinenfabrik die Produktion auf, die Maschinen zunächst »nach Thomas« herstellte, aber an ständigen Verbesserungen und Anpassung an unterschiedliche Einsatzgebiete arbeitete⁹⁸. Die damals bekannten Geräte zur mechanischen Integration wa-

ren fast vollständig in der Münchner Ausstellung vertreten, von einem der ersten Instrumente Amslers (»dem Amslerschen Integrator« – übrigens ebenfalls frühes Thema in der mathematischen Isis-Sektion) bis zu den neuesten zur Auswertung bestimmter Integrale, es wurden gezeigt »Curvometer« zur Längenbestimmung von Kurven und »harmonische Analysatoren«, mit denen eine periodische Bewegung in eine Reihe einfach-periodischer Bewegungen zerlegt werden kann.

Der zweite Saal, Descartes gewidmet, enthielt die geometrischen Veranschaulichungsmittel aus Vergangenheit und Gegenwart. Darunter war auch eine Serie von Fadenmodellen geradliniger Flächen vierter Ordnung, konstruiert von Karl Rohn. Auch Relief-Perspektiv-Modelle von Louis Burmester aus dessen Dresdner Zeit waren zu sehen. Außerdem zeigte Burmester in einer Serie von Fotografien nach Bildern alter Meister durch Nachkonstruktion der Perspektive, »inwieweit die künstlerische Lizenz oder absichtliche Änderung ein Abweichen der Construction von den Gesetzen der Perspective gestattet«.

Der dritte Saal war im wesentlichen Galilei und der Mechanik gewidmet. Hier waren u.a. Entwicklungen der Dresdner Professoren August Toepler, Wilhelm Fränkel, Trajan Rittershaus und des früheren Dresdner, jetzt Münchner, Professors Louis Burmester ausgestellt. Über den Toeplerschen Universalapparat hieß es: »Der äußerst exact functionirende Universalapparat von Professor Toepler (Dresden), welcher eine Reihe von fundamentalen Erscheinungen der Statik und Dynamik durch einfache Modificationen in der Anordnung des Apparates vorzuführen gestattet, verdient besondere Beachtung.« Von Wilhelm Fränkel waren Apparate zur exakten Bestimmung der Inanspruchnahme von Brückenkonstruktionsteilen (Dehnung, Durchbiegung) zu sehen, von Trajan Rittershaus »eine übersichtliche Zusammenstellung der für die Technik wichtigen Modelle verschiedener Radverzahnungen und Kurbelgetriebe«. Eine Anzahl von Modellen stammte aus den Sammlungen der TH München, »darunter eine Reihe nach Angabe Burmesters in den mechanischen Instituten von Edelman und M. Ott äußerst exact ausgeführter Bewegungsmechanismen«. ⁹⁹

Auf dem III. Internationalen Mathematiker-Kongress 1904 in Heidelberg wurde eine Literatur- und Modellausstellung gezeigt, den Bericht darüber verfasste Martin Disteli, damals noch Professor in Straßburg. Von der TH Dresden wurde wieder der »Toeplersche Universalapparat« für den Mechanikunterricht erfolgreich präsentiert, vor allem ging es jedoch um seit 1893 neu Hinzugekommenes. Historische Attraktionen waren das Original der Leibnizschen Rechenmaschine, deren Ausstellung durch das Landesdirektorium der Provinz Hannover ermöglicht worden war und über die Carl Runge (Hannover) einen Vortrag hielt, und »das Original des Modells der Fläche dritter Ordnung mit 27 reellen Geraden, entworfen von weiland Professor Christian Wiener in Karlsruhe«, zur Verfügung gestellt von der TH Karlsruhe. Unter den vielen mathematischen Modellen aus dem In- und Ausland waren auch 6 Modelle zur Theorie der kubischen Raumkurve von Dr. Walther

Ludwig, damals Karlsruhe: Kubische Ellipse. Hyperbel, Parabel und Horopter, dargestellt auf durchsichtigen Zelluloidzylindern. Eine Vielzahl von Modellen kam von Hermann Wiener und von dem unter seiner Leitung stehenden Mathematischen Institut der TH Darmstadt. Sebastian Finsterwalder, München, präsentierte diverse bewegliche Drahtmodelle von Minimalflächen, Modelle zu praktischen Problemen der Kugelteilung, dazu ein Gletschermodell und einen neuen photogrammetrischen Apparat. Neben Modellen und Apparaten erwiesen sich in neuerer Zeit auch elektrische Projektoren als wertvolles Hilfsmittel für den mathematischen Unterricht, wie Friedrich Schilling (Göttingen) in seinem Vortrag darlegte.¹⁰⁰ In der Ausstellung 1904 in Heidelberg war die TH Dresden weniger präsent als 1893 in München: Toepler wurde genannt, – dazu Disteli und Ludwig, deren Dresdner Zeit aber noch bevorstand.

Auf neue mathematische Modelle und Instrumente wurde öfter in den Mitteilungen der DMV hingewiesen, so auf den Ellipsenzirkel von Karl Rohn und auf ein Gipsmodell des Ortes der Sehnenmittelpunkte einer Raumkurve, auf Veranlassung der Münchner Professoren Sebastian Finsterwalder und Aurel Voss (früher Dresden) ausgeführt von K. Böhmländer. Der sehr renommierte Verlag Martin Schilling in Halle/Saale kreierte eine Vielzahl mathematischer Modelle und Apparate,¹⁰¹ er war übrigens auch in Heidelberg sehr präsent. Mit dem Verfahren der kinodiaphragmatischen Projektion und seinem 1911 patentierten Projektionsapparat entwickelte Erwin Papperitz, Mathematikprofessor an der Bergakademie Freiberg, ein neues Lehrmittel für die Geometrie zur Darstellung geometrischer Figuren in der Ebene und im Raum.

Zur frühen Vorlesungs- und Übungstätigkeit Georg Helms

»Von meinem Standpunkte betrachtet ist es auch ein nur günstiger Umstand, daß Helm durch viele Jahre Physik als Hauptfach gelehrt hat. Ich sehe mich dadurch in der Erwartung bestärkt, daß derselbe mathematische Physik an unserem Polytechnikum so lesen wird, wie wir sie brauchen, d.h. mit Anschluß an die Wirklichkeit«. (Toepler über Helm)

Das hatte August Toepler im Vorfeld der Berufung von Georg Helm am 18. Dez. 1887 an Gustav Zeuner geschrieben, – wohl in weiser Voraussicht, überwogen doch in Helms ersten drei Semestern die Anforderungen aus der Physik, da er für den erkrankten Toepler einspringen musste. Er übernahm dessen Experimentalphysikvorlesung mit vier Wochenstunden und die Oberleitung über das physikalische Laboratorium. Erst ab Herbst 1889 konnte sich Helm verstärkt auch der mathe-

matischen Seite seiner Professur zuwenden. Helm kam den Studenten durch eine effektive Vorlesungs- und Übungsgestaltung entgegen, immer im Sinne einer Ökonomie der Zeit. Seit dem Sommersemester 1890 erhielt jeder Student zu Beginn jeder Übungsstunde ein gedrucktes Exemplar der Aufgaben, die behandelt werden sollten. Auch zu den Vorlesungen gab es gedruckte bzw. autographierte Beilagen, und durch in der Vorlesung zur Illustration aufgehängte Tafeln wurde ebenfalls Zeitverlust vermieden. So würde, wie er dem Ministerium mitteilte, das die zusätzlichen Mittel bewilligen musste, auch schon an einigen anderen Hochschulen verfahren.¹⁰² Seit dem 23. November 1892 war Georg Helm »ordentlicher Professor für Mathematik, analytische Mechanik und mathematische Physik«. Als ordentlicher Professor war er verstärkt in Prüfungskommissionen tätig. Er gehörte nicht nur der Prüfungskommission für Kandidaten des höheren Schulamts an, sondern war auch Mitglied der Diplomprüfungskommissionen für Bau-, Vermessungs-, Maschinen- und Elektroingenieure und Mitglied des technischen Prüfungsamtes und Oberprüfungsamtes. Geodäsie in Theorie und Praxis hatte er während seiner Studienjahre in Dresden und Leipzig betrieben, als Lehrer an der Annenschule hatte er gelegentlich geodätische Lehrveranstaltungen am Polytechnikum übernommen. Es lag also nahe, dass das Kultusministerium, als der Geheime Regierungsrat Professor Nagel im Jahre 1894, 73-jährig, als Vorsitzender der Kommission für die Prüfung der (in der Bauingenieurabteilung ausgebildeten) Feldmesser zurücktrat, Professor Helm – ab 1. Juli 1894 – mit diesem Amt betraute.¹⁰³ Neben den Grundvorlesungen für Ingenieurstudenten hielt Georg Helm Spezialvorlesungen vor kleineren Kreisen fortgeschrittener Studenten der Mathematik, der Physik – das waren in der Regel die Lehramtskandidaten höherer Semester –, aber auch des Vermessungsingenieurwesens. Die Spezialvorlesungen, die er im Laufe seiner 32-jährigen Lehrtätigkeit an Polytechnikum/TH Dresden gehalten hat, deckten ein weites Spektrum der angewandten Mathematik und der mathematischen Physik ab, sie umfassten analytische Mechanik, Potentialtheorie, Dioptrik, mathematische Theorien der Chemie, Elektrodynamik, Versicherungsmathematik, Statistik, Wahrscheinlichkeitsrechnung, Kollektivmaßlehre.

Die Gründung des Dresdner Versicherungsseminars zum SS 1896

Die zweite Hälfte der 1890er Jahre war in mehrfacher Hinsicht fruchtbar für Helm. Er war am Ausbau der Energetik beteiligt, initiierte die Gründung des Dresdner Versicherungsseminars und gestaltete es aus. Auf beide Arbeitsfelder Helms soll nacheinander eingegangen werden.

Zur Geschichte und »Vorform« des Dresdner Versicherungsseminars

Das Jahrzehnte lange zielgerichtete Wirken von Georg Helm sollte schließlich 1919 an der TH Dresden durch die Errichtung des ersten Lehrstuhls im deutschen

Hochschulwesen, der *ganz* der Versicherungsmathematik gewidmet war, gekrönt werden. Georg Helm wiederum hatte – was Statistik und Versicherungswesen betrifft – Vorgänger und Mitstreiter unter den Dresdner Kollegen, wie Hülße, Fort, Böhmert, Zeuner, Heger. Bereits 1854 hatte das Kgl. Sächs. Ministerium des Innern (MdI), dem bis 1876 auch die Dresdner technische Bildungsstätte unterstellt war, den in sein Ressort fallenden Knappschafts- und anderen Unterstützungskassen besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Um deren Nachhaltigkeit und Sicherheit zu garantieren, wurde Julius Ambrosius Hülße, seit 1851 Professor für Mechanische Technologie und Volkswirtschaftslehre und Direktor der Dresdner Polytechnischen Schule, beauftragt, »für die verschiedenen Arten der Unterstützung, welche der Wahrscheinlichkeitsrechnung überhaupt unterworfen werden können, ... bestimmte Formeln für Bemessung der Beiträge und Unterstützungen ... zu suchen und in einer Form zusammenzustellen, welche die Veröffentlichung und Anwendung durch Dritte gestattet ...«. ¹⁰⁴ Hülße hatte schon 1850, damals noch Direktor der Gewerbeschule in Chemnitz, über »Invaliden-, Wittwen- und Waisenunterstützungskassen« publiziert. ¹⁰⁵ An der Polytechnischen Schule Dresden hatte er seit den 1850er Jahren in der Reihe der »Populären Vorträge«, die das Professorenkollegium zugunsten bedürftiger Schüler der Anstalt hielt, auch zu Themen aus dem Versicherungswesen gesprochen, so etwa 1854/55 »über die Lebensversicherungs- und Rentenanstalten« und 1856/57 »über die Altersversorgungskassen«. In den »Programmen« der Polytechnischen Schule hatte er umfangreiche Arbeiten veröffentlicht: 1855/56 »Über Kranken- und Versorgungskassen für die weniger bemittelten Bevölkerungsklassen« und 1858/59 – als Resultat der Auftragsarbeit für das MdI – »Über die Einrichtung und Berechnung von Knappschafts- und ähnlichen Unterstützungskassen, welche Sicherheit und Nachhaltigkeit gewähren sollen«. Ab 1869/70 hat Hülße an der Polytechnischen Schule Dresden die Vorlesung »Versicherungswesen« angeboten, – in einer Zeit, als Georg Helm dort in der Lehrabteilung studierte. Für 1871/72 wurde über deren Inhalt im »Programm« festgehalten: »Die Versicherungsanstalten zur Verhütung von Kapitalverlust (Brand-, Transport-, Hagel-, Viehversicherung usw.) und zur Heranbildung von Kapitalien (Lebensversicherungs-, Witwenrenten-, Altersrenten-, Invalidenrenten-, Krankengeld-, Unfallversicherungsanstalten etc.) (werden) in ihrer Einrichtung mit Eingehen auf die Elemente ihrer mathematischen Berechnung und in ihrer volkswirtschaftlichen Bedeutung geschildert.« Nachdem Hülße 1873 in den sächsischen Ministerialdienst übergewechselt war und Gustav Zeuner die Direktion von ihm übernommen hatte, hielt Osmar Fort im WS 1873/74 die Vorlesung »Mathematische Prinzipien des Versicherungswesens« mit zwei Stunden wöchentlich. Gustav Zeuner, in erster Linie Technikwissenschaftler, hatte in der Schweiz bereits Bemerkenswertes auch auf dem Gebiet von Versicherungswesen und Statistik geleistet. Von Zeit zu Zeit hatte er am Eidgenössischen Polytechnikum Zürich Vorlesungen über die »Theorie der Lebensversicherungen«

gehalten. Nebenamtlich hatte er »Mathematische Untersuchungen betreffend die Entstehung und Ableitung der Formeln zur Berechnung der Nettotarife und Deckungskapitalien für sämtliche Versicherungsweige der Schweizerischen Rentenanstalt« durchgeführt, die 1861 gedruckt wurden. Zeuners »Abhandlungen aus der mathematischen Statistik« erschienen 1869 in Leipzig; sie wurden auch in andere Sprachen übersetzt.¹⁰⁶

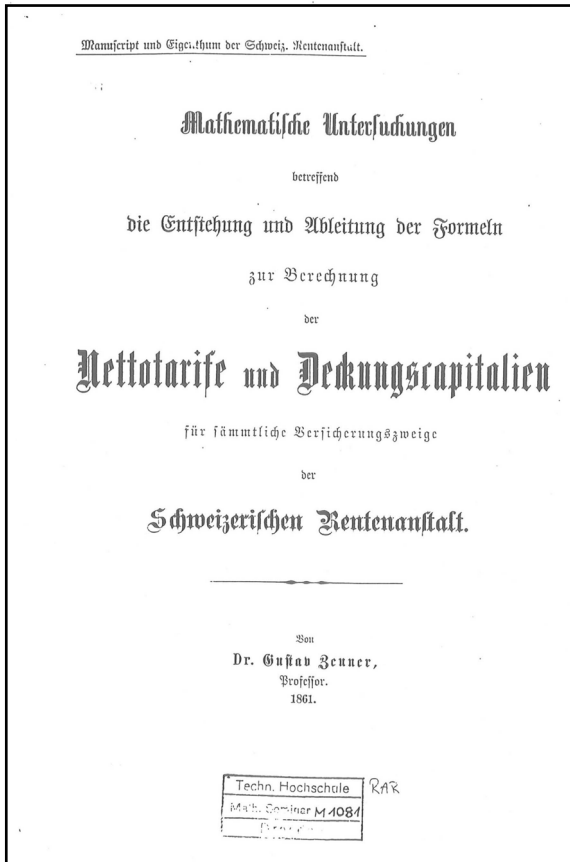


Abb. 8: Titelblatt der Publikation »Mathematische Untersuchungen betreffend die Entstehung und Ableitung der Formeln zur Berechnung der Nettotarife und Deckungskapitalien für sämtliche Versicherungsweige der Schweizerischen Rentenanstalt«

Eine neue Phase begann 1875 mit der Berufung Victor Böhmerts zum Professor für Nationalökonomie und Statistik am Polytechnikum Dresden und seinem gleichzeitigen (hauptamtlichen) Dienstantritt als Direktor des Sächsischen Statistischen Büros. Victor Böhmert, 1829 in einem Pfarrhaus in der Nähe von Leipzig geboren, an der Universität Leipzig promovierter Jurist, hatte, nach Tätigkeiten als volkswirtschaftlicher Chefredakteur und als Schriftleiter, seit 1866 als Professor für Volkswirtschaftslehre in Zürich gewirkt, sowohl am Eidgenössischen Polytechnikum als auch an der Universität. Gustav Zeuner kannte und schätzte ihn. Böhmert eröffnete noch 1875 ein »Statistisches Seminar«, das von jungen Beamten und von Studenten des Polytechnikums besucht wurde. Damit gab es 1875 drei Neugründungen am Polytechnikum, die einen Schub für die Mathematik und ihre Anwendungen mit sich brachten: das »Mathematische Seminar«, die »Sektion für reine und angewandte Mathematik der Naturwissenschaftlichen Gesellschaft Isis in Dresden« und das »Statistische Seminar«. Im Rahmen des »Statistischen Seminars« wurden auch »volks- und gewerbswirtschaftliche Exkursionen« durchgeführt, die jeweils durch einen Vortrag vorbereitet wurden, »worin die Entstehung und Entwicklung des zu besuchenden Etablissements, die Zahl und Gliederung der darin beschäftigten Arbeiter, der Umfang der Production, die Höhe der Capitalanlagen, Bezugs- und Absatzverhältnisse, Lohnsysteme, Fabrikordnungen, Kranken-, Unfall-, und Alters-Versicherung und andere statistische und volkswirtschaftliche Gesichtspunkte näher erörtert wurden.« Victor Böhmert gab die »Zeitschrift des Sächsischen Statistischen Bureaus« heraus, in der wir eine Anzahl von Beiträgen der Professoren Böhmert, Zeuner und Helm finden. Vor diesem Hintergrund wurde am 2. Dezember 1876 durch den Polytechniker-Ausschuss – als Vertretung der Studierenden des Polytechnikums Dresden – beim Direktor des Polytechnikums die Gründung einer studentischen Krankenkasse angeregt; eine solche Kasse gab es bereits an einigen Hochschulen. Nach Genehmigung des Statuts durch das Ministerium des Kultus und öffentlichen Unterrichts wurde die Kasse schließlich zum 1. Oktober 1880 eröffnet.¹⁰⁷

Nachdem Victor Böhmert 1895 aus Altersgründen sein Amt als Direktor des Statistischen Büros niedergelegt hatte¹⁰⁸, las er weiter bis 1903 an der TH und führte auch ein »Statistisches Seminar« durch, das aber nun nicht mehr die spezifische Form hatte, die durch seine Doppelfunktion ermöglicht worden war.¹⁰⁹ Dass eine möglicherweise entstehende inhaltliche »Lücke« von den Mathematikern geschlossen würde, kündigte sich schon Ende der achtziger Jahre an. So las Richard Heger 1889/90 über »Mathematische Grundlagen des Versicherungswesens«. Georg Helm hatte schon vor seiner Berufung an das Polytechnikum, angeregt wohl auch durch seinen Schwiegervater Zeuner, auf dem Gebiet der Statistik und des Versicherungswesens gearbeitet, wie seine Publikationen »Die Berechnung der Rententafeln aus Sterblichkeits- und Invaliditätsbeobachtungen« (1884) und »Kindersterblichkeit im sächsischen Bergmannsstande« (1885) zeigen. Im WS 1890/91 bot er erstmals eine

Vorlesung zum Versicherungswesen an und begann eine entsprechende Bibliothek aufzubauen; auf Zeuners Bevölkerungsmodelle zur Unterstützung der Anschauung konnte er dabei zurückgreifen.¹¹⁰ Daneben wirkte Böhmert mit Vorlesungen und Seminar, so dass von 1890 bis zur Gründung des Versicherungsseminars 1896 der Komplex der (einschlägigen) Veranstaltungen von Böhmert und Helm quasi einen »Vorläufer des Versicherungsseminars« darstellte. Beider Vorlesungen ergänzten sich gut, da sie unterschiedliche Akzente setzten, so trug Helm im WS 1895/96 über »Die mathematischen Grundlagen des Versicherungswesens« vor, während Böhmert »Das Versicherungswesen in seiner volkswirtschaftlichen Bedeutung und historischen Entwicklung« beleuchtete.

Das Versicherungsseminar beginnt zu arbeiten

Die genannten Aktivitäten sind natürlich auch vor dem gesellschaftspolitischen Hintergrund der 1880/1890er Jahre zu sehen. Mit der Installierung der gesetzlichen sozialen Sicherungssysteme im Deutschen Reich – Unfallversicherungsgesetz 1884, Gesetz zur Invaliditäts- und Altersversicherung 1889, weitere Gesetze folgten später – gewann die Rolle des Versicherungswesens an Bedeutung, und die Versicherungsmathematik begann sich als selbständige Disziplin der angewandten Mathematik zu konstituieren. Eine Palette neuer Berufsmöglichkeiten eröffnete sich. An der Kgl. Sächsischen Technischen Hochschule waren die Voraussetzungen zu deren Erschließung vorhanden. Obwohl in Dresden längerfristig vorbereitet, wurde das erste Versicherungsseminar im deutschen Hochschulwesen nicht an der TH Dresden, sondern an der preußischen Universität Göttingen gegründet; dieses nahm zum WS 1895/96 seine Tätigkeit auf. Das Göttinger Seminar geht auf eine – sehr rasch umgesetzte – Initiative von Felix Klein zurück. Es wurde allerdings nicht an die Mathematik, sondern an die Wirtschaftswissenschaften angebunden und der Leitung des bekannten Nationalökonomen Wilhelm Lexis unterstellt. Erster Vertreter der Mathematik am Göttinger Seminar war der Privatdozent Georg Bohlmann.¹¹¹ Das Dresdner Versicherungsseminar nahm wenig später, im SS 1896, seine Tätigkeit unter der Leitung von Georg Helm auf. Das Versicherungsseminar bot eine »Zusatzausbildung« und eröffnete den Lehramtskandidaten – besonders von diesen wurde es besucht – eine zusätzliche berufliche Perspektive, was die Zugkraft der Dresdner Lehrerabteilung (gerade in deren schwierigem Jahrzehnt bis 1899) durchaus erhöhte. Vorbereitungen für die Hilfspensionskasse der TH und die Prüfung einer kleinen Dresdner Innungssterbekasse boten gute Gelegenheit, die Studenten an Problemen der Praxis zu üben. Im SS 1901 nahmen 5 Studenten *regelmäßig* am Seminar teil, einige weitere waren eingeschrieben. Die Arbeit der Seminarteilnehmer ging auch in Publikationen ein; so wurden im »Kompaß«, dem Organ der Knappschaftsberufsgenossenschaft für das Deutsche Reich, im Jahre 1901 (Nr. 14) in vergleichender Zusammenstellung die Rententafeln veröffentlicht,

die auf Grund der Zeunerschen Sterblichkeitstafeln für Sachsen – erschienen 1894 in der »Zeitschrift des Kgl. Sächs. Statistischen Bureaus« –, im Seminar berechnet worden waren. Helm als Leiter des Seminars machte seine Einsichten in die deutsche Versicherungsgesetzgebung über die Hochschule hinaus auch der Dresdner Öffentlichkeit zugänglich, wie etwa mit dem Vortrag »Über die soziale Bedeutung des deutschen Versicherungswesens«. ¹¹² Aus dem Seminar gingen verschiedene Arbeiten Helms hervor, wie »Die Feststellung von Rententariifen unter Berücksichtigung des allmählichen Rückganges der Sterblichkeit«, publiziert 1905 in der »Zeitschrift für die gesamte Versicherungswissenschaft«. ¹¹³ Helm vermittelte, vom Ministerium anerkannt und materiell und ideell gewürdigt, versicherungstheoretische und versicherungstechnische Kenntnisse und konnte darüber auch eine Teilnahmebestätigung oder ein Zertifikat ausstellen; sein einjähriger Kurs endete jedoch nicht mit einer staatlich anerkannten Prüfung. Im Oktober 1913 beantragte Helm daher die weitere Ausgestaltung des Seminars. Rektor und Senat stimmten den Plänen im wesentlichen zu, legten aber immer noch »ganz besonderen Wert darauf, daß die in Zukunft zu erlassende Prüfungsordnung sowie die Benennung der Prüfung selbst deutlich erkennen lassen, daß es sich nicht um die Erteilung eines Diploms von Seiten der TH handelt, da eine solche Benennung unschwer zu Verwechslungen mit den Diplom-Ingenieuren an der Technischen Hochschule führen könnte«. Am 1. Juli 1914 stellten Rektor (Görges) und Senat dem Ministerium die Pläne »betreffend die Erweiterung des Unterrichts in Versicherungstechnik und die Einführung einer versicherungstechnischen Prüfung« zu. Gutachten über den möglichen Einsatz der an der TH ausgebildeten Versicherungstechniker und sachkundige Empfehlungen von Praxisvertretern zu Art und Umfang des zu vermittelnden Stoffes waren beigezogen worden. ¹¹⁴ Diese Aktivitäten, die wesentlich von Georg Helm vorangetrieben worden waren, wurden durch den Krieg unterbrochen.

Gründung der Hilfspensionskasse an der TH Dresden

Von Georg Helm und seinem Seminar versicherungstheoretisch vorbereitet, trat »mit dem 1. Juli 1900 ... an der Technischen Hochschule zu Dresden eine Stiftung unter dem Namen *Hilfspensionskasse der Königlichen Technischen Hochschule zu Dresden* ins Leben“ ¹¹⁵; ihr Statut folgte in vielen Punkten dem der »Hülf- und Töchterpensionskasse« an der Universität Leipzig. Mitglieder der Hilfspensionskasse wurden alle ordentlichen und etatmäßig angestellten außerordentlichen Professoren vom Zeitpunkt ihrer Anstellung an. Das Eintrittsgeld betrug 50,- M vor vollendetem 40. Lebensjahr und 100,- M danach. Als Jahresbeitrag war 1 % des steuerpflichtigen Einkommens zu entrichten. In den Satzungen der Dresdner Hilfspensionskasse wurden vier Zwecke genannt: »Erstens gewährt sie den ehelichen und unverheirateten Söhnen und Töchtern verstorbener Mitglieder eine vom 18.

bis 24. Lebensjahr dauernde Beihilfe zu ihrer Ausbildung; zweitens gewährt sie den Witwen und bis zum 18. Lebensjahre den ... ehelichen Waisen ihrer Mitglieder Pensionen; drittens gewährt sie unverheirateten ehelichen Töchtern und dauernd erwerbsunfähigen ehelichen Söhnen verstorbener Mitglieder vom 24. Lebensjahre ab dauernde Unterstützungen, dafern sie solcher nachweislich zu einer ihrem Stande angemessenen Lebensführung bedürfen; viertens gewährt sie einmalige Unterstützungen an die Angehörigen verstorbener oder schwer erkrankter Mitglieder in Notfällen.« Das Stammvermögen der Hilfspensionskasse umfasste zunächst 1300 M aus den Erlösen öffentlicher Vorträge des Professorenkollegiums, dazu kamen die Eintrittsgelder und Beiträge der Mitglieder, jährliche Zuwendungen aus der Von-Meyer-Stiftung¹¹⁶, Geschenke und Zuschüsse und später natürlich auch die Zinsen des aufgesammelten Stiftungsvermögens.¹¹⁷ Wie wichtig eine solche Kasse auch früher gewesen wäre, wurde beim Ableben von Axel Harnack im Jahre 1888 beklemmend deutlich: Da Harnack jung verstorben war, erhielt seine Witwe eine relativ geringe Pension, hinzu kamen für die vier noch kleinen Kinder zusammen knapp 1000 M jährlich, jedoch wurde für jedes Kind vom sächsischen Staat nur bis zu dessen vollendetem 18. Lebensjahr gezahlt; gerade in der teuren Ausbildungsphase gab es keinerlei finanzielle Zuwendung mehr.¹¹⁸ Diese besonders empfindliche Lücke – vom 18. bis zum 24. Jahre – schloss nun die Hilfspensionskasse. Die Gehälter der Professoren, obwohl hoch im Vergleich zu denen von Angestellten oder gar Arbeitern, genügten zu einem »standesgemäßen Leben« und wurden (auch zu Lebzeiten des allein verdienenden Vaters) knapp, wenn das Studium für mehrere Kinder zu bezahlen war, wie verschiedene Bittgesuche von Professoren um Gehaltsaufbesserung belegen. Auch längere Krankheiten führten schnell an die Grenze der finanziellen Belastbarkeit. Das zeigte u. a. der Antrag von Fräulein Johanna Helm nach dem Tode ihrer Mutter Elise Helm geb. Zeuner, verstorben am 23. September 1928, ihr »auf dem Gnadewege Mittel zur Verfügung zu stellen, um die durch Klinik und Beisetzung entstandenen Kosten decken zu können«.¹¹⁹ Dabei lebten Johanna Helm und ihre Mutter keinesfalls nur von deren Witwenpension, hatte doch die Tochter nach dem Tode des Vaters, Professor Georg Helm, an der TH Dresden eine Tätigkeit als Angestellte aufgenommen.¹²⁰ Die »standesgemäße« Absicherung unverheirateter, unversorgter Töchter war zur Zeit der Gründung der Hilfspensionskasse, im Jahre 1900, ein ernstes Problem, denn natürlich konnten die Professoren (in der Regel von Hause aus unermögend) von ihrem Gehalt keine nennenswerten Ersparnisse anhäufen, und dem »standesgemäßen« Broterwerb der Professorentöchter waren Anfang des Jahrhunderts doch recht enge Grenzen gesetzt.

Andere Versicherungen, um die sich Georg Helm kümmerte

Sein langjähriges selbstloses »Kümmern« um Versicherungsangelegenheiten der Hochschule wurde auch von Georg Helms Trauerrednern hervorgehoben. Die studentische Krankenkasse, am 1. Oktober 1880 mit ministerieller Genehmigung eröffnet, wurde durch einen Vorstand geleitet, dem drei Professoren und drei jährlich durch eine allgemeine Studentenversammlung neu gewählte Studenten und deren Stellvertreter angehörten. Den Vorsitz führte einer der Professoren; bis 1890 war das Geheimer Regierungsrat August Nagel, ab Michaelis 1890 Professor Helm. Jeder Student hatte pro Semester 2 Mark in die Krankenkasse zu zahlen. Aufgrund eines mit dem Rat der Stadt Dresden abgeschlossenen Vertrags wurde er dafür bei einem Krankenhausaufenthalt unentgeltlich beköstigt, die Arzneimittel waren für ihn frei und ihm standen sechs kostenlose Konsultationen bei einem der drei Kasenärzte zu. Ostern 1895 waren neben Helm die Professoren Rittershaus und Böhmert im Vorstand, eine »gute Mischung«, waren Helm und Böhmert doch in Fragen der Versicherungstechnik und Statistik versiert, Rittershaus hingegen brachte – geschult im Brauereibetrieb seiner Familie – gewisse unternehmerische Erfahrungen ein. So konnte sich das Vermögen der Kasse so gut entwickeln, dass sie sogar im Stande war, freiwillig einige Leistungen zu übernehmen, zu denen sie von den Statuten her nicht verpflichtet war – wie etwa Beihilfen beim Besuch von Kurorten oder bei der Konsultation von Spezialärzten.¹²¹

Die Lehrkräfte aus den technischen Abteilungen wurden durch einen Haftpflichtversicherungs-Vertrag abgesichert, dessen Versicherungsbeiträge von der Hochschule gezahlt wurden. Mathematiker waren in dieser Versicherung nicht zu finden, aber für die Lehrkräfte, die während des Unterrichts Experimente oder praktische Übungen in den Laboratorien durchzuführen hatten und die bei Exkursionen mit den Studenten Industriebetriebe besuchten, war eine solche Versicherung unerlässlich. Sie wurde stets aktuell günstig gestaltet; so wurde unter dem Rektorat von Georg Helm der alte Vertrag gekündigt und ab 1. Januar 1911 ein neuer mit der Allgemeinen Versicherungs-Aktien-Gesellschaft »Wilhelma« in Magdeburg abgeschlossen. Die Haftpflicht jedes Versicherten war damit »wegen der während der Dauer des Versicherungsschutzes erfolgten Tötung oder Beschädigung von Menschen in unbegrenzter Höhe, sowie wegen Beschädigung (auch Verlust und Vernichtung) fremder Sachen« gedeckt.¹²²

Georg Helm und die Energetik

Georg Helm und Wilhelm Ostwald – Berührungspunkt Energetik

Im Buch »Die Lehre von der Energie, historisch-kritisch entwickelt« (1887) hatte Helm »Beiträge zu einer allgemeinen Energetik« vorgestellt und die Begriffe »Energetik« und »Monismus« – im Sinne einer energetischen Einheit der Welt – in Zusammenhang gebracht.