

Renate Tobies

## Mathematik, Naturwissenschaften und Technik als Bestandteile der *Kultur der Gegenwart*\*

**Summary: Mathematics, Natural Sciences and Technology – Parts of the Encyclopedia *Die Kultur der Gegenwart*** (The culture of today). The paper explores the trend of the early 20th century to consolidate mathematics, natural sciences, medicine and technology under the umbrella of one integrative culture – a tendency which contrasts with the increasing mainstream trend of separating the humanities from the natural sciences. The unifying umbrella was framed by the great encyclopedia *Die Kultur der Gegenwart* which was published by B. G. Teubner from 1905 to 1925 and was planned to run up to 62 volumes. We analyze the quantitative rate of the parts devoted to the humanities, the natural sciences and technology, respectively, the degree to which these parts were completed in this encyclopedia. In particular, we investigate the role of mathematicians and their reasons to find a classification for the mathematical, natural scientific and engineering parts of culture as well as their reasons, to win Nobel prize winners and other famous scientists to become co-editors and authors. We examine the published volumes in the fields of mathematics, chemistry, physics, astronomy and technology in order to show what type of publication – professional or popular – was intended. Furthermore, we illuminate how the educational reform of mathematics, natural sciences and technology of this period – which included a reform of girls' and women's education – was reflected in the encyclopedia *Die Kultur der Gegenwart*.

**Keywords:** culture, mathematics, physics, chemistry, astronomy, technology, encyclopedia, educational reform, women's education

**Schlüsselwörter:** Kultur, Mathematik, Physik, Chemie, Astronomie, Technik, Enzyklopädie, Unterrichtsreform, Frauenbildung

„Thermodynamik als kultureller Kampfplatz“ betitelte Elizabeth R. Neswald ihre *Faszinationsgeschichte der Entropie 1850 – 1915*.<sup>1</sup> Obgleich der Bezug zur Kultur geradezu Programm dieses, auf breiter Literatur fußenden Buches ist, fehlt jeder Hinweis auf die einschlägigen Kapitel der in den Untersuchungszeitraum fallenden Enzyklopädie *Die Kultur der Gegenwart*, die im Verlag B.G. Teubner seit 1905 erschien und in deren Bänden sich Physiker, Chemiker und Mathematiker auch damit befassen, die Hauptsätze der Thermodynamik einzuordnen. Neswalds Darstellung ist ein

\* Vortrag, gehalten auf der gemeinsamen Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Geschichte der Medizin, Naturwissenschaft und Technik e.V. und der Gesellschaft für Wissenschaftsgeschichte e.V. in Braunschweig, 29. September 2006; in der mit Michael Stöltzner organisierten Sektion: Die Kultur der Gegenwart. Ein Großprojekt zur Einheit von Geistes-, Natur-, Technikwissenschaften und Medizin.

Ausdruck davon, dass diese Enzyklopädie weitgehend in Vergessenheit geraten ist und bisher nicht ausreichend im Blickpunkt wissenschaftshistorischer Analyse stand.

Hier soll der Tendenz nachgespürt werden, Mathematik, Naturwissenschaften, Medizin und Technik unter ein einheitliches Dach „Kultur“ zu ordnen, gegenläufig zur Tendenz, Natur- und Geisteswissenschaften in der einheitlichen philosophischen Fakultät deutscher Universitäten zu trennen. Es soll betrachtet werden, welcher quantitative Anteil den mathematisch-naturwissenschaftlich-technischen Gebieten zugedacht war, wie die Repräsentanten einzelner Wissenschaften ihren Raum für das Darstellen ihrer Disziplinen und deren Verbindungen zur „Kultur“<sup>2</sup> nutzten, wer warum welche organisatorischen Fäden zog und wie sich Reformbewegungen der Zeit um 1900 in der Enzyklopädie widerspiegelten.

### 1. Der quantitative Aspekt

Der Historiker Paul Hinneberg (1862–1934) hatte die Enzyklopädie *Die Kultur der Gegenwart* zu einer Zeit initiiert, als sich grundlegende Umwälzungen in Wissenschaft, Technik und Bildung vollzogen. Dazu gehörten neue physikalische Theorien, die zu Veränderungen im physikalischen Weltbild führten, ebenso wie das Aufstreben der Technik und die internationale Züge tragende mathematisch-naturwissenschaftlich-technische Unterrichtsreform. Hier ordnete sich ein, dass die Technischen Hochschulen mit der Erteilung des Promotionsrechts 1899 einen besseren Status erlangten und die Abschlüsse der drei Arten höherer Schulen (humanistisches Gymnasium, Realgymnasium, Oberrealschule) im Jahre 1900 hinsichtlich ihrer Studienberechtigungen weitgehend gleichgestellt wurden. Das waren von Mathematikern, Naturwissenschaftlern, Ingenieuren eingeforderte Schritte, um die Benachteiligung von Realbildung aufzuheben. Im Zuge der mathematisch-naturwissenschaftlich-technischen Unterrichtsreform kam nicht nur Biologie als Fach in die höheren Schulen zurück, auch Schülerexperimente und der Funktionsbegriff wurden tragende Elemente der Allgemeinbildung.<sup>3</sup> Eine allgemeine technische Bildung durch Volkshochschulen, Museen, Verbesserung des Berufsschulwesens, Förderung von Technikgeschichte wurde angestrebt. Frauen erhielten in dieser Zeit erstmals regulären Zugang zu mathematisch-naturwissenschaftlicher und technischer Bildung. Wollte die *Kultur der Gegenwart* alle wesentlichen Strömungen der Zeit erfassen, so musste notwendig – im Unterschied zu anderen Enzyklopädien<sup>4</sup> und Handbüchern – der institutionelle und Bildungsaspekt mit eingeschlossen, d. h. mit dargestellt werden.

Ausdruck des Ranges, der den Naturwissenschaften und der Technik eingeräumt werden sollte, ist nicht nur die Tatsache, dass Mathematiker und Naturwissenschaftler zu den institutionellen Aspekten bereits als Autoren an Band 1 *Die allgemeinen Grundlagen der Kultur der Gegenwart* (1906) mitarbeiteten, sondern auch die Anzahl der geplanten Bände, die für diese „Kulturbereiche“<sup>5</sup> vorgesehen waren.

Als der Verlag B. G. Teubner im Jahre 1912, sieben Jahre nach Erscheinen eines ersten Bandes<sup>6</sup> dieser Enzyklopädie, erstmals einen Prospekt für die Gesamtanlage publizierte, wurden insgesamt 62 Bände angekündigt.<sup>7</sup> Dieser Verlagsprospekt nannte vier Teile, Teil I: Die geisteswissenschaftlichen Kulturgebiete (erste Hälfte) mit Religion und Philosophie, Literatur, Musik und Kunst (geplant 14 Bände, wovon 9 bereits publiziert vorlagen); Teil II Die geisteswissenschaftlichen Kulturgebiete

(zweite Hälfte) mit Staat und Gesellschaft, Recht und Wirtschaft (10 Bände, wovon 5 schon herausgekommen waren); Teil III Die mathematischen, naturwissenschaftlichen und medizinischen Kulturgebiete (20 Bände), Teil IV Die technischen Kulturgebiete (18 Bände). Drei Jahre später, 1915 bereits während des Ersten Weltkrieges, wurden nur noch 58 Bände angestrebt.<sup>8</sup> Ursprünglich standen 38 geplante mathematisch-naturwissenschaftlich-technische Bände 24 geplanten Bänden für Geisteswissenschaften gegenüber. Wenn auch der Blick auf das tatsächlich Vollendete eine verschobene Proportion zum Ausdruck bringt, so sollte sich offensichtlich das Aufstreben von Naturwissenschaften und Technik und deren Rolle für die damalige Gegenwart in der Enzyklopädie niederschlagen. Bei den insgesamt veröffentlichten Bänden ergab sich ein Übergewicht der Geisteswissenschaften (16 Bände). Von den geplanten 20 Bänden für Mathematik, Naturwissenschaften und Medizin erschienen nur acht. Von 18 geplanten Bänden aus dem „technischen Kulturgebiet“ kam nur ein Band tatsächlich heraus.<sup>9</sup> Dieses Nichtvollenden erklärt sich zum großen Teil aus dem Ereignis des Ersten Weltkrieges, da mit der Arbeit an den Bänden Mathematik, Naturwissenschaften, Technik später begonnen worden war. Einzelne noch in den 1920er Jahren edierte Bände (Astronomie 1921, Anthropologie 1923) waren inhaltlich vor dem Kriege weitgehend fertig ausgearbeitet worden und wurden noch überarbeitet, um neuere Forschungsergebnisse zu berücksichtigen. Dass sich Veränderungen im Gebiet der Physik besonders rasch vollzogen, erklärt die zweite Auflage des Bandes Physik (1925) – während kein anderer Band der in Rede stehenden Kulturbereiche eine zweite Auflage erlebte.<sup>10</sup>

## 2. Mathematiker als Organisations-Experten

Die sich an den Ausführungen zu den institutionellen und Bildungsaspekten am Band *Die allgemeinen Grundlagen der Kultur der Gegenwart* (1906) beteiligenden Mathematiker und Naturwissenschaftler gehörten damals nicht (mehr) zu den ersten Forschungssternen ihres Faches. Sie befanden sich in einer Phase ihrer Karriere, in der sie sich vorwiegend wissenschaftsorganisatorischen Fragen widmeten. Neben dem Statistiker und Nationalökonom Wilhelm Lexis (1837–1914), der das erste Kapitel im ersten Band zum Thema „Das Wesen der Kultur“<sup>11</sup> verfasste, waren beteiligt: der Mathematiker Walther von Dyck (1884–1934), der Pädagoge mit mathematischer Promotion Georg Kerschensteiner (1854–1932), der Botaniker Karl Kraepelin (1848–1915) sowie der Chemiker Otto N. Witt (1853–1915), der auch ein Autor des Chemie-Bandes der *Kultur der Gegenwart* war und die illustrierte Wochenschrift *Prometheus* (Über die Fortschritte in Gewerbe, Industrie und Wissenschaft) edierte. Sie trugen bei, die Veränderungen im institutionellen und bildungspolitischen Bereich der damaligen Zeit darzustellen, die naturwissenschaftlich-technische Seite der Hochschulbildung, die wachsende Rolle von populärwissenschaftlicher (mathematisch-naturwissenschaftlich-technischer) Bildung, entsprechender Museen, weiterer Institutionen und von Kommunikationsmitteln, und das Verhältnis zu anderen Unternehmungen/ Enzyklopädien zu klären.

Der Physiko-Chemiker und Nobelpreisträger Wilhelm Ostwald (1853–1932), der nicht zu den Autoren des Chemie-Bandes gehörte, sich aber mit einem Abschnitt „Naturphilosophie“ an einem geisteswissenschaftlichen Band *Systematische Philosophie*<sup>12</sup> beteiligte, versuchte diese Art wissenschaftsorganisatorischer Tätigkeit allge-

meiner einzuordnen und schlug folgende Arbeitsteilung vor: Hoch spezialisierte Wissenschaftlerpersönlichkeiten („Erfinder und Entdecker“) sollten für den Erkenntnisgewinn sorgen, während eine andere Gruppe von Experten, die „Organisatoren“, sich um „den Anschluss der einzelnen Leistungen an die gesamte Kultur“ zu kümmern habe.<sup>13</sup> Dabei war ihm durchaus bewusst, dass das in einem derartigen Werk niedergelegte Wissen relativ schnell hinter der fortschreitenden Wissenschaft zurückbleiben kann, dass es aber möglich und notwendig sein kann, dass Wissenschaftler festlegen, „was als Grundbegriff zu gelten habe, welche Methoden lobenswert heißen, welche Richtungen vielversprechend erscheinen, welchen Forschern ein Rang zukomme“ – wie es Ludwik Fleck (1896–1961) später formulierte.<sup>14</sup>

Die von Ostwald bezeichnete Spezialisierung war unter Mathematikern und Naturwissenschaftlern durchaus verbreitet. Als Organisator der Teile Mathematik, Naturwissenschaften und Technik der *Kultur der Gegenwart* agierte maßgeblich der Mathematiker Felix Klein (1849–1925). Nachdem er in jungen Jahren seinen Beitrag zum Erkenntnisgewinn erbracht hatte, hatte er seit ca. 1892 bewusst das Ziel verfolgt, die Mathematik nach außen zu vertreten. Dafür war die Beteiligung an der *Kultur der Gegenwart* nur ein Mittel von zahlreichen anderen. Wie Ulf Hashagen analysierte, hatte Klein – der früh an Konferenzen über *Die Kultur der Gegenwart* teilgenommen hatte – seit 1905 auch versucht, seinen Schüler Walther von Dyck hinzuzuziehen.<sup>15</sup> Nachdem die ersten (geisteswissenschaftlichen) Bände vorgelegt worden waren, hatte sich Klein unzufrieden mit der Einordnung von Mathematik in die *Allgemeinen Grundlagen der Kultur der Gegenwart* gezeigt und kritisiert:

Man muß es als einen Missgriff bezeichnen, wenn bei zahlreichen Klassifikationen der Wissenschaften, so z. B. auch in dem neuen enzyklopädischen Werke ‚Kultur der Gegenwart‘ die Mathematik prinzipiell mit den Naturwissenschaften zusammengeworfen wird. [...] An den höheren Schulen sind ja Mathematik und Naturwissenschaften gegenüber den sonstigen Fächern natürliche Bundesgenossen. Freilich hat die mathematische Wissenschaft auch unabhängig von jedem anderen Gebiet der menschlichen Erkenntnis ihre gute Bedeutung; sie hat nach den verschiedensten Seiten Beziehungen und ist rein philosophisch betrachtet durchaus nicht an irgend eine der Naturwissenschaften gebunden: die Mathematik ist an sich eine reine Geisteswissenschaft.<sup>16</sup>

Klein war schließlich zu der Ansicht gelangt, dass ohne sein aktives Eingreifen, Mathematik, Naturwissenschaften und Technik in der *Kultur der Gegenwart* nicht hinreichend systematisch dargestellt und nicht ausreichend berücksichtigt werden würden. Seit August/September 1908 entwickelten Klein und Dyck ihr neues „Aktionsgebiet“<sup>17</sup> *Die Kultur der Gegenwart*. Sie warben Naturwissenschaftler, Ingenieurwissenschaftler und das preußische Kultusministerium für das Unternehmen und initiierten eine Konferenz über die weitere Ausgestaltung der mathematisch-naturwissenschaftlich-technischen Teile der *Kultur der Gegenwart*, die vom 17. bis 19. Dezember 1909 in Berlin unter Vorsitz von Klein und unter Schirmherrschaft des preußischen Kultusministers stattfand. Hier übernahm Klein die Hauptredaktion des Mathematik-Bandes und Dyck trat mit in die Hauptredaktion der technischen Bände ein. Hier beteiligten sich auch die Berliner Physiker Max Planck (1858–1947), Heinrich Rubens (1865–1922), Emil Warburg (1846–1931) u.a. Die bewusste Einbindung österreichischer Wissenschaftler zeigt sich daran, dass für die Oberleitung der Abteilung anorganische Naturwissenschaften (Physik, Chemie, Astronomie, Geonomie, Geologie, Physiogeographie) der österreichische Physiker Ernst Lecher (1856–1926) vorgesehen war und für die Abteilung Organische Wissenschaften (Biologie) der Wiener Professor Richard von Wettstein (1863–1931) gewonnen wurde.<sup>18</sup>

Die nun erzielte Klassifikation, präsentiert im erwähnten ausführlichen Verlagsprospekt von 1912, entsprach insbesondere für Teil III (Die mathematischen, naturwissenschaftlichen und medizinischen Kulturgebiete) ganz den Kleinschen Vorstellungen von der besonderen Rolle der Mathematik, der eine Extraabteilung – und zwar die erste Abteilung – zugewiesen worden war.<sup>19</sup>

Die Motivation für das Engagement der Mathematiker erklärt sich auch aus der Tätigkeit für ein anderes großes Enzyklopädie-Projekt, an dem Klein und Dyck als Repräsentanten der Göttinger bzw. der Bayerischen Akademie der Wissenschaften führend beteiligt waren: die seit 1898 ebenfalls bei Teubner verlegte *Encyklopädie der mathematischen Wissenschaften mit Einschluss ihrer Anwendungen*, die bis 1935 in sechs umfangreichen Bänden erschien. Auch bei dieser mathematischen Enzyklopädie war das Einbinden in die Kultur von Beginn an angestrebtes Ziel gewesen. Neben den mathematischen Theorien stand hier die Anwendung von Mathematik auf Mechanik und Physik, auf Astronomie, Geodäsie und Geodäsie, auf verschiedene Zweige der Technik im Blickpunkt, um „dadurch ein Gesamtbild der Stellung [zu] geben, die die Mathematik innerhalb der heutigen Cultur einnimmt.“<sup>20</sup> Die beiden Großprojekte mussten notwendig abgegrenzt werden. Dabei ist eindeutig: Das Hauptaugenmerk der mathematischen Organisations-Experten galt der mit internationalem Anspruch und mit internationaler Autorschaft betriebenen mathematischen Enzyklopädie, für die auch eine (bearbeitete) französische Edition erreicht werden konnte. Während diese als wissenschaftliche Enzyklopädie fungierte, galt *Die Kultur der Gegenwart* als populärwissenschaftliches Werk. Dyck hatte in seinem Beitrag zum Band *Die Allgemeinen Grundlagen der Kultur der Gegenwart* (1906) den Bezug erläutert:

Es ist nicht zufällig, sondern steht mit dieser Aufgabe im Zusammenhange, wenn heute mehr als vielleicht vor 50 Jahren der Schaffung populärwissenschaftlicher Schriften über allgemein wichtige Gebiete in Naturwissenschaft und Technik Interesse und Beteiligung bedeutender Gelehrter gewidmet ist und wir auch in Deutschland, wie schon früher in England und besonders in Frankreich, treffliche Werke solcher Art entstehen sehen, die richtige Belehrung und Aufklärung in weite Kreise tragen. Sie entspringen überdies demselben Bedürfnis nach zusammenfassender Darstellung der großen Errungenschaften auf mathematischem, naturwissenschaftlichem und technischem Gebiete, welche auch die Schaffung rein wissenschaftlicher Gesamtdarstellungen größerer Wissensgebiete (wir gedenken hier vor anderen etwa der umfassend angelegten Enzyklopädie der mathematischen Wissenschaften mit Einschluss ihrer Anwendungen in Naturwissenschaft und Technik) unter der vereinten Arbeit der besten Kräfte herbeigeführt hat. In der Durchführung solcher großer Aufgaben, die über die Kraft des Einzelnen hinausgreifen, sehen heute die gelehrten Gesellschaften in nationalem und internationalem Zusammenschluß ein bedeutungsvolles Feld der Tätigkeit, welches schon zurzeit der Gründung der Akademien einem Leibniz vorschwebte.<sup>21</sup>

Somit wurde der für *Die Kultur der Gegenwart* auszuarbeitende mathematische Band auch lediglich als eine Vorarbeit für den geplanten, wenn auch schließlich nicht vollendeten Band VII „Geschichte, Philosophie, Didaktik der Mathematik“<sup>22</sup> der *Encyklopädie der mathematischen Wissenschaften mit Einschluss ihrer Anwendungen* betrachtet, wie einem Konferenz-Protokoll dieser Enzyklopädie vom April 1910 in München zu entnehmen ist:

Zu Band VII nimmt die Kommission die Mitteilung des Herrn F. Klein entgegen, dass die Arbeiten der ‚Internationalen Mathematischen Unterrichtskommission‘<sup>23</sup> für den pädagogischen Teil des Bandes, andererseits die für die ‚Kultur der Gegenwart‘ in Aussicht stehenden Aufsätze über die psychologischen und erkenntnistheoretischen Grundlagen, sowie die Geschichte der Mathematik als Vorbereitungen für den Band VII seinerzeit werden dienen können.<sup>24</sup>

Gemäß der Leitidee des Projekts *Kultur der Gegenwart* präsentierte der Mathematik-Band die historische und philosophische Disposition sowie den Bildungswert

der Mathematik, verzichtete aber darauf, Grundzüge mathematischer Theorien darzustellen, wie die 1912 vorgelegte Gliederung<sup>25</sup> ausdrückt: Die Beziehungen der Mathematik zur allgemeinen Kultur (Voss), Mathematik und Philosophie (Voss), Mathematik im Altertum und Mittelalter (Zeuthen), Die Mathematik im 16., 17. und 18. Jahrhundert (Stäckel)<sup>26</sup>, Die Mathematik der Neuzeit (N.N.)<sup>27</sup>, Mathematischer Unterricht (Timerding).

Im Unterschied zur mathematischen Enzyklopädie schrieben nur wenige Autoren den Band Mathematik für *Die Kultur der Gegenwart*: die Mathematik-Professoren Aurel Voss (1845–1931), München, Heinrich E. Timerding (1873–1945), Braunschweig, und Hieronymus G. Zeuthen (1839–1920), Kopenhagen, Dänemark. Die Teile wurden als gesonderte Lieferungen publiziert, mit variiertem Titel und nicht in der geplanten Reihenfolge. Die Autoren kamen alle aus einer wissenschaftlichen Schule (algebraische Geometrie) – abweichend von der Intention Paul Hinnebergs, alle verschiedenen Richtungen zu Wort kommen zu lassen. Die Autoren des Mathematik-Bandes hatten mit dem Bandredakteur Felix Klein früh in engem wissenschaftlichen Kontakt gestanden, waren bereits durch historisch-philosophische Arbeiten ausgewiesen, hatten Beiträge für die mathematische Enzyklopädie bzw. für das ebenfalls unter Kleins Leitung stehende fünfbändige Unterrichtswerk *Abhandlungen über den mathematischen Unterricht* geschrieben.

Voss begann seinen Beitrag „Die Beziehungen der Mathematik zur allgemeinen Kultur“ mit Ausführungen zum Kulturbegriff:

Unter Kultur verstehen wir die Gesamtheit aller Bestrebungen, durch welche der Mensch sich aus dem nur auf die Befriedigung der nötigsten Bedürfnisse des Lebens gerichteten Zustande zu einer höheren Stufe des Daseins erhebt, in der zugleich mit der Ausbildung aller feineren Äußerungen seines sinnlichen und geistigen Wesens auch die Mittel geschaffen werden, den Forderungen desselben gerecht zu werden. Dieser allgemeine Begriff der Natur umfaßt nicht nur den jeweiligen Zustand der wissenschaftlichen und technischen Entwicklung, sondern auch das ganze Gebiet der künstlerischen, sozialen, sittlichen und religiösen Formen, in denen das Leben der Menschheit sich ausprägt. Hier, wo es sich darum handelt, die Beziehungen einer *Wissenschaft*, wie der *Mathematik*, zu der gegenwärtigen Kultur darzulegen, wird selbstverständlich ganz vorwiegend von der Kultur im ersten Sinne zu handeln sein.<sup>28</sup>

Davon ausgehend spannte er einen weiten Bogen von Beziehungen zwischen Mathematik und anderen Gebieten, von den technischen Wissenschaften bis hin zu Sozial- und Geisteswissenschaften. Dabei zitierte er die weithin bekannten Aussprüche von Leonardo da Vinci (1452–1519), Galileo Galilei (1564–1642) und Immanuel Kant (1724–1804), die deren „enthusiastische Gewißheit [...] von der Allgewalt der mathematischen Begriffsbildung“<sup>29</sup> ausdrücken. Voss beleuchtete das historisch gewachsene Verhältnis von Mathematik und Philosophie, die sich von Beginn an eng an mathematischen Begriffen orientierte und berief sich erneut auf Kant, indem er zitierte „Die philosophischen Ergebnisse sind wie die Meteore, deren Glanz nichts für ihre Dauer verspricht; sie verschwinden, aber die Mathematik bleibt.“<sup>30</sup> Diese Verwendung des Kant-Zitats ist auch in dem Kontext zu sehen, dass sich die Philosophie im 19. Jahrhundert von der Mathematik weg entwickelt hatte, was von Mathematikern kritisiert wurde. Aurel Voss' Ausführungen über Mathematik als Erziehungsmittel reichten von Platon (428/427–348/347) bis zur aktuellen mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichtsreform. Dabei erwähnte er Kleins Inauguration des funktionalen Denkens ebenso wie die in jeder mathematischen Theorie mögliche Anwendbarkeit in späterer Zeit, verglich mathematische mit künstlerischer Tätigkeit und betonte die Internationalität der Mathematik, am Vorabend des Ersten Weltkriegs.

ges die über allem Streit verschiedener Nationen stehende mathematische Gedankenwelt – im Unterschied zum kriegstaktischen und –technischen Band der *Kultur der Gegenwart*.

Im Vergleich zu den naturwissenschaftlichen Bänden geriet der Mathematik-Band der *Kultur der Gegenwart* aufgrund der beschränkten inhaltlichen Intention mit 453 Seiten wesentlich kürzer.

### 3. Naturwissenschaften

Obgleich für die *Encyklopädie der mathematischen Wissenschaften mit Einschluss ihrer Anwendungen* auch Bände zur Mechanik, Physik (physikalische Chemie mit umfassend) und Astronomie mit jeweils mehr als 2000 Druckseiten erarbeitet wurden und darüber hinaus wissenschaftliche Handbücher für diese Fachgebiete existierten, zeigten sich bedeutende Naturwissenschaftler interessiert – die z.T. auch Autoren der mathematischen Enzyklopädie waren –, die neuen, gerade im Fluss befindlichen Entwicklungstendenzen ihrer Wissenschaft für ein breites Publikum darzustellen. Dabei beteiligte sich im Vergleich zum Mathematik-Band der *Kultur der Gegenwart* an den naturwissenschaftlichen Bänden<sup>31</sup> eine größere Zahl von Autoren, die z.T. aus dem Ausland kamen. Die Bände dokumentieren – gemäß der Gesamtdisposition der *Kultur der Gegenwart* – das Gewordensein der Begriffe und Theorien, orientierten sich aber bei der Kapitelgliederung stärker als der Mathematik-Band an der Systematik des Faches.

Am Band *Chemie. Allgemeine Kristallographie und Mineralogie* (663 S.), der im Jahre 1913 als erster naturwissenschaftlicher Band herauskam, schrieben zwölf Autoren. Nach zwei historischen Abschnitten<sup>32</sup> folgten Kapitel zu den grundlegenden Entwicklungsrichtungen der Chemie: anorganische Chemie (C. Engler, Karlsruhe, und L. Wöhler, Darmstadt)<sup>33</sup>, organische Chemie (O. Wallach, Göttingen, Nobelpreis 1910) und physikalische Chemie. Letztere wurde – der Bedeutung dieser jüngeren Grenzdisziplin entsprechend – noch einmal in vier Teile gegliedert: Beziehungen zwischen physikalischen und chemischen Eigenschaften (R. Luther, Dresden), Verwandtschaftslehre und Thermochemie (W. Nernst, Berlin, Nobelpreis 1920)<sup>34</sup>, Photochemie (R. Luther) und Elektrochemie (M. LeBlanc, Leipzig). Weitere Abschnitte galten den Beziehungen der Chemie zur Physiologie (A. Kossel, Heidelberg), zum Ackerbau (O. Kellner und H. Immendorff, Jena) und zur Technik (O. N. Witt, Berlin). Friedrich Rinne (1863–1933) verantwortete Kristallographie und Mineralogie als Redakteur und Autor allein.

Auch dem Redakteur des Physik-Bandes Emil Warburg war es für die *Kultur der Gegenwart* gelungen, herausragende Physiker wie die niederländischen Nobelpreisträger Hendrik Antoon Lorentz (1853–1928) und Pieter Zeeman (1865–1943), Nobelpreis 1902, wie Max Planck (1858–1947), Nobelpreis 1918, und Albert Einstein (1879–1955), Nobelpreis 1921, zu gewinnen. Die Gliederung des Physik-Bandes orientierte sich ausschließlich an den großen Teilgebieten, dabei jeweils die historischen Entwicklungstrends der Einzelgebiete einbeziehend: Mechanik, Akustik, Wärmelehre, Elektrizitätslehre, Lehre vom Licht sowie ein abschließendes Kapitel „Allgemeine Gesetze und Gesichtspunkte“. Warburg hatte als Ziel vorgegeben, über den Stand der Physik der Zeit in allgemeinverständlicher Form zu informieren. Diese Art von Darstellung – die keine Nachweise von Literatur im Einzelnen erfor-

derte – hatte Albert Einstein zugesagt, während er es abgelehnt hatte, den Beitrag zur Relativitätstheorie für die *Encyklopädie der Mathematischen Wissenschaften mit Einschluss ihrer Anwendungen* zu schreiben<sup>35</sup>. Insgesamt verfassten 32 Physiker 36 Artikel mit 762 Seiten für die erste Auflage 1915. Zehn Jahre später kam die neu bearbeitete und erweiterte Auflage mit 840 Seiten heraus, in der Einstein neben der Speziellen nun auch die Allgemeine Relativitätstheorie einbezog. Aus Einsteins Feder stammt außerdem der Beitrag „Theoretische Atomistik“.<sup>36</sup> Einen Abschnitt zur Quantenphysik enthielt erstmals die zweite Auflage, „Quantentheorie, Atombau und Spektrallinien“, geschrieben vom niederländischen Physiker Hendrik Anthony Kramers (1894–1952).<sup>37</sup>

Den zweiten Hauptsatz der Thermodynamik, mit dem sich Max Planck z. B. in seiner Dissertation befasst hatte, banden die Physiker auch in die internationale historische Entwicklung sowie im öffentlichen Raum diskutierte Fragen (Wärmetheorie) ein.<sup>38</sup> Max Planck schrieb zwei Beiträge zum Kapitel „Allgemeine Gesetze und Gesichtspunkte“ unter den Titeln „Das Prinzip der kleinsten Wirkung“ und „Verhältnis der Theorien zueinander“, wobei er in diesem letzten Abschnitt des Bandes das viele Forschungen anregende Streben nach einer einheitlichen, alles umfassenden Theorie<sup>39</sup> ausdrückte, „die Verschmelzung sämtlicher in ihr großgewordenen Theorien zu einer einzigen, in welcher alle Probleme der Wissenschaft ihren eindeutigen Platz und ihre eindeutige Lösung finden“,<sup>40</sup> ein noch immer nicht erreichtes Ziel.

Um welche Art von Darstellung es sich bei den naturwissenschaftlichen Bänden handelte, wurde in unterschiedlichen Nuancen beschrieben. Während die Redakteure des Chemie-Bandes keine Klassifikation versuchten, urteilte ein Rezensent der Zeitschrift *Unterrichtsblätter für Mathematik und Naturwissenschaften*:

Mit der zusammenhanglosen Aufzählung von Wissensstoff nach Art der Lexika hat das Buch nichts gemein, auch nichts mit der trockenen Aneinanderreihung, wie wir sie in den meisten wissenschaftlichen Lehrbüchern zu finden gewohnt sind; es ist ein ausgezeichnetes Lehrbuch der Chemie für fortgeschrittene Studierende und für gebildete Laien, ein Buch, das in der chemischen Handbücherei höherer Schulen nicht fehlen sollte.<sup>41</sup>

Emil Warburg bezeichnete den Physik-Band im Vorwort zur ersten Auflage als ein „Dokument [...], aus welchem auch spätere Generationen sich über den Stand der Physik zu unserer Zeit unterrichten könnten“ [S. V] Und er meinte, „dass es sich um nichts weniger handelt als etwa um ein populäres Lehrbuch der Physik“, da ein derartiges aus einem Guss, zusammenhängend und aus einer Hand hätte geschrieben werden müssen. Der Wiener Astronom Samuel Oppenheim (1856–1928), der auch sowohl am Band *Astronomie der mathematischen Enzyklopädie* als auch am Band *Astronomie der Kultur der Gegenwart* maßgeblich beteiligt war, schrieb nach Erscheinen des Letzteren einen Literaturbericht, in dem er das Ziel als erreicht bezeichnete,

durch zusammenfassende Übersicht über den Inhalt unseres gegenwärtigen astronomischen Wissens die Stellung der Astronomie in dem Gesamtbilde unserer heutigen Kultur zu charakterisieren, die Einwirkungen, die von ihr im Laufe der Jahrhunderte ausgingen und die Gestaltung unseres Lebens beeinflussen, zu schildern und ihre Beziehungen zu den anderen Wissenschaften festzulegen.

Dabei bezeichnete er die Darstellung als eine, die in

ihrer Form nach die Mitte hält zwischen dem methodischen Aufbau eines reinen Lehrbuches und der gemäßigten Anforderungen sich anpassenden populären Auffassung.<sup>42</sup>



Einigkeit herrschte – mit den Mathematikern – in der Ansicht, dass es sich um eine spezifische Form von Populärwissenschaft handelte, Darstellungen, in der die ersten Experten ihres Faches für Laien verständlich schrieben.

#### 4. Technik

Um die Intentionen des IV. Teiles „Die technischen Kulturgebiete“ zu beurteilen, muss zunächst der Blick darauf geworfen werden, was insgesamt geplant war. Die Verlagsanzeige von 1912 nannte 18 Bände (Vorgeschichte, Energie, Bergbau, Hüttenwesen, Land-, Forstwirtschaft, Mechanische bzw. chemische Technologie, Siedlungen, Verkehrs-, Kriegswesen und Verhältnis zu anderen Kulturgebieten) mit jeweiligen Bandredakteuren und zahlreichen Autoren. Der – neben Otto Kammerer (1865–1951), Professor für Maschinenkunde und -gestaltung (Fördertechnik), TH Berlin-Charlottenburg – in die Hauptleitung aller Bände eingetretene Mathematiker Walther von Dyck sollte zugleich als Redakteur von vier Einzelbänden fungieren: Bd. 15 *Die Entwicklungslinien der Technik im 19. Jahrhundert*, Bd. 16 *Organisation und Forschung sowie Unterricht*, Bd. 17 *Die Stellung der Technik zu den anderen Kulturgebieten I* und Bd. 18 *Die Stellung der Technik zu den anderen Kulturgebieten II*.<sup>43</sup> Diese Übernahme der Verantwortung für das Darstellen des Verhältnisses von Technik und Gesamtkultur kann als ein Versuch gedeutet werden, weiter an der Brücke zwischen Mathematik und Technik zu arbeiten und der seit den 1890er Jahren unter Ingenieuren schwelenden antimathematischen Bewegung<sup>44</sup> zu begegnen, in dem ihr Streben nach sozialem Aufstieg und Anerkennung unterstützt wurde. „Kulturfunktion der Technik“ und „Kulturfunktion der Mathematik“ wurden in dieser Zeit gleichermaßen zu „Kampfbegriffen“.<sup>45</sup>

So wie für Teil III (Die mathematischen, naturwissenschaftlichen und medizinischen Kulturgebiete) eine Abteilung „Die Vorgeschichte der modernen Naturwissenschaften und der Medizin“ vorgesehen war, sollte im Teil IV (Die technischen Kulturgebiete) mit „Vorgeschichte der Technik“ ein historischer Band vorangesetzt werden. Der als Redakteur und Autor dieses Bandes 1 vorgesehene Conrad Matschoß (1871–1942) war seit 1909 der erste Lehrbeauftragte für Technikgeschichte in Deutschland. Auch wenn dieser Band für die Enzyklopädie nicht vorgelegt wurde, müssen wir diese Aufgabe doch als eine wesentliche Anregung für Matschoß' weitere Arbeiten sehen, denn er strebte mit seinen Arbeiten nach einer besonderen „Synthese von Technikgeschichte und Kulturgeschichtsschreibung“.<sup>46</sup>

Der einzige erschienene Technikband *Technik des Kriegswesens* fällt auf durch den direkten politischen Kontext, der hier aufgespannt wird – im Unterschied zu den mathematisch-naturwissenschaftlichen Bänden. Dieser Technik-Band ordnete sich in die Phase der Kriegsvorbereitung ein – eine Thematik, die auch Matschoß im Ersten Weltkrieg aufgriff. Der Militärwissenschaftler und Generalleutnant a.D. Max Schwarte (1860–?)<sup>47</sup> erklärte das Kriegswesen zu einem „der markantesten Faktoren der Kultur der Gegenwart“ und sparte nicht mit der Einordnung des Gegenstandes in die Zeit „der anhaltenden Kriegsspannung“ am Vorabend des Ersten Weltkrieges.<sup>48</sup> Ein ausführliches Kapitel I behandelt „Kriegsvorbereitung und Kriegsführung“ (267 Seiten), bevor sich weitere Kapitel mit den Beziehungen von Waffentechnik zu Chemie, Metallurgie und Konstruktionstechnik, Optik, zu weiteren Gebieten der Physik und der Mathematik detailliert befassen. Während die Technik des Befestigungswe-

sens (in ihrer historischen Entwicklung) und des Seekriegswesens ausführlich erörtert wurden, blieb eine zusammenhängende Darstellung des im Werden begriffenen „Luftkriegswesens“ bewusst ausgespart. Diese Kapitel zur Waffentechnik reflektieren die Beziehungen zur Gesamtkultur nur wenig – abgesehen von Darstellungen zur historischen Entwicklung einzelner Techniken. Diese Reflexion war einem Abschlusskapitel vorbehalten, das sich weitgehend auf das damalige Deutschland beschränkte, gegen Antimilitarismus zog und Kriegswesen als Friedensmittel definierte:

Jeder Fortschritt auf dem Gebiete der Waffentechnik bedeutet auch einen Fortschritt für die verwandten Zweige der Zivilindustrie, für welche jene vielfach führend gewesen sind. Dem unablässigen Treiben unserer Kriegsverwaltungen verdanken die optischen Werkstätten zum großen Teile die bewundernswerte Steigerung ihrer Leistungen. Man vergleiche die Ferngläser der siebziger Jahre mit den jetzt in der Armee eingeführten Prismengläsern oder das terrestrische Fernrohr der damaligen Zeit mit dem Periskop eines Unterseebootes. [...] Ebenso sind unter dem Antrieb der modernen Ballistik und anderer Militärwissenschaften, besonders der Kartographie und Navigation, bei Wahrung jeder Präzisionsfeinheit rein fabrikatorische Methoden entstanden, die noch vor zwölf Jahren unmöglich schienen; sie hatten wiederum eine nie geahnte Vervollkommnung aller photographischen, astronomischen, physikalischen Instrumente und des Mikroskops zur Folge, die der Wissenschaft gänzlich neue Gebiete erschloß. [...] Die Kriegsverwaltungen sind ferner als die Träger der Ausbildung des Luftschiffwesens anzusehen, und zwar nicht so sehr wegen des Umfangs ihres Bedarfs an Ballons und Flugzeug [...] als weil man allseitig überzeugt ist, dass mit der Erzielung einer wirklich kriegstüchtigen Konstruktion die Frage der Beherrschung der Luft zu einem gewissen Abschluß gebracht sein wird.<sup>49</sup>

Am Vorabend des Ersten Weltkrieges beschrieb der Autor den Einfluss von Militär- und Kriegstechnik auf Naturwissenschaften, Medizin, Gesundheitspflege und auf zivile technische Gebiete wie Verkehrswesen, Land- und Wasserwege, Nachrichtenwesen (Drahtlose Telegraphie), Automobil- und Flugzeugbau u. a. Dieser Versuch, die Rolle von Militär- und Kriegstechnik für die Entwicklung anderer Gebiete „objektiv“<sup>50</sup> darzustellen, birgt zugleich das Moment der Verherrlichung dieser Technik. Der Band ist einerseits eine aussagekräftige Quelle über das zeitgenössische Urteil zum Verhältnis von Krieg, (Natur-)Wissenschaft und Technik und andererseits Ausdruck einer besonderen politischen Verbundenheit mit der kaiserlichen Monarchie.

##### 5. Frauenbildung als Bestandteil der *Kultur der Gegenwart*?

Wollte *Die Kultur der Gegenwart* alle wesentlichen Strömungen ihrer Zeit widerspiegeln, musste notwendig das erwähnte Reformelement, der Zugang von Frauen zu wissenschaftlicher Bildung, beachtet werden. Die Aufnahme eines gesonderten Abschnitts „Das höhere Mädchenschulwesen“ in den Band I von Teil I *Die allgemeinen Grundlagen der Kultur der Gegenwart* (1906) deutet darauf hin, dass höhere Mädchenbildung überhaupt als Bestandteil der damaligen Kultur begriffen wurde. Der Blick in den Beitrag des Autors Hugo Gaudig (1860–1923), der als Reformpädagoge mit einer kommunikativen Arbeitsschul-Didaktik in die Geschichte eingegangen ist, offenbart jedoch das noch weit verbreitete konservative gesellschaftlich-kulturelle Ziel höherer Mädchenbildung. Gaudig betonte die besondere „intellektuelle Eigenart der Frau“ und „die Größe des Unterschieds zwischen männlichem und weiblichem Geist“. Er trat gegen Koedukation sowie gegen das Einrichten von Realschulen bzw. Realgymnasien – mit wissenschaftlichem Unterricht in Mathematik und Naturwissenschaften – für Mädchen ein. Damit richtete er sich gegen eine Bewegung, die tatsächlich bereits in vollem Gange war. Realien wie auch alte Sprachen (Voraussetzung für viele Universitätsstudien) sollten zur Vorbereitung akademischer

Studien nur begrenzt gelehrt werden. Sein Motto hinsichtlich Mathematik für Frauen lautete:

Nur dass man nicht zu viel tun wolle! Man halte dreierlei fest: 1. Die Mathematik ‚liegt‘ (trotz aller Beobachtungen sei's gesagt!) der Frauennatur im allgemeinen nicht; darüber hinweg kann nur eine dem Mädchen eigentümliche Kunst täuschen, die Kunst, zu wollen, was man soll; 2. ein fortleitendes, über die Schulzeit hinausführendes Interesse erweckt sie nur sehr selten; 3. eine Panazee gegen die Macht des Unlogischen ist sie nicht; die Meinung, die Mathematik bringe eine ‚allgemeine formale Verstandsbildung‘ zustande, gehört endlich in eine Rumpelkammer mit der Vermögenstheorie.<sup>51</sup>

Diese Ansichten standen im Widerspruch zu den Intentionen der zwölfköpfigen Unterrichtskommission der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte, die sich unter Ägide des Mathematikers Felix Klein im Jahre 1904 in Breslau gebildet hatte.<sup>52</sup> Klein veranlasste, dass einer seiner Schüler, der Hamburger Gymnasial-Professor Johannes Schröder (1865–1937), im Rahmen eines weiteren von Klein edierten Großprojekts, *Abhandlungen über den mathematischen Unterricht in Deutschland*, richtig stellte:

Früher bestand lange Zeit das Vorurteil, daß Frauen die Beanlagung für mathematisches Denken gänzlich fehle, ihre weibliche Eigenart ziehe sie mehr zu einer Beschäftigung mit literarischen, sprachlichen, historischen und ethischen Fragen als zur streng logischen Denkbetätigung, wie sie nun einmal die Mathematik von jeher erfordert. Treffend hat u.a. Klein darauf aufmerksam gemacht, wie unberechtigt und haltlos die Ansicht ist, daß Frauen die Mathematik nicht liege.<sup>53</sup>

In der zweiten Auflage der *Allgemeinen Grundlagen der Kultur der Gegenwart* (1912) hatte Gaudig die zitierte Passage weglassen müssen und notwendig die seit dem Erlass vom 18. August 1908 in Preußen erfolgte Entwicklung des höheren Mädchenschulwesens beschrieben. Jedoch betonte er nach wie vor als „natürliches“ und „Hauptberufsziel“ für die Frau, „verheiratete Frau“ zu sein.<sup>54</sup> Wenn er auch die „im Wandel begriffene Kulturaufgabe“ für die Frau hervorhob, so blieb bei ihm die „kulturgemäße“ Schule diejenige, die der Frau den dominanten Platz im Haushalt zuwies, auch wenn er andere Berufsrichtungen für die unverheiratete Frau nicht mehr völlig ausschloss.

Während die naturwissenschaftlichen Bände der *Kultur der Gegenwart* – aufgrund ihrer systematischen Anordnung – keinen Bezug zum Gegenstand Mädchen- und Frauenbildung enthalten, unterstrich Heinrich Timerding im Mathematik-Band die Intentionen der mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichtsreform, den notwendig zu verbessernden Mathematikunterricht „vom Kindergarten bis zur Universität“, einschließlich für Frauen, als Kulturaufgabe der Zeit.<sup>55</sup>

## 6. Fazit

Dieser begrenzte Blick auf ausgewählte Gegenstände der *Kultur der Gegenwart* erhellt, dass die Repräsentanten von Mathematik, Naturwissenschaften und Technik mit unterschiedlichen Intentionen dem Aufruf folgten, ihr jeweiliges Kulturgebiet zusammenfassend darzulegen. Chemiker, Physiker, Astronomen ersten Ranges präsentierten den Stand ihrer grundlegenden Theorien populärwissenschaftlich. Die Techniker erreichten im Vorfeld des Krieges nur den Abschluss eines Bandes, der die zentrale Rolle von Militär und Heer für die Monarchie zum Ausdruck brachte. Mathematiker wirkten als Organisationsexperten über das eigene Gebiet hinaus, nahmen Einfluss auf die Klassifikation der *Kultur der Gegenwart* – insbesondere der Mathematik eine übergreifende Rolle zuweisend –, grenzten gegenüber einem eige-

nen mathematischen Enzyklopädie-Projekt ab und betätigten sich als Motor einer mathematisch-naturwissenschaftlich-technischen Unterrichtsreform, dabei die Kulturfunktion von Mathematik und Technik besonders unterstreichend. Ihr weitergehendes Reforminteresse – Mathematik für alle, einschließlich Volksschüler und Frauen – wurde zwar weitgehend Realität und fand in andere Großprojekte Eingang. Diese Strömung der aktuellen Kultur spiegelte sich jedoch nur begrenzt in der in dieser Hinsicht eher konservativ ausgerichteten *Kultur der Gegenwart* wider, in der Geisteswissenschaftler auch ihre eigenen Ressentiments gegenüber dem unverstandenen anderen Kulturgebiet zum Ausdruck bringen konnten.

In einer Zeit großer Umwälzungen in den Naturwissenschaften, besonders in der Physik, als sich interdisziplinäre Wissenschaften herausbildeten (physikalische Chemie, Biophysik), Vertreter der Technikwissenschaften um Anerkennung rangen und Mathematiker auch den Blick nach außen richteten, war es für herausragende Repräsentanten entsprechender Gebiete ein Anliegen, sich unter das Dach einer einheitlichen Kultur zu ordnen. Dem Credo der historischen Objektivität verpflichtet<sup>56</sup>, traten sie an, die Geschichte ihrer Disziplinen im Rahmen der Gesamtkultur zu verorten. Das Unternehmen *Die Kultur der Gegenwart* kann als ein Versuch gedeutet werden, ein Gegengewicht zur zunehmenden Spaltung von Natur- und Geisteswissenschaften in den philosophischen Fakultäten deutscher Universitäten zu setzen und der damit verbundenen Dichotomie von Natur und Kultur<sup>57</sup> zu begegnen.

1 Elizabeth R. Neswald, *Thermodynamik als kultureller Kampfplatz. Zur Faszinationsgeschichte der Entropie 1850–1915*, (berliner kulturwissenschaft, Bd. 2) Freiburg i.Br./Berlin: Rombach 2006.

2 Vgl. zum Kulturbegriff den Beitrag von Paul Ziche in diesem Heft.

3 So waren z.B. die an der *Kultur der Gegenwart* Beteiligten, der Mathematiker Felix Klein (1849–1925) und der Botaniker Karl Kraepelin (1848–1915), Mitglieder der sog. Breslauer Unterrichtsrichtkommission deutscher Naturforscher und Ärzte. Sie wirkten u.a. gemeinsam dafür, dass das seit 1879 verbotene Fach Biologie an die höheren Lehranstalten zurückkam. Vgl. Renate Tobies, Felix Klein und der Verein zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts, *Der Mathematikunterricht* 46 (2000), 22–40; Gert Schubring, Der Aufbruch zum „funktionalen Denken“: Geschichte des Mathematikunterrichts im Kaiserreich, *NTM-Internationale Zeitschrift für Geschichte und Ethik der Naturwissenschaften, Technik und Medizin* 15 (2007), 1–17.

4 Im Unterschied zu anderen Enzyklopädien wurden Beiträge über Institutionen und Kommunikationsmittel in der *Kultur der Gegenwart* bewusst aufgenommen. Zum Vergleich mit anderen Enzyklopädien siehe den Beitrag von M. Stöltzner im vorliegenden Heft.

5 Paul Hinneberg (Bandredakteur), *Die allgemeinen Grundlagen der Kultur der Gegenwart*, (= Paul Hinneberg (Hrsg.), *Die Kultur der Gegenwart*, Teil I, Abt. 1) Leipzig/Berlin: Teubner <sup>1</sup>1906, <sup>2</sup>1912; hier Vorwort, S. VIII.

6 Zuerst erschien im Jahre 1905: Ulrich von Wilamowitz-Moellendorff (Bandredakteur), *Die griechische und lateinische Literatur und Sprache*, (= Paul Hinneberg (Hrsg.), *Die Kultur der Gegenwart*, Teil I, Abt. 8), Leipzig/Berlin: Teubner <sup>1</sup>1905, <sup>3</sup>1912.

7 Verlagsanzeige von B. G. Teubner in Hieronymus G. Zeuthen, *Die Mathematik im Altertum und im Mittelalter*, (= Felix Klein (Bandredakteur), *Die Mathematischen Wissenschaften*, Erste Lieferung), (= Paul Hinneberg (Hrsg.), *Die Kultur der Gegenwart*, Teil III, Abt. 1, Erste Lieferung), Leipzig/Berlin: Teubner 1912, Umschlagseiten.

8 Die 1915 publizierte erste Auflage des Physik-Bandes enthielt ein auf 58 Bände (14; 10; 19; 15) reduziertes Verzeichnis. Emil Warburg (Bandredakteur), *Physik* (= Paul Hinneberg (Hrsg.), *Die Kultur der Gegenwart*, Teil III, Abt. 3 Anorganische Naturwissenschaften, Bd. I) Leipzig/Berlin: Teubner 1915, unnummerierte Anfangsseiten.

9 Max Schwarte (Bandredakteur), *Technik des Kriegswesens* (Walther von Dyck, Otto Kammerer (Abteilungsleiter), *Die Kultur der Gegenwart*, Teil IV Die technischen Wissenschaften, Bd. 12). Leipzig/Berlin: Teubner 1913.

- 10 Von den geisteswissenschaftlichen Bänden, von denen einige drei Auflagen erreichten, erschienen in den Jahren 1923 bis 1925 sieben Bände in neuen Auflagen. Eine Übersicht über die erschienenen Bände ist enthalten in Reinhard Oberschelp (Hrsg.), *Gesamtverzeichnis des deutschsprachigen Schrifttums 1911–1965*, München: Saur 1978, S. 89–90; Hilmar Schmuck, Willi Gorzny (Hrsg.), *Gesamtverzeichnis des deutschsprachigen Schrifttums 1700–1910*, München usw.: Saur 1983, S. 203.
- 11 Wilhelm Lexis, Das Wesen der Kultur, in: P. Hinneberg, *Die allgemeinen Grundlagen der Kultur der Gegenwart* (wie Anm. 5), <sup>1</sup>1906, S. 1–53. – Zur Analyse vgl. den Beitrag von Paul Ziche in diesem Heft.
- 12 Wilhelm Dilthey (Bandredakteur), *Systematische Philosophie* (= Paul Hinneberg (Hrsg.), *Die Kultur der Gegenwart*, Teil I, Abt. 6) Leipzig/Berlin: Teubner <sup>1</sup>1907, <sup>2</sup>1912, <sup>3</sup>1924.
- 13 Vgl. hierzu Wilhelm Ostwald, Über Organisation und Organisatoren, 1. Teil: Allgemeine Theorie, *Scientia: rivista internazionale di sintesi scientifica* 12 (1912), 244–262; Horst Remane, Wilhelm Ostwald und die ‚Organisation der geistigen Arbeit‘, *Nachrichten aus der Chemie* 54 (2006), 645–649.
- 14 Ludwik Fleck, *Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache* (suhrkamp taschenbuch wissenschaft, 312), Frankfurt a. M.: Suhrkamp 1980, S. 158.
- 15 Vgl. hierzu Ulf Hashagen, Walther von Dyck (1856–1934). *Mathematik, Technik und Wissenschaftsorganisation an der TH München* (Boethius, Texte und Abhandlungen zur Geschichte der Mathematik und der Naturwissenschaften, Bd. 47), Stuttgart: Steiner 2003, S. 343–345.
- 16 Felix Klein, *Vorträge über den mathematischen Unterricht an den höheren Schulen*, bearbeitet von Rudolf Schimmack, Leipzig/Berlin: Teubner 1907, S. 136 f.; diese Ansicht Kleins korrespondiert mit der aktuellen Auffassung von der Mathematik als Wissenschaft von den möglichen Ordnungen, Ordnungsmustern, Strukturen, vgl. dazu Helmut Neunzert, Bernd Rosenberger, *Schlüssel zur Mathematik*, Düsseldorf usw.: ECON-Verl. 1991, S. 130.
- 17 Vgl. die Analyse der Korrespondenz zwischen Klein und Dyck bei U. Hashagen, Walther von Dyck (wie Anm. 15), S. 344.
- 18 Zum Kurzbericht über diese Konferenz vgl. Jahresbericht der Deutschen Mathematiker-Vereinigung 19 (1910), Abt. 2, S. 33. – Ernst Lecher übernahm, nach dem Tode von Emil Warburg, die Redaktion der zweiten Auflage des Physik-Bandes.
- 19 Drei von acht geplanten (Unter)-Abteilungen des Teiles III „Die mathematischen, naturwissenschaftlichen und medizinischen Kulturgebiete“ erschienen nicht: Abt. 2 „Die Vorgeschichte der modernen Naturwissenschaften und Medizin“ (Bandredakteure: J. Ilberg, K. Sudhoff), Abt. 6 „Die Medizinischen Wissenschaften“ (Fr. von Müller) und Abt. 8 „Organisation der Forschung und des Unterrichts“ (A. Gutzmer). Von Abt. 7 „Naturphilosophie und Psychologie“ (C. Stumpf) kam der erste Band „Naturphilosophie“ heraus; der geplante zweite Band „Psychologie“ erschien nicht. Abt. 1 dieses Teiles III war die Mathematik, Abt. 3 umfasste die sog. anorganischen Naturwissenschaften (auch die „organische“ Chemie hier mit einordnend) mit sechs geplanten Bänden, wovon nur die ersten drei Bände herauskamen, Bd. I Physik, Bd. II Chemie und Bd. III Astronomie; die geplanten Bände IV Geonomie (R. Helmert, H. Benndorf), V Geologie, einschließlich Petrographie (A. Rothpletz), VI Physiogeographie (E. Brückner) erschienen nicht. Abt. 4 bilden die vier unter R. von Wettstein edierten Bände „Organische Naturwissenschaften“.
- 20 Walther von Dyck: Einleitender Bericht über das Encyklopädieunternehmen vom 30. Juli 1904. *Encyklopädie der mathematischen Wissenschaften mit Einschluss ihrer Anwendungen*. Bd. I. Leipzig: Teubner 1898–1904, S. V–XX; hier S. IX; zitiert in Renate Tobies, *Mathematik als Bestandteil der Kultur – Zur Geschichte des Unternehmens ‚Encyklopädie der mathematischen Wissenschaften mit Einschluss ihrer Anwendungen‘, Mitteilungen der Österreichischen Gesellschaft für Wissenschaftsgeschichte* 14 (1994), 1–90; hier S. 6.
- 21 Walther von Dyck, Die naturwissenschaftliche Hochschulausbildung, in: P. Hinneberg, *Die allgemeinen Grundlagen der Kultur der Gegenwart* (wie Anm. 5) <sup>1</sup>1906, S. 312–346; hier S. 344 f; Walther von Dyck: Die mathematische, naturwissenschaftliche und technische Hochschulausbildung, in: P. Hinneberg, *Die allgemeinen Grundlagen der Kultur der Gegenwart* (wie Anm. 5) <sup>2</sup>1912, S. 325–367; hier S. 365.
- 22 Vgl. hierzu ausführlich R. Tobies, *Mathematik als Bestandteil der Kultur* (wie Anm. 20), S. 56–69.
- 23 Damit ist das folgende umfangreiche Unterrichtswerk gemeint, das ebenfalls bei Teubner verlegt wurde, Felix Klein (Hrsg.), *Abhandlungen über den mathematischen Unterricht*, veranlasst durch die Internationale Mathematische Unterrichtskommission. 5 Bde., Leipzig/Berlin: Teubner 1909 bis 1916.

- 24 Archiv der Österreichischen Akademie der Wissenschaften in Wien, I. 170. Protokoll über die Verhandlungen der Akademischen Kommission Encyklopädie der mathematischen Wissenschaften, München, 15. und 16. 4. 1910, S. 2.
- 25 Abgedruckt auf einer Umschlagseite in der zuerst erschienenen Lieferung des mathematischen Bandes, datiert auf Hahnenklee 1912 (wo sich Felix Klein zu einem Kuraufenthalt im Harz aufhielt und Mitarbeiter zu Besprechungen bestellte), vgl. H. G. Zeuthen, *Die Mathematik im Altertum* (wie Anm. 7).
- 26 Paul Stäckel (1862–1919) schrieb seinen Beitrag nicht; inhaltlich floss der Gegenstand ein in die Darstellung von Heinrich E. Timerding: Die Verbreitung mathematischen Wissens und mathematischer Auffassung“, in: Felix Klein (Bandredakteur), *Die Mathematischen Wissenschaften*, Zweite Lieferung. (= Paul Hinneberg (Hrsg.), *Die Kultur der Gegenwart*, Teil III, Abt. 1, Zweite Lieferung), Leipzig/Berlin: Teubner 1914, S. 50–161.
- 27 Während Klein zunächst die angewandte Mathematik des 19. Jahrhundert für *Die Kultur der Gegenwart* von Carl Runge (1856–1927) und von Heinrich Weber (1842–1913) schreiben lassen wollte, übernahm er – nach deren Absage – diese Aufgabe selbst. Er betrieb seit 1908 mathematikhistorische Studien, unterstützt durch Literaturrecherchen, die Hermann Weyl (1885–1955) für ihn ausführte. Diese wurden zu seinen Lebzeiten nicht beendet. Die Ergebnisse spiegeln sich wider in Kleins *Vorlesungen über die Entwicklung der Mathematik im 19. Jahrhundert*, die aus seinem Nachlass herausgegeben wurden. Vgl. hierzu auch Herbert Pieper, Renate Tobies, Zum Verhältnis deutscher Mathematiker des 19. Jahrhunderts zur Geschichte ihrer Wissenschaft, *Mitteilungen der Mathematischen Gesellschaft der DDR*, (1983) Heft 3–4, S. 55–71, bes. S. 65 ff.
- 28 Aurel Voss, Die Beziehungen der Mathematik zur allgemeinen Kultur, in: F. Klein, *Die Mathematischen Wissenschaften* (wie Anm. 26), S. 1–49; hier S. 1.
- 29 A. Voss, Die Beziehungen der Mathematik (wie Anm. 28), S. 13.
- 30 A. Voss, Die Beziehungen der Mathematik (wie Anm. 28), S. 30, auf Kant 1764 verweisend.
- 31 Im Folgenden werden nur die Bände Chemie, Physik und Astronomie betrachtet.
- 32 Eduard von Meyer, Entwicklung der Chemie von Robert Boyle bis Lavoisier (1660–1793), in: Eduard von Meyer, Friedrich Rinne (Bandredakteure), *Chemie. Allgemeine Kristallographie und Mineralogie* (= Paul Hinneberg (Hrsg.), *Die Kultur der Gegenwart*, Teil III, Abt. 3, Bd. II), Leipzig/Berlin: Teubner 1913, S. 1–25 und Eduard von Meyer: Die Entwicklung der Chemie im 19. Jahrhundert durch Begründung und Ausbau der Atomtheorie, in: Eduard von Meyer, Friedrich Rinne (Bandredakteure), *Chemie. Allgemeine Kristallographie und Mineralogie* (= Paul Hinneberg (Hrsg.), *Die Kultur der Gegenwart*, Teil III, Abt. 3, Bd. II), Leipzig/Berlin: Teubner 1913, S. 26–80.
- 33 Diese Aufgabe hatten zunächst die zu früh verstorbenen Wissenschaftler Richard Abegg (1869–1910) und Hugo Erdmann (1862–1910) übernommen.
- 34 Hier thematisierte Nernst auch die „Anwendung des zweiten Wärmesatzes auf chemische Prozesse“ und präsentierte sein neues eigenes Wärmethorem, auf das auch die Physiker in ihrem Band besonders hinwiesen, W. Nernst, in: E. von Meyer, F. Rinne, *Chemie* (wie Anm. 32), S. 293–300; Fritz Henning, Entwicklung der Thermodynamik, in: E. Warburg, *Physik* (wie Anm. 8) <sup>1</sup>1915, S. 126.
- 35 Albert Einstein, Relativitätstheorie, in: E. Warburg, *Physik* (wie Anm. 8) <sup>1</sup>1915, S. 703–713, <sup>2</sup>1925 (unter der Redaktion von Ernst Lecher neu bearbeitet und erweitert), S. 783–797; für die mathematische Enzyklopädie vgl. dagegen die umfangreiche Darstellung Wolfgang Pauli, Relativitätstheorie, in: *Encyklopädie der mathematischen Wissenschaften mit Einschluß ihrer Anwendungen*, Bd. V Physik, Teil II, Leipzig/Berlin: Teubner 1921, S. 539–775; neu ediert und kommentiert von Domenico Giulini, mit einer Rezension von Albert Einstein, Berlin/Heidelberg/New York: Springer 2000.
- 36 Albert Einstein, Theoretische Atomistik, in: E. Warburg, *Physik* (wie Anm. 8) <sup>1</sup>1915, S. 251–263, in: E. Lecher, *Physik* (wie Anm. 35) <sup>2</sup>1925, S. 281–294.
- 37 Hendrik Anthony Kramers, Quantentheorie, Atombau und Spektrallinien, in: E. Lecher, *Physik* (wie Anm. 35) <sup>2</sup>1925, S. 711–726.
- 38 Zwei Abschnitte des Kapitels „Wärmelehre“ nahmen darauf Bezug, Fritz Henning, Entwicklung der Thermodynamik, in: E. Warburg, *Physik* (wie Anm. 8) <sup>1</sup>1915, S. 118–127, in: E. Lecher, *Physik* (wie Anm. 35) <sup>2</sup>1925, S. 137–148; Friedrich Hasenöhl, Die Erhaltung der Energie und die Vermehrung der Entropie, in: E. Warburg, *Physik* (wie Anm. 8) <sup>1</sup>1915, S. 661–691, und neu bearbeitet von H. Maché in: E. Lecher, *Physik* (wie Anm. 35) <sup>2</sup>1925, S. 737–771. – Auch der Mathematiker Voss diskutiert die beiden Hauptsätze der Thermodynamik, vgl. A. Voss, Die Beziehungen der Mathematik (wie Anm. 28), S. 23–24.
- 39 Vgl. hierzu z. B. V. P. Vizgin, *Unified Field Theories in the first third of the 20<sup>th</sup> century* (Science Networks – Historical Studies, 13), Basel usw.: Birkhäuser 1994.

- 40 Max Planck, Verhältnis der Theorien zueinander, in: E. Warburg, *Physik* (wie Anm. 8) <sup>1</sup>1915, S. 732–737, in: E. Lecher, *Physik* (wie Anm. 35) <sup>2</sup>1925, S. 816–822; hier S. 816.
- 41 Zitiert als Werbeanzeige in Aurel Voss, Über die mathematische Erkenntnis, (=Felix Klein (Bandredakteur), *Die Mathematischen Wissenschaften*, Dritte Lieferung), (= Paul Hinneberg (Hrsg.), *Die Kultur der Gegenwart*, Teil III, Abt. 1), Leipzig/Berlin: Teubner 1914, S. 1–148, Umschlagseite.
- 42 Samuel Oppenheim, Literaturbericht zu Paul Hinneberg (Hrsg.), *Die Kultur der Gegenwart, ihre Entwicklung und ihre Ziele*, Teil III, Abt. 3, Bd. III: Astronomie. Unter Redaktion von J. Hartmann, bearbeitet von L. Ambronn, F. Boll, A. v. Flotow, J. K. Ginzel, K. Graff, P. Guthnick, J. Hartmann, J. v. Hepperger, H. Kobold, S. Oppenheim, E. Pringsheim. VIII u. 639 S, Leipzig/Berlin: Teubner 1921. *Monatshefte für Mathematik* 32 (1922), 42–44. – Vgl. auch zum Verhältnis von Populärwissenschaft und Kulturbegriff den Beitrag von Paul Ziche in diesem Heft.
- 43 Vgl. Verlagsprospekt (wie Anm. 7).
- 44 Vgl. Susann Hensel, Die Auseinandersetzungen um die mathematische Ausbildung der Ingenieure an den Technischen Hochschulen in Deutschland Ende des 19. Jahrhunderts, in: Susann Hendel, Karl-Nobert Ihmig, Michael Otte (Hrsg.), *Mathematik und Technik im 19. Jahrhundert in Deutschland* (Studien zur Wissenschafts-, Sozial- und Bildungsgeschichte der Mathematik, 6), Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht 1989, S. 1–111.
- 45 Vgl. auch die Dissertation über das Deutsche Museum – an dem Dyck ebenfalls leitend beteiligt war, Ulrich Menzel, *Die Musealisierung des Technischen. Die Gründung des „Deutschen Museums von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik“*, Dissertation TU Braunschweig 2001.
- 46 Vgl. Hans Christan Förster, <http://www.tu-berlin.de/presse/tui/05feb/matschoss.htm>, 10.8.2006.
- 47 Vgl. Kürschners *Deutscher Gelehrten-Kalender auf das Jahr 1926*, Berlin/ Leipzig: de Gruyter 1926, S. 1803.
- 48 M. Schwarte, *Technik des Kriegswesens* (wie Anm. 9), S. V.
- 49 A. Kersting, Der Einfluss des Kriegswesens auf die Gesamtkultur, in: M. Schwarte, *Technik des Kriegswesens* (wie Anm. 9), S. 774–871; hier S. 791–792.
- 50 Vgl. auch Lorraine Daston, Die Kultur der wissenschaftlichen Objektivität, in: L. Daston (Otto Gerhard Oexle (Hrsg.), *Naturwissenschaft, Geisteswissenschaft, Kulturwissenschaft. Einheit – Gegensatz – Komplementarität* (Göttinger Gespräche zur Geschichtswissenschaft, 6), Göttingen: Wallstein 1998, S. 9–40; zur Ambivalenz des Verhältnisses von Technik und Krieg siehe Paul Forman, José Manuel Sánchez-Rón (Hrsgg.), *National Military Establishments and the Advancement of Science and Technology: Studies in the Twentieth Century History*, Berlin: Springer Netherland 1996.
- 51 Hugo Gaudig, Höheres Mädchenschulwesen, in: P. Hinneberg, *Die allgemeinen Grundlagen der Kultur der Gegenwart* (wie Anm. 5), <sup>1</sup>1906, S. 175–242; hier S. 228.
- 52 Vgl. Renate Tobies, Zur wissenschaftsorganisatorischen Tätigkeit von Felix Klein im Rahmen der Breslauer Unterrichtskommission, *NTM-Schriftenreihe für Geschichte der Naturwissenschaften, Technik und Medizin* 16 (1979), 50–63; Renate Tobies (Hrsg.), „*Aller Männerkultur zum Trotz*“. *Frauen in Mathematik und Naturwissenschaften*, Frankfurt a. M./New York: Campus 1997.
- 53 Johannes Schröder, *Die neuzeitliche Entwicklung des mathematischen Unterrichts an den höheren Mädchenschulen Deutschlands* (Abhandlungen über den mathematischen Unterricht in Deutschland, Bd. I, Heft 5) Leipzig/Berlin: Teubner 1913; hier S. 89. Schröder hatte 1890 bei F. Klein in Göttingen mit der Dissertation: „*Über den Zusammenhang der hyperelliptischen - und -Funktionen*“ promoviert.
- 54 Hugo Gaudig, Höheres Mädchenschulwesen, in: P. Hinneberg, *Die allgemeinen Grundlagen der Kultur der Gegenwart* (wie Anm. 5), <sup>2</sup>1912, S. 191–257; hier S. 229.
- 55 H. E. Timerding, Die Verbreitung mathematischen Wissens (wie Anm. 26); vgl. auch Renate Tobies, Felix Klein als Mitglied des preußischen ‚Herrenhauses‘. Wissenschaftlicher Mathematikunterricht für alle Schüler – auch für Mädchen und Frauen, *Der Mathematikunterricht* 35 (1989), 4–12.
- 56 Vgl. hierzu Lorraine Daston, Objektivität unter den Historikern, *Dahlemer Archivgespräche* 7 (2001), 7–30.
- 57 Vgl. auch Hans-Jörg Rheinberger, *Epistemologie des Konkreten. Studien zur Geschichte der modernen Biologie* (Suhrkamp taschenbuch wissenschaft, 1771), Frankfurt a. M.: Suhrkamp 2006, S. 9.

Anschrift der Verfasserin: Dr. habil. Renate Tobies, Historisches Seminar, TU Braunschweig, Schleinitzstr. 13, D-38023 Braunschweig, e-mail: r.tobies@tu-bs.de