

Kremer, Armin; Rieß, Falk

## **Mobilmachung im Unterricht. Die Instrumentalisierung der Physikpädagogik für Nation und Krieg im Kaiserreich**

*Die Deutsche Schule 98 (2006) 3, S. 270-284*



Quellenangabe/ Reference:

Kremer, Armin; Rieß, Falk: Mobilmachung im Unterricht. Die Instrumentalisierung der Physikpädagogik für Nation und Krieg im Kaiserreich - In: Die Deutsche Schule 98 (2006) 3, S. 270-284 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-273367 - DOI: 10.25656/01:27336

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-273367>

<https://doi.org/10.25656/01:27336>

### **Nutzungsbedingungen**

Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Die Nutzung stellt keine Übertragung des Eigentumsrechts an diesem Dokument dar und gilt vorbehaltlich der folgenden Einschränkungen: Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

### **Terms of use**

We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document.

This document is solely intended for your personal, non-commercial use. Use of this document does not include any transfer of property rights and it is conditional to the following limitations: All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

### **Kontakt / Contact:**

peDOCS  
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation  
Informationszentrum (IZ) Bildung  
E-Mail: [pedocs@dipf.de](mailto:pedocs@dipf.de)  
Internet: [www.pedocs.de](http://www.pedocs.de)

Digitalisiert

Mitglied der

  
Leibniz-Gemeinschaft

---

Armin Kremer, Falk Rieß

## **Mobilmachung im Unterricht**

Die Instrumentalisierung der Physikpädagogik für Nation und Krieg im Kaiserreich

---

Die inhaltliche und organisatorische Gestaltung des Bildungswesens dient zum einen der Anpassung des Beschäftigungssystems an die Anforderungen der gesellschaftlichen Produktion und zum anderen der ideologischen Begleitung und Förderung der politischen Ziele des staatlichen Systems. Diese allgemeine These soll am Beispiel des Physikunterrichts im Kaiserreich belegt und illustriert werden. Der historische Hintergrund ist der Aufstieg Deutschlands zu einer führenden Weltmacht nach der Reichsgründung 1871, der sich in zunehmender wirtschaftlicher, militärischer und politischer Macht sowie wissenschaftlicher Bedeutung ausdrückte.

### **1. Die Reform des naturwissenschaftlichen Unterrichts an höheren Schulen und die beteiligten Interessengruppen**

In dieser imperialen Aufschwungphase setzte eine Bildungs- und Schulpolitik ein, die den gesellschaftlichen Aufstieg der ökonomisch dominierenden Industrie- und Handelsbourgeoisie in die feudal-bürokratische Herrschaftsschicht der Wilhelminischen Gesellschaft unterstützen sollte. Der die bildungstheoretische Auseinandersetzung immer stärker beherrschende Widerspruch von humanistischer und realistischer Bildung wurde von vornherein durch einen schulreformerischen Kompromiss entschärft, indem diese beiden zu gleichberechtigten, aber schroff voneinander getrennten bildungspolitischen Prinzipien jeweils mit unterschiedlicher Funktion verpflichtet wurden (vgl. Berg 1991, Herrlitz/Hopf/Titze/Cloer 2005). Doch bis dieser Kompromiss ausgehandelt wurde, war der Reformprozess geprägt durch einen heftigen Interessenkampf zwischen den um gesellschaftliche Machtteilhabe kämpfenden Reformkräften, der Reformindustrie und der aufstrebenden naturwissenschaftlich-technischen Intelligenz sowie den bildungs- und schulpolitischen Vertretern der Naturwissenschaften auf der einen Seite und den herrschenden monarchisch-junkerlich-bürgerlichen Kreisen auf der anderen Seite. Die Reichsschulkonferenzen von 1890 und 1900 sind hierfür ein deutlicher Beleg.<sup>1</sup> So forderte Wilhelm II. auf der Schulkonferenz von 1890, „daß der junge Mensch doch einigermaßen praktisch für das Leben und seine Fragen vorbereitet werden solle“; er warnte vor einer Überproduktion an Abiturienten und schlug die Zweiteilung des Bildungswesens in Gymnasien mit klassischer Bildung und Realschulen mit Realbildung ohne Latein vor. Der Schlusspunkt dieser Ent-

---

<sup>1</sup> Deutsche Schulkonferenzen (Band 1) 1890, 1972; Deutsche Schulkonferenzen (Band 2) 1900, 1972.

wicklung war die Gleichwertigkeitserklärung von Gymnasien, Realgymnasien und Oberrealschulen hinsichtlich der Berechtigungen ihres Abschlusses im Jahr 1900; im gleichen Jahr wurde den Technischen Hochschulen das Promotionsrecht verliehen. Damit war das Bildungswesen nach Inhalten und Struktur so organisiert, dass es (in Verbindung mit der von Industrie und Standesverbänden initiierten Reform des Mathematikunterrichts in den Jahren nach der Jahrhundertwende) in der Lage war, die dem Stand der ökonomischen Entwicklung angepassten Qualifikationen zu liefern.

In dem Maße, wie sich die naturwissenschaftlich-technische Arbeit im Gefüge der industriellen Arbeitsteilung zunehmend zu einer eigenständigen Profession zu entwickeln begann, deren Ausübung eine spezielle Ausbildung voraussetzte, gewann auch das höhere Schulwesen als Rekrutierungsbasis für den wissenschaftlichen Nachwuchs an Bedeutung. Doch die wenigen Oberrealschulen konnten den Qualifikationsbedürfnissen der wissenschaftsintensiven Industriebranchen, der so genannten Reformindustrie, keineswegs gerecht werden, von den Realgymnasien und den traditionellen humanistischen Gymnasien mit ihrer anti-naturwissenschaftlichen Orientierung ganz zu schweigen. Daher schalteten sich die Verbände der Reformindustriebranchen und führende Industrielle in die Diskussion über die Reform des höheren Schulwesens ein. Ihre Reformabsichten zielten in erster Linie auf die Gleichberechtigung der drei höheren Lehranstalten und die Bereitstellung eines erheblich erweiterten naturwissenschaftlichen Bildungsangebots. Aber auch die Reform der Unterrichtsmethode wurde gefordert und die fortschrittsträchtige Arbeits- und Denkweise der Naturwissenschaften zum didaktischen Lehr- und Lernprinzip aufgewertet: „Die naturwissenschaftliche Forschungsmethode soll auf jeder Stufe des Physikunterrichts das Vorbild für die Unterrichtsmethode sein“ (Grimsehl 1911, S. X,2).

Schon hierin wird deutlich, dass es der Reformindustrie nicht nur um eine intensive schulische Vorbildung ihres wissenschaftlich-technischen Führungsnachwuchses ging, sondern auch um eine massenwirksame Wissenschafts- und Technikpropaganda, in deren Rahmen sie sich als Garant wirtschaftlichen Fortschritts und deutscher Weltmachtgeltung empfehlen konnte.

Mit diesem Ansinnen stieß die Reformindustrie bei den – zum Teil noch relativ jungen – naturwissenschaftlich-technischen Berufsgruppen auf lebhaft Zustimmung, deren Professionalisierungsbestrebungen wie die bei den Chemikern in vollem Gange und von daher noch nicht statussichernd verlaufen waren oder die wie bei den Ingenieuren sich durch einen tief greifenden Struktur- und Funktionswandel auszeichnete. Denn der Ingenieurberuf hatte sich seit Mitte des Jahrhunderts vom Funktionsbereich der Unternehmensleitung und -verwaltung abgespaltet und zu einer spezialisierten, besonderen Tätigkeit innerhalb der Produktion entwickelt. Damit geriet der Ingenieur zum weitaus größten Teil in ein abhängiges, höchst unterschiedlich dotiertes Angestelltenverhältnis, das als statusmindernd empfunden wurde (vgl. Güntheroth 1972, S. 20). Sowohl der Verband Deutscher Chemiker als auch der Verein Deutscher Ingenieure forderten die Anerkennung des Realgymnasiums und der Oberrealschule als gleichberechtigte höhere Schule neben dem Gymnasium, da nur diese über den entsprechenden naturwissenschaftlichen Bildungsstandard verfügten, der für das Studium und darüber hinaus für die spätere Arbeit des Chemikers und Ingenieurs im In- und Ausland unverzichtbar sei.

Zu den naturwissenschaftlich-technischen Berufsgruppen gesellten sich auch die Naturwissenschaftslehrer an höheren Schulen, die bislang arg unter der Diskriminierung der Naturwissenschaften durch die herrschende neuhumanistische Pädagogik gelitten hatten. Der von ihnen 1891 gegründete Berufs- und Standesverband „Verein zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts“ (Förderverein) unterhielt schon sehr früh enge Kooperationsbeziehungen zu naturwissenschaftlich-technischen Berufs- und Fachverbänden, wie beispielsweise der „Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte“ (GDNÄ) und pflegte enge Kontakte zu Repräsentanten der Universität und der Reformindustrie (vgl. Kremer 1985).

Die soziale Aufwertung ihres Faches und ihrer gehobenen Bildungsstätten durch die Reformindustrie und die naturwissenschaftlich-technischen Berufsverbände gab ihrem Kampf um statusmäßige Gleichberechtigung und professionelle Integration in den Gymnasiallehrerstand den entscheidenden Auftrieb. Als Gegenleistung für diese Hilfe passten sie den zuvor eher geisteswissenschaftlich ausgerichteten Naturunterricht mehr und mehr dem wissenschaftlich-technischen Qualifikationsbedarf der Industrie an und übernahmen zugleich die Funktion einer Rechtfertigungs- und Einübungsinstanz in die reformökonomische Sachrationalität (vgl. Brämer, Kremer 1982). Ausdruck dieses Prozesses sind die in großer Zahl entstehenden Förder- und Fachverbände für den naturwissenschaftlichen Unterricht und sein Lehrpersonal; es handelte sich (in der Reihenfolge ihrer Gründung) um folgende Gesellschaften:

- Verein zur Förderung des Unterrichts in der Mathematik und in den Naturwissenschaften (1891)
- Verein zur Förderung des physikalischen Unterrichts (etwa zur gleichen Zeit)
- Unterrichtskommission der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte (1904)
- Deutscher Ausschuß für den mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht, DAMNU (1908)

und folgende Zeitschriften:

- Zeitschrift für den mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht (1870)
- Zeitschrift für den physikalischen und chemischen Unterricht (1887)
- Unterrichtsblätter für Mathematik und Naturwissenschaften (1895)
- Abhandlungen zur Didaktik und Philosophie der Naturwissenschaften (1906)
- Monatshefte für den gesamten naturwissenschaftlichen Unterricht (1908)

Im Zuge der mit der wirtschaftlichen Expansion des Deutschen Reiches verbundenen massiven militärischen Aufrüstung gewann die Marine zunehmend an Bedeutung. Da sich der überaus kostspielige Aufbau einer neuen Schlachtflotte in Rivalität mit den Finanzbedürfnissen des Heeres vollziehen musste, entwickelte das Reichsmarineamt in Kooperation mit dem „Deutschen Flottenverein“ eine regelrechte Public-Relations-Strategie. Hierin waren auch die Realgymnasien und Oberrealschulen einbezogen, von denen die Marine zum einen eine moderne Wehrkrafterziehung als ideologische Vorbereitung auf imperialistische Expansionskriege und zum anderen eine verbesserte Vorbereitung ihres Offiziersnachwuchses auf die veränderten Bedingungen der fortschreitenden Kriegstechnik erwartete.

Inhaltlich lief dies ähnlich wie bei der Reformindustrie und den Berufs- und Fachverbänden der naturwissenschaftlich-technischen Intelligenz vor allem auf die Forderung nach einer Anhebung des naturwissenschaftlichen (und neu-sprachlichen) Bildungsniveaus und nach struktureller Gleichberechtigung der höheren Lehranstalten hinaus. Denn das Reformmilitär, die Marine, rekrutierte, seit es die Offizierslaufbahn auch bürgerlichen Kreisen geöffnet hatte, seinen Offiziersnachwuchs zunehmend aus den höheren Realanstalten. Darüber hinaus hielten so genannte „Flottenprofessoren“ in den höheren Schulen Vorträge über Panzerschiffe und Kreuzerschlachten, die stets gespickt waren mit volkswirtschaftlichen, militärisch-technischen und nationalen Belehrungen. Ergänzend hierzu gab das Reichsmarineamt Richtlinien für die „Aufklärung“ der Schüler über „Deutschlands Seegeltung“ sowie zahlreiche Bücher für den Unterricht heraus, in denen gezielt für die Flottenpolitik geworben wurde. Schließlich schuf man mit dem „Ausschuß für die Förderung der Wehrezziehung“ (1899 bis 1914) auch eine organisatorische Instanz der Einflussnahme, dessen militärische und zivile Mitglieder – unter ihnen der Leiter des Kadettencorpswesens, General Freiherr von Schenckendorff, Oberrealschuldirektor Kohlrausch und Georg Kerschensteiner<sup>2</sup> – maßgeblich an der Reform der Oberrealschule beteiligt waren.

Der hier bereits formierte militaristische Flügel der schulischen Naturwissenschaft erfuhr durch den Kriegsausbruch eine enorme Rückenstärkung. Speziell die 1915 vom Preußischen und Sächsischen Kriegsministerium herausgegebenen „Richtlinien für die militärische Vorbildung der älteren Jahrgänge der Jugendabteilungen während des Kriegszustandes“, die die Vorbereitung der Altersklassen vom 16. Lebensjahr aufwärts betrafen, waren der gegebene Anlass, den naturwissenschaftlichen Unterricht den Kriegsforderungen entsprechend umzugestalten. Maßgeblich beteiligt hieran waren der „Deutsche Ausschuß für den mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht“ (DAMNU), dem Vertreter von 21 Industrie- sowie naturwissenschaftlich-technischen Berufs- und Fachverbänden angehörten. In seinen Überlegungen darüber, wie „gerade die naturwissenschaftlichen Kenntnisse und Übungen im Dienste der Jugendbildung für das Heer zu verwenden“ seien (Witting 1915, S. 17), wurde der DAMNU unterstützt vom Förderverein, der sich zu einem einflussreichen Landesverband der Naturwissenschaftslehrer an höheren Schulen bis dahin etabliert hatte.<sup>3</sup> Beide Institutionen waren sich darin einig, dass angesichts des von ihnen propagierten Triumphs, den die Anwendungen der Naturwissenschaften im Krieg feierten, die Zeit für eine massive Verstärkung des naturwissenschaftlichen Stundenplananteils in den gymnasialen Lehrplänen gekommen sei.

Hierauf lief auch eine groß angelegte *Petition* hinaus, die 1916 von zahlreichen Berufs- und Fachverbänden unter Führung des DAMNU ausgearbeitet

---

2 Georg Kerschensteiner, der seit 1895 Stadtschulrat von München war und 1912 auf Betreiben der Dresdner Bank in München als Vertreter des Mittelstandes in den Deutschen Reichstag einzog, erwies sich im 1. Weltkrieg als einer der eifrigsten Verfechter einer Erziehung für den Krieg, die er in dem 1916 erschienenen Buch „Deutsche Schulerziehung in Krieg und Frieden“ (Leipzig 1916) theoretisch begründete.

3 Bis zum Ausbruch des 1. Weltkriegs hatte der Förderverein seine Mitgliederzahl von 144 auf über 1.200 fast verzehnfacht (vgl. Kremer 1985, S. 73).

und dem Unterrichtsministerium vorgelegt wurde. Als Reaktion hierauf beauftragte das Unterrichtsministerium im Einvernehmen mit dem Kriegsministerium den Vorsitzenden der GDNA, Geheimer Regierungsrat Prof. Dr. Karl Friedrich Gutzmer, und den Vorsitzenden des DAMNU, Oberrealschuldirektor Dr. Walter Lietzmann, im Jahre 1917 mit der Durchführung einer Reise an die Westfront mit dem Ziel, „die Verwendung mathematischer und physikalischer Verfahren in Heer und Marine in der Feldpraxis und ihre unterrichtliche Darbietung in Schulen und mehr oder weniger behelfsmäßigen Kursen kennenzulernen“ und „daraus für das höhere Schulwesen und die Universitäten die nötigen Folgerungen zu ziehen“.<sup>4</sup> Ihr vertraulicher Reisebericht war die Grundlage für einen *neuen Lehrplanentwurf*. Dieser hätte – wäre es nicht zum Zusammenbruch des Kaiserreichs gekommen – höchstwahrscheinlich zu einer „grundlegenden Lehrplanreform geführt“, in der dem mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht „zwar keine erheblich größere Unterrichtszeit zugestanden worden wäre, wohl aber diese Fächer eine neue inhaltliche Begründung erfahren hätten“.<sup>5</sup> Im Zuge eines siegreichen wirtschaftlichen und militärischen Wiederaufbaus und der entsprechenden ideologischen Indienstnahme der Schule durch die Reformindustrie und das Reformmilitär hätten die Naturwissenschaftslehrer an höheren Schulen die jahrzehntelange Kraftprobe mit dem traditionsreicheren Philologenstand vermutlich endgültig für sich entscheiden können. Die tatsächliche *Gleichstellung der Oberrealschule und des Realgymnasiums mit dem humanistischen Gymnasium* – im Gegensatz zu der in den Lehrplänen von 1901 anerkannten *Gleichwertigkeit* – hatte sich ungeachtet des Kriegsgeschehens ohnehin bereits durchgesetzt. Es wäre wohl nur noch eine Frage der Zeit gewesen, bis die Oberrealschule endgültig als „rechtmäßige Schule des Zeitalters“ gegolten hätte.<sup>6</sup> Die zwischen 1890 und 1918 ansteigenden Zahlen der Oberrealschulen und Realgymnasien (einschließlich der ansteigenden Schülerzahlen in diesen Schulen) gegenüber dem humanistischen Gymnasium sind dafür ein deutlicher Beleg.<sup>7</sup>

## 2. Das Curriculum des Physikunterrichts an höheren Schulen

Die Situation des Physikunterrichts an höheren Schulen war seit der Reichsgründung inhaltlich wie methodisch durch *zwei unterschiedliche Entwicklungstendenzen* geprägt: Zum einen durch den Lehrplan des humanistischen Gymnasiums und zum anderen durch den der Gewerbe- und Fachschulen.

Während die Physik in den *humanistischen Gymnasien* infolge der häufigen Integration in den Mathematikunterricht stark mathematisch und damit theoretisch behandelt wurde, war der Physikunterricht in den *Oberrealschulen*, der sich historisch aus dem Lehrplan der Gewerbe- und Fachschulen entwickelt hatte, primär auf die praktische Physik und Technik hin ausgerichtet und konzentrierte sich vornehmlich auf Anwendungen aus dem gewerblichen sowie

4 Schreiben von Lietzmann an das preußische Ministerium für geistliche und Unterrichtsangelegenheiten vom 28. 12. 1918. Akte 24, Bl. 63 (zitiert nach S. F. Müller 1977, S. 140). Vgl. auch Lorey 1938, S. 149.

5 Grundsätzliche Äußerungen 1917. Erster Lehrplanentwurf vom DAMNU, Akte 5, Bl. 304ff (zitiert nach S. F. Müller a. a. O., S. 142).

6 Wust 1917, S. 13 (zitiert nach D. K. Müller 1977, S. 241).

7 Vgl. Kremer 1985, S. 107.

handwerklichen und industriellen Leben. Hinzu kam, dass durch die häufige „Zurückführung aller physikalischen Probleme auf mechanische“ die Mechanik mit ihrer deduktiv-mathematischen Methode im Mittelpunkt des Lehrkanns des Physikunterrichts stand (H. Müller 1934, S. 44f).

Die in den 1890er Jahren zunehmende Kritik an dieser Situation des Physikunterrichts richtete sich nicht nur gegen die *Überbewertung der Mathematik*, sondern stellte generell die theoretisch-deduktive Methode des Physikunterrichts in Frage. Diese, so die Begründung, berücksichtige nicht den empirischen Charakter der Physik und der darauf gegründeten theoretischen Erkenntnisse.

Um die schulische Physik an die fortschreitende Entwicklung der Hochschulphysik heranzuführen, drängte der Förderverein – in Anlehnung an entsprechende Forderungen der Reformindustrie – auf eine Reform der Unterrichtsmethode, in der der Physikunterricht methodisch stärker an den experimentellen Forschungsmethoden orientiert werden sollte. Mit dieser Forderung, an die zugleich der Anspruch auf eine entsprechende fachwissenschaftlich spezialisierte Universitätsausbildung der Physiklehrer an höheren Schulen geknüpft war (vgl. Schotten 1900, S. 43, 65), trat der Förderverein in die Diskussion um die Reform des Physikunterrichts ein.

Der stärkere Bezug zu den experimentellen Forschungsmethoden im Physikunterricht sollte durch die *Einbeziehung von praktischen Schülerübungen* erreicht werden. Hierfür legte der Förderverein 1896 ein „Normalverzeichnis für die physikalischen Sammlungen der höheren Lehranstalten“ vor, in dem – in Form einer „Mustersammlung“ – Einrichtungen und Geräte für Mechanik, Wellenlehre, Akustik, Optik, Wärmelehre, Meteorologie, Magnetismus und Reibungselektrizität zusammengestellt wurden (Pietzker 1896, S. 24ff). An einigen wenigen wohlhabenden Schulen (etwa in Hamburg oder Berlin) wurden seit den 80er Jahren physikalische Kabinette eingerichtet, die Demonstrationsexperimente und sogar das Experimentieren der Schüler selber ermöglichten. Die neuen Lehrmethoden waren jedoch nicht frei von Problemen: „Das Experiment in der Physik stand nicht am Eingang, die Erscheinung dem Schüler vor die Augen bringend, sondern kam hinterher als eine im Grunde überflüssige Bestätigung der Theorie: alle vier oder sechs Wochen versammelte sich die Klasse in der Aula, angeblich um Experimente zu sehen, die übrigens vielfach nicht gerieten, tatsächlich, um in dem ungewohnten und größeren Raum neuen und größeren Unfug zu machen“ (Paulsen 1919). Hermann Hahn entlehnte – vielleicht angesichts des heraufziehenden Weltkriegs nicht überraschend – seine Begriffe für das Experimentieren von Schülern im Unterricht der Militärterminologie und nannte sie „zerstreuter Angriff“ (arbeitsteiliges Einzelexperimentieren) und Arbeiten „in gleicher Front“ (arbeitsgleiches Experimentieren im Gleichtakt) (Hahn 1912, S. 183).

Der Förderverein, der mit der Zusammenstellung dieser Mustersammlung dem Bedürfnis beim Großteil der Physiklehrer nach Erleichterung bei der Beschaffung von Lehrmitteln entgegengekommen sein dürfte, hatte mit dieser Initiative auch beim Unterrichtsministerium Erfolg. Zusammen mit einem Erlass, der „die Wichtigkeit der Elemente der Physik, insbesondere der Elektrizitätslehre für das Verständnis der das moderne Leben beherrschenden Kräfte und Entdeckungen“ betonte (Rethwisch 1896, S. XIII, 15), bewilligte das Minis-

terium 1897 noch für das gleiche Jahr 50.000 Mark eigens für die *experimentelle Ausstattung des Physikunterrichts* an höheren Schulen (Physikalische Sammlungen der höheren Schulen 1897, S. 75)<sup>8</sup>. Bereits seit 1868 (Leybold in Köln) und 1876 (Max Kohl Aktiengesellschaft, Chemnitz) existierten leistungsfähige und prosperierende Lehrmittelfirmen, die in den folgenden Jahrzehnten sowohl Schulen wie auch Universitäten ausstatteten.

Neben dem Förderverein machte sich auch die „Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte“ (GDNÄ) zum *Fürsprecher eines experimentell ausgerichteten Physikunterrichts*;<sup>9</sup> hatten doch die 1901 erschienenen Lehrpläne für das humanistische Gymnasium, das Realgymnasium und die Oberrealschule wenig Neues gebracht. Zwar wurde in den Lehrplänen erstmals der formale Bildungswert des Physikunterrichts anerkannt, doch die erhoffte obligatorische Einführung der Schülerübungen war nicht vorgesehen. Ebenso waren gegenüber den Lehrplänen von 1892 auch keine wesentlichen Änderungen hinsichtlich des zeitlichen Umfangs eingetreten.

Daraufhin wurde auf Initiative des Mathematikprofessors Felix Klein 1904 von der GDNÄ eine 12-köpfige *Unterrichtskommission* beauftragt, Reformvorschläge für den Mathematik- und Naturwissenschaftsunterricht an den höheren Schulen auszuarbeiten und daran ausgerichtete Lehrplanvorschläge zu entwickeln.<sup>10</sup> Bereits ein Jahr später wurden auf der Naturforscherversammlung in Meran „Reformvorschläge für den mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht“ vorgestellt. Bezogen auf die einzelnen Fächer stellen die in der Folgezeit als „Meraner Beschlüsse“ bezeichneten Reformvorschläge geradezu das Konzentrat aller wichtigen Ziele dar, die in der Reformdiskussion bis dahin vertreten worden waren.

Für den *Physikunterricht* lauteten die *Grundsätze*:

- „Grundsatz 1: Die Physik ist im Unterricht nicht als mathematische Wissenschaft, sondern als Naturwissenschaft zu behandeln.
- Grundsatz 2: Die Physik als Unterrichtsgegenstand ist so zu betreiben, daß sie als Vorbild für die Art, wie überhaupt im Bereiche der Erfahrungswissenschaft Erkenntnis gewonnen wird, dienen kann.

---

8 Zu den Schulen, die bahnbrechend für die Veranstaltung von quantitativ-physikalischen Schülerübungen wirkten, gehörten gegen Ende des 19. Jahrhunderts insbesondere das Dorotheenstädtische Realgymnasium in Berlin mit dem Schulleiter Bernhard Schwalbe, der von 1891 bis 1893 Vorsitzender des Fördervereins war, und das Gymnasium in Gießen mit dem Physiklehrer Karl Noack (Töpfer, Bruhn 1976, S. 303).

9 Den Anstoß für die GDNÄ gab der 1882 verbotene Biologieunterricht in der Oberstufe der höheren Schulen, der in den Lehrplänen von 1901 wiederum nicht aufgenommen wurde (Kremer 1985, S. 81f).

10 Der Unterrichtskommission gehörten folgende Mitglieder des Fördervereins an: Prof. Dr. Pietzker, Prof. Dr. Poske, Oberlehrer Dr. Bastian Schmid, Direktor Dr. Schotten, Prof. Dr. Fricke, Geheimrat Prof. Dr. Felix Klein und Prof. Dr. Gutzmer (Vorsitzender der Kommission). Außerdem gehörten ihr an: Geheimrat Prof. Dr. von Borries (Vertreter des Vereins Deutscher Ingenieure), Fabrikdirektor Prof. Dr. Duisberg (Vertreter der Vereins Deutscher Chemiker), Baurat Dr. Peters (als Gast), Prof. Dr. Rasow (als Schriftführer der naturwissenschaftlichen Hauptgruppe der GDNÄ) und Prof. Dr. Kräpelin (Direktor des Hamburger Naturhistorischen Museums).

- Grundsatz 3: Für die physikalische Ausbildung der Schüler sind planmäßig geordnete Übungen im eigenen Beobachten und Experimentieren erforderlich“ (Reformvorschläge 1905, S. 8).

Auf diesen Grundsätzen aufbauend wurde ein *Lehrplan* vorgelegt, der auf der Entwicklung der Hochschulphysik basierte und keines der um 1900 entwickelten Gebiete der Physik ausließ, wie z.B. die Beziehungen zwischen Elektrizität und Licht: Kathoden- und Röntgenstrahlen. Elektrische Wellen. Drahtlose Telegraphie und die Beziehungen zwischen Wärme und Arbeit: Dampfmaschine und Gaskraftmaschine sowie Strahlungserscheinungen. (Reformvorschläge a. a. O., S. 26 ff; H. Müller 1934, S. 68ff).

Didaktisch wurde der Unterrichtsstoff in „2 Stufen“ aufgeteilt: In einer Art Spiralcurriculum sollte auf der Mittelstufe die experimentelle, auf der Oberstufe die theoretische Behandlung der Physik im Vordergrund stehen und mit einem propädeutischen Kurs abgeschlossen werden (Reformvorschläge a. a. O., S. 29ff).

Die praktischen Schülerübungen wurden für die Realgymnasien und Oberrealschulen als obligatorisch gefordert, während für die humanistischen Gymnasien lediglich die Einführung wahlfreier Übungen vorgeschlagen wurde (Reformvorschläge a. a. O., S. 31).

Mit der den „Meraner Beschlüssen“ zugrunde liegenden Neubegründung des Physikunterrichts in Auswahl und Anordnung der Inhalte sowie der Unterrichtsmethode, orientiert am Wert der formalen Bildung als „allgemeine Geistesbildung“ bzw. der „Erziehung zum logischen Denken“, wurde *eine fachdidaktische Lehrkonzeption* vorgelegt, die mit der traditionellen, sich aus den Gewerbe- und Fachschulen entwickelten, noch stark technik- und praxisbezogen und damit berufsbildend ausgerichteten Physik-Lehrprogramm endgültig brach. An Stelle der bisherigen Fachbildung, der die naturwissenschaftlich-technischen Berufe ihren sozialen Aufstieg mit zu verdanken hatten und die zur Integration der naturwissenschaftlichen Fächer in den Lehrplan der höheren Schulen geführt hatten, war nunmehr die Bildung durch Wissenschaft getreten. Sie verlieh dem Physikunterricht – wie dem gesamten naturwissenschaftlichen Unterricht – nicht nur das Image, der reinen Wissenschaft verpflichtet zu sein, sondern auch ihren schulischen Vertretern die Möglichkeit, ihren professionellen Status innerhalb des höheren Lehrerstandes endgültig vom Odium des wissenschaftlichen Emporkömmlings zu befreien und darüber hinaus ihren Fachstatus aufzuwerten und abzusichern. Wenngleich die Unterrichtskommission die unmittelbare Realisierung der Reformvorschläge in den höheren Schulen zum Teil selbst skeptisch beurteilte (vgl. Reformvorschläge a. a. O., S. 6f), wurden mit den Lehrplänen doch letztlich fachdidaktische Maßstäbe gesetzt, die über die Grenzen von Preußen für weitere naturwissenschaftliche Lehrplanreformen richtungsweisend werden sollten.

Die Unterrichtsbehörden fast sämtlicher deutscher Staaten knüpften bei der Umgestaltung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts an die „Meraner Beschlüsse“ an. *Preußen* z. B. genehmigte sofort fünf Unterrichtsanstalten die Lehrpläne zu erproben. Auch in einem Erlass vom 13. Juni 1910, in dem zur weiteren Einführung physikalischer Übungen aufgefordert wurde, und in einer Verfügung vom 15. Februar 1912, die sich auf die physikalischen und chemischen Reifeprüfungsarbeiten bezogen, lehnte sich die preussische Unterrichtsverwaltung an die „Meraner Beschlüsse“ an (vgl. Zeitschrift für den physikalischen und chemischen Unterricht 1911, S. 178, 250).

Bayern, das bis dahin den Bestrebungen nach Erhöhung der naturwissenschaftlichen Stundenanteils an den höheren Schulen gegenüber reserviert geblieben war (Binder 1904, S. 29), konzipierte den Lehrplan der erstmals 1907 gegründeten neuen Oberrealschulen nach dem Meraner Muster.<sup>11</sup>

### 3. „Naturwissenschaftsdidaktiker und -lehrer helfen siegen“

Kennzeichnend für die Diskussion um die Reform des Physikunterrichts in den höheren Schulen vor dem 1. Weltkrieg war, dass zunehmend nationale Motive an Bedeutung gewannen. So begründete Felix Klein die Notwendigkeit einer grundlegenden Reform des Lehrplans damit, „die Bevölkerung für den Konkurrenzkampf der Nationen auf dem Gebiete der Industrie und der militärischen Geltung tüchtiger zu machen“ (zitiert nach Schotten 1905, S. 136). Ähnlich argumentierte auch Hermann Hahn, der vorschlug, den naturwissenschaftlichen Unterricht „nach dem Beispiel der Engländer und Amerikaner zu gestalten“: „mit dem Mahnruf zur rechten Stunde ist unsere Treuepflicht erfüllt. Verhüllt er unerhört, so trifft uns keine Schuld, wenn wir Deutsche erst im Unterricht, dann in der Wissenschaft und schließlich in Handel und Industrie dem scharfen Wettbewerb der Amerikaner und Engländer unterliegen, wenn wir aus der Reihe der germanischen Völker, die den Kampf um die Welt führen, als unterlegen ausscheiden“ (zitiert nach Lorey 1938, S. 40).

Gestützt auf das Bewusstsein, die Bevölkerung für den Konkurrenzkampf der Nationen auf dem Gebiet der Industrie und des Militärs zu rüsten, eröffnete sich für die führenden Vertreter des Physikunterrichts an höheren Schulen mit *Kriegsbeginn* endlich die Möglichkeit, den Physikunterricht auch in den Dienst der Mobilmachung zu stellen.

Wie das geschehen sollte, das dokumentiert der Katalog einer Ausstellung zum Thema „*Schule und Krieg*“, die bereits im März 1915 eröffnet wurde. Die Ausstellung orientierte sich an den Fragen:

- „1. Was können Schüler und Schülerinnen unmittelbar für den Krieg leisten?
  2. Was wissen sie vom Krieg?
  3. Wie kann man sie über den Krieg belehren und ihre innere Anteilnahme wecken?
  4. Wie kann die Jugend für den späteren Militärdienst vorbereitet werden?“
- (Schule und Krieg 1915, S. 17)

Die *Resonanz* auf die Ausstellung war enorm (Bendele 1981, S. 106f), und sie dokumentierte gleichzeitig, dass das Thema „Schule und Krieg“ einer planmäßig unterrichtsvorbereitenden Arbeit bedurfte (Amrhein (Hg.) 1916, S. 15). Speziell für den naturwissenschaftlichen Unterricht wurde die 1914 in Berlin gegründete „Preußische Zentralstelle für den naturwissenschaftlichen Unterricht“ aktiv, die im April und Mai 1915 eigens Fortbildungsvorträge zum Thema der Ausstellung mit großer Beteiligung der Lehrerschaft durchführte, die sich

---

11 1914 wurden schließlich sämtliche mathematisch-naturwissenschaftlichen Lehrpläne der höheren Schulen Bayerns den Meraner Plänen entsprechend umgestaltet. Hermann Hahn urteilte über den Physikunterricht in den neuen Oberrealschulen Bayerns: „Ohne Übertreibung darf man behaupten, daß heutzutage nirgendwo auf der Welt für den physikalischen Unterricht an den Mittelschulen so gut gesorgt ist wie auf den neuen bayerischen Oberrealschulen“ (H. Hahn 1908, S. 73).

mit der kriegpropädeutischen Ausrichtung des Physik- Chemie- und Biologieunterrichts an den höheren Schulen befassten (vgl. Vorträge über Schule und Krieg 1915, S.75f).

Da die Zeit zu kurz war, um einen Großteil der Lehrbücher auf das Kriegsgeschehen auszurichten, wurden in pädagogischen und naturwissenschaftsdidaktischen Zeitschriften, so auch im Vereinsorgan des Fördervereins, den „Unterrichtsblätter(n) für Mathematik und Naturwissenschaften“ ausführliche *Theorie- und Praxisbeispiele zur militärischen Bedeutung der Physik* zur Diskussion gestellt (vgl. die Jahrgänge 1914 – 1918).

Außerdem wurden massenweise so genannte „Kriegshefte“ und Flugschriften publiziert, die sich „mit unmittelbar anwendbaren Ratschlägen“ direkt an den Physiklehrer wandten (Lietzmann 1914, S. 613). So regte Lietzmann aufgrund einer Befragung von Schülern einer Prima an, sich mit „Gewehr, mit Geschöß und Torpedo zu beschäftigen“ (a. a. O., S. 619), und Hermann Hahn unterstützte diese Position, in dem er betonte, dass die Schule der Kriegsbegeisterung der Jugend Rechnung zu tragen habe: „Schon vor dem Weltkrieg sehnte sich der Schüler den Beginn des Physikunterrichts herbei in der stillen Hoffnung, hier Näheres zu erfahren über Kraftwagen, Tauchboote, Luftschiffe, Flugzeuge und drahtlose Telegraphie. Heute verlangt er brennend nach Belehrung auch über Torpedos, Minen, Umschauhohre, Scherenfernrohre und Entfernungsmesser“ (Hahn zitiert nach Schule und Krieg 1915, S. 112).

Schließlich kamen auch *neue Schulbücher* für den Physikunterricht auf den Markt, die sich schwerpunktmäßig neben der Ballistik vor allem mit dem Schiffbau, dem Schiffskreisel und der Luftschiffahrt befassten sowie mit Anwendungen der Optik und Elektrizitätslehre. Beispielhaft seien genannt: „Der Physikunterricht im Dienste der Marine“, „Kriegsoptik“, „Einige Aufgaben aus der Luftschiffahrt“, „Die Elektrizität im Kriege“, „Einige physikalische Aufgaben, die auf die Kriegstechnik Bezug nehmen“ und „Ballistik“ (Keller 1917, S. 126f). Von einigen dieser Bücher erschienen in den Kriegsjahren 1917/1918 auch Rezensionen in den „Unterrichtsblätter(n) für Mathematik und Naturwissenschaften“, in denen zum Teil Einwände erhoben wurden, die sich allerdings einzig und allein darauf bezogen, was von naturwissenschaftlicher Seite als wichtig für den Problembereich Schule und Krieg empfunden wurde. Kritische Kommentare zur kriegspropädeutischen Ausrichtung des Physikunterrichts an höheren Schulen waren ohnehin nicht zu erwarten gewesen.

Eine reaktionäre Fachdidaktik nutzte den Physikunterricht für *imperialistische Kriegspropaganda*; hier sind auch die Wurzeln für die Ausgestaltung des naturwissenschaftlichen Unterrichts im Faschismus zu suchen. Einige Zitate mögen diese These illustrieren:

„Dieser gewaltige Krieg ist ein Krieg der Wissenschaften und Technik ... Die Volksschule darf an diesen Dingen nicht stillschweigend vorübergehen, will sie nicht die Gelegenheit versäumen, dem Kind einen Begriff von der Gründlichkeit der deutschen Wissenschaft, des deutschen Geistes und Forscherfleißes zu geben“ (Spahn 1916, S. 7).

„Die Hauptsache bleibt, ein lebendiges und anschauliches Bild zu gewinnen von der großartigen Geschlossenheit und dem erstaunlichen Reichtum der Ideen, die in der Kriegsphysik und Kriegstechnik zur Entfaltung gekommen sind und fortwährend neu zur Entfaltung kommen“ (Auerbach 1917, S. 5).

„Wenn es noch irgendeines Beweises für das Ansehen und die Macht der Naturwissenschaft bedurfte, so hat ihn der Weltkrieg geliefert. Umso eigenartiger ist die Tatsache, daß der naturwissenschaftliche Unterricht auch heute noch mit starken Widerständen zu rechnen hat und den ihm gebührenden Platz sich mühsam erkämpfen muß“ (Schmid 1918, S. 5).

Kennzeichnend für diese kriegspropädeutische Ausrichtung des Physikunterrichts war nicht nur die *Abstimmung der täglichen Unterrichtsarbeit auf das Kriegsgeschehen*. Auch die bildungstheoretische Legitimation des Physikunterrichts in der höheren Schule erfuhr eine gewisse Anpassung an den Krieg. Hatte man noch in den „Meraner Beschlüssen“ die intellektuelle Bildung im Sinne von Bildung durch Wissenschaft betont, so wurde nunmehr stärker die politische Bedeutung des Physikunterrichts für die Schulung des „Staatsbewusstseins“ und des „deutschen Geistes“ herausgestellt, zugleich aber auch wieder sein „Nützlichkeitswert“ (vgl. Winderlich 1915, S. 61ff, Eine Kundgebung zur Schulreform 1917, S. 63). Mit der Betonung des „Nützlichkeitswertes“ verbunden war die – immer wieder kehrende – Forderung nach einer Erhöhung des Stundenanteils in Physik (vgl. Leitsätze 1916, S. 123, Eine Kundgebung zur Schulreform ebenda).

Kontinuität, statt Auseinandersetzung mit der Kriegspädagogik und dem militärischen Zuschnitt des Physikunterrichts, der in den Kriegsjahren offen zum Ausbruch kam, setzte die Tradition fort.<sup>12</sup> Schon kurz *nach dem militärischen Zusammenbruch des Kaiserreichs* knüpften die schulischen Vertreter des Physikunterrichts an den höheren Schulen an traditionelle Kontroversen mit der „politischen Reaktion“ um den eigenen Unterricht an, beklagten wehmütig die ewige „Verteidigungsstellung“ gegenüber den neuhumanistischen Fächern und forderten – die umfassende Lehrplanrevision kommen sehend – einmal mehr eine „Vermehrung der Stundenzahlen“ (Timerding 1919, S. 346ff, Poske ebenda).<sup>13</sup>

#### 4. Der Physikunterricht in der Volksschule

Verfolgt man die Anfänge der Didaktik des elementaren Physikunterrichts, so kann man konstatieren, dass in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts ein gewisser Konsens über die Arbeit und Ziele des elementaren Physikunterrichts erreicht worden war. Dieser als ambivalent zu bewertende Konsens ist gekennzeichnet durch ein *Bestreben nach einer eigenständigen Didaktik*, allerdings in Anlehnung an und zum Teil auch Unterordnung unter die Bedürfnisse des gymnasialen Referenzfaches.

In den Volksschullehrplänen für den *Realienunterricht* (hier wurden in der Naturlehre auch Themen der Physik behandelt) etablierte sich ein relativ ge-

---

12 Auf der Woge der nationalen Empörung über das „Versailler Schanddiktat“ stellte der Förderverein nicht nur demonstrativ den Zusatz „Deutscher“ vor seinen Vereinsnamen, sondern offerierte die von ihm vertretene naturwissenschaftliche Bildung zugleich als geeignetes Mittel für das wirtschaftliche und militärische Wiedererstarken Deutschlands (vgl. Poske 1921, S. 18f, Körner 1922, S. 13ff).

13 Zur Geschichte des naturwissenschaftlichen Unterrichts im Zeitraum von 1918 bis 1980 siehe Kremer 1985.

schlossenes physikalisches Propädeutikum, das seine Entsprechung in der zunehmenden Standardisierung der Lehrbücher fand.<sup>14</sup>

Das *physikalische Propädeutikum* umfasste „das Wichtigste aus der Lehre vom Gleichgewichte und der Bewegung der Körper, vom Schall, vom Lichte und von der Wärme, vom Magnetismus und der Elektrizität“, dies mit dem Ziel, „... die Schüler zu einem annähernden Verständnis derjenigen Erscheinungen zu führen, welche sie täglich umgeben ... der Stoff (ist) so zu erweitern, ... so daß die Kinder imstande sind, die gewöhnlichen Naturerscheinungen und die gebräuchlichsten Maschinen erklären zu können“<sup>15</sup>.

Dabei sollte der Unterricht in *Anlehnung an Diesterwegs Stufentheorie* nach folgenden methodischen Prinzipien vorgehen: „Lehre nur das, was zur Anschauung gebraucht wird!“, „Schreite vom Einfachen zum Zusammengesetzten fort!“ und „Erweitere durch jede folgende Stufe die gewonnene Erkenntnis!“ (Lange 1888, S. 201).

Das „für einfache Schulverhältnisse“ konzipierte „*Kleine Realienbuch*“, das in der Volksschule weite Verbreitung gefunden hatte und 1906 seine 152. Auflage erfuhr, gliederte das Kapitel Naturlehre entsprechend in folgende Themenbereiche: Allgemeine Eigenschaften der Körper, Gleichgewicht und Bewegung fester Körper, Gleichgewicht und Bewegung flüssiger Körper, Gleichgewicht und Bewegung luftförmiger Körper, der Schall, die Wärme, das Licht sowie Magnetismus und Elektrizität (vgl. Polack 1906)

*Zusammenfassend* kann gesagt werden, dass sich das physikalische Propädeutikum im Wesentlichen orientierte an Erscheinungen, Gesetzen und Anwendungen aus Natur und Technik, die im praktischen (Arbeits-)Leben vorkamen. Verzichtet wurde auf eine explizite Hypothesen- und Theoriebildung sowie auf Mathematisierungen. Bildungstheoretisch lag dem die Vorstellung zugrunde, dass elementare physikalische Bildung nicht mathematisch, nicht apparativ und nicht systematisch zu sein habe, sondern in erster Linie dem (berufs-)praktischen Nutzen verpflichtet sei. Damit betonte man die Eigenständigkeit des Bildungsanspruchs des Physikunterrichts in der Volksschule. Die Standardisierung des physikalischen Propädeutikums in der Mehrzahl der Realien-Lehrbücher erfolgte in Anlehnung an den Lehrkanon von Gymnasiallehrbüchern, ohne auch nur im Entferntesten an die Bestimmung von formaler Bildung anknüpfen zu können, die sich für den Physikunterricht an den höheren Schulen im Rahmen des Neuhumanismus durchgesetzt hatte.

## 5. Die pädagogische Mobilmachung im Physikunterricht der Volksschule

Wie an der höheren Schule, so wurden auch in der Volksschule schon Jahre vor Kriegsausbruch eine *Kriegspropädeutik* in einer Schnelligkeit und Willigkeit eingeführt (Bendele 1984, S. 143), die den Schulalltag auf den Krieg einstellen sollte. Verändert wurden die Inhalte „in allen Fächern“ (Bendele a. a.

---

14 Wissenschaftsdidaktische Standards setzte das Lehrbuch von Crueger 1853.

15 Allgemeine Bestimmungen für Volks- und Mittelschulen in Preußen 1872 (zitiert nach Schmid 1907, S. 346).

O., S. 156ff),<sup>16</sup> so dass also auch der Physikunterricht betroffen war.<sup>17</sup> „Die Zeit des Improvisierens war kurz, kriegsgemäßen Ergänzungsheften für die Schulbücher fast aller Fächer folgten prompt neue Kriegsschulbücher und komplette Lehrmittelsätze wenig später. Schulbuchautoren und -verleger zeigten sich flexibel. Die Schulverwaltungen der verschiedenen Instanzen zogen mit oder wenigstens nach und sorgten für den paragraphenmäßig korrekten Rahmen des Kriegslehrplans. „Die Trommel schlug zum Streite“ (Schulbuchtitel) und „zum Klang der Marschmusik ordneten sich auch die Schulfächer“ (Bendele a. a. O., S. 156).

Ebenso wenig wie in der höheren Schule war es in der Volksschule kein Umschwung, der am Beginn des 1. Weltkrieges vollzogen wurde, sondern es kam zu einer „Zuspitzung vorhandener Methoden, Werte und Ziele“ (Bendele a. a. O., S. 153), zu einer Aktualisierung schon vorhandener Strukturen und pädagogischer Tendenzen. Denn die Wurzeln der Kriegspädagogik reichen weit in die Schulpädagogik der Vorkriegszeit zurück. Die Pädagogik selbst hatte einen militärischen Zuschnitt, der erst in den Kriegsjahren offen zum Ausbruch kam.

Ohne Zweifel sind – von den veränderten Zeitumständen abgesehen – die *konservativen Potenziale im Physikunterricht* auch heutzutage noch vorhanden; es ist die Aufgabe von Lehrkräften und FachdidaktikerInnen, die den Werten einer freien, demokratischen Gesellschaft verpflichtet sind, kritiklose Technikbegeisterung der Jugendlichen zu relativieren und die emanzipatorischen und aufklärerischen Aspekte der Naturwissenschaften hervorzuheben<sup>18</sup>.

## Literatur

- Amrhein, Hans (Hg.) 1916: Der Weltkrieg im Unterricht. Beiträge zur Theorie und Praxis des Gegenwartsunterrichts. Bielefeld: Velhagen & Klasing
- Auerbach, Felix: Die Physik im Kriege. Jena 1917
- Bendele, Ulrich 1984: Krieg, Kopf und Körper. Lernen für das Leben – Erziehung zum Tod. Frankfurt/M.: Ullstein
- Bendele, Ulrich 1981: Krieg und Schule: 1914 – 1918. In: Arbeitsgruppe Pädagogisches Museum (Hg.): Hilfe Schule. Ein BilderleseBuch über Schule und Alltag. Von der Armenschule zur Gesamtschule 1827 bis heute. Berlin (West): Elefant Press, S.106-109.
- Berg, Christa (Hg.) 1991: Handbuch der deutschen Bildungsgeschichte. Band IV (1870-1918) München: C. H. Beck
- Bernhard, Armin; Armin Kremer, Falk Riess (Hg.) 2003: Kritische Erziehungswissenschaft und Bildungsreform: Programmatik – Brüche – Neuansätze. 2 Bde. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren
- Binder, Erich 1903: Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des chemischen Unterrichts an deutschen Mittelschulen. Leipzig: Teubner
- Brämer, Rainer, Armin Kremer 1982: Wenn Rüstung Schule macht. Stationen einer verdrängten Geschichte, oder: wer bestimmt die Inhalte in den naturwissenschaftlichen Fächern? In: *betrifft:erziehung*, 1982, 1, S. 56-61

---

16 Kommentierung und Würdigung des Buches von Bendele durch Schonig 1987.

17 Während es sozialgeschichtliche Untersuchungen über die Rolle der Volksschule und der Volksschulehrerinnen und -lehrer zur Zeit des Kaiserreichs gibt, stellen entsprechende Untersuchungen über den Naturlehreunterricht, also auch des Physikcurriculums, ein Forschungsdesiderat dar.

18 Vgl. Münzinger/Klafki 1995 und Bernhard/Kremer/Rieß 2003.

- Crueger, Johannes 1853: Die Physik in der Volksschule. Ein Beitrag zur methodischen Gestaltung des ersten Unterrichts in der Physik. 3. Auflage. Erfurt: Kömer
- Deutsche Schulkonferenzen 1890: Verhandlungen über Fragen des höheren Unterrichts 1890. Band 1 (Nachdruck 1972). Glashütten im Taunus: Detlev Auvermann
- Deutsche Schulkonferenzen 1900: Verhandlungen über Fragen des höheren Unterrichts 1900. Band 2 (Nachdruck 1972). Glashütten im Taunus: Detlev Auvermann
- Eine Kundgebung zur Schulreform. In: Unterrichtsblätter für Mathematik und Naturwissenschaften 1917, S. 63
- Grimsehl, Ernst: Didaktik und Methodik der Physik. München 1911
- Güntheroth, Gudrun (Hg.) 1972: Die technisch-wissenschaftliche Intelligenz. Reinbek: Rowohlt
- Hahn, Hermann 1908: Der Physikunterricht an den bayerischen Oberrealschulen und die weitere Ausgestaltung der Schülerübungen. In: Zeitschrift für den physikalischen und chemischen Unterricht, 1908, S. 73
- Hahn, Hermann 1912: Die Entwicklung des physikalischen Arbeitsunterrichts. o. O.
- Herrlitz, Hans-Georg; Wulf Hopf, Hartmut Titze, Ernst Cloer 2005: Deutsche Schulgeschichte von 1800 bis zur Gegenwart. 4. überarbeitete und aktualisierte Auflage. Weinheim, München: Juventa
- Keller, H. 1917: Krieg und Schule (Sammelbericht). In: Zeitschrift für angewandte Psychologie 12. Band. Leipzig 1917, S. 108-152
- Körner, Karl 1922: Zur Schulreform. Die Schulreform und die mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächer. Wo und wie wir stehen. In: Unterrichtsblätter für Mathematik und Naturwissenschaften, 1922, S. 13ff
- Kremer, Armin 1985: Naturwissenschaftlicher Unterricht und Standesinteresse. Zur Professionalisierung der Naturwissenschaftslehrer an höheren Schulen. Marburg: Soznat
- Lange, Heinrich 1888: Geschichte der Methodik des physikalischen und chemischen Unterrichts in der Volksschule. In: Kehr, C. (Hg.): Geschichte der Methodik des deutschen Volksschulunterrichtes. Band: Geschichte der Methodik des Unterrichtes in den Realien. 2. Auflage, Gotha, S. 175-223
- Leitsätze über Stellung und Aufgaben des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts, aufgestellt von dem erweiterten Vorstand des Fördervereins. In: Unterrichtsblätter für Mathematik und Naturwissenschaften 1916, S. 123
- Lietzmann, Walter 1914: Der mathematisch-naturwissenschaftliche Unterricht im Dienst der militärischen Vorbereitung der Jugend. In: Zeitschrift für mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht, 1914, S. 609ff
- Lorey, Wilhelm 1938: Der Deutsche Verein zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts. E. V. 1891 – 1938. Frankfurt/M.: Otto Salle
- Müller, Detlef K. 1977: Sozialstruktur und Schulsystem. Aspekte zum Strukturwandel des Schulwesens im 19. Jahrhundert. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht
- Müller, Helmut 1934: Die geschichtliche Entwicklung des naturwissenschaftlichen Weltbildes in den Schulfächern des preußischen Gymnasiums. Dissertation Würzburg: Buchdruckerei Richard Mayr
- Müller, Sebastian F. 1977: Die Höhere Schule Preußens in der Weimarer Republik. (Deutsches Institut für Internationale Pädagogische Forschung). Frankfurt/M. Alleinauslieferung: Beltz Verlag Weinheim
- Münzinger, Wolfgang; Wolfgang Klafki (Hg.) 1995: Schlüsselprobleme im Unterricht. Thematische Dimensionen einer zukunftsorientierten Allgemeinbildung. Die Deutsche Schule, 3. Beiheft, Weinheim: Juventa
- Physikalische Sammlungen der höheren Schulen. In: Unterrichtsblätter für Mathematik und Naturwissenschaften 1897, S. 75
- Paulsen, Friedrich 1919: Geschichte des Gelehrten Unterrichts, 2 Bde., Leipzig 1919, darin: Physikunterricht am Christianeum in Hamburg-Altona 1863-66
- Pietzker, Wilhelm Friedrich Christian 1896: Entwurf eines Normalverzeichnisses für die Physikalischen Sammlungen der höheren Lehranstalten. In: Unterrichtsblätter für Mathematik und Naturwissenschaften, 1896, S. 24ff

- Polack, Friedrich 1906: Kleines Realienbuch. 152. Auflage. Leipzig/Berlin: Theodor Hoffmann
- Poske, Friedrich 1921: Zur Schulreform. Eine Aussprache über den mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht. In: Unterrichtsblätter für Mathematik und Naturwissenschaften, 1921, S. 18f
- Poske, Friedrich 1919: Die Naturwissenschaften in der neuen Erziehung. In: Die Neue Erziehung, 1. Jg., 1919, S. 401-407
- Reformvorschläge für den mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht. Entworfen von der Unterrichtskommission der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte. Leipzig 1905. Sonderdruck aus der Zeitschrift für mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht, 36. Jg., 1905, Heft 7
- Rethwisch, Conrad 1896: Jahresberichte über das deutsche Schulwesen. Berlin
- Schmid, Bastian 1907: Der naturwissenschaftliche Unterricht und die wissenschaftliche Ausbildung der Lehramtskandidaten der Naturwissenschaften. Leipzig
- Schmid, Bastian 1918: Die Naturwissenschaften in Erziehung und Unterricht (Das neue Deutschland in Erziehung und Unterricht, Heft 3), Leipzig
- Schonig, Bruno 1987: Schulkreuzen. Über die Zurichtung der Körper und Köpfe der Kinder in den deutschen Schulen vor dem Ersten Weltkrieg. Hinweise auf eine Untersuchung von Ulrich Bendele. In: Arbeitsgruppe „Lehrer und Krieg“ (Hg.): Lehrer helfen siegen. Kriegspädagogik im Kaiserreich mit Beiträgen zur NS-Kriegspädagogik. Dierterweg-Hochschule Berlin 1987, S. 103-129
- Schotten, Heinrich 1905: Bericht über die Breslauer Versammlung der Naturforscher-Gesellschaft 1904. In: Zeitschrift für mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht, 1905, S. 136
- Schotten, Heinrich 1900: Wissenschaft und Schule. In: Unterrichtsblätter für Mathematik und Naturwissenschaften, 1900, Teil I, S. 37ff, Teil II, S. 61ff
- Schule und Krieg 1915. Sonderausstellung im Zentralinstitut für Erziehung und Unterricht. Berlin: Weidmannsche Buchhandlung
- Spahn, Karl 1916: Kriegsstoffe für den Unterricht in Physik und Chemie (Hilfsbücher für Kriegsstunden Bd. IX), Straßburg: Straßburger Druckerei und Verlags-Anstalt
- Timerding, Heinrich 1919: Mathematik und Naturwissenschaften im neuen Bildungswesen. In: Die Neue Erziehung, 1. Jg., 1919, S. 394-397
- Töpfer, Erich; Jörn Bruhn 1976: Methodik des Physikunterrichts. 5. neu bearbeitete Auflage, Heidelberg: Quelle & Meyer
- Vorträge über Schule und Krieg. In: Unterrichtsblätter für Mathematik und Naturwissenschaften 1915, S. 75f
- Winderlich, Rudolf 1915: Staatsbürgerliche Erziehung, die Aufgabe jeglichen Unterrichts. In: Unterrichtsblätter für Mathematik und Naturwissenschaften, 1915, S. 61ff
- Witting, Alexander 1915: Die Naturwissenschaften und die militärische Jugenderziehung. In: Unterrichtsblätter für Mathematik und Naturwissenschaften, 1915, S. 16f
- Zeitschrift für den physikalischen und chemischen Unterricht, 1911, S. 178, 250

*Armin Kremer*, geb. 1951, Dr. phil., Vertretungsprofessor für allgemeine Pädagogik an der Universität Hildesheim; lehrt an der Universität Marburg; Arbeitsschwerpunkte: Kritische Erziehungswissenschaft, Naturwissenschaftsdidaktik, Sozialgeschichte des naturwissenschaftlichen Unterrichts, Politikdidaktik/Politische Bildung;  
 Anschrift: Institut für Allgemeine Pädagogik, Universität Hildesheim, Marienburger Platz 22, 31141 Hildesheim;  
 Email: arminkremer@gmx.de

*Falk Rieß*, geb. 1944, Dr. phil., Hochschuldozent für Physik und ihre Didaktik an der Carl von Ossietzky-Universität Oldenburg, Leiter der Arbeitsgruppe „Didaktik und Geschichte der Physik“;  
 Anschrift: Institut für Physik, Carl von Ossietzky-Universität Oldenburg, Postfach 2503, 26111 Oldenburg;  
 Email: falk.riess@uni-oldenburg.de