

1 Einleitung: Bildung durch Naturwissenschaft ?

„Woher kommt es, daß mich niemand versteht und jeder mag?“¹

Ich möchte in diesem einleitenden Kapitel zunächst relativ ausführlich in die Relevanz des zu verhandelnden Problemfelds „Bildung durch Naturwissenschaft“ einführen, indem ich es anhand zweier ‚Phänomene‘ grob abstecke, hinter deren Vordergrund sich das Problem überhaupt stellt: dem Scheitern des naturwissenschaftlichen Unterrichts (1.1) und dem, unter dem Titel der „Zwei Kulturen“ in die Fachöffentlichkeit eingegangenen, Abschlussverhältnis von Bildung und Naturwissenschaft (1.2). Denn diese beiden ‚Phänomene‘ werfen streng genommen die prinzipielle Frage auf, ob „Bildung durch Naturwissenschaft“ überhaupt sinnvoll und möglich ist. Wie ich dieser Frage nachgehe, d.h. auf dieses Thema theoretisch zugreife, werde ich anschließend erläutern (1.3).

1.1 Zum „Scheitern des naturwissenschaftlichen Unterrichts“

Den Ausgangspunkt der Überlegungen zur Frage „Bildung durch Naturwissenschaft?“ bildet zum einen das so genannte „Scheitern des naturwissenschaftlichen Unterrichts“.² Dieses ‚Phänomen‘ wirft bei genauerer, weiter ausgreifender Analyse nicht nur didaktisch-methodische Fragen nach besseren Vermittlungsverfahren auf, sondern es stellen sich mit diesen prinzipiellere Fragen, die Bildungsverfassung und -verständnis betreffen. Zunächst soll aber genauer beschrieben werden, was mit dem Scheitern gemeint ist, wie es sich äußert und wie darauf reagiert wurde und wird.

Naturwissenschaftlichen Unterricht im eigentlichen, heute gängigen Sinne gibt es auf breiter institutioneller Basis erst seit den 1960er Jahren.³ Damals wird der seither übliche Naturlehreunterricht durch die Einführung des wissenschaftsorientierten Fachunterrichts mit den Fächern Physik, Chemie und Biologie auch in den Haupt- und Realschulen abgelöst. Von diesem Anfang an gelten vor allem die so genannten ‚harten‘ naturwissenschaftlichen Fächer Physik und Chemie als ‚schwierig‘. Bei diesen beiden Fächern kommt es zu den höchsten Abwahlquoten und nur ein relativ geringer Teil der SchülerInnen findet Begeisterung und anhaltendes Interesse an diesen Fächern. Auch das Scheitern des naturwissenschaftlichen Unterrichts durch entsprechende Analysen zum SchülerInnenverhalten und zu den (mangelhaften) Unterrichtserfolgen ist in diesen Fächern entsprechend von Beginn an dokumentiert.⁴ So entsteht bereits 1969 eine erste Studie von Konrad Daumenlang mit dem Titel: *Physikalische Konzepte junger Erwachsener. Ihre Abhängigkeit von Schule und Familienkonstellation*, dessen Kernergebnis es war, „daß ein direkter Einfluß schulischer Information [...] auf die Entwicklung physikalischer Konzepte [...] nicht nachzuweisen war“;⁵ mit anderen Worten: dass der Physikunterricht völlig wirkungslos blieb.

Diese Befunde wurden interessanter- bzw. bezeichnenderweise von der fachdidaktischen Fachöffentlichkeit weitgehend ignoriert bzw. wenig ernst genommen und die „Mißerfolge den Rahmenbedingungen (zeitliche, personelle und sächliche Ressourcen)“⁶ zugeschrieben. „Keineswegs wurde die Didaktik dieser Unterrichtsfächer grundsätzlich in Frage gestellt. Vielmehr begann ein [...] politischer Kampf um die Erhöhung der Stundenzahl [...] und gegen die Möglichkeit, Physik und Chemie abzuwählen zu können.“⁷ Die Lösung des Problems sollte also darin bestehen, dass die SchülerInnen schlicht und einfach mehr von dem Unterricht machen mussten, dessen Scheitern man diagnostizierte. Man machte also das Problem zur Lösung; wohl, weil man ungebrochen annahm, dass der naturwissenschaftliche Unterricht „im Sinne einer Vermittlung von fachspezifischen Kenntnissen und Kompetenzen als für den gesellschaftlichen Fortschritt unabdingbar“⁸ sei und daher evidenterweise weiterhin an Schulen in der gängigen, stark wissenschaftsorientierten Form abzuhalten sei.

¹ Albert Einstein; zitiert nach: DIE ZEIT, Nr. 52 vom 16. Dezember 2004, S. 35

² So der Titel eines Aufsatzes von Kremer/Stäudel von 1993 in der Zeitschrift „Wechselwirkung“

³ Auch das ‚Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften‘ (IPN), das sich systematisch mit den Problemen naturwissenschaftlichen Unterrichts auseinandersetzt, wird überhaupt erst Mitte der 1960er Jahre gegründet.

⁴ Ich greife bei der Darstellung des Folgenden vorwiegend auf die Ausführungen von Muckenfuß (1995, S. 19 ff. und S. 127 ff.) zum Fach Physik zurück

⁵ Daumenlang 1969, S. 169; zitiert nach Muckenfuß 1995, S. 25

⁶ Muckenfuß 1995, S. 23

⁷ ebd., S. 22

⁸ ebd., S. 23

Erst um die Wende zu den 1980er Jahren veränderte sich nach Muckenfuß die Einschätzung der Lage ein wenig. Zum einen wurde durch Rainer Brämer 1980 in seinem Aufsatz in der einschlägigen Fachzeitschrift ‚Naturwissenschaft im Unterricht‘ erneut von der Studie Daumenlangs berichtet, und Brämer bestätigte, dass vom Unterricht „lediglich das bestenfalls geringfügig modifizierte Alltagswissen über die Natur, was zumeist schon vor Beginn des Fachunterrichts voll ausgebildet war“,⁹ übrig bleibt. Zum anderen erregte eine weitere – „methodologisch im Vergleich zu Daumenlangs Arbeit über Volksschüler sehr viel fragwürdigere“, aber eben den „gymnasialen Physikunterricht der Oberstufe, der seinem Selbstverständnis nach noch immer den Qualitätsmaßstab dafür bildet, was durch Physikunterricht erreichbar ist“,¹⁰ betreffende – empirische Untersuchung großes Aufsehen: der bundesweite „Studieneingangstest Physik“ (Wintersemester 1978/79). Dort kam zum Vorschein, „daß die erfolgreichsten Absolventen des schulischen Physikunterrichts im Testdurchschnitt nur 42 % der Aufgaben richtig lösen konnten (Mathematik 50 %) und 90 % aller Studienanfänger weniger als zwei Drittel der Aufgaben richtig beantworteten“.¹¹ Auch dies bestätigte erneut die „nahezu völlig vergeblichen Anstrengungen des Physikunterrichts“¹² und führte dazu, dass Adolf Klein, der damalige Vorsitzende des „Deutschen Vereins zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts e.V.“ (MNU) – der größten Interessenvertretung von NaturwissenschaftslehrerInnen und FachdidaktikerInnen in Deutschland – von einem „Schock“ sprach, der die PhysiklehrerInnenschaft getroffen hätte und davon, „daß die mathematisch-naturwissenschaftliche Bildung in eine Krise geraten“¹³ sei. Die Fachverbände waren nun aufgeschreckt, das Thema fand breite Resonanz – auch in der Fachzeitschrift „Bild der Wissenschaft“ wurde es in dem Artikel *Physik in der Schule* von Born/Euler (1982) diskutiert –, sodass es schließlich am 18.1.1982 zu einem gemeinsamen Aufruf mehrerer Fachverbände mit dem Titel „Rettet die mathematisch-naturwissenschaftliche Bildung!“ kam. Nach Muckenfuß ist an diesen Appellen bemerkenswert, „daß sie nicht nur nach außen gerichtet waren (bildungspolitische Forderungen nach Verbesserungen der Rahmenbedingungen), sondern auch selbstkritische Momente enthielten, die sich in einem Aufruf an die Lehrerschaft und Fachdidaktik niederschlugen, selbst an der Verbesserung des Unterrichts mitzuwirken“.¹⁴ Veränderungen an der Lage der entsprechenden Unterrichtserfolge hatten diese Appelle allerdings nicht zur Folge: „Meßbare Verbesserungen des Physikunterrichts lassen sich nämlich in der empirischen Forschung der folgenden zehn Jahre nicht nachweisen.“¹⁵

Die Ergebnisse weiterer Studien sollen hier nicht in extenso referiert werden;¹⁶ dabei würde eher nur ein genaueres Bild der ‚Misserfolgsbilanz‘ entstehen, das mittlerweile sehr differenziert nach, vor allem auch geschlechtsspezifisch unterschiedlicher/m, Beliebtheit, Interesse und Wertzuschreibung des naturwissenschaftlichen Unterrichts untersucht ist. Nur auf die Entwicklung des letzten Jahrzehnts soll noch kurz eingegangen werden, weil die Arbeit Muckenfuß‘ diesen Zeitraum nicht abdeckt und weil dort auch ein weiterer wichtiger Aspekt – die Ausweitung auf andere Bildungsbereiche – in der Diskussion mit ins Spiel kommt.

Innerhalb des letzten Jahrzehnts wurde und wird in den westlichen Industrienationen nämlich wieder (bzw. immer noch) eine breit angelegte Diskussion geführt über mangelhafte Wissensstände, unterentwickeltes Verständnis bzw. „Bildungsnotstände“ im Bereich der Naturwissenschaften, woraus diverse, mittlerweile auch international angelegte bildungspolitische Reaktionen erheblichen Umfangs resultier(t)en. Sie umfassen zum einen die von der OECD¹⁷ organisierten Messungen wie TIMSS¹⁸ und PISA¹⁹, die regelmäßig das ‚Scheitern des naturwissenschaftlichen Unterrichts‘ bestätigen. Diese Messungen sind auch nicht mehr nur auf den rein schulischen Bereich beschränkt, sie sind vielmehr als Kompetenzmessungen der Gesamtbevölkerung angelegt; so z.B. die IALS²⁰, eine internationale Vergleichsstudie zu den Mathematikkenntnissen von Erwachsenen. Was erst jetzt mehr Aufsehen erregt, aber schon lange, nämlich bereits seit 1973, von der EU erhoben wird, sind so genannte Eurobarometerstudien. Seit 1977 wird dabei auch Wissen erhoben, seit 1989 erfolgt die Erhebung im Abstand

⁹ Brämer 1980, S. 16; zitiert nach Muckenfuß 1995, S. 26

¹⁰ Muckenfuß 1995, S. 27; Hervorhebungen im Original

¹¹ ebd.

¹² ebd., S. 26

¹³ Klein, S. 163 f.; zitiert nach ebd., S. 27

¹⁴ Muckenfuß 1995, S. 28

¹⁵ ebd.

¹⁶ Siehe dazu ebd., S. 42 ff.

¹⁷ Organization for Economic Cooperation and Development

¹⁸ Third International Mathematics and Science Study

¹⁹ Programme for International Student Assessment

²⁰ International Adult Literacy Survey

von 2 Jahren.²¹ Schlagzeilen von solchen Erhebungen machten Ergebnisse wie die, dass ein Drittel der Erwachsenen glauben, dass man Radioaktivität in Milch durch Abkochen entfernen könne. Angesichts solcher Ergebnisse ist auch hier der ‚Schock‘, der durch die Fachwelt und die Politik geht, wieder sehr groß und es wird entsprechend mit bildungspolitischen Maßnahmen reagiert. Dazu gehören in jüngerer Zeit sehr unterschiedliche Initiativen, um die Mängel zu beheben. Im Zentrum steht zwar die schulische und die hochschulische Bildung in den OECD-Staaten, doch der Diskurs geht deutlich darüber hinaus und umfasst auch politisch initiierte bzw. getragene Popularisierungsmaßnahmen, die tendenziell Wirkungen in der Gesamtbevölkerung haben sollen (z.B. die so genannten PUS- bzw. PUSH-Programme²² oder auch die Wissenschaftsjahre der Bundesregierung im Verbund mit dem Stifterverband der deutschen Wissenschaft).

Entscheidend ist, dass der herrschende Diskurs über Naturwissenschaft und Bildung diesen nachweis- und messbaren Mangel an naturwissenschaftlicher Kompetenz als einen Mangel begreift, der eine Gefährdung für den jeweiligen nationalen Wirtschaftsstandort im ökonomischen Kampf der Globalisierung darstellt und deswegen zu beheben ist;²³ und zwar – und das ist durchaus neu – durch eine alle Lebensalter und Lebenszeiten übergreifende (Weiter-)Bildungsanstrengung, die einerseits nach wie vor von den Schulen, andererseits aber vermehrt von den Individuen selbst in Eigenregie zu erbringen ist. Der Imperativ lebenslangen Lernens soll also in den Individuen verankert werden und diese sollen ihren, durch die genannten Popularisierungsmaßnahmen hoffentlich entstehenden, Bedarf an, eben auch naturwissenschaftlicher, (Weiter-)Bildung auf „Bildungsmärkten“ decken, deren Entstehung entsprechend von der Politik be- und gefördert wird.²⁴ Der Diskurs ist also ein ökonomischer im doppelten Sinne: Naturwissenschaftliche Bildung im strengen Sinn gilt zum einen als unmittelbar ökonomisch relevant, und von einer weiter gefassten Popularisierung der Naturwissenschaften wird eine Akzeptanzsicherung gegenüber neuen Wellen naturwissenschaftlich-technologischer Innovationen erwartet. Die neue „Bildung“ soll zum anderen in neoliberaler Diktion marktgängig organisiert und erworben werden, was sie wiederum von traditionellen Formen staatlicher Zuständigkeit unterscheidet und was daher auch Folgen für die Art und Organisation der Vermittlung hat; es resultiert eine stärkere Ausrichtung an Spaß-, Freizeit- und Erlebniselementen.²⁵

Es wird also intensiv an Konzepten einer anderen Vermittlung naturwissenschaftlichen Wissens gearbeitet; natürlich auch innerhalb der Fachdidaktik, wo momentan der so genannte ‚Scientific Literacy‘-Ansatz eine zentrale Rolle spielt, der im Übrigen auch Untersuchungen wie PISA zugrunde liegt. Auffällig ist dabei, dass viele Aktivitäten damit beschäftigt sind, genauer zu erforschen und zu beschreiben, welche Ziele denn überhaupt für ein Konzept von naturwissenschaftlicher Bildung angestrebt werden sollten.²⁶ Dies geschieht im Rahmen des Literacy-Ansatzes dadurch, dass verschiedene, meist hierarchisch gegliederte Kompetenzniveaus definiert werden, an denen sich der naturwissenschaftliche Unterricht orientieren soll und an deren (Nicht-)Erreichung man ihn dann entsprechend messen kann bzw. den Grad der erreichten Bildung erkennen kann. Dabei herrscht keineswegs

²¹ siehe hierzu Stadler 2004, S. 36 ff.

²² **P**ublic **U**nderstanding of **S**cience (and **H**umanities)

²³ Diese Deutung des Problems hat durchaus Tradition. Denn bereits in den 1960er und 1970er Jahren war es „durchaus gängig, gesellschaftlichen und naturwissenschaftlichen Fortschritt in einem kausalen und nicht ambivalenten Zusammenhang zu sehen“ (Muckenfuß 1995, S. 23), so dass an der Art des naturwissenschaftlichen Unterrichts nicht prinzipiell gezweifelt wurde, sondern lediglich die Motivation der SchülerInnen für diesen erhöht werden sollten, indem ihnen klar gemacht wurde, wie wichtig doch Naturwissenschaften für die Gesellschaft sind.

²⁴ Zur Darstellung und Analyse solcher entstehenden Lernumgebungen für (natur-)wissenschaftliches Wissen im nicht-organisierten (Erwachsenen-)Bildungsbereich und den weiter oben genannten Popularisierungsmaßnahmen vgl. die so genannte „WISER-Studie“ (**W**ISsenschaft für **ER**wachsene), deren Ergebnisse in Conein u.a. (Hg.) 2004 dargestellt sind. Daran sieht man im Übrigen, dass der Diskurs über das Scheitern naturwissenschaftlicher Bildung mittlerweile auch die Erwachsenen- und Weiterbildung erreicht hat. Er unterscheidet sich vorwiegend zwar leider nicht wesentlich vom schulpädagogischen; aber auch in der Erwachsenenbildung stellt sich längst die in dieser Arbeit zu verhandelnde Frage nach der Möglichkeit von „Bildung durch Naturwissenschaft“. Allerdings auf veränderte Weise aufgrund der Unterschiede, die es bezogen auf das institutionelle Gefüge und die Teilnehmenden gibt. Vgl. zu Letzterem den von mir mitverfassten Bericht des Projekts *„Naturwissenschaft in der Weiterbildung – Angebotsinnovation und Programm-entwicklung“* (Bierbaum u.a. 2005b; im Erscheinen), bei dem ich intensiv mitgearbeitet habe und dem ich wichtige Überlegungen verdanke, die in diese Arbeit eingeflossen sind.

²⁵ Siehe hierzu ebenfalls Conein u.a. (Hg.) 2004, vor allem S. 55 ff.

²⁶ Das ähnelt den Reaktionen auf den oben erwähnten ‚Studieneingangstest Physik‘, wo im Rahmen der Delphi-Studie bspw. danach gefragt wurde, nach welchen Zielperspektiven man den Physikunterricht ausrichten sollte; ob denn nun eher ein Konzept „Physik und Gesellschaft“ oder eines „Physik als Denkgebäude“ oder „Physik im Alltag“ im Unterricht angestrebt werden sollte. Vgl. hierzu Muckenfuß 1995, S. 29 ff. Dass streng genommen weder – wie hier – die alleinige Frage nach Bildungsinhalten von Seiten des Stoffes her, noch – wie im Literacy-Ansatz – die ausschließliche Thematisierung von Seiten des Subjekts, d.h. dessen Kompetenzen, her, der Vermittlungs- und Bildungsproblematik gerecht werden kann, ist ausführlich bei Türcke 1994, S. 16 ff. nachzulesen.

Klarheit darüber, wie viele Kompetenzen es denn nun jeweils zu berücksichtigen gibt, wie diese sich voneinander unterscheiden und in welchem Zusammenhang sie untereinander stehen;²⁷ der Schwerpunkt wird aber meist auf die Anwendungsmöglichkeiten und den Nutzungsaspekt naturwissenschaftlicher Konzepte gelegt. Rudolf Messner betont in seinem Aufsatz *PISA und Allgemeinbildung*²⁸ daher, dass sich im Rahmen der Diskussionen um PISA stillschweigend eine inhaltliche Veränderung des Bildungsverständnisses vollziehe – dem allgemeinen Trend in der Pädagogik folgend, den Bildungs- durch den Kompetenzbegriff mehr oder weniger abzulösen – und zwar einhergehend mit einer Betonung der funktional-pragmatischen Dimension von ‚Bildung‘, was mit der Gefahr einhergehe, sich allzu kritiklos an gesellschaftliche und ökonomische Veränderungen anzupassen. Der Literacy-Ansatz ist so gesehen dann das perfekte Gegenstück zu den weiter oben beschriebenen, primär an affirmativer Wissenschaftsvermittlung orientierten, bildungspolitischen (Popularisierungs-)Maßnahmen.

Man kümmert sich also sehr intensiv um mögliche Ziele des naturwissenschaftlichen Unterrichts und darum, dass deren (Nicht-)Erreichung gut und trennscharf messbar ist. Was dabei allerdings meist und weithin unterbleibt, ist die präzise Erforschung der tatsächlichen Ursachen des Misslingens. Mit dem Zugeständnis der ‚Misserfolgsbilanz‘ ist also noch überhaupt keine theoretisch angemessene Ursachenanalyse geleistet, sodass zu vermuten ist, dass die ergriffenen Abhilfebemühungen denselben Effekt zeitigen werden, den auch die früheren, ähnlich gelagerten Maßnahmen zur Verbesserung des naturwissenschaftlichen Unterrichts hatten: nämlich keinen.

Was die Ursachenanalyse angeht, gab und gibt es durchaus einige Bemühungen vor allem in Kreisen der Naturwissenschaftsdidaktik, die nicht dem Mainstream angehör(t)en. Zu nennen wären hierbei die Ausführungen von Kremer/Stäudel im oben bereits erwähnten Aufsatz und vor allem auch die Arbeiten von Martin Wagenschein. Die Analysen gehen zwar in unterschiedliche Richtungen und münden daher in ganz verschiedene Abhilfestrategien: in den Vorschlag der fächerübergreifenden, stärker an den lebensweltlichen Erfahrungshorizonten der SchülerInnen anknüpfenden Thematisierung und Unterrichtsgestaltung einerseits,²⁹ der radikalen Reformierung des Fachunterrichts sowohl was die Stofffülle betrifft als auch die Unterrichtsweise – nach den von Wagenschein unter der unterrichtlichen Zielperspektive einer *Wissenschaftsverständigkeit* entwickelten didaktischen Prinzipien ‚Genetisch‘, ‚Sokratisch‘ und ‚Exemplarisch‘ – andererseits.³⁰ Beide Ursachenanalysen sind sich aber mehr oder weniger einig darüber, dass in der fachsystematischen Ausrichtung bei der Vermittlung der Naturwissenschaften der Grund des Übels auszumachen ist. Was bspw. Wagenschein *nicht* getan hat,³¹ was aber eine bis heute populäre Reaktion auf die Misserfolgsbilanz ist, ist der Versuch, an die Stelle der fachsystematischen Orientierung die ‚Lebensbedeutsamkeit des Unterrichts‘ als Vermittlungsprinzip zu setzen, also nach dem Motto: ‚Weg von der Fachsystematik, hin zum Lebensweltbezug‘ zu verfahren. Doch diese ‚Lösung‘ weicht dem genuinen Problem der Vermittlung und bildenden Zueignung der Naturwissenschaften aus; sie verschiebt nur das Problem, nämlich von der Frage nach dem, WAS die Naturwissenschaften sind hin zu der, WIE sie sich in der Lebenswelt äußern und dort wirken. Plausibel ist diese Lösung, weil die gängige schulische Vermittlung weithin glaubte, die Resultate der Wissenschaft streng an deren Systematik ausgerichtet vermitteln zu können, ohne Bezüge zur gesellschaftlichen und individuellen Bedeutung derselben herstellen zu müssen, damit sie auch verstanden werden. Das Problem ist auch nicht, dass ein Lebensweltbezug hergestellt wird, sondern dass man ihn anstelle des Verstehens der wesentlichen Leistung der Naturwissenschaften setzt. Nicht das „Wesen“ der Naturwissenschaften – was sie von anderen Wissenschaften und Wissensarten unterscheidet; und dazu gehört zentral die Fachsystematik – wird verstanden, sondern die Ergebnisse werden „geglaubt“ und ihre Folgen und Auswirkungen mit den Naturwissenschaften gleichgesetzt/verwechselt. Dieser Punkt soll in Kapitel 3 wissenschaftstheoretisch anhand der Ausführungen Peter Bulthaups verdeutlicht und dabei gezeigt werden, was die neuzeitlichen Naturwissenschaften genuin auszeichnet, inwiefern also eine Thematisierung der Fachsystematik unumgänglich ist, wenn man die Naturwissenschaften ernst nehmen bzw. keine falschen Vorstellungen über sie verbreiten will. Ich breche daher die Diskussion dieses Punktes ab und widme mich dem oben erwähnten zweiten ‚Ausgangsphänomen‘ für die Erörterung des Problemfeldes „Bildung durch Naturwissenschaft ?!“.

²⁷ vgl. hierzu Gräber u.a. (Hg.) 2002; v.a. S. 21 ff. und S. 83 ff. und Artelt u.a. (Hg.) 2001, S. 26 ff.

²⁸ vgl. Messner 2003

²⁹ vgl. Kremer/Stäudel 1993

³⁰ vgl. v.a. Wagenschein 1999 und 1995

³¹ Das macht m.E. im Übrigen die große und bleibende Bedeutung seines Ansatzes aus, denn er umgeht nicht das Hauptproblem, sondern konzentriert seine Überlegungen darauf. Auch Muckenfuß stellt sich mit seinem ‚Rahmenkontexte‘-Konzept dem Kernproblem; unter kritischer Aufnahme und Fortführung des wagenscheinschen Ansatzes. Vgl. Muckenfuß 1995, v.a. die Seiten 162 ff. und 268 ff.

1.2 Die ‚Zwei Kulturen‘ – Zum Ausschlussverhältnis von Bildung und Naturwissenschaft

Bisher wurde das Problemfeld aus einer eher fachdidaktischen Sicht heraus thematisiert und dem entsprechend auch lediglich ein *fachimmanenter Grund des Scheiterns*, nämlich die eigentümliche Struktur der Fachsystematik und die starre und ausschließliche Orientierung daran, angegeben. Die Einführung des naturwissenschaftlichen Unterrichts in den Lehrplan aller Schulen sowie die Debatte um naturwissenschaftliche Bildung verweist aber zurück auf ein grundsätzlicheres Problem, bei dem es nicht nur um ein pädagogisch-handwerkliches handelt. Man hat es mit dem Ausschlussverhältnis von Bildung und Naturwissenschaft, letztlich gewissermaßen mit einem Baufehler der etablierten bürgerlichen Kultur zu tun. Dieses Faktum macht die Forderung „Bildung durch Naturwissenschaft“ ebenfalls fragwürdig; da nämlich ein gängiges Interpretationsmuster besagt, dass Bildung und Naturwissenschaft „zwei Kulturen“ seien, die sich wechselseitig ausschließend gegenüberstehen. Das geläufige Bild fasst Kutschmann wie folgt zusammen: „Naturwissenschaft wird als Versuch der gesetzmäßigen Klassifizierung und Erklärung von Objekten, Bildung dagegen als Versuch der Selbstgestaltung des Menschen von innen heraus angesehen, der sich im Medium von Sprache, Kunst und Geschichte abspiele.“³² Die hier kurz zu skizzierende Geschichte dieses, als naturwüchsig gegeben erscheinenden, Ausschlussverhältnisses, d.h. zentraler Vorbehalte und Voreingenommenheiten gegenüber der jeweils anderen ‚Kultur‘, reicht weiter zurück als die in Kapitel 1.1 dargestellte des naturwissenschaftlichen Unterrichts. Sie laufen aber aufeinander zu, da spätestens Mitte des 20. Jahrhunderts das Ausschlussverhältnis als hoch problematisch eingestuft wird; es gewissermaßen seine (vermeintliche) Evidenz und Legitimität verliert. Und das ist ja nun gerade der Zeitpunkt, an dem der naturwissenschaftliche Unterricht auf breiter Basis eingeführt wird, sodass ich am Ende dieses Abschnitts die skizzierte Problematik des „Scheiterns“ noch einmal kurz im Lichte dieses Ausschlussverhältnisses betrachten werde. Letzteres werde ich als einen weiteren, nämlich *bildungsimmanenten Grund des Scheiterns* angeben, weil m.E. auch mit der Konstruktion eines Ausschlussverhältnisses dem eigentlichen Problem: wie eine bildende Zueignung der Naturwissenschaften vonstatten gehen könnte, ausgewichen wird.

Nach Euler und Kutschmann³³ steht die klassische gymnasiale, humanistische Bildung eigentlich schon „seit ihrem Anfang im 19. Jahrhundert unter dem Druck und in Konkurrenz zu der wachsenden gesellschaftlichen Bedeutung von Naturwissenschaft und Technik“.³⁴ Das lässt sich verdeutlichen am so genannten ‚Streit zwischen Humanismus und Realismus‘. Dabei ist zunächst darauf hinzuweisen, dass bereits der so genannte Neuhumanismus (mit seinen ‚klassischen‘ Vertretern Humboldt, Schiller u.a.) selbst „Resultat eines Bildungswiderspruchs ist, den der Neuhumanismus in der Aufklärungspädagogik, des sog. Philanthropinismus, wirksam sah. Die Pädagogik der Aufklärung stand nämlich in der Gefahr, die Humanität den Erfordernissen bürgerlicher Nützlichkeit preiszugeben.“³⁵ Hierin kommt zum Ausdruck, dass Arbeit, das Nützliche und die Realien, zu denen auch die Naturwissenschaften zählten, als dem Bereich des Notwendigen zugehörig galten und dieser als das „prinzipiell Unmenschliche“;³⁶ Humanität hingegen spiele sich gerade in einem anderen Bereich ab. Bspw. in Friedrich Schillers Briefen über die ästhetische Erziehung, die man nach Buck (1984) als Programmschrift des Neuhumanismus bezeichnen kann, wird das deutlich: „der Genuß wurde von der Arbeit, das Mittel vom Zweck, die Anstrengung von der Belohnung geschieden. Ewig nur an ein einzelnes kleines Bruchstück des ganzen gefesselt, bildet sich der Mensch selbst nur als Bruchstück aus, [...] entwickelt er nie die Harmonie seines Wesens, [...] wird er bloß zu einem Abdruck seines Geschäfts, seiner Wissenschaft.“³⁷ Die Spätaufklärung wurde also einer radikalen Kritik unterzogen, da sie nicht dazu beitrage, den Menschen als Menschen zu bilden, sondern lediglich den Vorgaben der Gesellschaft folge.³⁸ Bildung sollte der Sphäre der Zwecke zugehören und nicht – wie die Naturwissenschaften – der der Mittel.

Der Neuhumanismus konstituierte sich also gegenüber der utilitaristischen Tendenz der Aufklärungspädagogik, befand sich aber „bald danach in Konkurrenz zu den gesellschaftlich relevanten sog. Realien.“³⁹ Im Zentrum

³² Kutschmann 1999, S. 9

³³ Ich folge in diesem Abschnitt der Darstellung von Euler (2001 und 2003) und Kutschmann (1999, v.a. S. 21 ff. und S. 109 ff.)

³⁴ Euler 2003, S. 2

³⁵ ebd.

³⁶ Euler 2001, S. 223

³⁷ Schiller 2000, S. 23

³⁸ vgl. zu dieser sehr deutlichen und teilweise drastischen Abgrenzung gegenüber der Pädagogik der Spätaufklärung Evers (1807) und auch Jachmann (1811), dessen Ausführungen auch interessante Aspekte enthalten, was das (keineswegs bloße Ausschluss-)Verhältnis von Wissenschaft und Bildung betrifft.

³⁹ Euler 2003, S. 3

dieses ‚Streits zwischen Humanismus und Realismus‘ steht nach Euler „inhaltlich gesehen die pädagogische Bedeutung und die bildungstheoretische Bewertung der naturwissenschaftlichen Fächer Physik, Biologie, Chemie. Es geht also um die Bewältigung der Herausforderung, welche von Naturwissenschaft und Technologie für die Bildung ausgehen.“⁴⁰ Bereits im 19. Jahrhundert wird also über den Bildungswert der Naturwissenschaften diskutiert; und zwar im Zusammenhang damit, „ob der durch die Oberrealschulen und Real-Gymnasien vermittelten mathematisch-naturwissenschaftlichen Bildung dieselbe Relevanz und Wertigkeit im Kanon der Unterrichtsfächer zukomme wie der humanistischen Bildung.“⁴¹ Dabei beziehen sich die Befürworter der naturwissenschaftlichen Fächer auf drei Vorzüge, die diese Fächer gegenüber den sprachlich-literarischen Disziplinen haben, d.h. sie rekurrieren auf drei Argumente:⁴²

1. Das *Wahrheitsargument*: die Naturwissenschaften machen mit der ewig und allgemein gültigen Wahrheit der Naturgesetze bekannt.
2. Das *Nutzenargument*: die Naturgesetze können in eine technische Form überführt sowie in dieser im Sinne einer Beherrschung der Natur angewendet werden; die Naturwissenschaften sind daher dem Menschen von großem Nutzen und befördern den gesellschaftlichen Wohlstand.
3. Das *Schulungsargument*: die Naturwissenschaften legen Wert auf Beweis, nicht auf subjektive Ahnung, Gefühl oder gar Autorität; sie sind daher eine exakte Schulung und Disziplinierung für den Geist.

Humanistisch begründete Einwände bzw. jeweils relativierende Gegenargumente gegen diese Dreierkonstellation waren entsprechend:

1. Wichtiger als die Herausarbeitung und Bestimmung allgemein und unerbittlich geltender Naturgesetze ist für die Bildung das Einzelne, individuell Unverwechselbare, also gerade auch die Berücksichtigung der Abweichung von der Regel;
2. Wichtiger als Naturbeherrschung sei für die Bildung der Mensch als Zweck; dieser sei letztlich Ausgangspunkt und Ziel aller geistigen Bemühungen, nicht die Natur;
3. Wichtiger als formale Beweisbarkeit und Formeln sei die Denk- und Selbsttätigkeit des menschlichen Geistes und Subjekts selbst, zu der es anzustiften gelte.

Gerade die zuletzt genannten Argumente sind sehr wirkmächtig geworden, haben sich weit über hundert Jahre gehalten und finden sich auch heute noch auf ähnliche Weise in naturwissenschaftskritischen Kreisen der Linken, der Ökologie- und Umweltbewegung, in alternativen Szenen etc.: als Vorwurf a) der ästhetischen Vergewaltigung der schönen Natur, b) der Verdinglichung und Instrumentalisierung der Natur und c) der Ungeistigkeit und Inhumanität, weil das Subjekt in den Naturwissenschaften keinen Platz habe.

Historisch gesehen fanden die naturwissenschaftlichen Fächer jedoch trotz aller, subjektiv hoch wirksamer Einwände der „überwiegend konservativ-humanistischen Bildungselite [...] immer stärker Eingang in das Bildungssystem. [...] Lange Zeit schien dabei die auf die humanistische Bildung sich berufende Bildungselite neben der aufkommenden Funktionselite bestehen zu können, indem sie die bürgerlich-kulturelle Identität bürgerlicher Herrschaft repräsentierte, wohingegen schon die vorwiegend ökonomische und diesbezüglich administrative Herrschaft neue, eben wissenschaftliche Führungskräfte hervorbrachte. Diese Entwicklung hatte aber einen Preis, nämlich die *Entstehung und Vertiefung eines kulturellen Grabens und damit einher eines kulturellen Grabenkampfes*.“⁴³ Der Wissenschaftsstreit brach also am Ende des 19. Jahrhunderts als „Kampf zwischen Naturwissenschaften und Geisteswissenschaften“⁴⁴ offen aus. Er wird dann im Übergang zum 20. Jahrhundert zum Gegenstand wissenschaftlicher Bearbeitung und erhält – und zwar sehr folgenreich – seine wissenschaftstheoretische Rechtfertigung. Letzteres vorwiegend durch Wilhelm Dilthey (1833-1911), dem Begründer der dann so genannten Geisteswissenschaften, die bis weit ins 20. Jahrhundert hinein die pädagogische Theoriebildung in Deutschland bestimmen.

„Für Wilhelm Dilthey stellt die Untersuchung der Naturwissenschaften und der ihnen eigentümlichen Methode eigentlich nur die hintergründige Folie dar, auf deren Basis er die Selbstverständigung der Geisteswissenschaften erreichen möchte. Der Begriff des Verstehens und der hermeneutischen Auslegung sollen als Kerne eines eigenständigen, anti-szientifischen *geschichtlichen Bewußtseins* fungieren, das in der Anerkennung eines

⁴⁰ ebd., S. 4

⁴¹ Kutschmann 1999, S. 22

⁴² Das Folgende im Anschluss an Kutschmann 1999, S. 22 ff.

⁴³ Euler 2003, S. 5; Hervorhebungen im Original

⁴⁴ Kutschmann 1999, S. 110

eigentümlich auf sich selbst bezogenen Verhältnisses des Geistes zu den von ihm hervorgebrachten ‚Objektivationen‘ seine Differenz zum selbstentfremdenden Dingbewusstsein der materialistischen Naturwissenschaften erkennt.⁴⁵ Zweifellos reagiert er dabei auf den unglaublichen Erfolg und die Popularität von Naturwissenschaft und Technik am Ende des 19. Jahrhunderts, deren Leistungen den Alltag in den westeuropäischen Industriationen umwälzte und die „in einer Phase imperialer Selbstüberschätzung auch Anwendungen von Annexions- und Angleichungsgelüsten gegenüber den als schwächer empfundenen Geisteswissenschaften gezeigt hatten“;⁴⁶ die prominente Repräsentanten der neuen Disziplinen offen hegten. Der Begriff Wissenschaft wurde nahezu identisch mit Naturwissenschaft und dem gegenüber begründete Dilthey in ausführlichen Studien⁴⁷ abgrenzend von dem, was er für das ‚Eigentümliche‘ der Naturwissenschaften hielt, den Kern der Geisteswissenschaften im Begriff des Verstehens und der hermeneutischen Methode.

Dabei ist beachtlich, dass die Geistes- ebenso wie die Naturwissenschaften nach Dilthey von einem gemeinsamen Punkt, dem phänomenal gegebenen, lebensweltlich erfahrenen Erlebnis, ihren Ausgang nehmen. Beide haben letztlich den gleichen ‚Gegenstand‘; sie unterscheiden sich dann aber doch sehr hinsichtlich der Art und Weise, wie sie auf diesen zugreifen. Die „Geisteswissenschaften (suchen) in allen Erlebnissen die ursprüngliche Ausdrucksbildung nachzuvollziehen [...], die sie im Nacherleben auf die Spur des darin sich ausdrückenden *Psychischen* bringen soll“;⁴⁸ der Mensch schafft sich mit ihnen sein eines ‚Zentrum‘: den Geist. Die Naturwissenschaften hingegen konstruieren „eine äußere Trägerwelt des *Physischen*, von der her das Auftreten des Erlebnisindrucks, der Impression oder Empfindung, erklärlich werden kann“;⁴⁹ somit entsteht das zweite ‚Zentrum‘: die Natur. Dilthey legt damit gewissermaßen den Grundstein dafür, dass es im Anschluss „zur Aufspaltung der Welt in den Kosmos der ‚Natur‘ hier und des ‚Geistes‘ dort“⁵⁰ kommt.

Jedenfalls: Was den Naturwissenschaften das gesetzmäßige Erklären der Naturphänomene ist, das ist nach Dilthey den geisteswissenschaftlichen Disziplinen das Verstehen von Texten, historischen Situationen, Lebensäußerungen; von Geistigem eben. So wird beiden Wissenschaftstypen Wissenschaftlichkeit durch die Zuschreibung einer sie als je besondere Wissenschaft konstituierenden Methode, die zu verschiedenen ‚Zentren‘ führt, attestiert. Auf eine Formel Diltheys gebracht: „Die Natur *erklären* wir, das Seelenleben *verstehen* wir.“⁵¹ Mit dieser methodologischen Unterscheidung von verstehenden und erklärenden Wissenschaften rechtfertigt Dilthey letztlich die faktische Zerrissenheit von Kultur, wie sie sich zu seiner Zeit vollzieht; er etabliert und forciert sie aber auch zugleich, verleiht ihr den Charakter von Naturwüchsigkeit. Das geschieht vermittelt eines letztlich hoch problematischen Vorgangs: Denn letztlich ist es so, dass innerhalb der Kultur eine Trennung eingezogen wird; es gibt dann sozusagen zwei (Teil-)Kulturen: eine geisteswissenschaftliche und eine naturwissenschaftliche. Nun delegitimiert aber zugleich die eine (Teil-)Kultur, nämlich die geisteswissenschaftliche, von der die Trennung begrifflich vorgenommen wird, die andere (Teil-)Kultur, nämlich die naturwissenschaftliche. Und zwar tut sie dies dadurch, dass sie behauptet, die andere Seite, die naturwissenschaftliche (Teil-)Kultur also, gehöre gar nicht zur Kultur. Vielmehr sei sie, die geisteswissenschaftliche (Teil-)Kultur, für sich allein schon die ganze Kultur. Ein Teil setzt sich also als das Ganze und delegitimiert das von ihm Ausgeschlossene, indem er es zu sich in ein untergeordnetes Verhältnis setzt, es als gar nicht zur Kultur gehörig definiert. Und paradoxerweise kommt noch hinzu, dass diese Delegitimierung verschleiert wird dadurch, dass die ausgeschlossene, naturwissenschaftliche Seite legitimiert wird über eine ihr eigene, freilich von der geisteswissenschaftlichen Seite zugeschriebene, Methode, die (unterschwellig) als die defizitäre ausgewiesen wird.⁵² – Obwohl also die Ausführungen Diltheys zunächst den Anschein haben, es handele sich um eine Gleichbehandlung der beiden Wissenschaften, gibt es bei ihm ein hierarchisches Gefälle zwischen beiden, das sich schon in der Verwendung der Begriffe Geist und Natur ausdrückt. „Die Naturwissenschaften gelten ihm dadurch im Grunde als ‚ungeistig‘, weil sie alles Sub-

⁴⁵ ebd., S. 112 f.; Hervorhebungen im Original

⁴⁶ ebd., S. 110

⁴⁷ Vor allem in den *Studien zur Grundlegung der Geisteswissenschaften* und dem *Aufbau der geschichtlichen Welt in den Geisteswissenschaften*

⁴⁸ Kutschmann 1999, S. 113; Hervorhebungen H.B.

⁴⁹ ebd., S. 114; Hervorhebungen H.B.

⁵⁰ ebd., S. 115

⁵¹ zitiert nach ebd., S. 116; Hervorhebungen im Original

⁵² Die komplizierte und verschachtelte Art, diesen Sachverhalt schildern zu müssen und die Tatsache, dabei auf die entsprechenden, letztlich ja gerade als problematisch zu kritisierenden Begriffe zurückgreifen zu müssen, verweist für sich bereits darauf, wie tief diese Trennung bereits in den Sprachgebrauch eingedrungen ist. Interessanter Weise kommt hier auch die Dialektik von Einschluss und Ausschluss zum Vorschein, wie sie auch in feministischen bzw. Anerkennungstheorien, der Post-/Kolonialismus-Debatte bzw. ‚Interkulturellen Pädagogik‘ diskutiert und problematisiert wird. Ein Vergleich dieser Diskurse wäre sicherlich fruchtbar; gerade angesichts der Zeit, in der diese Trennung wissenschaftstheoretisch etabliert wird, nämlich die europäische Kolonialzeit.

jektive, Lebendige, Seelenhafte ausschalten, um äußerliche und künstlich experimentell geschaffene Naturphänomene mit Hypothesen zu erklären, Hypothesen, die immer äußerlich und vorläufig bleiben müssen. Dem gegenüber hätten es die Geisteswissenschaften mit lebendigen Phänomenen menschlicher Zeugnisse zu tun, denen sie sich in Rekurs auf eigenes Erleben mit Empathie verstehend zuwenden.“⁵³

Die Geschichte der akademisch-universitären Disziplinen folgte mehr und mehr diesem Schema entgegengesetzter Disziplin- und Kulturbereiche und verfestigte diese bis zur Mitte des 20. Jahrhunderts zu einem Zustand der Kultur, den Charles Percy Snow in einer berühmt gewordenen Rede in Cambridge 1959 als einen der „two cultures“, der ZWEI Kulturen bezeichnete. Snow vertritt die These, dass die Kultur gespalten, in seinem Jahrhundert in zwei Teile zerrissen sei. Er sieht darin sowohl eine kulturelle als auch eine politische Gefahr, weil die Kultur – und damit auch Bildung – unfähig wird, humanisierend wirken zu können. Snow kritisiert also die seit Dilthey so evidente ausschließende Entgegensetzung einer geisteswissenschaftlich-literarischen auf der einen und einer naturwissenschaftlich-technischen (Teil-)Kultur auf der anderen Seite. Die Rede erfuhr eine große öffentliche, internationale Resonanz, denn sie „traf wohl eine von vielen empfundene Tendenz der Kultur, die mit Angst und Sorge behaftet war und wohl deshalb bislang ohne explizite Thematisierung im Wissenschaftsbetrieb blieb. [...] Diese These spricht aus, woran unsere Bildungsverfassung bis heute leidet und leider zu wenig laboriert“,⁵⁴ wobei unter Bildungsverfassung hier sowohl der ‚Geist‘ der Bildungsinstitutionen gemeint ist, nach dem diese eingerichtet sind als auch die Einschätzung der Einzelnen und das öffentliche Bewusstsein im Allgemeinen. Der Ausdruck ‚Zwei Kulturen‘ avancierte daher zum internationalen Schlagwort für den Zustand (der Zerrissenheit) von Kultur und Bildung in den industriekapitalistisch fortgeschrittensten Ländern. Eine Kultur, so die Deutung, die ‚schizophren‘ (Schnädelbach) wird, arbeitet ihrem humanen Zweck entgegen, dient, blind geworden für diesen ihren Zweck, schließlich jedem beliebigen Zweck; sie wird zur Gefahr für die Kultur selbst.

Wie gesagt: die Thematisierung der Problematik der ‚zwei Kulturen‘ beginnt eigentlich erst Mitte des 20. Jahrhunderts. Und das geschieht wohl nicht zufällig auch relativ unabhängig voneinander an unterschiedlichen Orten und in verschiedenen gesellschaftlichen Kreisen.⁵⁵ Das eigentlich, qualitativ Neue der Diskussionen ist, dass die Reaktionen auf das Aufkommen der Naturwissenschaften als ‚Geistesmacht‘ (Litt) bzw. als gesellschaftliche Macht bis zum 20. Jahrhundert zur Legitimierung und Methodisierung der eigenen (geisteswissenschaftlichen) Position dienen, während die These ab Mitte des 20. Jahrhunderts die ist, dass die *Trennung das Unmenschliche* befördert; und nicht nur die eine (naturwissenschaftliche) Seite.

Dies geschieht zum einen vor dem Hintergrund eines umfassenden gesellschaftlichen Umwandlungsprozesses: der systemischen Ver(natur)wissenschaftlichung bzw. Technologisierung der Lebenswelt.⁵⁶ Diese ist vermehrt durchzogen von naturwissenschaftlich-technologischen (Arte-)Fakten und politische Entscheidungen werden zunehmend aufgrund von naturwissenschaftlich-technologischen Problembeschreibungen und -lösungsansätzen getroffen. Zum anderen erhält die Debatte ihre Brisanz angesichts der Erfahrungen mit den, auch auf naturwissenschaftlichen ‚Errungenschaften‘ fußenden, industriellen Massenvernichtungen des Ersten und Zweiten Weltkriegs,⁵⁷ der Atombombe auf Hiroshima und der beginnenden Aufrüstung im Ost-West-Konflikt, sodass das Problem der Naturwissenschaften zusammen mit dem Problem des, dem gegenüber ohnmächtigen, klassischen Bildungs- und Humanitätsgedankens auf der (weltpolitischen) Tagesordnung steht. Im 20. Jahrhundert setzt also einerseits eine massive Kritik am naturwissenschaftlich-technischen Fortschritt ein, andererseits wird gerade eine vermehrte Akzeptanz diesem gegenüber eingefordert, weil die ökonomische Macht auf naturwissenschaftlich-technischer Innovation beruht und aufbaut. Bereits 1957 löste der so genannte Sputnik-Schock in den USA ‚erhebliche technologische Irritationen‘ (Gamm) und damit einen enormen Reformschub innerhalb der schulischen und hochschulischen Bildungsinstitutionen aus, da die USA wieder die führende wissenschaftliche und

⁵³ Euler 2003, S. 6

⁵⁴ ebd.

⁵⁵ So veröffentlicht bspw. Theodor W. Adorno im selben Jahr wie Snow (1959) seine Theorie der Halbbildung, die auf eine ähnliche Weise das Problem der Zerrissenheit der Kultur analysiert – über Adornos Ansatz werde ich ausführlich in Kapitel 2.1 zu sprechen kommen. Auch die Arbeiten von Theodor Litt (1959a und 1959b), Eugen Fink (1959 und 1963) und Herwig Blankertz (1965) werfen auf unterschiedliche Weise einen selbstkritischen Blick auf die humanistische Bildungstradition. Interessanterweise melden sich zu diesem Zeitpunkt, zu dem innerhalb der Geisteswissenschaften selbstkritische Bemühungen zu verzeichnen sind und die Schuld nicht mehr nur bei den Naturwissenschaften gesehen wird, aber gerade auch Naturwissenschaftler zu Wort und werfen aus ihrem Feld heraus die Problematik selbstkritisch auf: „Naturwissenschaft und Technik begannen bereits seit dem Ende des 2. Weltkrieges zum Politikum zu werden, auch im Bewusstsein führender Vertreter der Disziplinen, etwa Heisenbergs. Die Vorstellung von einer gesellschaftspolitischen Neutralität der Naturwissenschaften und der Technik wurden unhaltbar. Die Anti-Atombewegung war denn auch die erste politische Bewegung, die explizit eine naturwissenschaftlich-technische Veranlassung hat.“ (Euler 1999, S. 8)

⁵⁶ vgl. dazu ausführlich Euler 1999, S. 99 ff.

⁵⁷ vgl. bspw. zum Zusammenhang von Chemie und Nationalsozialismus Ruschig (1995)