

Der Streit um die Aufnahme naturwissenschaftlicher Inhalte in den Lehrkanon der elementaren und weiterführenden Schulen und die Frage nach dem Bildungswert der Naturwissenschaften*

1. Was sind Naturwissenschaften?

Die Aufteilung der Wissenschaften in „Geisteswissenschaften“ und „Naturwissenschaften“ zählt vermutlich zu den konsequenzenreichsten und zugleich zu den irrigsten Konstrukten der Wissenschaftsgeschichte. Die gegenwärtige Fächersystematik rechnet zu den „Naturwissenschaften“ alle die Fächer, die sich mit den Gegenständen und den gesetzmäßigen Abläufen der belebten und unbelebten Natur befassen. Aber diese Zuweisung, die faktisch auch die Mathematik, die als bloßes Produkt der menschlichen Erkenntnisfähigkeit doch wohl als inneres Territorium der so genannten „Geisteswissenschaften“ angesehen werden müsste, zu den „Naturwissenschaften“ zählt (vgl. die gängige Zuordnung der Mathematik zu den naturwissenschaftlichen Fakultäten), ist wie alles, was wir denken und beobachten, Ergebnis eines historischen Prozesses. Aber auch durch den Bezug auf historische Prozesse, und seien sie noch so altherwürdig, wird nicht einfach Wahrheit garantiert. Historische Prozesse sind immer auch durch viele Zufälligkeiten und durch Irrtümer gekennzeichnet.

Die teils auf platonischem, teils auf cartesianischem, teils auf diltheyschem Denken beruhende Unterscheidung der Wissenschaften in „Geistes- und Naturwissenschaften“ (vgl. *Liedtke, M.* 1991, 18) ist in ihrer gegenwärtigen Erscheinungsform ein widerspruchsvolles und irreführendes Einteilungsschema, das zwar ein praktikables Mittel der Wissenschafts- oder Fächerorganisation sein kann oder, wie im Falle dieses Beitrages, ein praktikables Mittel für eine erste Verständigung über ein Themenbereich. Nimmt man

*Es handelt sich im Wesentlichen um den Nachdruck meines Aufsatzes von 1994: Über den Bildungswert der naturwissenschaftlichen Fächer. In: unterrichten/erziehen. H. 4, 1994, S. 8-13

dieses Einteilungsschema aber als Mittel starrer Rubrizierung, werden damit unzulässige Grenzen gezogen. Es gibt vor, etwas zu kennen, was wir in Wirklichkeit nicht kennen, nämlich den Unterschied zwischen „Geist“ und „Natur“. Das unreflektiert benutzte Einteilungsschema verdeckt möglicherweise einen Zusammenhang zwischen „Geist“ und „Natur“ oder deren vielleicht nur perspektivische Unterschiedenheit. Auch die Zweifel, ob denn „naturwissenschaftliche“ Inhalte überhaupt einen Bildungswert besitzen, hängen geschichtlich damit zusammen, dass mit jener Unterscheidung eben ein grundsätzlicher Dualismus postuliert bzw. vorgegeben wurde.

2. Geschichte des naturwissenschaftlichen Unterrichts: Vom Aschenbrödel zum Königskind

Aber klammert man die Frage nach der wissenschaftstheoretischen Unterscheidbarkeit von Geistes- und Naturwissenschaften aus und nutzt die gegenwärtig gebräuchlichen Einteilungsschemata, erweist sich auch die bloße Nachzeichnung des geschichtlichen Weges dieses Kanons naturwissenschaftlicher Unterrichtsfächer als schulgeschichtlich äußerst umwegig, widersprüchlich, verheißungsvoll und bedrohlich.

Es ist nämlich die Geschichte der Fächer, die – durch Jahrtausende verkannt oder missachtet – schließlich die Entwicklung der hochtechnisierten Gesellschaft der Gegenwart bestimmten.

Schon im 1. Jahrtausend der Schulgeschichte waren im Unterrichtsstoff der sumerischen und ägyptischen Hochkulturen (3. Jt. v. Chr.) neben Lesen und Schreiben auch naturwissenschaftliche Inhalte vertreten, so z. B. angewandte Formen der Arithmetik und der Geometrie, geographische und astronomische Inhalte. Aber dennoch waren schon wegen des noch sehr geringen Entwicklungsstandes dieser naturwissenschaftlichen Fächer im gesamten Verlauf der frühen Hochkulturen Lesen und Schreiben die zentralen Fächer des schulischen Unterrichts. Der Grad der Schreib- und Lesekenntnisse war auch ein wesentlicher Faktor bei der Bemessung des sozialen Ranges des Schülers. Die mesopotamische und ägyptische Schule blieb durch 3 Jahrtausende in erster Linie eine Schule der Schreiber (vgl. Bruner, H. 1983, 62ff.; Waetzold, H. 1986, 36ff.).

In der griechischen und römischen Antike waren Lesen und Schreiben schließlich zwar schon weitgehend zu selbstverständlichen Kulturtechniken und zu ebenso selbstverständlichen Gegenständen des Elementarunterrichts geworden, zu methodischen Hilfsmitteln anderer Fächer, wie sie z. B. seit dem 1. vorchristlichen Jahrhundert in dem siebenfächrigen Kanon

der „artes liberales“ zusammengefasst waren (Trivium: Grammatik, Rhetorik, Logik; Quadrivium: Arithmetik, Geometrie, Astronomie, Musik). In diesem Fächerkanon hatten naturwissenschaftliche Inhalte aber während der gesamten Antike durchweg eine untergeordnete, wenn nicht verachtete Position, insbesondere in der von platonischem Denken beeinflussten Schultradition. Das vorherrschende Ideal der Bildung war musisch, literarisch, politisch bestimmt und hatte auch mathematische Akzente, aber es war in keiner Weise naturwissenschaftlich orientiert (vgl. *Wirth, F.* 1983, 77ff.).

Das änderte sich auch in der Schule des Mittelalters nicht. Die Elementarschule kannte keine naturwissenschaftlichen Fächer, in der Regel auch keine Mathematik (*Frenz, Th.* 1991, 91 ff.). In den höheren Bildungsstufen tauchten zwar naturwissenschaftliche Inhalte auf, aber gewöhnlich nur als erläuternde und nicht auf Naturbeobachtung beruhende Kommentare zu antiken Texten (vgl. a.a.O., 107–112). Albertus Magnus' (1193–1280) Mahnung an die Kommentatoren, dass es auch in der Natur noch viel zu entdecken gäbe, war noch nicht akzeptiert, auch nicht der Hinweis des schließlich als Ketzer verdächtigten Roger Bacon (1214–1294) auf die große Bedeutung der Naturbeobachtung. Die mathematischen Disziplinen hatten gegenüber der griechischen Antike so gar einen deutlichen Rückschlag erfahren (*Illmer, D.* 1986, 92ff.). Die Arithmetik war bei einer Anzahl Autoren weitgehend zu einer Zahlenmystik verkommen (*Frenz, Th.* 1991, 107), die Geometrie wurde überwiegend als Geographie bzw. als angewandte architektonische Disziplin betrieben (a.a.O. 109f.).

Die nachreformatorische Schule entdeckte die naturwissenschaftlichen Fächer zunächst als motivierendes Moment, durch das die Mühsal der die oberen Schulen beherrschenden lateinischen und griechischen Philologie gelegentlich aufgelockert werden konnte. „Erquickstunden“ nannte im 17. Jahrhundert der Nürnberger G. Ph. Harsdörffer (1607–1658) die Unterrichtsstunden, in denen mathematische und naturwissenschaftliche Inhalte behandelt werden sollten (*Harsdörffer, G. Ph.* 1651). Noch J. H. Pestalozzi forderte die Erweiterung des Stundenplanes der Volksschulen über den Kanon von Lesen, Schreiben und Religionsunterricht hinaus mit dem Hinweis auf die motivierende Funktion der „gemeinnützigen Kenntnisse“ (Sämtliche Werke, Bd. 17, 102).

Zwar gab es nach der Begründung der neuzeitlichen Naturwissenschaften durch Galilei auch Strömungen, naturwissenschaftliche Inhalte nicht nur als auflockernde Unterhaltung in den Unterricht der Schulen aufzunehmen, sondern als neben den sprachlichen Fächern gleichberechtigte Bildungsgüter. Aber eben diese Gleichberechtigung wurde den naturwissen-

schaftlichen Fächern unter dem Einfluss des Humanismus und des Neuhumanismus bis ins 20. Jahrhundert vehement verwehrt (vgl. *Tronuner, G.* 1986; *Hierdeis, H.* 1988; *Liedtke, M.* 1993, 35f, 6911.).

Mindestens in der ersten Hälfte des 19. Jhs. blieben in der Volksschule naturwissenschaftliche Inhalte weitgehend ausgeklammert, obgleich der auklärerisch beeinflusste Lehrplan von 1804 solche Inhalte in großem Umfang zu berücksichtigen suchte (vgl. *Liedtke, M.* 1993, 6911.). In den Alltag der Volksschule gelangten diese Lehrplanproklamationen kaum. Der Lehrplan von 1804 wurde 1811 zwar dem Wortlaut nach nicht geändert, aber durch entsprechende Instruktionen inhaltlich weitgehend wieder auf die Vermittlung der elementaren Kulturtechniken (Lesen, Schreiben, Rechnen), auf religiöse und vaterländische Inhalte reduziert (a.a.O.). Die Berücksichtigung naturwissenschaftlicher Inhalte hing dann vornehmlich von dem Interesse des jeweiligen Lehrers ab (vgl. die biographischen Daten zu Lehrer Joh. Bauer (1797–1877), Nürnberg; *Liedtke, M.* 1991b, 407). Erst in der zweiten Hälfte des 19. Jhs., insbesondere mit der Einführung der Kreislehrpläne ab ca. 1870, konnten sich naturwissenschaftliche Fächer, die unter den Begriffen „Naturkunde“ bzw. „Naturgeschichte“ (Biologie), „Naturlehre“ (Physik, Chemie), Sternenkunde und Erdkunde auftauchten, allmählich einen Platz im Fächerkanon der Volksschule erobern, wegen des regelmäßigeren und ausgedehnteren Unterrichts an den städtischen Schulen schneller als an den ländlichen.

Im Bereich der weiterführenden Schule ist für diese Entwicklung kennzeichnend, dass die im Laufe des 19. Jahrhunderts gegründeten und stärker naturwissenschaftlich orientierten Schulen (z. B. die Oberrealschule und das Realgymnasium) erst nach 1900 den traditionellen humanistischen und sprachlich orientierten Gymnasien formalrechtlich gleichgestellt wurden (vgl. *Reble, A.* 1983, 23 1 ff.). Erst jetzt gab es auch – nicht zuletzt unter dem Einfluss des literarischen Streites zwischen E. Spranger und G. Kerschensteiner – das Maß an Aufgeschlossenheit, das es ermöglichte, eine sachlichere Diskussion über den Bildungswert der naturwissenschaftlichen Unterrichtsfächer zu führen (vgl. *Kerschensteiner, G.* 1917).

Durch die bildungstheoretische Aufwertung der naturwissenschaftlichen Fächer, die wegen ihrer schnelleren Wissenszuwächse und Differenzierungsprozesse eine wesentlich stärkere Dynamik besitzen als die Fächer des traditionellen sprachlich orientierten Bildungskanons, wurde aber eine Schleuse geöffnet, aus der eine sich ständig verstärkende Flutwelle schießt, die viele traditionsreiche Markierungspunkte der Schule weggerissen hat (z. B. alte Sprachen) und weitere bedroht (musische Fächer). Das verkann-

te Aschenbrödel der Schule ist längst zur Königsbraut geworden, stellt offenbar zunehmend nun absolutistische Ansprüche und ist kaum noch in Schranken zu halten.

3. Warum naturwissenschaftlicher Unterricht?

3.1 Beispiele gesellschaftlicher und kulturgeschichtlicher Auswirkungen naturwissenschaftlichen Unterrichts.

3.1.1 Der entwicklungsbeschleunigende Effekt

Der schulgeschichtliche Weg der naturwissenschaftlichen Unterrichtsfächer ist aber kein von der Gesellschafts- und Kulturgeschichte getrennter Weg. Beide sind vielfach miteinander verknüpft. Fragt man nach den speziellen Auswirkungen der Geschichte der naturwissenschaftlichen Unterrichtsfächer auf die Kulturgeschichte, so liegt auf der Hand, dass stagnierende oder beschleunigende Phasen der Geschichte der Naturwissenschaft wie auch der Technik mit der entsprechenden unterrichtlichen Berücksichtigung dieser Inhalte zusammenhängen (vgl. *Klinger, W.* 1988). Die Wahrscheinlichkeit der Nutzung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse wie aber auch die Wahrscheinlichkeit neuartiger Entdeckungen ist abhängig von dem Verbreitungsgrad des bisher kumulierten Wissens.

3.1.2 Die wirtschaftliche Entwicklung

Desweiteren ist unstrittig und geschichtlich gehäuft belegbar, dass die Inhalte des schulischen Lehrplans – mit dem entsprechenden Zeitverzug - Hauptparameter der wirtschaftlichen und machtpolitischen Position eines Volkes sind (vgl. *Hüfner, Kl.* 1986, 58ff.).

Sofern gerade stark kumulierende und technisch leicht umsetzbare Fächer wie die Naturwissenschaften in den Lehrplan der Schule aufgenommen werden, gehört es zu den hochwahrscheinlichen, wenn auch im Einzelfall natürlich niemals zu garantierenden Auswirkungen dieser bildungspolitischen Maßnahme, dass sich kulturgeschichtlich nicht nur entsprechende Informationszuwächse einstellen, sondern ebenso Machtzuwächse und Produktionszuwächse. Dieses Erwartungsspektrum zählt zu den elementarsten Aussagen bildungsökonomischer Wirkungsforschung (vgl. *Hüfner, Kl.* 1986, 61ff.).

3.1.3 Das Problem der Nebenwirkungen

Schwieriger als die Frage nach dem linearen Verlauf einer Handlung ist die Frage nach den Nebenwirkungen. Natürlich gibt es Nebenwirkungen, die

wie die linearen Hauptwirkungen absehbar und insoweit in das gesamte Wirkungsspektrum einzukalkulieren sind. Wie gesundheitliche Risiken bestimmter Medikamente in gewissem Umfang vorherzusehen sind oder die mit der Industrialisierung einhergehende Umweltbelastung, war vielen Bildungspolitikern des 19. Jahrhunderts auch schon bewusst, dass der naturwissenschaftliche Unterricht wegen der erforderlichen Gerätschaften und Verbrauchsmaterialien wesentlich teurer sein werde als ein gleichumfänglicher sprach-literarischer Unterricht. Ebenso ließ sich absehen, dass der Ausbau des naturwissenschaftlichen Unterrichts faktisch eine Beschneidung der neuhumanistischen und christlichen Bildungstradition, schließlich deren Verkümmern bedeuten werde, wemgleich dies von den Beschlussgremien sicher nicht intendiert war.

3.1.4 Veränderungen des Weltbildes und des Selbstverständnisses des Menschen

Anthropologisch wie gesellschaftlich bedeutsamer ist das Spektrum an solchen Nebenwirkungen, die faktisch unvorhergesehen und unerwartet auftreten oder die prinzipiell unvorhersehbar sind, weil die Zukunft wegen der Heisenberg'schen Unschärferelation, durch die unserer Naturerkenntnis prinzipielle Grenzen gesetzt sind, im Detail nicht errechenbar ist und auch die Ergebnisse künftiger Lernprozesse nicht vorherzusagen sind.

Gerade die Naturwissenschaften, deren Entwicklung ohne schulische Basis nicht denkbar wäre und die insoweit auch stets Teil der schulischen Wirkungsgeschichte ist, stellte den Menschen immer wieder vor neue, unerwartete und die bisherige Weltsicht umstürzende Entdeckungen. Die Ablösung des ptolemäischen Weltbildes durch das kopernikanische ist das anschaulichste Beispiel solcher Entdeckungen. Aber Keplers Entdeckung, dass die Planeten sich nicht auf als vollkommen gedachten Kreisbahnen, sondern auf Ellipsenbahnen bewegen, Charles Darwins Evolutionstheorie, Max Plancks Quantentheorie, Albert Einsteins Relativitätstheorie waren nicht von geringerem Rang und nicht weniger revolutionär. Allein die Astrophysik der letzten Jahrzehnte vermittelte uns über die Tiefe des Raumes, über die Evolution der Materie und des Weltraums Erkenntnisse, die in ihrer Dimensionierung die Vorstellungsfähigkeit einer unbelehrten Phantasie geradezu übersteigen (vgl. *Sagan, C.* 1982, 16ff.; *Vester, Fr.* 1980, 461; *Liedtke, M.* 1985, 5-9). Dies sind unerwartete Nebeneffekte, aber von hohem anthropologischem Rang.

Diese Entdeckungen, die niemals nur bloße Informationen sind, sondern unser Welt- und Selbstverständnis verändern und an tradierten Weltbildern rütteln (vgl. *Gierer, A.* 1985, 119), waren und sind sicher nicht unmittelba-

res Verdienst der Schule. Aber ohne Schule, in der in ihren Auswirkungen nicht vorhersehbarer Weise die geschichtlichen Voraussetzungen für diese Entwicklungen vermittelt wurden und werden, waren weder Kopernikus, noch Kepler noch Planck, noch Einstein, noch Heisenberg möglich gewesen.

So wirkt die Schule über ihren Fächerkanon oder über die individuellen Interessen der Lehrerschaft mit an der explosionsartigen Wissensakkumulation, die immer neue überraschende Räume aufschließt und andere versperrt, die Wissensakkumulation, durch die der Mensch in gewisser Weise über sich hinauswächst und durch die er – wie wir täglich erfahren – besonders moralisch überfordert zu werden droht.

An dieser Stelle wird besonders deutlich, wie die Schule, die sicher niemals eine gesellschaftlich isolierte Pädagogische Provinz (Goethe) war, durch die naturwissenschaftlichen Fächer in verstärkter Weise unmittelbar in die gesellschaftlichen und kulturellen Entwicklungsprozesse eingeflochten ist.

3.1.5 Qualitäts- und Problemsprünge durch große Zahlen

Noch auf eine andere typische Form unerwarteter Nebenwirkungen lässt sich am Beispiel der naturwissenschaftlichen Fächer hinweisen, nämlich auf die Auswirkungen des Prinzips der großen Zahl. D. h. das bloße Wachstum eines Systems kann schließlich zu neuartigen Niveaus positiver und negativer Qualitäten führen. Allein die große Zahl konkreter Einheiten kann neue Strukturen, neuartige Wechselwirkungen und neuartige Probleme hervorrufen. Die Gestirne, bei denen es allein von der Masse des Wasserstoffs abhängt, ob sie zu leuchten beginnen (Auslösung von Kernreaktionen durch den Druck der Gravitation), ob sie nur Helium oder auch schwerere Elemente zu produzieren vermögen, sind Beispiele solcher Qualitätssprünge (Sagan, C. 1982, 258ff.; Kippenhahn, R. 1984, 268ff.). Die in nicht-linearer Weise wachsende Zahl der Menschen – Verdoppelung der Bevölkerungszahl in immer kürzeren Zeiteinheiten – hat uns an den Raum-, Ernährungs-, Energie- und Umweltproblemen in den letzten Jahrzehnten weltweit illustriert, welche unerwarteten Schwierigkeiten allein über die große Zahl auftreten können.

Die Entwicklungsprozesse in den naturwissenschaftlichen Unterrichtsfächern sind natürlich nicht so weit dimensioniert wie die genannten Beispiele. Problemverschiebungen bzw. das Auftauchen neuer Probleme über das Prinzip der großen Zahl sind aber auch hier deutlich zu beobachten. Schon die geschichtliche Entwicklung der Fachdidaktiken ist ein Beispiel eines solchen Prozesses. Weil die Aufnahmekapazität des menschlichen

Gehirns und ebenso die im Laufe eines Lebens zur Verfügung stehende Lernzeit begrenzt sind, muss die bloße Menge des kumulierenden Wissens schließlich zu bisher nicht bekannten Problemen der Aufnahme, der Weitergabe und der Übernahme des wachsenden Wissens führen. Dieser Wachstumsprozess macht es erforderlich, ab einem bestimmten Kumulationsniveau der Wissenschaften didaktische Überlegungen anzustellen bzw. sie zu intensivieren (vgl. Fischer, W. 1980). Das Gesamtwissen der Menschheit wächst schneller, als Schul- und Lebenszeiten zu verlängern sind. An dem nicht-linearen Wachstum der Naturwissenschaften wird besonders deutlich, dass bei der unterschiedlichen Vermittlung allein schon die Menge des Wissens eine Auswahl erforderlich macht, eine Auswahl, die möglichst exemplarisch ist für das, was übergangen werden muss. Ebenso allein durch die Menge des Wissens, die dem einzelnen Menschen nicht mehr die unmittelbare Nachentdeckung und Nachprüfung gestattet, wird das zu übernehmende Wissen abstrakter, verliert an Lebendigkeit und Überzeugungskraft, zugleich mindert sich im Gesamtwissen des einzelnen Menschen der Anteil der Eigenerfahrungen gegenüber dem Anteil des Fremdwissens, d. h. der Anteil dessen, den man eigenständig erfahren und entdeckt hat, fällt zurück hinter dem, was aus zweiter Hand übernommen, was vielleicht bloß angelernt wird.

Es ist überdies ein weiterer Effekt des schnellen Wachstums im naturwissenschaftlichen Bereich, dass mit der Quote der Neuerungsrate auch das Veralterungstempo des tradierten Wissens zunimmt, zugleich auch der Spezialisierungsgrad wächst. Das bedeutet nicht nur, dass Lehrer wie Schüler zu häufigerem Umlernen gezwungen sind – dies ist längst geläufig –, das bedeutet auch, daß wegen der relativ rasch wechselnden Lernniveaus auch die Verständigung zwischen den Generationen erschwert wird und dass wegen des hohen Spezialisierungsgrades die Akzeptanzprobleme zunehmen.

Hier tauchen grundlegende und vor einigen Jahrzehnten noch kaum geahnte didaktische Probleme auf.

3.2 Der Bildungswert des naturwissenschaftlichen Unterrichts

Die Beschneidung des traditionellen sprachlich-literarischen Fächerkanons der Schule durch den Einfluss der Naturwissenschaften mag in mancher Hinsicht schmerzlich sein und mag auch andere bedenkliche schulische und gesellschaftliche Nebenwirkungen haben. Dennoch ist nicht zu übersehen, dass bereits der instrumentelle Wert, den die Naturwissenschaften für die Entwicklung der Gesellschaft haben, es verbietet, die Naturwissenschaft-

ten aus dem schulischen Fächerkanon fernzuhalten. Man darf es nicht und man kann es nicht. Selbst wenn machtpolitischer und wirtschaftlicher Konkurrenzdruck den Menschen nicht mehr triebe, die großen instrumentellen Möglichkeiten naturwissenschaftlicher Kenntnisse zu nutzen, allein die menschliche Neugier, die von den ungeheuren Wachstumsmöglichkeiten der naturwissenschaftlichen Fächer unablässig gelockt und angetrieben ist, wird es nicht erlauben, die Entwicklung dauerhaft zu stoppen. Schule wie Gesellschaft werden zunehmend vom naturwissenschaftlichen Denken geprägt werden.

Eine Beschneidung der naturwissenschaftlichen Fächer oder eine Reduzierung naturwissenschaftlichen Denkens wäre auch gar nicht wünschenswert.

Man läuft angesichts der in die Augen springenden negativen Auswirkungen instrumentellen naturwissenschaftlichen Denkens (Missbrauch, unbedachte Eingriffe in den Naturhaushalt; Verstärkung der Arbeitsteiligkeit usw.: vgl. *Liedtke, M.* 1985, 9-15) Gefahr, die ebenso außerordentlich positiven ökonomischen, wissenschaftlichen und humanitären „Nebenwirkungen“ dieses Denkens zu übersehen (vgl. Abschnitt 3. 1. 1 f; 3.1.4). Noch mehr läuft man Gefahr, den spezifischen Bildungswert dieses Denkens zu übersehen.

3.2.1 Was ist Bildung?

Der Bildungsbegriff ist neben dem Begriff der Erziehung der facettenreichste und kulturgeschichtlich interessanteste Terminus der Pädagogik. Dieser Facettenreichtum, der in negativer Form zugleich auch immer als Mangel terminologischer Präzision verstanden werden kann, ist durch die geschichtlich wechselnden Anforderungen bedingt, denen Bildung gerecht werden muss. Denn wie auch immer der Begriff gefasst war, ob er dem Erziehungsbegriff über- oder untergeordnet war, immer bezog er sich auf Bemühungen, den heranwachsenden Menschen in die Lage zu versetzen, sein Leben schließlich selbständig zu gestalten, seine Rechte und Pflichten innerhalb der Gesellschaft wahrzunehmen und sensibel zu sein für alle denkbaren Dimensionen dieser Welt. Hier liegen wohl die Grundzüge dessen, was Bildung bedeuten kann. Die konkreten Inhalte des Bildungsbegriffs variieren aber mit den jeweiligen geschichtlichen Bedingungen. Die angestrebte Selbständigkeit hängt von dem Grad der individuellen Fähigkeiten und von den Anforderungen der Umwelt ab. Die Rechte und Pflichten sind – außer in ihrer menschenrechtlichen Basis (z. B. Recht auf Leben, Unantastbarkeit der menschlichen Würde; Respektierung der Freiheit des

Mitmenschen) – ebenso eine Funktion der jeweiligen gesellschaftlichen Bedingungen (z. B. Recht und Pflicht zum Besuch einer neunklassigen Schule). Die Sensibilität für die unterschiedlichen Dimensionen dieser Welt ist auf der einen Seite zwar auch eine zeitunabhängige Bereitschaft zur Frage und zur Partizipation, aber in der konkreten Situation hängt auch sie wesentlich davon ab, in welchem Maße man an dem Wissensstand der jeweiligen Gesellschaft teilhat.

Es steht demnach außer Frage, dass Bildung keineswegs nur Wissen ist. Sie ist ein Bündel aus Verantwortung, aus Interessen, aus wacher Wahrnehmung, distanzierem Urteil und engagiertem Tun. Aber was immer Bildung sein mag, sie ist auch an Wissen gebunden. Es ist schwer vorstellbar und sicher defizient, wenn man Bildung isoliert vom jeweiligen Stand der Wissenschaftsentwicklung beschreiben wollte. Bildung ist auch eine Funktion des Horizontes, den man zu überschauen vermag, und eine Funktion der Menge an Assoziationen, die man mit Ausschnitten jenes Horizontes verknüpfen kann. Schon aus diesem Grunde darf niemandem die Möglichkeit beschnitten werden, gerade an jenen Fächern zu partizipieren, die den größten Informationszuwachs zu verzeichnen haben und durch die die Entwicklung unserer Gesellschaft gekennzeichnet ist (vgl. *Liedtke, M.* 198 1, 12ff.; 1992, 13f.). Die Naturwissenschaften haben einen Bildungswert, weil sie – wie kaum ein anderes Fach – uns detaillistisch von der Welt berichten, in der wir leben.

3.2.2 Die Naturwissenschaften als Instrument der Aufklärung

Aufklärung wird geschichtlich in der Regel als Bezeichnung für eine Strömung des westeuropäischen Denkens des 17. und 18. Jahrhunderts genommen (*Brugger, W.* 1953, 24). Diese Epoche des europäischen Denkens war dadurch gekennzeichnet, dass sie bemüht war, auf die individuellen Fähigkeiten des einzelnen Menschen zu setzen und ihn zu ermutigen, sich, soweit als immer möglich, seines eigenen Verstandes zu bedienen und sich dadurch größere Räume der Selbständigkeit, der Freiheit und der Eigenverantwortlichkeit zu erobern (a.a.O.). Es hat Einseitigkeiten dieser Aufklärungsbewegung gegeben, als man zwar die Möglichkeiten der verstandesmäßigen Aufklärung erkannte, nicht aber die Grenzen, insbesondere nicht die emotionalen Grundlagen jeder Verstandestätigkeit (vgl. *Liedtke, M.* 1987, 10ff.). Auf der anderen Seite war es gerade die Aufklärung, durch die in der europäischen Tradition der Kanon der Menschenrechte formuliert und in Ansätzen auch realisiert worden war. Ebenso war es die Aufklärung, in der die Idee demokratischer Verfassungen Gestalt und Anwendung fand. Es war auch die Aufklärung, in der erstmals der Toleranzgedanke in seiner

ganzen Ausdehnung (z. B. P. Bayle: Tolerierung selbst der Atheisten) ernsthaft durchdacht und umgesetzt worden war (vgl. das bayerische Toleranzedikt von 1803: *Liedtke, M.* 1993, 12). Überdies war es die Aufklärung, die den „Besessenen“ als Kranken erkannte und die den Behinderten von dem pauschalen Verdacht schuldhaften Verhaltens freisprach.

Es ist wichtig zu sehen, dass eben diese Aufklärung offensichtlich ein Nebeneffekt der aufstrebenden, insbesondere mit den Aussagen der Kirchen vielfach in Konflikt liegenden, Naturwissenschaften war (*Brunner, W.* 1953, 24).

Bildung hat sicher nicht die Aufgabe, eine geschichtliche Epoche zu verlängern. Aber soweit der Mensch auf der einen Seite ein Lebewesen ist, das von elementaren und biologisch vorgegebenen Bedürfnisstrukturen gesteuert wird, auf der anderen Seite aber ein lernfähiges Lebewesen, ist „Aufklärung“ nicht nur im Kantischen Sinn als „der Ausgang des Menschen aus seiner selbstverschuldeten Unmündigkeit“ (*Kant, I.* 1784,1), sondern auch als der generelle Schritt, über Lernprozesse mindestens dann und wann Abstand zu sich selbst und zur Umwelt zu gewinnen bzw. soweit ab möglich auch hinter das gewohnte Erscheinungsbild der Dinge zu schauen, ist „Aufklärung“ eine unablässige Aufgabe von Erziehung und Unterricht. Diese fortwährende „Aufklärung“ kann aber nicht ohne die Wissenschaften erfolgen, die Anlass der historischen Aufklärung waren und die nach wie vor am stärksten kumulieren und insoweit das breiteste Material zur „Aufklärung“ bereitstellen.

3.2.3 Sensibilisierung für die Dimensionen der Zukunft

Auch angesichts unserer mutmaßlichen Position im Verlauf der menschlichen Geschichte wäre es schwer, ein Zurückdrehen der schulischen Fächerkanons zu rechtfertigen. Es ist beliebt, am Modell einer Uhr die Jahr-milliarden umfassende Geschichte der Erde oder gar des Kosmos zu veranschaulichen. Der Mensch erscheint dort mit seiner kulturellen Evolution in den letzten Sekunden vor Ablauf der Zeit um 24 Uhr (vgl. *Kippenhahn, R.* 1984, 33 1 ff.). Auch dies sind Dimensionen, die uns erst durch naturwissenschaftliches Denken eröffnet worden sind.

Dieses Bild bekommt aber ein ganz anderes Gesicht, wenn man es nicht nur auf die Vergangenheit, sondern auch auf die Zukunft anwendet. Lässt man den Tag um 0 Uhr mit der kulturellen Evolution vor etwa 3 Millionen Jahren beginnen und bezieht diesen Zeitraum auch nur auf die mutmaßlich 3 Milliarden Jahre, während welcher unsere Sonne wahrscheinlich noch unverändert strahlen wird und insoweit Leben auf dieser Erde möglich

wäre (im Uhrenmodell 24 Stunden), es wären gerade 86,4 Sekunden der möglichen Zukunft des Menschen auf dieser Erde verstrichen.

Vielleicht wird sich der Mensch in den nächsten Sekunden durch die Waffen, die er naturwissenschaftlichem Denken verdankt, umbringen, vielleicht richtet er sich in einigen Jahrzehnten ökologisch zugrunde. Die Milliarden Jahre an Zukunft sind nicht garantiert. Aber gleichwohl gilt, dass der Mensch, gemessen an seinen zukünftigen Möglichkeiten, noch in den ersten Anfängen seiner kulturellen Entwicklung steht. Eben deswegen ist es nicht zu rechtfertigen, ihn aus Sorge vor den Risiken der Zukunft kulturell auf den gegenwärtigen oder gar auf einen vergangenen Zustand festschreiben zu wollen und ihn damit zum Fossil seiner Zukunft zu machen. Auch diese, für das Selbstverständnis des Menschen wichtige Informationen sind nur mit Hilfe der Naturwissenschaften zu erhalten.

3.2.4 Vernetztes Denken

Die Risiken der kulturellen Zukunft des Menschen sind allerdings hoch, insbesondere wegen der mit Kumulationsprozessen verbundenen Nebenwirkungen. Deswegen darf es nicht lediglich um lineare Fortschreibungen der bisherigen Entwicklung gehen. Es gehört zu den ersten Aufgaben gegenwärtigen naturwissenschaftlichen Unterrichts, den Schüler für ein vernetztes, korrelatives Denken zu sensibilisieren. D. h. für ein Denken, das nicht nur in linearer Weise von Ursache zur Wirkung fortgeht und isolierte Ursache-Wirkungsreihen aufstellt wie es bisher auch in den Naturwissenschaften dominierte, vielmehr für ein Denken, das auf Systemzusammenhänge achtet, auf das ganze Geflecht an Auswirkungen, an Rückwirkungen und Nebenwirkungen, für ein Denken, das nicht nur nach Wirkungen, sondern immer auch nach Nebenwirkungen fragt. Zu diesem Spektrum zählen selbstverständlich auch die moralischen Implikationen der naturwissenschaftlichen Entdeckungen.

Es zählt zu den Bildungswerten der Naturwissenschaften, dass sie augenfällige Modelle für die Notwendigkeit korrelativen Denkens bereitstellen und zur Übung dieses Denkens beitragen kann.

3.2.5 Sensibilisierung für anthropologische Fragen

Wenn die humanistische Tradition schulischer Bildung nicht verloren gehen soll, zählt desweiteren zu den nicht immer hinreichend beachteten Aufgaben des naturwissenschaftlichen Unterrichts, den Schüler ansprechbar zu machen für die anthropologische Relevanz naturwissenschaftlicher Daten. Diese Tradition hat sich in der Bayerischen Verfassung von 1946 in

dem Topos „Aufgeschlossenheit für alles Wahre, Gute und Schöne“ (Art. 131) niedergeschlagen. Der Topos stammt aus dem Deutschen Idealismus, sollte auf die Vielseitigkeit des Bildungsinteresses verweisen und war das bildungspolitische Argument, mit dem sich die Lehrerschaft des 19. Jahrhunderts gegen die Beschränkung des Fächerkanons der Volksschule auf die elementaren Kulturtechniken und auf religiöse Inhalte gewehrt hat (vgl. Liedtke, M. 1977, 251).

Bezieht man sich auf diesen, insbesondere die individuelle Lebensqualität des Menschen bestimmenden, Aspekt von Bildung, nämlich auf die anthropologische Relevanz naturwissenschaftlicher Aussagen, steht wohl auch außer Frage, dass eine Vielzahl Erkenntnisse etwa der Quantenphysik, der Astrophysik, der Biochemie und der Evolutionsbiologie in ihrem anthropologischen Aussagewert den Rang tradierter klassischer Texte besitzen. Das wird bereits in einem Zitat aus der „Darstellung des Weltsystems“ von Pierre Simon Marquis de Laplace (1749/1827), des französischen Astronomen und Mathematikers, angedeutet: „Dann sah sich der Mensch auf einen kleinen, in dem großen Umfang des Sonnensystems, welches selbst nur ein unmerklicher Punkt in dem unermesslichen Weltraum ist, kaum bemerkbaren Planeten. Die erhabenen Resultate, zu denen diese Entdeckung ihn geführt hat, können ihn wegen des kleinen Platzes, den sie ihm im Weltall anweist, hinreichend trösten“ (1797, Teil 11, Kap. 6). I. Kant führte diesen Gedanken bereits in dem großartigen Abschluss der Praktischen Vernunft aus und sagte, dass „zwei Dinge ... das Gemüt mit immer neuer und zunehmender Bewunderung und Ehrfurcht“ erfüllten, „je öfter und anhaltender sich das Nachdenken damit“ beschäftige: „der bestirnte Himmel über mir und das moralische Gesetz in mir“ (1788, 288). Kant erläutert sodann, dass der Blick auf den bestirnten Himmel die Beziehungen, in denen wir stehen, „ins unabsehlich Große“ erweiteren, der „Anblick einer zahllosen Weltenmenge“ zugleich „gleichsam meine Wichtigkeit“ vernichte (a.a.O.). Dabei war Kants Welt bestenfalls 2 Millionen Lichtjahre groß. Er wusste noch nichts von Radiogalaxien, die wohl 15 Milliarden Lichtjahre entfernt sind und über die wir bis an die Anfänge unseres Kosmos zurückblicken können. Er wusste noch nichts von dem unvorstellbar kleinen Kosmos der Atome und der Elementarteilchen.

Mit dieser Aussage I. Kants wird aber noch einmal angezeigt, dass auch naturwissenschaftliche Aussagen eine anthropologische Dimension haben, durch welche nicht nur unsere kognitive Einschätzung der Welt und die Einschätzung unserer selbst verändert wird, sondern auch unser emotionaler Bezug zu dieser Welt. Das gilt aber keineswegs nur für die besonders groß oder besonders klein dimensionierten Ausschnitte dieser Welt, das gilt

für alles, was unserer Beobachtung zugänglich ist. Schon die bloße Existenz eines Pantoffeltierchens oder auch nur eines Sandkornes, insbesondere deren chemische Zusammensetzung bzw. deren biologische Funktion, sind nicht weniger erstaunlich als die Weite des Weltraumes.

Die Schulbildung muss über die Akzentuierung naturwissenschaftlicher Inhalte also keineswegs an Bildung verlieren. Zunächst einmal verschieben sich nur die Paradigmata, an denen Bildung vermittelt wird.

Aber der naturwissenschaftlicher Unterricht erfüllt seine Bildungsaufgabe auch nur dann, wenn auch diese von Laplace und I. Kant angedeutete Dimension – keineswegs aufdringlich, aber so dann und wann – im Unterricht berücksichtigt wird. Erst dann wird aus einer Tradition instrumentellen Denkens des homo faber die humane Tradition des homo sapiens, der das Attribut „sapiens“, das er sich etwas vorzeitig und anspruchsvoll selbst verliehen hat, vielleicht einmal verdient haben wird.

LITERATUR

- BRUGGER, W. (1953): Philosophisches Wörterbuch. Freiburg.
- BRUNNER, H. (1983): Schreibunterricht und Schule als Fundament ägyptischer Hochkultur. In: Kriss-Rettenbeck, L./Liedtke, M. (Hg.): Schulgeschichte im Zusammenhang der Kulturentwicklung. Bad Heilbrunn, S. 62-75.
- FISCHER, W. L. (1980): Fachdidaktik im Spannungsfeld zwischen Forschung und Lehre.- Erlanger Universitätsreden, 3. Folge, Nr. 6.
- FRENZ, Th. (1991): Das Schulwesen des Mittelalters. Gesamtdarstellung. In: Liedtke, M. (Hg.): Handbuch der Geschichte des Bayerischen Bildungswesens. Bad Heilbrunn, S. 81-133.
- GIERER, A. (1985): Die Physik, das Leben und die Seele. München.
- HARSDÖRFFER, G. Ph. (1651): Mathematische und philosophische Erquickstunden. Nürnberg.
- HIERDEIS, H. (1988): Zur Auseinandersetzung zwischen humanistischer und realistisch-naturwissenschaftlicher Bildung im 19. Jahrhundert. In: Prinz v. Hohenzollern, J. G. und Liedtke, M. (Hg.): Naturwissenschaftlicher Unterricht und Wissenskumulation. Bad Heilbrunn. S. 306-316.
- HÜFNER, Kl. (1986): Bildungsforschung, -ökonomie, -planung, -politik. In: Hierdeis, H. (Hg.): Taschenbuch der Pädagogik. Baltmannsweiler, Bd. 1, 58ff.
- KANT, I. (1784): Beantwortung der Frage: Was ist Aufklärung? In: Berlinische Monatschrift. Dezember, S. 481-494.
- KANT, I. (1788): Kritik der Praktischen Vernunft.
- KERSCHENSTEINER, G. (1917): Wesen und Wert des naturwissenschaftlichen Unterrichts. München.
- KLINGER, W. (1988): Studieninhalte im Fach Physik an den Universitäten um 1785 im Vergleich zum Physiklehrplan der Hauptschule um 1985. In: v. Hohenzollern, J. G. /

- Liedtke, M. (Hg.): Naturwissenschaftlicher Unterricht und Wissenskumulation. Bad Heilbrunn, S. 260-280.
- LAPLACE, P. S. Marquis de (1797): Darstellung des Weltsystems.
- LIEDTKE, M. (1977): Pestalozzi.- Plädoyer für die Methode. In: Zeitschrift für Pädagogik, 14. Beiheft 1977, S. 249-258.
- LIEDTKE, M. (1981): Anthropologische Grundlagen der Bildungsaufgaben der Gegenwart. In: H. K. Beckmann (Hg.): Schulpädagogik und Fachdidaktik. Stuttgart, Berlin, Köln, Mainz, S. 12-28.
- LIEDTKE, M. (1985): Technik - Erlösung oder Sündenfall des Menschen. Zum Problem der Humanität in der technischen Entwicklung. In: Broschüre des Vereins für Ökologie und Umweltforschung (Hg.). Wien, H.2.
- LIEDTKE, M. (1987): Der Mensch und seine Gefühle. - Zur Bedeutung und Beeinflussbarkeit der Emotionalität. Hg.: Verein für Ökologie und Umweltforschung. Wien, H. g.
- LIEDTKE, M. (1988): Die naturwissenschaftlichen Unterrichtsfächer als Beispiel der Wissenskumulation: Wirkungen und Nebenwirkungen. In: v. Hohenzollern, J. G. / Liedtke, M. (Hg.): Naturwissenschaftlicher Unterricht und Wissenskumulation. Bad Heilbrunn, S. 21-28.
- LIEDTKE, M. (1991a): Evolution und Erziehung. Göttingen. 3. Aufl.; 1. Aufl. 1972.
- LIEDTKE, M. (1991b): Lehrervereinsprotokolle, Nürnberg 1821-1830. Bad Heilbrunn.
- LIEDTKE, M. (1992): Evolution und Erziehung. In: Adick, Chr. und Krebs, U. (Hg.): Evolution, Erziehung, Schule. - Beiträge aus Anthropologie, Entwicklungspsychologie, Humanethologie und Pädagogik. Erlanger Forschungen. Erlangen, Reihe A, Bd. 63, 13-26.
- LIEDTKE, M. (1993): Von der erneuerten Verordnung der Unterrichtspflicht (1802) bis 1870. Gesamtdarstellung. In: Liedtke, M. (Hg.): Handbuch der Geschichte des Bayerischen Bildungswesens. Bad Heilbrunn, S. 11-133.
- PESTALOZZI, J. H. (1927ff.): Sämtliche Werke, hg. von A. Buchenau, E. Spranger, H. Stettbacher. Berlin, Leipzig.
- REBLE, A. (1983): Wandlungen der bayerischen höheren Schule 1860-1914. - Ursachen und Folgen. In: Kriss-Rettenbeck, L./Liedtke, M. (Hg.): Schulgeschichte im Zusammenhang der Kulturentwicklung. Bad Heilbrunn, S. 213-248.
- SAGAN, C. (1982): Unser Kosmos. München.
- TROMMER, G. (1986): Zur Kritik am naturwissenschaftlichen Unterricht Anfang des 19. Jahrhunderts. In: Mitteilungen der Technischen Universität Carolo-Wilhelmina zu Braunschweig. Jg. XXI, H. 2, 20-37.
- VESTER, FR. (1980): Neuland des Denkens. Stuttgart.
- WÄTZOLD, H. (1986): Keilschrift und Schulen in Mesopotamien und Ebla, In: Kriss-Rettenbeck, L./Liedtke, M. (Hg.): Erziehungs- und Unterrichtsmethoden im historischen Wandel. Bad Heilbrunn, S. 36-50.
- WIRTH, F. (1983): Der Weg an die Grenze. Blüte und Schicksal der antiken Bildungstradition. In: Kriss-Rettenbeck, L./Liedtke, M. (Hg.): Schulgeschichte im Zusammenhang der Kulturentwicklung. Bad Heilbrunn, S. 77-117.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Matreier Gespräche - Schriftenreihe der Forschungsgemeinschaft Wilheminenberg](#)

Jahr/Year: 2003

Band/Volume: [2003a](#)

Autor(en)/Author(s): Liedtke Max

Artikel/Article: [Der Streit um die Aufnahme naturwissenschaftlicher Inhalte in den Lehrkanon der elementaren und weiterführenden Schulen und die Frage nach dem Bildungswert der Naturwissenschaften 199-213](#)