

Grundpositionen Wagenscheins – kritisch hinterfragt

Verfasser: Dr. Heinz Muckenfuß, Pädagogische Hochschule Weingarten, Kirchplatz 2, 88250 Weingarten

*Wagenschein hat die Diskussion um den naturwissenschaftlichen Unterricht wie kein anderer befruchtet. Aber die Unterrichtsrealität ist gegenüber seinen Innovationsvorschlägen resistent geblieben. Der Artikel geht der Frage nach, ob nicht bereits die Grundpositionen Wagenscheins der Verwirklichung seiner eigenen Ziele entgegenstehen.**

1 Anlaß und Absicht

Martin Wagenschein ist vor 100 Jahren geboren. Dieses Jubiläum ist zurecht vielerorts Anlaß für die Würdigung seines Lebenswerks. Wir verdanken ihm u. a. frühe Hinweise auf negative Wirkungen des naturwissenschaftlichen Unterrichts, von denen wir heute besser als vor 30 Jahren wissen, daß er sie zutreffend beschrieben hat. Ich nenne nur ein Beispiel: Die spaltende Wirkung des Physikunterrichts – er erzeugt wenige „Experten“ und viele „Eingeschüchterte“ – hat sich in zahllosen Untersuchungen bestätigt.

Die Hoffnung, die vielfältigen Reformen der 60er und 70er Jahre würden die Mängel beheben, hat sich nicht erfüllt. Vielmehr entwickelte sich der Unterricht weder im Sinne Wagenscheins, noch zum Vorteil der Mehrheit unserer Schülerinnen und Schüler, noch zum Vorteil unseres gesellschaftlichen Zusammenlebens, das auf eine breite naturwissenschaftliche Basiskompetenz nicht weniger angewiesen ist, als auf mathematische und sprachliche Fähigkeiten - und dies keineswegs nur aus wirtschaftlichen Gründen.

Es könnte sich daher lohnen, die Diskussion um Wagenscheins Didaktik wieder aufzugreifen. Statt der teils hitzigen und polemischen Debatten der 60er und 70er Jahre – man vergleiche die entsprechenden Beiträge in [1] und [2] – bedarf es einer theoretischen Analyse wagenscheinscher Positionen vor dem Hintergrund zwischenzeitlich akkumulierter Erfahrung und im Hinblick auf zukunftsorientierte Forderungen an die naturwissenschaftliche Bildung. Die nachfolgenden kritischen Betrachtungen gehen von einem grundsätzlich bejahenden Standpunkt aus, den ich an anderer Stelle ausführlich begründet habe [3]: Wagenscheins Hauptanliegen halte ich für berechtigt und drängend, nämlich einen dem Menschentum und nicht nur dem Wirtschaftsstandort verpflichteten Unterricht zu fördern.

Es gilt, die Frage zu klären, warum Wagenscheins Unterrichtsvorschläge auch bei vielfach vorhandenem gutem Willen und einer breiten Abhängerschaft nirgendwo im staatlichen Schulwesen tatsächlich Geltung erlangt haben. Mag es dafür auch viele ideologische und schulorganisatorische Gründe geben, so können

diese ihre „Sperrwirkung“ wohl nur deshalb entfalten, weil die Konzeption Wagenscheins theoretische Positionen enthält, die seinem Anliegen letztlich entgegenstehen. Die pädagogischen Ziele, die Wagenschein anstrebte, und die heute in noch größerer Ferne liegen als zu seinen Lebzeiten, sind nicht zu erreichen, solange bei der Bestimmung des Weges dahin vom falschen Standort ausgegangen wird.

Im hier gegebenen Rahmen will ich nur zwei Blickwinkel auf das weite Feld eröffnen, das uns Wagenscheins Werk zu erschließen aufgibt. In ihrer Perspektive liegen m. E. fundamentale aktuelle Probleme insbesondere der Physikdidaktik.

- Erstens geht es um die Besonderheit des *physikalischen Weltzugriffs*. Das berührt das Grundanliegen Wagenscheins, nämlich die *Methode* des „Genetischen Lehrens und Lernens“.
- Zweitens geht es um die *gesellschaftliche Funktion von Wissenschaft* und die damit verknüpfte Aufgabe des Unterrichts. Dies führt zum Problemfeld der bildungsrelevanten *Inhalte*, das Wagenschein nicht systematisch diskutiert hat.

In beiden genannten Feldern vertritt Wagenschein Positionen, die nicht schon allein deshalb richtig sind, weil man sie für wünschenswert halten mag. Ihr Nährboden ist die humanistische Tradition, in der Wagenscheins Weltanschauung wurzelt. Aus ihr erwachsen *zwangsläufig* Irrtümer, die sich z. B. im Modell des „Genetischen Lehrens“ und in der Auffassung von der Funktion der Wissenschaft zeigen.

2 Bruchloser Erkenntnisweg?

*Bei den Sonnenuhren steht der Schatten still und
die Uhren drehen sich
(Georg Christoph Lichtenberg).*

Genauer, als es Lichtenberg mit seinem „koperikanischen Blick“ auf die Sonnenuhr vermag, werde ich die Problematik nicht auf den Punkt bringen können. Einige Beispiele – zunächst aus dem Unterricht, dann aus der Wissenschaft – sollen aber die pädagogische Fragestellung etwas weiter entfalten:

- Katrin – Schülerin der Klasse 11 am Gymnasium – äußerte sich eines Tages wütend über den Physikunterricht: „Heute habe ich mich das letzte Mal in meinem Leben im Physikunterricht gemeldet“. – „Warum?“ – „Ich dachte, ich wüßte was – aber jetzt weiß ich nur, daß ich das nie kapieren werde!“ Im Unterricht sollten Aufgaben zum „waagerechten Wurf“ und zum „Energieerhaltungssatz der Mechanik“ gelöst werden. „Aus einem Flugzeug wird ein Paket abgeworfen“, so die Aufgabe. Lehrer: „Wo trifft das Paket auf?“ Klasse: „???“ – Lehrer: „Welche Kräfte sind denn da am Werk?“ – Katrin überwindet sich zur Meldung: „Der Luftwiderstand!“ Lehrer (unwirsch): „Ach, davon sehen wir doch jetzt ab!“ – Die nächste Aufgabe befaßte sich mit der Frage, wie hoch eine Kugel (bei gegebener Bewegungsenergie) eine schiefe Ebene hinaufrollt. Katrins Lösung war wieder falsch. Sie hat nicht verstanden, daß die Angabe der Reibungszahl bedeutet, daß in diesem Fall von der Reibung *nicht* abgesehen werden darf. „Woher weiß man denn, ob man die Reibung vernachlässigen soll oder nicht?“, fragt sie mich und kommentiert meine Erklärungen zur Flugzeugaufgabe noch mit der abschließenden Bemerkung: „So’n Quatsch, Flugzeug ohne Luftwiderstand! Das könnte doch gar nicht fliegen!“ – Es ist jedenfalls nicht die Lebenserfahrung, die derartige Idealisierungen nahelegt.



Abb. 1: Zur Veranschaulichung des galileischen Experiments zur Lichtgeschwindigkeitsbestimmung.

- In einer 8. Klasse kamen einige Schülerinnen mit einem Schulbuchtext nicht zurecht (für den ich selbst als Autor verantwortlich zeichne [5]). Es geht dort um die Lichtgeschwindigkeitsbestimmung von Fizeau (Zahnradmethode). Das Verständnis sollte durch die Beschreibung von Galileis ähnlichem, aber erfolglosem Experiment vorbereitet werden (Abb. 1). Wir modellierten Galileis Experiment mit zwei Taschenlampen: Eine Schülerin blinkt mit der Lampe kurz auf und setzt gleichzeitig die Stoppuhr in Gang. Wenn die entfernt stehende zweite Schülerin den Lichtblitz sieht, blinkt sie ihrerseits auf. Nimmt die erste Schülerin dieses Signal wahr, stoppt sie die Uhr. Die Modellierung führte zur völligen Klarheit des Meßprinzips. Trotzdem sahen die Schülerinnen nicht ein, daß man damit die Lichtgeschwindigkeit bestimmen kann, denn: „Ich brauch’ doch nicht zu warten, bis der Lichtblitz bei mir ankommt – ich muß doch nur ’hinsehen‘, ob die

Lampe brennt“, so drückte eine Schülerin die Sichtweise der ganzen Gruppe aus.

Daß sich Licht „ausbreitet“, das war wohl bereits behandelt und verstanden worden. Aber diesen Vorgang als ‚conditio sine qua non‘ für das Sehen zu akzeptieren, das lag ihnen fern. „Ausbreitung“, das ist ein Vorgang in Raum und Zeit, von dem z. B. ein niedersächsischer Lehrplan behauptet: „Das Phänomen der Lichtausbreitung kann von den Schülerinnen und Schülern praktisch überall beobachtet werden“ [6, S. 30]. Wenn dem so wäre, wie hätten die vielen scharf beobachtenden Naturforscher vor Galilei, wie hätte die Wissenschaft dieses Phänomen jahrtausendlang „übersehen“ können?

Mit Wagenschein hat der soeben zitierte leichtfertige Umgang mit dem Begriff des „Phänomens“ auf den ersten Blick nichts zu tun – im Gegenteil: niemand warnte eindringlicher als er vor derartiger „Entwurzelung“ der Erkenntnis. Aber das „Genetische Lehren“ wird solches Mißverstehen des Verhältnisses zwischen physikalischer Theorie und Erfahrung nicht verhindern sondern verstärken, wie ich zeigen will.

Ein drittes Beispiel aus dem Unterricht soll das Spannungsfeld zwischen Theorie und Erfahrung noch ein Stück weiter erschließen. Es ist wieder aus der Optik gewählt, um die Aspekte nicht allzusehr zu vervielfältigen:

- Beleuchtet man eine Projektionsfläche mit je einer roten und grünen Lampe und produziert durch einen Gegenstand Halbschatten, so sind diese rot und grün (Abb.2). Erfahrungsgemäß erwarten viele Schülerinnen und Schüler, daß der grüne Halbschatten verschwindet, wenn man die grüne Lampe löscht. Sie sind überrascht, wenn sich zeigt, daß dann der rote Schatten verschwindet und der grüne lediglich seine Farbe verliert!

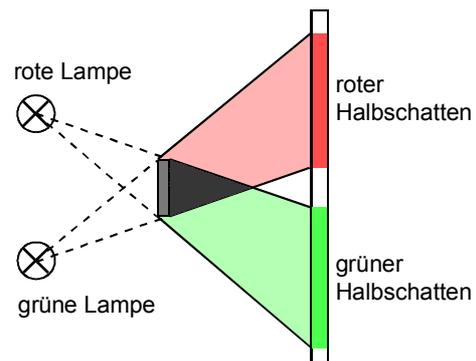


Abb. 2: Schema zur Erzeugung roter und grüner Halbschatten.

Der Grund für diese Schwierigkeiten hat wieder damit zu tun, daß die Lichtausbreitung eben kein „Phänomen“ im Sinne evidentener Erfahrung ist.

Schatten werden in unserer Wahrnehmung und der darauf bezogenen Alltagssprache nicht als „Fehlen von Licht“ interpretiert. Vielmehr erscheinen sie uns als etwas Positives, das *erzeugt* wird und sich durch ein *Vorhandenes* von der Umgebung abhebt. Unter dieser Voraussetzung kann die Vermutung nicht entstehen, daß die rote Lampe ursächlich mit der Existenz des grünen Halbschattens zu tun hat.

Erst die physikalische Sichtweise, nach der der Halbschatten auf das *Fehlen* des Lichts einer Lampe zurückzuführen ist, macht die Erklärung der Phänomene logisch: Der grüne Halbschatten entsteht, weil dort das rote Licht fehlt und nur das Grün übrigbleibt, das seinerseits im roten Halbschattengebiet fehlt. Diese Betrachtungsweise drängt sich aber nicht durch die Wahrnehmung bzw. Alltagserfahrung auf, sondern setzt die Idee der geradlinigen Lichtausbreitung und die Interpretation der Finsternis als „Fehlen von Licht“ voraus.

Was ich mit den unterrichtlichen Beispielen zeigen will, nämlich daß die physikalischen Ideen keine zwangsläufigen Folgen unbefangener Weltwahrnehmung sind, daß sie sogar nicht selten zu dieser im Gegensatz stehen, dafür gibt es in der Wissenschaftsgeschichte unzählige Beispiele. Im oben wiedergegebenen Zitat von Lichtenberg wird der wohl populärste Fall angesprochen: der kopernikanische Blick auf das Sonnensystem. Ich füge zwei weitere Beispiele an, um die Allgemeingültigkeit dieser Diskrepanz zwischen Erfahrung und Theorie zu verdeutlichen:

- C. F. v. Weizsäcker schreibt: „*Galilei tat seinen großen Schritt, indem er wagte, die Welt so zu beschreiben, wie wir sie nicht erfahren*“ [7, S. 107]. Der Satz bedarf vielleicht der Veranschaulichung: Die „Ruhe“ als einen Sonderfall der Bewegung aufzufassen, das ist ein Bruch mit der Wahrnehmungswelt. In dieser ist die Ruhe das *Gegenteil* von Bewegung. Erst aus der *Idee* des Trägheitsgesetzes ergibt sich, daß, weil die Summe aller Kraftvektoren „Null“ ergibt, eine formale Identität zwischen jeder gleichförmig-geradlinigen Bewegung und dem Ruhezustand besteht.

Wer, wie Galilei, im schwingenden Pendel, in einer die „Schiefe Ebene“ hinabrollenden Kugel oder in der Flugbahn eines Geschosses die immer gleiche Gesetzlichkeit des „Freien Falls“ am Wirken sieht, dessen Denken läßt sich nicht von der Wahrnehmung und auch nicht von der Erfahrung binden. Es ist vielmehr von geistigen Ideen geleitet, die ich „Idealgestalten“ nenne, weil sie die Merkmale dessen tragen, was Psychologen mit einer „Gestalt“ meinen. Das vorstehende Beispiel handelt von der mathematischen Idealgestalt des „Freien Falls“. Das Bewunderungswürdige bei Galilei ist, daß er diese

Idealgestalt sieht, obwohl die Körper in den genannten Beispielen gerade *nicht* „frei“ fallen! Nicht das genaue Beobachten, nicht das genaue Messen zeichnen Galilei gegenüber Aristoteles oder Archimedes aus, sondern das Vertrauen in den heuristischen Wert erfahrungsferner mathematischer Idealgestalten!

- Die Idealgestalt symmetrischer Wechselwirkung hat Faraday neun Jahre lang trotz aller empirischen Mißerfolge schließlich zum Induktionsgesetz geführt. Unmittelbar nach Oerstedts Entdeckung der magnetischen Wirkung der Elektrizität hielt Faraday eine Idee in seinem Tagebuch fest: „*Convert magnetism into electricity*“ (1822). Die Erfahrung, nämlich seine experimentellen Mißerfolge (Tagebucheintrag: „*no result*“), führte bei Faraday so wenig wie bei vielen anderen großen naturwissenschaftlichen Denkern zum Verwerfen der Idealgestalt als Hypothese. Neun Jahre später notierte er schließlich neben einer Skizze seiner berühmten Versuchsanordnung: „*Conversion of magnetism into electricity*“ (1831).

Die Geschichte der Naturwissenschaft enthält viele Beispiele dafür, wie resistent die Idealgestalten gegen empirische Mißerfolge waren; dies, obwohl sie in der unbefangenen Weltwahrnehmung und in der Alltagserfahrung oft keine Stütze fanden, geschweige denn, aus ihnen abgeleitet werden konnten. Die Behauptung, das Experiment entscheide über die Hypothese, und das womöglich binnen 45 Minuten, wirkt vor diesem Hintergrund sehr verwegen. Über die Quelle der Idealgestalten schreibt Einstein: „*Zu diesen elementaren Gesetzen führt kein logischer Weg, sondern nur die auf Einfühlung in die Erfahrung sich stützende Intuition*“ [8, S. 109].

Die kreative Leistung, eine Idealgestalt zu entwickeln, die eine neue Struktur in unser Bild von der Wirklichkeit bringt und dadurch neue Möglichkeiten des Denkens und Handelns erschließt, diese Leistung hat mehr mit Phantasie, Spekulation und Gedankenspielerei zu tun, als mit Alltagserfahrung und empirisch genauer Beobachtung.

Man kann den „Bruch“ zwischen Alltagserfahrung und physikalischer Idealgestalt durchaus mit einem Gestaltwechsel im Sinne der Wahrnehmungspsychologie vergleichen (Abb. 3).

Das bedeutet dann: entweder man sieht die Welt physikalisch *oder* unbefangen welterlebend – beides zugleich ist unvereinbar. Pädagogisch geht es darum, die *Fähigkeit zum Gestaltwechsel* zu entwickeln – einschließlich der Kriterien, wann welche Gestalt angemessener ist. In Übereinstimmung mit Wagenschein ausgedrückt: Naturwissenschaftlicher Unterricht ist

wertvoll, wo er andere Interpretationen der Welt komplementär erweitert, nicht, wo er sie verdrängt.

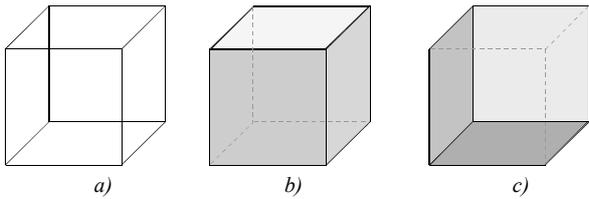


Abb. 3: „Neckerwürfel“ zur Veranschaulichung des Gestaltwechsels: Die Figur a) kann als räumliche Darstellung eines Würfels entweder in der Gestalt b) oder c), aber nicht zugleich in beiden wahrgenommen werden.¹

3 Genetisches Lehren

Wagenschein wendet sich an vielen Stellen seines Werkes gegen die hier dargelegte Sichtweise des naturwissenschaftlichen Erkennens. „*Volksbildung als Wissenschaftsverständigkeit*“ ist für ihn „*das Stück Bildung, das Wegstück, das aus dem ursprünglichen, dem naiven Denken der ersten Wirklichkeit genau hervorgeht und das es in sich hat, ohne Bruch sich bis zu höheren Abstraktionen der wissenschaftlichen Bildung auszudehnen*“ [9, S.178]. „Genetisches Lehren“ hat „*das Hervorgehen des Wissenschaftlichen aus dem Alltagsdenken klarzulegen*“ [9, S.176].

„*Versuchen wir die Kluft zwischen Schulphysik und Kind, die also weder durch die Natur der Physik noch durch die des Kindes gerechtfertigt ist, sondern wohl mehr ein historisches Unglück genannt werden kann, versuchen wir sie zu verhüten, so brauchen wir ein behutsames Erwecken der physikalischen Haltung aus den ursprünglichen Phasen des kindlichen Naturverhältnisses.*“ [10, S. 109].

Wagenscheins Glaube an die Bruchlosigkeit wurzelt in seiner Verbundenheit mit dem Humanismus. Zu den anthropologischen Voraussetzungen dieser Weltanschauung gehört das Verständnis des Bildungsprozesses als ein behutsames, harmonisch-kontinuierliches Entfalten der „inneren Kräfte“ des Menschen. Durch Bildung wird das zur Geltung gebracht und ausdifferenziert, was ohnehin im Menschen schlummert. Deshalb behauptet Wagenschein, die Physik sei im Menschen wesensmäßig angelegt. Die Physik sieht Wagenschein als eine auf Humanität verpflichtete Naturforschung, deren zentrales Anliegen es ist, die Weltverflochtenheit des Menschen zu erhellen. Ich werde unten zeigen, daß es sich dabei um eine einseitige und insofern falsche Auffassung handelt.

Wissenschaft entwickelt sich nach Wagenschein kontinuierlich aus dem Alltagsdenken, denn: „*Wie sollte, wenn die beiden einander so fremd wären, Physik jemals habe entstehen können?!*“ [10, S. 110]. Man kann natürlich dagegenhalten: Daß die Denkweise der neuzeitlichen Physik kulturgeschichtlich erst sehr spät auftritt, ist ein deutlicher Hinweis darauf, daß sie nicht ohne weiteres aus dem Alltagsdenken erwächst, auch nicht aus dessen philosophischer Reflexion! Ich halte es für möglich, daß Redeker mit seiner Behauptung recht hat: „*Weder wir noch Schüler haben einen in der täglichen Erfahrung liegenden haltbaren Grund, diese Erfahrung als solche in Zweifel zu ziehen. Es besteht darum auch keinerlei natürliche Veranlassung, sich um physikalische Begriffe zu bemühen – sind sie doch zudem noch für das Zurechtkommen in Umgangssituationen untauglich*“ [11, S. 53].

Physik ist nach diesen Überlegungen weder „freigelegte“ lautere Erfahrung, noch ist sie wesensmäßig im Menschen angelegt. Ist sie aber dem Menschen eher wesensfremd, und entwickeln sich die grundlegenden Ideen aus der Fähigkeit, sich von der unmittelbaren Welterfahrung zu distanzieren, dann geht Wagenschein beim „Genetischen Lehren“ von falschen Voraussetzungen aus.

Meine Zweifel an der Möglichkeit des „Genetischen Lehrens“ im Sinne Wagenscheins beinhalten keineswegs die Ablehnung des pädagogischen Anliegens. Es steht für mich außer Frage, daß es mehr denn je notwendig ist, unsere Schülerinnen und Schüler dort „abzuholen“, wo sie sind. Ich halte es weiterhin für vermittelbar, daß die physikalische Interpretation der Welt in unserer Kultur eine Bereicherung und Orientierungshilfe im Alltagsleben darstellt. Wenn der Weg von der Alltagserfahrung zur Wissenschaft aber nicht bruchlos verläuft, sondern „Gestaltwechsel“ erfordert, dann setzt Wissenschaftsverständigkeit das Bewußtsein über die Lage der Grenzen voraus. Das Entlanggehen am Grenzzaun, ihn bewußt und systematisch abtasten, wahrzunehmen, was er voneinander scheidet, dies duldet kein Kaschieren von Brüchen, sondern erfordert, daß man sie genauestens in den Blick faßt. Andernfalls kann „Genetisches Lehren“ auch zur Entmutigung der Schülerinnen und Schüler führen. Denn wenn sie partout nicht zu erkennen vermögen, wie die physikalische Erkenntnis quasi auf „natürlichem Wege“ aus der alltäglichen Erfahrung bruchlos herauswächst, oder wie die Physik aus den Phänomenen „ausgegraben“ oder „freigelegt“ wird [12, S. 39/40], obwohl ihnen gesagt oder suggeriert wird, daß dies so sei, dann werden gerade die Nachdenklicheren zu dem Schluß kommen müssen, daß sie nicht begabt genug sind, das „hinter“ den Phänomenen (angeblich) „entdeckbare“ Physikalische zu erkennen.

¹ Das Beispiel in der Abb. 3 vermag lediglich den Gestaltwechsel zu verdeutlichen. Weder gibt es bei den Weltzugriffen nur zwei Alternativen, noch sind die Gestalten in Wissenschaft und Alltag wie bei den Würfeln vorgegeben. Sie sind vielmehr konstruktiver Art.

Das Verhältnis zwischen lebenspraktischer Welt- erfahrung und Physik aufzuklären, bleibt Aufgabe des Physikunterrichts. Dieses Anliegen Wagenscheins scheint mir über alle Kritik erhaben zu sein. Wenn es nicht auf dem Weg des genetischen Lehrens möglich ist, gilt es eben andere Wege zu suchen [3].

4 Welterkenntnis und Weltbeherrschung

Welterkenntnis: Wissenschaft solle nur der Erkenntnis dienen, ist eine Forderung mit langer Tradition. Der Bogen spannt sich von Aristoteles bis zur heutigen Naturwissenschaftsdidaktik:

„Daß die Weisheit keine hervorbringende Wissenschaft ist, zeigen auch die ältesten Philosophen; denn die Menschen beginnen jetzt wie sonst von dem Verwundern aus zu philosophieren ... Wenn man sonach philosophierte, um der Unwissenheit zu entgehen, so erhellt, daß man das Wissen nur um der Erkenntnis willen und nicht um des Nutzens willen aufsuchte. Auch der geschichtliche Hergang bestätigt dies; denn man begann eine solche Erkenntnis erst dann zu suchen, als das für die Notwendigkeiten, wie für die Behaglichkeit und Bequemlichkeit des Lebens Nötige erlangt war. Man sucht also offenbar eine solche Erkenntnis um keines Vorteils willen ...; sie ist allein um ihrer selbst willen da“ (ARISTOTELES: Die Metaphysik, Buch I, Kap. 1, 2).

Im Neuhumanismus wurde die Ausklammerung aller pragmatischen Zwecke aus dem Bildungsprozess zum Postulat für das höhere Bildungswesen erhoben, z. B. bei Humboldt:

„Alle Schulen aber, denen sich nicht ein einzelner Stand, sondern die ganze Nation oder der Staat für diese annimmt, müssen nur allgemeine Menschenbildung bezwecken. – Was die Bedürfnisse des Lebens oder eines einzelnen seiner Gewerbe erheischt, muß abgesondert, und nach vollendetem allgemeinem Unterricht erworben werden. Wird beides vermischt, so wird Bildung unrein, und man erhält weder vollständige Menschen, noch vollständige Bürger einzelner Klassen“ [13, S. 276 f].

Kerschensteiner konnte zu Beginn dieses Jahrhunderts den Naturwissenschaften nur Raum im höheren Bildungswesen schaffen, indem er den Nachweis führte, daß die Pflege der naturwissenschaftlichen Methode gleichermaßen der Entfaltung humaner Tugenden („geistige Zucht“, „Gewissenhaftigkeit“ usw.) zu dienen vermag, wie die alten Sprachen [14]. Die Betonung der Methode bewirkte nicht nur zwangsläufig die Nachrangigkeit inhaltlicher Fragen. Bei der Rechtfertigung spezieller Inhalte verfängt man sich nämlich schnell in den „Fallstricken“ einer Argumentation, die von „äußeren“ Zwecken nicht absehen kann. Auf der Ebene der Notwendigkeiten, der praktischen Lebensfristung, im Feld der Nützlichkeit, lauern aber für die „Humanisten“

Gefahren für das Menschentum. Es war darum für die Anerkennung des Bildungswerts des Physikunterrichts wichtig, daß er nicht über spezielle Inhalte nachgewiesen werden mußte.

Nachdem die Bomben von Hiroshima und Nagasaki, die Aufrüstung im „Kalten Krieg“, aber auch manche wirtschaftliche Entwicklung, die Möglichkeit inhumaner Verzweckung naturwissenschaftlicher Erkenntnis in ihrem ganzen Ausmaß ins öffentliche Bewußtsein rückten, wurden humanistische Positionen auch innerhalb der naturwissenschaftlichen Lehrerschaft wieder verstärkt diskutiert. Im Festvortrag der MNU-Hauptversammlung 1957 wurde beispielsweise von F. Raith betont: *„Mochten am Anfang des Jahrhunderts beim naturwissenschaftlichen Unterricht noch vereinzelt utilitaristische Motive Pate gestanden haben, so haben sich seither unsere Fächer aus der Gefahr des Pragmatischen befreit und ihr Schwerpunkt ist in die Mitte der Menschenbildung gerückt ... Der Ruf nach rascher Ausbildung von dringend benötigten Ingenieuren und Technikern stellt hier eine Gefahr dar“ [15].*

Die humanistische Position zeitigte in den 60er Jahren nicht zuletzt durch den Einfluß W. Flitners weitreichende Folgen: *„... was an den Naturwissenschaften für das Verstehen unserer Welt und für unsere Auffassung von der menschlichen Lebensaufgabe wesentlich ist ... ist auf dieser Stufe der Studien lediglich die Methode der exakten modernen Naturforschung und die Grenze dieser Methode. Denn in dieser Zielsetzung ist alles enthalten, worauf Wert zu legen ist, um diese Wirklichkeit in, um und über uns im akademischen Sinne zu begreifen ...“ [16, S. 60 f.].*

Daß es nur auf die Methode ankomme, das war ein wichtiges Argument für die „Saarbrückener Rahmenvereinbarung“ (1960), mit der die Kultusminister bekanntlich jenen verhängnisvollen Erosionsprozeß für den Physikunterricht in Gang setzten, der bis heute fort dauert und eine gründliche naturwissenschaftliche Bildung wieder auf die Spezialschulen und Wahlkurse beschränkt. Wenn Inhalte nicht um ihrer selbst willen wichtig sind, dann kann einer für den anderen stehen – die Methode läßt sich ja „exemplarisch“ lehren – und vieles kann einfach wegfallen.

Weder Kerschensteiner noch Wagenschein wollten einer Kürzung des Physikunterrichts das Wort reden². Aber sie bearbeiteten die Frage nicht systematisch, welche Inhalte aus welchen Gründen besonders

² Wagenschein ist dem Vorwurf, er würde den Inhaltsfragen zuwenig Aufmerksamkeit widmen, mit dem Verweis auf seinen „Kanon“ begegnet. Dieser enthält das „Kompendium einer phänomenologischen Physik“ [17, S. 260–262]. Um eine begründete Inhaltsauswahl handelt es sich dabei nicht, vielmehr um eine mit den humanistischen Zielen vereinbare Aspektierung der phänomenologischen Bezüge der Gebiete der klassischen Experimentalphysik.

wichtig sind. Dadurch schufen sie ungewollt die Voraussetzung für den Mißbrauch ihrer Vorschläge.

Die einseitige Betonung der naturwissenschaftlichen Methode (bzw. das, was man dafür hält) erzeugte ein Defizit in der didaktischen Legitimation einzelner Inhalte. Dies belastet den naturwissenschaftlichen Unterricht bis heute. Die inhaltliche Diversifikation des Physikunterrichts in den vielen Lehrplänen der unterschiedlichen Schularten unseres föderalen Bildungssystems, hat jedenfalls nichts mehr mit förderlichem Pluralismus zu tun. Sie entspringt m. E. fachdidaktischer Ratlosigkeit.

Weltbeherrschung: Die neuzeitliche Naturwissenschaft dient bekanntlich keineswegs nur der reinen Erkenntnis. Die Theoretiker der Renaissance und der Aufklärung bekämpften die „nutzlose“ Philosophie der aristotelischen Tradition, „da sie so viele Jahrhunderte durch nichts weiter als ein bloßes Heruntappen gewesen war“ [18, S. 25 – in enger Anlehnung an Francis Bacon]. Descartes wollte die „theoretische Schulphilosophie“ durch eine praktische Naturwissenschaft ersetzen, „wodurch wir die Kraft und die Tätigkeiten des Feuers, des Wassers, der Luft, der Gestirne, der Himmel und aller übrigen uns umgebenden Körper ebenso deutlich wie die Geschäfte unserer Handwerker kennenlernen und also imstande sein würden, sie ebenso zu allem möglichen Gebrauch zu verwerten und uns auf diese Weise zu Herren und Eigentümern der Natur zu machen“ [19, S. 58]. Die Wissenschaftstheorie des Francis Bacon ist im Schlagwort „Wissen ist Macht“ präsent geblieben. Seine Philosophie und Vision einer nutzbringenden Naturwissenschaft war vor allem politisch wirksam, und führte zur Gründung so wichtiger Institutionen wie der Royal Society. Macht war bei Bacon und Descartes aber noch identisch mit Beherrschung der Natur zum Nutzen der gesamten Menschheit.

Der Naturbeherrschung trat spätestens mit der ersten industriellen Revolution das Streben nach wirtschaftlicher Macht zur Seite. Naturwissenschaft trat in den Dienst der *Macht von Menschen über Menschen*. Seinen augenfälligsten Ausdruck findet dies in der militärischen Macht, die ohne Naturwissenschaft nicht denkbar ist. Der anfänglich bestehende Zusammenhang zwischen wissenschaftlichem und humanem Fortschritt begann damit brüchig zu werden. „Nützlichkeit“ verliert ihren universalen Charakter, denn sie wird aus der Perspektive partikularer Interessen ökonomischer, nationaler o. ä. Gemeinschaften bewertet. Wissenschaftlicher Fortschritt kann dabei durchaus zum Nutzen der einen und zum Schaden der anderen stattfinden.

Die Naturwissenschaft ist also von vorneherein auch der Weltbeherrschung verpflichtet und dient keineswegs nur der reinen Naturerkenntnis und der Erhellung des Menschenbildes. Den damit verknüpften pä-

dagogischen Konflikt versuchte Wagenschein in humanistischer Manier zu lösen: soweit Naturwissenschaften Gegenstand des Bildungsprozesses sind, habe der Aspekt der Macht und die Orientierung der Wissenschaft an Zwecken und partikularen Interessen unberücksichtigt zu bleiben – gerade so, als gäbe es dies nicht. Daß die Physik interessenorientiert ist „... liegt nicht an der Physik, das liegt am Menschen ... Aber da es eine Bemächtigung ist, ist es verführerisch und kann ganz gefährlich werden ... Deswegen liegen ja auch die Triumphe der Physik im Himmel, bei Kopernikus, Kepler und Galilei. Da konnte die Physik wirklich erkennen, ohne einzugreifen – man kann ja mit rotierenden Planeten keine Maschinen antreiben“ [20, S. 106].

Nun – es liegt eben doch an der Physik! Ihre neuzeitliche Prägung verdankt sie dem Willen zur Naturbeherrschung. Sie hat mittlerweile auch den Himmel erobert und treibt dort ihre eigenen Maschinen an, teils „zum Wohl der Menschheit“ (Bacon), teils der Macht von Menschen über Menschen wegen. Zu den großen Triumpfen der Physik haben eben nicht nur die Astronomen beigetragen, sondern auch die sogenannten „Dampfmaschineningenieure“. Den Machtaspekt der Naturwissenschaften pädagogisch zu ignorieren, das gleicht dem Verhalten eines kleinen Kindes, das sich verstecken will, indem es die Augen schließt. Eine dementsprechend ignorante humanistische Pädagogik prallt deshalb an der Unterrichtsrealität ab.

Der Festvortrag der MNU-Hauptversammlung 1964 war der Frage gewidmet: „*Naturwissenschaft – Kunst oder Macht?*“ Schon in den ersten Sätzen gibt der Referent (C. Müller) eine völlig gegensätzliche Antwort wie sein Kollege Raith sieben Jahre zuvor:

„*Die Naturwissenschaft, als wesentlicher Bestandteil unserer abendländischen Kultur, kann nicht mehr nur als Kunst der Naturerkenntnis aufgefaßt werden. Sie ist vielmehr einer der wichtigsten Bestandteile der Realpolitik der technischen Zivilisation geworden. Diesem Machtfaktor einen angemessenen Rahmen im staatlichen und gesellschaftlichen Gefüge zuzuweisen, wird Hauptaufgabe der Kultur und Wissenschaftspolitik sein*“. Müller forderte für den naturwissenschaftlichen Unterricht die radikale Abkehr vom humanistisch-philosophischen Begründungsrahmen. „*Die Naturwissenschaft stellt heute für jeden zivilisierten Staat einen Faktor der wirtschaftlichen und politischen Macht dar ... Die Lösung der Bildungskrise erfordert daher die Anpassung unseres Bildungssystems an diese neue Situation*“ [21, S. 99].

Die Naturwissenschaftsdidaktik hat es bis heute nicht geschafft, die geschilderten Gegensätze in einer übergeordneten Konzeption zu integrieren. Das ist aber notwendig, weil beide Aspekte – Naturerkenntnis und Weltbeherrschung – in den Naturwissenschaften faktisch wirksam sind. Fast jede aktuelle bildungspoliti-

sche Forderung unserer Interessenverbände ist von einer entsprechenden Widersprüchlichkeit geprägt und nicht zuletzt deshalb wirkungslos. Als Beispiel möge das Memorandum „*Bildung – Innovation – Kreativität*“ des Deutschen Philologenverbands dienen (1994). Im Pressedienst wird das Memorandum mit der Notwendigkeit begründet, „... mit Investitionen in Bildung und Ausbildung heute die Voraussetzungen dafür zu schaffen, daß Deutschland im sich verschärfenden internationalen Wettbewerb des nächsten Jahrhunderts konkurrenzfähig bleibt“. Gleich zu Beginn des Textes wird deshalb betont: „Der Wirtschaftsstandort Deutschland bedarf des Bildungsstandorts Deutschland. ...“ und dann wird zunehmend konkretisiert, z. B.: „Deutschland steht in einem globalen Produktions- und Gedankenwettbewerb mit Milliarden von Menschen. Sie streben wie wir auf die Märkte ... Auch sie haben die Bedeutung von Bildung und technischem Können erkannt ... Der Wettbewerb der Zukunft wird nicht nur ein Wettbewerb der Technologien, sondern einer der Ausbildungssysteme und der Kulturen sein ... Was heute nicht in den Köpfen und Herzen der jungen Menschen entsteht, wird morgen nicht in den Konstruktionsbüros entwickelt und mit Intelligenz genutzt werden“.

Ich war etwas überrascht, derart standortpolitische Begründungen für die Intensivierung des naturwissenschaftlichen Unterrichts ausgerechnet beim Philologenverband zu lesen. Der letzte Punkt des zitierten „Memorandums“ klingt dann doch noch ganz anders: „*Alle ethische Erziehung der jungen Menschen hat sich an der Gesamtheit der Grundbedürfnisse des Menschen zu orientieren. In ihrer höchsten Form sind diese geprägt von der Suche nach dem Sinn des Lebens und einer daseinszielsetzenden Orientierung*“ [22].

Aber in dieser bedenkenlosen Verflechtung unterschiedlicher Begründungen liegt das Problem. Die Berücksichtigung der „*Gesamtheit der Grundbedürfnisse des Menschen*“ kann sehr wohl in Konkurrenz zu nationalen und wirtschaftlichen Interessen treten. Genau dies bildet ja den Hintergrund für das Spannungsverhältnis von Ökologie und Ökonomie. Wer ist gemeint, wenn an die Grundbedürfnisse „des Menschen“ erinnert wird? – alle Menschen dieser Erde oder vielleicht doch nur die Deutschen? –, die jetzt und hier Lebenden oder auch die Urenkelgeneration der heutigen Afrikaner? Solange allgemeinbildender Unterricht durch Partikularinteressen gerechtfertigt wird (Wirtschaftsstandort, bestimmte Industrien etc.), werden wir auf diese Fragen keine widerspruchsfreien Antworten finden, sowenig wie die diesbezügliche humanistische Ignoranz uns weiterhilft.

Weil Nutzen und Schaden naturwissenschaftlich ermöglichter Weltveränderungen mit konkreten Inhalten verknüpft sind, müssen wir viel stärker als bisher

die Frage diskutieren, wie ein Unterricht auszusehen hat und *welche Inhalte* in ihm zu behandeln sind, der das „Wohl der ganzen Menschheit“ im Auge hat, und der nicht nur das naturwissenschaftlich-technische Knowhow für den „Industriestandort Deutschland“ erzeugen will. Die populäre bildungspolitische Behauptung, der naturwissenschaftliche Unterricht an allgemeinbildenden Schulen diene der generellen Lebensorientierung in einer demokratischen Gesellschaft und nicht nur der vorberuflichen Bildung künftiger Ingenieure, Physiklehrer usw., werte ich als Lippenbekenntnis, solange sie keine Konsequenzen für die Inhalte und Methoden des Unterrichts hat. Zu den notwendigen und weitreichenden didaktischen Folgerungen habe ich in [3] einige Grundgedanken entwickelt, die hier nicht mehr dargestellt werden können. Ein Beispiel soll aber andeuten, worum es in inhaltlicher Hinsicht geht: Wenn – wie in den zurückliegenden Jahrzehnten – ein die Wahrnehmungsphänomene behandelnder Optikunterricht, die Akustik, Themen wie „Wetter“, oder auch die „Mechanik der Flüssigkeiten und Gase“ aus den Lehrplänen der Sek. I verschwinden, technologisch orientierte Themen dagegen zumindest relativ, aber auch absolut an Gewicht zulegen, dann ist dies kein pädagogisch neutrales Auswechseln von Inhalten, sondern eine Änderung in den Zielen, die auch auf die Methoden durchschlägt. Sie deutet keineswegs darauf hin, daß „allgemeine Lebensorientierung“ gleichermaßen ernstgenommen wird wie der „Wirtschaftsstandort Deutschland“. Meine Ausführungen sollten zeigen, daß es mir nicht darum geht, diese beiden Aspekte gegeneinander auszuspielen. Aber was Wagenschein mit Wissenschaftsverständigkeit meinte, geht verloren, wenn anstelle der Auseinandersetzung mit der *Natur* das Lernen der *Theorieinhalte der Naturwissenschaft* und der *Umgang mit ihren technischen Artefakten* tritt. Auch dies wird einem klar, wenn man Wagenschein liest.

* Schriftliche Fassung des Vortrages „Erfahrung versus Theorie“ auf der 87. Hauptversammlung in Düsseldorf.

Literatur

- [1] MNU 20 (1967)
- [2] MNU 21 (1968)
- [3] H. MUCKENFUB: Lernen im sinnstiftenden Kontext. Entwurf einer zeitgemäßen Didaktik des Physikunterrichts. Berlin: Cornelsen 1995
- [4] M. WAGENSCHIN: Erinnerungen für morgen. Eine pädagogische Autobiographie. Mit einer Einführung von Horst Rumpf. Weinheim; Basel: Beltz² 1989
- [5] CORNELSEN - Physik für Gymnasien. (z. B. Ausgabe D, S. 52). Berlin: Cornelsen 1994
- [6] NIEDERSÄCHSISCHES KULTUSMINISTERIUM: Rahmenrichtlinien Hauptschule. Naturwissenschaften, 1993

- [7] C. F. v. WEIZSÄCKER: Die Tragweite der Wissenschaft. Erster Band. Schöpfung und Weltentstehung. Die Geschichte zweier Begriffe. Stuttgart: Klett 1964
- [8] A. EINSTEIN: Mein Weltbild. Frankfurt a. M.: Ullstein 1955
- [9] M. WAGENSCHNIG: Ursprüngliches Verstehen und exaktes Denken II. Stuttgart: Klett 1970
- [10] M. WAGENSCHNIG: Die Pädagogische Dimension der Physik, Braunschweig: Westermann ⁴1976
- [11] B. REDEKER: Zur Sache des Lernens – am Beispiel des Physiklernens. Braunschweig: Westermann 1982
- [12] M. WAGENSCHNIG: Verstehen lehren: genetisch – sokratisch – exemplarisch. Weinheim: Beltz ⁹1991
- [13] W. v. HUMBOLDT: Gesammelte Schriften. Hrsg. von der Preußischen Akademie der Wissenschaften. Band XIII. Berlin 1903–1936
- [14] G. KERSCHENSTEINER: Wesen und Wert des naturwissenschaftlichen Unterrichtes. Stuttgart: Teubner ⁶1963.
- [15] MNU 10 (1957/58), S. 134
- [16] W. FLITNER: Hochschulreife und Gymnasium. Vom Sinn wissenschaftlicher Studien und von der Aufgabe der gymnasialen Oberstufe. Heidelberg: Quelle und Meyer ²1960.
- [17] M. WAGENSCHNIG: Ursprüngliches Verstehen und exaktes Denken (Band I), Stuttgart: Klett 1965.
- [18] I. KANT: Kritik der reinen Vernunft. (Werkausgabe in 12 Bänden, hrsg. von Wilhelm Weischedel; Band 3.) Frankfurt: Suhrkamp 1990.
- [19] R. DESCARTES: Abhandlung über die Methode des richtigen Vernunftgebrauchs. Stuttgart: Reclam 1961.
- [20] REDAKTION SOZNAT (Hrsg.): Naturwissenschaftlicher Unterricht in der Gegenperspektive. Braunschweig: Agentur Pedersen 1982
- [21] MNU 17 (1964)
- [22] DEUTSCHER PHILOLOGENVERBAND: Memorandum. Bildung – Kreativität – Innovation. München/ Bonn 11. Juli 1994