

# Soznat

Blätter für soz.\* Aspekte der Naturwissenschaften  
und des naturwissenschaftlichen Unterrichts

**7. Jg.**

**H3**

**Juni 84**

**Der Reichtum des Alltäglichen**

**Prostitution Day**

**Datensalat**

**Glaube an die  
Wissenschaft**

\* soz.: sozial – soziologisch – soziale  
sozioökonomisch – sozialisationsth.

– jlistisch –  
– ychologisch

## INHALT

Redaktionsnotiz S. 79

*Rainer Brämer*

Der Reichtum des Alltäglichen (Teil I) S. 80

Rezension:  
Zur atomaren Strategie der Sowjetunion S. 90

*Michael Polanyi*

Der Glaube an die Wissenschaft S. 92

*Petra Klinzing, Rainer Brämer*

Datensalat S. 100

*Jens Scheer*

Prostitution Day S. 103

**Nehmt euch die Freiheit  
der Wissenschaft,  
entdeckt,  
was ihr wollt**

## IMPRESSUM

SOZNAT ISSN 0174 - 3112

Herausgeber: Soznat e.V.

Redaktion dieser Nummer:

Rainer Brämer, Armin Kremer  
Georg Nolte

Redaktionsanschrift:

AG Soznat, Ernst-Giller Straße 5,  
3550 Marburg

**Unordnung:  
wo nichts am rechten Platz ist -  
Ordnung:  
wo am rechten Platz nichts ist**

Bestellungen:

RG Soznat, Postfach 2150,  
3550 Marburg

NAMENTLICH GEKENNZEICHNETE BEITRÄGE  
GEBEN NICHT UNBEDINGT DIE MEINUNG  
DER REDAKTION WIEDER:

Unkostenbeitrag: In Form einer  
Jahresspende (je nach Geldbeutel)  
erwünscht, aber nicht Bedingung.  
Die Durchschnittshöhe der 1983  
eingegangenen Spenden betrug DM 27,65 .

Verlag: RG Soznat, Marburg

Druck: Alpdruck Marburg

Auflage: 800

# DER REICHTUM DES ALLTÄGLICHEN

ÜBER EINEN RADIKALEN GEGENENTWURF ZUR WISSENSCHAFTSORIENTIERTEN NATURDIDAKTIK

Rainer Brämer

## TEIL I

### **1** Schule als Raum erweiterter Lebenserfahrung

Es scheint fast schon eine Gewohnheit zu werden, daß alle zwei Jahre CARL SCHIETZEL in Soznat zu Worte kommt. Der alternative Altmeister der Naturdidaktik fasziniert uns immer wieder durch die Originalität und Kompromißlosigkeit seines Denkens. Dabei steht er uns mit der Radikalität seiner Parteinahme für die Schüler ("Chemie für die Mehrheit" Soznat 1/1980) ebenso nahe, wie er uns mit seinem Bekenntnis zur "reinen" Naturwissenschaft ("Von entgegengesetzten Ufern" Soznat (3/1982) irritiert. Von daher nimmt es kaum wunder, daß unser vor zwei Jahren mit spitzer Feder geführter Briefwechsel nach seinem Abdruck in Soznat nicht abrupt abgebrochen ist, sondern engagiert weitergeführt wurde.

Nahezu zwangsläufig landete im Zuge dieses folgebriefwechsels irgendwann auch die Dissertation Schietzels im Soznat-Büro. Wir machten uns angesichts ihres Titels und Erscheinungsjahres ("Das volkstümliche Denken und der naturkundliche Unterricht in der Volksschule", Hamburg 1939) nicht ohne Skepsis an ihr Studium. Und tatsächlich: Wenngleich sich jegliche Befürchtung über eine irgendwie geartete politische oder geistige Verbindung zum Nationalsozialismus rasch zerstreute, wurden unsere Vorbehalte gegenüber dem distanzlosen Verhältnis Schietzels zur Wissenschaft eher noch verstärkt.

Dieser kritische Eindruck trat jedoch gegenüber dem faszinierenden Nachvollzug einer in Analyse wie Synthese ungewöhnlich konsequenten pädagogischen Hinwendung zum konkreten Schüler zurück. An keiner anderen Stelle in der fachdidaktischen Literatur ist unseres Wissens das Postulat der "Schülerorientierung" je so radikal zum Maß eines pädagogischen Entwurfs gemacht worden wie hier. Der uns schon so mutig und richtungswisend erscheinende Versuch der Garbsener Kollegen ("Was von den Naturwissenschaften bleibt, wenn die Schüler handeln", Soznat 4/1979) ist von Schietzel bereits vier Jahrzehnte zuvor im Kontext einer engagierten Reformpädagogik sowohl in der Wahrnehmung der Wirklichkeit als auch in der Formulierung der pädagogischen Schlußfolgerungen bis zu einem Punkt vorangetrieben worden, an dem ein bündiges Konzept zur bewußten Gestaltung von Schule als eines Raumes erweiterter Lebenserfahrung erkennbar wird.

Wie konnte es aber geschehen, daß ein solches Konzept trotz der auch nach dem Kriege dazu fortgeführten Arbeiten dermaßen an den Rand der Naturwissenschaftsdidaktik gedrängt wurde, daß der kritische, der "Emanzipation" gerade des Volks-Schülers verpflichtete Fachdidaktikernachwuchs der siebziger Jahre bei seiner Suche nach konstruktiven Alternativen gar nicht mehr auf Schietzel stieß?

Zum einen wird man sicherlich atmosphärische Friktionen hierfür verantwortlich machen müssen: Einer neomarxistisch-abgehobenen Theorieorientierung der Linken stand eine nun doch ins Pädagogisch-Seinshafte überhöhte Techniklehre Schietzels mit deutlich konservativen Akzenten (und Anhängern) gegenüber. Wesentlicher dürfte indes ein anderer Grund sein, den Klaus Weltner aus Anlaß des 75. Geburtstags von Carl Schietzel so formulierte: Schietzels didaktischer Ansatz sei "als Theorie und Praxis einer Sachkunde für die Volksschuloberstufe" (also eines integrierten Natur- und Technikunterrichts) konzipiert, dem jedoch die zunehmende Orientierung des Naturunterrichts (und der entsprechenden Lehrerbildung) an den zugeordneten Fachwissenschaften auch in der Hauptschule entgegengelaufen sei. Heutzutage ist "der Lehrer, der den Unterricht tragen soll, für den normalen Physik- und Chemieunterricht ausgebildet. Angesichts des neuen Konzeptes mußte er die Distanz in Hinblick auf das, was er konnte, überschätzen und fürchten, daß alles wertlos sei, was er bisher gelernt hatte". (chimica didactica 1/1983, S.5).

Nach Überwindung überzogener Theorie- wie Ständesansprüche kann sich heute zumindest der kritische Naturlehrer- und Fachdidaktikernachwuchs wieder unvoreingenommener mit dem Schietzelschen Ansatz eines konsequent schülerorientierten Unterrichts auseinandersetzen, insbesondere in der Form, wie er vom "frühen Schietzel" ohne überhöhende pädagogische Schnörkel entworfen worden ist. Wir haben deshalb Carl Schietzel darum gebeten, den Soznet-Lesern die Grundgedanken seiner Dissertation noch einmal zu erläutern. Daß dies ein ganz und gar unhistorisches Ansinnen war, machte uns Schietzel in seiner Antwort deutlich: "Ihre Bitte, die Untersuchung, die ich vor einem halben Jahrhundert begonnen habe, in eine 'aktualisierte Kurzfassung' umzumodeln, kann ich nicht erfüllen, und Ihr gern akzeptiertes Angebot, für diesen Fall selber einzuspringen, zeigt

mir auch, daß Sie diese Absage halbwegs erwartet haben... Ich kann mich nicht zum Epigonen meiner selbst machen, und aus einem Jungbrunnen taucht man nicht verjüngt auf, sondern man versäuft darin."

Die uns damit selber zugefallene Aufgabe einer Kurzdarstellung der frühen Schietzel-Position haben wir in der Tat nicht ungern übernommen, können wir uns dabei in ungenierter Einseitigkeit doch auf die unseres Erachtens für die aktuelle Diskussion besonders relevanten Passagen beschränken. So folgen wir zwar im ganzen dem ursprünglichen Darstellungsgang der Schietzelschen Dissertation, verzichten jedoch auf allzu zeitbedingte pädagogische Exkurse ebenso wie auf die sich aufdrängende Kritik an dem ungebrochenen Wissenschaftsglauben des Autors, zumal beides für das primär aus dem spontanen Schulerlebnis einerseits und einem politisch-gewerkschaftlichen Engagement andererseits heraus entwickelte didaktische Konzept Schietzels relativ irrelevant bleibt. Verzichtet haben wir allerdings auch auf eine unangemessene "Modernisierung" des Textes, läßt sich ein halbes Jahrhundert wild bewegter deutscher Bildungsgeschichte doch nicht einfach ungeschehen machen.

Insofern bleibt der folgende Abriß ein historisches Fragment, das dem gegenwärtigen Bemühen um einen schülerorientierten Naturunterricht weniger fertige Lösungen als fruchtbare Anregungen geben kann, wie und in welche Richtung man weitermachen könnte. Es ist vor allen Dingen das vorbehaltlose Zu- und Eingehen auf die reale Denk- und Erfahrungswelt der Schüler, das in seiner mit dem folkloristischen Begriff der "Volkstümlichkeit" leider eher verdeckten Radikalität Vorbild für einen erneuten Versuch werden könnte, die Didaktik des Naturunterrichts vom wissenschaftschwangeren Kopf auf die sichereren Füße der alltäglichen Umwelt- und Schülererfahrung zu stellen.

## 2 Schulwissen und Alltagswissen

Ansatzpunkt für die Überlegungen Schietzels war die "Erfahrung, das der naturkundliche Arbeitsunterricht, wie ihn die Volksschule in der Regel treibt, nicht diejenigen Erfolge zeitigt, die ein gerechter Anspruch erwarten muß, wenn er die auf den Unterricht verwendeten Bemühungen bedenkt" (S.7). Der solchermaßen konstatierte Gegensatz von Anspruch und Wirklichkeit ist Schietzel zufolge weniger eine Folge der Unterrichtsmethode, die sich in Form des reformpädagogischen "Arbeitsunterrichts" seinerzeit auch auf einem wesentlich höheren (das heißt schülerfreundlicheren) Stand als heute befand. Vielmehr ist es das schulisch vermittelte Naturwissen als solches, das vor allem anderen für sein eigenes Versagen verantwortlich zu machen ist. Auch wenn der Schule ein solches Vergessen, indem sie täglich darunter leidet, natürlich erscheinen mag (S.7), gibt Schietzel doch zu bedenken,

DIE ERFAHRUNG ZEIGT, DASS DER NATURKUNDLICHE ARBEITSUNTERRICHT, WIE IHN DIE VOLKSSCHULE IN DER REGEL TREIBT, NICHT DIE JEWEILIGEN ERFOLGE ZEITIGT, DIE EIN GERECHTER ANSPRUCH ERWARTEN MUSS, WENN ER DIE AUF DEN UNTERRICHT VERWENDETEN BEMÜHUNGEN BEDENKT.

daß jenseits der Schule das einmal Gelernte keineswegs in diesem Maße "der inneren Auflösung" verfällt. Vielmehr überdauert das mit häuslichen ebenso wie mit handwerklichen Fertigkeiten verbundene Wissen in der Regel sogar viele Jahre "selbst dann, wenn es sich durch praktische Anwendungen nicht immer wieder belebt" (S.8).

Die unterschiedliche Dauerhaftigkeit von schulischem und alltäglichem Wissen fordert zu der Frage heraus, ob es womöglich eine Diskrepanz zwischen den dazu gehörigen Denkformen derart gibt, "daß der Unterricht die besonde-

ren geistigen Kräfte des Volkes im Kern noch gar nicht zu ergreifen vermocht hat". Mit dieser Frage berührt Schietzel in der Tat eine Schwachstelle der Reformpädagogik, die sich allzu sehr nur auf die Erneuerung der Unterrichtsmethodik konzentriert hatte, ohne zugleich die entsprechenden Bildungsinhalte in Frage zu stellen. Damals wie heute scheinen die Inhalte quasi objektiv vorgegeben, sei es als humanistischer Bildungskanon oder als industriegesellschaftliches Sachwissen. Der Didaktik stellt sich abgesehen von den Problemen der Stoffvermittlung bestenfalls die Frage nach der Stoffauswahl, nicht aber nach dem Charakter des Stoffs und seinem Verhältnis zu den Denk- und Handlungsweisen der Schüler.

HAT DER UNTERRICHT DIE BESONDEREN GEISTIGEN KRÄFTE DES VOLKES IM KERN ZU ERGRIFFEN VERMOCHT?

Hier geht Schietzel jenen entscheidenden Schritt weiter, den im Grunde genommen auch die "linke Fachdidaktik" der siebziger Jahre hätte gehen müssen, als sie die Frage nach dem Verhältnis von Schule und Arbeiterklasse, von wissenschaftlichem Unterricht und Arbeiterkinder-"Emanzipation" aufwarf. Denn der klassische naturwissenschaftliche Bildungskanon ist nach Inhalt und Denkweise keineswegs neutral, sondern Bestandteil einer herrschenden Kultur. Diese Kultur aber steht zum Teil in erheblichem Gegensatz zum alltäglichen Umgang mit Natur und Technik, wie er besonders in der Arbeiterschaft entwickelt ist (Vgl. hierzu ausführlicher: "Wissenschaftliches Wissen, Arbeiterwissen und Naturunterricht", Soznat 2/1982, S.47ff). Hieraus resultiert für die Schule ein unausgesprochener Zielkonflikt, der zumeist einseitig zugunsten der herrschenden Kultur gelöst wird und damit die bekannt hohen Vergessensraten des Schulwissens provoziert.

Schietzel geht diesen Widerspruch

an, indem er die traditionelle Einseitigkeit schulischen Kulturverständnisses dadurch aufzubrechen versucht, daß er das "volkstümliche" Denken bewußt zum Gegenstand einer naturdidaktischen Untersuchung macht. Dabei ist die Verwendung des Begriffes "volkstümlich" nicht eben als glücklich zu bezeichnen. Sie ist vielleicht Schietzels einziges Zugeständnis an den politischen Zeitgeist, und genau das mag nicht unwesentlich zur geringen Ausstrahlung seiner Position im Nachkriegsdeutschland beigetragen haben. Zum besseren Verständnis des Folgenden empfiehlt es sich daher, den Begriff des "Volkstümlichen" in enger Verbindung mit dem Begriff des "Alltäglichen" zu sehen, wobei es vor allen Dingen das alltägliche Denken und Handeln der handarbeitenden Bevölkerungsschichten ist, das Schietzel bei seinen Untersuchungen vor Augen hatte.

### **3** Das "alltägliche" Denken und seine Sprache

Daß das so eher soziologisch zu verstehende "volkstümliche" Denken nicht etwa, wie es damalige und heutige Naturwissenschaftsdidaktiker gerne unterstellen, eine bloße Vorstufe des wissenschaftlichen Denkens im Sinne eines kindlichen, naiven oder gar primitiven Umgangs mit der Welt ist, konnte Schietzel nicht nur seinen eigenen Schulerfahrungen entnehmen. Vielmehr fand er auch in der völkerkundlichen Forschung, in der Pädagogik Rousseaus und vor allem bei Pestalozzi Hinweise auf die Existenz grundsätzlich anders gearteter Weltbilder und Denkmuster. Auch die Mißerfolge der Volks- und Arbeiterbildungsbeziehung der Jahrhundertwende bei dem Versuch, den durchaus "Bildungshungrigen" Massen die "Kulturgüter der Nation" nahezubringen, ließen sich nur mit dem "Nebeneinander verschiedener geistiger Welten innerhalb der Sozialordnung" (S.10) erklären. Hieraus resultierte Schietzels Überzeugung, "daß echte Volksbildung nur dann möglich ist, wenn sie zur Lebenswelt und all-

täglichen Sorge des Volkes Beziehung hat, das jedes humanistische Bildungsideal, wenn gesellige, und jedes rationalistische, wenn naturkundliche Bildung beabsichtigt wird, einen falschen Richtungspunkt bedeuten" (S.12).

**ECHTE VOLKSBILDUNG IST NUR DANN MÖGLICH, WENN SIE ZUR LEBENSWELT UND ALLTÄGLICHEN SORGE DES VOLKES BEZIEHUNG HAT.**

Wie aber findet man einen gültigen Zugang zu jener alltäglichen Lebenswelt, auf das sich ein schülergerechter Naturunterricht zu beziehen hat? Schietzel hat dieses für ihn (wie für die naturwissenschaftliche Fachdidaktik) gänzlich originäre Problem dadurch zu lösen versucht, daß er eine weitgehende Übereinstimmung von Volkstümlichem und Volkssprache postulierte, um so über die Sprachanalyse einen Einblick in das reale Naturverhältnis der Bevölkerung gewinnen zu können. Dementsprechend machte sich der in der Chemie engagierte zunächst an die Untersuchung der Sprache von Handwerkern und Bauern, wobei er deren sprachlichem Umgang mit der Natur ein besonderes Augenmerk widmete.

Dabei fiel dem an die ordnende Systematik der Wissenschaft Gewöhnten schon beim bloßen Wortgebrauch des Alltagsmenschen eine spezifische Sprachgewichtung auf. So kennt die bäuerliche Sprache Mecklenburgs immerhin 400 Pflanzennamen, die aber nicht etwa die verbreitetsten der insgesamt 1300 vorkommenden Arten, sondern auch manch seltenes Gewächs benennen. Die Pilze etwa, obwohl außerordentlich zahlreich und auffällig vertreten, werden kaum voneinander unterschieden, während andere Pflanzen gleich mehrere Bezeichnungen auf sich vereinigen. Ähnliches gilt auch für die Tierwelt sowie die unbelebten Erscheinungen der Natur. Als besonders beeindruckende Beispiele unerwarteter begrifflicher Differenzierungen weist Schietzel in der Schleswig-Holsteinischen Mundart nicht weniger

als zwanzig verschiedene Bezeichnungen des Schachtelhalms wie auch des Rindes und mehr als zehn Worte für den Vorgang des Regnens aus, die den Einheimischen über die Benennung der jeweiligen Phänomene hinaus auch noch etwas über deren Qualität mitteilen und von daher nicht einfach nur Verdoppelungen darstellen.

Schietzel möchte diese Ungleichgewichtigkeiten in der Wortschöpfung als Zeichen nicht einer fehlenden, sondern nur einer anderen Logik als der der Wissenschaft werten. Es ist die Nähe zum täglichen "Umfeld" des Menschen, zu seinen ganz konkreten Lebensaufgaben, die die Differenziertheit der Begriffsbildung bestimmt. Der Schachtelhalm hat in der bäuerlichen Sprache des Festlandes so viele Namen, weil er in so vielen unterschiedlichen Verwendungszusammenhängen nützlich oder schädlich ist. Auf Helgoland dagegen gibt es für ihn überhaupt keine Bezeichnung, obwohl er die Insel geradezu überwuchert. Er fällt dort einfach unter die Kategorie "Kraut", das für den Helgoländer Seemann und Fischer jenseits seines alltäglichen Sinns und Trachtens liegt.

Ähnliche Zusammenhänge zwischen Sprache und Lebensverhältnissen lassen sich auch an Hand einer Auszählung von 1500 Pommerschen Tiersprichworten ausmachen. Am häufigsten wird darin der Hund angesprochen (259mal), gefolgt von der Katze (141mal), dem Rind (126mal), dem Schwein (84mal), dem Fuchs (83mal), dem Huhn (82mal), dem Pferd (54mal), der Gans (51mal) und dem Wolf (50mal). In diesen "Sprichwörtern" bildet sich also eine Tierwelt ab, die die Arbeits- und Lebenswelt des Bauern widerspiegelt. Es wird nicht eine durch biologische Grundregeln zusammengehaltene, nur in der Wissenschaft bestehende, aber nicht reale 'Welt', sondern das Dasein, die Lebenswirklichkeit des bäuerlichen Menschen vorgefunden... Unter dem Gesichtswinkel der Biologie ist diese Tierwelt gar nicht 'natürlich'; aber sie ist nichtsdestoweniger eine sinnvolle Welt" (S.26).

Indem gerade der Bauer "wie kein anderer besorgend in diese Welt eingreift, ist ihm die Natur allerdings auf eine andere Weise gegeben als der Wissenschaft" (S.27). Sie zeichnet sich dadurch aus, "daß der Mann aus dem Volke die Natur ursprünglich nicht besinnt, daß er sich nicht über sie wundert, sondern indem er 'in vielfältigem Umgang und Streit mit der Natur' ist, in sie hineingreift, um sie zu gebrauchen... Er stellt der Natur, um sie zu erkennen, sich nicht betrachtend gegenüber, sondern erfährt ihr Wesen, indem er in ihr handelt und lebt" (S.27f).

DER MANN AUS DEM VOLKE  
STELLT DER NATUR, UM  
SIE ZU ERKENNEN, SICH  
NICHT BETRACHTEND  
GEGENÜBER, SONDERN  
ERFASST IHR WESEN,  
INDEM ER IN IHR HANDELT  
UND LEBT.

Die im Vergleich zur wissenschaftlichen Betrachtung fehlende Naturdistanz des Alltagsmenschen, die unmittelbare Einbeziehung der Umwelt in seinen subjektiven Lebenszusammenhang, wird nicht nur im quantitativen, sondern auch im qualitativen Wortgebrauch deutlich. So unterscheidet der Volksmund etwa je nach Gebrauch Besenheide, Schafheide, Kuhheide und Firstheide; Euphorbia, Tanacetum und Ranunculus firmieren als Warzenkraut, Wurmkraut und Gichtkraut; Kaliumchlorat schließlich wird als Fiebersalz, Aether aceticus als Eiteressig bezeichnet. Diese Benennungen haben nicht eine die Dinge um ihrer selbst willen klassifizierende Funktion, sondern "drücken Weisen des Umgangs mit der Welt, Arten der Behandlung der Natur aus" (S.32). In der Alltagssprache ist Natur demnach "wirklich, indem sie wirksam ist" (S.32).

Freilich spiegelt die Sprache neben dem zweckhaften auch ein zweckfreies Naturverhältnis wider. So heißt die Kornblume im Volksmund nicht nur Kornfresser oder Hungerblume, sondern auch Blaumütze oder Kaiserblume.

Namen wie Edelweiß, Ehrenpreis, Goldstern, Hergottskraut, Himmelschlüssel, Stiefmütterchen und Vergißmeinnicht deuten auf eine über den "nüchternen Sinn des arbeitenden Landmannes" hinausgehende Naturbeziehung hin. Schietzel spricht in diesem Zusammenhang von einer "poetischen" Sinngabe der Natur, die bestimmte Gefühle, Stimmungen und Situationen auf die Natur überträgt. In diese Kategorie gehören auch religiös geprägte Namensgebungen (Gottesgnadenkraut, Mariengras) und spöttisch-schalkhafte Bezeichnungen (Jungferntrost, Dickkoppskraut) ebenso wie die (bei Schietzel nicht mit Beispielen belegten) abergläubischen und erotischen Besetzungen.

Aber selbst in den "zweckfreien" Naturbeziehungen und -bezeichnungen sind die Lebewesen niemals bloße Objekte, sondern erfahren stets eine "zum Menschen gewendete" Einordnung. Das wird nicht zuletzt bei der volkstümlichen Projektion menschlicher Charaktereigenschaften bzw. Typen auf nahestehende Tierarten deutlich: "Wolf und Bär verkörpern grimmige und gutmütige Kraft, der Fuchs ist der schlaue, das Schwein ist schmutzig und gemein, der Esel faul, die Schlange falsch, Eule und Rabe gelten als weise, der Affe als eitel." "Es besteht dadurch keine Scheidung zwischen der Natur und dem menschlichen Leben" (S.38), die für die Naturwissenschaft so grundlegende Trennung von Subjekt und Objekt existiert im alltäglichen Naturbild nicht.

#### **4** Die Logik des volkstümlichen Denkens

Aber nicht nur die Beziehungen der Dinge und Erscheinungen, sondern auch deren sprachliche Verknüpfung läßt im alltäglichen Denken eine ganz andere Art der Auseinandersetzung mit der Umwelt als die von der Wissenschaft vorgegebene erkennen. Während etwa als "Rückgrat der wissenschaftlichen Sprache der beschreibende und definierende Satz" im Sinne einer logischen

ES BESTEHT KEINE SCHEIDUNG ZWISCHEN DER NATUR UND DEM MENSCHLICHEN LEBEN, DIE FÜR DIE NATURWISSENSCHAFT SO GRUNDLEGENDE TRENNUNG VON SUBJEKT UND OBJEKT EXISTIERT IM ALLTÄGLICHEN NATURBILD NICHT.

Setzung fungiert (S.43), kennt die alltägliche Sprache solche Art von Sätzen nicht. "Vielmehr gibt es hier Bitten und Klagen, Fragen und Auskünfte, Belehrungen und Ermahnungen, Drohungen und Befehle und viele andere Äußerungen, die nicht um ihrer selbst willen erfolgen, sondern in Zweckzusammenhänge des tätigen Daseins eingebettet sind und aus ihnen heraus ihre Bedeutung empfangen" (Schietzel, S.43f nach Ammann 1928). Die "Logik" der Alltagssprache läßt sich vollständig nur aus ihrem konkreten Kontext erschließen, zu dem neben den gesprochenen Worten der Sprechfall, die Geste, das Zeitmaß, die Wiederholung, der Tätigkeitsbezug, die Sozialsituation, der Erlebnishintergrund u.a.m. gehört.

Dementsprechend bedarf es keiner hochentwickelten Grammatik, die sämtliche Umstände des Dargestellten in all seinen logischen Beziehungen zu verbalisieren gestattet. Dennoch gibt es in der Alltagssprache durchaus Bereiche, die sich durch eine der Hochsprache unbekannte Differenziertheit auszeichnen. So unterscheidet etwa "die plattdeutsche Mundart Schleswig-Holsteins scharf zwischen einer dauernden und einer einsetzenden Handlung. Der Zustand wird durch Redewendungen wie: 'he is bi to plögen...', he steit to snaken' bezeichnet, während der Beginn der Handlung sprachlich etwa in folgenden Ausdrücken gefaßt wird: 'dat ward regen,... do wör he awerst lopen'" (S.46). Mit derartigen Differenzierungen drückt die Alltagssprache weniger "eine Ordnung in ein

Vor- und Nachher, sondern die Verlaufsweise einer Handlung, den Ablauf eines Ereignisses" (S.46) aus.

"Die Zeit als eine reine Folge und stetige Ordnung, als die sie in den Wissenschaften gilt, wird in der praktisch verfaßten Welt des Alltags nicht vorgefunden." Vielmehr ist auch in der grammatischen Verwendung der Zeiten wie schon in der Wortbildung und im Satzbau stets ein Handlungsmoment eingeschlossen. Mit der Zeit geht man um: "Man gewinnt Zeit oder verliert sie; bestimmte Arbeiten 'brauchen Zeit', 'Zeit ist kostbar', 'Zeit ist Geld'; Zeit ist verschieden lang: entweder 'wird sie einem lang' oder 'sie fliegt dahin'; als Zukunft erscheint sie sehr lang und ist als Vergangenheit nur kurz gewesen... Zeit zählt nicht nach rhythmisch gleichen Intervallen, sondern nach Ereignissen: Sie reicht immer von einem Ereignis zum anderen und wird durch diese begrenzt... So spricht man von der 'Zeit vor dem Krieg' und der Zeit vor Ostern. Diese Zeit ist einmalig und in ihr ist nichts wiederholbar" (S.47).

DER RAUM WIRD IM PRAKTISCHEN DENKEN ALS DAS WIRKUNGSFELD DES ALLTÄGLICHEN DASEINS GENOMMEN UND ALS EIN SOLCHER WESENTLICH DURCH DIE DINGE UND EREIGNISSE IN IHM BESTIMMT. NICHT DIE AUSGEDEHNTHEIT DER DINGE NIMMT ALSO DAS NATÜRLICHE DENKEN PRIMÄR WAHR, SONDERN GEBRAUCHSCHÄRakter UND STIMMUNGSBEDEUTSAMKEIT.

Ein derartiges, wissenschaftlichem Denken diametral widersprechendes Subjektverhältnis zur Zeit findet sich in analoger Form auch im alltäglichen Umgang mit dem Raum. "Der Raum wird im praktischen Denken als das Wirkungsfeld des alltäglichen Daseins genommen und als ein solcher

wesentlich durch die Dinge und Ereignisse in ihm bestimmt. Nicht die Ausgedehntheit der Dinge nimmt also das natürliche Denken primär wahr, sondern 'Gebrauchscharakter und Stimmungsbedeutsamkeit'" (S.48).

In diesem eigentümlich relativistischen Raum finden die darin stattfindenden Bewegungen eine außerordentlich differenzierte Kennzeichnung. So werden in allen Dialekten Dutzende von Arten des Gehens und Laufens unterschieden. "Hier zeigt sich eine Feinheit der Unterscheidung, die aus einem Interesse an dem reinen Akt des Gehens als einer Form von Bewegung nicht verständlich ist" (S.50). Wenn das wissenschaftliche Denken diese Unterscheidungen zugunsten der Verwendung umfassender Allgemeinbegriffe übergeht, "dann lisch es jene feinen Unterschiede aus, auf die es dem volkstümlichen Denken, nicht etwa aus größerer Empfindlichkeit, sondern aus dem Bedürfnis der Verständigung in der alltäglichen Welt gerade ankommt" (S.50).

Die Vollkommenheit der Alltagssprache wird also nicht an der Fähigkeit zur Verallgemeinerung, sondern zur Ansprache des je Konkret-besonderen gemessen. "Der volkstümliche Begriff wird immer erst in seiner Sonderform vollkommen" (S.51f). So sind die Mundarten durchweg durch einen Mangel an zusammenfassenden, verallgemeinernden Begriffen gekennzeichnet, hochsprachliche Oberbegriffe wie Haustier, Zugvieh, Getreide, Bauholz usw. haben häufig keine mundartlichen Gegenstücke. Und wenn doch einmal eine begriffliche Verallgemeinerung statthat, dann wird sie eher als vage empfunden. Unter "Kraut" etwa versteht der Volksmund keinen echt abstrahierenden, die Dinge auf höhere Ebene zusammenfassenden Oberbegriff, sondern lediglich einen Sammelbegriff für unbedeutende Pflanzen am Rande des ländlichen Tätigkeitsbereichs. Ähnliches gilt für den Begriff des "Viergebeinzes", der etwa nicht alle Vierbeiner klassifiziert, sondern lediglich solche Tiere meint, "die vier Beine haben, jedoch so unwichtig scheinen,

daß sie einen eigenen Namen nicht unbedingt benötigen, also Frösche, Kröten, Kaulquappen, Molche, Eidechsen u.a." (Schietzel S.53 nach Wörterbuch der Deutschen Volkskunde 1936).

"Worauf es der Sprache des alltäglichen Umganges ankommt, zeigt Will an einem anschaulichen Beispiel, in welchem er darauf hinweist, daß die Mundart zwischen dem Stiel des Hammers, dem Wurf der Sense, dem Helm der Axt unterscheidet, wo die 'Hochsprache den umfassenden Begriff Stiel hat'; er zeigt dann, daß der für die verschiedenen Sonderbenennungen maßgebende Unterschied 'in ihrer Handhabung' liegt: 'Peitschenstiel und Hammerstiel sehen sich gewiß nicht ähnlich; aber sie werden beim Gebrauch mit einer Hand gefaßt, Helm und Wurf dagegen auf verschiedene Weise beidhändig'" (S.54).

Hier ist die Hochsprache sichtlich unvollständig, was einmal mehr darauf verweist, daß Alltags- und Wissenschaftssprache (nach Maßgabe ihrer unterschiedlichen Zwecke) einander nicht über-, sondern nebengeordnet sind. Dasselbe gilt auch für das dazu gehörige Denken. Das alltägliche "Denken muß deshalb unter seinem eigenen Gesetz verstanden werden. Dann zeigt sich, daß es logisch anders, aber nicht weniger klar und bündig verfaßt ist als die wissenschaftliche Denkform" (S.56).

DENKEN MUSS DESHALB UNTER SEINEM EIGENEN GESETZ VERSTANDEN WERDEN. DANN ZEIGT SICH, DASS ES LOGISCH ANDERS, ABER NICHT WENIGER KLAR UND BÜNDIG VERFASST IST ALS DIE WISSENSCHAFTLICHE DENKFORM.

## 5 Die Vielfalt der Sinngebung

Diese aus der Fülle der alltäglichen Sprachgestaltung gewonnenen Einsichten vertieft Schietzel am Beispiel eines sowohl für den Alltag wie die Wissenschaft

grundlegenden Begriffes und seines vielfältigen Gebrauchs. Es geht um das Wasser, als "nasses Element" im alltäglichen Denken ein "Grundstoff der Welt". Obwohl scheinbar leicht objektivierbar, erweist es sich im konkreten Fall als unmöglich, Wasser zu meinen, ohne in diesen Begriff nicht zugleich spezifische Umstände, Zwecke, Stimmungen und Wertungen aufzunehmen. Genau genommen gibt es im alltäglichen Leben "Wasser" eigentlich überhaupt nicht: Immer existiert es nur irgendwie als Brunnen-, Pumpen- oder Leitungswasser, als Regen, als Strom, Bach, Teich, Meer, als Flut und Hochwasser, als Wolkenbruch, als Überschwemmung, als Grundwasser, als Feuchtigkeit in Haus und Hof, als Kühl- und Kesselwasser usf.

In all diesen verschiedenen Weisen 'Wasser' ist es im Gebrauch des Menschen, und je nach der Verwendung oder Beschaffung entsteht ein besonderer Begriff... Der Gesamtbegriff des Wasser aber ist vage, weil er als Zusammengriff zu vieler ungleichartiger Sonderfälle genommen werden muß... Es läßt sich durch keinen logischen Akt ein sinnhaftes Allgemeines aus den Besonderungen gewinnen" (S.60).

Die naturwissenschaftliche Art der Begriffsbildung unterscheidet sich Schietzel zufolge hier von ganz grundsätzlich. Zwar greifen auch die wissenschaftlichen Berufe auf die unmittelbare Erfahrung zurück. Aber "die 'Empirie' der exakten Wissenschaften besteht in einem in sich streng zusammenhaltenden und auseinander entwickelten Gebäude von experimentis crucis, von zwischen wahr und falsch entscheidenden Stichproben an der Natur. Diese Empirie ist nicht real; ihre Experimente sind 'unnatürlich', denn die Natur selbst hat niemals einen dieser Versuche vollzogen.

Aber auch die Erfahrung der beschreibenden Naturwissenschaft, die die Tiere, Pflanzen und Länder erkennen will, unterscheidet sich grundsätzlich von der Erfahrung des volkstümlichen Denkens. Sie ist typisch: Ein bestimmtes Rind, ein bestimmtes

Exemplar einer Eiche sind ihr nur Spezialfälle der Gattungen. Die Naturwissenschaft erstrebt Totalität: Nicht in der Absicht, jede einzelne Welterscheinung zu erkennen, sondern als geistige Beherrschung der gesamten Natur in ihrer durchgreifenden Ver-gesetzlichung" (S.70).

DIE NATURWISSENSCHAFT  
ERSTREBT TOTALITÄT.  
NICHT IN DER ABSICHT,  
JEDE EINZELNE WELTER-  
SCHEINUNG ZU ERKENNEN,  
SONDERN ALS GEISTIGE  
BEHERRSCHUNG DER GE-  
SAMTEN NATUR IN IHRER  
DURCHGREIFENDEN VERGE-  
SETZLICHUNG.

So zutreffend Schietzel damit das herrschende Methodenverständnis der Naturwissenschaft wiedergibt, so sehr wäre doch auch hier eine kritische Nachfrage angebracht. Denn schließlich steht auch die Wissenschaft in einem durchaus zweckhaften Verhältnis zur Empirie, das von historisch konkreten Interessen, Vereinbarungen und Sinnbeziehungen geprägt ist. Ohne den von Schietzel herausgearbeiteten Gegensatz von wissenschaftlichem und alltäglichem Denken im Herangehen an die Natur im Kern bestreiten zu wollen, lassen sich in Anlehnung an die neuere wissenschaftssoziologische Forschung (deren realitätsnähere Theorien der Struktur und Entwicklung von Wissenschaft zu Schietzels Zeiten freilich noch nicht entwickelt waren) doch beträchtliche Ähnlichkeiten zwischen dem "paradigmen"-haften Charakter wissenschaftlicher und alltäglicher Sprach- und Denk-konstrukte ausmachen.

Schietzel selbst stellt am Beispiel des Wassers fest, daß damit von Wissenschaftsdisziplin zu Wissenschaftsdisziplin jeweils etwas anderes gemeint ist." In der Chemie ist es 'H<sub>2</sub>O', ein ausschließlich chemischer Stoff, der sich dem Kundigen in diesem Symbol zu erkennen gibt.

In der Physik erscheint es gekennzeichnet durch spezifisches Gewicht, elektrolytische Leitfähigkeit, Löslichkeitseigenschaften, Wärmeausdehnungsvermögen, Wärmeleitungsvermögen, Oberflächenspannung, Kompressibilität, Lichtbrechungsvermögen, Leitfähigkeit für den Schall, Viskositätseigenschaften, Elastizitätsmoduln, Aggregatzustände. In völlig anderer Blickrichtung und Verfassung zeigt es sich in der Geographie; es ist hier Träger zerstörender und aufbauender Kräfte, es ist Meer, in dem sich verwickelte Strömungsvorgänge ereignen" (S.58).

Daß hinter dieser Differenzierung durchaus mehr steht als nur eine disziplinäre Aufteilung der wissenschaftlichen Naturerforschung, kommt Schietzel indes nicht in den Sinn. Zwar registriert er, daß es auch in der Wissenschaft nicht "den" Begriff Wasser gibt. Überdies macht er in einer Anmerkung sogar auf die Geschichtsträchtigkeit naturwissenschaftlicher Begriffe aufmerksam, in deren Folge "Wissenschaft nicht nur 'reines' Gesetz ist, sondern ein Lebenszusammenhang mit Entdeckung, Irrtum, Streit und Fortschritt" (S.60). Dennoch hebt er an anderer Stelle das "reine Denken der Bildung und der Wissenschaft" über das alltägliche Denken hinaus. Die "wissenschaftliche Denkhaltung" habe sich aus dem alltäglichen Naturumgang als "weitreichendste und zur reinsten Form gediehene" Denkform herausgebildet, "die die ursprünglichen Denkweisen ganz hinter sich gelassen und von allen außerlogischen, persönlich beziehenden Bestimmungen sich befreit hat" (S.73). Damit übernimmt Schietzel die (seinerzeit allerdings auch weitaus unbestrittener als heute gültige) Ideologie der Existenz einer "reinen", zweck- und wertfreien Naturbetrachtung, die zwangsläufig nicht mehr neben, sondern in einer eindimensionalen geistigen Hierarchie über dem alltäglichen Naturumgang steht.

Glücklicherweise bleibt diese klassische Fetischisierung der Wissenschaft für die Schlußfol-

gerungen, die Schietzel aus seiner ansonsten so nüchternen Analyse zieht, im wesentlichen ohne Belang. Zwar blitzt die Idee der Läuterung des Volkstümlichen in Richtung auf das wissenschaftliche Denken im abschließenden Kapitel über die Gestaltung des naturkundlichen Unterrichts in der Volksschule immer wieder auf, doch fungiert sie lediglich als pädagogisches

Fernziel, das näherliegenden Aufgaben weichen muß. Schietzels konkrete Zielgebung des Naturunterrichts ist demgegenüber entscheidend geprägt von der Vorstellung, daß es für die Schule der Mehrheit notwendig und sinnvoll ist, sich primär auf den erfahrungsgeleiteten Ausbau des vorhandenen alltäglichen Naturwissens zu konzentrieren.

— Zu den fachdidaktischen Konsequenzen aus Schietzels Analyse siehe Soznat 4/84. —



### VON DER FORSCHUNGSFRONT DER NATURWISSENSCHAFTSDIDAKTIK



"DAS LERNEN AUS LEHRTEXTEN KANN ALS LESER-TEXT-INTERAKTION AUFGEFASST WERDEN, WOBEI EINFLUSSFAKTOREN SEITENS DES TEXTES UND DES LESERS UNTERSCHIEDBAR SIND."\*

\* Aus einer Vortragsankündigung für die diesjährige Jahrestagung der Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik.



### UNTERRICHTSMATERIALIEN UNTERRICHTSMATERIALIEN UNTERRICHTSMATERIALIEN

Die Windrad - AG am Gymnasium Schloß Neuhaus in Paderborn stellt ihr Projekt "Bau eines Windrades" in einer 53 Seiten umfassenden Broschüre vor.

-----VOM WINDE GEDREHT-----

PREIS: DM 7,-- (plus DM 1,40 Porto)

BEZUG: Ulrike Kron-Traudt, Michaelstr. 7, 479 Paderborn

## **REZENSION**

### "Zur atomaren Strategie der Sowjetunion"\*

Die AG Rüstungstechnik des VVA hat nach der Broschüre "Frieden schaffen durch Strahlenwaffen?" als zweites eine Broschüre zum Thema: "Zur atomaren Strategie der Sowjetunion" erstellt.

Darin wird gezeigt, daß das zivile Atomenergie-Programm in noch höherem Maße als im Westen ein Nebenprodukt der Atomwaffen ist - die meisten Atomkraftwerke sind so konstruiert, daß laufend für Bomben geeignetes Plutonium entnommen werden kann.

Weiter wird dargelegt, daß die Supermächte USA und SU ein etwa gleich starkes Arsenal an Atomwaffen der verschiedenen Kategorien haben, daß qualitativ in Hinsicht auf Zielgenauigkeit die USA vielfach führend waren, die SU ihnen aber ständig folgte.

Das führt dazu, daß die SU ca. 2 Jahre hinterher waren, zu jedem Zeitpunkt aber nur ca. 50% schlechter.

Hieraus wird geschlossen - und durch zahlreiche beängstigende Zitate von kompetenter sowjetischer Seite erhärtet -, daß die SU ganz wie die USA auf die Fähigkeit eines "entwaffnenden Erstschlags" auf die Raketenanlagen des Gegners hinsteuert.

Insbesondere die Angriffskonzepte, mit Atomraketen sturmreif zu schießen und dann mit konventionellen Streitkräften zu überrollen, weisen deutliche Parallelen zum amerikanischen Air-Land-Battle-Konzept auf.

Dagegen werden einige Überlegungen angestellt über ein mögliches alternatives Konzept, das lediglich eine gesicherte Zweitschlags- oder Vergeltungsfähigkeit vorsieht und den Anspruch eines sich sozialistisch nennenden Staates angemessener gewesen wäre.

Abschließend wird zur Erklärung der Entwicklung auf Arbeiten verwiesen, die die Militarisierung und offensive Militärpolitik als wesentlich für innere Stabilität und Weltgeltung der SU bezeichnen.

Als Konsequenz wird benannt, in der Friedensbewegung aufzuräumen mit der Vorstellung von der defensiven SU (wie es in der breiten Öffentlichkeit gilt, mit Vorstellungen der defensiven USA aufzuräumen) und statt dessen zu orientieren auf Auflösung der Blöcke und alternative Verteidigungskonzepte der europäischen Völker.

In einem Anhang werden Grundbegriffe zur Atomwaffentechnik erläutert.

---

\* Zu beziehen beim Verein für Umwelt- und Arbeitsschutz e.V., Fehrfeld 60, 2800 Bremen1, Tel.: 0421/702203. Preis: DM 3,- (plus Porto). Postscheckkonto Hamburg 850 87-207.

## **SOZNAT-LESETIP**

---

### **PROJEKT: KONSTITUTION VON INHALTEN UND EIGENSTÄNDIGES LERNEN**

Klaus Heipcke, Rudolf Messner, Bernd Hauck, Dieter Pinke, Jürgen Schales

Studien zur Entstehung und Aneignung von Unterrichtsinhalten.  
Kassel 1983.

---

Die Problematik seiner Inhalte scheint für jede Beschäftigung mit Unterricht zentral. Es wäre also zu erwarten, daß Fragen wie die folgenden im Mittelpunkt des didaktischen Interesses stünden: Was sind Unterrichtsinhalte? Durch welche gesellschaftlichen Entwicklungen und philosophisch-pädagogischen Okkupationen werden Weltansichten, kulturelle Muster und Bewußtseinsformen für Unterricht dominant? Wie wirken Inhalte im handelnden Bewußtsein der am Unterricht Beteiligten? Welche Veränderungen erfahren sie durch ihren Eintritt in die pädagogische Sphäre und den schulischen Vermittlungsprozeß? In welcher Beziehung stehen Unterrichtsinhalte zu den im individuellen Vergesellschaftungs- und Selbstwertungsprozeß bei jedem Menschen je schon herausgebildeten Erlebens-, Erkenntnis- und Praxisformen?

Da und dort werden in der Didaktik solche Fragen behandelt. Es scheint aber nicht übertrieben zu sagen, daß Art und Umfang ihrer Bearbeitung nicht ihrem wirklichen Gewicht entsprechen. Gerade hinsichtlich ihrer systematischen Aspekte werden solche Fragen in der gegenwärtigen didaktischen Diskussion oft als geklärt unterstellt oder an den Rand gedrängt und in die Fachdidaktiken abgeschoben (die sie ihrerseits meist nur aus der spezifischen Optik ihrer Bezugswissenschaften anzugehen vermögen).

Über Unterrichtsinhalte wird in unterrichtstheoretischen Texten häufig in vergegenständlichender Metaphorik gesprochen, sei es, daß sie als Stoffe, Einheiten oder Informationsblöcke gesehen werden, welche an die Schüler gleichsam weiterzureichen sind, oder sei es, daß ihnen ontologisierend Güter-, Wert- oder Objektivcharakter zugeschrieben wird. In solchen Bildern verraten sich der Didaktik schon seit jeher anhaftende Mängel im Verständnis unterrichtslicher Vermittlung. Auch die Rede von den Bildungsinhalten hat trotz der dialektischen Wendung, die sie in der Nachkriegsdidaktik genommen hat, hier wenig zu helfen vermocht, da sie beim Studium der Inhaltsfrage in Kultur, Lehrgefügen, Unterricht und Lerngeschehen ein stark postulatorisches Interesse an wünschbaren und real immer erst hervorzubringenden Wirkungen in den Vordergrund rückte.

Die in diesem Band vorgelegten Studien können nicht mehr sein als Versuche, sich oft verdrängter und umgangener Aspekte der Frage nach den Unterrichtsinhalten von sehr unterschiedlichen Ausgangspunkten her zu nähern.

Im Beitrag von Klaus Heipcke wird, ausgehend von einer Kritik der verdinglichend-ontologisierenden Rede über Inhalte versucht, die eigentümliche Wirksamkeit der Inhalte aus der Spannung zwischen dem innehaltenden Staunen und der tätigen Aneignung heraus zu untersuchen.

Jürgen Schales weist am Beispiel des physikalischen Begriffs "Trägheit" nicht nur die Dürre und methodologische Fragwürdigkeit der üblichen Einführung physikalischer Grundbegriffe nach, sondern er zeigt vor allem auch die Vielschichtigkeit und gesellschaftliche Bedingtheit der historischen Genese solcher Begriffe.

Rudolf Messner geht anhand von drei Praxisbeispielen der Frage nach, wie der - lernpsychologisch offensichtlich nur unzureichend erfaßbare - Prozeß der Aneignung von Inhalten aus der Sicht des pädagogischen Interesses an der Eigenständigkeit menschlichen Lernens zu beschreiben wäre.

Bernd Hauck untersucht, inwieweit Inhalte bei ihrer unterrichtlichen Konstitution im Vergleich zu ihrer Herkunft, aber auch ihrer partiellen Anwesenheit in der Erfahrung der Schüler, Verluste an Ganzheitlichkeit und Sinnlichkeit erleiden.

Dieter Pinke berichtet vom Standpunkt einfühlernden Mit-Handelns aus über ein Seminar mit Martin Wagenschein.

# Der Glaube an die Wissenschaft

Von Professor Michael Polanyi, Manchester

---

---

Es ist keineswegs so, daß der neueste Stand der Erkenntnis automatisch immer auch der höchste Stand der Erkenntnis ist. Wir geben im folgenden einen Beitrag aus den physikalischen Blättern H 8/1950 (gekürzt) wieder, der heute mindestens so aktuell ist wie seinerzeit. In letzter Konsequenz läuft er darauf hinaus, die Naturwissenschaft tendenziell als säkularisierte Form des Glaubens, als modernistische Diesseitsreligion zu begreifen. Es täte dem naturwissenschaftlichen Unterricht in Schule und Hochschule durchaus gut, ein wenig von den im Grunde elementaren Einsichten Michael Polanyis an den Nachwuchs weiterzugeben - nicht zuletzt zur Entlastung derer, die in ehrlicher Anstrengung verzweifelt zu verstehen suchen, was sie doch in Wirklichkeit glauben müssen.

---

Es herrscht zur Zeit die landläufige Ansicht, daß das Geschäft der Wissenschaft einen Bereich geistiger Tätigkeit darstellt, der keineswegs irgendeine nicht unantastbare Überzeugung zu akzeptieren braucht. Die Wissenschaft gilt ihrer Natur nach als exakt beweisbar und unterscheidet sich hierin nicht nur vom religiösen Glauben, sondern auch von ethischen Überzeugungen jeglicher Art, etwa vom Glauben an die Gerechtigkeit oder an irgend eine andere moralische Norm, an die wir uns gebunden fühlen mögen.

Schon John Locke grenzt die religiösen Wahrheiten in dieser Weise ab. Er sagt, sie seien nicht beweisbar, „wie tief und wohlbegründet der Glaube auch immer sei, der sie trägt; dennoch bleiben sie Glauben und werden kein Wissen; sie sind Überzeugung und nicht Gewißheit.“ Seit Locke diese Trennung zwischen Glauben und beweisbarem Wissen vollzogen hat, sind zweieinhalb Jahrhunderte wissenschaftlicher Triumphe vorübergegangen, die den Ruf der Wissenschaft als der Verkörperung des eindeutigen und objektiven Wissens gewaltig gestärkt haben. Der amerikanische Psychologe Clark L. Hull hat vor ein paar Jahren in seinem Buch „Principles of Behaviour“ eine geradezu leidenschaftliche Formulierung dessen gegeben, was nach Ansicht mancher Wissenschaftler die Wissenschaft wirklich sei. Das Wesen wissenschaftlicher Objektivität, so sagt Hull, liegt im Aufstellen strenger mathematischer Beziehungen zwischen gemessenen Veränderlichen begründet. Wenn die Werte für eine Gruppe von Variablen gegeben sind, dann sagt die Wissenschaft die entsprechenden Werte einer anderen genau voraus. Eine echte wissenschaftliche Theorie muß wie eine Rechenmaschine funktionieren, die das Ergebnis automatisch liefert, sobald die entsprechenden Tasten gedrückt sind...

Man kann leicht zeigen, daß das positivistische Wissenschaftsmodell als ein System empirisch gesicherter Beziehungen zwischen meßbaren Variablen

unvollständig ist, in der Tat so unvollständig, daß es kaum mehr als eine Karikatur der Wissenschaft darstellt. Nehmen wir einmal an, der Beweis eines wissenschaftlichen Satzes gründe sich auf eine Serie von Meßreihen, die zu verschiedenen Beobachtungszeiten angestellt wurden, oder bestehe in der Übereinstimmung mit einer Beobachtungsreihe an einem sonstigen meßbaren Parameter, d. h., es seien Paare von zwei gemessenen Variablen X und Y gegeben. Wenn nun X gegen Y aufgetragen wird, können wir dann jemals aus dieser Punktreihe entscheiden, ob hier eine funktionale Beziehung  $X = f(Y)$  besteht, und wenn ja, wie diese Funktion dann lautet? Offenbar können wir das nicht.

Jede Serie zusammenhängender Werte X und Y ist mit einer unendlichen Zahl funktionaler Beziehungen verträglich, unter denen sich auf Grund der Meßwerte allein in keiner Weise eine Wahl treffen läßt. Deshalb entbehrt es jeglicher Rechtfertigung, irgendeine dieser unendlich vielen möglichen Funktionen auszuwählen und sie als wissenschaftlichen Satz auszuzeichnen. Die Meßwerte sind zur Konstruktion einer speziellen Funktion unzureichend in genau demselben Sinne, wie zwei Bestimmungsstücke kein spezielles Dreieck festlegen können . . . .

Da dieser Schluß manchen Leser befremden mag, obwohl er schon längst von Hume gezogen wurde, will ich ihn noch etwas erläutern. Ein Roulette-Spieler beobachte Schwarz und Rot in einer Serie von hundert aufeinanderfolgenden Spielen. Er möge die Ergebnisse graphisch darstellen und daraus eine Funktion ableiten, mit deren Hilfe er eine Vorhersage über die kommenden Spiele macht. Er möge seiner Prognose entsprechend setzen und dabei gewinnen; er probiere es ein zweites Mal und gewinne wieder, und dies noch ein drittes Mal. Wäre damit bewiesen, daß seine Verallgemeinerung richtig ist? Sicher nicht. Unserer Ansicht nach wäre damit nur gezeigt, daß manche Roulette-Spieler sehr viel Glück haben, d. h., wir würden das Eintreffen der Prognosen als reinen Zufall betrachten.

Vor ein paar Jahren erschien in der Zeitschrift NATURE eine Zahlen-tabelle, die mit großer Genauigkeit zeigte, daß die Tragezeit einer Reihe von Tieren ein Vielfaches der Zahl  $\pi$  ist (Vgl. Tab. 1).

n	$n\pi$	Mittlere Tragezeit in Tagen	Anzahl der Beobachtungen	Tier
10	31,416	31,41	61	Engl. Kaninchen
36	113,096	113,1 $\pm$ 0,12	203	Hauschwein
48	150,796	150,8 $\pm$ 0,13	195	Karakulschaf
48	150,796	150,8 $\pm$ 0,19	391	Schwarzwalzziege
49	153,938	154	?	Seanenziege
92	289,026	289,9	428	Simmentalkuh

Tab. 1 Mittlere Tragezeit in Tagen und Vielfachen der Zahl  $\pi$   
nach J. H. Kenneth.

Aber auch eine viel genauere Beziehung dieser Art würde auf den modernen Wissenschaftler keinen Eindruck machen, und keine Anhäufung weiterer experimenteller Bestätigungen wird ihn davon überzeugen können, daß irgend ein Zusammenhang zwischen der Tragezeit der Tiere und einem Vielfachen der Zahl  $\pi$  besteht.

Man kann sich freilich vorstellen, daß man in hundert Jahren ganz anders darüber wird denken mögen. Vor etwa 100 Jahren erklärte der große Helmholtz, daß ihn weder das Zeugnis aller Mitglieder der Royal Society und nicht einmal die eigene Sinneswahrnehmung zu der Ansicht verführen

könnte, daß es eine Gedankenübertragung von einem Menschen zum anderen gäbe, die unabhängig von den anerkannten Pfaden der Wahrnehmung verläuft. Ich glaube, daß die Wissenschaftler heutzutage der Helmholtz'schen Behauptung nicht mehr einhellig beipflichten und nicht von vornherein jeglichen Nachweis einer außersinnlichen Wahrnehmung als trügerisch verwerfen, obgleich die meisten wohl noch immer diesen Standpunkt einnehmen.

Kürzlich wurden die Hörer des „Third Programme“ in England durch eine Rundfunkdiskussion über Astrologie kräftig aufgerüttelt. Ein Astrologe brachte eine Fülle sorgfältig geprüfter Nachweise eingetreffener astrologischer Vorhersagen bei. Vielleicht wird man in weiteren tausend Jahren bereit sein, solche Bestätigungen ernst zu nehmen. Heute sind wir es nicht. Tatsache bleibt es, daß es zu jeder Zeit zahlreiche empirische Beziehungen gegeben hat, die zwar durchaus denkbar, aber von Anfang an als absurd zurückgewiesen worden sind, und für die man deshalb die experimentelle Bestätigung nicht gelten ließ, wogegen ein Nachweis von ähnlicher Ausführlichkeit und augenscheinlicher Genauigkeit für mehr als ausreichend galt, um eine Beziehung zu beweisen, gegen die keine Einwände dieser Art vorlagen.

Diese Beispiele zeigen nachdrücklich, was schon oben bei der logischen Analyse des positivistischen Wissenschafts-Modells dargelegt wurde, daß nämlich die Bestätigung von Prognosen durch Beobachtung nicht an sich schon imstande ist, eine wissenschaftliche Feststellung zur Gültigkeit zu erheben. Unsere allgemeinen Vorstellungen über die Natur der Dinge können nicht in Strenge durch die Erfahrung widerlegt werden, denn man kann sie immer in einer Weise erweitern, daß sie jegliche Erfahrung einschließen. Dies stimmt sogar oft für sehr spezielle wissenschaftliche Theorien. Ein Beispiel ist die kopernikanische Theorie der Zyklen und Epizyklen, mit der sich jede vorstellbare Planetenbewegung in beliebiger Näherung darstellen läßt. Oder nehmen wir etwa das Dalton'sche Gesetz der einfachen chemischen Proportionen, oder das Hauy'sche Gesetz der rationalen Indizes in der Kristallographie. Keine beobachtete chemische Zusammensetzung zweier Verbindungen kann dem Dalton'schen Gesetz einfach widersprechen, denn die Aussage des Gesetzes ist nicht in Strenge eindeutig; entsprechendes gilt auch von dem Gesetz der rationalen Indizes in der Kristallographie.

Damit soll aber nicht gesagt sein, daß einer Theorie nicht gelegentlich von der Beobachtung ganz glatt widersprochen werden kann; aber die landläufige positivistische Behauptung, daß ein Wissenschaftler eine Hypothese augenblicklich fallen läßt, wenn sie mit der Erfahrung in Konflikt gerät, ist eine reine Legende. Kein wirklicher Wissenschaftler handelt so urteilslos. Niels Bohr ließ seine Theorie der Spektren nicht fallen, als er darauf hingewiesen wurde, daß diese Theorie nur durch einen einzigen Atomtyp, nämlich Wasserstoff, bestätigt wird und schon beim nächsten Schritt, der Anwendung auf Helium, versagt. Die Chemie hat die von Kekulé 1859 vorgeschlagene Ringformel des Benzols nicht aufgegeben, obwohl die von dieser vorausgesagten isomeren Di-substitutionsprodukte nicht auftraten. Auch das Periodische System der Elemente wurde nicht deshalb preisgegeben, weil zwei Paare von Elementen nur in der umgekehrten Reihenfolge ihrer Atomgewichte eingeordnet werden konnten. Sehr oft pflegen die Wissenschaftler solche Widersprüche gegen ihre Theorie hinzunehmen; man betrachtet sie als Anomalien, die mit der Zeit durch eine Erweiterung der Theorie ausgegült werden können. Eine feste Re-

gel, wann eine Theorie in einem speziellen Fall preisgegeben ist oder nicht, gibt es nicht. Dies hängt vielmehr davon ab, wie fest die Wissenschaftler von ihrer Erkenntnis, in deren Licht sie ihre Beobachtungen interpretieren, überzeugt sind.

Die Anhänger der Auffassung, daß sich die Wissenschaft ausschließlich auf Erfahrungsdaten gründen läßt, haben versucht, dem Druck einer solchen kritischen Analyse dadurch zu entgehen, daß sie die Ansprüche der Wissenschaft auf ein bescheideneres Maß zurückschraubten. Sie weisen darauf hin, daß die Sätze der Wissenschaft keinen Anspruch auf Gewißheit, sondern nur den Anspruch auf Wahrscheinlichkeit erhöhen, und daß die Wissenschaft nur vorläufige Behauptungen aufstelle, die jederzeit der Revision unterzogen werden können.

Diese Einschränkungen zielen jedoch am Kernpunkt vorbei. Wenn jemand vorgibt, er könne aus zwei Winkeln ein Dreieck konstruieren, dann ist dies in jedem Falle unsinnig, ob er nun behauptet, eine tatsächliche oder nur eine wahrscheinliche Konstruktion zu geben, oder auch die Konstruktion eines nur wahrscheinlichen Dreiecks. Dem Herausgreifen eines speziellen Elements aus einem unendlich großen Satz von Elementen, die alle die Bedingungen des betreffenden Problems erfüllen, fehlt stets die Berechtigung, gleichgültig, welches bestimmte Attribut wir unserer Wahl auch immer zuschreiben mögen. Sein Wert ist stets genau null. Die Wissenschaftler werden in der Tat gleich viel gegen Serienregeln des Zufalls oder astrologische Prognosen oder die Beziehung der Tragezeit von Tieren mit der Zahl  $\pi$  einzuwenden haben, ob diese Behauptungen Sicherheit oder nur Wahrscheinlichkeit beanspruchen, oder überhaupt nur provisorisch aufgestellt wurden. Man wird die deshalb als nicht minder absurd betrachten. . . .

Aber auch kein anderer Versuch, wie man die Last der Verantwortung auf den Schultern der Wissenschaftler vermindern könnte, verspricht Erfolg. So sagt man etwa, die Wissenschaft beanspruche garnicht, die Wahrheit zu entdecken, sondern sie will nur eine Beschreibung oder Zusammenfassung von Beobachtungsdaten geben. Aber was für Einwände sollen dann gegenüber der Astrologie oder der Beschreibung der Trächtigkeitsperiode in Vielfachen der Zahl  $\pi$  bestehen? Sicher nur der Einwand, daß man diese Beschreibungen nicht für wahr oder vernünftig hält, — und damit sind wir mit der Frage wieder genau an den Ausgangspunkt zurückgekehrt.

Man hat unterstellt, daß eine Beschreibung dann wissenschaftlich sei, wenn sie ökonomisch ist. Aber das ist offenbar falsch. Die Wissenschaftler weisen die Astrologie oder die Zauberei oder die außersinnliche Wahrnehmung nicht deshalb zurück, weil diese etwa keine einfachen Beschreibungen der beobachteten Tatsachen wären. Und ich möchte sogar hinzufügen, daß der menschliche Geist kaum eine verwickeltere Beschreibung hätte ersinnen können, als sie von der Allgemeinen Relativitätstheorie für die diesbezüglichen Tatsachen gegeben wird. Das Adjektiv einfach kann nur dann als Unterscheidungsmerkmal wissenschaftlicher Sätze dienen, wenn es in die Bedeutung von „vernünftig“ hineingequält wird und dann letzten Endes mit „wahr“ übereinstimmt. — Und damit sind wir nochmals genau so weit wie vorher.

Die Tatsache, daß ernsthafte Gelehrte mit scharfem Verstande solches Kauderwelsch über das angebliche Wesen der Wissenschaft so lange akzep-

tiert haben, ist nur als Sympton eines tiefliegenden Hanges unserer modernen Zivilisation verständlich. Es entspringt einer krampfhaften Abneigung, unsere höheren Fähigkeiten anzuerkennen, und zwar deshalb, weil unsere empirizistische Philosophie keine Rechenschaft darüber ablegen kann. Wir haben Angst, beim Glauben von Dingen erwischt zu werden und von Dingen tatsächlich Kenntnis zu haben, die nicht durch die Messung beobachtbarer Veränderlicher zu belegen ist. So fabrizieren wir Vorspiegelungen und Vorwände aller Art, erklären unsere tiefsten Einsichten zu lediglich „ökonomischen Beschreibungen“ und nennen unsere festen Überzeugungen lediglich „Arbeits-Hypothesen“. Und das alles, um unsere philosophisch nicht erklär-bare Fähigkeit, die Wahrheit über die Natur zu entdecken, und unsere zu-tiefst empfundene Verpflichtung zu den Wahrheiten zu verbergen, die wir auf so dunklem Wege errungen haben.

Natürlich ist die positivistische Bewegung nur eine Teilerscheinung der allgemeinen Tendenz des modernen Empirismus, der uns dazu bringt, unsere transzendentalen Fähigkeiten und Verpflichtungen mit utilitaristischen Farben zu tarnen, damit sie vor dem Richterstuhl der skeptischen Philosophie bestehen können. Wie Clowns, die Marionetten imitieren, tun wir so, als ob wir an Fäden gezogen würden, um mit einer mechanistischen Konzeption des Menschen übereinzustimmen. In dieses Bild gehört auch, daß wir aus Furcht vor dem empiristischen Polizisten hinter uns nicht davon zu sprechen wagen, daß wir zu unseren wissenschaftlichen Überzeugungen stehen, wie es in Wirklichkeit ist. Wir schauen uns ängstlich um und wählen unsere Worte so, daß wir ja keine metaphysische Aussage machen wie etwa, daß die Wissenschaft das Wesen der Dinge erforsche oder daß sie die Natur zu erklären versuche, aus Angst, wir könnten damit ein Sakrileg gegen die herrschenden Annahmen über den strikt empirischen Ursprung der Wissenschaft begehen.

Jedoch gerade hier liegt der Schlüssel verborgen, den wir brauchen, um das positivistische Modell durch ein angemesseneres Bild von der Wissenschaft zu ersetzen. Wir müssen die Überzeugungen, die wir von dem Wesen der Dinge haben und die unsere Forschungsarbeit lenken, offen aussprechen. Wir müssen zugeben, daß wir diese Überzeugungen im Laufe unserer Jugenderziehung und unserer Lehrzeit unkritisch erworben haben, und daß alles spätere kritische Prüfen dieser Grundüberzeugungen die Glaubens-elemente in unserem Denken niemals vollständig wieder tilgen kann. Auf diese Situation möchte ich näher eingehen.

Die allgemeinste Überzeugung, die all unserem ganzen naturwissen-schaftlichen Denken zugrunde liegt, ist die gegenwärtig geläufige naturalistische Auffassung des Universums. Wenn ein Wissenschaftler a limine jeglichen empirischen Nachweis der Zuverlässigkeit von Horoskopen oder der Macht von Zauberei und magischen Künsten zurückweist, dann handelt er im Lichte dieser naturalistischen Weltauffassung, die ihm schon in frü-hester Jugend eingepflegt worden ist. Dieser aufgeklärten Anschauung von der Natur haben wir uns keineswegs mit Selbstverständlichkeit und ohne Druck von außen bemächtigt. Es gibt im Gegenteil offenbar einen starken natürlichen Hang zur magischen Weltanschauung, bei der alle Ereignisse, die uns angehen, als die verkörperte Absicht persönlicher Kräfte erschei-nen. Als kleine Kinder nähern wir uns den Gegenständen unserer Umge-bung so, als ob sie lebendig wären. Die Ich-Du-Beziehung, die wir im Um-gang mit Personen erlernen, erstreckt sich auf unser Verhältnis zu unpersönlichen Gegenständen. Erst später erkennen wir den Unterschied zwischen Personen und Dingen und klassifizieren die letzteren in einer Ich-Es-

Beziehung. Werke der Dichtkunst und der Geschichtsschreibung, ausgenommen die allertrockenste, zeigen hervorstechende Züge dieser magischen Auffassung. In einem Epos oder einem Roman stößt keiner der Gestalten etwas zu, was nicht zugleich bedeutungsvoll im Sinne der Erzählung wäre. Die magische Anschauung ist der des Kindes darin ähnlich, daß ihr die klare Subjekt-Objekt-Scheidung des modernen Menschen fehlt, und sie gleicht der Welt der Dichtung in der Annahme, daß alles, was dem Menschen passiert, seinen tieferen Sinn hat. Die moderne Erziehung zerstört unsere natürliche Vorliebe für das magische Weltbild und sie impft uns gewisse Vorstellungen ein, die der Primitive nicht kennt. So erwerben wir eine klare Subjekt-Objekt-Beziehung und das Schema von natürlicher Ursache und Wirkung, an das sich der Begriff des Zufalls anschließt. Wie Levy-Bruhl schlüssig nachgewiesen hat, ist es der logische Angelpunkt der naturalistischen Anschauung, daß Ereignisse, die das menschliche Schicksal beeinflussen, rein zufällig sein können, also ohne jeden tieferen Sinn.

Diesen naturalistischen Erklärungs-Modus erwerben wir genau wie die Sprache, indem wir unkritisch das Idiom unserer Eltern aufnehmen. Wir erlernen unsere Muttersprache nicht deshalb, weil wir sie hundert anderen lebenden Sprachen oder dem Esperanto, Ido, dem alten Etruskisch oder der Sprache der Principia Mathematica nach einer kritischen Prüfung von Wortschatz und Grammatik vorgezogen hätten, sondern wir werden in eine Sprache hineingeboren, und damit zugleich in ein System von Glaubenssätzen bezüglich des Wesens der Dinge. Und wenn wir einmal in diesen Überzeugungen aufgewachsen sind, haben sie uns so fest ergriffen, daß wir selbst daran teilnehmen, sie der nächsten Generation zu übertragen. Wir gründen unser Leben auf diese Glaubensweise und tragen dazu bei, daß sich das ganze Gemeinschaftsleben auf dieses Glaubensbekenntnis stützt und es hochhält. In der Tat beruht die Gemeinschaft weitgehend auf dieser gegenseitigen Verhaftung; denn sie widmet sich dem Ausbau einer Technik und Wissenschaft, einem System von Rechtsnormen und politischen Beziehungen, allgemein gesagt einer Lebensführung, die zutiefst der Aufrechterhaltung dieser grundlegenden Überzeugungen verpflichtet ist.

Wer in einem System der Magie, der Zauberei und des Orakels erzogen wurde, ist gleichermaßen an seine Glaubensweise gebunden. Ein Beweis, der in unseren Augen die Wertlosigkeit seines Orakels ganz drastisch aufdeckt, bringt ihn nicht im mindesten in Verlegenheit. Dies zeigt Evans-Pritchard<sup>6)</sup> in seiner Arbeit über den innerafrikanischen Stamm der Azande mit unübertrefflicher Deutlichkeit; er sagt: „Die Azande beobachten die Wirkung des Orakels so wie wir es tun, ihre Beobachtungen werden dann aber immer ihrem Glauben untergeordnet und so einbezogen, daß sie diesen Glauben erklären und rechtfertigen. Der Leser mag sich irgendein Argument ausdenken, daß alle Ansprüche der Azande auf die Macht des Orakels völlig widerlegen würde. Sobald man dieses Argument in die Denkweise dieses Stammes übersetzt, wird es gerade als Unterstützung ihrer gesamten Glaubenswelt dienen.“ Diese Blindheit (wie wir es nennen würden) hat nichts mit Dummheit zu tun sondern wird vielmehr durch einen bemerkenswerten Scharfsinn gestützt. Evans-Pritchard schreibt: „In dem Idiom ihrer Glaubenssätze argumentieren sie ganz ausgezeichnet, sie können aber nicht darüber hinausgehen oder gegen ihre Glaubenssätze argumentieren, weil sie gar keine anderen Sprachmittel haben, um ihre Gedanken auszudrücken.“

Wäre irgendeiner meiner Leser oder ich selbst unter diesem Stamm aufgewachsen, dann würden wir zweifellos genau so denken und wären ebensol-

unzugänglich für alle Beweise, die uns jetzt die Torheit dieses Glaubens darlegen. . . . Wenn wir uns selbst auf die Schulter klopfen, weil wir soviel aufgeklärter sind als ein innerafrikanischer Stamm, dann verlassen wir uns auf die gleiche Autorität, der wir uns beim Erwerb dieser angeblichen Aufklärung blindlings unterworfen haben. Das Zeugnis, das wir für diese Autorität beibringen, ist ein Teil ihrer eigenen Doktrin. Und das ist gut so. Die regionale Verschiedenheit der Glaubensdinge und ihre soziale Verwurzelung kann unsere eigenen nur dann erschüttern, wenn diese sich aus anderen Gründen bereits gelockert haben.

Es ist für den menschlichen Geist tatsächlich eine logische Unmöglichkeit, daß er sich von allen Grundlagen, die er kritiklos erworben hat, trennt; denn unser Geist kann sich überhaupt nicht entfalten, wenn er nicht zunächst einen gewissen geschlossenen Sprach- und Vorstellungsschatz aufgenommen hat, der dann aber unausweichlich die Sphäre unserer ganzen späteren intellektuellen Entwicklung festlegt. Wie Evans-Pritchard bemerkt, drücken selbst die Ketzer unter den Azande ihren Zweifel nur in einer Glaubens-Alternative dieses Stammes aus. Es soll damit nicht behauptet werden, daß unsere Überzeugungen nicht wandlungsfähig sind. Im Zuge der Anwendung auf neue Gegebenheiten werden sie stets neu geformt. Dies möchte ich alsbald daran erläutern, wie die großen Pioniere der Forschung, Pythagoras und Galilei neue Bereiche des Glaubens an die Wissenschaft erschlossen, welche die späteren Phasen der Forschung gelenkt haben. Ich persönlich glaube, daß sogar unsere gängige naturalistische Ich-Es-Beziehung in Anwendung auf den Menschen revisionsbedürftig ist, um einen Konflikt mit unserem Bilde des Menschen als eines verantwortlichen sittlichen Wesens zu vermeiden. . . . Aber stets muß es ein System von Überzeugungen geben, an das wir in jedem einzelnen Augenblick gebunden sind. Und diese Bindung ist notwendigerweise weitgehend durch die frühe und unkritisch aufgenommene Erziehung in der ersten Kindheit bestimmt. In unserem Falle eines modernen Menschen sind wir in diesem Sinne an eine naturalistische Konzeption des Universums gebunden, welche die gänzlich unabweisbare Prämisse der ganzen modernen Naturwissenschaften ist. . . .

Wären wir unter den Azande geboren, dann hätten wir deren Probleme; so wie die Dinge liegen, haben wir unsere eigenen, wozu auch die Entwicklung der Wissenschaft gehört, die für die Azande kein Problem ist.

Ich wende mich nun zu den speziellen glaubensmäßigen Grundlagen der Wissenschaft. Betrachten wir unsere Ablehnung des Nachweises, daß die Trächtigkeitsperiode von Tieren, gemessen in Erdentagen, ein Vielfaches der Zahl  $\pi$  sei. Diese Ablehnung entstammt nicht unserer naturalistischen Anschauung: sie drückt eigentlich eine relativ junge wissenschaftliche Überzeugung aus. Ich möchte vermuten, daß ein Wissenschaftler wie Kepler eine solche Beziehung keineswegs für absurd gehalten hätte. Hatte er doch selbst die Existenz der sieben Planeten und die relative Größe ihrer Bahn aus Spekulationen ähnlicher Art abgeleitet. Nehmen wir die fünf regulären oder — wie sie gewöhnlich genannt werden — vollkommenen Körper, Tetraeder, Würfel, Oktaeder usw. und stellen aus jedem ein Modell gleicher Kantenlänge her, dann bilden die Modelle eine Reihe wachsender Größe, so daß jeder Vielflächner in den folgenden hineinpaßt. Schlägt man dann die einbeschriebenen und die einhüllenden Kugeln, so erhält man — nach der Kepler'schen Theorie — die Bahnen der sechs Planeten, die zu Keplers Zeit bekannt waren. Diese Ableitung kommt den Wissenschaftlern heutzutage unsinnig vor, obgleich sonst immer noch viele Menschen an dem älteren wissenschaftlichen Glauben hängen, der auf Pythagoras zurückgeht, daß die Natur von Zahlenregeln und Normen geometrischer Vollkommenheit regiert werde. Die Wissenschaftler halten solche Ansichten heute für

verdreht; wir dürfen aber nicht vergessen, daß Kopernikus bei der Wiederbelebung der Wissenschaft auf pythagoräischen Annahmen fußte. Für Kopernikus bestand, genau so wie für Pythagoras 2100 Jahre früher, das Problem der Astronomie darin, die Himmelsgeschehnisse durch gleichförmige Kreisbewegungen zu erklären.

Erst zu Anfang des 17. Jahrhunderts kam mit Galilei und Gassendi das Prinzip auf, die mathematischen Beziehungen in der Natur auf die Formulierung mechanischer Gesetze zu beschränken, wobei zugleich die Prämissen der Wissenschaft über das Wesen der Dinge im Sinne der antiken Demokrit'schen Atomistik umgestaltet wurden. Von diesem Standpunkt aus besteht die wahre Natur der Erscheinungen nicht in Zahlen sondern in der Bewegung der Materie. Diese Konzeption des Universums als System materieller Teilchen, die an sich weder Farbe noch Geschmack, weder Hitze noch Kälte haben, umriß ein neues Programm der Forschung, das die populäre Vorstellung auch heutzutage noch weitgehend beherrscht. Das Ideal, das in diesem Programm angestrebt wurde, hat Laplace in seiner „Mécanique Céleste“ wie folgt ausgesprochen: „... Eine Intelligenz, die zu einem gegebenen Zeitpunkt alle Kräfte, die in der Natur wirken, sowie die augenblickliche Lage aller Körper kennt, .. wäre in der Lage, die Bewegung der größten Himmelskörper und der kleinsten Atome in einer einzigen Formel zu erfassen, vorausgesetzt, daß sein Geist gewaltig genug wäre, alle diese Daten der Analyse zu unterwerfen; nichts wäre für ihn ungewiß, das Vergangene wie das Zukünftige wäre seinem Auge gleichermaßen gegenwärtig.“ sehen, daß jeder Glaube einerseits ein freies Geschenk an uns als auch die Entrichtung eines Tributs von unserer Seite ist. Er wird dem Gläubigen auf seine persönliche Verantwortung hin zuteil, in der klaren Einsicht, daß er nicht anders handeln kann. Damit werden die beiden Pole der glaubensmäßigen Verhaftung, der persönliche einerseits und der universelle andererseits, sichtbar, und wir erkennen, daß sie im logischen Sinne komplementär und unzertrennlich sind.

So können wir schließlich den fundamentalen Trugschluß des positivistischen Modells der Wissenschaft aufdecken. Es versucht, eine Maschine zu konstruieren, die Resultate von universeller Gültigkeit erzeugen soll; universelle Gültigkeit ist aber eine Kategorie, die sich außerhalb der Situation einer persönlichen Verhaftung gar nicht anwenden läßt. Jedes Hinzielen auf universelle Gültigkeit ist nichts anderes als der Ausdruck dafür, daß wir einer letzten Verpflichtung unterworfen sind, und kann nur im Rahmen eines Glaubensbekenntnisses auftreten. Der Versuch, vor jedem Glauben etwas universell Gültiges zu konstruieren, ist ein logischer Widersinn.

Die Wissenschaft kann niemals mehr sein als die Behauptung gewisser Dinge, an die wir glauben. Dieser Glaube muß mit dem Gefühl der Verantwortung und unter kritischer Prüfung der Daten im Hinblick auf universelle Gültigkeit erworben werden. Dann aber stellt er eine letzte Bindung dar, die unter dem Handzeichen unseres persönlichen Urteils auftritt. Es gibt immer einen Punkt, wo wir auf eine weitere Frage keine andere Antwort mehr zu geben vermögen, als die, daß wir eben daran glauben. Und dies gerade kann kein System von Regeln und kein Modell der Wissenschaft leisten. Nur ein Mensch kann etwas glauben, und nur ich selbst kann der Träger meiner eigenen Überzeugung sein. Damit muß ich auch die letzte Verantwortung tragen; es ist vergeblich und, wie ich glaube, auch unwürdig, nach Systemen und Maschinen zu jagen, die mir diese Last abnehmen könnten. Auch als Gemeinschaft müssen wir uns mit der Tatsache abfinden, daß es kein System zwingender Regeln gibt, die es uns abnehmen könnten, daß wir uns selbst für unsere gemeinsame Überzeugung einsetzen und sie an die nachfolgende Generation weitergeben müssen.

# DATENSALAT

Ein notwendiger Nachtrag zu Petra Klinzing, Rainer Brämer, Naturwissenschaft und Industrie - Zur ideologischen Modernisierung Klettischer Chemiebücher. Soz-nat H 1/1984, S.25ff.

Wir waren ganz schön geschockt als uns der (in Soznat 2/1984, S.74f abgedruckte) Leserbrief von Fitz Penno auf allerlei editoriale Ungereimtheiten in unserer Klett-buchanalyse Soznat 1/1984 hinwies. Konnte der in chemischen Schulbuchanalysen durchaus beschlagene Fitz uns immerhin noch damit trösten, daß unsere Untersuchungsergebnisse dennoch gültig blieben, ja sogar noch untermauert würden, so flat-terte uns wenig später ein weite-res Kritikpapier unseres Marburger Schuempirikers Willi Wolf auf den Tisch, der, auf Schulbuchanalysen geradezu spezialisiert, von der ersten Zeile an kein gutes Haar mehr an uns ließ. Jetzt fehlte nur noch, daß der Klett-Verlag eine förm-liche Gegendarstellung verlangte, und unser fachdidaktischer Ruf wäre endgültig den Bach hinunter ge-gangen.

Daß indes gerade der von unserem Datensalat am unmittelbarsten be-troffene Klett-Verlag, obwohl vor-ab von der Veröffentlichung infor-miert, kein Sterbenswörtchen hat ver-lauten lassen, erwies sich im Zuge unserer nunmehr vertieften Recherchen zunehmend als wohlbe-gründet. Denn zum einen hätten die für Klett recht peinlichen Ergeb-nisse unserer Analyse - insbeson-dere soweit sie die einseitig un-ternehmerfreundliche Haltung sei-ner Chemiebuchautoren betrifft - durch eine öffentliche Reaktion womöglich nur noch mehr Staub auf-gewirbelt. Zum anderen wäre zu be-fürchten gewesen, daß die notwen-digen Richtigstellungen nur auf jene eigenartigen Praktiken der Auflagenkennzeichnung Klettischer Lehrbücher aufmerksam gemacht hät-ten, die schon manchen Schulbuch-besteller geärgert und schließlich

auch uns in die Irre geführt haben: Da werden textlich marginal aufge-schönte Neuauflagen als "grundle-gend neubearbeitet" ausgegeben, eine verwirrende Zahlenmagie läßt Neudrucke als Neuauflagen erschei-nen, und selbst direkt eingeholte Verlagsauskünfte sind mehr der Ver-kaufsförderung als der sachlichen Aufklärung verpflichtet. Zugegeben, wir hätten bei der Auswahl der von uns untersuchten Bücher schon et-was kritischer sein müssen, wes-halb wir den Vorwurf schulbuch-analytischer Naivität oder auch "Schludrigkeit" (Wolf) nicht gänz-lich von der Hand weisen können. Aber wer kommt schon auf die Idee, daß man den "Partnern der Praxis" bei ihren editorialen Angaben grundsätzlich nicht über den Weg trauen darf?

Damit niemand, der irgendwann ein-mal mit den Ergebnissen unserer Untersuchung argumentieren will, in datentechnische Bedrängnis ge-rät, gehen wir die editorialen An-gaben der verglichenen Lehrbücher im folgenden noch einmal detail-liert durch.

Die erste der von uns untersuchten Ausgaben des Henniger-Franck trägt zwar die Jahreszahl 1965, stammt aber wohl aus der Mitte der 50er Jahre. Dies war uns anhand eines älteren, weder jahrgangs- noch auflagenmäßig ausgewiesenen Exem-plars schon selber aufgefallen (Soznat 1/1984, S.25). Daß das Klettische Chemiewerk zu dieser Zeit schon rund drei Jahr-zehnte auf dem Buckel hatte, er-fuhren wir allerdings erst vom passionierten Lehrbuchsammler Fitz Penno.

Unseren dicksten Schnitzer machten

wir bei der Klassifizierung der Ausgabe von 1973. Das Impressum weist hier 3 Jahreszahlen auf, von denen wir uns für 1973 entschieden. Maßgeblicher aber war die Zahl 1971 als Datum der "grundlegend neubearbeiteten 6. Auflage". Was jedoch aus dem Impressum auch nicht ansatzweise hervorging, war der von Willi Wolf aufgedeckte Sachverhalt, daß diese 6. Auflage so grundlegend neu durchaus nicht war. Vielmehr erfolgte die eigentliche Neubearbeitung des Henniger-Franck unter Mitwirkung von R. Adolf, K.E. Dörmer und W. Touché bereits 1966. Diese als 5. neubearbeitete Auflage deklarierte Ausgabe erfuhr dann in der 6., nunmehr nur noch von Adolf und Touché verantworteten Auflage lediglich einige zweitrangige Ergänzungen (vor allem in der Einleitung, im Landwirtschaftskapitel und im Anhang). Immerhin bestrafen diese Ergänzungen ganz wesentlich die gesellschaftliche Einschätzung der Chemie, so daß der Weltbildwandel von der 5. zur 6. Auflage erheblich größer ausfällt als die sonstigen Textveränderungen.

Ähnliche an sich zweitrangige, aber auffällig weltbildträchtige Textmodifikationen erfuhr auch die 7. Auflage 1979, die wir zur Abwechslung wieder einmal richtig annonciert hatten. Unser Versuch, auch noch eine Henniger-Franck-Ausgabe der 80er Jahre in die Untersuchung mit einzubeziehen, wurde vom Klett-Verlag (fernmündlich) nach verlagsinterner Rückfrage dahingehend beschlossen, daß der Henniger-Franck als Unterrichtswerk mit der 79er Ausgabe ausgelaufen und durch ein neues Werk, den Kemper-Fladt, ersetzt sei. Unsere explizite Nachfrage, ob der Kemper-Fladt denn dann als richtiggehendes Nachfolgewerk des Henniger-Franck zu betrachten sei, wurde bejaht. Dies war für uns (fahrlässigerweise) Grund genug, die 81er Ausgabe des Kemper-Fladt, laut Verlagseindruck als 2. neubearbeitete Auflage ausgewiesen, in unsere Untersuchungen miteinzubeziehen.

Erst von den Lehrbuchprofis Penno und Wolf erfuhren wir, daß wir damit dem Klett-Verlag gleich doppelt auf den Leim gegangen wa-

ren. Denn erstens wird der Henniger-Franck auch noch im 84er Katalog von Klett geführt, und zum zweiten datiert die 2. Auflage des Kemper-Fladt schon aus dem Jahre 1976, während die 1. (allerdings noch ganz anders strukturierte) Ausgabe sogar die Jahreszahl 1968 trägt. Das heißt nun nicht unbedingt, daß der Kemper-Fladt nach Maßgabe der offenbar auf Jahrzehnte angelegten Schulbuchpolitik von Klett nicht doch als Nachfolgewerk des Henniger-Franck zu betrachten ist. Allzu verlagsgläubigen Lehrbuchkritikern wie unserem kann derlei editoriale Großzügigkeit jedoch erheblich zu schaffen machen.

In der Tat scheinen wir nach derart viel Korrekturen nurmehr auf einem analytischen Trümmerhaufen zu stehen. Bei genauerem Hinsehen erweist sich das Desaster jedoch nur als halb so schlimm, ja, es vermag die Einsicht in den engen Zusammenhang von Gesellschaft- und Lehrbuchmodernisierung sogar noch zu vertiefen. Denn in allen Korrekturfällen haben sich die Daten der entscheidenden Erst- oder Neuauflagen nach vorne verlagert: Von 1965 auf Mitte der 50er Jahre, von 1973 auf 1971 bzw. 1966 und von 1981 auf 1976. Bis auf die beiden jüngsten der verglichenen Bücher bleibt dadurch die zeitliche Reihenfolge der Ausgaben unverändert. Und daß es sich beim Kemper-Fladt tatsächlich insgesamt um eine höhere Modernisierungsstufe als beim Henniger-Franck selbst in seiner (nur oberflächlich) geänderten Neuauflage von 1979 handelt, steht auch ohne die diesbezüglichen Behauptungen des Klett-Verlages außer Zweifel. Damit aber ist - ganz abgesehen von der inhaltlichen Ausdeutung der Texte - auch der von uns rekonstruierte Modernisierungsprozeß in seinem so aufschlußreichen Ablauf richtig beschrieben, nur daß er offenbar einige Jahre früher abgelaufen ist als zunächst angenommen.

Von den in Soznat 1/1984 hergestellten Bezügen zwischen diesen chemiedidaktischen und der all-gemeingesellschaftlichen Modernisierung in der Bundesrepublik ist lediglich ein einziger nicht mehr zu halten, der uns von Willi Wolf dann auch prompt den Vorwurf

eingetragen hat, wir würden den Klettischen Chemiebuchautoren Heilseherei unterstellen: Die Studentenbewegung kann sich in der Tat bestenfalls ansatzweise auf den Henniger-Franck von 1971 und gar nicht auf dessen sehr ähnliche Vorgängerauflage von 1966 auswirken haben. Die Studentenbewegung hatten wir bei der Interpretation des ersten Modernisierungsschubes allerdings auch nur als Spitze jenes Eisberges ausgemacht, der im Zuge des qualitativen Wachstumswandels der westdeutschen Wunderwirtschaft gegen Ende der 50er Jahre in Bewegung geriet. Als der in der Folge der wissenschaftlich-technischen Intensivierung der industriellen Produktion wichtigste soziale Prozeß war von uns demgegenüber der Aufstieg der "Neuen Mittelklasse" benannt worden (S.28), der u.a. im Erstarren der SPD (bis zu ihrer ersten Beteiligung an der Macht 1966), in der schon gegen Ende der 50er Jahre einsetzenden Bildungsreformdiskussion und schließlich auch in der erst sehr spät, dafür aber umso heftiger einsetzenden Studentenbewegung seinen Ausdruck fand. Offenkundig war es weniger die politische Radikalisierung des progressiven Nachwuchses der "Neuen Mittelklasse" als deren gesellschaftliches Erstarren als solches, die sich in der grundlegenden 66er-Überarbeitung des Henniger-Franck widerspiegelt.

Wenn damit selbst dieser wie im Übrigen auch alle anderen unserer politisch-sozialen Erklärungsversuche der chemiedidaktischen Modernisierung im Kern nach wie vor Gültigkeit beanspruchen können, so hat uns das zwar einerseits (verständlicherweise) befriedigt, andererseits angesichts der nicht unwesentlichen Zeitverschiebung aber auch gewundert. Erst im Laufe der Zeit wurde uns klar, daß wir diesen glücklichen Umstand einer durchgängigen Fehlinterpretation verdanken, die von daher als einzige einer ganz grundsätzlichen Korrektur bedarf. Wir haben nämlich den ideologischen Wandel naturwissenschaftlicher Schulbücher bislang immer als mehr oder weniger verspätete Reaktion auf entsprechende Wandlungsprozesse in der Gesellschaft begriffen. Tatsächlich aber nehmen unsere oft

so weltfremd erscheinenden Chemiedidaktiker an diesem Prozeß wesentlich unmittelbar teil, sie gehören selber zu den Produzenten von Modernisierungsideologien, statt sie nur zeitverschoben nachzuvollziehen.

Und hier liegt denn auch die eigentlich neue Einsicht, die uns die berechtigte Kritik von Penno und Wolf beschert hat: Chemische Schulbuchschreiber und mit ihnen vermutlich auch ein Großteil ihrer naturwissenschaftsdidaktischen Kollegen laufen trotz ihres unpolitischen Habitus der gesellschaftlichen Entwicklung nicht etwa nur hinterher, sondern bestimmen sie in wesentlichen Punkten mit, vor allem eben in Hinblick auf die Produktion von wissenschaftlich-technokratischen Fortschrittsideologien des aufgeklärten Industriekapitals. Nachträglich gesehen hätte man diese Einsicht zwar auch ohne den Umweg über unser editoriales Zahlendesaster gewinnen können, wenn man sich nur klar gemacht hätte, daß die Naturwissenschaftsdidaktik als Teil der wissenschaftlich-technischen Intelligenz geradezu zum Kern der "Neuen Mittelklasse" gehört. Und tatsächlich fallen einem jetzt gleich eine ganze Reihe von Beispielen ein, wo die Fachdidaktik der allgemeinen Ideologieentwicklung schon seit längerem weit voraus ist - hier sei nur die Objektivierung der Schulnoten, die Forderung der Elitenbildung und die Einführung der Computer in die Schule genannt. Aber so läuft es eben in der empirischen Forschung: manchmal sieht man den Wald vor lauter Bäumen nicht, und erst im scheinbaren Datenchaos lichtet sich der Blick für das Wesentliche. Von daher sei allen mehr oder weniger geharnischten Kritikern unserer Lehrbuchanalyse an dieser Stelle ehrlich und herzlich gedankt.

Petra Klinzing, Rainer Brämer

## PROSTITUTION DAY

Nach längerer Diskussion im Fachbereich Physik der Universität Bremen hatte der zuständige Fachbereichsrat, wenn auch gegen die Stimmen von 4 der 5 Professoren als Richtlinien zur Forschungsfinanzierung beschlossen:

- keine Forschung mit absehbar militärischer Relevanz und
- keine Teilnahme an wissenschaftlichen Vorhaben, die aus eindeutig militärischen Quellen finanziert werden.

Die Professoren legten hiergegen Widerspruch an - bei der dann erforderlichen Neuverhandlung stimmten sie zwar einem Beschluß zu, daß alle Forschung irgendwann einmal veröffentlicht werden sollte, legten aber erneut Widerspruch ein, diesmal sogar gegen einen windelweichen Beschluß, daß "in Zweifelsfällen eine absehbare militärische Relevanz und eine Finanzierung aus militärischen Quellen überprüft werden muß".

Daß selbst dies ihnen zu weit geht, ist nicht durch besondere Neigung zur Kriegsforschung zu interpretieren, eher schon durch den Wunsch, sich alle Optionen offenzuhalten, jedenfalls aber durch das verzweifelte Bemühen, sich der Bremer Industrie anzudienen. Denn "die wird durch solche Klauseln abgeschreckt - und die Konkurrenz ist groß", erläuterte Professor Dreybrodt, Vizechef des "Bundes (Un) Freiheit der Wissenschaft" und starker Mann der Professorenriege. Daß die Bremer Industrie zum überwiegenden Teil Rüstungsindustrie ist, soll dabei nicht stören. In der Tat werden wir angesichts leerer Staatskassen ausdrücklich aufgefordert, uns der Industrie zu prostituieren.

Das sollte in einer Form geschehen, die Assoziationen zum St. Pauli-Milieu wirklich nahelegt: Zum 4. Mai sollten die führenden Persönlichkeiten der Bremer Wirtschaft und Industrie eingeladen und in einen großen Saal geführt werden, in dem die Professoren neben Schautafeln stehen und ihre Dienste anbieten. Wer das nähere Interesse der Besucher erregt hätte, hätte sich dann aus dem Kontakthof in ein chambre séparée zurückziehen können, um weiter zur Sache zu kommen.

### NACHTRAG

Der Bremer "Prostitution Day" hatte seine Tücken: Die Bremer Industrie zeigte mangels Interesse den Physikern die kalte Schulter, so daß die Professoren auf die Idee kamen, ihre Kontaktaufnahme durch eine Anzeige in der Bremer Tageszeitung vorzunehmen. Da diese Anzeige dem Warnstreik in der Druckindustrie zum Opfer fiel, fiel somit der "Prostitution Day" aus. Man darf gespannt sein, was sich die Wissenschaftler nun einfallen lassen werden.

Jens Scheer

## Redaktionsnotiz

---

Die Zeitschrift Soznat bringen wir nunmehr im 7. Jahrgang heraus und jeder der ca. 500 Abonnenten bestimmt nach wie vor den Abo-Preis selbst, den ihm die Zeitschrift wert ist. Wir haben Soznat von Anfang an als nicht-kommerzielle Zeitschrift engagierter Naturwissenschaftslehrer in Schule und Hochschule konzipiert und das soll auch bezüglich des Abo-Preises so bleiben, obwohl es uns einigen Verwaltungsaufwand kostet, das knappe Drittel der Nichtzahler immer wieder daran zu erinnern, daß zumindest hin und wieder auch für Soznat in den Geldbeutel gegriffen werden muß.

Ausgenommen von dieser Abo-Regelung haben wir lediglich die Instituts- und Universitätsbibliotheken, die bisher einen Festpreis von DM 18,- pro Jahr zahlen mußten. Nach 6 Jahren müssen wir nun diesen Festpreis auf DM 22,- erhöhen, um unsere Unkosten zu decken. Denn auch dieser Preis ist so kalkuliert, daß wir damit keinen Gewinn machen, sondern lediglich alle tatsächlichen Kosten (Druck, Versand, Büro, Werbung usw.) gedeckt sind.

Für alle in Brot und Diensten stehenden Soznat-Leser sollte dies deshalb u.E. zugleich eine Art unterer Richtwert für ihre Jahres-"Spende" sein. Wer weniger überweist, läßt sich sozusagen sein Abo von einem anderen Leser mitfinanzieren.

Für diejenigen, die für SOZNAT keinen finanziellen Beitrag erübrigen können oder wollen, muß dann der Verein Soznat e.V. einspringen, der im letzten Jahr aus seinen Spendeneinnahmen immerhin runde 2500,- DM Abokosten tragen mußte, was natürlich seine (finanziellen) Möglichkeiten einschränkt, inhaltliche Arbeit etwa an Unterrichtsmaterialien oder Buchpublikationen zu fördern. Darum unser Appell an alle Soznat-Abonnenten, ihr (finanzielles) Engagement noch einmal zu überprüfen.

**Es gibt  
viel zu tun -  
schauen wir's an**

# Fruchtbare Lernprozesse in Naturwissenschaft, Technik und Gesellschaft

Wenn die Erfahrungsmöglichkeiten der Schüler  
den Unterricht bestimmen

Klaus Hahne

## Inhalt

Wenn und wie lernen Schüler eigentlich wirklich? Diese Frage stellt sich in besonderem Maße im Bereich des naturwissenschaftlichen Unterrichts, der trotz steigender Stundenzahlen seine relative Unbeliebtheit und Uneffektivität nicht verloren hat.

Der Autor hat hieraus für die Sekundarstufe I grundlegende didaktische Konsequenzen gezogen, die er indes nicht wie üblich mit theoretischen Argumenten begründet, sondern mit der ausführlichen Beschreibung von wirklich stattgefundenen Unterrichtssituationen. Danach lernen Schüler dann besonders intensiv, wenn sie über Erwartetes staunen und stützen, wenn sie auf Widersprüche stoßen, wenn es etwas zu entdecken gibt, wenn die Sache einen erkennbaren Nutzen oder Gebrauchswert hat, wenn die Unterrichtsgegenstände aus dem Alltag kommen, wenn geeignete Ausdrucksmöglichkeiten bereitstehen, wenn man außerschulische Fähigkeiten einbringen kann, wenn das enge sprachlich-kognitive Spektrum des Unterrichts ausgeweitet wird auf Experimentieren, Basteln, Konstruieren, Demontieren, Reparieren usw.

In allen Kapiteln dieses Buches sind die Schüler nicht Objekte wohlgemeinter pädagogischer Bemühungen, sondern Produzenten ihrer Lernprozesse. Beschrieben werden Lernsituationen aus Projekten über „Fliegen“, „Räuchen“, „Möwedi“, „Alkohol/Drogen“, „Wem hilft Technik“ und „Energie“. Beschrieben wird aber auch, wie die Schüler unter dem Mantel der Projektaktivitäten eigenen Interessen nachgehen.

Nach Schietzel und Wagenschein endlich ein neuer Ansatz, um die Misere des naturwissenschaftlichen Unterrichts grundlegend zu überwinden. Darüberhinaus eine Fundgrube von Unterrichtsbeispielen für die Lehreraus- und -weiterbildung.

Vorwort Wolfgang Klafki

**Reihe Soznat: Mythos Wissenschaft - Band 8**

**DM 26,-**