

Affektive Erziehung im Physikunterricht?!

Von Hannelore Schwedes

Zur Didaktik der Physik und Chemie, Hermann Schroedel Verlag 1973, Seite 170 bis 180

Einleitung

Stellen Sie sich bitte einen Moment lang folgende Situation vor und versuchen Sie, sich ein kleines bisschen hineinzusetzen: Eine x-beliebige Schule, eine Physikstunde - ; Der Lehrer beginnt seine Stunde mit einer plastischen Erzählung vom Bau der Pyramiden. Er berichtet von der Grösse der Bauwerke, ihrem Zweck, ihrer Entstehungszeit; er malt mit wenigen Worten die Umstände des Baus aus: Sklaven, Aufseher, Hitze, Menschenmengen, der Nil, der Sand, die Anstrengungen, sengende Sonne, Schweiß, der Zwang, die Steine auftürmen zu müssen.

Vielleicht gelingt es uns, uns annähernd vorzustellen, was mit diesem kurzen Bericht - 2, 3 Minuten lang, nicht mehr - für die Schüler an Assoziationen geweckt wird: eine fremde farbige Welt; sie denken an Wasser, Durst, Schwimmen, Schiffe, Urlaub, an Brüllerei, an Menschenmassen, sie hören den Aufseher, die Befehle, sie assoziieren: der Lehrer, der Vater; sie fühlen das ganz anders als zu Hause, denken sich weit weg, fort von hier, aus dem ewigen Gleichlauf, dem Trott, der Langeweile.

Bis hierher nennt man das MOTIVATIONSPHASE!

Der Lehrer hat inzwischen vorgeschlagen - oder ein Schüler hat es als Idee eingebracht -, die Steine könnten auf Rollen transportiert worden sein. Er holt einige runde Stäbe heraus, legt darauf einen viereckigen Klotz, der an einem Faden gezogen werden kann. Dann wird ein Stab beim Weiterziehen immer wieder vorne vorgelegt. Eine am Seil befestigte Federwaage wird mitgezogen, auch beim anschließenden Ziehen des Klotzes auf der Tischplatte.

Wieder assoziiert unser Schüler - falls er nicht noch in Ägypten weilt -: den Eisenbahnbau, den Baumtransport im Wald, den Hüttenbau, das Mannschaftsseilziehen, man könnte aus dem ganzen ja auch ein Wettspiel machen, wer schneller ist mit Unterlegen. ...

Nun beginnt der Lehrer, eine Tabelle an die Tafel zu malen, er liest Zahlen ab, er führt die Begriffe Gleitreibung und Rollreibung ein, schreibt Zahlen und Buchstaben.

Nichts mehr von Ägypten, Aufseher, Hitze, von Menschenmengen, ferner exotischer, anziehender Welt, von Seilziehen, Hüttenbau und Wettkampf. - Und nun werden sich alle Schüler voller Begeisterung und ohne an etwas anderes zu denken auf die Zahlen stürzen, die Tabelle auswerten, Rechnen, einen Merksatz formulieren, völlig ausgeglichen und dem Lehrer zur Freude!

Die Ironie dieser Beschreibung eines fast klassisch zu nennenden Unterrichtseinstiegs zum Thema Gleitreibung/Rollreibung [1] liegt in der Sache, nicht in der Darstellung.

Was der Lehrer intendiert, ist klar: Er möchte die Schüler zur Beschäftigung mit einem physikalischen Problem und seiner Lösung führen. - Was er in seinem Unterricht real tut, ist ebenso offensichtlich: Er beginnt mit der Schilderung eines faszinierenden Stücks Welt und Geschichte, das die Phantasie anregt und Erlebnisdrang freisetzt; sodann engt er dieses lebensnahe Bild ein auf die Laborsituation eines Modellversuchs, der ebenfalls noch Assoziationen und Spaß am Spielen zulässt; und

schließlich reduziert er auch dies noch zu Rechnungen und physikalischen Gesetzen, um zum "Eigentlichen" der Physik zu kommen.

Diese Reduzierung der Beschäftigung mit der Welt und dem Leben auf den physikalischen Aspekt der Betrachtung von Welt und Leben erleben die Schüler als Einingung, als Betrug; sie protestieren oder schalten ab, sie denken nicht daran, diesen Denkvorgang mitzumachen; und zwar nicht, weil er zu schwierig wäre, sondern weil er ihre emotionale Lage in keiner Weise aufnimmt, weil er ihr geradezu widerspricht.

Damit sind wir bei der Fragestellung dieses Vortrags:

Wie gehen wir im Physikunterricht mit den Affekten unserer Schüler um?

Wie kommt der affektive Bereich in unserem Physikunterricht vor?

Kann er überhaupt vorkommen? Gibt es so etwas wie "affektive Physik"?

Oder müssen wir, um in unseren Schülern keine falschen Erwartungen zu wecken, bewusst affektfreie Stunden planen?

1. Die Auslassung der emotionalen Bereiche in den Curriculumentwürfen.

Die soeben geschilderte Situation ist kein Einzelfall und deutet auf ein grundsätzliches Problem hin.

Die Entwicklung der letzten Jahre ist bei uns bestimmt worden durch den Einfluss der aus den USA zu uns gekommenen Curriculum-Entwicklung. Wir befinden uns in der Phase der Rezeption und der Übertragung auf unsere Verhältnisse. Inzwischen laufen auch die ersten Ergebnisse über den Erfolg der amerikanischen Curricula ein. Man erwartete von ihnen, dass die Schüler mehr Physik lernten als im bisherigen Unterricht. Die Curricula zielten ab auf eine systematischere und den neuen Erkenntnissen der Physik entsprechende Gliederung des Stoffes. Letztlich ausgelöst durch den Sputnik-Schock von 1957 sind sie eindeutig und einseitig orientiert an der Effektivität des Lernens: die Schüler sollen mehr Physik können!

Diese Curriculum-Entwürfe sind als technokratische Entwürfe zu kennzeichnen. Nicht von Lern-Situationen her wird gedacht und geplant, sondern einzig vom Lernerfolg her. Psychologische Erkenntnisse kommen nur unter dem Gesichtspunkt vor, wie man physikalisches Sachwissen besser eintrichtern kann. Die Schüler kommen in der Planung vor: aber als psychologische Objekte, deren Verhalten und deren Reaktionen man berücksichtigen muss, nicht aber als Menschen, deren komplexes Menschsein ernst genommen würde; sie kommen also z. B. nicht vor als junge Menschen mit vielfältigen Interessen und Wünschen und Erfahrungen und Gefühlen, die einen wesentlichen Teil ihres Tages in der Schule zubringen müssen.

Von diesen Überlegungen her kann der Erfolg, oder besser gesagt der Misserfolg des curricularen Unterrichts, der sich andeutet, nicht mehr überraschen. Die ersten Ergebnisse über den Lernerfolg zeigen nämlich, dass die amerikanischen Curricula die hohen Erwartungen, die anfangs an sie gesetzt wurden, nicht erfüllen. Die Überprüfungen ergeben: Die Schüler haben nicht mehr gelernt als im herkömmlichen Unterricht!

Herbert A. SMITH schreibt in einem review-Artikel:

"Many comparative studies of achievement in new and traditional programs have been made. Perhaps the most pervasive impression is the relatively small differences in Performance on a wide range of measures".[2]

Nun ist eine einseitige Ausbildung kognitiver Fähigkeiten, wie sie hier angestrebt wurde, durchaus möglich; das Beispiel etwa des gymnasialen Mathematikunterrichts zeigt dies. Allem Anschein nach aber können sich Schüler nicht mehr einseitig auf die Ausbildung kognitiver Fähigkeiten konzentrieren, wenn sie sich gleichzeitig affektiv angesprochen fühlen und dennoch ihre Emotionalität unterdrücken sollen. Im Physikunterricht konfrontiert man den Schüler im Normalfall mit einem Phänomen der Realität, der Erfahrung, stellt es ihm vor Augen, beschreibt es ihm, erinnert ihn daran und zwingt ihn sodann, sich auf einseitige Weise mit diesem Phänomen zu befassen; einseitig heißt dabei: sich auf Theoriebildung hin gerichtet mit den Phänomenen zu befassen. Es werden dem Schüler keine Chancen mehr gegeben, andere Aspekte der Phänomene wahrzunehmen, zu erproben, zu beobachten oder sich daran zu erfreuen, d. h. sich uneingeschränkt kognitiv und affektiv mit einem Phänomen zu beschäftigen.

Falls man dies aber ausnahmsweise einmal zulässt, wird dem Schüler zumindest klar gemacht, dass nicht die affektive, sondern eine speziell kognitive Beschäftigung, die bestimmte Weise der Theorie- bzw. Modell-Bildung der entscheidende Punkt, das Eigentliche der Physik sei.

Physiker - und Physiker waren es hauptsächlich, die die Curricula gemacht haben - haben die Wertschätzung physikalischer Theoriebildung internalisiert [3], während andere Leute normalerweise davon ausgehen, dass die physikalische Theoriebildung ein möglicher Aspekt der Betrachtung und Bewältigung der Realität darstellt.

Um diesen Teil zusammenzufassen: Es gibt - weder explizit noch implizit - eine Formulierung affektiver Lernziele in den amerikanischen Curricula.

Der mangelnde Lernerfolg bei der unterrichtlichen Anwendung dieser Curricula beruht darauf, dass der affektiven Seite bei der Beschäftigung mit physikalischen Phänomenen keine Beachtung geschenkt und ihr nicht Rechnung getragen wurde.

2. Der Rückgriff auf das Begegnungsmodell

Der geschilderte Sachverhalt lässt verstehen, warum bereits heute nach Alternativen gesucht wird. Zum Beispiel fasst Torstein HARBO [4] in einem Vortrag, den er im März dieses Jahres anlässlich einer UNESCO-Tagung in Kiel gehalten hat, den augenblicklichen Stand der Curriculum-Entwicklung zusammen; er charakterisiert die bisherigen neuen Entwürfe als means-ends-models, d. h. als Entwürfe, die nur an den Endverhaltensweisen der Schüler interessiert sind. Diese behavioral objectives sind dadurch charakterisiert, dass sie ein ganz bestimmtes, überprüfbares Schülerverhalten festlegen. Sie werden für eine Unterrichtseinheit bzw. eine Unterrichtsstunde aufgestellt, sie bilden ein hierarchisches System von Verhaltensweisen, die durch den Unterricht erzeugt werden sollen. Bei dieser einseitigen Ausrichtung auf Überprüfbarkeit und Effektivität fallen alle Lernziele, die man nicht als behavioral objectives formulieren kann, unter den Tisch. Emotionale Werte haben in diesen Entwürfen keinen Platz; dort, wo sie dennoch formuliert werden, sind sie letztlich inkonsequent.

Dem means-ends-model stellt HARBO als Alternative das encounter-model gegenüber, in dem sogenannte expressiv-objectives formuliert werden. Diese identifizieren eine Situation, in der Kinder arbeiten sollen, ein Problem, mit dem sie sich beschäftigen sollen, eine Aufgabe, für die sie sich engagieren sollen. Das expressiv objective bestimmt jedoch nicht, was gelernt werden soll. Primär ist im encounter model die Schüleraktivität, der Lehrer hat die Aufgabe, eine erzieherische Umgebung herzustellen.

len und die Begegnung zwischen Schüler und Sache zu vermitteln. Demgemäß plädiert HARBO für das learning by discovery für den Bereich des naturwissenschaftlichen Unterrichts.

HARBO zitiert einige Sätze eines berühmten Pädagogen, in denen er den Kernpunkt seiner eigenen Kritik formuliert sieht: "Zuerst über die Ziele entscheiden und dann die relevanten Mittel suchen, diese Denkweise ist so vorherrschend geworden, dass sie sogleich bei der Hand ist und überall angewandt wird, so dass schließlich alle menschliche Aktivität entsprechend diesem Schema verstanden werden muss. Aber diese technologische Art des Denkens vergisst, dass diese Denkweise, die aus der menschlichen Beschäftigung mit toten Dingen resultiert, nicht geradewegs auf solche Situationen übertragen werden kann, in denen wir es mit der Interaktion zwischen Menschen zu tun haben." (Theodor LITT) [5].

HARBO sucht nach einer Alternative zu den technokratischen Curriculum-Entwürfen (dem means-ends-model). Beim Misslingen eines Reformansatzes - und das gilt ziemlich allgemein - entdeckt man oft die Qualitäten des vorher bestehenden; gleichzeitig ist man in der Gefahr, den Rückgriff auf das Vorherige für die Lösung aller Probleme zu halten. - Wenn wir uns HARBO's Position ansehen, erkennen wir unschwer den Rückgriff auf die pädagogischen Theorien von WENINGER, ROTH, FLITNER usw., d. h. die hauptsächlich deutsche Tradition der pädagogischen Begegnung.

Dieser Rückgriff hat aber auch einen inhaltlichen Grund: Der entscheidende Vorteil des encounter-models ist es, dass die Emotionen der Schüler berücksichtigt werden.

Im Grunde ist uns dieses vorgeschlagene encounter-model bekannt, denn das Begegnungsmodell ist tendenziell die Praxis unseres naturwissenschaftlichen Unterrichts, denn die Phase der Rezeption der amerikanischen Curricula hat in unseren Schulen kaum begonnen. Aber eben nur tendenziell oder als Absichtserklärung ist es Praxis unserer Schule. WENINGERS Forderungen an einen Begegnungsunterricht:

- 1) Der Schüler ist selbst aktiv im Begegnungsprozess.
- 2) Der Schüler wird ernst genommen.
- 3) Der Schüler hat die Freiheit, die Lernanlässe anzunehmen oder abzulehnen.

Diese Forderungen werden in unseren Schulen kaum realisiert. Learning by discovery wird bestenfalls praktiziert als guided discovery, weil man es nicht ertragen kann, dass der Schüler nicht am Ende des Unterrichts drei gelernte Sätze - möglichst schwarz auf weiß - in seinem Protokollheft nach Hause trägt.

WAGENSCHNIG, "Papst" des Begegnungsmodells in seinem Ansatz des exemplarischen Unterrichts, hat sich nicht durchgesetzt, nicht zuletzt, weil sein Unterricht nicht an der Effektivität orientiert ist und weil er in die Schulorganisation nur schwer einplanbar ist.

In der Praxis unseres heutigen naturwissenschaftlichen Unterrichts werden die Emotionen der Schüler in gewissem Umfang mit berücksichtigt. Das bedeutet aber noch lange nicht, dass im und durch den Physikunterricht affektive Lernziele angestrebt werden. Vielmehr wird der affektive Bereich je nach Veranlagung des Lehrers eingebracht bzw. toleriert, er kann sich zum Beispiel als Engagement und Begeisterung ausdrücken, er wird vielleicht sogar positiv bewertet und gefördert. All das geschieht jedoch in urwüchsiger Weise, aus plötzlichen Situationen heraus, mehr oder weniger unbewusst und unkontrolliert, es ist nicht gesteuert, es ist da oder nicht da.

Dieser Umgang der Lehrer mit ihren Emotionen und denen der Schüler ist nun nichts besonderes, sondern ist nur eine Erscheinungsform unserer allgemeinen Einstellung zu Emotionen: Wir verstehen es geradezu als Konstituens des affektiven Bereichs, er sei urwüchsig, er müsste urwüchsig sein und bleiben und entzöge sich damit der Überprüfbarkeit und der Planung.

Nun können aber affektive Lernziele nur auf affektive .emotionale Weise gelernt werden. Der Erreichung von affektiven Lernzielen im Sinne von geplantem Unterricht steht aber unser eben beschriebenes Verhältnis zu unseren Emotionen entgegen.

Um zusammenzufassen: In unserem derzeitigen Physikunterricht wird der Bereich der Emotionen implizit mit berücksichtigt. Wir vertrauen auf die unbewusste Übertragung von Einstellungen und Werten vom Lehrer auf den Schüler. Wir wollen also affektive Lernziele erreichen, ohne dass wir sie formuliert hätten oder formulieren könnten. Wir wehren uns aber gegen jede bewusste Planung von emotionalem Lernen, da wir Planung und Emotionalität als zwei unvereinbare Größen empfinden.

3. Die Affektivität des Physiklehrers

Ein weiterer Punkt, der die Bedeutung des affektiven Geschehens im Unterricht vor Augen führt, sind neuere Untersuchungen über das Verhältnis von Lernerfolg und Einstellungen der Schüler im Verhältnis zu dem Physikwissen und den Persönlichkeitsvariablen der Lehrer.

Die Tendenz unserer Reform der Lehrerausbildung führt immer mehr vom Allroundlehrer weg zum Fachlehrer, und auf diese Weise geschieht ganz automatisch eine höhere Bewertung des Fachwissens für den Unterrichtend es schleift sich die Idee ein, dass das Fachwissen das Entscheidende für den Unterrichtserfolg sei. Da außerdem Fachwissen handfester erscheint und der Lernerfolg beim Lernen von Fachwissen leichter überprüfbar ist, rutscht die Fachausbildung wie von selbst an die erste Stelle der Lehrerausbildung. Die Ergebnisse neuerer Untersuchungen über den Unterrichtserfolg im naturwissenschaftlichen Unterricht z. B. von PERKES oder ROTHMAN und Mitarbeitern setzen ein deutliches Warnzeichen vor einer weiteren Entwicklung in dieser Richtung.

PERKES formuliert:

"The recommendation of several educators that junior high school science would be more effectively taught if teachers had more work in science are not supported by this study. Student achievement both in factual knowledge and ability to make applications of scientific knowledge was not shown to be markedly related to the number of credits teachers had earned in science." [6]

ROTHMAN und Mitarbeiter schließen eine ihrer Arbeiten mit der Bemerkung:

"From prior work and from the findings of the present study, we are inclined to believe that educators may be focusing their attention on the wrong variables, spending time and money on things that make little difference in learning. Much more potent in predicting learning than teacher achievement and class size and heterogeneity are teacher personality, student's attitudes and interests, and the resulting social climate of learning." [7]

Ihr Urteil gründet sich auf die Ergebnisse von Untersuchungen, von denen einige hier wiedergegeben werden sollen. [7,8]

- 1) Es gibt eine allgemeine Korrelation zwischen Lehrerpersönlichkeit (nach dem Edwards Personal Preference Schedule Test) und dem Lernzuwachs der Schüler.

- 2) Als alleiniger Faktor für die Voraussage von Lernerfolg ist das Physikwissen des Lehrers absolut ungeeignet.
- 3) Die Lehrerpersönlichkeit und das Wertsystem des Lehrers korrelieren stärker mit dem Lernzuwachs in Physik als jegliches Maß für Fachkenntnisse des Lehrers wie Studiendauer, Zahl der besuchten Fachkurse, tatsächliche Physikkenntnisse (nach dem TSTP-Test) oder Lehrerfahrung.
- 4) Schüler erwerben bei Lehrern mit ausgedehnterer, fachlicher physikalischer Vorbildung etwas mehr Physikkenntnisse, verlieren dabei aber gleichzeitig das Interesse für Physik.
- 5) Der Persönlichkeitsfaktor "attraktive Persönlichkeit im Hinblick auf das andere Geschlecht" korreliert in allen kognitiven Bereichen positiv mit dem Lernzuwachs von Physik.

Zusammengefasst kann man sagen: Der Lernerfolg im Physikunterricht hängt sehr viel stärker als uns das bewusst ist, viel stärker auch als wir es uns wünschen, ab von den Persönlichkeitsvariablen des Lehrers, d. h. er hängt ab von affektivem Geschehen in der Interaktion zwischen Lehrern und Schülern.

Die Situation wird verschärft, wenn wir die Ergebnisse der Untersuchungen von Horst-Eberhard RICHTER und Mitarbeitern [9] berücksichtigen. Richter untersuchte aufgrund ihrer Selbsteinschätzung Persönlichkeitsmerkmale von Studenten und deren Entwicklung im Verlaufe des Studiums, und zwar aufgeschlüsselt nach Studienrichtungen. Studenten der verschiedenen Studienrichtungen waren danach jeweils durch einige besondere, hervorstechende Persönlichkeitsmerkmale charakterisiert:

Der Naturwissenschaftler ist im Kontaktbereich zurückhaltender und isolierter als Studenten aller anderen Studienrichtungen. Er macht sich nicht sehr viel aus seinen Mitmenschen. Er fühlt sich von diesen unabhängig. Er ist ein ziemlich ausgeglichener, friedlicher Mensch und fühlt sich weitgehend unbelastet von quälenden Selbstvorwürfen. Er bezieht sein Selbstwertgefühl aus der Überlegenheit in einem speziellen Leistungssektor. Man hat den Eindruck, dass ihn der ganze emotionelle Bereich eher irritiert und dass er sich statt dessen weitgehend auf eine reine sachbezogene Einstellung zurückzieht. Diese Versachlichung nimmt im Laufe des Studiums zu. Der Naturwissenschaftler ist "nicht von Natur aus so etwas wie ein kühler Mensch. Er hat Gefühle, die er zum Zeitpunkt seines Abiturs auch noch ziemlich offen zu erleben scheint. Aber offenbar unter dem Einfluss des Studiums vollzieht der Naturwissenschaftler zunehmend etwas, was man als Psychoanalytiker eine generelle Affektverdrängung zu nennen pflegt. ... Übrig ist am Ende ... nur noch eine große Liebe, die Liebe zur Sache."

Damit stellt sich folgendes Bild dar: Die Sozialisation des Physiklernens, des Physikstudiums und des Umgangs mit Physik beeinflusst die Studenten in einer Richtung, die ihrer Qualifikation zum Lehren von Physik zuwiderläuft. Persönlichkeitsvariable wie Introvertiertheit, Sachbezogenheit, Kontaktunfähigkeit und Affektverdrängung bergen den Misserfolg von Physikunterricht schon in sich.

Das Aufeinandertreffen dieser beiden gegenläufigen, sich einander ausschließenden Persönlichkeitsbilder geschieht nun nicht nur in der Person des Physiklehrers, sondern mir scheint, dass sich dies auch in mehr oder minder krasser Form im Physikunterricht der Schule manifestiert. Die Schüler merken, dass sie im Physikunterricht auf eine bestimmte Persönlichkeitsstruktur hin beeinflusst werden und wehren sich. Dieses Aufeinanderprallen zweier konträrer Persönlichkeitsstrukturen, die Aufleh-

nung gegen die einseitige, physikalische Betrachtungsweise der Welt erleben wir in klassischer Form bei der Lektüre des polemischen Teils von Goethes Farbenlehre. Hier bekämpft Goethe nach allen Regeln der Kunst Newton und seine Schule; indem er gegen den "Physikmeister" Newton kämpft, affektgeladen und nicht nur sachlich argumentierend, wehrt er sich wie häufig unsere Schüler gegen eine einseitige, Affekte außer acht lassende, physikalische Betrachtungsweise der Welt.

4. Die affektive Seite der Physik

Ich habe im bisherigen versucht, den Stellenwert von Emotionen im Physikunterricht aufzuzeigen, und habe das Misslingen von Unterricht auf das Nichtbeachten von Emotionen zurückgeführt. Ich habe weiter versucht, zu zeigen, dass es nicht zufällig ist, dass Emotionen im Physikunterricht unberücksichtigt bleiben; die Gründe liegen

- 1) in der schwierigen Planbarkeit von Emotionen überhaupt,
- 2) in unserer speziellen, die Emotionalität verdrängenden Sozialisation und
- 3) was bisher kaum angesprochen wurde, in der Natur des sperrigen Gegenstandes Physik.

Dennoch kommen wir auf Dauer nur weiter, wenn wir versuchen, die Emotionen auch im Physikunterricht zu planen und in den Griff zu bekommen und wenn wir lernen, die Emotionen als Wert an sich anzusehen.

Bevor wir jedoch einen die Affektivität einschließenden Physikunterricht planen, müssen wir eine Analyse des affektiven Bereichs machen, und zwar in dreifacher Hinsicht:

- 1) in Bezug auf Unterricht allgemein;

jeder Unterricht ist eine Interaktion einer Gruppe von Menschen, zusammengesetzt aus einem Lehrer und mehreren Schülern; in einer solchen Gruppe laufen Prozesse ab, die wir mit der Methodik der Gruppendynamik ziemlich gut erkennen und beherrschen können;

- 2) eine Analyse in Bezug auf Fachunterricht;

der Normalfall des Unterrichts ist, dass die Gruppe der Schüler ihre Ziele nicht frei und selbst bestimmen kann, sondern dass sie sich unter dem außengelenkten Anspruch vorfindet, sich mit bestimmten Stoffen zu befassen; dieser durch den Lehrer verkörperte autoritäre Anspruch prägt die Interaktion der gesamten Gruppe in eigener Weise;

- 3) eine Analyse in Bezug auf die affektive Seite des Gegenstandes Physik selbst.

Natürlich müssen wir auch über die notwendigen Persönlichkeitsvariablen des Lehrers nachdenken; und mit KELLOUGH meine auch ich: "that in our teacher training institutions emphasis needs to be given more to the kind of person a teacher is becoming" ... [10]

Was uns als Physik-Didaktiker am nächsten liegt, ist die Auseinandersetzung mit der affektiven Seite der Physik.

- Gibt es überhaupt eine affektive Seite der Physik?
- Wenn ja, löst sie positive oder negative Affekte aus?

- Gilt dies nur für bestimmte Bereiche oder Phänomene der Physik?
- Fördert Physik eine bestimmte Form der unterkühlten, introvertierten Affektivität?
- Können sich vielleicht nur Schüler mit einer bestimmten Persönlichkeitsstruktur wirklich für Physik interessieren?
- Warum macht die Physik uns Spaß?
- Was geschieht beim Unterricht von Physik - bei einem Modellversuch, bei der Begegnung mit bestimmten physikalischen Phänomenen?
- Welcher affektive Hintergrund ist mit einzelnen physikalischen Begriffen verbunden?

Im Augenblick können wir nichts anderes tun, als diese Fragen zu formulieren, um das Arbeitsfeld abzugrenzen, auf dem wir uns bewegen wollen. Ich selbst habe mich in den letzten Monaten mit dem affektiven Hintergrund einzelner physikalischer Begriffe beschäftigt unter Anwendung der Methode des semantischen Differentials. Die ersten Ergebnisse werden in Kürze veröffentlicht.

Um Ihnen deutlicher zu machen, was ich meine, wenn ich von der affektiven Seite der Physik spreche, habe ich einige spezifische Affekte, die beim Umgang mit Physik vorhanden sind bzw. entstehen können, in einer Liste zusammengestellt.

Affekte bei der Beschäftigung mit Physik

A. POSITIVE AFFEKTE

- 1) Interesse weckend:
 - a) NEUGIER
 - etwas wissen wollen
 - etwas herausfinden wollen
 - selbst Entdeckungen machen
 - forschen
 - b) ÜBERRASCHUNG
 - über Effekte staunen bei sinnlichen Reizen (z. B. elektr. Funke beim Funkeninduktor)
 - sich wundern
 - aufmerken
 - c) ERLEBNIS VON POTENZ
 - sich beeindruckt lassen von hohen Geschwindigkeiten, großen Kräften ...
 - von der Beherrschung anscheinend unbeherrschbarer Dinge
- 2) Interesse erhaltend:
 - a) ÄSTHETISCHE GEFÜHLE
 - etwas schön, hübsch, glatt, harmonisch, farbig ... empfinden
 - angenehme sinnliche Empfindungen spüren
 - Freude an eleganten und einfachen Modellen und Theorien

b) SPIELERISCHE FREUDEN

Material erproben
den gleichen Vorgang mehrmals wiederholen
selbst Variationen anbringen
konstruieren, basteln
Freude an phantasievollen, evtl. absurden Kombinationen (- Deutsches Museum, München)

3) Interesse verstärkend:

a) VERSTEHEN

plötzliche Zusammenhänge sehen
funktionale Zusammenhänge erkennen
Kompliziertes auf Einfaches zurückführen
unterschiedliche Erscheinungsformen als das Gleiche entdecken
Analogien finden

b) GEFÜHL DER KOMPETENZ

verstehen können
Dinge und Ereignisse einordnen können
Maschinen und Systeme beherrschen können - sowohl in manueller als auch intellektueller Hinsicht
Vorgänge planen können
Dinge von Wert herstellen können (z. B. Radio basteln) - konkret oder im Prinzip -

c) BEFRIEDIGUNG

Befriedigung empfinden bei der Lösung von Problemen über Erfundenes, Gebautes, Gebasteltes

B. NEGATIVE AFFEKTE

1) Fehlende Motivation zur Beschäftigung mit Physik:

Desinteresse Gleichgültigkeit Langeweile

2) Motivationsbarrieren:

a) ABWEHR GEGENÜBER PHYSIKALISCHEN ERSCHEINUNGEN:

Angst vor physikalischen Phänomenen, z. B. vor elektr. Strom
Unwohlsein angesichts physikalisch-technischer Geräte

b)..GEFÜHL DER INKOMPETENZ:

Physik als undurchschaubar erleben
sich unsicher fühlen
sich überfordert fühlen
höhere Mächte am Werk sehen

c) ABWEHR GEGEN DEN ASPEKTCHARAKTER DER PHYSIK UND IHREN ABSTRAKTIONSANSPRUCH

Ablehnung
Resignation

C. AFFEKTIVE VOREINSTELLUNGEN

Mit physikalischen Begriffen und Phänomenen sind häufig Einstellungen verbunden, die nicht aus eigentlich physikalischer Beschäftigung mit ihnen resultieren und häufig aus ganz anderen Erfahrungsbereichen mit eingetragen werden. Dies gilt insbesondere für die meisten physikalischen Grundbegriffe, z. B. Arbeit, Energie, Kraft etc., aber auch für physikalische Phänomene wie z.B. Licht.

Welche Bedeutung diese Einsicht hat, erkennt man zum Beispiel, wenn man erfährt, dass 'LICHT' im affektiven Bereich mit dem Begriff 'GLÜCK' identisch ist und dass andererseits die Begriffe 'LICHT' und 'ELEKTROMAGNETISCHE WELLE' im affektiven Bereich keine Kongruenzen zeigen.

Aus dieser sehr vorläufigen Liste von Affekten lassen sich natürlich auch direkt affektive Lernziele ableiten. Dies scheint mir jedoch erst sinnvoll, wenn wir mehr über das Feld der Affekte und ihre gegenseitigen Abhängigkeiten wissen.

Wenn wir dazu kommen, diese Affekte im Unterricht zur Geltung kommen zu lassen; wenn wir das Erleben und Erlernen dieser Affekte als *Wert* an sich sehen und schätzen lernen, wenn es uns gelingt, unseren Unterricht mit all seinen jetzt schon vorhandenen positiven Elementen zu einem Unterricht auszugestalten, der den Charakter eines *Erlebnisunterrichts* hat, werden wir den entscheidenden Schritt vorwärts gekommen sein.

Das, was unbewusst und ansatzweise im Begegnungsunterricht an affektiven Momenten enthalten war, muss bewusst und verstärkt in den Unterricht eingeplant werden, mit anderen Worten: es muss ein Curriculum der affektiven Lernziele erstellt werden.

Ich möchte schliessen mit einem Zitat von E. M. ROGERS [11], dem Leiter des Nuffield-Physics-Program:

"So however much we enjoy building our teaching in the cognitive domain of facts and methods and knowledge and skills, we must I believe, pay even stronger attention to the affective domain. We must attend to feelings of wonder and delight over something seen or done, to intellectual satisfaction with an experiment or a mathematical argument.

Let us get down to good simple words: 'Do our young students enjoy some of the things they do in science? Does their enjoyment reach a higher level than fun and become a feeling of pleasure in doing and thinking in science?'

Und Rogers schließt seinen Vortrag, aus dem ich eben zitierte, mit den Worten:

"But, if we seek affective values even in impersonal science - as well as intellectual and motor skills, we can do much more for our pupils."

Anmerkungen und Literaturhinweise

- [1] BLEICHROTH, W., Einführung in die Methodik des Physik- und Chemieunterrichts. Tonbandabschrift der im Winter-Semester 1969/1970 gehaltenen Vorlesung als Skriptum für den internen Studiergebrauch an der Pädagogischen Hochschule Niedersachsen, Abteilung Göttingen gedruckt. Göttingen im April 1970
- [2] SMITH, H. A., Curriculum Development and Instructional Materials Review of Educational Research 39 (Oktober 1969) S. 397 - 413 "Es wurden viele vergleichende Untersuchungen über den Erfolg von neuen und traditionellen Programmen gemacht. Der vielleicht durchgehendste Eindruck sind die relativ ge-

ringen Leistungsunterschiede in einem weiten Bereich von Kompetenzmassen."

Weitere Literaturangaben siehe diesen Artikel und den Übersichtsartikel von WELCH, W. W., Curriculum Evaluation Review of Educational Research, 39 (1969) S. 429 - 444

Vergleiche speziell die Arbeiten von:

FINGER, J. A., DILLON, J. A., Jr. and CORBIN, F.

Performance in Introductory College Physics and Previous Instructions in Physics.

J. R. Sc. T. 3 (1965) S. 61 - 65

Und

BRAKKEN, E., Intellectual Factors in PSSC and Conventional High School Physics

J. R. Sc. T. 3 (1965) S. 19 - 25

- [3] Z. B. ist das COPEs-Programm ein ausschliesslich an der Sachstruktur orientiertes Programm
COPEs-Program (Conceptually Oriented Program in Elementary Science) Teachers Guide for a Conservation of Energy Sequence, New York University 1967
- [4] HARBO, T., Curriculum Theory - Another Look
Vortrag, gehalten auf dem UNESCO-Seminar über: "The Implementation of Curricula in Science Education with Special Regard to the Teaching of Physics." in Kiel, 16. - 18. März 1972 am Institut für Pädagogik der Naturwissenschaften (IPN)
- [5] LITT, Th., Führen oder Wachsenlassen, Stuttgart 1961, S. 56 (Neuaufgabe)
- [6] PERKES, V. A., Junior High School Science Teacher Preparation, Teaching Behavior and Student Achievement J. R. Sc. T. 5 (1968) S. 121-126
"Die Empfehlung einiger Erzieher, dass die Naturwissenschaften in der Junior High School erfolgreicher gelehrt würden, wenn die Lehrer intensiver in den Naturwissenschaften gearbeitet hätten, wird durch diese Untersuchung nicht gestützt. . . . Beides, das Tatsachenwissen der Schüler und ihre Fähigkeit, wissenschaftliche Kenntnisse anzuwenden, hatte keinen Zusammenhang mit der Zahl der wissenschaftlichen 'credits' (Prüfungen, Zeugnisse, nachgewiesene Leistungen), die der Lehrer erworben hatte."
- [7] ROTHMAN, A. I., WALBERG, H. J., Teacher Achievement and Student Learning Sc. Ed. 53 (1969)
"Aufgrund früherer Arbeiten und aufgrund der Ergebnisse dieser Arbeit neigen wir dazu zu glauben, dass die Erziehungswissenschaftler ihre Aufmerksamkeit auf die falschen Variablen konzentrieren. Sie verschwenden dabei möglicherweise Zeit und Geld für Dinge, die für das Lernen kaum eine Rolle spielen. Viel wichtiger ... ist die Persönlichkeit des Lehrers, die Einstellung des Schülers, seine Interessen und das daraus resultierende soziale Lernklima."
- [8] ROTHMAN, A. I., WELCH, W. W., WALBERG, H. J., Physics Teacher Characteristics and Student Learning J. R. Sc. T. 6 (1969) S. 59 - 63

ROTHMAN, A. I., Teacher Characteristics and Student Learning J. R. Sc. T. 6 (1969) S. 340 - 348

- [9] RICHTER, H. E., BECKMANN, D., MOELLER, M. L., SCHEER, J.,
Bericht über ein Forschungsprogramm der Psychosomatischen Universitätsklinik Gießen. analysen 1, Heft 1, 2 u. 3 1971 (März - Mai)
- [10] KELLOUGH, R. D., Effective, Self-Satisfying Modes of Teaching Science Education 55 (1971) S. 457-464

". . . dass wir in unseren Lehrerbildungs-Institutionen mehr Gewicht darauf legen müssen, zu welcher Persönlichkeit sich ein Lehrer entwickelt. . . ."

- [11] ROGERS, E. M., The Dominance of Cognitive Processes in Science Teaching: possible Measures to overcome this Bias.

Vortrag gehalten auf dem IPN-Symposium 1972 (13. 3.-15. 3.) in Kiel (IPN, Kiel, Olshausenstr. 40 - 60) Ich übersetze:

So sehr wir uns an der Unterrichtsgestaltung im kognitiven Bereich von Tatsachen und Methoden und Kenntnissen und Fertigkeiten erfreuen, so sehr müssen wir jedoch, wie ich meine, dem affektiven Bereich die größere Aufmerksamkeit schenken. Wir müssen achtgeben auf die Gefühle von Verwunderung und Begeisterung über etwas Gesehenes oder Vollbrachtes, auf die intellektuelle Befriedigung über ein Experiment oder ein mathematisches Argument. Lassen Sie es mich mit guten, einfachen Worten ausdrücken:

'Freuen sich unsere jungen Schüler an etwas von dem, was sie im naturwissenschaftlichen Unterricht tun? Erreicht ihr Spaß eine höhere Stufe als Amusement und entwickelt er sich zu einem Gefühl der Freude an naturwissenschaftlichem Arbeiten und Denken?'

Und ROGERS schließt seinen Vortrag, aus dem ich eben zitierte, mit den Worten: Wenn wir auch in den unpersönlichen Naturwissenschaften nach affektiven Werten suchen, und zwar gleichberechtigt neben den intellektuellen und motorischen Fähigkeiten, können wir sehr viel mehr für unsere Schüler tun.