

MATHETIK IM PHYSIKUNTERRICHT

Mag. Dr. Michael Schwarzer

BRG Reutte

Reutte, 2004

INHALTSVERZEICHNIS

ABSTRACT	3
1 DIDAKTISCHE GRUNDIDEE	3
1.1 Mathetik	3
1.2 Grundbildung	3
1.3 Eigenverantwortliches Arbeiten.....	4
2 METHODEN	5
2.1 Demonstrationsversuch	5
2.2 Schülerversuche	5
2.3 Rechenbeispiele	6
2.4 Texte	6
3 HANDLUNGSORIENTIERTES LERNEN IM PHYSIKUNTERRICHT	7
3.1 Einteilung nach den Zielen.....	7
3.2 Konkrete Beispiele	9
3.3 Ergebnisse	11
4 LITERATUR	13

ABSTRACT

Im Rahmen dieses Projektes wurde gezielt der Frage nachgegangen, wie man Schüler für eine physikalische Grundbildung begeistern kann. Wie kann man den Schülern zeigen, dass Physik etwas mit seiner Welt zu tun hat und welche Vorteile eine naturwissenschaftliche Grundbildung hat? Dazu diente als didaktische Grundlage der mathematische Ansatz von Dr. Michael Anton. Der rote Faden für alle Unterrichtssequenzen war das selbstständige Arbeiten der Schüler im Unterricht und die Orientierung an Alltagsfragen. .

1 DIDAKTISCHE GRUNDIDEE

1.1 Mathetik

Didaktik ist die Lehre vom Lehren. Der Begriff geht aus J. A. Comenius (1592 – 1670) zurück und leitet sich von didaskein (etwas lehren) ab. Der Begriff Mathetik kommt von mathein (etwas lernen). Mathetik beschäftigt sich mit den Fragen nach dem Lernen. Die zentrale Frage lautet: *WAS und WIE muss ein Schüler WANN lernen, damit er Eingang in das moderne Leben findet und kritikfähig wird hinsichtlich gesellschaftlicher Ansprüche*¹. Dieser Anspruch unterscheidet sich von den früheren Grundkonzepten, die die Frage stellten, was ein Schüler wissen muss um Eingang ins Fach zu finden. Es geht nicht nur um jene 5% die vielleicht ein einschlägiges Fachstudium anstreben sondern um alle. Das Ziel ist nicht eine möglichst hohe fachliche Ausbildung sondern eine naturwissenschaftliche Grundbildung.

1.2 Grundbildung

Als Grundbildung kann man die PISA-Definition verwenden: *Naturwissenschaftliche Grundbildung ist die Fähigkeit naturwissenschaftliches Wissen anzuwenden, naturwissenschaftliche Fragen zu erkennen und aus Belegen Schlussfolgerungen zu ziehen, um Entscheidungen zu verstehen und zu treffen, die die natürliche Welt und die durch menschliches Handeln an ihr vorgenommenen Veränderungen betreffen.*² Es geht also wirklich um eine alltagstaugliche Grundbildung. Als Voraussetzung dafür muss die Bedeutung der Naturwissenschaften im Alltag hervorgehoben werden. *Die Bedeutung der modernen Naturwissenschaften ergibt sich aus ihrer immensen Qualität, Sicherheit und Omnipotenz. Das lässt gewisse Detailkenntnisse vordergründig als unnötig erscheinen. Nachhaltige Begeisterung für eine konstruktive Auseinandersetzung mit den Grundlagen resultiert aber erst aus dieser profunden Erkenntnis.*

¹ ANTON M. A.: Vortragsmanuskript :Mathetik im naturwissenschaftlichen Unterricht, PI-Innsbruck März 2003.

² Aus der PISA-Studie. (Programme for International Student Assessment)

Das macht den naturwissenschaftlichen Unterricht so schwierig. Das gleichermaßen klassische wie aktuelle Akzeptanzproblem für den Aufwand zur Genese naturwissenschaftlicher Bildung ist der Mangel an Selektionsvorteilen³. Um die Bedeutung der Physik zu unterstreichen, sollte man nicht ein Referat am Jahresanfang halten sondern bei jedem Kapitel und bei jeder Gelegenheit auf aktuelle Ereignisse und technische Anwendungen (Venustransit, Quantencomputer, Induktionsherd, Bremsweg) eingehen. Man muss den Schülern also Selektionsvorteile aufzeigen, die über die Möglichkeit eines aussichtreichen Studiums hinausgehen. Der Ausgangspunkt dafür kann nur die Grundneugier sein, die sogar bei Schülern, die sich nach eigener Auskunft für Physik nicht interessieren, vorhanden ist.⁴

1.3 Eigenverantwortliches Arbeiten

Eigenverantwortliches Arbeiten und Lernen zeichnet sich «.. durch einen klaren Lehrplan- und Themenbezug aus, sowie dadurch, dass Schüler/-innen in vielfältiger Weise veranlasst werden, sich in das jeweilige Lernthema mithilfe unterschiedlicher Lernaktivitäten "hineinzubohren", um möglichst nachhaltige inhaltliche und methodische Kompetenzen aufzubauen. Die Schüler/-innen praktizieren also im besten Sinne des Wortes "Arbeitsunterricht" und bedienen sich dabei unterschiedlicher Methoden »⁵

Ziel des eigenverantwortlichen Arbeitens und Lernens ist es Schlüsselqualifikationen zu erreichen, die nach Klippert im "Dachgeschoß" des Unterrichtsgebäudes angesiedelt sind. Ein wesentliches Ziel des Physikunterrichts ist es, neben Wissensvermittlung auch den Zugang zur Physik zu öffnen, Interesse für Naturwissenschaften zu wecken und zu erhalten. Auf individuellem Vorverständnis aufbauend sollen Paradigmenwechsel hin zu den physikalischen Begriffen, Gesetzen, Theorien und Modellen der Physik von dem Schüler eigenständig vollzogen werden können. Die Schüler sollen die wichtigsten physikalischen Phänomene ihrer Umwelt kennen, über wesentliche Grundbegriffe der Naturwissenschaften verfügen und diese für Erklärungen heranziehen können.

Im Rahmen dieses Projektes wurden einige Methoden von Klippert ausprobiert. Da die Naturwissenschaften aber andere Anforderungen stellt, wurden die Methoden adaptiert. Die klassischen Klippert-Methoden wie die Rallye oder das Zahnrad haben als Ziel eine rein inhaltliche Erfassung des Textes. In der Physik ist aber ein über den Inhalt hinausgehendes Verständnis notwendig. Daher eignen sich die Methoden nur für reines Faktenwissen (Die Planeten, Biographien, u. s. w.) bei denen die Textfassung im Vordergrund steht. (Unterstreichen, Markieren, Zusammenfassen).

³ ANTON M. A. Dr.: Technologieeuphorien und Naturwissenschaftsaversionen – Verhängnisvolle Abhängigkeiten!

⁴ z.B. MUCKENFUß H.: Lernen im sinnstiftenden Kontext. Cornelsen, 1995

⁵ KLIPPERT H. : Eigenverantwortliches Lernen und Arbeiten: Bausteine für den Fachunterricht. Beltz; Weilheim und Basel, S 63.

2 METHODEN

2.1 Demonstrationsversuch

Der Demonstrationsversuch hat eine lange Tradition. Schüler merken sich Inhalte leichter, wenn der optische Kanal angesprochen wird. Für den mathematischen Grundansatz sind aber Versuche mit kompliziertem Aufbau nicht geeignet. Die Schüler müssen in der Lage sein den Aufbau und die Idee des Versuches nachzuvollziehen. Daher sind einfache Freihandversuche besser geeignet die Schüler zum Nachdenken und zur Modellbildung anregen. Solche Versuche können zu Hause nachgemacht werden. Der Blick auf das Wesentliche wird nicht durch einen undurchschaubaren Aufbau erschwert. Wenn man einen Demonstrationsversuch durchführt, dann sollte als erster Schritt der Aufbau und die Grundidee erarbeitet werden. Als Arbeitsauftrag ist das genaue Beobachten und eine Ergebnisprotokoll möglich und sinnvoll. Sonst werden die Demonstrationsversuchstunden zu Stunden mit geringer Aufmerksamkeit.

2.2 Schülerversuche

Schülerversuche sind von vornherein handlungsorientiert. Schüler haben die Möglichkeit selber einfache Messungen durchzuführen und zu experimentieren. Man kann zwei Arten unterscheiden.

Der klassische Schülerversuch besteht aus einer genau vorgegebenen Aufgabenstellung. Die Schüler bauen den Versuch nach einer Anleitung auf und füllen mit den Ergebnissen ein vorgegebenes Arbeitsblatt aus. Bei dieser Art entfällt der Forschungscharakter komplett, dafür geht der Aufbau schnell und es geht keine Zeit mit technischen Details verloren. Da der Lehrer die Ergebnisse kennt, verliert der Schüler häufig das Interesse am Forschen und probiert. Im Rahmen des klassischen Schülerversuches kann man Fähigkeiten wie Protokollführung, Umgang mit Formeln, graphische Darstellung von Ergebnissen und deren Interpretation schulen.

Besser geeignet im Sinne einer Grundbildung ist eine offene Aufgabenstellung. Nur durch Widersprüche und Probleme wird der Schüler motiviert sich mit der ungewohnten Denkweise der Physik auseinanderzusetzen. Einfache Freihandversuche sind wieder besser geeignet als komplizierte Messungen. Im Vordergrund steht dabei das exakte Beobachten und Beschreiben. Die beiden Fähigkeiten sind die Voraussetzung für einen Transfer des Wissens in den Alltag. Viele Schüler haben aber große Schwierigkeiten einen physikalischen Vorgang zu beschreiben.

2.3 Rechenbeispiele

Die Physik verwendet die Mathematik als Sprache für die Beschreibung der Natur. Daher muss auch der Schüler in der Lage sein einfache Rechenbeispiele zu lösen. Die Aufgaben sollten einen Bezug zur Realität haben⁶. Auch hier kann man wieder zwischen geschlossener und offener Aufgabenstellung unterscheiden. Einfache kurze Aufgabenstellungen dienen vor allem zur Einübung und Vertiefung. Offenere Aufgabenstellungen können auch mit einfachen Versuchen kombiniert werden.

2.4 Texte

Der Einsatz von Texten im Physikunterricht ermöglicht ein selbstständiges Arbeiten der Schüler. Dabei können jene Methoden von Klippert, die eine Texterfassung erleichtern, eingesetzt werden. Die Texte sollten nicht zu umfangreich und nicht zu schwierig sein. Geeignete Texte findet man im Internet, in der Bibliothek, im Schulbuch, in Lexika und in Zeitungen. Geeignete Zeitungsartikel werden vom Verein ZIS gesammelt und mit Arbeitsaufträgen versehen. Wie schon unter 1.3 ausgeführt ist die reine Zusammenfassung eines Textes in Physik nur ein kleiner Schritt auf dem Weg zur Erfüllung der Lernziele. Trotzdem sollte man die Probleme der Schüler bei der Erfassung des Textes nicht unterschätzen. Man muss auch im Physikunterricht den Schülern Zeit lassen um den Text zu lesen und zusammenzufassen.

Eine Alternative zu komplexen Zeitungsartikeln sind reine Lerntexte, die extra für den Unterricht erstellt wurden. Das sind Texte, bei denen der physikalische Inhalt in kleinen Lernschritten erarbeitet werden kann. Die kleinen Lernschritte sind notwendig, da der Schüler das Gelernte ja erst verarbeiten muss. Dabei kommen auch wieder Klippert Methoden zum Einsatz (Rallye, Expertengruppe).

2.5 Denkaufgaben

Eine der interessantesten Methoden, die im Rahmen des Projektes erprobt wurde, ist die Verwendung von Denkaufgaben. Die Aufgabenstellung kann dabei aus einem kurzen Versuch, einem Text oder einer einfachen Frage bestehen. Allen gemeinsam ist der Arbeitsauftrag. Die Schüler sollen zuerst die Aufgabe vollständig erfassen. Danach sollen sie allein oder in Gruppen eine Lösung erarbeiten. Besonderer Wert sollte dabei auf die Begründung der Lösung gelegt werden. Die Lösung muss verständlich, in sich logisch und vollständig sein. Solche Aufgaben findet man in Schulbüchern und populärwissenschaftlichen Veröffentlichungen⁷

⁶ Ein gutes Beispiel ist das Buch „Phänomene“ von DREYER u.a. Siehe Literatur.

⁷ Zum Beispiel: DREYER + EPSTEIN

3 HANDLUNGSORIENTIERTES LERNEN IM PHYSIKUNTERRICHT

Es gibt sehr viele Ansätze für einen handlungsorientierten Unterricht in Physik. Im Folgenden wurde nun versucht eine Systematisierung der verschiedenen Ansätze vorzunehmen. Dabei wurden die verschiedenen Formen nach den Zielen unterteilt. In diese Einteilung wurden nun die Unterrichtsmethoden aus dem 2. Kapitel eingeordnet. Es ist besonders wichtig, sich zuerst die Ziele zu überlegen und nachher die Methode und die Inhalte auszusuchen. Ein einfacher Demonstrationsversuch für einen Einsteiger in ein neues Thema wird nicht der gleiche sein wie der ein Versuch zur Vertiefung bestimmter Inhalte.

3.1 Einteilung nach den Zielen

3.1.1 Erarbeitung

Die Erarbeitung von neuem Stoff ist in Physik besonders schwierig. Die Physik hat Jahrhunderte benötigt um das Weltbild schrittweise aufzubauen. Man kann von den Schülern nicht erwarten in wenigen Stunden diese Entwicklung nachzuvollziehen. Während der Lehrer, der ja Physik studiert hat, viele Modelle verinnerlicht hat und daher auch neuartige Fragestellungen einordnen kann, müssen die Schüler ihre Modelle erst entwickeln. Daher ist die selbstständige Erarbeitung von neuen Stoffgebieten didaktisch die größte Herausforderung. Gerade hier zeigt sich sehr oft der Vorteil eines guten Frontalunterrichts. Der Lehrer hat das Gebiet gut vorbereitet und sich einfache Erklärungen zurechtgelegt. Die gewählte Unterrichtsform ist häufig der Frontalunterricht. Der Frontalunterricht spart Zeit und die Schüler können durch Fragen und Lernkontrollen ein solides physikalisches Modell entwickeln. Es ist unsinnig selbstständiges Arbeiten und Problemlösen zu erwarten, wenn dabei physikalische Modelle vorausgesetzt werden. Trotzdem gibt es einige Möglichkeiten neuen Stoff selbstständig erarbeiten zu lassen.

Einfache Demonstrations- und Freihandversuche sollten kein komplexes Modell voraussetzen sondern durch überraschende Effekte, die Schüler zum Nachdenken über ihre eigenen Modelle bringen. Ideal sind Versuche, die falsche Vorstellungen ans Tageslicht befördern und mit einer einfachen Denksportaufgabe kombiniert werden. Solche Versuche werden von fast allen Lehrern eingesetzt, um die Schüler für das neue Thema zu begeistern. Für einen neuen handlungsorientierten Ansatz sollte man den Schüler aber Zeit geben, um über ihre Beobachtungen nachzudenken. Es hat sich auch bewährt, die Schüler dazu zu zwingen zuerst nur die Beobachtungen ohne Erklärung aufzuschreiben. Beispiele sind die Ente, die aus einem Wasserglas trinkt und das Galileithermometer. Schülerversuche und Rechenbeispiele sind für die Erarbeitung eher ungeeignet, da sie zu viel Hand- und Rechenfertigkeit verlangen und daher den Blick auf das neue Modell verstellen.

Der Einsatz von einfachen Texten zur Erarbeitung eines Themas ist unter bestimmten Voraussetzungen möglich. Besonders gut geeignet sind Texte aus Schulbüchern

oder selbstverfasste Handouts, die der Schüler durchlesen erarbeiten und erklären soll. Dabei treten aber immer wieder die gleichen Probleme auf. Das reine Zusammenfassen eines langen Textes ist für die Bildung eines neuen physikalischen Modells zu wenig. Ein sehr kurz gefasstes Handout entspricht aber praktisch der Mitschrift eines Schülers beim klassischen Frontalunterricht. Wenn man die Texte mit Klippert erarbeitet, fehlt die Möglichkeit für die Schüler nachzufragen um die eigene Modellbildung zu überprüfen.

3.1.2 Vertiefung

Ein ganz wichtiger Teil eines guten Physikunterrichts muss die Vertiefung sein. Dabei wird das Gelernte durch Beispiele und komplizierte Fragestellungen eingeübt. Erst durch eine ausgiebige Vertiefung kann der Schüler sich den Stoff langfristig merken und einprägen und somit ein Modell ausbilden.

Der Demonstrationsversuch und Denksportaufgaben sind für die Vertiefung eines Stoffgebietes nicht so wichtig. Der Einsatz von einfachen Texten zur Vertiefung hat sich bewährt. Schüler empfinden es als ungeheuer motivierend, wenn sie einen Zeitungsartikel mit den neu erarbeiteten Begriffen verstehen und zusammenfassen können.

Mit Hilfe der Schülerversuchsgeräte können Schüler gleichzeitig selbstständig handeln und forschen. Wenn die Grundlagen in der Erarbeitungsphase gelernt wurden, kann der Schüler seine neuen Modelle anhand einfacher Versuche ausprobieren. Der größte Vorteil der Schülerversuche besteht in der Möglichkeit des leistungsdifferenzierten Unterrichts. Bessere Gruppen können leicht durch Zusatzaufgaben gefördert werden. Der Zeitaufwand ist relativ gering und der Einsatz sehr flexibel möglich. Ein Beispiel dafür ist die Messung des „Stromverbrauchs“ in einem elektrischen Widerstand.

Rechenbeispiele werden in der Schule meist als das Schwierigste am Physikunterricht empfunden. Um die Schüler nicht zu überfordern, sollte man sich auch bei Rechenaufgaben das Ziel vorher überlegen. Rechenaufgaben zur Erarbeitung eines Gebietes sind zu schwer. Viele schwierige Aufgaben verlangen von den Schülern Transferleistungen. Beispiele zur Vertiefung sollten aber keine neuen Inhalte und Annahmen enthalten. Sie dienen ja nur zur Vertiefung.

3.1.3 Transfer

Der letzte Schritt im Physikunterricht ist das Erlernen der Fähigkeit sein Wissen im Alltag oder bei komplexen Aufgaben anwenden zu können. Dazu muss das Grundlagewissen neu verknüpft werden. Das Wissen wird nicht nur wiederholt, sondern auf eine neue Situation transferiert. Dieses Transferieren ist für manche Schüler sehr schwierig. Der Physikunterricht kann aber ohne Alltagsbezug und Anwendung der Modelle auf die Lebenswelt der Schüler auf Dauer nicht attraktiv bleiben. Daher

muss man immer wieder solche Transferstunden halten, bei denen man aber eine innere Leistungsdifferenzierung treffen kann. Transferaufgaben sind eher für begabte Schüler geeignet.

Als Methoden für Transferstunden ist fast alles geeignet. Demonstrations- bzw. Schülerversuche, die Alltagsphänomene zeigen und untersuchen. Aber auch Zeitungsartikel, die etwas anspruchsvoller sind und das Gelernte voraussetzen und Denksportaufgaben ermöglichen dem Schüler sein Wissen anzuwenden. Komplexere Rechenaufgaben mit Alltagsbezug zeigen die Bedeutung der Berechenbarkeit unserer Umwelt.

3.2 Konkrete Beispiele

3.2.1 Aktivitäten im Überblick

Wer	Was	Wann	Output/Ergebnisse
8t	Lesen eines englischsprachigen Artikels im Englischunterricht: "A short history of relativity" S. Hawkings (Time-magazin)	Okt.	Die Schüler haben mit der Englischlehrerin die Relativitätstheorie gelesen und dabei englische Fachausdrücke gelernt.
6a	Vorwissen erfragen	Okt.	Siehe 3.2.2
6a	Entropie	Nov.	Radiosendung mit anschließender Zusammenfassung
7t	Einstieg in die Stromlehre mit Schülerversuchen ohne Vorkenntnisse	Nov.	
6a	Schwingungen: Einstieg mit Hilfe einer Expertenrunde nach Klippert	Jän.	Siehe 3.2.3
7t	Exkursion nach München	Feber	Siehe 3.2.4
6a	Beobachtung optischer Alltagsphänomene und deren Erklärung	April	Transfer der erlernten Wissens
8ac	Quantentheorie	März	Siehe 3.2.6
8t + 8ac	Induktionsherd	April	Siehe 3.2.5

3.2.2 Wärmelehre

Der mathetische Ansatz geht auch davon aus, dass der Schüler kein leeres Blatt ist, auf das wir unbegrenzt schreiben können. Daher wurde im Rahmen des Projektes der Versuch durchgeführt das Vorwissen der Schüler durch einen einfachen Fragebogen zu erheben. Das Ergebnis wirft ein schlechtes Licht auf den Unterricht in der Unterstufe, es zeigt aber auch, dass schwierige Transferaufgaben erst mit fundiertem Grundwissen möglich ist. Im Rahmen der Wärmelehre gehen immerhin 10% der Schüler einer sechsten Klasse davon aus, das warme Atome größer werden und dass heiße Luft aufsteigt, weil die heißen Atome leichter sind!

3.2.3 Schwingungen

Mit Hilfe einer Expertenrunde nach Klippert wurden die wichtigsten Eigenschaften einer Schwingung erarbeitet. Bei einer Expertenrunde arbeiten sich verschiedene Gruppen in ein Teilgebiet ein um anschließend ihr Wissen in einer neuen Gruppe zu verwenden. Im ersten Schritt wurden dazu 4 Gruppen aufgefordert einfache Versuche zu Schwingungen durchzuführen. Die Schwingungsdauer wurde im Hinblick auf die Masse, Pendellänge, Auslenkung, Federstärke gemessen. Im zweiten Schritt mussten die Schüler in neuen Gruppen 3 Aufgaben gemeinsam lösen. Die Aufgaben waren so gestellt, dass alle Experten zur Lösung notwendig waren. [Wie kann man eine Gitarrensaite stimmen und warum ändert sie bei starkem Anschlag ihren Ton nicht?]

3.2.4 München

Das BG/BRG Reutte ist Mitglied im deutschen Museum München. Dieses technische Museum ist das größte in Europa. Schüler einer 7. Klasse hatten nun die Aufgabe in verschiedenen Bereichen der Physik sinnvolle Aufgaben für ein Arbeitsblatt zu finden. Je zwei Schüler mussten nun einen Raum aus dem Bereich der Physik selbstständig durchstöbern und die ihrer Meinung nach wichtigsten Fragen in einem Arbeitsblatt festhalten. Dadurch wurde eine Vertiefung des Schulstoffes erreicht.

3.2.5 Induktionsherd

Der Induktionsherd stellt eine neue Technologie des Kochens dar. Die Platte bleibt kalt und der Topfboden wird warm. Im Rahmen des Projektes konnten wir einen neuen Herd in Funktion beobachten. Ein Mitarbeiter aus einem Elektrogeschäft hat uns den Herd vorgeführt und erklärt. Nachher war die Motivation zur Beantwortung wichtiger offener Fragen sehr groß. Schüler wollten sehr genau wissen, wie der Herd funktioniert.

3.2.6 Quantentheorie

Der Versuch im Rahmen des Projektes die Anfänge der Quantentheorie anhand von 2 Artikeln aus dem Internet zu erarbeiten hat dazu geführt, dass die Schüler die Notwendigkeit der Entwicklung einer neuen Theorie nicht richtig verstanden haben. Die gut verfassten Internetartikel sind zu wenig auf die Frage eingegangen, warum die Quantentheorie eine komplette neue Weltansicht darstellt. Wie bereits öfters erwähnt, ist die Erfassung eines Textes mit naturwissenschaftlichem Inhalt für Schüler schwierig und erfordert mehr Übung.

3.3 Ergebnisse

Der mathematische Ansatz führt dazu, dass man bei der Unterrichtsvorbereitung das Augenmerk wieder mehr auf die Schüler richtet. Die Frage ist nicht, wie kann ich etwas gut erklären, sondern wie kann der Schüler etwas verstehen. Die Ergebnisse des Projektes sind sicher nicht spektakulär, aber es hat sich gezeigt, dass man mit kleinen Schritten und Aufgaben die Schüler für die Denkweise der Physik motivieren kann. In der 7.Klasse ist der handlungs- und problemorientierte Ansatz allerdings gescheitert. Schüler, die über Jahre hinaus Frontalunterricht erlebt haben, tun sich oft sehr schwer einen komplett neuen Ansatz anzunehmen. Man darf nicht unterschätzen, dass es viele Schüler gibt, die alles auswendig lernen, solange sie nicht über das Gelernte nachdenken müssen. Je mehr es handlungsorientierten und eigenverantwortlichen Unterricht gibt umso mehr schätzen die Schüler wieder Frontalunterricht. Diese Beobachtung gilt auch für EVA nach Klippert. Man sollte die Vorteile eines guten Frontalunterrichts bei der Erarbeitung nicht unterschätzen

Als ein Aspekt des Projektes wurde der Frage nachgegangen, ob sich die Methoden von Klippert für den naturwissenschaftlichen Unterricht eignen. In vielen Fällen sind die Methoden von Klippert zu zeitaufwändig. Das Erstellen von Plakaten und das Durchführen eines Zahnrades führen zu keinem tieferen Verständnis der Physik. Die Methoden des eigenverantwortlichen Arbeitens nach Klippert sind sehr genau bzw. starr vorgegebene Unterrichtsmuster, die ganz bestimmte Fähigkeiten fördern. Diese Grundfähigkeiten (Textverständnis, Zusammenfassen, u.s.w.) sind natürlich auch in der Physik von Bedeutung aber nicht zentral. Diese Fähigkeiten sind in den Sprachfächern nicht nur Methode sondern auch lehrplanmäßiger Inhalt. Das heißt, dass die knapp bemessene Zeit im Physikunterricht nicht zu Einübung solcher Grundkenntnisse verwendet werden kann.

Allen Methoden von Klippert fehlen ganz entscheidende Aspekte des Physikunterrichts:

Es gibt keine Methoden, die sich auf Versuche beziehen. Der Schülerversuch ist in seiner offenen Form sicher auch eine Art eigenverantwortliches Arbeiten. Dafür gibt es aber keine methodische Hilfe durch EVA. Daher ist die Weiterentwicklung des Schülerversuchs wichtiger als der zwanghafte Einsatz von EVA im Physikunterricht.

Die Entwicklung eines physikalischen Verständnisses stellt sehr hohe Anforderungen an die Didaktik. Der mathetische Ansatz besagt, wie bereits mehrmals erwähnt, dass man die Methode den Zielen unterordnen soll. Es gibt aber kein Ziel, das den Einsatz von EVA rechtfertigt. In Physik muss ich den Schüler forschen und nachdenken lassen und nicht Texte wiederholen und Plakate schreiben. In Physik soll ein neues Weltbild erarbeiten. Das heißt, dass der Schüler seine bisherige Sicht verändern muss und das geht nicht ohne eine gute Motivation. Der Schüler muss sein Denkmuster verändern. Niemand tut das ohne guten Grund. Die zentrale Frage des Physikunterrichtes ist die Motivation, die nur aus der Alltagswelt stammen kann. In den Bereichen des laborartigen, forschenden und modellbildenden Unterrichts bietet EVA keine Ideen. Das zentrale Ziel ist eine Systematisierung des alltäglichen Denkens.

4 LITERATUR

ANTON M. A. Dr.: Erziehen und Sich-Bilden – Lehren und Lernen – Didaktik und Mathematik.

ANTON M. A. Dr.: Technologieeuphorien und Naturwissenschaftsaversionen – Verhängnisvolle Abhängigkeiten!.

DREYER, u.a.: Phänomene, Aspekte der Realität in Physikaufgaben. sabe Verlag, Zürich 1999.

KLIPPERT H. : Eigenverantwortliches Lernen und Arbeiten: Bausteine für den Fachunterricht. Beltz; Weilheim und Basel.

LABUDDE, P.: Konstruktivismus im Physikunterricht der Sekundarstufe II. Haupt: Bern-Stuttgart-Wien 2000.

HOYNINGEN-HUENE.: Was ist eigentlich Wissenschaft? Vortragsmanuskript; Deutsches Museum, 28.2.2001.

MUCKENFUß H.: Lernen im sinnstiftenden Kontext. Cornelsen, 1995.

EPSTEIN L. : Epsteins Physikstunde, Birkhäuser, Basel, Boston , Berlin, 1992.