

Schriftenreihe

Didaktik
in Forschung und Praxis

Band 29

ISSN 1616-5586

Verlag Dr. Kovač

Raimund Girwidz, Michaela Gläser-Zikuda,
Matthias Laukenmann & Thomas Rubitzko
(Hrsg.)

Lernen im Physikunterricht

*Festschrift für
Prof. Dr. Christoph von Rhöneck*

Verlag Dr. Kovač

Hamburg
2006

Peter Labudde

Physikalische Bildung mit Zukunft: Zehn Thesen'

Wie lassen sich mehr junge Menschen für eine naturwissenschaftlich-technische Ausbildung begeistern? Wie können wir *allen* Schülerinnen und Schülern Wege zur Physik, einem Pfeiler der Weltkultur, erschließen? So anspruchsvoll die Physik auch ist, noch anspruchsvoller sind Lehre und Unterricht. Zehn plakative Thesen sollen zum Nachdenken anregen. Die Thesen basieren auf Forschungsergebnissen der Physikdidaktik, Lernpsychologie, Wissenschaftstheorie und nicht zuletzt der Physik. Wir können hier auf einige gesicherte empirische Aussagen zählen. Aus ihnen lassen sich Ansprüche an den Unterricht formulieren. Damit sind gleichzeitig Chancen und Herausforderungen verbunden für die Lernenden, wie auch für Lehrende an Schulen und Hochschulen.

1. Exemplarisch Physik des 20. Jahrhunderts erarbeiten

Physik und Technik spürten in den letzten Jahrzehnten einen gesellschaftlichen Gegenwind. Und trotzdem, nach wie vor interessieren sich viele Jugendliche für naturwissenschaftliche Probleme und Phänomene (Häußler et al., 1998). Sie stellen Grundfragen des Seins: Woraus besteht Materie, wie hat sich das Universum entwickelt? Sie wollen mehr über technische Anwendungen lernen: Wie funktionieren Global Positioning System und Nieder-Energie-Haus?

Will man an moderne Forschungsmethoden herantreten oder neueste Technologien verständlich machen, darf sich der Unterricht in Moderner Physik nicht auf Quantenphysik und spezielle Relativitätstheorie beschränken. Auch aktuelle Forschungsergebnisse und technische Anwendungen müssen erarbeitet werden. Das kann nicht umfassend geschehen, sondern nur im exemplarischen Sinn. Hier ist die Physikdidaktik gefordert: Sie entwickelt Unterrichtsideen zu aktueller Physik – auf der Basis von Physik, Wissenschaftstheorie und Lernpsychologie. Und sie hat die Umsetzung sorgfältig zu evaluieren – entsprechend den Standards sozialwissenschaftlicher Forschung. Sollen diese Ideen in die Praxis um-

'Eine für die Festschrift überarbeitete Version des Artikels: Labudde, Peter (2001): Chancen für den Physikunterricht in der heutigen Zeit. *Plus Lucis* 2/2001, 2-6

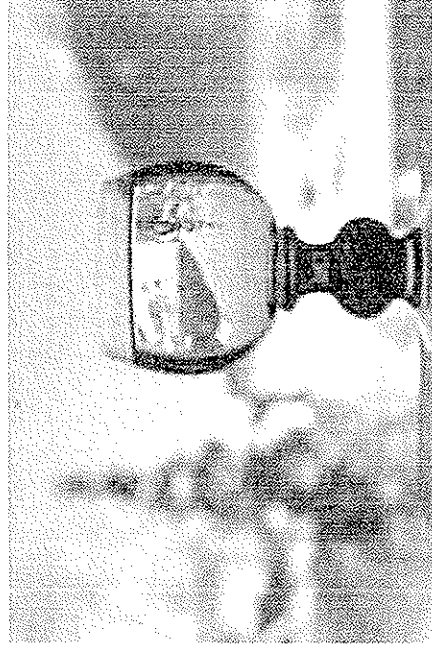
gesetzt werden, müssen die Lehrpläne entrümpelt werden. Wir schleppen aus alter Gewohnheit Inhalte mit, die weder für eine physikalische Grundbildung notwendig sind, noch viele Lernende interessieren!

2. Das Vorverständnis der Lernenden einbeziehen

Physikalische Inhalte, ihre Bedeutung für Wissenschaft und Allgemeinbildung spannen den fachlichen Rahmen für Unterrichtsvorbereitung und -durchführung auf. Den zweiten Rahmen bilden Vorwissen, Lernprozesse und Lernschwierigkeiten der Jugendlichen. Beide sind wichtig und gleichermaßen zu berücksichtigen. Die Fachdidaktik spricht hier von didaktischer Rekonstruktion der physikalischen Sachstruktur (Kattmann et al., 1997).

Physikunterricht ist so zu planen und durchzuführen, dass Schülerinnen und Schüler immer wieder Gelegenheit erhalten, ihr individuelles Vorverständnis explizit einzubringen. Das Vorverständnis – aus Alltag und früherem Unterricht – umfasst konzeptionelles und methodologisches Wissen, die Alltagssprache, Interessen, Einstellungen und Emotionen. Darauf basierend „konstruiert“ das Individuum neues Wissen, gibt ihm eine Struktur, in der Alltags- und Fachwissen verbunden sind. Bei dieser Lerntheorie handelt es sich um den sogenannten konstruktivistischen Ansatz (Labuade, 2000; Duit, 1995). Auf ihn stützt sich die Physikdidaktik seit Jahren weltweit. So bildete die Erforschung des Vorverständnisses zu physikspezifischen Begriffen wie Kraft oder elektrischer Stromkreis (Rhöneck et al., 1998; Laukenmann et al., 2003) sowie die Entwicklung von Unterrichtskonzepten zur Verbindung von Vorverständnis und Physik den Forschungsschwerpunkt der letzten zwanzig Jahre.

Mit der Integration des Vorverständnisses werden zwei Ziele erreicht: ein vertieftes Verstehen der Inhalte sowie eine bessere Motivation für die Physik. Wertes den Lernende im Sinne des Konstruktivismus abgeholt, fühlen sie sich ernst genommen. Sie können ihr Vorwissen und ihre Fragen einbringen, ihre Alltagserfahrungen mit der Physik verbinden (Bsp. 1). Sie erhalten die Chance, vermehrt vertikale Verknüpfungen herzustellen, d.h. innerhalb der Physik (kumulatives Lernen), wie auch horizontale Verknüpfungen, d.h. von der Physik zu anderen Wissenschaften (vernetztes Lernen).



Beispiel 1: Tief ins Glas schauen – physikalisch

„Wo befindet sich das Bild?“ Schülerinnen und Schüler werden ermuntert, Hypothesen aufzustellen. Einige antworten: „Natürlich im Weinglas!“ Andere widersprechen: „Das Glas wirkt wie eine Linse, dort ist das Bild aber außerhalb der Linse.“ Und dritte meinen: „Das Bild entsteht in unseren Augen. Nein, eigentlich sogar erst in unserem Kopf.“ Dieses Schülerexperiment lässt sich in einer Unterrichtseinheit zur Geometrischen Optik durchführen.

In Bezug auf die Integration des Vorverständnisses ist wichtig, dass die Antworten nicht kurz abgehakt, sondern mit ihren individuellen Begründungen ausführlich diskutiert werden. Erst dann führen die Jugendlichen weitere Experimente durch, z.B. stellen sie hinter das Weinglas einen Schirm, auf dem sich das Bild auffangen lässt. Anschließend vergleichen sie ihre Hypothesen mit den experimentellen Resultaten (Labuade, 1996)

Hier wird den Lernenden explizit die Möglichkeit gegeben, das individuelle Vorverständnis einzubringen. Ihre Antworten bestimmen als zentrale Elemente den Unterrichtsverlauf: Die Jugendlichen führen wissenschaftliche Streitgespräche. Geleitet von eigenen Hypothesen planen sie Experimente, werten diese aus und vergleichen das Resultat mit ihren Anfangsvorstellungen. Gleichzeitig erleben sie naturwissenschaftliches Arbeiten, Kommunikation und Kooperation.

3. Physik in einen lebensweltlichen Kontext einbetten

Die Integration des Vorverständnisses oder fächerübergreifende Bezüge lassen sich leichter realisieren, wenn physikalische Inhalte in einen lebensweltlichen Kontext eingebettet werden. Das können Bezüge zum Alltag sein (stehende Transversalwellen bei der Gitarre, die schiefe Ebene anhand einer Skischanze), zum eigenen Körper (Kräfte und Drehmomente beim Geräterturnen, das Herz als Pumpe) oder authentische offene Probleme (ein Energiesparkonzept für das Schulhaus, die Konstruktion eines mechanisch angetriebenen Schiffs) (Labudde, 1993).

Ziel ist ein sinnvoll strukturiertes Begriffsgebäude der Physik. Wobei der Weg dorthin über Beispiele und Phänomene führt, die der Lebenswelt entstammen und die die Notwendigkeit einer klaren Begriffsbildung offenkundig machen. Die Alltagsbeispiele dienen also der Entwicklung eines strukturierten physikalischen Begriffsnetzes und physikalischer Modelle. Jugendliche sollen erkennen: Die Physik ist eine Möglichkeit, Zusammenhänge zwischen Alltagserscheinungen herzustellen, sie zu ordnen und zu verstehen.

Empirische Untersuchungen belegen (Häußler et al., 1998; Labudde, 2000; Monk & Osborne, 2000; Harfen, 1999): Unisono wünschen Jugendliche nachdrücklich einen lebensweltlichen Bezug im Physikunterricht. Die Studien zeigen zudem: Dieser Bezug hängt signifikant mit motivationalen Variablen zusammen, wie der Beliebtheit des Unterrichts und dem Selbstvertrauen in Physik. Hingegen gibt es kaum Zusammenhänge mit dem physikalischen Wissen, wie es in traditionellen Tests geprüft wird. Das könnte allerdings eine Frage der Prüfungskultur sein (vgl. These 9).

4. Fächerübergreifend vernetzen

Es gibt mindestens vier Gründe für fächerübergreifenden Unterricht:

- Wissenschaftspropädeutik: d.h. Methoden, Chancen und Grenzen der Physik im Vergleich zu anderen Disziplinen und Arten der Weltbegegnung kennen lernen,
- allgemeine Bildungsziele bzw. Schlüsselqualifikationen: z.B. die Fähigkeit zu Perspektivenwechsel und Toleranz erwerben, indem ein Problem von verschiedenen Seiten analysiert wird,

- der Konstruktivismus als Lern-Lehr-Modell: die Integration des Vorverständnisses ist nicht ohne interdisziplinäre Verbindungen denkbar, denn das Vorwissen ist noch nicht nach Fächern geordnet, d.h. noch nicht diszipliniert,
- Schlüsselprobleme der Menschheit, wie Ozonloch oder Rohstoffmangel, lassen sich nur interdisziplinär lösen.

Fächerübergreifender Unterricht kann den lateralen Wissenstransfer erhöhen. D.h. Lernende können ihr physikalisches Wissen häufiger außerhalb des Physikzimmers anwenden, sei es in anderen Fächern oder im Alltag. Das Wissen wird damit nachhaltig und „allgemein-bildend“.

In Ländern wie England, Kanada oder der Schweiz ist fächerübergreifender naturwissenschaftlicher Unterricht im 5.-9. Schuljahr der Normalfall. Die Third International Mathematics and Science Study (TIMSS) und PISA zeigten, dass die Kinder und Jugendlichen dieser Länder ein mindestens ebenso hohes Niveau erreichten wie diejenigen in Ländern mit gefächertem Unterricht, z.B. Österreich oder Deutschland. Fächerübergreifende Ansätze in bzw. mit Physik müssen nicht zur Beliebtheit der Fachinhalte führen, sie vermitteln keine Altersweltsphysik, sondern bieten in Schule und Studium noch wenig genutzte Chancen (Labudde, 2003; Labudde et al., 2005)

5. Naturwissenschaftlich experimentieren

Für den BLK-Modellversuch SINUS wird festgehalten (BLK-Kommission, 1999): "Das Experimentieren, Beobachten, Vergleichen und Systematisieren spielt im naturwissenschaftlichen Unterricht eine herausragende Rolle. [...] Gleichgültig, ob Lehrkräfte oder Schüler Versuche durchführen, das Formulieren von Fragestellungen und Vermutungen, die Aufbereitung und Interpretation der Ergebnisse und das Reflektieren der Vorgehensweise müssen zur Selbstverständlichkeit werden."

Unterrichtsbeobachtungen zeigen ein ermühteres Bild: Die Art und Weise, in der Experimente durchgeführt werden, stützt oftmals zu wenig den Lernprozess. Schülerinnen und Schüler erhalten nur selten die Gelegenheit, selbstständig Versuche zu planen, durchzuführen und auszuwerten. Zudem gibt es keine Aufgaben- und Prüfungskultur, die naturwissenschaftliches Experimentieren in großem Umfang einbeziehen würde.

Physikalische Versuche dürfen nicht um ihrer selbst eingesetzt werden. Bei jedem Demonstrationsexperiment und jeder „hands-on-activity“ muss das Ziel in Bezug auf Lernprozess und Unterrichtsablauf klar sein. Drei Hauptzwecke lassen sich unterscheiden (Hartlen, 1999): „1) Providing first-hand experience, so that pupils can 'see it for themselves'. 2) Testing ideas by making predictions, setting up a valid test, collecting reliable evidence and relating what is found to the original idea. 3) Experience of 'doing science' through carrying out an investigation which has a certain degree of open-endedness.“

6. Qualitativ und quantitativ argumentieren

Unter dem Titel "Die Zukunft der Physik sichern" war 1999 in den Physikalischen Blättern, der Fachzeitschrift der Deutschen Physikalischen Gesellschaft, zu lesen: "In der Schule müssen bis zur Oberstufe die Faszination und der spielerische Umgang mit wissenschaftlichen Inhalten Vorrang vor einer formalistischen Herangehensweise haben." Viele 12- bis 15-Jährige finden in der Mittelstufe schlecht Zugang zur Physik, weil sie durch eine vorschnelle Mathematisierung vergraut werden.

Es gibt ein zweites, wissenschaftstheoretisches Argument gegen ein einseitig quantitatives Vorgehen: Physik ist dadurch gekennzeichnet, dass sich qualitative und quantitative Arbeiten komplementär ergänzen. So schreibt ein Schüler Fermis über dessen Arbeitsweise: "From Fermi I learnt to look at things qualitatively first and understand the problem *physically* before putting a lot of formulas on paper. [...] Fermi was as much an experimenter as a theorist, and the mathematical solution was for him more a confirmation of his understanding of a problem than the basis of it." Hier wird physikalisches Verstehen sogar mit qualitativem Vorgehen gleichgesetzt, das Quantitative folgt sekundär.

Die Qualität des Physikunterrichts hängt entscheidend davon ab, ob qualitatives und quantitatives Vorgehen gut ausbalanciert sind. Zum einen sollten neue Begriffe und Modelle zunächst qualitativ erarbeitet werden. Zum anderen sollten Jugendliche zuallererst, bevor die Physik mit Mathematik und quantitativen Experimenten zugesichert wird, aus der Sache heraus eine Einsicht entwickeln können: nämlich ein Verständnis für die Notwendigkeit von Formalismen und quantitativen Laborexperimenten! Diese Einsicht wird fälschlicherweise vorausgesetzt. Dabei wäre sie für die Schule ein zentrales allgemeinebildendes Ziel.

7. Mädchengerecht unterrichten

Das Problem ist aus vielen empirischen Studien bekannt: Es gelingt zu wenig, Mädchen und jungen Frauen Wege zur Physik zu erschließen. Als Lehrkräfte müssen wir uns verschiedenen Herausforderungen stellen (Häußler et al., 1998; Monk & Osborne, 2000; Labudde, 1999): Mädchen zeigen im Vergleich zu Jungen weniger Interesse an und geringere Leistungen in Physik. Ihr Selbstvertrauen in diesem Fach ist schwach. Physik hat ein männliches Image. Das Vorverständnis weist geschlechtsspezifische Unterschiede auf. Zahlreiche Modellversuche und physikdidaktische Studien belegen andererseits: Es gibt Möglichkeiten, den Unterricht mädchengerechter zu gestalten.

Wege zu einem mädchengerechten Physikunterricht

Auf der Basis empirischer Forschungsprojekte lassen sich zehn Unterrichtsempfehlungen zusammenstellen (für eine detaillierte Beschreibung siehe Labudde, 1999):

1. Auch an die Vorerfahrungen und Interessen der Mädchen anknüpfen
2. Alltagssprache und Fachsprache miteinander vergleichen und verbinden
3. Im Kontextbezug Staunen, Neugierde und Aha-Erlebnisse ermöglichen
4. Kommunikation durch eine kooperative Lernatmosphäre fördern
5. Phasenweise in monogeschlechtlichen Gruppen unterrichten
6. Das Spektrum der Rückmelde- und Bewertungsformen erweitern
7. Das Selbstvertrauen der Mädchen in die eigene Leistungsfähigkeit stützen
8. Identifikationsmöglichkeiten für junge Frauen schaffen
9. Mit Teenagern und Eltern über Geschlechtstheorien sprechen
10. Im Unterricht bei aktuellen Anlässen situationsspezifisch reagieren

8. Kooperation und Kommunikation fördern

Folgende Argumente sprechen für Kooperation und Kommunikation:

- Physikalische Forschung ist ohne Teamarbeit, ohne den gegenseitigen Austausch in Kolloquien oder Zeitschriften undenkbar: Warum sollte das, was für die Forschung sinnvoll, ja notwendig ist, nicht auch für die Lehre gelten?

- Das Herausarbeiten des Allgemeinen ist charakteristisch für die Wissenschaft Physik wie auch für den Physikunterricht. Dieses Allgemeine erhält nur im Dialog intersubjektive Gültigkeit. Kommunikation und Kooperation sind damit konstitutiv für den Unterricht.
- Im Konstruktivismus wird von „co-construction of knowledge“ gesprochen: In der gemeinsamen Diskussion von Fragen, Hypothesen und Interpretationen gewinnt neues Wissen an Struktur.
- Lehrpläne, Hochschule und Wirtschaft betonen die Bedeutung der Sozial- und Selbstkompetenz. Das Mittragen einer demokratischen Gesellschaft, die Arbeit im Team oder die Orientierung in einer vernetzten Welt verlangen danach.

„Wie können wir den Austausch von Fragen und Ideen zwischen den Lernenden, wie einen wissenschaftlichen Disput initiieren? Fördern wir eine kooperative Lernatmosphäre?“ Die Umsetzungsmöglichkeiten sind zahlreich, z.B.: Statt auf eine Frage nur eine Person antworten zu lassen, sammelt man unkommentiert mehrere Antworten, notiert diese stichwortartig an der Tafel und stellt sie dann zur Diskussion. Vor der Durchführung eines Versuches werden Hypothesen zuerst in Zweiergruppen, dann im Plenum diskutiert. In Freihandversuchen können Schülerinnen und Schüler ihr Vorwissen einbringen, es untereinander diskutieren und erweitern. Mit diesen Maßnahmen werden nicht nur Zusammenarbeit und Diskussion gefördert, sondern auch Selbstständigkeit.

9. Das Beurteilen und Bewerten erneuern

Lernen ohne Rückmeldung ist undenkbar. Sei es, dass Lernende positiv verstärkt werden, indem sie Kompetenzzuwachs erfahren. Sei es, dass sie allein oder in der Gruppe eigene Fehler oder diejenigen anderer analysieren. Im Unterricht müssen über weite Phasen Freiräume bestehen, in denen frei argumentiert werden kann. Unkonventionelle oder falsche Ideen sind hier genauso wichtig wie richtige. Aus dem Prozess des Fehlermachens und der Fehlerkorrektur entwickelt sich Lernen. Was richtig oder falsch ist, wird im Idealfall durch den Disput in der Gruppe oder durch ein Experiment beurteilt. Die Lehrperson sollte davon so weit wie möglich entlastet werden. Stattdessen ermuntert sie vertrauensvoll Jugendliche zu eigenen Lernwegen.

Beispiel 2: Schülerexperiment „Solutions“ aus TIMSS



Der TIMSS-Experimentiertest für 13-Jährige mit 12 Versuchen brachte zwei interessante Resultate: Die Mädchen schnitten in allen Ländern gleich gut ab wie die Knaben; dabei hatten sie bei den traditionellen Aufgaben der TIMSS-Haupterhebung klar schlechtere Leistungen gezeigt. Die besten Leistungen erzielten Kinder aus Ländern, in denen Experimentieren groß geschrieben wird.

- Hier die englische Originalversion des Versuchs „Solutions“:

Your task: Investigate what effect different water temperatures have on the speed with which the tablet dissolves.

This is what you should do: Plan an experiment to find out what effect different water temperatures have on the speed with which the tablet dissolves.

1. Write your plan here. Your plan should include:

- how many measurements you will make.
- what you will measure.
- how you will present your measurements in a table.

2. Carry out your tests on the tablets. Make a table and record all your measurements.

3. According to your investigation, what effect do different water temperatures have on the speed with which a tablet dissolves?

4. Explain why you think different water temperatures have this effect.

5. If you had to change your plan, describe the changes you made and why you made them. If you did not have to change your plan, write "No change".

In anderen Unterrichtsphasen geht es dann um das Bewerten, d.h. um die Note. Diese sollte sich auf ein breites Spektrum von Prüfungsformen abstützen. Damit können Jugendliche zeigen, dass sie die vielfältigen Bildungsziele des Physikunterrichts erreichen: So sind im International Baccalaureate 20% der Unterrichtszeit für Schülerexperimente vorgesehen, die für Zeugnis- und Abiturnoten zählen. In der Schweiz schreiben alle Jugendlichen in einem von ihnen gewählten Bereich, z.B. in Physik, eine Art Diplomarbeit für das Abitur. Im TIMSS-Experimentierertest führten 13-Jährige verschiedenste Physik- und Mathematikexperimente durch (Harmon et al, 1997, siehe Bsp. 2).

10. Über die Physik und sich lernen

Physiklehrkräfte, Physikerinnen und Physikdidaktiker, wir alle sprechen dem Physikunterricht allgemeinbildenden Charakter zu. Um dieses Ziel zu erreichen, genügt es nicht, einfach Physik zu lehren. Im Unterricht sollten regelmäßig wichtige Charakteristika dieser Wissenschaft *explizit* diskutiert werden. Auf einer Metaebene – aber stets anhand eines konkreten Beispiels – erarbeiten Jugendliche der Oberstufe u.a. folgende Einsichten (Labudde, 2000):

- Ein Ziel der Physik ist, Voraussagen zu liefern. Das aber bedarf eindeutiger und trennscharfer Begriffe. Die Definitionen müssen jede für sich und untereinander konsistent sein. Hierin unterscheiden sich Fach- und Alltagssprache.
 - Mit nur wenigen Begriffen und Gesetzen lassen sich sehr verschiedene und lange Argumentationsketten aufbauen. Bei einem Minimum an Begriffen entsteht ein Maximum an Erklärungen und Voraussagen, und zwar in äußerlich verschiedenen Domänen. Was im Alltag nur mit Hunderten von Worten zu beschreiben ist, kann in Physik mit einer Formel auf den Punkt gebracht werden.
 - Andererseits beschreibt die Physik nur einen Aspekt der Welt. Sie liefert andere Aussagen und Bilder über den Mond als Joseph von Eichendorff mit dem Gedicht *Mondnacht*: Physik und Poesie als zwei Arten der Weltbegegnung.
- Dieses Reflektieren über Physik lässt sich verbinden mit der Reflexion über die eigenen Lernprozesse sowie über die eigenen physikalischen Fragen, Interessen

und Einstellungen. Hier treffen sich Metaphysik und Metakognition. Das Werden der Physik verbindet sich mit dem Werden des Menschen.

Lieber Christoph, du hast mit deiner Jahrzehnte langen Arbeit in der Physikdidaktik, mit deinen Lehrveranstaltungen, Vorträgen und Publikationen die Diskussionen um eine physikalische Bildung mit Zukunft wesentlich mitgeprägt. Das Vorverständnis der Lernenden und ihre Lernwege, der lebensweltliche Kontext, die vertikale und horizontale Vernetzung, das Experimentieren und Argumentieren, das Kommunizieren und Kooperieren waren dir wichtig und bildeten Schwerpunkte deiner vielfältigen Tätigkeiten. Du stelltest diese gerne im Sinne des gegenseitigen Austausches und wissenschaftlichen Disputes den Kolleginnen und Kollegen zur Diskussion vor. Es waren damit unter anderem deine Gedanken und Ideen, deine empirischen Untersuchungen und Studien, aber auch dein Humor und deine wissenschaftliche Neugierde, welche den Boden für die vorliegenden Thesen bereiteten. Habe ganz herzlichen Dank dafür!

Literatur

- BLK-Kommission (1999). Gutachten zur Vorbereitung des Programms "Steigerung der Effizienz des math.-nat. Unterrichts". Bonn
- Duit, R. (1995). Zur Rolle der konstruktivistischen Sichtweise in der naturwissenschaftsdidaktischen Lehr- und Lernforschung. Zeitschrift für Pädagogik 41/6, 905-923
- Harlen, W. (1999). Effective Teaching of Science: A Review of Research. SCORE, Edinburgh
- Harmon, M. et al. (1997). Performance Assessment in IEA's TIMSS. Chestnut Hill, MA , <http://timss.bc.edu>
- Häußler, P. et al. (1998). Naturwissenschaftsdidaktische Forschung: Perspektiven für die Unterrichtspraxis. IPN, Universität Kiel
- Katfmann, U. et al. (1997). Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion – Ein Rahmen für naturwissenschaftsdidaktische Forschung und Entwicklung. Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften 3/3, 3-18
- Labudde, P. (1993). Erlebniswelt Physik. Dümmler, Bonn
- Labudde, P. (1996). Alltagsphysik in Schülerversuchen. Dümmler, Bonn³

Labudde, P. (1999). Mädchen und Jungen auf dem Weg zur Physik – Reflexive

Koedukation im Physikunterricht. Unterricht Physik 49, 4-10

Labudde, P. (2000). Konstruktivismus im Physikunterricht der Sekundarstufe II. Haupt, Bern

Labudde, P. (2003). Fächerübergreifender Unterricht in und mit Physik: Eine zu wenige genutzte Chance. Physik und Didaktik in Schule und Hochschule 1 / 2, 48-66. www.phydid.de.

Labudde, P. et al. (2005). Dimensionen und Facetten des fächerübergreifenden naturwissenschaftlichen Unterrichts ein Modell. Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften 11, 103-115

Laukenmann, M., Bleicher, M., Fuss, S., Gläser-Zikuda, M., Mayring, P. & Rhöneck von, C. (2003). An investigation of the influence of emotional factors on learning in physics instruction. International Journal Science Education 25(4), 489-507

Monk, M. & Osborne, J. (2000). Good practice in science teaching: What research has to say. Open University Press, Buckingham

Rhöneck von, C., Grob, K., Schnaitmann, G. & Völker, B. (1998). Learning in basic electricity: how do motivation, cognitive and classroom climate factors influence achievement in physics? International Journal of Science Education 20/5, 551-565

Peter Häußler

Zur Frage nach den Zielen des Physikunterrichts

Es gibt vielfältige Gründe dafür, dass die Frage nach den Zielen naturwissenschaftlichen Unterrichts (wieder einmal) aktuell geworden ist. Neben der bei früheren Anläufen nie bewältigten Stoffüberfrachtung, die durch die schnell wachsenden naturwissenschaftlichen Bezugsdisziplinen bei gleichbleibendem oder gar schrumpfendem Stundenanteil verursacht wird, sind sie vor allem in der Abkehr von "einsamen Entscheidungen" zugunsten von Entscheidungsmodellen zu suchen, an denen die Betroffenen stärker als früher beteiligt sind. Auch die heute deutlich zutage tretenden Folgen der Naturwissenschaften haben dazu geführt, die Inhalte der naturwissenschaftlichen Fächer neu zu überdenken und dabei neue Akzente zu setzen.

1. Welche Forschungsansätze liegen zur Frage der Ziele eines Unterrichtsfachs vor und welche spezifische Forschung gibt es zum Bildungsauftrag und zur Legitimation von Physikunterricht?

Frey und Aregger (1975) stellen drei unterschiedliche Forschungsansätze für die Gewinnung von Zielen und Inhalten heraus:

- Forschungsansätze, die sich bei der Bestimmung von Zielen und Inhalten primär auf die Bezugswissenschaft als Quelle beziehen,
- Forschungsansätze, die sich auf die Identifizierung von Qualifikationen richten,
- Forschungsansätze, die sich auf Techniken zur entwickelnd-zustimmenden Beteiligung der Betroffenen gründen.

1.1 Forschungsansätze, die sich bei der Bestimmung von Zielen und Inhalten primär auf die Bezugswissenschaft als Quelle beziehen

Diese Ansätze können weiter danach unterschieden werden, ob sich die Bestimmung der Inhalte orientiert an

- inhaltlichen Strukturen der Bezugswissenschaft,
- prozeduralen Strukturen der Bezugswissenschaft oder an
- wissenschaftsbezogenen Interessen der Lernenden.