

Reihe „Pädagogik und Fachdidaktik für LehrerInnen“

Herausgegeben von der

Abteilung „Schule und gesellschaftliches Lernen“

des Interuniversitären Instituts für Interdisziplinäre Forschung und Fortbildung

Ernst Gunacker

**Präkonzepte - Alltagsvorstellungen -
Misskonzepte
Zur Wirksamkeit des Physik- und Chemieunterrichtes**

PFL-Naturwissenschaften, Nr. 43

IFF, Klagenfurt 1999

Redaktion:
Peter Posch

Die Universitätslehrgänge „Pädagogik und Fachdidaktik für LehrerInnen“ (PFL) sind interdisziplinäre Lehrerfortbildungsprogramme der Abteilung „Schule und gesellschaftliches Lernen“ des IFF. Die Durchführung der Lehrgänge erfolgt mit Unterstützung von BMUKA und BMWV.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort

1. Einleitung	2
2. Frühe Erfahrungen mit Musikkonzepten	3
2.1 Wie kommt das Wasser zu den Blättern?	3
2.2 Wie leuchtet das Lämpchen?	4
2.3 Salz im Schnee	5
3. Neuere Erhebungen	6
3.1 Was bedeutet 4,5 V?	6
3.2 Warum schwimmt ein Schiff aus Eisen?	8
4. Einige Schlußfolgerungen aus den Ergebnissen	9

Vorwort

In meiner derzeitigen Tätigkeit als Lehrer an einer Pädagogischen Akademie im Bereich Fachdidaktik Physik und Chemie bzw. Sachunterricht (technischer und naturkundlicher Bereich) unterrichte ich StudentInnen, die Sachunterricht in der Grundschule bzw. Physik- und Chemieunterricht in der Hauptschule oder AHS Unterstufe bzw. AHS Oberstufe "erteilt" bekommen haben.

In meiner Studie geht es um die Frage, welchen Bildungswert dieser Unterricht besessen hat, bzw. wie reagieren oder antworten StudentInnen auf einfache Fragestellungen aus naturwissenschaftlichen Bereichen, die von Grundschulern an sie gestellt werden können.

Es werden "Alltagsvorstellungen" (Präkonzepte, die teilweise zu Misskonzepten wurden) über naturwissenschaftliche Fragestellungen erhoben.

Weiters versuche ich, aus den Ergebnissen ansatzweise Konsequenzen für meine unterrichtliche Tätigkeit zu ziehen.

"Übrig bleibt lediglich das bestenfalls geringfügig modifizierte Alltagswissen über die Natur, das zumeist zu Beginn des Fachunterrichtes bereits voll ausgebildet war"¹

"Viele Schülerinnen und Schüler, und ganz besonders jene in Schulen mit Fachspezialisierung, leben in zwei Welten. In der Schulwelt, die als künstlich, für das persönliche Leben und Empfinden als unverbindlich erlebt wird, und in der persönlichen Welt, welche die Wirklichkeit - die Freizeit, das eigene Tun, die eigenen Interessen, Familie, Umwelt, Freunde - umfaßt. Beide Welten werden zum Teil erschreckend klar als voneinander getrennt empfunden. In der Schule gelerntes Wissen verliert in der persönlichen Welt an Bedeutung und wird nicht angewandt und gelebt. Das Schullernen läuft weitgehend isoliert vom Ich der sonstigen Lebenspraxis"²

1. Einleitung

Ich unterrichte an der Pädagogischen Akademie der Diözese Graz-Seckau neben anderen didaktischen Studienfächern in der VolksschullehrerInnenausbildung auch das Studienfach "Didaktik Sachunterricht - Lernbereich Technik" und seit dem Sommersemester 1998 auch Didaktik für Physik/Chemie in der HauptschullehrerInnenausbildung. Mein bisheriger Einsatz in diesem Studienfach war nur sporadisch. Deshalb habe ich mich in dieser Studie auch vorrangig mit den "Alltagsvorstellungen" von Studierenden der Volksschullehrer- Innenausbildung beschäftigt.

Die allgemeine Bildungs- und Lehraufgabe im Erfahrungs- und Lernbereich Technik wird im Lehrplan der Volksschule wie folgt beschrieben: "Die Arbeit im Erfahrungs- und Lernbereich Technik geht von der Begegnung des Schülers mit technischen Gegebenheiten, mit Naturkräften und Stoffen in seiner Umwelt aus. Anzustreben ist das Verständnis, dass der Mensch in das Ordnungsgefüge der Natur eingebettet, von den Naturgesetzen abhängig und für die Auswirkungen seiner Eingriffe in die Umwelt verantwortlich ist. Dieser Erfahrungs- und Lernbereich hat über das Erlernen fachspezifischer Arbeitsweisen das Gewinnen von Grundkenntnissen und zu sachgerechtem sowie zu verantwortungsbewußtem Umgang mit Stoffen und technischen Geräten anzuleiten."³

Die für meine weiteren Ausführungen wesentlichen Lehrplanforderungen der Grundschule möchte ich nur auszugsweise wiedergeben: "Zur Gewinnung und Vertiefung von Kenntnissen über den elektrischen Strom (Stromkreis, Leiter, Isolator) nur im Kleinspannungsbereich experimentieren" und "die Wirkungsweise verschiedener Kräfte kennen - Auftrieb (Schwimm- und Sinkversuche)".³

Der Lehrplan der Akademie sieht unter anderem auch vor, Inhalte der Grundschule methodisch und didaktisch schülergerecht aufzubereiten: "Sicherung bzw. Vertiefung der für den Unterricht in der Volksschule notwendigen fachlichen Voraussetzungen (Sachwissen, Grundstrukturen und Denkmodelle, Fertigkeiten)" ,... "fach- und schülergerechtes Vereinfachen von Unterrichtsinhalten in der Unterrichtspraxis", "Erwerb von Handlungskompetenzen zur Ge-

¹ Heinz Muckenfuß, Lernen im sinnstiftenden Kontext, Cornelsen, 1. Aufl. 1995. Hier wird Brämer zitiert, der wiederum aus einer Fachzeitschrift zu Daumenlang's Untersuchung zu "Physikalische Konzepte junger Erwachsener von Schule und Familienkonstellationen", zitiert.

² Peter Labudde, Erlebniswelt Physik, Dümmler Verlag, 1. Aufl. 1993

³ Lehrplan der Volksschule, BMUK, Seite 102

staltung grundschulmäßiger Lernfelder in schülerzentrierten Unterrichtsformen und bei fächerübergreifenden Vorhaben" ⁴...

Die Studierenden sind zukünftige Volksschullehrer und belegen das Fach "Didaktik Sachunterricht - Lernbereich Technik" im zweiten Studienjahr (III. Semester). Die Studienveranstaltung wird in Form von Übungen abgehalten, das heisst, dass jede Stammgruppe in Übungsgruppen geteilt ist. Derzeit sind dies vier Übungsgruppen zu je ca. 10 StudentInnen.

Die Studierenden kommen hauptsächlich aus der Steiermark, aber auch aus dem südl. Burgenland, aus Kärnten, Oberösterreich und Salzburg. Dies bedeutet, dass betreffend dem vorangegangenen Besuch einer AHS eine große Streuung gegeben ist (die Studierenden sind Absolventen aus **verschiedensten** "Allgemeinbildenden höheren Schulen").

2. Frühe Erfahrungen mit Musikkonzepten

Meine Zugänge zu den in den weiteren Ausführungen beschriebenen Problemfeldern liegen schon einige Jahre zurück. Im Rahmen der Pädag. Wochen des PI des Bundes in der Steiermark und im Rahmen der Landesarbeitsgemeinschaft für PC-Lehrer an Hauptschulen durfte ich Dr. Dieter Nachtigall als Referenten nach Graz einladen.

Seine Ausführungen über "Physikunterricht und die Änderungen von Denkstrukturen" waren für mich Anlass, meinen Unterricht neu zu überdenken. In den Mittelpunkt meiner methodisch-didaktischen Überlegungen für die Unterrichtsgestaltung stellte ich nun die Präkonzepte bzw. Alltagsvorstellungen der Schüler. Dazu führte ich eine Reihe von Erhebungen durch und beschäftigte mich auch mit Literatur, die diesbezüglich sehr hilfreich war (u.a. mit den Arbeiten von Pfund und Duit).

Als ich dann vor drei Jahren als Didaktiker an die Akademie kam, stieß ich teilweise, vielleicht auch zufällig, auf eine Reihe von "Misskonzepten", die sich bei Studierenden trotz oder wegen des erlebten Physik- und Chemieunterricht gebildet hatten. Von Misskonzepten spricht man, wenn falsche Präkonzepte oder Alltagsvorstellungen den Unterricht "überlebt" haben.

Ich möchte an dieser Stelle mehrere zurückliegende Erfahrungen wiedergeben:

2.1 Wie kommt das Wasser zu den Blättern?

Im Studienseminar "Sachunterricht - Bereich Natur" in der VolksschullehrerInnenausbildung stellte ich folgende "Schülerfrage" an die Studierenden: *"Wie gelangt das Wasser von der Wurzel eines Baumes bis hin zum letzten Blatt in der Krone?"* Von 60 Studierenden konnten ca. 15 % die Frage teilweise oder annähernd richtig beantworten. Die restlichen Antworten hatten mit den realen Vorgängen nichts zu tun. Exemplarisch dafür möchte ich eine Antwort einer Studierenden, die auch das Ausmaß von vorhanden Misskonzepten sehr deutlich aufzeigt, wiedergeben: *"Durch Umwandlung des Wassers in Wasserstoff und Sauerstoff. Der Wasserstoff ist leicht und steigt auf. Er verbindet sich im Blatt mit dem Luftsauerstoff und unter Mithilfe der Sonne wieder zu Wasser."*

⁴ Lehrplan für Pädagogische Akademien, BMUK

2.2 Wie leuchtet das Lämpchen?

Im Studienjahr 1995 führte ich eine Erhebung, die ich zuvor bei Hauptschülern durchführte⁵ (Thema: Reihen- und Parallelschaltung von Widerständen) auch bei Studierenden in der HauptschullehrerInnenausbildung im Fach Physik/ Chemie durch.

Die Aufgabenstellung lautete:

1. Berechne den Gesamtwiderstand zweier in einem Stromkreis in Reihe geschalteter 100 Ω Widerstände.
2. Berechne den Gesamtwiderstand zweier in einem Stromkreis parallel geschalteter 100 Ω Widerstände.

Von den damals fünf Studierenden konnten alle die beiden Aufgaben rechnerisch richtig lösen. 14 Tage später zeigte ich den gleichen Studierenden die folgenden vier Experimente:

1. Experiment:

Einfacher Stromkreis mit einem Lämpchen.

Die Studierenden mussten qualitativ erfassen, ob das Lämpchen *hell*, *mittel* oder nur *schwach* leuchtet.

Fünf Antworten: *Das Lämpchen leuchtet hell.*

2. Experiment:

Einfacher Stromkreis mit einem Lämpchen und einem 100 Ω Widerstand im Stromkreis.

Fragestellung: "Leuchtet das Lämpchen *heller* / *gleich hell* / oder *schwächer* als in Experiment 1 ?"

Fünf Antworten. *Das Lämpchen leuchtet schwächer.*

3. Experiment:

Einfacher Stromkreis mit einem Lämpchen und zwei 100 Ω Widerständen in Reihe im Stromkreis geschaltet.

Fragestellung: "Leuchtet das Lämpchen *heller* / *gleich hell* / oder *noch schwächer* als in Experiment 2 ?"

Fünf Antworten. *Das Lämpchen leuchtet noch schwächer als im Experiment 2.*

4. Experiment:

Einfacher Stromkreis mit einem Lämpchen und zwei 100 Ω Widerständen parallel im Stromkreis (der zweite Widerstand wurde über den ersten gelegt und so in den Stromkreis geschaltet).

Fragestellung: "Leuchtet das Lämpchen *heller* / *gleich hell* / oder *noch schwächer* als in Experiment 3 ?"

Fünf Antworten. *Das Lämpchen leuchtet gleich hell wie im Experiment 3.*

Folgerungen aus dieser Miniuntersuchung:

Bei diesen Aufgaben wird die Formelphysik (Berechnung des Gesamtwiderstandes in einer Serien- bzw. Parallelschaltung) offenbar beherrscht. Die Studierenden besitzen kognitives Wissen, das sie in der Praxis aber nicht anwenden und umsetzen können. Was nützt ihnen dann dieses Wissen?

⁵ Dokumentierte Ergebnisse werden vom Autor gerne zur Verfügung gestellt.

Lernen wir in der Schule wirklich nur für die Schule, den Lehrer oder für die Noten? Können die Schüler (die Studenten) das in der Schule "Gelernte" nicht anwenden, weil es in ihrem Alltag keine Rolle spielt? Nach Max Plank *"es kommt weniger darauf an, was in der Schule gelernt wird, als darauf, wie gelernt wird. Ein einziger Satz, der von einem Schüler wirklich verstanden wird, besitzt mehr Wert als zehn Formeln, die er auswendig gelernt hat und die er auch vorschriftsmäßig anzuwenden weiß, ohne aber ihren eigentlichen Sinn zu verstehen. Denn Schule soll nicht fachmäßige Routine vermitteln, sondern folgerichtiges, methodisches Denken"*⁶

2.3 Salz im Schnee

Eine weitere Erhebung von Alltagsvorstellungen von Studierenden in der VolksschullehrerInnenausbildung möchte ich an dieser Stelle noch kurz anführen. Auch sie zeigt sehr deutlich auf, wie Präkonzepte und Alltagsvorstellungen den Physik- und Chemieunterricht überleben.

Die erste Erhebung erfolgte mit dem Studienjahrgang 1994 im Dezember 1995. Die Problemstellung war: Wie verändert sich die Temperatur des Schnees beim "Salzstreuen"?

Dazu führte ich den Studierenden folgendes Experiment vor:

2 Bechergläser wurden bis je zur Hälfte mit Schnee gefüllt (Becherglas A und B). In jedes dieser Bechergläser gab ich eine Proberöhre, die bis zur Hälfte mit Wasser gefüllt war. In Becherglas A gab ich zum Schnee noch 2 Esslöffel Kochsalz (mit Hinweis auf die Salzstreuung im Winter) und vermehrte das Salz mit dem Schnee.

Anschließend mußten die Studierenden durch Ankreuzen schriftlich vorliegender Antwortmöglichkeiten folgende Fragen beantworten: *"Welche Temperatur wird das Wasser in den Proberöhren erreichen?"*

1. Proberöhre im Becherglas A (Schnee vermischt mit Kochsalz)
a) - 10 °C bis 0 °C b) 1 °C bis 3 °C c) über 4 °C
2. Proberöhre im Becherglas B (nur Schnee)
a) - 10 °C bis 0 °C b) 1 °C bis 3 °C c) über 4 °C

Antworten: Zu 1) Von 63 Studierenden haben 58 die Antwort c) angekreuzt
Zu 2) Von 63 Studierenden haben 59 die Antwort a) angekreuzt

Im Studienjahr 1997/98 habe ich dieselben Experimente 14 StudentInnen vorgeführt und folgende Frage gestellt: "In welcher Proberöhre wird das Wasser eine tiefere Temperatur erreichen?" Von diesen 14 Studierenden entschied sich nur einer für Becherglas A - und konnte dies anschließend auch richtig begründen. Alle übrigen entschieden sich für das Wasser im Becherglas B.

Sie begründeten ihre Entscheidung damit, dass, wenn dem Schnee Salz dazugegeben wird, dieser schmilzt, deshalb kann das Wasser in der Proberöhre keine tiefen Temperaturen erreichen bzw. muß das Wasser in der Proberöhre, die im Schnee-Salzgemisch steht, eine höhere Temperatur haben.

Diese bereits früher durchgeführten punktuellen Erhebungen und deren Ergebnisse waren für mich ausschlaggebend, mich in dieser Studie konkreter mit Alltagsvorstellungen (Misskonzepten) von Studierenden zu beschäftigen, sie zu erheben, um geeignete didaktisch-

⁶ Max Plank - zitiert von Dieter Nachtigall in "Skizzen zur Physikdidaktik", Peter Lang Verlag, 1. Aufl. 1987

methodische Modelle zur Umsetzung von Inhalten im Bereich "Sachunterricht - Technik" zu erarbeiten.

3. Neuere Erhebungen

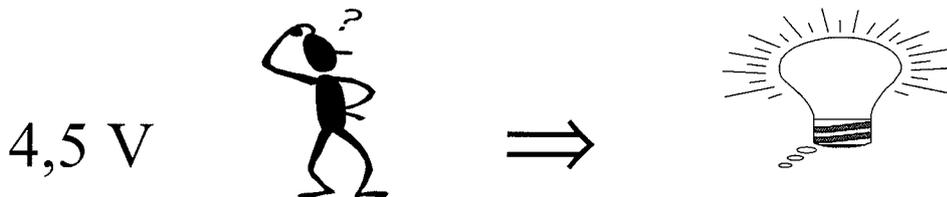
Für meine unterrichtlichen Tätigkeiten ist es wichtig zu erfahren, auf welche Vorkenntnisse ich aufbauen bzw. auf welches operative Wissen ich zurückgreifen kann. Dazu habe ich mich vorerst im Studienjahr 1997/98 auf die Untersuchung weiterer Vorstellungen konzentriert, die sich alle auf Lehrplanforderungen der Grundschule beziehen.

Nicht selten werden Lehrer bereits von Schülern der Grundschule mit Fragen konfrontiert wie z.B.: "Bitte Herr/Frau LehrerIn, was bedeutet die Aufschrift "4,5 V" auf dieser Batterie?", oder "Warum schwimmt ein Schiff, das aus Eisen gebaut wurde?" Diese Fragen habe ich den Studierenden vorgelegt, und sie ersucht mir diese schriftlich zu beantworten.

3.1 Was bedeutet 4,5 V?

Die Frage die den Studierende gestellt wurde lautete also:

Was bedeutet die Angabe "4,5 V" auf dieser Batterie?



Die schriftlichen Antworten der Studierenden sind im folgenden wörtlich erfasst:

- Gibt die Stromstärke an, mit der die Batterie geladen ist
- eine Einheit; Bezeichnung für Energiewert; damit man weiß, welche Geräte man antreiben kann
- V bedeutet Volt und damit wird die Stromstärke bezeichnet. Es gibt auch noch die Kenngröße Watt. Damit wird die Leistung bei elektrischen Geräten angegeben
- V bedeutet Volt; Volt ist die Stromstärke; je mehr Watt eine Batterie hat, um so länger hält sie. Die Stromstärke hängt zusammen mit Ampere und Ohm
- Stromstärke, Stromspannung
- Spannung; Volt ist eine Maßeinheit
- Daran erkennt man, wie "stark" eine Batterie ist und wieviel sie leisten kann
- V = Volt; Begriffsklärung - keine Ahnung
- Annahme: Ist die Kraft (Leistung), die die Batterie hat und wird in Volt gemessen. Damit man weiß, wo man die Batterie einsetzen kann
- Eine Maßeinheit, um die Höhe der Elektrizität zu messen; 4,5 V ist sehr niedrig; 220 V im Stromkreis
- Leistung, die erreicht werden kann (Spannung)

- Volt = Maßeinheit für (Strom)spannung; wieviel Spannung (=Kraft) diese Batterie "besitzt" (wie stark die Batterie ist)
- Volt ist die Maßeinheit für die Spannung beim Strom; Strom: Spannung V, Stromstärke A (Ampere), Widerstand Ohm O; mehr weiß ich nicht
- Volt: Energie, die erzeugt werden kann
- bedeutet: in dieser Batterie fließen 4,5 Volt (= Einheit) Spannung (=U)
- 4,5 Volt Stromstärke
- Leistung, die die Batterie hat, die sie in 1 sec hergibt
- Leistung der Batterie ?
- Die Batterie hat eine Stromstärke von 4,5 Volt
- bedeutet, daß die Batterie 4,5 Volt hat
- 4,5 Volt Stromspannung ?
- 2 Pole: unterschiedliche Spannung; Unterschied beträgt 4,5 Volt; 1 Pol e = Überschuß, 1 Pol e = Mangel \Rightarrow Ausgleichsbestreben \Rightarrow Strom fließt d.h. Batterie ist Strom- bzw. Spannungsquelle \Rightarrow Glühlampe als Beweis anschließen
- Volt ist die Stärke des Stroms, die von der Batterie abgegeben wird ?
- bedeutet die Stärke des Stroms, die ich von der Batterie erhalten kann (maximal) vielleicht?
- bedeutet 4,5 Volt; Volt = Einheit für die Stromstärke; im Vergleich zu einer Steckdose kann man damit nur sehr wenig Strom erzeugen
- (Volt) heißt, dass Energie in einer gewissen Kraft – weiß nicht
- Das "V" bedeutet Volt. Volt ist eine Maßeinheit für die Spannung des elektrischen Stromes, so wie Meter die Maßeinheit für die Länge ist. Die Spannung bezeichnet den Potentialunterschied zwischen zwei elektr. Polen. (Gebirgsbach fließt hinunter - Gefälle)
- V steht für Volt. Und Volt ist die Einheit der Spannung. Vergleich mit Einheiten wie m, km,
- V = Volt; Stromspannung? weiß ich nicht
- eine Maßeinheit, die aussagt, wieviel Strom in der Batterie ist / fließt
- V ist die Abkürzung für Volt; Volt = der Spannungszustand der Batterie; die Batterie kann eine Kraft - (Stärke) von 4,5 V weitergeben. (Die Steckdose im Vergleich - 360 V)

Es fällt hier auf, dass Basisbegriffe wie: Leistung, Kraft, Strom und Spannung synonym verwendet wird. Die meisten dieser Studierenden können zudem keine klaren Erklärungen abgeben, sondern haben schwammige Vorstellungen. Die Antworten zeigen teilweise auch die Hilflosigkeit bei der Benutzung von Basisbegriffen. Die oben angeführte Fragestellung verlangt ja keine Formel, keine Berechnung, sondern nur die Erklärung einer Angabe auf einer Taschenlampenbatterie die jeder dieser Studierenden aus dem alltäglichen Gebrauch kennt.

Es ist meiner Meinung nach nicht möglich, elektrische Phänomene (dazu gehört auch z.B. die ganze Energieproblematik) zu verstehen, wenn die Begriffe wie Spannung, Strom, Kraft, Energie, Arbeit und Leistung nicht voneinander unterschieden werden können. Wenig Verständnis (Verstandenes) bedeutet große Manipulierbarkeit! Wollen wir künftig solche "mündigen" Staatsbürger?

Es wird an diesem Beispiel sehr deutlich, dass der Physik- und Chemieunterricht zu dieser Begriffsklärung wenig bis nichts beigetragen hat. Ich möchte an dieser Stelle auch D. Nachtigall zitieren, der dazu folgendes schreibt: *"Physikalische Begriffe aus der Physikstunde oder aus dem Physiklehrbuch werden, wenn sie nicht mit den Präkonzepten in Beziehung gesetzt, nicht mit ihnen konfrontiert werden, zwar eine zeitlang im Gedächtnis abgespeichert, z.B. bis der nächste Test*

geschrieben ist, dann aber sehr schnell vergessen. Es wird nämlich den Schülern meistens nicht klar, daß sie überhaupt bedeutungsvoll sind und es wird nicht einsichtig gemacht, was sie gegenüber den Präkonzepten vorteilhafter macht. Normalerweise überleben dann die Präkonzepte und werden, mit angelerntem physikalischen Vokabular angereichert, zu Misskonzepten."⁷

3.2 Warum schwimmt ein Schiff aus Eisen?



Zu dieser Frage wurde zunächst von mir ein Einstiegsexperiment durchgeführt: Becherglas wurde mit Wasser gefüllt und dazu ein Eisennagel gezeigt. Auf die Frage "Wird der Nagel im Wasser schwimmen, schweben oder untergehen?" kam die übereinstimmende und überzeugende Antwort aller StudentInnen: "Der Eisennagel geht unter." Dann folgte gleich die Frage: "Warum schwimmt dann ein Schiff, das aus Eisen gebaut ist?"

Rasch kam der Einwurf einer Studierenden: "Wollen sie schon wieder wissen, wie blöd wir sind?"

Im folgenden sind wieder die schriftlichen Antworten der Studierenden wörtlich zitiert:

- wegen der Form des Schiffes - Verdrängung des Wassers (Wasser wird beim Vorwärtsfahren am Bug verdrängt - ist meine Interpretation der von der Studierenden angefügten Skizze)
- ein Schiff passt sich der Oberfläche des Wassers besser an
- Aufgrund der Oberfläche des Schiffes - Nagel hat eine kleinere
- weil die Oberfläche anders ist (gebogen)
- weil das Schiff mehr Oberflächenspannung wegnimmt, als es das Wasser belastet
- ein Schiff aus Eisen hat einen stromlinienförmigen Körper, hat einen Hohlraum. Außerdem verdrängt es eine große Wassermenge und der Auftrieb ist so groß, wie die verdrängte Menge Wasser
- Ein Schiff schwimmt, weil der Rumpf außer Eisen auch Hohlräume hat, die einen Auftrieb gewährleisten
- Wasserverdrängung - spezielle Form
- aufgrund seiner Form; weil Luft im Schiff ist; zu 2/3 geht es unter
- weil die verdrängte Masse - Dichte - des Wassers größer ist als die des Schiffes
- es hat etwas mit Masse und Dichte zu tun. Die Fläche des Schiffbodens ist sehr groß; irgendwelche Kräfte wirken der Masse entgegen
- wegen der großen Oberfläche
- Weil die Menge des verdrängten Wassers schwerer ist. Schiff beinhaltet Hohlräume.
- Weil ein Schiff ein Schwimmkörper ist, der innen hohl ist und weniger Gewicht hat als das Meer. Die Form des Schiffes ist stromlinienförmig. Das Schiff verdrängt Wasser.

Während die Studierenden diese Frage schriftlich beantworteten fiel mir auf, dass einige als Begründung "weil es Hohlräume hat" (oder sinngemäß Ähnliches) anführten. Dazu fiel mir spontan folgende Zusatzfrage ein, die ich in einer Gruppe stellte: "Was wird sein, wenn alle Hohlräume in einem Schiff mit Styropor gefüllt sind?". Es kam natürlich auch spontan eine Antwort von einem Studierenden "Dann geht das Schiff unter".

⁷ Dieter Nachtigall, Skizzen zur Physikdidaktik, Peter Lang Verlag, 1. Aufl. 1987, S. 177-178

4. Einige Schlußfolgerungen aus den Ergebnissen

Für mich stellen sich nun zwei entscheidende Fragen:

- Wie kann ich Inhalte didaktisch-methodisch grundschulrelevant aufbereiten, wenn die fachlichen Voraussetzungen nicht vorhanden sind?
- Wie kann ein Lehrer einem Schüler etwas erklären, wenn er es selbst nicht versteht?

"Nur mit Wolle (Fachwissen) aber ohne Strickmuster (pädagogisch-didaktisches Wissen) lässt sich kein Unterricht "stricken", ohne Wolle wiederum auch nicht."⁸

Es besteht die Gefahr, und die ist aus meiner Sicht nicht unbegründet, dass Alltagsvorstellungen bzw. Präkonzepte (über physikalische und chemische Phänomene, die nicht der Wirklichkeit entsprechen) der Schüler, durch Misskonzepte der Lehrer bestätigt bzw. verstärkt werden und in späterer Folge noch resistenter gegen einen Konzeptwechsel auftreten.

Für meinen Unterricht ergeben sich einige wichtige Ansprüche:

- Berücksichtigung von möglichen Misskonzepten bei meiner Planung von Unterrichtskonzepten- diese können meiner Meinung nach nicht im Selbststudium behoben werden
- Vorbereiten der zukünftigen LehrerInnen - dass sie nicht nur reine Wissensvermittler sind. Die Studierenden (und auch die Schüler) sollen Verständnis für Grundbegriffe aufweisen und nicht nur formales Wissen besitzen (Orientierungswissen anstelle von Verfügungswissen)⁹, sodass sie in der Lage sind, dieses anzuwenden, weiterzugeben und auch auf neue Situationen übertragen zu können. Studenten und auch Schüler müssen mit dem erworbenen physikalisch-chemischen Wissen operieren können.
- Neue fachdidaktische Ansätze in der Physik- und ChemielehrerInnenausbildung für Hauptschulen - Berücksichtigung von Alltagsvorstellungen (Schülervorstellungen) und Präkonzepten in der didaktischen Aufbereitung und Planung von Unterrichtseinheiten.

Schüler sollen etwas verstehen lernen von den Phänomenen und Prozessen in der Physik und Chemie und von deren Einfluß auf Technologie und Gesellschaft. Sie sollten Fachwissen erwerben, das bedeutungsvoll für ihr tägliches Leben ist und das als Basis für ihr späteres dienen kann.

Nicht kognitive Wissensvermittlung, sondern "Verstehen" muß ein zentrales Anliegen des Sachunterrichtes in der Grundschule und des Physik- und Chemieunterrichtes in der Sekundarstufe I und II sein!

Prof. Ernst Gunacker
Päd. Akademie d. Diözese Graz-Seckau
Georgigasse 85, 8020 Graz
Tel.: 0316/581670-33 Fax: DW -11
E-Mail: egunacker@pae.asn-graz.ac.at

⁸ Radatz-Schipper Grundschuldidaktik Mathematik

⁹ Heinz Muckenfuß, Lernen im sinnstiftenden Kontext, Cornelsen, 1. Aufl. 1995