

# Einführung in den Begriff des spezifischen Gewichts : ein Beispiel für den Sachunterricht (2. bis 4. Klasse)

Autor(en): **Eigenmann, Joseph / Winiger, Xaver**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Schule**

Band (Jahr): **60 (1973)**

Heft 9

PDF erstellt am: **13.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-529298>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

graphie der Gewalt aus den Fernsehsendungen zu streichen; sie verstärkt in der Tat die vorhandene Bereitschaft – ein Allheilmittel gegen die wachsende Not wäre es nicht. Dazu bedürfte es kollektiver Programme, um den Kindern in ihren ersten Lebens-

jahren den ihnen zustehenden Wurzelboden für seelische Stabilität zu geben, statt Mütter und Kinder mit bösem Hochmut den Bedürfnissen unserer Industriegesellschaft anzupassen. Wieviel Schreckliches muß noch geschehen, um endlich damit zu beginnen?

## Einführung in den Begriff des spezifischen Gewichts

### Ein Beispiel für den Sachunterricht (2. bis 4. Klasse)

Joseph Eigenmann, Xaver Winiger

*Die folgende Lektion, die von J. Eigenmann und X. Winiger in einer zweiten Primarklasse erprobt wurde, ist nicht nach streng wissenschaftlichem Verfahren entwickelt worden, sondern stellt vielmehr das Produkt theoretischer Überlegungen dar, die in der schweizer schule Nr. 7/8 über den Sachunterricht gemacht wurden. Diese Lektion steht in direktem Zusammenhang mit dem in jener Nummer abgedruckten Artikel von J. Eigenmann über die Normenproblematik, wo im letzten Abschnitt einige für den Sachunterricht zentrale Thesen und Postulate zusammengefaßt wurden. Die Lektion hat dafür nicht exemplarischen, sondern höchstens illustrativen Charakter, um einige der Thesen zu konkretisieren und unter dem Aspekt der praktischen Unterrichtstätigkeit verstehen zu können.*

CH

#### I. Zielsetzung und Begründung der Unterrichtseinheit

##### 1. Allgemeine Zielsetzung:

Der Schüler soll mit grundlegenden Begriffen der Physik vertraut gemacht werden. Dies hat zum Ziel, Phänomene seiner näheren Umwelt sachgerecht erklären zu können und diesen mit sachlich objektiver Distanz zu begegnen. Sich in seiner Umwelt zurechtfinden können heißt nicht, die Dinge des Alltags nur benennen können, sie in jeder Situation als Selbstverständlichkeiten zu betrachten, sie als Vertrautheiten zu «übersehen» und sie gerade deshalb als der näheren Betrachtung und Untersuchung unwürdige Erscheinungen abzutun. Sich in seiner Umwelt zurechtfinden können heißt vielmehr, die Ereignisse und Dinge des Alltags

in ihrer Bedeutung verstehen und ihre Erscheinungsform erklären können. Dem Kind soll die Möglichkeit eröffnet werden, gerade den Dingen seiner näheren Umwelt erlebnisintensiv begegnen zu können; erlebnisintensive Begegnung kann unserer Ansicht nur stattfinden, wenn das Kind befähigt wird, den Erscheinungsformen dieser Dinge Erklärungen zu geben, um sie *verstehen* zu können.

Zudem verfolgen wir in Form einer Annahme die Absicht, durch solche Zielsetzungen die kognitive Struktur des Kindes zu fördern. Dabei kann es zum Beispiel darum gehen, das Abstraktionsvermögen der Schüler systematisch zu üben und gewisse grundlegende operatorische Merkmale einzuführen.

##### 2. Das Lernziel der Unterrichtseinheit

In einer ersten Unterrichtseinheit, die hier dargestellt wird, soll der Schüler folgende Fähigkeit erwerben, als Beitrag zum allgemeinen Ziel:

Wenn dem Schüler Gegenstände aus seiner Umwelt vorgegeben werden, deren Gewicht und Beschaffenheit er teils bereits kennt, teils noch nicht kennt, kann er in einer mündlichen Überprüfung (siehe praktischer Teil) *voraussagen*, ob diese schwimmen oder untertauchen. Er kann diese Voraussagen ohne Hilfe des Lehrers machen, es werden ihm dafür aber die notwendigen Instrumente (Waage, Gefäße usw.) zur Verfügung gestellt. Das Lernziel ist dann erfüllt, wenn der Schüler in allen Fragen korrekte Voraussagen machen und diese jeweils begründen kann. Das heißt: *Von beliebigen Materialien bestimmen können, ob sie spezifisch leichter oder schwerer sind als Wasser.*

## II. Theoretischer Teil

### 1. *Einige Ergebnisse aus der Erprobung der Unterrichtseinheit*

Die folgende Unterrichtseinheit wurde in einer zweiten Primarklasse erprobt. Wir verwendeten dafür rund 3 Stunden. 70 Prozent der Schüler hatten das von uns gesteckte Lernziel ganz erreicht. Während des Unterrichts stellten wir fest, daß ein größerer Teil der Kinder die notwendigen Eingangsvoraussetzungen für diese Unterrichtseinheit noch nicht besaß. Wir mußten über 90 Minuten zur Abklärung und Einübung der noch vorhandenen, notwendigen Lernbedingungen einsetzen. Trotz dieser verhältnismäßig langen Einführung mußten wir feststellen, daß nach diesem Unterrichtsabschnitt immer noch 25 Prozent der Schüler nicht alle Voraussetzungen beherrschten. Da es sich um eine einmalige Erprobung handelte, und da wir die Schüler vorher nicht kannten, entschlossen wir uns, dennoch die Hauptphase des Unterrichts durchzuführen, in der Hoffnung, daß bei den praktischen Übungen ein weiterer Teil der Schüler gewisse fehlende Lernbedingungen erwerben würden. Es ging uns vor allem darum, zu wissen, inwieweit sich diese Lektion bereits in einer zweiten Primarklasse durchführen läßt und inwieweit unser methodisches Vorgehen von Erfolg ist. Dabei machten wir die Erfahrung, daß ein Lernziel dieser Komplexität in der zweiten Klasse im Prinzip realisierbar ist, daß aber der Lehrer mit großen Schwierigkeiten und mit verhältnismäßig großem Zeitaufwand zu rechnen hat. Je nach Eingangsvoraussetzungen der Schüler ist es deshalb von Vorteil, *diese Unterrichtseinheit etwa in der vierten Klasse durchzuführen.*

Bei der Überprüfung des Lernziels machten wir ebenfalls die Erfahrung, daß trotz sorgfältiger Durchführung der Einheit ein größerer Teil der Kinder noch stark gegenstandsgebundene Antworten geben (z. B. «Dieses Stück ist aus Eisen; weil Eisen nicht schwimmt, schwimmt auch dieses Stück nicht» usw.). Wenn wir jeweils die Schüler aufforderten, diese Begründung zu differenzieren, wiederholten sie sich häufig oder sagten, sie wüßten es nicht. Solche und ähnliche Ergebnisse zeigten uns deutlich, daß der Schüler auf dieser Stufe nur unter erschwerenden Bedingungen dazu gebracht wer-

den kann, verhältnismäßig abstrakte Erklärungen für – oberflächlich gesehen – sehr einfache Vorgänge zu geben.

### 2. *Einige Überlegungen zum Unterrichtsablauf*

#### 2.1. *Auf welchem Weg kann das Ziel erreicht werden?*

Selbstverständlich gibt es mehrere Wege, um ein Ziel dieser Art erreichen zu können. Wir wählten folgendes Verfahren: In einem *ersten Schritt* wurde der Schüler auf das Problem hingelenkt und motiviert, es zu lösen. In einem *zweiten Schritt* wurden die Eingangsvoraussetzungen der Schüler abgeklärt und eingeübt (Gewicht, Manipulationen mit der Waage, Volumen; siehe dazu praktischer Teil). In *einem dritten Schritt* erarbeiteten wir gemeinsam eine Problemlösung. Dafür wählten wir ein möglichst konkretes Verfahren. Wir verwendeten eine Waage, auf der zwei durchsichtige Gefäße – auf der linken das eine und auf der rechten Seite das andere – mit gleicher Form angebracht waren. In das eine Gefäß legten wir jeweils den zu untersuchenden Gegenstand (z. B. Holz, Eisen, Kork usw.), so daß er den Raum des Gefäßes völlig ausfüllte. In das andere Gefäß füllten wir solange Wasser, bis gleiche Mengen vorhanden waren. Der Stand der Waage zeigte an, welche Seite jeweils schwerer bzw. leichter war. Auf dieser theoretischen Grundlage konnte der Schüler Voraussagen über die Schwimmeigenschaften des Materials machen, die dann immer unmittelbar überprüft wurden. *Nach diesem Schritt und nach einer ausführlichen Übungsphase* wurde das Lernziel mündlich überprüft.

#### 2.2. *Motivation, Problemlösung und Problemlösung*

Im Motivationsteil ging es darum, den Schüler auf die Problemstellung hinzulenken und ihn so zu motivieren, daß er aus eigenem Antrieb heraus gewillt war, das vorgegebene Problem zu lösen. Konkret hatte dieser motivationale Teil zum Ziel, den Schüler dazu zu bringen, daß er sich nicht mehr nur mit spezifisch gegenstandsgebundenen Antworten zufrieden gab, sondern mit Hilfe von Generalisationen *Begründungen* abgab. In Form eines Beispiels heißt das: Wenn dem

Schüler ein Gegenstand (z. B. ein Stück Holz) vorgegeben wird und man ihn fragt, ob dieser Gegenstand schwimme oder untertauche und *warum* dies so sei, dann sollte die Antwort nicht etwa lauten: «Holz schwimmt, weil Holz schwimmt, schwimmt dieser Gegenstand.» Der Schüler sollte bei einer solchen Antwort gleichzeitig auch begründen können, warum Holz (Generalisation) schwimmt. Hier könnte die Antwort etwa lauten: «Weil Holz leichter ist als Wasser, schwimmt es; dieser Gegenstand ist aus Holz, deshalb schwimmt er.» Diese Antwort kann durchaus auf verstehendem, sinnvollem Lernen beruhen; der Schüler kann aber eine solche Antwort nach einiger Übungszeit auch ohne jegliches Verständnis abgeben, nämlich dann, wenn er diese Generalisation durch einfaches, sinnloses Auswendiglernen erworben hat. So kann es möglich sein, daß er bei allen Gegenständen seiner näheren Umwelt, die man ihm vorgibt (Holz, Eisen, Blei, Kork, Gummi, Papier usw.), richtig antwortet, ohne daß er die *Bedeutung* «schwerer als» bzw. «leichter als» tatsächlich erfaßt. Methodisch gesehen müssen wir also ein Verfahren finden, durch das sinnvolles Lernen gewährleistet wird und bei dem folgende Kriterien berücksichtigt werden:

- a) Der Schüler muß den zu untersuchenden Gegenstand identifizieren und ihn in die betreffende Klasse einordnen können (z. B. Klasse Holz, Klasse Metalle wie Eisen, Blei, Klasse Kunststoffe usw.).
- b) Er muß das Gewichtsverhältnis von Wasser und der betreffenden Gegenstandsklasse bestimmen können.
- c) Wenn es nicht möglich ist, den betreffenden Gegenstand einer eindeutigen Klasse zuzuordnen bzw. wenn es für den Schüler um einen unbekanntem Gegenstand handelt, dann muß der Schüler trotzdem fähig sein, einen Weg zu finden, der es ihm ermöglicht, eine *Voraussage* über die Schwimmfähigkeit des Gegenstandes zu machen,
- d) er muß gleichzeitig verstehen, daß das Gewichtsverhältnis ein besonderes Charakteristikum hat (nämlich identisches Volumen, siehe praktischer Teil).

### 2.3. Sinnvolles Lernen und Eigenaktivität des Kindes

- a) Mehrere Richtungen der Psychologie, aber auch die Praxis zeigen, daß verstehen-

des Lernen, wie es in der folgenden Unterrichtseinheit notwendig sein wird, nur erreicht werden kann, wenn der Lehrer so unterrichtet, daß der Schüler zur Aktivität aufgefordert wird. Häufig wird aus einer verkürzten Sichtweise behauptet, daß solche Aktivität nur dann zustande komme, wenn der Schüler entdeckend, problemlösend lernt. Dies muß keineswegs der Fall sein. Entdeckendes Lernen ist nicht ein methodisches Instrumentar, sondern etwas zielspezifisches, und nicht unbedingt eine Notwendigkeit, um sich komplexere Schemata anzueignen. Wichtiger ist es, daß der Lehrer an dem bereits vorhandenen Wissen, an den bereits vorhandenen Denkgewohnheiten und Denkschemata des Kindes anknüpft, so daß es dem Kinde ermöglicht wird, die einzelnen Unterrichtsschritte *nachvollziehen* zu können. Nur wenn der Lehrer bei den vorhandenen kognitiven Strukturen der Kinder anknüpft, wird das Kind sinnvoll das Neue erwerben.

b) Gleichzeitig muß aber noch folgender Faktor mitberücksichtigt werden: Der sinnvolle Nachvollzug allein gewährt noch kein sinnvolles Lernen. Wenn das Kind die einzelnen Schritte ausführt, dann hat das nur dann einen Sinn, wenn es fähig ist, den einzelnen Schritt in ein größeres Ganzes einzubetten. Dies bedeutet Lernen in Richtung auf *Gesamtstrukturen*. Ein isolierter Nachvollzug hat dann erst für das Kind die gewünschte Bedeutung, wenn es diesen in eine Gesamtstruktur integrieren kann. Methodisch gesehen müssen also für den Unterricht noch zwei weitere Bedingungen erfüllt werden:

- 1) Der Unterricht muß so aufgebaut sein, daß das Kind die einzelnen Operationen verstehend nachvollziehen und daß
- 2) das Kind die isolierten Handlungsweisen in eine Gesamtstruktur integrieren kann.

### 2.4. Die Eingangsvoraussetzungen der Schüler

Damit die oben erwähnten zwei Bedingungen erfüllt sein können, muß der Lehrer genauestens die Eingangsvoraussetzungen der Schüler kennen. Wenn beispielsweise der Schüler den Begriff «identisches Volumen» (konkret z. B.: «es hat gleich viel Holz und Wasser», der dieser Unterrichtseinheit sachlogisch vorausgeht, nicht erworben hat,



dann kann in keinem Fall sinnvolles Lernen stattfinden. Für das hier vorgestellte Lernziel müssen folgende Eingangsvoraussetzungen vorhanden sein:

a) Der Schüler versteht die Ausdrücke «gleich schwer», «schwerer als», «leichter als», «gleich viel», «mehr als», «weniger als»;

b) er kann mit der Waage manipulieren (schwerer als, leichter als usw.);

c) er kann das Volumen fester und flüssiger Materialien intuitiv (durch Abschätzen, nicht durch Berechnen) bestimmen (z. B. «in diesem Gefäß hat es gleichviel Holz wie Wasser»).

*Methodische Konsequenzen:* Diese Eingangsvoraussetzungen müssen bei allen Schülern vorhanden sein. Sie müssen, wenn nötig, vor der Unterrichtseinheit systematisch eingeübt werden.

### III. Praktischer Teil: Eine Unterrichtseinheit für die vierte Primarklasse

Um die im theoretischen Teil formulierten Überlegungen unterrichtspraktisch zu verwirklichen, schlagen wir folgenden Weg vor:

#### 1. Phase der Problemstellung

Zu Beginn der ersten Lektion versammeln sich die Schüler kreisförmig um einen möglichst großen Tisch, auf dem eine Menge Materialien ausgebreitet ist (eine Waage, ein wenn möglich durchsichtiges Wasserbecken, Holz, Metalle, Gläser verschiedener Größen, Steine, Sagex, Papier, Kork, Öl usw.). Der Lehrer nimmt willkürlich einen der Gegenstände, reicht ihn einigen Schülern, fragt nach dem Gewicht (schwer – leicht), der Konsistenz (fest, flüssig, porös, hart, weich usw.) und schließlich auch nach dem Namen (Metall, Eisen, usw.).

Nachdem jeweils die Schüler auf alle drei Charakteristiken geantwortet haben, stellt der Lehrer die Frage nach der Schwimmfähigkeit des Materials (z. B. «Was glaubt ihr, schwimmt dieser . . . (Zapfen, Stein usw.) wohl, oder wird er untertauchen? Wird er schnell oder langsam sinken?» usw.) Nachdem eine Anzahl Schüler geantwortet haben, überprüft der Lehrer oder ein Schüler die Annahme, indem er den Gegenstand ins Wasser legt. Bei diesem Wechselspiel zwischen Frage, Annahme und Überprüfung

sollten möglichst alle Schüler abwechselungsweise aktiv teilnehmen können. Es sollten etwa zehn Gegenstände in dieser Weise untersucht werden, die dem Schwierigkeitsgrad nach immer etwas komplexere Formen annehmen. Zuerst etwa Holz, Eisen, Steine, Kork, dann vielleicht Kunststoffe (Sagex, Gummi), aber auch flüssige Stoffe (Öl) und schließlich vielleicht verschiedene Bimssteine. Die Schüler werden voraussichtlich diesen Gegenstand als Stein charakterisieren. Der Lehrer reicht ihn den Schülern absichtlich nicht, damit sie nicht vom Gewicht her Schlüsse ziehen können. Die Schüler werden voraussichtlich etwa folgendermaßen argumentieren: «Weil alle Steine untertauchen, ist es klar, daß auch dieser untertaucht.» Auch diese Aussage soll überprüft werden, indem der Lehrer oder ein Schüler den Stein ins Wasser legt. Bei dieser Überprüfung sollte in mindestens einem Fall das Gegenteil bewiesen werden.

Die steigende Schwierigkeit und überraschenden Überprüfungsergebnisse werden den Schüler motivieren, mehr über dieses Phänomen zu erfahren. Er wird Fragen stellen. Auf diese Fragen gibt der Lehrer das Ziel der Lektion bekannt: Wir werden zusammen mit Hilfe der Waage und den anderen Materialien auf dem Tisch untersuchen und feststellen, warum es auch Steine gibt, die schwimmen, warum dieses Öl schwimmt usw.

#### 2. Einübung und Abklärung der Eingangsvoraussetzungen

##### 2.1. Allgemeine Vorbemerkungen

Diese zweite Phase des Unterrichts muß besonders sorgfältig durchgeführt werden. Der Lehrer sollte erst dann weiterfahren, wenn *alle* Schüler der Klasse folgende Ziele, welche die Eingangsvoraussetzungen darstellen, erreicht haben:

a) Alle Schüler unterscheiden die Ausdrücke «schwerer als», «leichter als», «gleich schwer» –

b) Alle Schüler können mit Hilfe der Waage feststellen, welcher von zwei Gegenständen (der auf der linken oder der auf der rechten Seite der Waage) leichter bzw. schwerer ist, oder ob beide gleich schwer sind;

c) Alle Schüler können voraussagen, in welches von zwei leeren Gefäßen mit glei-

cher Form mehr Wasser oder gleich viel Wasser (Sand usw.) geschüttet werden kann, und welche Folgerungen jeweils auf das Gewicht der Materialien gezogen werden können (z. B.: Es ist auf beiden Seiten gleich viel Wasser, und das Gewicht ist ebenfalls gleich).

Je nach Eingangsvoraussetzungen der Schüler kann diese Phase kürzer oder länger sein. Besonders das dritte Ziel ist von großer Wichtigkeit. Zur Abklärung bzw. Einübung dieser Eingangsvoraussetzungen schlagen wir folgendes Vorgehen vor:

## 2.2. Abklärung und Einübung der Eingangsvoraussetzungen

Der Lehrer läßt von einem Schüler jeweils zwei Gegenstände auswählen und auf die Waage legen, eine Gruppe von Schülern bestimmt das Gewicht. Je nach Kenntnisstand der Schüler kann diese Phase auch übersprungen werden, sofern der Lehrer diesbezüglich die Entwicklungsstufe der Kinder kennt.

In einem zweiten Schritt wird das Gewicht von flüssigen Stoffen (z. B. Wasser) bestimmt. Zuerst legt der Lehrer zwei durchsichtige Gefäße gleicher Form und identischem Volumen auf die Waage. Das eine Gefäß wird aufgefüllt, das andere bleibt leer. Die Schüler bestimmen, wieviel Wasser in das leere Gefäß geschüttet werden muß, damit beide Seiten gleich schwer sind. Auch diese Phase kann natürlich übersprungen werden, sofern der Lehrer bereits weiß, daß alle Schüler diese Verhältnisfragen schon kennen.

*Da im folgenden jeweils mit zwei unterschiedlichen Stoffen (z. B. Wasser-Holz; Wasser-Metall usw.) operiert wird, ist es zu empfehlen, in einem dritten Schritt die folgende Übung mit besonderer Sorgfalt auszuführen.* Auf der Waage stehen wiederum zwei durchsichtige Gefäße. Das eine ist mit Wasser gefüllt. Der Schüler wird aufgefordert, in das andere Holz (z. B. in Form von Sägemehl) zu legen, bis es gleich viel Sägemehl hat wie Wasser. Von daher kann wiederum die Gewichtsfrage gestellt werden (*es hat zwar gleich viel Material in beiden Gefäßen, aber die beiden sind ungleich schwer*). Das Gleiche kann mit anderen Materialien eingeübt werden (Kork, Sagex, Eisen, Späne usw.). Dieser letzte Schritt, der eine Verfeinerung

des dritten Ziels (Punkt 1c) darstellt, muß ebenfalls von allen Schülern beherrscht werden.

## 2.3. Problemlösung

a) *Benötigte Materialien:* Bis zu diesem Punkt spielte die Form der Materialien keine Rolle. Der Lehrer wird also wenig Mühe haben, diese, besonders unter Mithilfe der Schüler, aufzutreiben. Damit er auch für die folgende Unterrichtsphase mit der Materialbeschaffung wenig Zeit verliert, ist zu empfehlen, folgende Gegenstände zu verwenden:

– je zwei Reagenzgläser oder ähnliche Gefäße mit gleichem Volumen und gleicher Form, welche einen solchen Innendurchmesser haben, daß runde, feste Körper genau hineinpassen. Beispielsweise sind Eisenstangen beliebiger Länge mit entsprechendem Durchmesser leicht auffindbar. Reagenzgläser haben den Vorteil, genauere Maßergebnisse abzugeben und Zeit zu sparen.

– Verschiedene Flüssigstoffe (Öl, Benzin usw.), aber auch Sand, Sägemehl usw.

– Weiche Materialien (Holz, Kork, Sagex usw.), welche ebenfalls genau in das Gefäß einpassen. Es handelt sich also um schwimmende, feste Stoffe, in die aber z. B. Metallstifte (Nägel) eingelegt wurden, so daß der Schüler nicht zum Voraus sagen kann, ob der betreffende Gegenstand schwimmt oder untertaucht.

### b) Die Unterrichtsschritte in der Phase der Problemlösung

#### 1. Schritt: Kurze Wiederholung in der Phase der Problemlösung

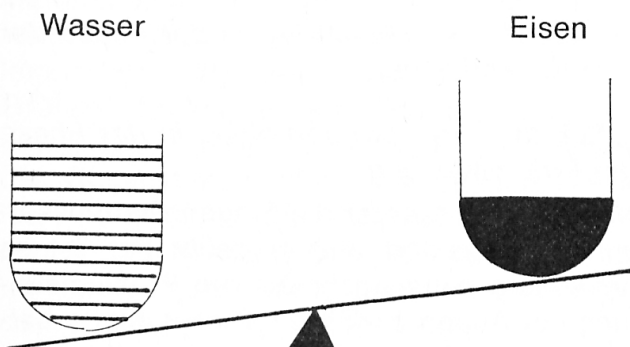
Nachdem der Lehrer die Eingangsvoraussetzungen abgeklärt und eingeübt hat, ist es notwendig, kurz nochmals die Problemstellung vor Augen zu führen. Dieses Mal arbeitet er aber mit besonders ausgewähltem Material: Der Lehrer wählt z. B. einen runden Eisenstab von etwa 2 cm Länge. Die Schüler werden natürlich auf die Frage des Lehrers, ob er schwimmt oder untertaucht, unmittelbar richtig antworten können. Auf die Herausforderung des Lehrers «*Warum aber taucht er unter, erkläre uns das!*» werden Antworten folgender Art kommen: «Weil Eisen nicht schwimmt» usw. Diese gegenstandsgebundene Antwort ist ungenügend. Es wird aber wahrscheinlich nicht lange

dauern, bis ein Schüler sagt, daß ein Gegenstand, der schwerer ist als Wasser, untertaucht und umgekehrt. Sobald Antworten dieser Art gegeben werden, sollten diese durch mehrere Repetitionen und Übungen vertieft werden, indem auch andere Materialien hinzugezogen werden.

## 2. Schritt: Differenzierung der Problemstellung

Wie wir bereits im theoretischen Teil erwähnten, können Schülerantworten der Art «weil es schwerer bzw. leichter ist als Wasser» zu *Scheinbegründungen* führen, nämlich dann, wenn der Schüler solche Antworten *auswendig und rein automatisch (sinnloses Lernen oder Lernen, ohne den Gesamtzusammenhang zu sehen)* aufnimmt. Deshalb haben wir hier folgenden Zwischenschritt eingeschaltet:

Sobald der Schüler mehrmals mit Antworten der Art «weil es schwerer bzw. leichter ist als Wasser» argumentiert hat, nimmt der Lehrer den betreffenden Gegenstand (z. B. den Eisenstab), legt ihn in das Reagenzglas auf der Waage und schüttet in das andere solange Wasser nach, bis die Waage anzeigt, daß das Wasser «schwerer» ist als das Eisen. Dies ist natürlich nur dann möglich, wenn die Wassermenge größer ist als die des Eisens.



Der Lehrer relativiert also die Schülerantwort, wenn er sagt: «Aber jetzt ist doch das Wasser schwerer! Du hast aber gesagt: ‚Weil Eisen schwerer ist als Wasser‘ ...!?» Dieses Wechselbeispiel zwischen Frage und Antwort sollte solange durchgeführt werden (auch mit Gegenständen, die schwimmen), bis der Schüler entdeckt, daß in beiden Gefäßen identische Mengen vorhanden sein

müssen, um sagen zu können «schwerer als, leichter als».

## 3. Schritt: Eigentliche Problemlösung

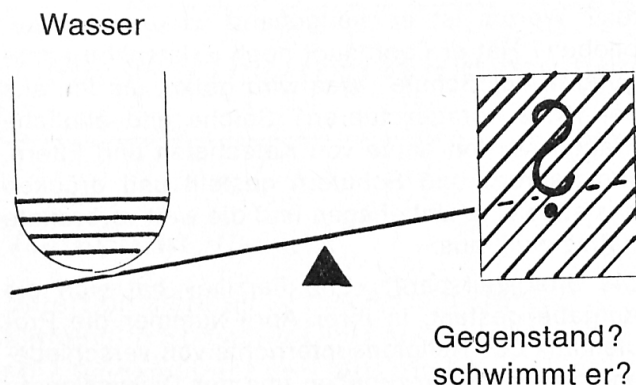
An diesem Punkt angekommen, ist das Problem im Grunde genommen bereits gelöst und die «Beweisförderung» erfüllt. Es ist aber mit einiger Sicherheit anzunehmen, daß der größte Teil der Schüler diese Operation nicht oder nur unvollständig nachvollzogen hat. Der Lehrer muß also mit den Schülern weitere Übungen machen und das Dargebotene systematisch «verinnerlichen» (Aebli 1968). Für diese Übungsphase schlagen wir grob folgende Fragenkette vor: Der Lehrer nimmt einen Gegenstand (Eisen, Kork, Holz, Sagex usw., dann aber auch Öl, Benzin, Sand usw.). Alle Gegenstände müssen genau in das Reagenzglas passen, in der Länge können sie natürlich variieren (der Lehrer kann auch abwechslungsweise von den Schülern Gegenstände wählen lassen). Dann stellt er Fragen in folgender Reihenfolge, auf die jeweils Schülerantworten kommen:

«Wird dieser Gegenstand schwimmen oder untertauchen? (Schüler ...)  
 «Warum wird er untertauchen?» (Schüler: «Weil er aus Eisen ist.»)  
 «Warum taucht Eisen unter?» (Schüler «Weil es schwerer ist als Wasser.»)  
 «Kannst Du mir das auf der Waage beweisen?» (Schüler beweist.)  
 «Aber wenn ich nun noch mehr Wasser in das Glas fülle, dann ist das Wasser schwerer?» (Schüler: «Ja schon, aber es muß in beiden Gläsern gleich viel haben!»)

Es sollten etwa 5 bis 10 Gegenstände in dieser Weise durchgeübt werden. Damit aber die Antworten der Schüler nicht automatisiert werden, kann der Lehrer folgende Variationen einbauen (sinnvolles Lernen):

a) Er verdeckt z. B. die rechte Seite der Waage mit einem Karton, so daß die Schüler nicht sehen können, welchen Gegenstand er in das Reagenzglas legt. Auf der andern Seite schüttet er – vor den Augen der Schüler – Wasser hinein, bis auf beiden Seiten identische Mengen vorhanden sind. (Der Lehrer sagt, daß er so viel Wasser hineinschütete.)





Der Lehrer stellt dann etwa folgende Fragen: «Ich habe hier (auf der rechten Seite) einen Gegenstand ins Glas gelegt. Wird dieser wohl schwimmen oder untertauchen? Schaut die Waage an...! Was könnte es für ein Gegenstand sein?» (Sagex...)

b) Der Lehrer nimmt mehrere Holzstäbe, in die Nägel eingeschlagen sind. Er legt sie ins Wasser. Einige tauchen unter, einige nicht. Die Schüler kommentieren. Nachher fragt der Lehrer: «Wie kann man zeigen, welche der drei Gegenstände schwimmen und untertauchen, ohne daß man sie ins Wasser legen muß?» Einige Schüler führen die Demonstration an der Waage durch.

c) *Poröse Materialien*: Gleiche Übungen können zur Differenzierung mit porösen Materialien durchgeführt werden (z. B. Lavagestein). Die Klasse wird feststellen, daß der Stein zuerst Wasser aufsaugt und erst dann sinkt.

#### 4. Schritt: Vertiefung und Überprüfung des Lernziels in Gruppen

Damit der Lehrer sicher gehen kann, daß die Schüler diese Gesetzmäßigkeiten verstehen, ist es von Vorteil, wenn er die Schüler einzeln bzw. in Gruppen mündlich abfragt. Dafür schlagen wir folgendes Verfah-

ren vor: Die Klasse wird in Vierer-, Fünfer- oder Sechsergruppen aufgeteilt. Die eine Gruppe wird an den großen Tisch gerufen und überprüft. Die anderen machen zum Lernziel passende *Gruppenarbeiten*. Beispielsweise kann der Lehrer folgenden Auftrag geben: Ihr seht hier Gegenstände aus verschiedensten Materialien (etwa 20: Eisen, Kork, Blech, Sagex usw.). Beschreibt sie unter folgenden Gesichtspunkten: Benennung des Materials, Eigenschaften des Materials (fest, flüssig, hart, weich, porös...), Verwendungsweisen des Materials (z. B. Baumaterialien...), Schwimmeigenschaften des Materials.

Die Gestaltung dieser Gruppenarbeiten überlassen wir der Fantasie des Lehrers. Beispielsweise können die Schüler die Gesichtspunkte auf dem Papierbogen in Felder eingeteilt darstellen (evtl. mit Skizzen).

Die *Überprüfung* des Lernziels sollte nicht mehr als 6 Minuten pro Gruppe dauern. Dazu verwendet der Lehrer Materialien aus der Unterrichtsphase d). Er variiert die Fragestellungen, wie sie unter den Punkten da, db, dc dargestellt wurden. Jede Gruppe sollte mindestens 6 Probleme lösen können. Davon sollte mindestens je ein Problem eine Variante von da und db sein. Es wäre von Vorteil, wenn die Prüfung einige Tage später erfolgen könnte.

#### 5. Schritt: Auswertung der Gruppenarbeiten

Nachdem die Prüfungsarbeiten ausgeführt sind, kommen alle Schüler zusammen, um die Gruppenarbeiten fertigzustellen und auszuwerten. Wir überlassen die Art der Ausführung wiederum der Fantasie des Lehrers. Sie könnte beispielsweise mit dem Zeichnen oder mit einer Sprachübung kombiniert werden.

## Umschau

### 36. Kantonale Erziehungstagung in Luzern

In Anwesenheit von Erziehungsdirektor Dr. Walter Gut entbot im vollbesetzten großen Kunsthaussaal Prof. Dr. Margrit Erni, Seminarlehrerin und Erziehungsrat (Luzern), dem großen Teilnehmerkreis und vorab dem Tagungsleiter und Hauptreferen-

ten, Univers.-Prof. Dr. Franz Zöchbauer (Salzburg/München), den Willkommgruß. Prof. Zöchbauer, bekannter Fachpublizist, ist nicht zum erstenmal Gast der Kantonalen Erziehungstagungen, sondern hat in Luzern bereits einmal in diesem Kreise das Thema «Kritik» behandelt.

Prof. Dr. Erni selbst umriß das diesjährige Tagungsthema «Kontakt – Konflikt – Kommunikation» und erinnerte an das Nietzsche-Wort: «Das Du ist vor dem Ich. Das Du kann sich nur bilden