

Schülervorstellungen in der Physik

BOGNER, MICHAEL
MICHAEL.BOGNER@SBG.AT

Zusammenfassung

Schülerinnen und Schüler nehmen aus dem Alltag ihre eigenen Erfahrungen in den Unterricht mit. Dies kann sowohl positive als auch negative Auswirkungen auf den individuellen Lernprozess der Schülerinnen und Schüler haben. Positive Auswirkungen erhält man, wenn die Vorstellungen der Schülerinnen und Schülern den physikalischen Theorien entsprechen. Häufig sind falsche Vorstellungen, die bereits im Kindesalter entstehen. Grund dafür, dass neu Gelerntes nicht immer sofort akzeptiert wird, da es den bereits konstruierten Vorstellungen widerspricht. Im folgenden Beitrag wird einerseits erklärt, wie solche Konzepte entstehen können, mögliche Ursachen dieser Entstehung geklärt und Methoden zur Auseinandersetzung mit Schülervorstellungen im Unterricht gegeben.

1 Einleitung

Die Physik wird in vielen Studien von Schülerinnen und Schülern als schwer, unverständlich oder zäh beschrieben. Dies liegt daran, dass Schülerinnen und Schüler sich schon vor dem Physikunterricht an der Schule unbewusst mit physikalischen Problemen auseinandersetzen. Die so erhaltenen Vorstellungen aus dem Alltag, die oft physikalische Mängel aufweisen, führen zu Lernschwierigkeiten. Auch sprachliche Barrieren führen oft zu Missverständnissen. (vgl. Kircher et al., 2015, S. 658)

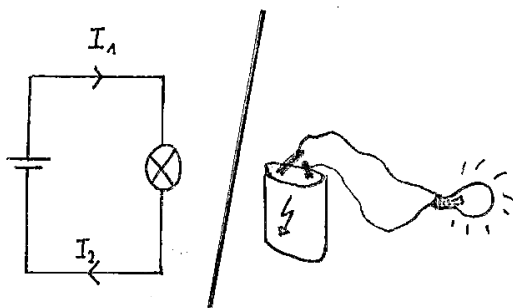


Abb. 1 – Einfacher Stromkreis aus Lampe und Batterie

Schallausbreitung

Kinder sind oft in der Auffassung, dass Töne aus dem Instrument kommen und zu uns gelangen wollen. Dieses Konzept wird auch von Erwachsenen zur Beschreibung von Schallausbreitung verwendet. Bei älteren Kindern bildet sich dann die häufig vorkommende Vorstellung, dass Töne bzw. Schall materieller Natur sind, also Objekte die sich durch den Raum bewegen.

„Ein Ton fliegt durch die Luft.“

(Kircher et al., 2015, S. 658)

Dadurch kann der Schluss gezogen werden, dass Schall sich in Flüssigkeiten (z.B. Wasser)

langsamer bewegt als in Luft (oder allgemein in Gasen), da auch andere Objekte diese Eigenschaft aufweisen. Die Physik zeigt jedoch genau das Gegenteil.

Stromverbrauch

Eine weitere aus der Alltagssprache hergeleitete Fehlvorstellung ist das Verbrauchen von Strom. Zeigt man Kindern eine Schaltung wie in Abbildung 1 links und fragt, welcher der beiden eingezeichneten Ströme größer ist, so wird man zum Großteil die Antwort erhalten, dass der Strom I_1 größer ist als I_2 , da die Lampe den Strom verbraucht. Manche Schülerinnen und Schüler sind auch der Meinung, dass der Strom nach der Lampe völlig verbraucht ist, also kein Strom mehr fließt. Dies führt zu dem Schluss, dass die Rückleitung überflüssig ist. Werden die Ströme nicht eingezeichnet und danach gefragt, warum dort überhaupt eine zweite Leitung von Quelle zur Lampe führt (siehe Abb. 1 rechts), wird man häufig die Antwort bekommen, dass der zweite Draht lediglich dazu dient, die Lampe mit doppelt soviel Strom zu versorgen.

Luft besteht aus Teilchen

Ein anderes Problem in Bezug zu Schülervorstellungen in der Physik bietet das Teilchenkonzept im gasförmigen Zustand. Haben die Schülerinnen und Schüler akzeptiert, dass auch Gase, insbesondere Luft, aus Teilchen besteht, kann man ihnen die Frage stellen, was sich zwischen den Luftteilchen befindet, wenn man sie sehen könnte (siehe Abb. 2). Die meisten Schülerinnen und Schüler beantworteten diese Frage mit „Luft“. Die weiteren vorgegebenen Antwortmöglichkeiten, wie u.a. „keine Materie“ schienen weniger attraktiv zu sein.

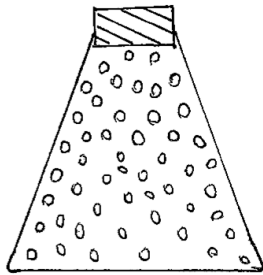


Abb. 2 – Was ist zwischen Luftteilchen? (nach Müller et al., 2011, S. 229)

Das Glühdrahtexperiment

Ein weiteres aufschlussreiches Experiment zur Darstellung von Schülvorstellungen ist das Glühdrahtexperiment. Ein Glühdraht wird an eine Spannungsquelle geschlossen (siehe Abb. 3). Die Schülerinnen und Schüler sollten Antworten darüber geben, wo der Draht zuerst zu Leuchten beginnt. Die Antworten konnten in drei Kategorien unterteilt werden:

„[...] Eine Gruppe erwartete, daß sich ein Erglühen des Drahtes von links nach rechts oder umgekehrt einstellen würde, je nach Richtung des Stromes. Eine zweite Gruppe sagte in der Mitte des Drahtes einsetzendes, nach den Enden fortplantendes Erglühen voraus. Sie stellte sich vor, zwei Ströme würden von zwei Polen kommend in der Mitte aufeinander prallen, und der [...] nach den Enden ausbreitende Rückstau würde das Glühen hervorrufen. Eine dritte Gruppe erwartete das „richtige“ Ergebnis des gleichmäßigen Erglühens. ...“

(Schlichting, 1991; zitiert nach Müller et al., 2001, S. 9)

Erstaunlich ist, dass die Schülerinnen und Schülerangaben, bei der Durchführung des Versuches das Gesehene zu haben, was sie sich vorher vorstellten. Dies gibt für den Unterricht eine wichtige Mitteilung: Experimente können zwar helfen, falsche Vorstellungen zu brechen, aber in manchen Fällen können Experimente die Vorstellung verstärken. Allgemein kann noch hinzugefügt werden, dass Schülerinnen und Schüler das Experiment in manchen Fällen ohnehin nicht als Gegenbeweis für falsche Vorstellungen gelten lassen, da sie im Experiment ein in der Wirklichkeit nicht vorkommendes Konstrukt sehen, sodass ein Rückschluss vom Experiment auf die Wirklichkeit keinen Sinn ergeben würde. (vgl. Kircher et al., 2015, S. 665)

2 Sprachebenen

In den Theorien wird meistens eine andere Sprache verwendet als im Alltag. Diese Sprache ist auch als Fachsprache bekannt und zeichnet

sich durch ein eigenes Fachvokabular aus und hat eigene Besonderheiten, sodass sie im Sprachfluss von der Umgangssprache unterschieden werden kann. In der Alltagssprache werden Eigenschaften und Phänomene durch die bereits bekannten Begriffe beschrieben, wobei in den meisten Fällen eine qualitative Beschreibung ausreicht. In der Fachsprache werden für bestimmte Eigenschaften Begriffe eingeführt, oft sind das Wörter, die in der Alltagssprache eine ähnliche Bedeutung haben oder auch durch Fremdwörter entstandene Begriffe. Außerdem wird durch die Fachsprache in der Physik auch eine quantitative Beschreibung möglich. Das heißt nicht, dass die Fachsprache präziser ist, sondern lediglich, dass sie andere Formen zum Ausdruck von Eigenschaften ermöglicht. (vgl. Kircher et al., 2015, S. 641f)

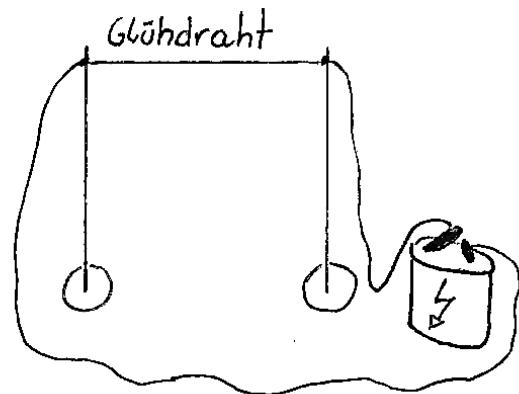


Abb. 3 – Glühdrahtexperiment (nach Müller et al., 2011, S. 9)

2.1 Masse, Gewicht, Gewichtskraft

Eine sehr häufig vorkommende Vermischung von Begriffen ist das synonyme Verwenden der Begriffe: Masse, Gewicht und Gewichtskraft.

Die Masse beschreibt nach Newton die Fähigkeit eines Körpers sich einer äußeren Kraft zu widersetzen und stellt somit eine innere Eigenschaft des Körpers dar. Das Gewicht oder die Gewichtskraft beschreibt die auf den Körper wirkende Gravitationskraft. Da sich das Gewicht je nach Aufenthaltsort des Körpers ändert, ist es keine innere Eigenschaft. (vgl. Tipler & Mosca 2009, S. 103, 107) In der Alltagssprache werden die beiden Begriffe vermischt, insbesondere dass für die Einheit des Gewichts oft Kilogramm verwendet wird, was aber die Einheit der Masse ist. Den Unterschied kann man sich so vorstellen:

Man versucht eine Stahlkugel mit 50kg auf der Erde und am Mond hochzuheben. Die Kugel hat auf der Erde das sechsfache Gewicht und ist daher auch schwerer hochzuheben. Versucht man nun die Kugel einmal auf dem Mond und

einmal auf der Erde durch einen Stoß gleicher Kraft zu bewegen, wird man beide Male bei Vernachlässigung der Reibung die gleiche Beschleunigung aufbringen können.

2.2 Der Energiebegriff

Durch die verschiedenen Medien mit denen Schülerinnen und Schüler im Alltag konfrontiert werden, wird meist ein ganz anderes Bild des Energiebegriffs gebildet, als es in der Physik üblich ist. In der Alltagswelt versteht sich Energie als etwas, das aus fossilen Rohstoffen gewonnen werden kann, um sie nachher für verschiedene Zwecke wieder zu verbrauchen. (vgl. Müller et al., 2011, S. 6) Zum Beispiel wird der Treibstoff eines Autos im Motor in Energie umgewandelt. Diese kann entweder verbraucht werden, um das Fahrzeug fortzubewegen oder um in der Autobatterie gespeichert zu werden, um sie später für die Elektronik im Auto zu verwenden. In der Physik wird hier lediglich ein Teil der Inneren Energie des Treibstoffs in kinetische Energie für die Fortbewegung oder in coulomb'sche Energie für die Speicherung in der Autobatterie umgewandelt. Es muss die Energie also nie erzeugt werden, da sie schon im Vorhinein im Treibstoff vorhanden war. Genauso wenig wird die Energie durch das Fortbewegen verbraucht, sondern durch Reibung mit dem Straßenbelag in Wärmeenergie umgewandelt.

Bei vielen Begriffen der Fachsprache gibt auch Fachliteratur aus anderen Wissenschaften, wie der Duden, eine gute Definition. Der Energiebegriff wird dort bezeichnet als:

„(Physik) Fähigkeit eines Stoffes, Körpers oder Systems, Arbeit zu verrichten“

(Duden, 2016)

Aber die Beispiele, die der Duden an dieser Stelle gibt, erinnern wieder mehr an die Verwendung in der Alltagssprache, da dort wieder von Verlieren von Energie geschrieben wird, was von Schülerinnen und Schülern mit Verbrauchen gleichgesetzt werden kann.

2.3 Sprache im Unterricht

Schülerinnen und Schüler müssen diese Probleme, die im Übergang von Alltagssprache zur Fachsprache entstehen, bewältigen, um das für die Physik typische Vokabular im Unterricht zu verstehen. Sie sollen im Physikunterricht auch die Fähigkeit lernen, Fachbegriffe richtig zu verwenden.

Kircher et al. führen dafür eine Reihe von methodischen Ansätzen an. Die Sprache im Unterricht sollte im Stil der Alltagssprache der Schülerinnen und Schüler unter der Verwendung

von Fachbegriffen sein, da die Fachsprache in ihrem Stil für die Schülerinnen und Schüler oft befremdlich wirkt und unverständlich ist. Als weiterer wichtiger Punkt wird hier angeführt, dass die Lernenden zum Sprechen im Unterricht ermutigt werden sollen. (vgl. Kircher et al., 2015, S. 653)

Eine Vereinigung von Alltagssprache und Fachsprache bleibt somit im Unterricht unabdingbar, damit die Schülerinnen und Schüler ein Gefühl für die Verwendung von Fachbegriffen und deren Bedeutung erlangen können. Es entsteht somit eine neue Sprachebene: die Unterrichtssprache.

Lehrersprache

Wichtig ist, dass Lehrpersonen sich nicht nur über Fehlvorstellungen bei Schülerinnen und Schülern bewusst werden, sondern sich auch mit ihren eigenen Vorstellungen beschäftigen. Falsche Vorstellungen der Lehrperson könnten im Unterricht von Schülerinnen und Schülern übernommen werden und sich einprägen. Das sollte in jedem Fall vermieden werden. Auch sprachliche Defizite der Lehrerinnen und Lehrer können zu Missverständnissen führen. Daher ist ein geübtes Umgehen mit Fachvokabular in der Alltagssprache ein Muss für jede Lehrkraft.

3 Schülvorstellungen in der Mechanik

Wodzinski führt Grundprobleme an, die zu falschen Vorstellungen in der Mechanik führen können. Schülerinnen und Schüler scheinen Objekten ein Ursache-Wirkungs-Prinzip zu unterstellen, sodass Körper mehr oder weniger aktiv sein können und andere einfach nur passiv, den Ursachen entsprechend, eine Wirkung zeigen. So ist die Erde die Ursache für die Gravitation und die Wirkung zeigt sich dadurch, dass Objekte zur Erde fallen und an ihr „haften“ bleiben, das heißt, die Erde ruht während andere Körper zu ihr hingezogen werden. Das jeder Körper aber auch eine Kraft auf die Erde ausübt, ist nicht von vorneherein klar, da die Erde durch ihre hohe Masse durch die kleine Kraft nahezu keine Beschleunigung erfährt. (vgl. Müller et al., 2011, S. 107)

3.1 Kinematik

Schülerinnen und Schüler sehen Bewegungsvorgänge als Ganzes. In der Kinematik sind aber vor allem der Bewegungsablauf und die Eigenschaften (Geschwindigkeit, Beschleunigung) im Hinblick auf die Zeit interessant. Ein weiteres Problem stellt die kreisförmige Bewegung dar, da durch die konstante Geschwindigkeit eine Beschleunigung von 0 angenommen wird. Das

aber die Größen Geschwindigkeit und Beschleunigung Vektor-größen sind und welche Auswirkung das auf ein System hat, ist Schülerinnen und Schülern meist unklar. So kann einer Änderung der Richtung auch nur durch eine Beschleunigung erreicht werden. Wie bei der Kreisbewegung kann diese Beschleunigung ohne Änderung des Geschwindigkeitsbetrags passieren. (Kircher et al., 2011, S.108f)

Paradebeispiel für Fehlvorstellungen bei beschleunigten Bewegungen ist der freie Fall. Schülerinnen und Schüler sind meist der Überzeugung, dass schwere Körper schneller beschleunigt werden als leichte. Das heißt die Masse wird als maßgeblicher Faktor für die Beschleunigung betrachtet. Einfache Experimente in der Alltagswelt scheinen diese Vorstellung auch zu bestätigen.

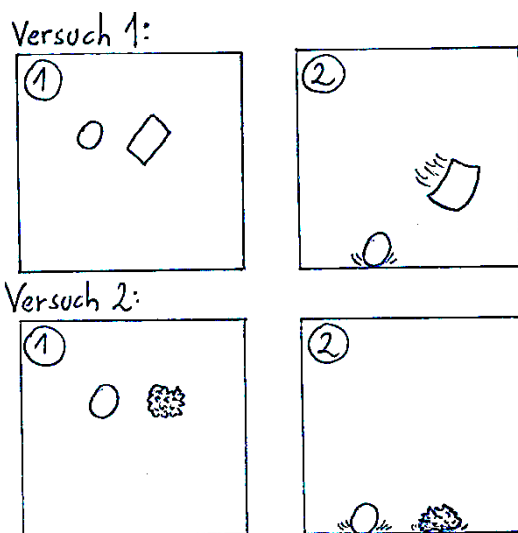


Abb. 4 – Freier Fall von Kugel und Papier

Lässt man zum Beispiel eine Billardkugel und ein Blatt Papier zu Boden fallen erreicht die Kugel den Boden als Erstes. Genau dieser Versuch kann jetzt verwendet werden, um diese Vorstellung zu brechen, indem man das Papier zusammenknüllt und das Experiment wiederholt. Nun scheinen die Kugel und das Blatt Papier gleich schnell am Boden zu landen (siehe Abb. 4). Dadurch kann den Schülerinnen und Schülern klar gemacht werden, dass die Masse nicht maßgeblich für die Beschleunigung ist. Wichtig ist hier, dass die unterschiedlichen Beschleunigungen von Versuch 1 nicht undiskutiert bleiben. Dies kann aber auch zu einem späteren Zeitpunkt nochmals aufgerollt werden (z.B. passend beim Thema Luftwiderstand).

3.2 Kräfte

Wie in Kapitel 2 beschrieben, gibt es für viele Begriffe in der Physik andere Vorstellungen aus

dem Alltag. So ist es auch für die Kraft. Im Alltag wird Kraft vor allem in Beziehung mit Menschen verwendet. Manche haben mehr Kraft, andere weniger, also die Kraft ist etwas, das der Mensch in sich hat bzw. sich antrainiert hat. Man kann die Kraft nun ausüben oder eben nicht. Dasselbe Prinzip von Kraft als innere Eigenschaft wird auch auf andere Körper angewendet. Es wird von „Kraft haben“ und nicht von „Kraft ausüben“ gesprochen. Ähnlich wie bei der Beschleunigung wird Kräften die Eigenschaft zugeordnet, Objekte in Bewegung zu setzen. Das aber Kräfte die entgegen der Richtung der momentanen Geschwindigkeit wirken, ein Objekt abbremsen oder gar zum Stillstand bringen können wird oft übersehen.

Kraft im Unterricht

Wiesner empfiehlt den Kraftbegriff nicht durch $\vec{F} = m \cdot \vec{a}$, sondern durch $m \cdot \Delta \vec{v} = \vec{F} \cdot \Delta t$ einzuführen. Schülerinnen und Schüler können so Proportionen aufstellen, wie zum Beispiel, dass die Geschwindigkeitsänderung größer wird, wenn die Kraft eine längere Zeit einwirkt, oder dass eine höhere Masse bei gleichbleibender Kraft und Zeit zu einer kleineren Geschwindigkeitsänderung führt. Diese Beziehungen sind leichter zu verstehen, da in der Formulierung weniger missverständliche Begriffe, wie die Beschleunigung, vorkommen. (vgl. Müller et al., 2011, S. 107)

4 Schülvorstellungen in der Optik

Auch im Bereich der Optik werden schon im Kindesalter verschiedenste Vorstellungen geprägt.

4.1 Ausbreitung von Licht

Vor allem der Ausbreitung von Licht werden verschiedenste Eigenschaften unterstellt. Zum Beispiel sind bei einer Befragung (Kircher et al., 2011, S. 155) nur 67 Prozent der Schülerinnen und Schüler auf die richtige Antwort gekommen, dass Licht Zeit benötigt, um von einem Ort zum anderen zu kommen. Außerdem wird angenommen, dass Licht nur eine gewisse Reichweite hat, aber man eine Lichtquelle auch noch außerhalb ihrer Reichweite sehen kann. Dies kann man sich anhand eines sternklaren Nachthimmels vorstellen. Aufgrund der großen Entfernung können die Sterne, die Erde nicht erhellen. Wir können die Sterne aber trotzdem sehen. Das kommt daher, dass in den Vorstellungen meist nicht klar ist, dass das Licht in unser Auge gelangen muss, um etwas zu sehen, sondern dass ein lediglich beleuchtet sein eines Objektes ausreicht, um es zu sehen.

4.2 Spiegelbilder

Eine weitere Schwierigkeit bieten Vorstellungen darüber, wo Bilder bei Reflexionen entstehen. Eine der Fragen, die Wiesner stellt, lautet:

„Du (o) stehst vor einem großen Spiegel und betrachtest dein Spiegelbild. Mach ein Kreuz (x) dort hin, wo du dich im Spiegel siehst“

(Müller et al., 2011, S.157)

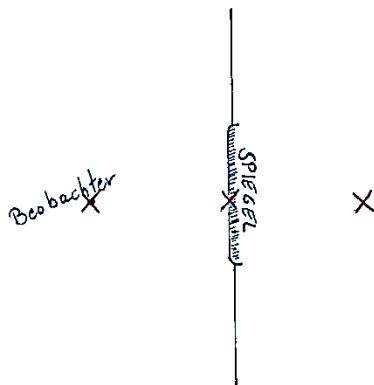


Abb. 5 – Wo siehst du dich im Spiegel? Aufgabe B nach Wiesner (Müller et al., 2011, S.157)

Die gegebenen Antworten können auf drei Positionen zusammengefasst werden (siehe Abb. 5). Vor dem Optikunterricht konnte die Frage von keinem einzigen Schüler bzw. keiner einzigen Schülerin richtig beantwortet werden. Nach dem Optikunterricht wurde ein erschreckendes Ergebnis geliefert. Nur 7 Prozent der Schülerinnen und Schüler konnten die Aufgabe richtig lösen. In beiden Testungen wurde die Möglichkeit, dass das Bild auf dem Spiegel entsteht, am öftesten gewählt mit ca. 90 Prozent der Getesteten.

Wiesner führt auch ein Interview mit einer Schülerin an. Die erste Aufgabe bestand darin, eine Kerze dorthin zu stellen, wo eine andere Kerze vor einer Glasscheibe ihr Bild erzeugt. Die Schülerin konnte diese Aufgabe lösen. Dann folgte das Gespräch:

I: Wieviel Kerzen siehst Du denn jetzt?

S: Zwei.

I: Wo glaubst Du, ist das Bild der Kerze jetzt?

S: Im Spiegel oder auf dem Spiegel.

I: Steht das Bild jetzt woanders als gerade bei der Glasscheibe?

S: Gerade hat es dahinter gestanden und jetzt steht es im Spiegel.

I: Kannst du das näher erklären?

S: Bei der Glasscheibe sah man das Bild dahinter jetzt nicht mehr, weil da ein Wand (Belag auf der Spiegelrückseite) ist.

I: Und wenn diese Wand weg wäre?

S: Dann würde es man vielleicht dahinter sehen.“

(Müller et al., 2011, S.157f)

An diesem Beispiel sieht man gut, wie Schüler Vorstellungen konstruiert werden. Es werden immer logische Folgerungen benutzt, um Unbekanntes zu erklären.

5 Schülvorstellungen in der Wärmelehre

Erste Probleme in der Wärmelehre bieten die Unterschiede der Begriffe Wärme(energie) und Temperatur. Während Temperatur die durchschnittliche kinetische Energie von Teilchen beschreibt, ist Wärme eine Energieform und unterliegt dem Energieerhaltungssatz. „Strömt“ Wärmeenergie von einem zum anderen Körper, heißt das nicht, dass dieser Körper eine höhere Temperatur erhält. Es kann auch sein, dass sich der Zustand des Körpers ändert (z.B. von fest auf flüssig).

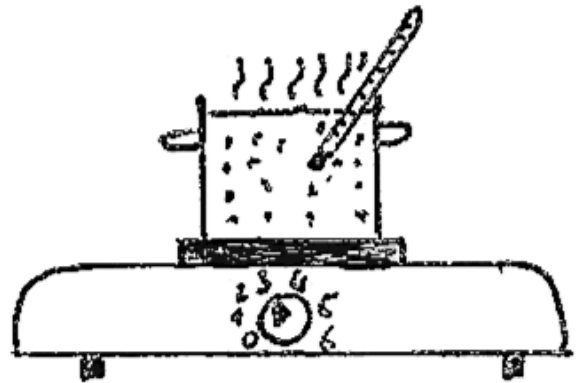


Abb. 6 – Versuch zur Wärme 1 nach Duit (Müller et al., 2011, S. 198)

Um die Vorstellungen in der Wärmelehre näher zu erläutern, werden zwei Beispiele angeführt. Als erstes sollen Vorstellungen zur Temperaturänderung bei siedendem Wasser geprüft werden. Duit führt dazu folgendes Experiment aus einer schwedischen Studie an.

Ein Kochtopf steht auf einer Herdplatte, die sechs verschiedene Einstellungsstufen besitzt (siehe Abb. 6). Zunächst sei der Schalter auf Stufe 3, man wartet 3 Minuten und misst die Temperatur des Wassers. Das Thermometer zeigt 100°C an. Nun wartet man weitere 5 Minuten. Die Schülerinnen und Schüler sollen nun die Temperatur, die das Thermometer anzeigt, angeben. 81 Prozent der Schülerinnen und Schüler konnten richtig angeben, dass die Temperatur bei 100°C verbleibt. Aber nur 45 Prozent konnten dies auch richtig begründen. Eine häufige fehlerhafte Begründung könnte sein, dass die Temperatur den für Stufe 3 maximalen Wert erreicht hat und darum nicht mehr höher

wird. Im zweiten Fall wird der Topf wieder (mit Stufe 3) auf 100°C erwärmt. Nun wird der Schalter auf die 6. Stufe gedreht und wiederum 5 Minuten gewartet. Schülerinnen und Schüler sollen wieder beantworten, welche Temperatur das Thermometer anzeigt. Jetzt konnten nur noch 43 Prozent der Schülerinnen und Schüler die richtige Antwort geben. Eine weitere beliebte Antwortmöglichkeit war eine Verdoppelung der Temperatur mit der Begründung: die Stufe der Herdplatte wurde ja auch verdoppelt.

In einem weiteren Versuch sollen Schülerinnen und Schüler erklären, warum ein Metalllöffel in heißem Wasser sich wärmer anfühlt als ein Plastiklöffel (siehe Abb. 7). Es wurden 12- und 16-jährige Schülerinnen und Schüler befragt. Nur 27 Prozent der 12-jährigen konnten eine Erklärung mit der Hilfe von Wärmeleitung geben. Bei den 16-jährigen schafften dies 83 Prozent. An diesen Ergebnissen sieht man, wie Schule und Entwicklung der Schülerinnen und Schüler einen Beitrag zu physikalischem Verständnis liefern.

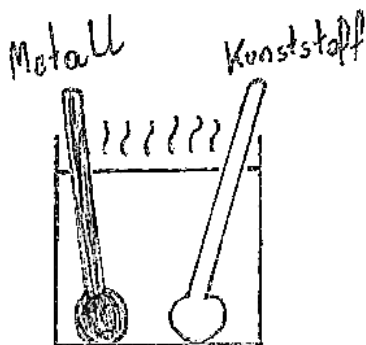


Abb. 7 – Versuch zur Wärme 2 nach Duit (Müller et al., 2011, S. 198)

6 Schülvorstellungen im Unterricht behandeln

Jung beschreibt drei grundlegende Konzepte für den Umgang mit Schülvorstellungen:

- Anknüpfen
- Konfrontieren
- Umdeuten

(vgl. Strahl & Preißler, 2014)

Anknüpfen eignet sich dann, wenn die Vorstellungen der Schülerinnen und Schüler den physikalischen Theorien entsprechen oder zumindest nicht widersprechen. Es wird versucht einen nahtlosen Übergang zwischen der alten Vorstellung zur Physik aufzubauen. Wissen, das durch Anknüpfen erlernt wird, wird von den Schülerinnen und Schülern meist gut akzeptiert, da keine Konflikte mit dem alten „Wissen“ auf-

treten. Die Möglichkeit der Konfrontation mit neuem Wissen ist immer dann anwendbar, wenn den Schülerinnen und Schülern ein falsch sein ihrer Vorstellung vermittelt werden soll. Wie in Abschnitt 1 beschrieben, kann dies nicht immer durch ein Experiment geschehen, da Schülerinnen und Schüler dieses nicht als Teil der Alltagswirklichkeit sehen. Freihandexperimente scheinen von Schülerinnen und Schülern mehr akzeptiert als Experimente, die modellhaft für Alltagsvorgänge stehen. Beim Umdeuten wird ähnlich wie beim Anknüpfen ein nahtloser Übergang zwischen Schülvorstellung zur physikalischen Theorie gebildet, jedoch müssen als Vorkehrung Teile der Vorstellung umgedeutet werden. Wie in einem Beispiel von Duit beschrieben, kann hier schon eine Klarstellung der Begrifflichkeiten reichen:

„Viele Schüler haben die Vorstellung, ein Körper bewege sich aufgrund einer in ihm sitzenden „Kraft“. [...] nur heißt das, was wir dem bewegten Körper zuschreiben, nicht Kraft, sondern Impuls.“

(Müller et al., 2011, S. 12)

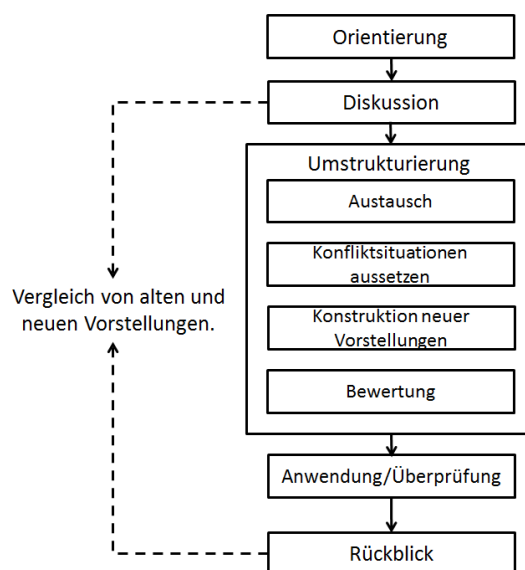


Abb. 8 – Strategie im Umgang mit Schülvorstellungen (nach Müller et al., 2011, S. 13)

Eine weitere Möglichkeit ist Schülerinnen und Schüler sich selbst mit ihren Vorstellungen beschäftigen zu lassen. Der Ablauf der folgenden Unterrichtsstrategie ist in Abbildung 8 dargestellt. Nach einer Orientierung über das Thema, wird eine Diskussion hervorgehoben. Die Lernenden sollen sich selbst mit ihren Vorstellungen auseinandersetzen und dann miteinander diskutieren. Die Lehrperson darf hier auf keinen Fall eine bewertende Rolle einnehmen, da Schülerinnen und Schüler sich sonst der Diskussion verschließen könnten. Ein Bewerten im Sinne

von „richtig“ ist hier gleich negativ im Hinblick auf die Diskussionsentwicklung zu sehen, als eine Bewertung im Sinne von „falsch“.

Während der Diskussion sollten im besten Fall vier Phasen der Umstrukturierung stattfinden.

1. Schülerinnen und Schüler sollen sich austauschen können
2. Sie sollen die Möglichkeit haben ihre Vorstellungen bestimmten Konflikt-situationen auszusetzen.
3. In der Diskussion soll eine neue gemeinsame Vorstellung konstruiert werden.
4. Diese soll nun auch bewertet werden.

Die neu erlangte Vorstellung kann nun angewendet werden oder anhand eines Experiments überprüft werden. Sind die Ergebnisse nicht zufriedenstellend folgt eine weitere Phase der Umstrukturierung. Ansonsten muss nur noch ein Vergleich mit den alten Vorstellungen gemacht werden, um klar-zustellen was an den Alten falsch bzw. richtig war. Wichtig für Lehrerinnen und Lehrer ist hier, dass immer Möglichkeiten parat gehalten werden, die Diskussion am Laufen zu halten und Hilfestellungen zu geben. Man sollte den Schülerinnen und Schülern nicht die richtige Lösung auf dem Silbertablett servieren, da sonst der Prozess der Umstrukturierung zerstört wird und Schülerinnen und Schüler nur noch die neue Vorstellung bewerten und die alten Vorstellungen nicht wirklich verarbeiten. Dieser Unterrichtsstrategie ist noch anzumerken, dass ein gutes Unterrichts- und Klassenklima für die Qualität der Diskussion ein wichtiger Faktor sind. (vgl. Müller et al., 2011, S.12f)

7 Fazit

Im Abschluss soll noch einmal betont werden, dass Schülervorstellungen im Physikunterricht eine wichtige Rolle spielen und keinesfalls ignoriert werden dürfen. Der erste Schritt dazu ist, sich seinen eigenen Vorstellungen klar zu werden und deren Richtigkeit kritisch zu hinterfragen, denn was Schülerinnen und Schüler am wenigsten brauchen, sind neue falsche Vorstellungen. Die im letzten Abschnitt angebotenen Methoden stellen nur eine Auswahl dar und sind kein Wundermittel, die alle Probleme mit Fehlvorstellungen beseitigen. Eine passende Methode oder Strategie ist für jede Klasse und Thema individuell zu konzeptionieren.

8 Literatur

Duden (2016) Duden | Energie | Rechtschreibung,
<http://www.duden.de/rechtschreibung/Energie>
(20.01.2016)

Kircher, E.; Girwidz, R. & Häußler, P (Hrsg.) (2015) Physikdidaktik, Theorie und Praxis, Springer Spektrum
Müller R.; Wodzinski R. & Hopf M. (Hrsg.) (2011) Schülervorstellungen in der Physik, Aulis
Strahl, A. & Preißler, I. (2014) Fachdidaktik der Naturwissenschaften unter besonderer Berücksichtigung der Physik, BoD
Tipler, P. & Mosca, G. (2009) Physik für Wissenschaftler und Ingenieure, Springer Spektrum