

Habt ihr schon gewusst - 537 Modellvorstellungen

Die folgenden Überlegungen beziehen sich auf die Internetseite:

http://www.schule-bw.de/unterricht/faecher/physik/online_material/e_lehre_1/spannung/spg_modell.htm

Damit keine Missverständnisse aufkommen, möchte ich folgendes betonen: Es gibt grundsätzlich keine richtigen oder falschen Modelle ... denn Modelle sind grundsätzlich falsch, weil sie alle ihre Grenzen haben ... und sie sind wohl irgendwo richtig, sonst hätte sie der Erfinder ja wohl kaum erfunden. Es gibt aber hilfreiche Modelle und Analogien, die ganz schnell zu Lernhindernissen mutieren, wenn man sie im Unterricht einsetzt. Abzulehnen sind grundsätzlich solche Modelle – oder Analogien – (so meine ich!), die auf Schülerseite einleuchtend wirken aber nicht tragfähig sind und ganz schnell unüberwindliche Gedankenhindernisse aufbauen ... Abzulehnen sind Modelle und Analogien, die gerade wegen der „faszinierenden Einfachheit“ leicht behalten, zu physikalischem Unsinn verleiten und dann nur mühevoll durch „tragfähige Bilder“ ersetzt werden können.

Leider gibt es diese „trügerischen Lernhilfen“ im Internet massenweise. Ein typischer Vertreter dieser Gattung ist die oben genannte Internetseite. Vielleicht ärgert man sich als Didaktiker zunächst, dass so etwas verbreitet wird ... dann aber kann man dieser Internetseite auch etwas durchaus Positives abgewinnen, indem man diese Internetseite im Unterricht als ideale Lernzielkontrolle nutzt ... in folgendem Sinne: Wenn man eine Kursstufe übernimmt und die Schülerinnen und Schüler und ihr Wissen aus dem bisherigen Physik und Chemie-Unterricht kennen lernen will, könnte man doch die folgenden Arbeitsaufträge geben, in denen die Kursstufen-Teams sich mit diesem „Bienenstrommodell“ auseinandersetzen ... und dann mit Sicherheit ihre Stärken – oder ihre Schwächen – zeigen können.

Arbeitsauftrag I ... offen ... evtl. in der Kursstufe zum Einstieg in die E-Lehre (gewissermaßen als Wiederholung)

Auf der Internetseite:

http://www.schule-bw.de/unterricht/faecher/physik/online_material/e_lehre_1/spannung/spg_modell.htm

findet man eine Analogie zwischen „Bienen“ und „Elektronen“.

Diskutiert diese Analogie in eurem Team und findet alle Stellen, an denen diese Analogie zu „schlichtem Unsinn“ entartet.

Findet ihr auch Aspekte, die zwischen dem „Bienen-Modell“ und den „elektrischen Stromkreisen“ noch korrekt übertragen werden können ... also Aspekte, die beim Verständnis des elektrischen Stromkreises „hilfreich“ sind?

Arbeitsauftrag IIa .. enger

Auf der Internetseite

http://www.schule-bw.de/unterricht/faecher/physik/online_material/e_lehre_1/spannung/spg_modell.htm

findet ihr als erste Aussagen auf der „Bienenseite“:

- Bienen kommen aus dem Bienenstock mit einem leeren Eimer
- Auf der Wiese sammeln Bienen Nektar in einem Eimer
- Bienen transportieren den Nektar in dem Eimer zum Bienenstock
- Dort geben die Bienen den Nektar ab
- Bienen fliegen zur Wiese zurück, um neuen Nektar zu holen

auf der Seite der Elektrizitätslehre findet ihr:

- traurige Elektronen in schwarz/gelb
- lachende Elektronen in orang/rot
- auf dem Weg von der Lampe zur Batterie sind die Elektronen „schlaff“; „energiearm“
- auf dem Weg von der Batterie zur Lampe haben die Elektronen „power“ und sind „energie-reich“.

Stellt in einer Tabelle mit drei Spalten in der 1. und 2. Spalte die „Analogie Bienenstrommodell / elektrischer Stromkreis“ einander gegenüber und schreibt in die dritte Spalte auf jeder Zeile, warum diese Analogie „schlichter Unsinn“ ist ... oder wenn ihr einen positiven Aspekt erkennt, wie man diese Analogie doch noch irgendwie „retten“ kann – d.h. als hilfreich einstufen kann.

Hinweis zum Arbeitsauftrag IIa

- Die Pflichtvorgabe im Physikbildungsplan lautet eindeutig: Thematisierung der elektrischen Ladung. Sollte im Unterricht darüber hinaus auch das Thema „Zusammenspiel Ladung – Ladungsträger“ thematisiert werden, ist das selbstverständlich zu begrüßen. Jeder Unterricht, der aber so tut als ob elektrische Ladung und Elektronen „im Prinzip das Gleiche“ wären, erreicht aus meiner Sicht nicht die Vorgaben. Um Missverständnisse vorzubeugen: Selbstverständlich thematisiere ich in der ausgehenden Mittelstufe in meinem Unterricht das Zusammenspiel von elektrischer Ladung und den elektrischen Ladungsträgern – keine Frage. Das kann man z.B. mit dem Strafzettelmodell wunderschön veranschaulichen ... positive Ladungsträger fließen in der gleichen Richtung wie die Ladung selbst ... negative Ladungsträger fließen entgegen der Ladung ... Im Prinzip sind also Elektronen „elektrische Ladungsstrafzettel“ (siehe Sendung „Strafzettelmodell“).
- Der Unterricht des Teilchenmodells ist – das sagen alle Untersuchungen – erst in der ausgehenden Mittelstufe – bzw. in der Kursstufe überhaupt sinnvoll möglich. Da dieses „Bienen-Modell“ des elektrischen Stromkreises ja wohl kaum für diese Schülergruppe gedacht ist, muss man sich erstaunt fragen, welcher Didaktiker findet es gut, in der Grundschule oder in der unteren Mittelstufe Quantenobjekte in dieser „Sinnlosigkeit“ zu verkaufen?
- Die Reduktion der Quantenobjekte „Elektronen“ auf eine ihrer Eigenschaften – nämlich die elektrische Ladung – ist im späteren Unterricht ein Lernhindernis ... zeigen ausreichende Unterrichtserfahrungen. Und die „Vermenschlichung“ der Elektronen die „lachen“ oder „weinen“ ist mit Blick auf das „Bilderverbot“ in der Quantenphysik mit Sicherheit nicht hilfreich!
- Dieses Bienenmodell des elektrischen Stromkreises ist eine ganz besonders „entartete Variante“ des sogenannten „Rucksackmodells“ ... Eigentlich dachte ich, mit Blick auf die aktuellen Schulbücher, dass diese Modellvorstellung aus dem Physikunterricht endlich verschwunden ist ... schade, dass es durch diese „Animation“ wieder Einzug hält.
- Elektronen haben vor und nach der „Energiesenke“ keine unterschiedlichen Eigenschaften ... also ist diese Vorstellung des „Energie-Eimer-Voll“ ... bzw. „Energie-Eimer-Leer“ oder die unterschiedliche Farbgestaltung der Elektronen fachsystematischer Unsinn und ein massives Lernhindernis.
- Es sollte sich doch herumgesprochen haben, dass die elektrische Energie in einem elektrischen Stromkreis überhaupt nicht im Kabel selbst fließt und schon gar nicht „in Rucksäcken“ oder „Eimern“, die von Elektronen getragen werden.
- Einen doppelten Salto macht dieses Modell in folgender Weise: Nicht nur Kinder meinen, dass am Pluspol der Batterie viel elektrische Ladung sitzt und am Minuspol ganz wenig (bzw. im Elektronenbild: Am Minuspol sitzen ganz viele Elektronen und am Pluspol fehlen ganz viele Elektronen). Wir wissen, dass das physikalischer Unsinn ist. Durch dieses Modell werden die Kinder zweifach verwirrt ... denn im Bienenstrom-Modell entspricht der Bienenstock der Lampe und die Wiese mit den Blumen und dem Nektar der Batterie ... also sind sie verwirrt, denn intuitiv ordnen sie den Bienenstock (als da wo sich die Bienen aufhalten, ihr Nest haben) der Batterie zu (da wo die Kinder meinen, die Elektronen sitzen, gespeichert sind).
Das heißt ... dieses Bienen-Modell widerspricht nicht nur jedem physikalischen Hintergrund – es widerspricht auch den intuitiven Vorstellungen der Kinder ... ohne ihnen aber eine Hilfe anzubieten, aus dieser gedanklichen Sackgasse herauszukommen.
- Der elektrische Stromkreis ist ein System, bei dem jede Änderung an einer Stelle in einem unverzweigten Stromkreis eine Auswirkung im ganzen Stromkreis hat ... ich muss nicht betonen, dass diese Eigenschaft im Bienenstrom-Modell nicht erfasst wird ...
- Die Batterie mit ihrer „gebündelten chemischen Energie“ mit einer großflächigen Wiese mit einer Unzahl von Blumen zu vergleichen erfordert schon wirklich viel Phantasie ...
- Der Bienenstock hat nur ein Loch – das als Eingang und als Ausgang dient ... die Lampe hat immer zwei Anschlüsse ... im Bienenstock begegnen sich die ein- und ausfliegenden Bienen ...
- Natürlich kann der Autor dieses Modells sagen: Jedes Modell hat seine Grenzen ... dazu gehören natürlich einige der obigen Argumente ... ABER man sollte sich fragen: Besteht dieses Modell denn nicht ausschließlich aus „Grenzen“?
- ... und dass dieses Modell dazu dienen soll, die Formel $U = E / Q$ einzuführen, ist besonders erstaunlich, denn das weist darauf hin, dass der Autor daran denkt dieses Modell in der ausgehenden Mittelstufe oder gar in der Kursstufe einzusetzen ... denn in der unteren Mittelstufe wird doch wohl kaum eine Physiklehrkraft den „Physikneulingen“ diese „Kursstufenformel“ verkaufen wollen ... oder täusche ich mich da?
- Ein Modell sollte in keinem Fall „Selbstzweck“ sein ... d.h. ein Modell oder eine Analogie sollte wenigstens ein ganz kleines Stück weit „hilfreich“ sein, wenn es sich lohnen soll, dieses Modell oder diese Analogie einzuführen. Ein Schalter in einem Stromkreis ist ja wohl wirklich ein einfaches Bauteil, das in diesem Rahmen auch erklärt werden sollte. Wie stellen wir uns einen Schalter im „Bienen-Strom-Modell“ vor ... da wird es nun wirklich „lustig“ ... als Wand ... als Staubsauger, der die Bienen wegfängt ... oder es bricht die Nacht herein und alle Bienen schlafen an dem Ort ein, an dem sie sich gerade befinden ...
... hier hat das Modell seine positive Seite: Die Frage, wie man sich in diesem Bienen-Strom-Modell einen „elektrischen Schalter“ vorstellen kann, ist eine innovative Herausforderung an die Schülerteams ... und sie können durch den Kontrast zwischen dem „hoffentlich verstandenen elektrischen Stromkreis“ und diesem „Bienenstromkreismodell“ ihre Vorstellungen von physikalischen Zusammenhängen weiter festigen