

Aha-Erlebnisse motivieren zum Weiterforschen

Kinder erleben technische und konstruktive Probleme oft als spannende Herausforderung. Werden sie richtig angeleitet und in den entscheidenden Momenten zum selbstständigen Weiterforschen animiert, erwerben sie zur Problemlösung im konkreten Einzelfall allgemein gültige Strategien. Wie das im Unterricht aussehen kann, schildert Thomas Stuber in seiner Reportage.

LEDs sind inn und trendy: Sogar die Poststellen verkaufen LED-Produkte (LED = Leuchtdiode) wie Schlüsselanhänger, Taschenlampen, Lese- und Nachttischlampen, Standleuchten etc.

Die Lehrerin, Frau Offenbach, sieht das neue Angebot der Post und findet, ein solch aktuelles Thema müsste sich doch im Technischen Gestalten umsetzen lassen. Sie meldet sich spontan für einen Workshop mit dem Titel «Experimente mit Elektrizität und LEDs» an. Sie erlebt dort, wie Probleme dank entdeckenden Lernformen durch Schülerinnen und Schüler selber gelöst werden können, wenn eine entsprechende Begleitung erfolgt. Sie beschliesst, eine Experimentierreihe zur Herstellung einer Diodentaschenlampe zusammenzustellen und mit

dem Thema Elektrizität direkt nach den Sommerferien zu beginnen. Sie findet ein neues Lehrmittel zum Thema und kauft Material ein. Ein perfektes Muster fehlt ihr zwar, aber sie weiss dank den Experimenten, wie der Unterricht mit den Kindern ablaufen könnte.

Als Einstieg schildert Frau Offenbach das Problem, welches die Forscher zu Beginn der Elektrizitätsversuche hatten. Es gab damals keine Stromquelle, bis Alessandro Volta 1800 die erste brauchbare Batterie erfand. Als erstes lässt sie die Schülerinnen und Schüler diesen Versuch nacherfinden. Die Begeisterung ist gross, die Diode leuchtet mit Hilfe von Elektroden, die Essig ausgesetzt sind (vergleiche Bild «Eine Batterie bauen»). Als nächstes dürfen die Schülerinnen und Schüler Glühlämpchen zum



Dozent für Technisches Gestalten an der PH-Bern, Institut IVP NMS, Autor «Werkweiser 2» und Co-Autor «Phänomenales Gestalten»: Schwachstrom und Magnetismus

Aha-Erlebnisse als Resultat intensiver Auseinandersetzung

Die Frage bleibt: Wie lernen Kinder kreativ zu handeln, um damit «Probleme» zu lösen? Erfolg im Problem-Lösen kommt nicht von alleine, sondern ist das Resultat intensiver Auseinandersetzung wie bereits bei Edison, der mit über 2 000 Materialien experimentierte, bis er die Lösung seines Glühfadenproblems fand. Aufgabe der Lehrpersonen ist es, Problemlösen zu initiieren und zu begleiten. Das Nacherfinden von Phänomenen sowie entdeckende Lernformen zur Untersuchung, Erprobung, Analyse und zum Experimentieren sind Voraussetzung um bei den Lernenden Aha-Erlebnisse zu ermöglichen.

Der Vorgang des Problemlösens verläuft meist in Phasen ab: Durch die zielgerichtete Analyse der Situation wird das Problem definiert, schrittweise umgeformt und zunehmend präzisiert, bis die brauchbare Lösung vorliegt. Dewey, ein amerikanischer Erziehungswissenschaftler, sah bereits Ende 19. Jh. die Lehrperson nicht in der Rolle des Wissensvermittlers, sondern des Lernbegleiters. Lernt das Kind, wie man Probleme löst, so kann es diese Erkenntnisse im täglichen Leben und in andern Schulbereichen anwenden. Das Vertrauen in die eigenen Fähigkeiten während des Prozesses führt zu einem steigendem Selbstwertgefühl, und da-

mit zur Förderung der Selbstkompetenz, einem zentralen Bildungsanliegen unserer Schule. Beim Vorzeigen-Nachmachen beschränkt sich die Eigentätigkeit auf das Nachbauen eines bereits vor gedachten Produkts. Das Lernen beschränkt sich auf handwerkliche Fertigkeiten. Dies kann aber nicht mehr genügen, da technische und gesellschaftliche Entwicklungen zu neuen Inhalten, komplexeren Strukturen und Vernetzungen führen, die mit handwerklichem Unterricht allein nicht zu bewältigen sind. Und genau diese Kompetenzen werden unter anderem über intelligente Problemstellungen und kreative Lösungsprozesse gefördert.



Die eigene Diodentaschenlampe aus Acrylglas und einer superhellen Leuchtdiode wird getestet. Es klappt noch nicht optimal: Ein Wackelkontakt verdirbt die Freude, aber dank den Erkenntnissen bei der Eigenentwicklung ist die Reparatur kein Problem. Der Stolz auf das eigene Produkt ist da: Ich kann's!



Das Mädchen baut wie Alessandro Volta 1800 eine Batterie nach. Die in Serie geschalteten Elektroden aus je einem Zink- und Kupferstreifen werden einer verdünnten Säure (Essig) ausgesetzt. Es findet eine chemische Reaktion statt, die so viel elektrische Energie erzeugt, dass damit eine Leuchtdiode zum Leuchten gebracht werden kann. Das Stromerzeugungserlebnis motiviert dazu, mehr zum Thema Batterien erfahren zu wollen.

Leuchten bringen, zuerst nur mithilfe einer Batterie, dann erhalten sie zusätzlich Prüfkabel und eine Fassung. Diese Erprobungen ermöglichen es den Lernenden, handelnd zu erfahren, was denn einen Stromkreis ausmacht. Im anschließenden Experiment Langstreckenleiter kommt es zur Anwendung der Erkenntnisse: Wettbewerbsartig soll eine möglichst lange Leitung zwischen Batterie und Glühlämpchen gelegt werden. In Partnerteams suchen die Schülerinnen und Schüler leitendes Material, um es in den immer grösser werdenden Stromkreis einzubauen. Kontakt-Probleme und andere Fehlerquellen sind immer wieder zu lösen. Aha-Erlebnisse häufen sich, immer wieder ist zu hören: «Es geht! Es leuchtet!». Jedes Team ist stolz über das Erreichte, auch wenn's nicht für den «Sieg» reicht.

An einem nächsten Nachmittag geht die Experimentierreihe in eine zweite Runde: Zuerst analysieren die Kinder bestehende und selbstgemachte Schalter, versuchen sie nachzubauen und integrieren sie in einen Stromkreis. Allen ist nun klar: Aha, der Stromkreis lässt sich mit einem Schalter unterbrechen und in der «Blackbox» des gekauften Schalters muss es entsprechend aussehen. Die schnelleren Schülerinnen und Schüler beschäftigen sich bereits mit den Problemen Kurzschluss und Dimmer. Sie berichten in der Auswertungsrunde vom Warmwerden der Batterie durch den Kurzschluss und sind erstaunt, dass eine Bleistiftmine, eingebaut im Stromkreis, sich ähnlich verwenden lässt wie ein Dimmer. Die Lehrerin ergänzt: «Bei den Leuchtdioden funktioniert ähnlich wie beim Dimmer: Wir müssen einen Widerstand in den Stromkreis einbauen, sonst erhält die Diode zuviel Spannung und

geht kaputt.» Weil die Kinder noch nicht berechnen können, welcher Widerstand genau vorgeschaltet werden muss, stellt sie diesen zur Verfügung und lässt Diode und Widerstand in einen Stromkreis einbauen. Nur etwa die Hälfte der Dioden leuchtet... Frau Offenbach ergänzt, dass das längere Bein, der Pluspol, bei Leuchtdioden immer am Pluspol der Batterie angeschlossen werden muss.

In den sechs nachfolgenden Lektionen entwickeln die Kinder das Gehäuse ihrer persönlichen Taschenlampe. Untersuchungen und Erprobungen zum Material, hier vorwiegend Kunststoff, helfen, Kenntnisse und Möglichkeiten zu erarbeiten, und ein Prototyp aus dem billigeren Polystyrol hilft schliesslich bei der individuellen Umsetzung mit dem edleren Acrylglas. Stolz werden die individuellen Taschenleuchten im Keller getestet: Es sind die drei Buchstaben LED in der Dunkelheit zu finden.

Thomas Stuber