

## Beiblatt 21: Sensibilisieren, Befähigen und Ermutigen zu nachhaltiger Entwicklung. Konkrete Unterrichtsbeispiele

Im Fach Naturphänomene in der 5. Klasse können nach Experimenten mit heißer und kalter Luft die unsichtbaren Vorgänge untersucht werden, die sich im Winter an einem gekippten Fenster abspielen. Dabei ergeben sich von alleine die Fragen: Was geschieht am Heizkörper darunter? Wie funktioniert eine Heizanlage? Löst sich das Heizöl oder das Erdgas beim Verbrennen auf in nichts? Altersgemäß wird man den Schülerinnen und Schülern an dieser Stelle nur mitteilen, dass Klimaforscher in einigen Jahrzehnten eine gefährliche Klimaänderung befürchten, wenn der Himmel immer voller wird mit Abgasen. Und dass deshalb immer mehr Menschen sich Gedanken machen, wie man Abgase einsparen kann.

Allein die nun gestellte Frage „Was haltet ihr von dem gekippten Fenster?“ führt erfahrungsgemäß dazu, dass die Schülerinnen und Schüler mit geringer Hilfe der Lehrperson die Regel „Stoßlüften statt Dauerlüften“ selbst herausfinden und von sich aus motiviert sind, Fenster nicht mehr achtlos offen stehen zu lassen. Allerdings – auch das zeigt die Erfahrung – müssen sie immer wieder daran erinnert werden, bis es zur Gewohnheit wird. Aber auch das sollte thematisiert werden: „Was könnten wir tun, dass wir das nicht vergessen?“, „Was könnten wir tun, dass es in Zukunft besser klappt?“

In Physik Mittelstufe stehen Energieumwandlungen im Alltag auf dem Lehrplan. Die Fragen „Was ist bei fast allen Energieumwandlungen gemeinsam?“ und „Welche Auswirkungen ergeben sich daraus?“ führen sachlich und nahtlos zum Treibhauseffekt und möglichen künftigen Auswirkungen. Nun sind die Schüler motiviert, beim Thema Wärmetransportarten u. a. durch das Schulhaus zu gehen und Energielecks zu suchen. Dies schärft den Blick für unsichtbare Wärmelöcher, die es derzeit noch in großer Zahl in fast allen Häusern gibt. Gemeinsam wird überlegt, wie dieses Jahr wenigstens ein weiteres Loch gestopft werden kann. Eine schöne Hausaufgabe ist die Abfassung einer physikalisch begründeten Petition hierfür an schulische Gremien.

In Klasse 11 empfiehlt sich die Uminterpretation des herkömmlichen Lehrplanthemas „Wärmelehre“ in „Energieströme – Wie kann man sie berechnen? Wie kann man sie beeinflussen? Wie haben sie sich entwickelt? Welche Auswirkungen haben sie? Welche Forschungsergebnisse liegen vor?“ All dies befähigt und motiviert die Schülerinnen und Schüler u. a. zur Berechnung einer Energiediagnose eines Hauses und eines Klassenzimmers, dessen Ergebnis auf der Folie dargestellt ist. Sie zeigt auf, wo in einer durchschnittlichen Heizperiode wieviel Energie verloren geht. Eigene Ideen und die Recherche bei firmenneutralen Beratungsstellen zeigen auf, durch welche Maßnahmen diese Energieverluste in Zukunft weitestgehend vermieden werden können (siehe 21 NH 1 ff).



TASK XIII einer Unterorganisation der Vereinten Nationen erging als Auftrag an führende bauphysikalische Forschungsinstitute in verschiedenen Ländern. Aufgabe war, an verschiedenen Häusern durch Messungen zu dokumentieren, wie in Zukunft preisgünstiges behagliches Wohnen möglich ist, mit geringstmöglichem CO<sub>2</sub>-Ausstoß. Das übereinstimmende Ergebnis sind hocheffizient wärmege-dämmte Häuser mit 80–95 % geringerem Brennstoffbedarf als bisher üblich bei nur geringfügig höherem Preis (siehe 21. NW 6, 21. NW 9).

## Beiblatt 21

In Biologie könnte in den obersten Klassenstufen die Entwicklung und die langfristigen Auswirkungen der herkömmlichen Ernährung und Landwirtschaft ganzheitlich thematisiert werden. Exemplarisch anhand der systematischen Analyse der damit verbundenen Treibhausgasemissionen (siehe mittlerer Teil der Folie) können im Sinne der Klimakonvention und der Agenda 21 Ideen zu einer nachhaltigen und ausgewogenen Ernährung entwickelt und recherchiert werden, die gleichzeitig die Biodiversität sowie Grundwasser und Wälder nicht belastet. Als praktische Erprobung hierfür bieten sich der Schulgarten, das Schulfrühstück, der tägliche Pausenverkauf und die Schulküche an. Petitionen könnten hier u. a. an die Fachschaft Biologie selbst gerichtet sein mit detaillierten lehrplanorientierten Arbeitsaufträgen an verschiedene Klassenstufen. Mehrere örtliche Institutionen bieten den Schulen hier inzwischen aktive Mithilfe an (siehe 21. NE).

Aus grafisch ansprechenden Broschüren mit pfiffigen Natur- und Kulturerlebnisangeboten in der Region kann man Schulklassen selbstbestimmt Schulausflüge und Austauschprogramme zusammenstellen lassen. Die Qualität der Angebote entscheidet darüber, wie weit dadurch mehr und mehr Kinder und Jugendliche zum Wandern, Radfahren und zum Gebrauch öffentlicher Verkehrsmittel motiviert werden, da sie erlebt haben, wie fröhlich Natur- und Kulturerlebnisse sind, die auf der Faszination bei der Erfahrung eigener Kräfte und Sinne basieren (vgl. Beiblatt 19 oben).

Eine typische physikalische Übungsaufgabe „im sinnstiftenden Kontext“ (vgl. Beiblatt 13) zum Lehrplanthema „mechanische Arbeit und Energie“ ist die Aufstellung einer Näherungsformel für den Treibstoffverbrauch beim Autofahren (siehe mittlerer Teil von Folie 21). Hieraus finden die Schülerinnen und Schüler systematisch und selbständig viele verschiedene Möglichkeiten heraus, wie man das große E und damit den Treibstoffbedarf verkleinern kann.



Man muss nur die einzelnen Buchstaben hinten „klein“ bzw. die im Nenner „groß“ machen:  $\eta$  ist der Motorwirkungsgrad,  $a$  die Beschleunigung,  $m$  die gesamte transportierte Masse,  $g$  der konstante Ortsfaktor,  $\alpha$  der Neigungswinkel der Straße,  $f$  der Rollreibungskoeffizient,  $c_w$  der Luftwiderstandsbeiwert und  $A$  die Querschnittsfläche des Autos,  $\rho_L$  die Dichte der Luft,  $v$  die Geschwindigkeit und  $s$  die gefahrene Strecke. Die Formel mag zwar kompliziert aussehen, die Erfahrung zeigt aber, dass sich bei solchen praxisnahen „Physik rückwärts“-Aufgaben mehr Schülerinnen und Schüler beteiligen, da sie den Sinn der abstrakten Formel besser verstehen.

Stadtverwaltung und Oberschulamt Stuttgart bieten den Schulen „Eco-Drive Kurse“ an, wo Schülerinnen, Schüler, Eltern, Lehrerinnen und Lehrer diese theoretisch herausgefundenen Tipps selbst praktisch üben können. Durchschnittlich werden bei diesen Kursen 20–30 % Benzineinsparung erzielt (siehe 21. NM 8).

Die jährliche Durchführung einer Mobilitätsanalyse (siehe unten Folie 21) in der Oberstufe im Fach Erdkunde sowie Umfragen der Art „Aus welchen Gründen kommen Sie mit dem Auto zur Schule?“ und „Unter welchen Voraussetzungen können Sie sich vorstellen, dass Sie den Schulweg ohne Auto zurücklegen?“ sowie Umfragen jedes Jahr in den Eingangsklassen über Mängel auf dem Schulweg können der Ausgangspunkt sein für die Entwicklung eines attraktiven Fuß- und Radwegnetzes und einem gut funktionierenden Netz von öffentlichen Verkehrsmitteln vor Ort in Zusammenarbeit mit Eltern und örtlichen Institutionen (siehe 21. NM).