Energiesparhäuschen im Modell

der Klasse 6a

unter der Leitung von
Dr. Dirk Krämer

Schloss Hagerhof
Gymnasium, Realschule und Internat

Menzenberg 13
Bad Honnef

Inhalt:

Inhaltsverzeichnis …. 2

Einführung 3

Einbettung in das Schulkonzept 4

Ablauf 4

Resultate 7

Weitere Modellarbeiten 8

Feedback der Klasse 9

Anhänge:

A: *Arbeitsblätter* …. 10

B: *Plakate* …. 13

Einführung:

Die Grundidee des Unterrichtsprojekts *'Energiesparhäuschen im Modell'* ist die Überzeugung, dass dauerhaftes Wissen und solide Kompetenzen in so komplexen Gebieten wie dem nachhaltigen Umgang mit Umwelt und Technik in unserer modernen Gesellschaft nur durch eine selbsttätige und kindgerechte Erarbeitung gewährleistet werden kann.

Angesichts der auf die Menschheit in diesem Jahrhundert zukommenden globalen Probleme kann dieser verantwortungsvolle und nachhaltige Umgang mit Ressourcen und das Wissen über die entsprechenden Zusammenhänge quasi als zivilisatorische Grundfertigkeit und übergeordnetes Lernziel allen Schulunterrichts benannt werden.

Besondere Verantwortung liegt in diesem Zusammenhang bei den Naturwissenschaften als Basis unserer technischen Errungenschaften. Das Grundkonzept der *'Energie'* steht dabei als zentraler, aber auch sehr abstrakter Begriff im Zentrum sowohl des Physik- als auch des Biologieunterrichts. Um solche Konzepte mit Leben zu erfüllen und für die Schülerinnen und Schüler mit Bedeutung zu belegen, ist es notwendig, sich dem Themenkomplex in mannigfacher Form und mit sehr konkreten Beispielen aus der Lebenswirklichkeit der Kinder zu nähern. Das hier beschriebene Unterrichtsprojekt ist in diesem Kontext als ein Mosaikstein auf dem Weg zu einem tieferen Verständnis der vernetzten Zusammenhänge zu sehen, das im Idealfall zu einer geschärften Wahrnehmung und (hoffentlich) zu einem veränderten Verhalten führt.

Konkret geht es in dem Projekt darum, aus vorhandenen Kartonverpackungen von weihnachtlichen Lebkuchen zunächst kleine Modellhäuschen zu basteln und mit einer Warmwasserheizung zu versehen. Deren Eigenschaften bei der Beheizung des Modells werden gemessen und dokumentiert. In einem zweiten Schritt wird das Modell durch spezielle Isolierungsmaßnahmen in ein Niedrigenergiehäuschen verwandelt. Eine Wiederholung der Temperaturmessungen am veränderten Modell und die vergleichende Analyse eröffnet den Schülerinnen und Schülern den Nutzen und die Sinnhaftigkeit von Energiesparmaßnahmen. Auf der anderen Seite lernen sie im handelndem Umgang einige elementare Eigenschaften des zugrunde liegenden Schlüsselbegriffs *'Energie'* kennen, z.B. die Erkenntnis, dass Wärmeenergie nicht 'von alleine vergeht', sondern aus den Häuschen heraus strömen muss.

Reflexionen zum eigenen Verhalten und Überträge auf reale Alltagssituationen (z.B. Heizen und Lüften) runden die Beschäftigung mit dem Thema ab. Aktuelle Berichte aus der Presse (s. Beispiel rechts) werden aufgegriffen und bekommen im Kontext des neu Gelernten einen tieferen Sinn. Gerade die Verknüpfungen des 'Schulstoffs' mit Bezügen aus der Alltagswelt dient der Erzeugung von Relevanz und der tieferen Verankerung im Wissensnetz der Heranwachsenden.
Hinzu kommt ein nicht unbeträchtlicher Kenntnisgewinn in naturwissenschaftlichen experimentellen Methoden, wie die Bedeutung und Übertragung von Modellbildungen auf die Wirklichkeit oder die Analyse von Messdaten anhand von Diagrammen.

EINE UNTERSUCHUNG DER ÖLPREISE

Heizkosten ziehen weiter an

Die Heizkosten ölbeheizter Häuser sind 2010 gegenüber 2009 um 34,9 Prozent gestiegen. Bei Erdgas und Fernwärme fiel der Anstieg mit 2,5 Prozent beziehungsweise 2,3 Prozent weniger drastisch aus. Das ergab die Auswertung von 88.000 Gebäudedaten durch den Deutschen Mieterbund und „CO_2 online".

Verantwortlich für die Entwicklung sind die Preisexplosion beim Heizöl und der im Schnitt um 13 Prozent gestiegene Heizenergieverbrauch in Folge des harten Winters.

Eine Entlastung der Verbraucher ist nicht in Sicht: Gegenüber 2010 sind die Heizölpreise im Schnitt um weitere 25 Prozent gestiegen. Auch die Gaspreise ziehen weiter an. Die energetische Modernisierung von Wohngebäuden bleibt also unverzichtbar.

Kurzmeldung aus 'Energiedepesche' *4/2011 des Bundes der Energieverbraucher*

Einbettung in das Schulkonzept:

Das hier vorgestellte Projekt läuft seit einigen Jahren regelmäßig im regulären Unterricht des Fachs *'Naturwissenschaften'* in der Jahrgangsstufe 6 sowohl des Gymnasiums als auch der Realschule. Dabei stellt das Fach *'Naturwissenschaften' (Nawi)* einen integrierten Zusammenschluss der naturwissenschaftlichen Fächer Physik und Biologie dar, ergänzt durch Themen aus der Chemie, der Geologie und der Astronomie, und wird in der Erprobungsstufe, d.h. In den Klassen 5 und 6, jeweils dreistündig unterrichtet.

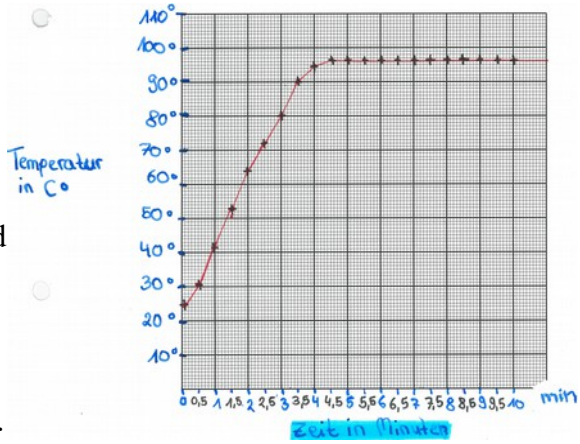
Kennzeichnend für dieses Fach ist das Lernen in fächerübergreifenden Themenkomplexen, sog. *'Pensen'*, in denen die Vernetzung der Lerninhalte und der Alltagsbezug im Vordergrund steht. So erscheint das Häuschenprojekt als Teil eines Quartalspensums, welches sich mit den Gegebenheiten der kalten Jahreszeit befasst: Dabei spannt sich der Bogen von der astronomischen Entstehung der Jahreszeiten über die im Projekt bearbeiteten Fragen nach technischer Wärmeisolierung bis hin zu Winterstrategien und Wärmedämmung bei Tieren.

Wesentliches didaktisches Konzept ist das Arbeiten im Rahmen von *Freiarbeit* im Sinne Maria Montessoris, d.h. die selbsttätige Erarbeitung anhand speziell präparierten Lernmaterials in einer geeigneten Lernumgebung mit (fast) freier Wahl des Lerngegenstands, der Reihenfolge, des Arbeitsplatzes und des Lernpartners. Dafür stehen pro Woche zwei der drei Unterrichtsstunden zur Verfügung; insgesamt findet täglich eine Doppelstunde Freiarbeit statt.

Im Zusammenhang mit der Bewerbung von Schloss Hagerhof als *'Schule der Zukunft'* im Rahmen der Agenda-Kampagne der UNESCO hat das Thema 'Nachhaltigkeit' im Schulalltag einen erhöhten Stellenwert erhalten: Sowohl im regulären Unterricht als auch in AG's oder sonstigen Schulveranstaltungen wird der Bildung für nachhaltige Entwicklung besonders Rechnung getragen. Dazu gehören die drei Säulen *ökologische, ökonomische* und *soziale* Nachhaltigkeit, beispielsweise adressiert durch die Umwelt-AG, durch den Schülerladen 'Klimbim' mit Transfair-Produkten oder durch die Afrika-Projekte der Entwicklungs-AG.
Aber auch im regulären Unterricht finden die relevanten Themen Energie – Umwelt - globale Gerechtigkeit immer wieder Eingang, so z.B. im Projekt *'So isst die Welt'* der Klassen 5, *'Unser ökologischer Fußabdruck'* der 8 oder *'Renewables -Energien der Zukunft'* in der 9.

Ablauf:

Vorbereitung



Die Reihe beginnt mit einer Einführung in die Handhabung der Geräte und Auswertungsmethoden: Anhand eines nicht ganz ernst gemeinten Klassenwettbewerbs *'Wer hat das heißeste Wasser'* lernen die Schülerinnen und Schüler den sorgsamen Umgang mit dem Spiritusbrenner, den Glasgerätschaften wie Erlenmeyerkolben und Thermometer, sowie den Stativmaterialien kennen. Eine festgelegte Wassermenge wird erhitzt und der Temperaturanstieg tabellarisch festgehalten. Neben den haptischen Fähigkeiten üben sich die Kinder auch in relevanten experimentellen Methoden wie dem Führen eines Versuchsprotokolls, Zeichnen von Prinzipskizzen des Aufbaus oder der Anfertigung von Messwertdiagrammen. Dabei wird die Möglichkeit der Inter- und Extrapolation von Messungen, aber auch die Messgenauigkeit der Thermometer thematisiert. Als Resultat fällt für die Schülerinnen und Schüler nicht zuletzt die Erkenntnis ab, dass Wasser trotz aller Wärmezufuhr nicht heißer als 100°C werden kann.

Energiehäuschen Teil I

Zunächst geht es darum, das Modell eines schlecht isolierten, alten Hauses zu erstellen. Als Basis dient dazu die Häuschen-förmige Kartonverpackung von Lebkuchen der Firma Weiss. Nachdem die Lebkuchen entnommen sind - sie werden traditionell für eine Adventsfeier verwendet – besteht die Verpackung aus einem äußeren Haus mit Dach sowie einem inneren Einschub mit Boden.
Der erste Umbau besteht lediglich darin, ein genormtes Fenster von 3 x 3 cm Größe in einen der Giebel zu schneiden. Die Fensteröffnung muss anschließend noch auf den Innenkarton übertragen werden. Als 'Glasscheibe' kommt ein Stück OHP-Folie auf die Fensteröffnung.
Nachdem ein kleines Loch in den Dachfirst gebohrt wurde, welches später das Thermometer aufnehmen soll, ist der erste Umbau bereits beendet.
In einer Auswertung dazu wird auf die Bedeutung des Begriffs 'Modell' eingegangen: Welche Teile des Modellhäuschens entsprechen welchen Dingen in Wirklichkeit (Folie = Fensterglas; Karton = Hausmauer etc.) Ein weitere Aspekt befasst sich mit dem Begriffen *Einfach*- und *Doppelverglasung,* ihrem prinzipiellen Aufbau und ihrem Zweck.

Energiehäuschen Teil II

Im zweiten Teil des Projekts werden nun die 'thermischen Eigenschaften' des Modells gemessen. Dazu wird eine einfache Heizung in Form eines mit warmen Wasser gefüllten Filmdöschen eingebaut. Hier leisten die Erfahrungen aus der Vorübung gute Dienste, denn es gilt, eine kleine Menge Wasser über dem Brenner auf exakt 80°C zu erhitzen. Damit wird dann rasch das Döschen gefüllt und dieses in das Häuschen gesetzt. Das unter fließendem Wasser schnell abgekühlte Thermometer dient im Modellhaus nun der Registrierung der steigenden Raumtemperatur. Die Messung wird über etwa eine Viertelstunde fortgesetzt und in einer Messwerttabelle dokumentiert. Während Jeder in der Klasse sein eigenes Häuschen gestaltet, werden die anschließenden Messungen im Rahmen einer Gruppen- bzw. Partnerarbeit jeweils nur an einem Häuschen pro Gruppe exemplarisch durchgeführt. Typische Temperaturverläufe steigen zunächst innerhalb weniger Minuten um etwa 5 bis 10°C über die Raumtemperatur und kühlen danach relativ rasch wieder ab (s. Auswertungsbeispiele hinten). Im Maximum der Erwärmung sind die Kinder aufgefordert, mit ihren Händen die Dachflächen zu berühren: Sie stellen fest, dass man die Erwärmung der Häuschen durch die Pappe gut spüren kann, d.h. dass die Wärme durch die Wände entweicht. Dies ist, vor allem im späteren Vergleich mit den isolierten Häuschen, ein Schlüsselversuch für die Erkenntnis, dass Wärmeenergie nicht 'von alleine vergeht'.

Die Auswertung dieses Versuchsteils beginnt wieder mit einer kurzen Beschreibung der durchgeführten Tätigkeiten und Messungen. Anschließend werden die Messdaten in ein Diagramm eingetragen und durch eine Kurve verbunden. Gezielte, schriftlich zu beantwortende Fragen zu der Temperaturkurve lassen die Schülerinnen und Schüler die Sinnhaftigkeit einer graphischen Auftragung erkennen: So wird die Kurve z.B. 'umgekehrt' benutzt, um zu einer vorgegebenen Temperatur die entsprechende Zeit zu finden, oder es werden Temperaturen zu Zeiten nachgefragt, die gar nicht gemessen wurden, mithin in der Tabelle nicht auftreten, so dass die Notwendigkeit einer Interpolation mittels der Messkurve zwangsläufig besteht.

Energiehäuschen Teil III

Um die Auswirkung einer energetischen Sanierung im Vergleich mit dem Originalzustand zu messen, wurde im Folgenden das Papphäuschen thermisch isoliert: Dazu wurden die Dachflächen, der Fußboden und die Wände des Innenkartons mit einer 3 mm dicken Isolierschicht von innen beklebt. Diese Isolierschicht besteht aus einer handelsüblichen Styroporplatte, die einseitig mit

Aluminiumfolie versehen ist und als Untertapete Verwendung findet. Die Bedeutung einerseits der Aluminiumfolie für die Reflexion der Wärmestrahlung und andererseits des Styropors zur Verringerung der Wärmeleitung sind im regulären Fachunterricht durch einschlägige Experimente thematisiert worden, so dass die Schülerinnen und Schüler den Sinn dieser Umbaumaßnahme leicht einsehen konnten.
Gleichzeitig wurde die Fensteröffnung von innen mit einer zweiten Folie versehen, um dem Modell eine Doppelverglasung zu verschaffen. Auch der Zweck dieser Maßnahme, nämlich der einer isolierenden Luftschicht zwischen den Scheiben, wurde angesprochen und in der Auswertung zu diesem Versuchsteil durch Fragen adressiert.

Weitere Punkte der Auswertung bestanden in der Frage nach der Richtung des Wärmetransports: Während der Alltagsmund von 'Kälte' redet, die 'ins Haus' oder 'in die Knochen kriecht', muss in einer physikalisch korrekten Deutung die Kälte als 'Abwesenheit von Wärme', mithin als redundanter Begriff verstanden werden. Dadurch ergibt sich eindeutig, dass 'Abkühlung' der Fluss der Wärmeenergie vom Warmen zum Kalten ist. Um den Unterschied zur Alltagssprache deutlich zu machen mussten die Projektteilnehmer folgende Sätze vervollständigen:

„Nicht die Kälte dringt in das Haus, sondern die Wärme .... !“
„Wärmeenergie verbraucht sich nicht, sondern sie ... !“

Um einen weiteren Alltagsbezug zu etablieren, wurde weiterhin als Forschungsauftrag formuliert, die Fenster der Schule auf ihren Verglasungstyp zu untersuchen und Tipps zum energiesparenden Lüften zu formulieren.

Energiehäuschen Teil IV

Im letzten Teil des Projekts wird das nun veränderte Modellhäuschen wieder aufgeheizt und seine Temperaturkurve gemessen. Es ist wichtig, dass die Schülerinnen und Schüler an dieser Stelle verstehen, dass es für ein naturwissenschaftliches Experiment unabdingbar ist, alle übrigen Testbedingungen so gut es geht gleich zu halten, um den Effekt, den die Isolierung auf die Wärmeabgabe hat, messen zu können. Viele Kinder sehen die beiden vergleichenden Messungen als so etwas wie einen Wettbewerb an, den natürlich das umgebaute Häuschen gewinnen soll: was läge da näher, als z.B. etwas heißeres Wasser in das Filmdöschen zu füllen; dieser Punkt wird daher in der Anleitung speziell aufgegriffen.
Um eine bessere Vergleichbarkeit der beiden Messungen zu erzielen, werden die Daten der zweiten Messung in das erste Diagramm mit einer anderen Farbe eingetragen. Den Schülern wird bei dieser doppelten Auftragung sofort die Überlegenheit der graphischen Methode gegenüber z.B. dem Vergleich zweier Tabellen deutlich. Entsprechende Leitfragen, die schriftlich zu beantworten sind, richten das Augenmerk vertiefend auf die Ergebnisse; so wird u.a. gefragt:

- *Um wie viel Grad Celsius ist das Häuschen wärmer geworden als das unisolierte?*
- *Bei welchem Haus sinkt die Temperatur schneller, das heißt wo müsste man die Heizung öfter wieder auf drehen?*

Einen Rückbezug zur Realität leitet die abschließende Aufgabe:

- *Gib Gründe an, warum es deiner Meinung nach wichtig ist, auch die 'echten' Häuser gut zu isolieren.*

Ein anderer Aspekt, der bei der abschließenden Messung adressiert wird, ist erneut die Frage nach dem 'Verschwinden' der Wärmeenergie: Genauso wie in der ersten Messung werden die Schülerinnen und Schüler aufgefordert, ihre Handflächen auf das erhitzte Dach des Modells zu legen. Für viele ist es erstaunlich und führt als Denkanstoß zu einem vertieften Verständnis, dass sich nun das wärmere Haus kühler anfühlt.

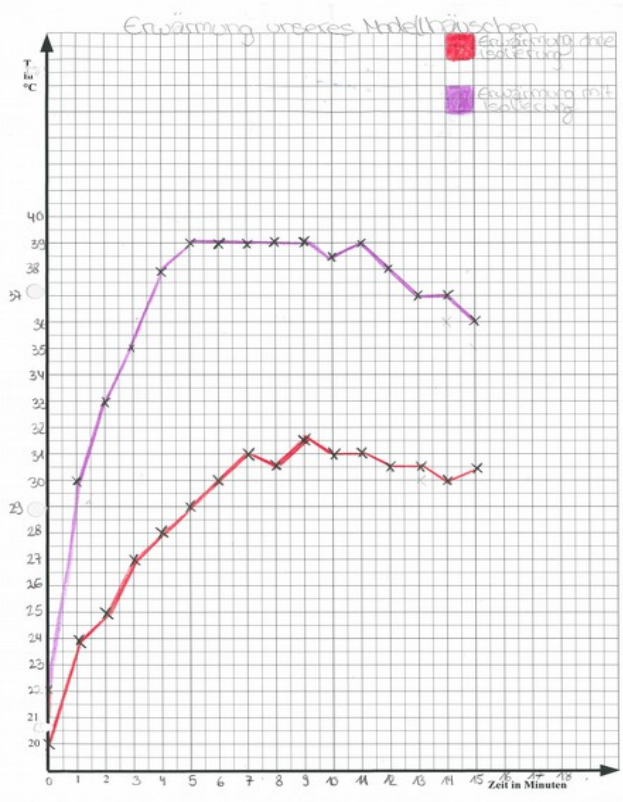
Resultate:

Für die Kinder ist das wichtigste Ergebnis des Projekts die fertigen Modellhäuschen, die natürlich gerne mit heim genommen wurden, um sie stolz den Eltern zu zeigen. Auch wurden nicht wenige der Häuschen anschließend noch weiter gestaltet, etwa mit Tapete und Möbeln versehen oder als Passivhaus umgebaut (s. unten).

Neben den fertigen Modellhäuschen sind die augenfälligste Resultate des Unterrichtsprojekts die Diagramme mit den beiden Heizkurven des normalen und des isolierten Häuschens . Für Jedermann deutlich zeigen sie den Erfolg der Wärmedämmung in Form einer höheren Maximaltemperatur und eines langsameren Abfallens der Temperatur.

Dass die höhere Heizkurve bedeutet, dass dieses Haus bei gleicher Raumtemperatur mit geringerer Heizungsleistung auskommt, bzw. die Heizung seltener in Aktion tritt, konnte durch gezielte Fragestellungen heraus gearbeitet werden.

Für die Sicherung des Erkenntnisgewinns stellen die angefertigten Projektmappen mit den Versuchsbeschreibungen, Skizzen, Ergebnistabellen und der schriftlichen Beantwortung der Auswertungsfragen eine wichtige Stütze dar und sind neben den Beobachtungen während der Projektdurchführung eine Grundlage für die Bewertung der Arbeiten.



Typische Temperaturkurven des originalen und des isolierten Hauses

Im Bereich der naturwissenschaftlichen Methoden konnte ein ansehnliches Repertoire, z.B. das Anfertigen von Prinzipskizzen und Versuchsbeschreibungen, die Erstellung und Analyse von Diagrammen oder die Tabellierung von Messergebnissen, eingeführt oder angewendet werden, ohne dass die Schüler und Schülerinnen von theoretischem Ballast überfrachtet wurden.

Prinzipskizze der Wassererwärmung

Der methodologisch wichtige Modellbegriff wurde eingeführt und ein Stück weit verankert. Die Unterscheidung zwischen einem Funktions- und einem Anschauungsmodell wurde dabei zum ersten mal thematisiert. Auf dieser Basis lässt sich in den höheren Klassen aufbauen, wenn es z.B um abstraktere Modelle bis hin zu rein mathematischen Konstrukten der Naturwissenschaft geht.

Weitere Modellarbeiten:

Merkel eröffnet Energieeffizienz-Haus

Berlin (MOZ) Das Energiesparhaus in Charlottenburg, in dem ab März eine „Test-Familie“ einziehen wird, kann ab Donnerstag besichtigt werden. Ein Besuch verrät, wie es dem Haus gelingt, soviel Strom zu erzeugen, um sich selbst zu betreiben – und obendrein die Elektroautos vor der Tür zu betanken.

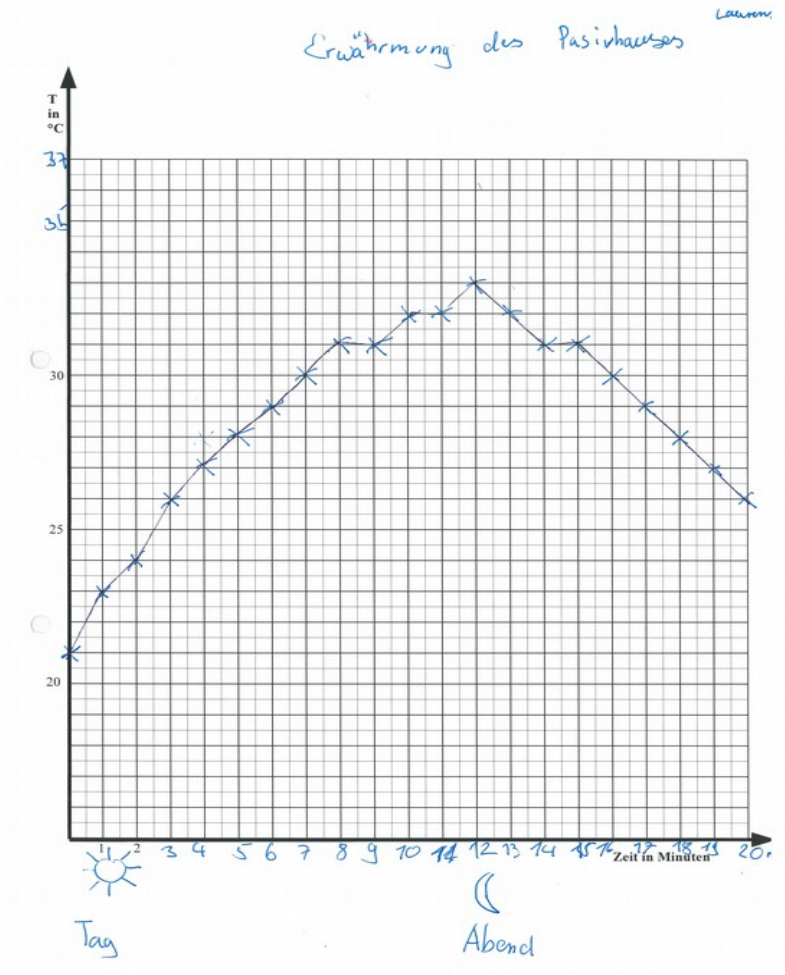
Bundeskanzlerin Angela Merkel (CDU) blickt im Energieeffizienzhaus in der Küche in den Geschirrspüler.

© DPA

Angeregt von der aktuellen Einweihung eines *Plus-Hauses* durch Bundeskanzlerin Merkel in Berlin bestand in der Klasse Bedarf nach einer weitergehenden Verbesserung des Niedrigenergie-Häuschens. Daher wurde es den Schülerinnen und Schülern auf freiwilliger Basis ermöglicht, ihr Modell nachträglich mit einem Sonnenkollektor auszustatten, der Wärmeenergie in das Innere leitet und so das Haus ganz ohne Heizung beheizt.

Als Modell eines Sonnenkollektors fand eine Streichholzschachtel Verwendung, deren Boden aus einer schwarz bemalten Metallfolie bestand und die von oben mit einer Plastikfolie gegen den Wärmeverlust beklebt war. An der Stelle, an der dieser Kollektor befestigt worden ist, wurde ein entsprechend großes Loch in das Dach geschnitten, so dass die erhitzte Folie ihre Wärme via Infrarotstrahlung in das Haus abgeben konnte.

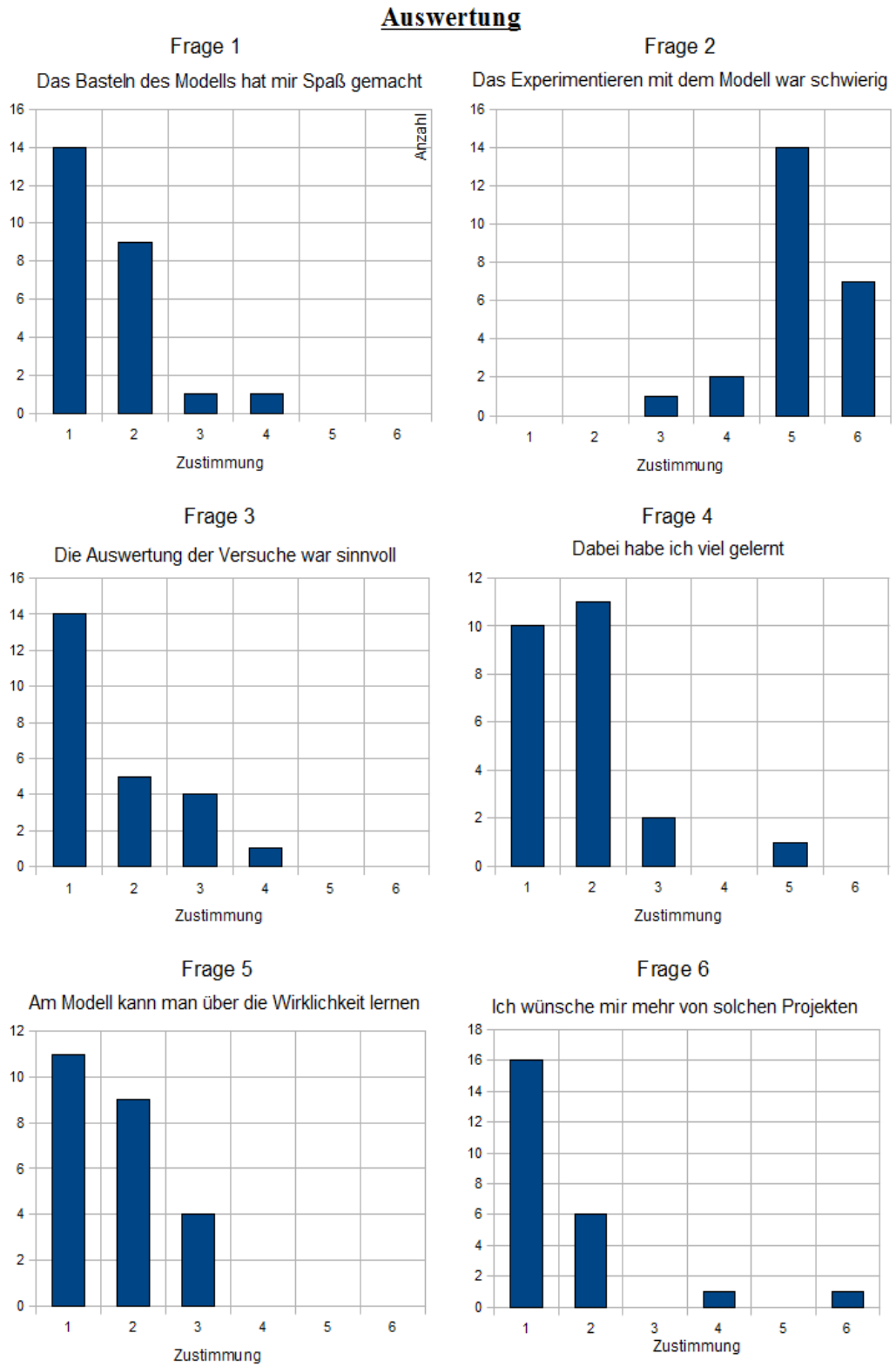
Um das so entstandene Passivhaus zu testen, wurde eine 250 W- Lampe als Modellsonne benutzt und die Erwärmung in gewohnter Manier in einem Temperatur-Zeit-Diagramm registriert. Die Resultate waren sehr erfreulich und zeigten die prinzipielle Funktionsweise einer solar unterstützten Heizung:



Temperaturverlauf im Passivhaus bei ausschließlicher Beheizung von außen. Nach 12 min wurde die Lampe ausgeschaltet

Feedback der Klasse:

Nach Durchführung des Projekts wurde eine Evaluation in Form eines Fragebogens und einer Aussprache durchgeführt. Die Ergebnisse sind hier in knapper Form dargestellt:



NW Klasse 6 **Schülerversuche** **Name:_____**

Wettbewerb: Wie heiß wird das Wasser?

Info:
Ihr sollt als Gruppe (2 bis 4) versuchen, eine kleine Menge Wasser so heiß wie möglich zu bekommen. Dabei wollen wir die Erwärmung des Wassers in einer *Tabelle* protokollieren und später *grafisch*, das heißt zeichnerisch, auswerten.
Das Experiment soll Schritt für Schritt durchgeführt und in deiner Mappe **schriftlich** festgehalten werden. Fragen werden stets mit vollständigen Sätzen beantwortet!

Warnhinweise:
1.) Vorsicht mit dem Brenner und dem heißen Wasser!
2.) Achtung: Das Thermometer ist aus Glas und zerbricht leicht!

Material: Erlenmeyerkolben, Klemme mit Stativ, Spiritusbrenner, Thermometer, Millimeterpapier

Durchführung:

1. Einer aus deiner Gruppe holt die Materialien vom Lehrer.
3. Füllt etwa 40 ml Wasser in den Erlenmeyerkolben.
4. Befestigt, falls noch nicht geschehen, die Klemme am Stativ.
5. Schraubt den Hals des Kolbens vorsichtig in der Klemme fest. Der Kolben sollte jetzt so eingespannt sein, dass der Brenner darunter passt und für die Flamme ca. 4 cm hoch Platz ist.
6. Steckt das Thermometer in das Wasser, wartet kurz und schreibt die Anfangstemperatur unter 0 auf.

t in min	*0*	*0,5*	*1*	*1,5*	*2*	*2,5*	*3*	*3,5*	*4*	*4,5*	*5*	*5,5*	*6*	*6,5*	*7*	*7,5*	*8*	*8,5*	*9*	*9,5*	*10*
T in °C																					

7. Sagt nun dem Lehrer Bescheid, dass ihr Feuer für den Brenner benötigt. Der Kolben wird jetzt über der Flamme erhitzt. Messt nach der Uhr alle 30 Sekunden die Temperatur und schreibt sie zusammen mit der vergangenen Zeit in der Tabelle auf (Jeder!).
8. Nach den 10 Minuten löscht ihr den Brenner und schüttet das heiße Wasser vorsichtig in den Ausguss. Wischt den Ruß vom Kolbenboden und bringt alle Sachen wieder zurück.

Auswertung:

1.) Beschreibe kurz das Ziel des Versuchs mit eigenen Sätzen.
2.) Zeichne eine *Prinzipskizze* des Versuchsaufbaus (NW-Karte 1 *Was gehört in eine Prinzipskizze?*).
3.) Bereite das Millimeterpapier für die Grafik vor (Hilfe: NW-Karte 2 *Diagramme zeichnen)*:
- Schreibe eine Überschrift über das Diagramm
- Beschrifte die waagerechte Achse mit *„Zeit in Minuten“*
- Beschrifte die senkrechte Achse mit *„Temperatur in °C“*
- Wähle als Achsenunterteilung 1 cm = 1 min beziehungsweise 1 cm = 10 °C

4.) Zeichne deine Messpunke sorgfältig als senkrechte Kreuze (+) in das Diagramm.
5.) Verbinde die Kreuze frei Hand durch eine glatte Linie ohne Knicke.
6.) Lies aus dem Diagramm ab:
- Wie heiß war das Wasser nach genau 5 min 15 Sekunden:_____
- Nach welcher Zeit wurde die 50°C -Marke überschritten:_____
- Welche Temperatur erwartest du nach 20 min Erwärmungszeit:_____

6) Beurteile deine Messergebnisse: Wie heiß ist kochendes Wasser immer?:_____

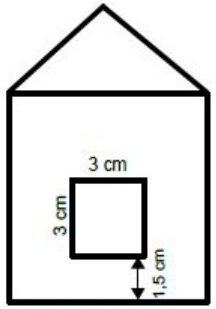
NW Klasse 6 **Schülerversuche** **Name:_____**

Wir bauen ein Niedrig-Energie-Modellhaus (Teil I):

Ein Fenster für das Häuschen

Info:
In diesem Projekt wirst du Schritt für Schritt ein kleines Papp-Häuschen verändern, seine Eigenschaften messen und beschreiben und schließlich ein kleines Modell eines so genannten *Niedrigenergiehauses* mit nach Hause nehmen können, an dem man lernen kann, wie man auch richtige Häuser verbessern könnte.
In diesem Falle soll jeder ein eigenes Modell bauen, d.h. es handelt sich nicht um Gruppen- oder Partnerarbeit (obwohl ihr euch natürlich gerne jederzeit helfen dürft). Das Experiment soll Schritt für Schritt durchgeführt und in deiner Mappe **schriftlich** festgehalten werden. Fragen werden stets mit vollständigen Sätzen beantwortet!

Material für den 1. Teil: Papphäuschen, Bleistift, Geodreieck, Schere, Plastikfolie



Durchführung:

1.) Lege die Materialien zurecht.
2.) Damit das Modell realistischer wird, wollen wir zunächst ein Fenster hinein schneiden. Ziehe das Innenteil aus dem Häuschen. Markiere mit deinem Geodreieck auf dem Außenteil am Giebel, das ist die Seite mit der Dachspitze, etwa 1,5 cm über dem Boden ein Fenster der Größe 3 cm x 3 cm (siehe Skizze rechts).
3.) Schneide die Fensteröffnung aus ohne das Häuschen zu zerstören. Dabei kannst du die Außenwand entlang der Knickfalz einknicken, um die Öffnung besser einschneiden zu können.
4.) Setze das Haus wieder zusammen und zeichne durch die Fensteröffnung auch auf der Innenpappe die Größe des Fensters ab.
5.) Zieh das Innenteil erneut aus dem Häuschen und schneide auch den Innenteil der Fensteröffnung aus.
6.) Schneide aus der Plastikfolie ein Quadrat mit der Kantenlänge von 4 cm aus , so dass du genug Überlapp zum ankleben hast, und klebe es von außen als 'Scheibe' auf die Fensteröffnung. Dies entspricht an einem echten Haus einer *Einfachverglasung*.
7.) Um die Temperatur im Haus messen zu können, brauchen wir ein Loch im Dach, in das wir das Thermometer hinein stecken können. Drücke dazu mit einem spitzen Bleistift in der Mitte des Dachs etwa 1 cm unterhalb des Dachfirsts ein Loch durch das Dach . Achte darauf, dass das Loch nicht zu groß wird, denn das Thermometer soll nicht hindurch fallen, sondern fest stecken.
8.) Schreibe deinen Namen auf die Unterseite des Häuschens und verwahre es gut.
9.) Räume deinen Arbeitsplatz auf und versorge die Schnipsel in die richtigen Mülleimer.

Auswertung (1. Teil):

1.) Beschreibe in wenigen Sätzen die Arbeiten, die du heute an deinem Haus gemacht hast.

2.) Zeichne eine Prinzipskizze von dem Haus und beschrifte: Was an deinem Modell entspricht was in Wirklichkeit?
3.) Recherchiere das Wort *„Doppelverglasung“* und schreibe die Bedeutung auf.

NW Klasse 6 **Schülerversuche** **Name:_____**

Wir bauen ein Niedrig-Energie-Modellhaus (Teil II):

Wir heizen ein

Info:
Heute wollen wir messen, wie gut sich unser 'normales' Modellhaus aufheizen lässt und wie lange es danach im Inneren warm bleibt. Diesen Teil werden wir in **Gruppenarbeit** (2 – 3 Schüler) durchführen. Das Experiment soll Schritt für Schritt durchgeführt und von jedem in seiner Mappe **schriftlich** festgehalten werden. Fragen werden stets mit vollständigen Sätzen beantwortet!

Warnhinweise:

1.) **Achtung: Das Thermometer ist aus Glas und zerbricht leicht!**
2.) **Vorsicht mit dem Brenner und dem heißen Wasser!**

Material für den 2. Teil:
Thermometer, Erlenmeyerkolben, Klemme, Spiritusbrenner, Papphäuschen mit Fenster, Filmdöschen, Grafikpapier

Durchführung:

1. Hole die Materialien und lege sie auf deinem Arbeitsplatz bereit.
2. Fülle den Erlenmeyerkolben halb voll mit Wasser.
3. Spanne ihn in die Klemme und erhitze das Wasser auf genau 80°C (Thermometer verwenden!).
4. In der Zwischenzeit bereite in deinem Heft eine Tabelle für deine Messwerte im Haus vor: Sie soll ausreichen, dass die Temperatur im Häuschen einmal pro Minute 15 min lang aufgeschrieben werden kann.
5. Jetzt muss es schnell gehen: Fülle das heiße Wasser in das Döschen und setze den Deckel auf.
6. Halte das heiße Thermometer kurz unter fließend kaltes Wasser, damit es wieder ca. 20°C anzeigt.
7. Stelle die Heizung in das Häuschen, setze das Dach auf und stecke das wieder abgekühlte Thermometer so ins Haus, dass es die Heizung nicht berührt.
8. Beginne sofort mit deiner Messung: Schreibe für 15 min die Temperatur einmal pro Minute auf.
9. Fühle mit deinen Händen die Temperatur des Daches. Spürst du die Erwärmung?
10. Schütte das Wasser aus Kolben und Döschen in den Ausguss und räume deinen Arbeitsplatz auf.

Auswertung (2. Teil):

1. Beschreibe die heutigen Arbeiten am Modellhaus: Wie hast du das Haus vorbereitet und was hast du gemessen?
2. Benutze das Grafikpapier, beschrifte es mit Überschrift und Achsenunterteilung und trage deine Wertepaare als Kreuze mit Buntstift ein.
3. Verbinde die Punkte mit einer durchgehenden Linie. Sie beschreibt den Temperaturverlauf im Haus. Schreibe folgende Werte auf:
   - Anfangstemperatur
   - maximale Temperatur
   - Endtemperatur.
4. Lies aus deinem Diagramm ab:
   - Wie hoch war die Temperatur 7,5 min nach dem Start?
   - Wann war die Temperatur genau 25°C?
   - Nach wie viel Minuten war die maximale Temperatur erreicht?
   - Um wie viel Grad Celsius ist das Häuschen wärmer geworden?
5. Im Punkt 9. der Durchführung hast du die Temperatur des Daches gefühlt. Wohin ist die Wärmeenergie 'verschwunden'?

NW Klasse 6 **Schülerversuche** **Name:_____**

Wir bauen ein Niedrig-Energie-Modellhaus (Teil III):

Der Umbau

Info:
Heute wollen wir unser 'normales' Modellhaus in ein *Niedrig-Energie-Haus* umbauen. Dazu ist es nötig, eine *Wandisolierung* und eine *Doppelverglasung* einzubauen.
Der Umbau soll Schritt für Schritt durchgeführt werden. Alle Fragen werden stets mit vollständigen Sätzen beantwortet!

Material für den 3. Teil:

Papphäuschen mit Fenster, Isolierschicht, Folie, lösungsmittelfreier Klebstoff, Schere, Lineal

Durchführung:

1.) Hole die Materialien auf deinen Arbeitsplatz. Dein Häuschen sollte jetzt ein Fenster der Größe 3 cm x 3 cm am Giebel und ein kleines Loch im Dach für das Thermometer aufweisen.
2.) Schneide passende Stücke aus dem Isoliermaterial und beklebe die beiden Dachschrägen von innen mit dem Klebstoff auf der weißen Seite.
3.) Desgleichen beklebst du die untere Schachtel von innen mit Stücken aus der Isolierung; dabei soll auch der Boden isoliert werden.
4.) Vergiss nicht, die Fensteröffnung im Innenteil frei zu schneiden.
5.) Ein richtiges Niedrig-Energie-Haus hat natürlich Doppelverglasung: Klebe eine weitere Fensterfolie von innen vor das Fenster, so dass ein Luftspalt zwischen den Scheiben ist.
6.) Um die Temperatur im Haus messen zu können, brauchen wir natürlich wieder ein Loch im Dach, in das wir das Thermometer hinein stecken. Drücke dazu das Loch im Pappdach mit einem spitzen Bleistift durch die Isolierung.
7.) Räume deinen Arbeitsplatz auf und versorge die Schnipsel im Plastikmüll.

Auswertung (3. Teil):

1.) Beschreibe deine heutigen Arbeiten am Modellhaus.

2.) Welchen Sinn macht die Doppelverglasung? Recherchiere dazu in der Bibliothek oder im Buch *„Physik für Gymnasien"* auf der Seite 72 *'Aus Umwelt und Technik'*. Versuche, dabei heraus zu bekommen, wieso man nicht einfach eine dickere Glasscheibe nimmt.

3.) Die Isolierung der Wände besteht aus einer weißen, dicken Styroporschicht und einer dünnen, glänzenden Aluminiumfolie. Wozu dienen diese Bestandteile jeweils?

4.) Vervollständige diese beiden Sätze:

„Nicht die Kälte dringt in das Haus, sondern die Wärme .... !"

„Wärmeenergie verbraucht sich nicht, sondern sie ... !"

5.) Untersuche die Verglasung im Schulgebäude. Welche Scheiben werden verwendet?

6.) Frische Luft ist wichtig. Beschreibe, wie man *Energie sparend* lüftet.

NW Klasse 6 **Schülerversuche** **Name:_____**

Wir bauen ein Niedrig-Energie-Modellhaus (Teil IV):

War der Umbau erfolgreich?

Info:
Heute wollen wir die Temperaturmessung an unserem umgebauten Modellhaus wiederholen und die Unterschiede deutlich machen. Wir hoffen, dass es durch die Isolierung im Inneren länger warm bleibt. Das Experiment soll in einer kleinen Gruppe von zwei bis drei Schülern an einem Häuschen Schritt für Schritt durchgeführt werden. Dabei soll aber jeder die Aufgaben **schriftlich** in seiner Mappe festhalten. Fragen werden dabei stets mit vollständigen Sätzen beantwortet!

Warnhinweise:

1.) Achtung: Das Thermometer ist aus Glas und zerbricht leicht!
2.) Vorsicht mit dem Brenner und dem heißen Wasser!

Material für den 4. Teil:
Thermometer, Erlenmeyerkolben, Klemme, Spiritusbrenner, Papphäuschen mit Isolierung, Filmdöschen, *dasselbe* Blatt Grafikpapier

Durchführung:

1.) Hole die Materialien vom Geräteschrank bzw. vom Lehrerpult. Dein Häuschen sollte jetzt ein Doppelglasfenster und eine Isolierung innen aufweisen.
2.) Nun wollen wir unser Häuschen wieder beheizen: Fülle den Erlenmeyerkolben halb voll mit Wasser. Spanne ihn in die Klemme und erhitze das Wasser wie beim ersten mal genau auf 80°C .
4.) In der Zwischenzeit bereite in deinem Heft wieder eine Tabelle für deine Messwerte vor: Sie soll für eine Messzeit von 15 min ausreichen, wenn die Temperatur minütlich gemessen wird.
5.) Jetzt muss es schnell gehen: Fülle das heiße Wasser in das Döschen und setze den Deckel auf.
6.) Halte das heiße Thermometer kurz unter fließend kaltes Wasser, damit es wieder ca. 20°C anzeigt.
7.) Stelle die Heizung in das Häuschen, setze das Dach auf und stecke das wieder abgekühlte Thermometer so ins Haus, dass es die Heizung nicht berührt.
8.) Beginne sofort mit deiner Messung: Schreibe für 15 min die Temperatur einmal pro Minute auf. Die Heizung wird das Innere des Hauses aufheizen und wir sollten sehen, dass die Temperatur steigt.
9.) Schütte das Wasser aus dem Kolben und dem Döschen in den Ausguss.
10.) Räume deinen Arbeitsplatz auf.
11.) Gib das Häuschen bei deinem Lehrer ab (Du bekommst es zurück!).

Auswertung (4. Teil):

1.) Beschreibe deine heutigen Arbeiten am Modellhaus mit einem Satz: Wie hast du das Haus vorbereitet und was hast du gemessen?
2.) Wieso ist es wichtig, das Wasser auf die gleiche Temperatur zu bringen und auch die gleiche Menge in das Döschen zu schütten?
3.) Um den heutigen Verlauf der Temperatur mit dem zuvor gemessenen zu vergleichen, ist es praktisch, wenn du die Messwerte in dasselbe Diagramm wie zuvor einträgst: Benutze aber eine andere Farbe und beschrifte, welche Farbe welche Messung beschreibt.
3.) Verbinde die Punkte wieder mit einer durchgehenden, glatten Linie. Sie beschreibt den Temperaturverlauf im isolierten Haus.
4.) Schreibe folgende Werte auf:
- Anfangstemperatur - maximale Temperatur - Endtemperatur.
5.) Lies aus deinem Diagramm ab:
- Wie hoch war die Temperatur 7,5 min nach dem Start?
- Wann war die Temperatur genau 25°C?
- Nach wie viel Minuten war die maximale Temperatur erreicht?
- Um wie viel Grad Celsius ist das Häuschen wärmer geworden als das unisolierte?
6.) Bei welchem Haus sinkt die Temperatur schneller, das heißt wo müsste man die Heizung öfter wieder auf drehen?
7) Gib Gründe an, warum es deiner Meinung nach wichtig ist, auch die 'echten' Häuser gut zu isolieren.

NW Klasse 6 **Schülerversuche** **Name:_____**

Wir bauen ein Niedrig-Energie-Modellhaus (Teil V):

Das Passivhaus

Info:

Die Temperaturmessungen haben gezeigt, dass eine Isolierung die Beheizung des Häuschens deutlich verbessert. Das würde bei einem echten Haus nicht nur Geld sparen, sondern käme auch der Umwelt zugute. Da stellt sich die Frage, ob man nicht ein Haus bauen könnte, das überhaupt keine Heizung mehr benötigt, sondern genug Wärme z.B. durch die Sonne erhält.
Solche Gebäude, die *Passivhäuser* genannt werden, gibt es inzwischen tatsächlich! Wir können versuchen, unser Häuschen durch Einbau eines Sonnenkollektors in ein Modell-Passiv-Häuschen zu verwandeln.

Material für den 5. Teil:

Papphäuschen mit Isolierung, Metallfolie, Streichholzschachtel, Folie, schwarzer Permanentstift, Klebstoff

Durchführung:

1.) Nimm das Innenteil der Streichholzschachtel als Schablone, um ein gleich großes Stück Folie auszuschneiden.
2.) Wiederhole das Verfahren, um auch ein gleich großes Rechteck aus Metallfolie zu erhalten.
3.) Nimm wieder deine Schablone, um ein Rechteck auf einer Dachhälfte anzuzeichnen.
4.) Schneide den Boden aus dem Innenteil der Streichholzschachtel.
5.) Klebe die Metallfolie anstelle des Bodens auf den Schachtelinnenteil.
6.) Male beide Seiten der Metallfolie schwarz an, dadurch erhöht sich die Aufnahme (*Absorption*) und Abgabe (*Emission*) der Wärmestrahlung.
7.) Klebe nun die durchsichtige Folie von oben auf das Innenteil der Streichholzschachtel, so dass ein geschlossenes Kästchen entsteht.
8.) Das Rechteck auf dem Dach ist etwas zu groß: Zeichne ein kleineres Rechteck hinein mit um etwa 2 mm kleineren Seitenlängen.
9.) Schneide das innere Rechteck aus der Dachfläche aus.
10.)Sorge dafür, dass eine gleichgroße Öffnung auch in der Isolierung des Dachs entsteht.
11.)Klebe den Sonnenkollektor auf die Öffnung im Dach, so dass keine Ritzen entstehen.

Ausprobieren:

Material: Thermometer, Lampe, Diagrammpapier, Uhr

1.) Stecke wie gewohnt ein Thermometer durch das Loch im Dachfirst, damit du die Temperatur im Häuschen messen kannst.
2.) Bereite eine Tabelle für die Temperaturmessung vor. Sie sollte Platz für eine Messzeit von 20 min. bieten. Schreibe in die erste Spalte (bei 0 min.) die augenblickliche Raumtemperatur.
3.) Um unser Häuschen zu beheizen, brauchen wir nun keine Heizung, d.h. Filmdöschen mehr, sondern eine 'Modellsonne', für die wir eine kräftige Lampe verwenden wollen. Richte den Lichtkegel der Lampe aus etwa 20 cm Entfernung auf die Seite des Dachs, auf dem der Sonnenkollektor klebt.
4.) Schreibe jede Minute die Innentemperatur des Häuschens auf. Hier wirst du etwas mehr Geduld haben müssen, denn die 'Sonnenheizung' ist nicht so effektiv wie ein Ofen. Das Passivhaus ist ein Erfolg, wenn du die Temperatur im Inneren um mindestens 5°C erhöhen kannst.
5.) Zeichne wie beim letzten mal ein Diagramm der Messdaten auf das Diagrammpapier. Vergiss die Skala und die Überschrift nicht.

Anhang B: *Plakate*

EINE UNTERSUCHUNG DER ÖLPREISE

Heizkosten ziehen weiter an

Die Heizkosten ölbeheizter Häuser sind 2010 gegenüber 2009 um 34,9 Prozent gestiegen. Bei Erdgas und Fernwärme fiel der Anstieg mit 2,5 Prozent beziehungsweise 2,3 Prozent weniger drastisch aus. Das ergab die Auswertung von 88.000 Gebäudedaten durch den Deutschen Mieterbund und „CO_2 online".

Verantwortlich für die Entwicklung sind die Preisexplosion beim Heizöl und der im Schnitt um 13 Prozent gestiegene Heizenergieverbrauch in Folge des harten Winters.

Eine Entlastung der Verbraucher ist nicht in Sicht: Gegenüber 2010 sind die Heizölpreise im Schnitt um weitere 25 Prozent gestiegen. Auch die Gaspreise ziehen weiter an. Die energetische Modernisierung von Wohngebäuden bleibt also unversichtbar.

Aus: *Energiedepesche* 4/2011

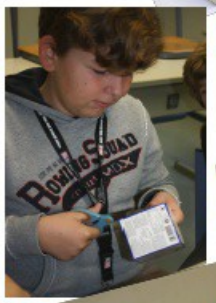
Unser Modellhäuschen - und die Wirklichkeit:

Wenn ein Hausbesitzer 2009 1000 € Heizkosten hatte, so wären das 2011 schon 1686 € gewesen!

Klasse 6a
Schloss Hagerhof

Energiesparhäuschen im Modell

Lebkuchenverpackung



Umbau zum Modellhäuschen

Wasser erhitzen auf 80°C

Heizung auffüllen

Häuschen aufheizen

Sehenswerte Resultate

Erneuter Test

erste Resultate

Umbau zum Niedrigenergie-häuschen

Schule der Zukunft
Wir sind dabei!
Bildung für Nachhaltigkeit