

Sonne erleben – Energie erfahren



Hessisches Ministerium
für Wirtschaft, Verkehr
und Landesentwicklung

*Materialien
zum Thema
Energie und
Energiesparen
für die
Grundschule*



Ein Projekt des Naturschutz-Zentrums Hessen – Akademie für Natur- und Umweltschutz e.V.

Im Rahmen ihres Regierungsprogramms „Verantwortung für heute – Visionen für morgen“ sieht es die hessische Landesregierung als eine wichtige Aufgabe an, der hessischen Wirtschaft und den hessischen Verbrauchern langfristig eine sichere und umweltfreundliche Energieversorgung zu bezahlbaren Preisen zu gewährleisten. Besondere Schwerpunkte liegen auf der Senkung des Energiebedarfs, der Erhöhung der Energieeffizienz und der Steigerung der Wirtschaftlichkeit der neuen Energien. Die Landesregierung sieht darüber hinaus in der Unterstützung energieeffizienter Technologien und von Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energien einen wichtigen Beitrag zur regionalen Wirtschaftsförderung.

Die Landesregierung engagiert sich in ihrer praktischen Energiepolitik in ausgewählten Bereichen, um ihre Ziele und Grundsätze umzusetzen und den Wirtschaftspartnern Impulse und Motivation für eigene Maßnahmen zu geben. Der auf Partnerschaft und Akzeptanz ausgerichtete Ansatz der Maßnahmen hat sich dabei schon in der vergangenen Legislaturperiode bewährt und wird fortgesetzt.

Einer dieser Bereiche sind die Schulen. Rein von der energetischen Seite her betrachtet kann in den Schulen noch viel Energie eingespart werden – allein durch nicht-investive Maßnahmen könnten der Energieverbrauch und damit auch die Kosten um 20 % gesenkt werden. Schulen eignen sich zudem von ihrem Bedarfsprofil gut für den Einsatz neuer Techniken.

„Verantwortung für heute“ und „Visionen für morgen“ bündeln sich in geradezu klassischer Weise im Schulbereich. Die Schüler von heute sollen morgen die Verantwortung für das gesellschaftliche Handeln übernehmen. Dazu werden sie aber nur in der Lage sein, wenn wir sie heute so darauf vorbereiten, dass sie diesen Aufgaben nicht nur intellektuell gewachsen sein werden, sondern auch motiviert werden, schwierige Probleme anzupacken und einer Lösung zuzuführen.

So müssen beim Thema „Energie“ natürlich die naturwissenschaftlichen und technischen Fakten gelehrt werden. Aber neben diesen theoretischen Gegenständen bietet es sich gerade hier an, Anschauungsunterricht an konkreten Objekten wie modernen Technologien in der Schule zu praktizieren und vor allem die Schüler in die Energie-Mitverantwortung für die Schule einzubeziehen. Sie können mittels moderner Unterrichtsgestaltung zu eigenem Handeln motiviert werden, damit den Energieverbrauch der Schule ganz erheblich beeinflussen, sie sehen den Erfolg ihrer Aktivitäten, was Motivation für weiteres Handeln auch ggf. außerhalb der Schule schafft. Die Schulen und die Schüler können sich mittels ihrer Energieaktivitäten nach außen öffnen, was nicht nur dem Image der Schule nützt, sondern auch ihre Fähigkeiten zur Vermittlung und Präsentation erheblich fördert. Auch „Visionen“ in diesem Bereich für die Schule und das Schulumfeld sind durchaus gefragt und führen oftmals zu erstaunlichen Ergebnissen.

Die hessische Landesregierung hat deshalb dem Themenfeld „Lernen und handeln für die Zukunft – hessische Schulen sparen Energie“ in den vergangenen Jahren ein besonderes Augenmerk geschenkt und in enger Kooperation mit dem Hessischen Landesinstitut für Pädagogik (HeLP) sowie weiteren Partnern vornehmlich aus der Versorgungswirtschaft mehrere Projekte durchgeführt, die zum Ziel haben, den bewussten Umgang mit Energie in den Schulen zu unterstützen.

Die vorliegende Broschüre wendet sich an die Grundschulen. Die Unterrichtseinheit wurde vom Naturschutz-Zentrum Hessen erarbeitet. Das Konzept ist so gestaltet, dass es auf einfachen Materialien und Techniken beruht und dennoch – auch durchaus für Erwachsene – sehr eindrückliche Erfahrungen vermittelt. Die bisherigen Erfahrungen zeigen, dass die Unterrichtseinheit sowohl von den Schülern als auch den Lehrern sehr gut angenommen wird und hier Lernen mit Spaß haben verbunden werden kann.

Ich danke dem Naturschutz-Zentrum Hessen für die gelungene Konzeption von „Sonne erleben – Energie erfahren“ und wünsche mir, dass die Unterrichtseinheit weiterhin in möglichst vielen hessischen Grundschulklassen zur Anwendung kommt.



Dr. Alois Rhiel
Hessischer Minister für Wirtschaft,
Verkehr und Landesentwicklung



Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Hessischen Landesregierung herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlwerbern oder Wahlhelfern während eines Wahlkampfes zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Landtags-, Bundestags- und Kommunalwahlen. Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel.

Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zwecke der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Druckschrift nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Landesregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Die genannten Beschränkungen gelten unabhängig davon, wann, auf welchem Weg und in welcher Anzahl diese Druckschrift dem Empfänger zugegangen ist. Den Parteien ist es jedoch gestattet, die Druckschrift zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden.

1	Einführung	3
1.1	Zielsetzung	3
1.2	Didaktische Überlegungen	3
	• „Sonne erleben – Energie erfahren“ im Rahmenplan	3
	• Nachhaltige Entwicklung und Agenda 21 – ein Auftrag für die Grundschule	5
	• Sonne erleben	5
	• Energie erfahren – Strom	5
	• Energie erfahren – Wärme	5
2	Nachhaltige Entwicklung	6
2.1	Agenda 21 – ein Auftrag für die Grundschule	6
	• Hintergrund	6
	• Grundlegende Einsichten	6
	• Strategien der Umsetzung	6
2.2	Lebensstil und Nachhaltigkeit	7
	• Schätzen Sie mal!	7
	• Wie lässt sich eine Verringerung des Verbrauchs fossiler Energieträger erzielen?	7
2.3	Anknüpfungspunkte in der Schule	7
3	Sonne erleben	9
3.1	Dokumentation und Unterrichtsanregungen	10
	• Bilder aus Licht	11
	• Licht und Schatten	12
	• Lenkung des Lichts	13
	• Licht und Wärme	14
	• Feuer aus Sonnenlicht	15
	• Technische Nutzung der Sonnenkraft	16
	• Sonnenfänger	17
	• Der Sonnenkollektor	18
	• Wasser- und Windkraft	19
	• Bau eines Aufwindkraftwerkes	20
	• Materialliste „Sonne erleben“ (Dokumentation)	22

4	Energie erfahren – Strom	23
4.1	Dokumentation	24
4.2	Materialien und Unterrichtsanregungen	30
	• Eigene Stromerzeugung	30
	• Der dunkle Klassenraum	32
	• Technische Erzeugung der Elektrizität	33
	• Feuerkraft	35
	• Energiegeräte	37
	• Licht und Leistung	39
	• Energie sparen	41
	• Energie-Spar-Füchse	43
	• Solare Akkuladestation	45
	• Belohnungssystem	47
	• Materialliste „Energie erfahren – Strom“ (Dokumentation)	49
5	Energie erfahren – Wärme	51
5.1	Dokumentation	52
5.2	Materialien und Unterrichtsanregungen	56
	• Draußen ist es kalt	56
	• Auch Feuer braucht Luft	57
	• „Warm und kalt“ – draußen und im Klassenzimmer	58
	• Mr. Multipulli	61
	• „Heiß und kalt“ ist relativ	65
	• Der Weg der Wärme	66
	• Tatort Klassenzimmer	68
	• Regeln zum Lüften und Energiesparen	72
	• Wärmespürnasen – Energiedetektive	73
	• Materialliste „Energie erfahren – Strom“ (Dokumentation)	74
6	Literaturverzeichnis	75

1.1 Zielsetzung

Ziel der Konzeption ist die altersgemäße, positiv ausgerichtete, spielerische und handlungsorientierte Umsetzung des Themas, die den Grundschulkindern eine Annäherung an den abstrakten Begriff „Energie“ ermöglicht und sie in ersten Schritten an energiesparendes Verhalten heranführt.

„Sonne erleben“, „Energie erfahren – Strom“ und „Energie erfahren – Wärme“ sollen neugierig machen sowie Ideen und Hilfestellungen geben, die Anregungen selbst umzusetzen.

1.2 Didaktische Überlegungen

„Sonne erleben – Energie erfahren“ im Rahmenplan

Das Projekt „Sonne erleben – Energie erfahren“ entspricht den Grundsätzen des Rahmenplan Grundschule (Verordnung vom 21.3.1995').

Schon in der Einführung (S. 8) wird auf die Notwendigkeit hingewiesen, dass der momentane Umgang mit der Natur „die Heranbildung eines vertieften ökologischen Bewusstseins und verantwortlichen Umgang mit der Natur und ihrer Lebewesen“ (Energie, Luft und Wasser gehören dazu) erfordert. Verantwortung übernehmen heißt, sich mit Problemfeldern auseinander setzen und Missstände bekämpfen. „Die fortschreitende Technisierung auch schon in der kindlichen Welt erfordert eine Intensivierung der sinnlichen Aufnahmefähigkeit und die Anbahnung eines sinnvollen und verantwortbaren Umgangs mit technischen Gegenständen“. Das Lernen mit allen Sinnen kann bei diesem Projekt praktiziert werden. Sich bewegen (Schattentanz), sehen, hören (Summer), fühlen (Wärme), riechen (Kokeln) und schmecken (Kartoffel-essen) können die Kinder an verschiedenen Stellen des Projektes. Technische Gegenstände (z. B.: Solarzellen, Energiemonitor und Thermometer) werden in allen drei Teilen verwendet. „Die aktive und handelnde Begegnung mit der Umwelt wirkt dem Verlust an unmittelbarer, nicht durch Medien vermittelter Erfahrung entgegen“ (S. 8). Das gesamte

Projekt ist für die Schüler handlungsorientiert und fächerübergreifend angelegt. Da die „Grundschule als Ort grundlegender Erfahrungen“ (S. 13) beschrieben wird, gehören alle Aktivitäten des Projektes in diese Altersstufe. „Von besonderer Bedeutung für die Arbeit in der Schule sind Erfahrungen, die aus gedeuteten Erlebnissen erwachsen, indem ein eher emotional gestimmtes Erleben denkend und handelnd verarbeitet und als Haltung verinnerlicht wird. Solche Erfahrung bestimmt das Verhalten und trägt so zur Bildung der Gesamtpersönlichkeit bei. In diesem Sinne ist Erfahrung sich gegenseitig bedingende Sozial- und Selbsterfahrung, die letztlich in Lebenserfahrung und idealerweise schließlich in Lebensweisheit gipfelt“ (S. 13). Alle durch das Projekt ermöglichten Erfahrungen sollen über einen längeren Zeitraum die Grundlage des Unterrichts bilden. Deshalb werden Anregungen gegeben, welche Fächer und Lernfelder sich weiterhin damit vertiefend beschäftigen können.

Um einen Eindruck zu vermitteln, welche konkreten Inhalte damit gemeint sind, werden hier einige Beispiele aus dem Rahmenplan genannt:

„Ästhetische Erfahrungen als Wahrnehmung und Reflexion des ‚Naturschönen‘“ (S. 13) lassen sich besonders bei „Sonne erleben“ sammeln. Sinneserfahrungen ermöglichen Erlebnisse der Neugier, Faszination, Lebensfreude und des Genießens (S. 19). „Spielen und Sich-Bewegen sind elementare Bedürfnisse“ (S. 20).

Im Kapitel 1.8 - „Erfahrung mit Mengen und Strukturen“ - findet sich der Hinweis auf das Messen mit Messgeräten (Temperatur, Leistung ...) (S. 23).

Im Kapitel 1.9 - „Erfahrungen mit Natur und Technik“ - wird durch die kreative und verantwortungsvolle Nutzung der Technik der praktische Natur- und Umweltschutz erwähnt. Dazu gehört zum Beispiel auch die Erkundung² der örtlichen Heizungsanlage (S. 25, vergl. Kapitel Energie erfahren – Wärme).

Außerdem sollen gesellschaftliche Gesamtzusammenhänge (Dritte Welt, Energiekonsum ...) besser verständlich gemacht werden (S. 26).

Im Kapitel 2 - „Didaktische Grundsätze“ - findet sich die Orientierung am Kind und seiner Lebenswelt. Dazu gehören Sonne, Strom, Feuer und Wärme. Die Wissenschafts- und Handlungsorientierung ist durchgängig für das Projekt vorgesehen. Das weitreichende Angebot ermöglicht auch Kindern mit unterschiedlichen Interessen und Lernmöglichkeiten einen Zugang zu der Thematik. Geübt und wiederholt wird automatisch bei der längerfristigen Auseinandersetzung. Projektarbeit stützt sich immer auf ein Lernen in Situationen. Die praktische Anwendung der Offenheit durch den Lehrenden wird durch das Angebot nicht eingeschränkt. Es ermöglicht ganzheitliches und multiperspektivisches Lernen. Das Projekt basiert auf einem Lernen mit Kopf, Herz und Hand.

Im Fach Deutsch können die Kinder sich schriftlich zu Umweltbedingungen äußern. Außerdem lassen sich Verbesserungen am Schulgebäude erreichen (Brief an den Hausmeister zur Heizsituation) (S. 105).

In der Sachkunde (S. 122) sind Naturphänomene³ (Sonne) die Grundlage für Lernsituationen, die gesellschaftliche Schlüsselprobleme (Energie) aufgreifen.

Das Fach Mathematik unternimmt Hochrechnungen (Energieverbrauch aller Schüler), rechnet mit Geld (Belohnungssystem), verrechnet Zeiten (Sonnscheindauer), berechnet Hohlmaße (Wasser in der Heizung) und betrachtet geometrische Figuren und Körper (Aufwindkraftwerk, IZE^{14a}-Haus). Auch das Fach Kunst stellt fest, alle Körper haben Schatten, und beschäftigt sich ebenfalls mit gebauter Umwelt.

Im Fach Musik sollen sich die Kinder zu Musik bewegen können.

Die Umwelterziehung beschäftigt sich mit Normen, dem Denken und Handeln (Energiesparen), Kreisläufen in der Natur und Technik (Sonne und Jahreszeiten, Heizkreislauf) und nutzt alle Sinne (s.o.).

Das Mitwirken am Entwurf einer Schulordnung (S. 295) wird empfohlen (Fenster zu, Licht aus). Angepasstes Kleiden während der unterschiedlichen Jahreszeiten ist genannt. Luft stellt eine Lebensgrundlage dar (S. 267). Die Prinzipien der Fotografie (S. 271) lassen sich auch mit einer (selbstgebauten) Lochkamera erforschen.

Mit dieser kurzen Zusammenstellung zeigt sich die besondere Nützlichkeit des Projektes für die Verwirklichung vieler Lernziele in der Grundschule.

Bei der Erprobung war der Spaß der Kinder am Lernen deutlich zu spüren.

Für die verbindlichen Lernfelder lassen sich viele Überschneidungen mit den Projekthaltungen feststellen:

Öffentliches Leben
Spiele und Freizeit
Technik

Raum
Zeit
Naturphänomene

Körper

- **Umwelterziehung**
- **Schattenspiele**
- **Bauen und Konstruieren**
- **Nutzen von Energie**
- **Gesundheitserziehung**
- **Naturphänomene**
- **Schatten**
- **Nutzungszeiten**
- **Licht und Spiegel, Windkraft, Temperatur messen, Feuer, Wasser, Elektrizität ...**
- **Tanzen, Schatten, Sonnenschutz**

Nachhaltige Entwicklung und Agenda 21 – ein Auftrag für die Grundschule

In den Kapiteln 2.1 und 2.2 soll der Zusammenhang zwischen Energieverbrauch bzw. Energiesparen und der Klimaentwicklung verdeutlicht werden. Seit der Klimakonferenz von Rio genießen Energiesparen und Klimaschutz⁴ eine „weltpolitische Einbindung“. Erstmals haben sich viele Nationen einem gemeinsamen umweltpolitischen Ziel verschrieben.

Sonne erleben

Die Sonne ist der Ursprung aller Energie, ohne Sonne gäbe es kein Leben auf der Erde. Ihre Energie kann man durch ihr Licht und ihre Wärme erleben. Hierzu werden spielerische Erfahrungen gesammelt und kleine Experimente durchgeführt. Dabei wird nicht nur der Begriff „Energie“, sondern auch die Bedeutung der Sonne als Energiequelle veranschaulicht.

Energie erfahren – Strom

Strom erleichtert uns den Alltag und ist für uns jederzeit nahezu unbegrenzt nutzbar. Licht, Bewegung (Kraft) und Wärme sind die häufigsten Energieformen, die genutzt werden. Für die verschiedenen Anwendungen stehen eine Vielzahl von Geräten zur Verfügung. Durch kleine Experimente soll verdeutlicht werden, dass die Bereitstellung von Strom „Mühe“ macht und einen hohen Aufwand erfordert. Durch sorgsamen Umgang mit Stromverbrauchern im Klassenzimmer lassen sich positive Effekte erzielen: Energie wird eingespart, und Kosten werden gesenkt. Auch hier ist die Übertragung auf den häuslichen Bereich eine wünschenswerte Weiterentwicklung.

Energie erfahren – Wärme

Der sorgsame Umgang mit Wärme ist besonders wichtig, da für das Heizen große Mengen an fossilen Energieträgern verbraucht werden und entsprechend große Mengen an Kohlendioxid (CO₂) freigesetzt werden. Das Thema lässt sich besonders gut in den Monaten der Heizperiode handlungsorientiert umsetzen. Anhand von Beobachtungen und kleinen Experimenten werden Zusammenhänge aufgezeigt. Die Schüler sollen Strategien zum

Energiesparen entwickeln und in der Praxis überprüfen. Wird das in der Schule erlernte und eingeübte Verhalten auch zu Hause übernommen, stellen sich die gewünschten Erziehungs- und Spareffekte ein. Eine nachhaltige Entwicklung kann hier ihren Anfang nehmen.

2.1 Agenda 21 – Ein Auftrag für die Grundschule

Hintergrund

Der Begriff „Nachhaltigkeit“ stammt ursprünglich aus der Forstwirtschaft. Mit einer „nachhaltigen Entwicklung“ wird angestrebt, die Bedürfnisse der heutigen Generationen zu befriedigen, ohne den Spielraum für die kommenden Generationen einzuengen. Die heutige Situation, in der beispielsweise ein Fünftel der Weltbevölkerung etwa 80 % der Energie und der Rohstoffe verbraucht, während sich die übrigen vier Fünftel die verbleibenden 20 % teilen müssen, widerspricht eklatant den Grundsätzen der nachhaltigen Entwicklung. Weder in ökonomischer noch in ökologischer und sozialer Hinsicht kann der Verbrauch in dieser Verteilung fortgeführt werden, ohne schwerwiegendste Probleme und Konflikte zu verursachen.

„Agenda 21“ ist frei übersetzt ein Aktionsplan für das jetzige Jahrhundert, der vorrangig auf der lokalen Ebene umgesetzt werden soll. Auf der Klimakonferenz von Rio haben 170 Staaten dieses Dokument unterzeichnet, darunter auch die Bundesrepublik Deutschland. Es handelt sich um ein freiwilliges Abkommen, das über weltweite und partnerschaftliche Zusammenarbeit realisiert werden soll.

Grundlegende Einsichten

Ökologische, ökonomische und soziale Probleme sind miteinander verflochten und lassen sich nur lösen, wenn diese drei Aspekte zusammen betrachtet werden. Oder: Eine nachhaltige wirtschaftliche und gesellschaftliche Entwicklung ist nur im Einklang von ökonomischen, ökologischen und sozialen Zielen möglich.

Die wesentlichen Grundlagen dabei sind:

- die Zukunftsfähigkeit des Gemeinwesens (mit dem Konsens über Grundwerte, gesunde Lebensbedingungen und Verteilungsgerechtigkeit innerhalb der heutigen Generationen sowie zwischen ihnen und den kommenden Generationen),
- die Zukunftsfähigkeit des Wirtschaftssystems sowie

- die Zukunftsfähigkeit der ökologischen Systeme (Erhalt der Artenvielfalt, Sicherung von Luft-, Wasser- und Bodenqualität, Vermeidung von zusätzlichen Klimaproblemen).

Auf den Erkenntnissen der Klimakonferenzen von Rio und Berlin basierend, haben der Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V. (BUND) und Misereor die Studie „Zukunftsfähiges Deutschland“⁵ erarbeitet. Sie nennt acht Bereiche, in denen die Ziele der Agenda 21 umgesetzt werden sollen:

- rechtes Maß für Raum und Zeit (Abkehr von der „rasenden“ Gesellschaft, sparsamer Umgang mit Ressourcen)
- grüne Marktagenda (ökologische Steuerreform, Subventionsabbau für ökologisch bedenkliche Produktionen)
- gut leben statt viel haben (bedachtes Konsumverhalten)
- von linearen zu zyklischen Produktionsprozessen (Kreislaufprinzip)
- lernfähige Infrastruktur (effiziente Flächennutzung, sparsamer Umweltverbrauch, Prinzip der Regionalität)
- Stadt als Lebensraum (gleichrangige Bedingungen in allen Lebensräumen)
- Regeneration von Land und Landwirtschaft (ökologische Bodenbearbeitung)
- internationale Gerechtigkeit und globale Nachbarschaft (Erste- und Dritte-Welt-Problematik).

Strategien der Umsetzung

Die Strategien zur Umsetzung der Agenda 21 sollten an folgenden Kriterien gemessen werden:

- **Effizienz:** Die Ressourcen sollen bestmöglich eingesetzt werden.
- **Konsistenz:** Die anthropogenen Eingriffe sollen keine irreversiblen Störungen der natürlichen Stoff- und Energieströme zur Folge haben.
- **Suffizienz:** Durch Verzicht auf Überflüssiges und ggf. Selbstbegrenzung soll ein nachhaltiges Wirtschaften erreicht werden.

2.2 Lebensstil und Nachhaltigkeit

Schätzen Sie mal!

Welche Mengen an CO₂ setzen Sie jährlich über Ihren Energieverbrauch frei?

Bei dieser Frage werden Schätzungen zwischen 100 Kilogramm und 20 Tonnen abgegeben!

Ein Singlehaushalt verbraucht pro Tag circa 20 Liter an Öl⁶. Ein Liter Öl setzt 2,3 kg CO₂ frei, das heißt, der Singlehaushalt verursacht jährlich circa 16,8 t an CO₂-Ausstoß. Eine andere Quelle⁷ gibt eine CO₂-Emission von 30,6 t CO₂ pro Jahr für eine dreiköpfige Familie an, das heißt, pro Person und Jahr von 10,2 t CO₂.

Die gesamten CO₂-Emissionen weltweit betragen derzeit ca. 20 Mrd. t pro Jahr. Klimatolerabel wären allenfalls 12 Mrd. t. Wenn jeder gleich viel verbrauchen dürfte, ergibt dies pro Person und Jahr eine Menge von 2 t CO₂.

Wie läßt sich eine Verringerung des Verbrauchs fossiler Energieträger erzielen?

Die Antworten darauf bestehen in: Steigerung der Effizienz, Einsparung von Energie durch Verhaltensänderungen, Selbstbegrenzung durch Verzicht. Das letzte Konzept greift als Lösungsansatz allerdings kaum, insbesondere wenn es die persönliche finanzielle Situation nicht zwingend vorgibt. In „Faktor Vier“⁸ wird ein Ansatz unter der Überschrift „Was wünschen sich die Menschen wirklich?“ diskutiert, der unter den Stichworten „Harmonie, Gemeinschaft, intakte Natur, keine Tretmühle, soziale Sicherheit, Gerechtigkeit“ möglicherweise besser vermittelbar ist.

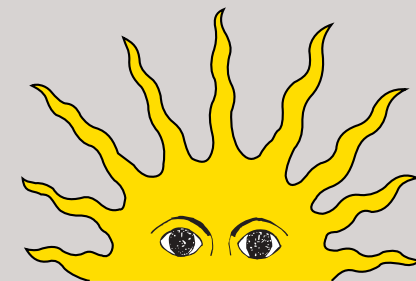
- Debatte über den gerechten Zugang zu den Ressourcen
- Eine-Welt-Debatte: „Wir sitzen alle in einem Boot.“
- Bewahrung der Natur und der Lebewesen.

Kinder im Grundschulalter haben ein besonderes Interesse an Natur und Umwelt. Die Verhaltensweisen werden in der Grundschule wesentlich geprägt. Deshalb ist der Unterricht in der Grundschule besonders geeignet, Verhaltensweisen zum sorgsam Umgang mit Ressourcen einzuüben, die nachhaltig wirken. Eine „Katastrophenpädagogik“ leistet dabei schlechte Dienste. Vielmehr soll über emotionale Zugänge und mit positiven Beispielen versucht werden, die Kinder in der Grundschule für das Thema zu begeistern. Der Lehrer spielt dabei als Vorbild- und Identifikationsfigur eine entscheidende Rolle.

2.3 Anknüpfungspunkte in der Schule

Anknüpfungspunkte in der Schule und in ihrem Umfeld können sein:

- die Schule als Energieverbraucher und der Umgang mit den Ressourcen (Energie und Wasser)
- der Energieverbrauch zu Hause
- der tägliche Weg zur Schule und der daraus resultierende Energieverbrauch
- Ernährung in der Schule und zu Hause



Sonne erleben Dokumentation





3.1 Dokumentation und Unterrichts Anregungen

Den unter dem Motto „Sonne erleben“ vorgestellten Spielen, Beobachtungen und Experimenten liegt die Idee zu Grunde, dass Kinder (und Erwachsene) die Kraft der Sonne einfach und unmittelbar erfahren können, ohne mit dem Begriff „Energie“ tiefgreifend arbeiten zu müssen. Wie die ersten Erfahrungen zeigen, gehen die Kinder unbefangen und mit viel Freude mit Licht, Wärme und Technik um. Sie probieren aus, was wie mit der Energie der Sonne funktionieren kann, und erleben so, wie viel Energie in ihr steckt. Die Experimente sind so gewählt, dass kaum etwas durch unsachgemäße Nutzung zerstört werden kann.

Im Rahmen der Sachkunde können in der dritten und vierten Klasse weitere Themen aus dem Bereich Energie aufgegriffen werden, zum Beispiel:

- Nahrung (Stärke, Fett)
- Kleidung (Kälteschutz, Mode, UV-Schutz)
- Wetter (Wind, Regen, Wasserkreislauf)
- Spartechniken für uns und die Dritte Welt (Kochkiste)
- Wohnen (Hausdämmung, Solaranlagen)
- Holz (Sonne - Blattgrün - Holz - Kohle)
- Transport (Muskeln, Benzin, Solarenergie)

Energie ist etwas sehr Wertvolles. Zu Recht besteht die Angst, dass sie uns eines Tages ausgehen könnte. Dabei denken wir meist nur an die fossilen Brennstoffe Kohle, Öl und Gas. Wir vergessen die Sonne, die uns unbegrenzt Energie liefert.

Die Reihenfolge der Experimente entspricht der des Optik-Lehrplans Physik der siebten Klasse. Dort werden die Inhalte aus der Sicht der Fachwissenschaft neu strukturiert.

Die Dokumentation soll neugierig machen sowie Ideen und Hilfestellungen geben, die Anregungen selbst umzu-

setzen. Auf Arbeitsblätter und Hinweise auf vertiefende Inhalte wurde in diesem Kapitel bewusst verzichtet, da das Erleben in der Gruppe und als Einzelperson im Vordergrund steht. Dort, wo Vertiefungsbedarf aus der Sicht der Schüler oder Lehrer bestehen könnte, sind Stichworte angegeben, die sich im Lehrplan wiederfinden.

Bilder aus Licht

Durchführung:

Bilder aus Licht entstehen z. B., wenn man durch eine selbstgebaute Lochkamera⁹ schaut. Die Bilder stehen auf dem Kopf. Ein scharfes Bild gelingt nur, wenn die Umgebung dunkel ist.

Erläuterungen:

Das Loch im Karton gibt den Lichtweg vor. Ein Lichtstrahl von unten (Fuß) kommt oben an, während der Strahl von oben (Kopf) die Mattscheibe unten erreicht.

Die Augen benötigen einige Zeit, sich der Dunkelheit anzupassen. Deshalb dauert es eine Weile, bis die Bilder zu sehen sind. Bewegte und kontrastreiche Erscheinungen werden am besten wahrgenommen.

Spielidee:

Wer erkennt den Mitschüler, der sich im hellen Hof bewegt, durch seine Kamera am schnellsten?

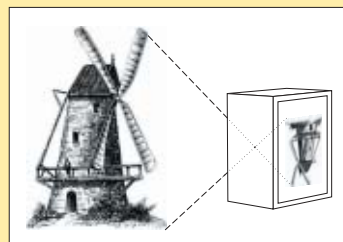


Beim Blick durch die selbstgebaute Kamera steht die Schule Kopf!

Ziele:

Das Licht gibt ohne Manipulation geradeaus. Ohne Sonne können wir nichts sehen, keine Farben und bunten Bilder wahrnehmen.

Bauanleitung⁹



Bei dieser einfachsten Ausführung der Lochkamera dient ein Stück Pergamentpapier als Projektionsfläche. Zuerst sucht man sich eine Seite, die zur Projektionsfläche wird, und schneidet eine große Öffnung hinein. Über diese Öffnung wird jetzt das Pergamentpapier geklebt. Das Loch wird mit Hilfe der Nadel in die gegenüberliegende Seite gestochen. Es ist ganz wichtig, dass – außer durch das Loch – kein Streu-

licht in die Kamera eindringen kann. Mit schwarzer Farbe und dem Klebeband lassen sich etwaige Lücken schließen. Jetzt ist die Lochkamera schon fertig.

Zum Durchschauen muss man sich nur noch ins Dunkle begeben. Dazu dient das Tuch. Steht man im Schatten, erkennt man sonnenbestrahlte Objekte am besten. Es kann unter Umständen noch nötig sein, die Lochgröße zu variieren. Bei einem kleinen Loch wird das Abbild sehr scharf, aber die Intensität ist recht gering. Mehrere oder verschieden geformte Löcher eröffnen weitere Möglichkeiten.

Jeder Raum lässt sich übrigens zu einer Camera obscura umwandeln. Mit schwarzen lichtundurchlässigen Tüchern werden die Fenster verdunkelt. Schneidet man in eines der Tücher ein pfenniggroßes Loch, ist auf der gegenüberliegenden Wand ein auf dem Kopf stehendes Bild zu sehen.

Baumaterial: eine möglichst lichtdichte Kiste, ein Stück Pergamentpapier, schwarzes Tuch zum Verdunkeln, schwarze Farbe, schwarzes Klebeband, Nadel, Schere, Klebstoff



**Ziele:**

Auf dem hellen Boden sind dunklere Bereiche als Schatten zu sehen.

Die Silhouetten sind von der momentanen Position in der Sonnenstrahlung abhängig.

Licht und Schatten**Durchführung:**

Fröhlich bewegen sich die Kinder beim Stopptanz auf dem Schulhof. Wenn die Musik stoppt, bleiben die Tänzer erstarrt stehen. Die Schatten werden mit Kreide umrahmt. So entstehen lustige Phantasiefiguren, denen die Kinder Namen geben können. Ratespiele sind möglich: Wer hat dieses Schattenbild verursacht? Oder: Welches Tier stellt mein Schatten dar? Man kann auch gemalte Monster oder Tiere mit Schatten zu „füllen“ versuchen oder mit dem Schatten vorgegebene Tiere darstellen und raten lassen. Der Phantasie sind hier keine Grenzen gesetzt.

Erläuterungen:

Dem Bedürfnis der Kinder, in ihrem Leben Spuren zu hinterlassen, wird im besonderen Maße Rechnung getragen. Die Identifikation mit dem eigenen Schattenbild kann mit besonders schönen Namen der Bilder verstärkt werden.

Soll die Menschenähnlichkeit der Bilder vermieden werden, können Darstellungsaufgaben gestellt (Fabelwesen, Tiere etc.) oder Gruppenschatten erzeugt werden.



Diese Schattenbilder wurden „Schwabbeltier“ und „Adler“ genannt.



Good day sunshine

**Lenkung des Lichtes****Durchführung:**

Jedes Kind bekommt einen Taschenspiegel. Ohne weitere Anregung spielen die Schüler sofort mit den Lichtpunkten. Eine schattige Mauer ist dafür eine geeignete „Leinwand“. Etwas schwieriger wird es, wenn die Schüler konkrete Aufgaben gestellt bekommen: „Ihr seid in der vierten Klasse, dann könnt ihr bestimmt schon eine VIER schreiben.“ Das klingt sehr viel einfacher, als es ist.

Erläuterungen:

Die Geschwindigkeit der Bewegung des Lichtpunktes ist doppelt so groß wie die Geschwindigkeit der Handbewegung. Einigungsstrategien für das gemeinsame Vorgehen können erörtert werden.



Eine „Vier“ zu schreiben ist gar nicht so einfach!

Ziele:

Der gerade Lichtweg ist veränderbar. Mit einer ruhigen Hand (Sensomotorik) kann man gewünschte Positionen beleuchten.

Lichtpunkte tanzen an der Wand.



Licht und Wärme

Ziele:

Die Sonne liefert uns nicht nur Licht, sondern auch sehr viel Wärme mit ihrer Strahlung, die wir auf der Haut spüren können.

Durchführung:

Ein Kind oder der Lehrer stellt sich mit verbundenen Augen an eine schattige Wand. Die anderen Kinder leuchten auf verschiedene Körperteile und bündeln das Licht schließlich auf einer Stelle. Ein Ratespiel bietet sich an: Wohin leuchten die Kinder? oder: Ab welcher Anzahl von Spiegeln spüre ich die Wärme?



Die Lehrerin im „Brennpunkt“!

Erläuterungen:

Die Haut birgt Wärmerezeptoren, die in unterschiedlicher Empfindlichkeit und Dichte vorkommen. Mund und Finger sind hochsensibel, während der Rumpf nur mäßig reagiert. Die Farbe und die Dicke der Kleidung beeinflussen die individuell unterschiedliche Wärme-wahrnehmung.



Feuer aus Sonnenlicht

Durchführung:

Wer hat dieses Kokelspielchen noch nicht ausprobiert!? Nach der Ausgabe von kleinen Holzbrettchen und Brenngläsern darf jedes Kind seine Initialen (oder etwas anderes) auf das Brett kokeln.

Erläuterungen:

Diese Aufgabe muss weit weg von brennbaren Sachen stattfinden. Außerdem sollte dabei auch eine Sonnenbrille getragen werden, da man auf einen sehr hellen Fleck schauen muss.

Ziele:

Mit einer Lupe kann man Sonnenlicht und seine Wärmestrahlung konzentrieren. Verantwortungsvolles Handeln bei starker Strahlung (Schutz der Augen) und mit Feuer (Sicherheitsvorkehrungen) werden geübt. Nur der optimal kleine Brennpunkt ermöglicht die hohe Energiedichte.



Der Abstand von Brett und Lupe und auch der Winkel müssen stimmen.



Kokeln macht Spaß! Und alle sind mit Feuereifer dabei!



Nach einigem Probieren sieht man den Erfolg: I wie Leon



Ziele:

Unter Einsatz von Technik (Spiegel oder Solarzelle) kann man die Sonnenstrahlung für sich nutzbar machen. Wärme, Bewegung und Strom sind für uns wichtige Energieformen.

Technische Nutzung der Sonnenkraft

Durchführung:

Die Sonnenwärme wird mit einem Solarstirling technisch genutzt. Schüler experimentieren mit Solarstrom unter Anwendung von Solarzellen, Motoren und Summern.

Erläuterungen:

Um allen Gelegenheit zu geben, sich mit dieser Technik zu befassen, bekommen immer zwei Kinder ein Übungsset: eine Solarzelle (3 V, 0,1 A) mit Kabeln, einen Motor, der bei 0,5 V und 50 mA losläuft,

mit einem Propeller und einem Summer (2-5 V). Sofort beginnen die Schüler zu experimentieren. Wie schnell dreht sich der Propeller mit wenig, viel und ohne Sonne? Wie schnell dreht er sich im Schatten? Bald drehen sich alle Rotoren, und es pfeifen viele Summer. In Parallelschaltung können Motor und Summer gleichzeitig verwendet werden, in Reihenschaltung nur der Summer. Sonnenwärme kann auch mittels Kochkiste, Kollektor und Solargrill demonstriert werden.

Bewegung durch einen Hohlspiegel mit Stirlingmotor¹⁰. Im Vergleich dazu: Bewegung durch Solarzellen in Verbindung mit einem Elektromotor.



Der Pfeifton ist nicht das schönste Geräusch ...



Vielleicht könnte ein Hubschrauber gebaut werden?



Sonnenfänger

Durchführung:

Auf unterschiedlich gefärbten Blechen lässt sich der Temperaturunterschied erfassen. Die Kinder wissen sofort Beispiele aus ihrer eigenen Umgebung zu erzählen: „Unser Auto ist schwarz und im Sommer immer ganz heiß“, „Mein schwarzer Badeanzug trocknet schneller als der weiße“, „Die schwarzen Steine bei uns im Garten sind immer ganz heiß.“

wird abgestrahlt. Die Wärme wird allerdings schlechter als das Licht durchgelassen und zum Teil reflektiert. Die Atmosphäre und die Meere erwärmen sich. Ohne diesen Effekt hätte die Erde eine um 33° C tiefere Durchschnittstemperatur. Unser Lebensstil mit dem großen Energiehunger verstärkt diesen natürlichen Effekt.

Ziele:

Schwarze und helle Flächen absorbieren Licht- und Wärmestrahlung unterschiedlich. Treibhäuser sind Wärmefallen.

Schwarze und helle Flächen sind fühlbar unterschiedlich warm.

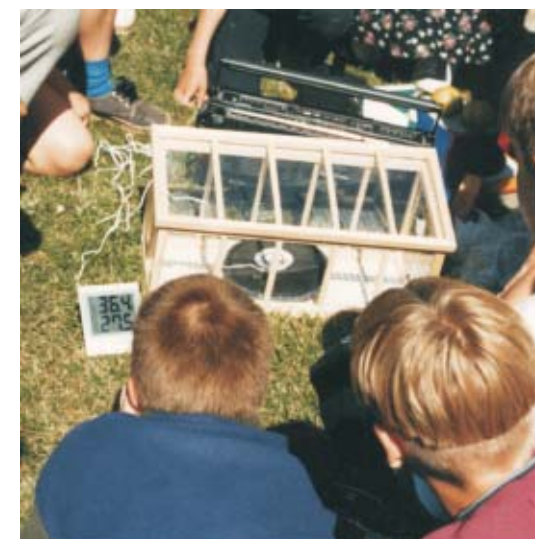


Eine weitere Möglichkeit, die Sonne „einzufangen“, ist die Nutzung eines Treibhauses. Mit einem Innen-Außen-Thermometer werden die Temperaturen sowohl innerhalb als auch außerhalb des Treibhauses gemessen und anschließend verglichen. Liegt eine schwarze Fläche im Treibhaus, sind durchaus über 10° C Temperaturunterschied festzustellen. Anwendungsbeispiele sind den meisten Schülern bekannt: Frühbeet, Gewächshaus oder Wintergarten.

Erläuterungen:

Vergleichbar damit ist der klimawirksame Treibhauseffekt: Licht durchdringt die Atmosphäre, erwärmt Boden und Wasser, und Wärme

Kombiniert man eine schwarze Fläche mit einem Glasbaus, so entsteht ein Sonnenkollektor. Die Temperaturen innen und außen sprechen für sich.





Der Sonnenkollektor

Ziele:

Mit einfachen Mitteln sollen Kinder die Funktion eines Kollektors nachbauen und Isoliermaßnahmen erfinden und erproben.

Durchführung:

Die bislang gesammelten Erfahrungen werden in technische Anwendungen übersetzt. Nach ca. 45 Minuten wird das Wasser im schwarzen Becher unter Glas auf schwarzer Fläche und angespiegelt bis zu 60°C heiß. Auf der Haut spürt man schon Schmerz, wenn das heiße Wasser ausgeschüttet wird.



In der weißen Dose wird das Wasser nur wenig wärmer als zu Beginn. Da man das heiße Wasser in Wirklichkeit meist zeitversetzt benötigt wird (abends Duschen), können Kinder in einem spielerischen Wettkampf die Wärme im Wasser behalten. Dabei werden verschiedene Isolier-Substanzen auf ihre Funktion getestet.

Erläuterungen:

Gleichzeitig kann ökologisches, biologisch abbaubares mit herkömmlichen Material verglichen werden. In Frage kommen Papier (Zeitungsschnipsel), Wolle (Schal o.ä.), Polystyrol, Kork, Stoff, Heu, Sägemehl, Mineralwolle uva.. Nach gleicher Zeit bei gleicher Wassermenge und gleicher Anfangstemperatur wird die Temperatur zu Beginn mit der am Ende verglichen. Bei der Planung dieser Experimente müssen die Kinder ihre Vorschläge einbringen, ein kurzes Protokoll ist anzufertigen und die Ergebnisse sollen der Schulgemeinde präsentiert werden. Wissenschaftspropädeutik wird so mit einfachen Mitteln praktiziert.

Zu Beginn der Isolierung wird die Anfangstemperatur erfasst. Nach einer Stunde wird wieder gemessen. So können die unterschiedlichen Maßnahmen verglichen werden.



Wasser- und Windkraft

Durchführung:

Der Wasserkreislauf in der Natur sollte begleitend im Unterricht besprochen werden. Zur Demonstration der Wasserkraft benötigt man ein Wasserrad und eine Gießkanne oder noch besser einen kleinen Bach.

Wind entsteht durch Temperaturunterschiede von Luftmassen. Warme Luft steigt auf, kalte sinkt ab und strömt nach. Die Temperaturunterschiede entstehen wiederum durch die Sonne: Dort, wo sie stark strahlt, erwärmt sich der Erdboden, und die Luft steigt auf. An anderen Orten, wo vielleicht gerade Wolken sind, erwärmt sich der Boden nicht so stark.

Der durch die Sonne erwärmte Boden wird hier im Klassenzimmer mit vielen Teelichtern simuliert. Die aufsteigende Warmluft ist spürbar, und die nachströmende Kaltluft wird an den nach innen zeigenden Kerzenflammen deutlich.



Ein Wasserrad dreht sich im fließenden Wasser.

Erläuterungen:

Globale Wetter- und Klimaerscheinungen lassen sich vereinfacht auf dieses Prinzip zurückführen.

Tropengürtel, Monsun, Meeresströmungen, Hoch- und Tiefdruckgebiete sind einige Begriffe, die unser Wetter beeinflussen und zum Teil von den Kindern genannt werden können.



An den Kerzenflammen lässt sich beobachten, dass kühlere Luft von allen Seiten nachströmt (Wind).



Ziele:
Sonnen-Energie taucht in der Natur auch in indirekter Form auf. Ein Beispiel dafür ist die Wasserkraft. Fließendes oder fallendes Wasser treibt ein Wasserrad an.
Klärung der Fragen: Wie kommt das Wasser auf die Berge, von denen es in Richtung Meer fließt? Wie entsteht Wind?



Ziele:
Die Erkenntnisse zur Windentstehung sollen durch den Bau eines kleinen Kraftwerksmodells in die Tat umgesetzt und vertieft werden. Zur Verstärkung der Drehung des Rotors werden die neuen Ergebnisse (schwarze Flächen und Strahlung & Kollektoren als Wärmefallen) genutzt.

Bau eines Aufwindkraftwerks

Durchführung:

Siehe Bauanleitung eines Aufwindkraftwerks (Seite 21).

Erläuterungen:

Nachdem bekannt ist, dass auch Wind Kraft hat, wird ein „Aufwindkraftwerk“ gebastelt. Die Wirkung des Windes wird dadurch noch deutlicher. Der leiseste Windzug (zum Beispiel: Atmung) lässt den Rotor kreisen. Als Fenstermodell über der Heizung treibt ihn die Sonne oder die aufsteigende Heizungsluft an. Neue Luft strömt durch Schlitze (mindestens sechs) am unteren Ende des Turmes nach. Wer schnellere Drehungen erzielen möchte, sollte seinen Turm auf eine schwarze Platte stellen, die mit durchsichtiger Folie in einigen Zentimetern Höhe überdacht ist. Unter der Folie staut sich die Wärme (Sonnenkollektor), sucht ihren Weg durch den Turm aufwärts und betreibt so den Rotor. Das Schwarzstreichen des Turms und die Nutzung des Kollektors kann eventuell durch die Schüler selbst vorgeschlagen werden, wenn man ihnen die Aufgabe stellt, ihre Kraftwerke zu verbessern. Solche Aufwindkraftwerke sind übrigens nicht nur „Kinderspielereien“, sondern ernst zu nehmende alternative Energiequellen¹¹. In Spanien und Nordindien liefern schon Forschungstürme Energie.



Papprollen werden für den Solarbetrieb schwarz gestrichen.

In der Wüste Rajasthan¹² in Nordindien ist ein großes Aufwindkraftwerk mit der Leistung eines Atomkraftwerks geplant.

Aus der Hülle eines Teelichtes wird ein Rotor gebastelt.



Fertig sind die Türmchen!



Bauanleitung

Arbeitsschritte:

Zuerst wird die Papprolle schwarz angemalt. Mit der Schere die Teelichthülle 16mal einschneiden, das Töpfchen platt drücken und die Schnitte noch etwas verlängern ①.

Jetzt mit einem Stift genau in der Mitte eine Kuhle drücken. Als Auflage eignet sich am besten ein Radiergummi. Das Metall darf auf keinen Fall zerstoßen werden. Nun die Flügel alle in eine Richtung abwinkeln. Jetzt sollte das Flügelrad auf einer Nadelspitze liegen können (Spitzenlagerung). Sollte das nicht der Fall sein, kann man die Flügel etwas nach unten biegen, um es auszubalancieren. Als nächstes muss die Nadel an einem Ende der Papprolle befestigt werden ②.

Dazu sticht man die Nadel durch einen Pappstreifen und klebt diesen über die Öffnung. Jetzt ist das Aufwindkraftwerk fast fertig. Es fehlen nur noch die Einstromöffnungen für die Luft. Die erhält man, indem man das andere Ende des Turms sechsmal einschneidet und

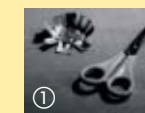
jede zweite Lasche hochklappt. Der Turm steht dann wie auf Stelzen. Jetzt stellt man den Turm in die Sonne, setzt das Flügelrad auf die Nadel, und schon arbeitet unser Aufwindkraftwerk¹³.

Zum Weiterdenken ...

Wie funktioniert dieses Kraftwerk eigentlich?

Zuerst die schwarze Farbe weglassen und dann Verbesserungen herausarbeiten: Turm schwarz anmalen; höherer Turm; Turm auf schwarze Fläche stellen, die mit durchsichtiger Folie in einigen Zentimetern Höhe überdacht ist. Die Füße werden dann hochgeklappt und können die Folie gut halten. Unter der Folie staut sich die Wärme (Sonnenkollektor), sucht ihren Weg durch den Turm aufwärts und beschleunigt so den Rotor.

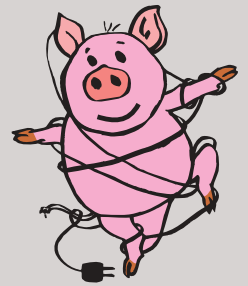
Baumaterial:
Papprolle (Küchenrolle), schwarze Farbe, Alubülle von Teelichtern, eine Stecknadel, weitere Pappe, Schere und Kleber





Material-Checkliste „Sonne erleben“

- 1 Paket Schulkreide
- 1 Cassettenrecorder & Musik
- 1 schwarzes Tuch
- 1 Pergamentpapier und Bauanleitung für die Lochkamera
- 30 Taschenspiegel
- 1 Augenbinde
- 30 Taschenlupen
- 30 Holzbrettchen
- Sonnenbrillen
- 1 Doppelthermometer
- 2 einfache Thermometer
- 2 Blechdosen, z. T. geschwärzt
- 1 Miniaturgewächshaus
- 20 Solarzellen 0,5V / 700 mA
- 20 Motoren
- 40 Kabel
- 20 Summer
- 20 Solarzellen 3V / 100 mA
- 1 Bauanleitung für das Aufwindkraftwerk
- 2x 2 m Dachrinne
- 1 Gießkanne
- 1 Wasserrad
- 1 Verpackung
- 1 Paket Teelichter



Energie erfahren – Strom Dokumentation





4.1 Dokumentation

Der Klassenraum ist verdunkelt und die Schülerinnen und Schüler möchten Licht haben. Den Strom für das gewünschte Licht müssen sie heute ausnahmsweise einmal selbst bereitstellen. Das macht anfangs viel Spaß, wird aber auf Dauer sehr **anstrengend**.

Mit dem Fahrraddynamo und der Fahrradlampe haben alle schon einmal Licht mit "selbst erstrampeltem Strom" gemacht. Auch hier kann man feststellen, dass das Fahren mit angelegtem Dynamo **anstrengender** ist als ohne. Den Fahrraddynamo mit der Hand zu betreiben ist natürlich noch aufwendiger.

Zum Glück brauchen wir normalerweise nur den Schalter zu bedienen oder den Stecker in die Steckdose zu stecken.

Gemeinsam überlegen die Schülerinnen und Schüler, wofür man noch Strom benötigt, und welche Geräte sie in der Schule und zu Hause benutzen. Jedes Kind schreibt mindestens fünf Beispiele auf. Danach darf jeder ein Beispiel und das dazu passende Gerät nennen und als Bild an die Tafel hängen.



Was machen die Geräte aus dem Strom? Anhand von Beispielen an der Tafel werden

- Licht
- Bewegung
- Wärme
- Musik

herausgearbeitet und die Bilder an der Tafel entsprechend zugeordnet.

Dabei bemerkt man bald, dass einige Geräte doppelt, ja sogar vierfach zugeordnet werden können (CD-Player, Kassettenrecorder, Computer).

Woher kommt der Strom in der Steckdose (Strom synonym für elektrische Energie)?

Hier werden die vielfältigen Vorstellungen zusammengetragen:

- Stromkasten
- Keller
- Windrad
- Stromkraftwerk

Die augenfällige Stromversorgung über Oberleitungen, die die Erwachsenen aus ihrer Kindheit kennen, ist heute nicht mehr so leicht nachvollziehbar, da jetzt die Leitungen zu den



Häusern "unsichtbar" in der Erde verlaufen. Heute fallen nur noch die Hochspannungsleitungen zwischen den Städten und Kraftwerken deutlich ins Auge.



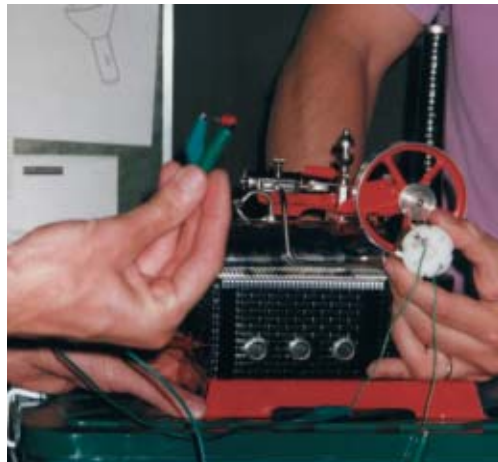


Ein erheblicher Anteil des Stroms wird in Kohlekraftwerken erzeugt.

Wie ein Kohlekraftwerk funktioniert, kann man sehr gut anhand einer Dampfmaschine aus dem Spielzeughandel demonstrieren. „Kohle“ heizt Wasser zum Kochen, der Dampf dreht das Rad, welches einen Dynamo antreibt, der wiederum Strom bereitstellt.



Wird eine Lampe oder ein Propeller angeschlossen, hört man, dass die Dampfmaschine langsamer wird, es muss nachgefeuert werden. Je mehr Geräte angeschlossen werden, desto mehr „Kohle“ muss verfeuert werden und desto mehr „Rauch“ (Abgase) entstehen.

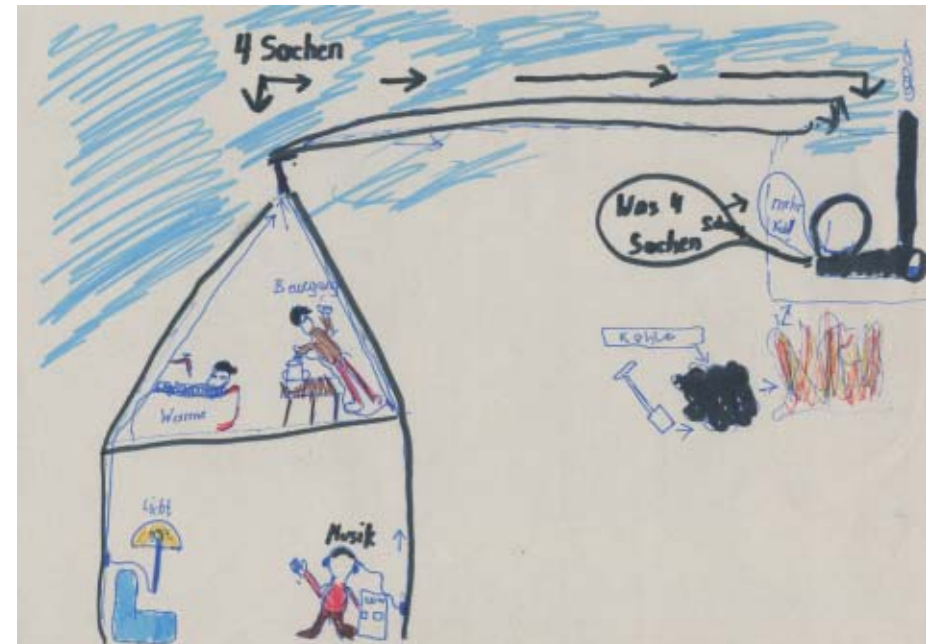


Das Prinzip der Stromherstellung wird nun anhand des Beispiels Dampfmaschine in einem Bild von den Schülerinnen und Schülern umgesetzt.



Erlaubt sind auch Phantasiebilder.

Treffend ist diese Darstellung der behandelten Sachverhalte.





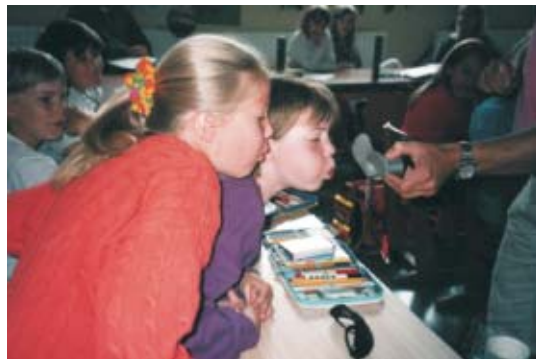
Anhand unseres „Schulhauses“ erarbeiten die Kinder, wie man es schaffen kann, dass möglichst wenig Strom verbraucht wird (auch zu Hause). Dadurch wird gleichzeitig möglichst wenig Kohle verfeuert. So entstehen auch weniger Abgase.

Ausgehend vom Modellhaus wird das Licht besonders betrachtet und überlegt, wie man hier Strom einsparen kann. Neben den schon vorher genannten Verhaltensmaßnahmen zum Stromsparen bieten Energiesparlampen eine weitere Möglichkeit. Einige Kinder kennen Energiesparlampen bereits von zu Hause. Erläutert wird, dass die Stromleistung über die Angabe „Watt“ abgelesen werden kann. Anhand einer Glühlampe 60 Watt, einer Energiesparlampe 12 W und eines Energiemonitors wird ein Vergleich durchgeführt.



Anhand der am Energiemonitor ablesbaren Zahlen ist der Verbrauch der einzelnen bzw. beider Lampen leicht nachvollziehbar. Man kann kleine Rechenaufgaben durchführen. Wie viele 12-W-Energiesparlampen können brennen, ohne den Verbrauch einer 60-W-Glühlampe zu übersteigen?

Der für das Licht benötigte Strom kommt von einem Kraftwerk. Ein kleiner Teil des Stroms wird mit Hilfe von Wind bereitgestellt. Einige Kinder haben schon Windkraftanlagen im Vogelsberg, Westerwald oder im Urlaub gesehen.



Der Wind hat viel Kraft.



Heute elektrifizieren wir ein Modellhaus. Die IZE liefert einen gebrauchsfertigen Bausatz im Rahmen ihres Grundschulpaketes¹⁴.



Quelle: IZE^{14a}

- Licht aus in Räumen, in denen niemand anwesend ist!
- Licht aus, wenn es hell genug ist!
- Radio nicht ständig laufen lassen!
- Kaffee in Isolierkanne warmhalten!
- Nachts Geräte ganz abschalten, z. B. Fernseher nicht auf „stand-by“ laufen lassen!
- Haare erst trocken frottieren und dann föhnen!
- Boiler unter Schulwaschbecken nur anschließen, wenn man auch wirklich heißes Wasser braucht (Zeitschaltuhr)!
- Keinen Heizlüfter verwenden, lieber wärmer anziehen!
- Auf der Toilette nicht ständig Licht anlassen!
- In den Fluren nicht ständig Licht anlassen!





4.2 Materialien und Unterrichtsanregungen

Die weiterführenden Anregungen entsprechen zwar dem Rahmenplan Grundschule, sind jedoch recht anspruchsvoll. Deshalb sollten die angegebenen Beobachtungen/Experimente (auch solche, die als Schülerversuche beschrieben sind) nur mit Anleitung und Betreuung der Lehrkraft oder einer erfahrenen erwachsenen Person durchgeführt werden.

Beim Umgang mit Netzgeräten (Netzspannung 230 V) müssen immer alle Sicherheitsaspekte beachtet werden.

Die Arbeitsblätter geben Anregungen für mögliche Fragestellungen, Aufgaben und Beobachtungen im Rahmen der einzelnen Themen und müssen der jeweiligen Unterrichtssituation angepasst werden.

Eigene Stromerzeugung

Ziel:

Der Energiefluss soll erkannt werden.

Versuche:

1. Die Schüler fahren mit dem Fahrrad auf dem Schulhof.
2. Es werden Rollversuche mit und ohne Licht am Fahrrad durchgeführt.
3. Interessant ist auch der Vergleich zwischen zwei unterschiedlichen Fahrten: eine Fahrt mit Dynamo am Rad und intakter Beleuchtung sowie eine Fahrt mit defekter Beleuchtung.
4. Bei einem weiteren Experiment können ausnahmsweise auch mehrere Lampen angeschlossen werden, wobei auf das parallele Schalten der Stromverbraucher geachtet werden muss.

Aufgabenstellungen:

Die Schüler sollen die Reaktionen ihres Körpers beobachten und protokollieren (siehe Arbeitsblatt). Die Ergebnisse werden in der Klasse besprochen.



Erläuterungen:

Nach einigen Runden auf dem Schulhof merken die Schüler, dass ihre Atmung schneller wird. Feinfühligere spüren auch den Puls mit höherer Frequenz und kommen ins Schwitzen. Vielleicht stellen sich bald auch Hunger und Durst ein. Physikalisch gesprochen, liefert eine Wärmekraftmaschine (Mensch-Muskel) aus chemischer Energie (Nahrung) Bewegung und Wärme mit einem bestimmten Wirkungsgrad (η). Diese Bewegung lässt den Dynamo drehen, der dann Strom fließen lässt (Induktion), wodurch wiederum das Licht brennt. Die überschüssige Wärme wird durch das Schwitzen abgeführt.

Beim Rollversuch ist die Fahrstrecke kürzer, wenn mit Beleuchtung gefahren wird, da der Dynamo bremst. Das Licht erhält seine Energie aus der Bewegung. Dies wird durch den dritten Versuch bestätigt, da bei der Fahrt mit intakter Beleuchtung mehr Kraft aufgewendet werden muss.



Arbeitsblatt: Eigene Stromerzeugung



Du benötigst zu diesem Versuch ein Fahrrad mit gängiger Beleuchtung.

Frage:

Was passiert, wenn du auf dem Schulhof viele Runden mit dem Fahrrad drehst? Einige Runden ohne Licht und dann einige mit Licht.

Schreibe auf, was deiner Ansicht nach passiert:

Führe einen Versuch durch, um nachzuweisen, dass deine Vermutungen richtig oder auch falsch sind.

Beschreibe genau, was du beobachtet hast!

Bespreche mit deiner Lehrerin / deinem Lehrer alle Ergebnisse! Vielleicht bekommst du noch einige Tipps zu Erfahrungen, die dir entgangen sind.

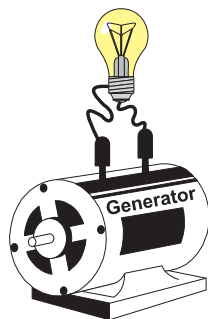
Beschreibe, was du beobachtet hast, und finde einen Merksatz!

**Ziele:**

Die Bereitstellung von Strom erfordert aufwendige Arbeit. Von daher empfiehlt sich ein sorgsamer und sparsamer Umgang mit Strom und mit Energie insgesamt.

Der dunkle Klassenraum**Versuche:**

1. Alle Schüler sind im Klassenraum, Filmraum oder in einem anderen zu verdunkelnden Raum. Das Licht wird ausgeschaltet. Die Fenster werden verdunkelt. Nach kurzer Unruhe wird durch eine Dynamotaschenlampe etwas Licht erzeugt. Ein Schüler erhält den Auftrag zu leuchten. Nach kurzer Zeit gibt der Schüler die Lampe freiwillig weiter, denn die ständige Bewegung strengt an.
2. Das Licht der Lampe ist schwach. Dem Wunsch nach größerer Helligkeit wird mit einer Handkurbel an einem größeren Dynamo und einer stärkeren Lampe entsprochen. Viele Schüler sollen sich betätigen. Es bedarf auch hier der ständigen Bewegung, die anstrengend ist. Schnell wird den Schülern klar, dass diese Art der Lichterzeugung für die Dauer einer ganzen Schulstunde kaum durchzuhalten ist.

**Erläuterungen:**

Die täglich nutzbare Elektrizität aus der Steckdose ist eine Selbstverständlichkeit. Der Strom ist einfach vorhanden. Die Schüler hinterfragen diese Tatsache normalerweise nicht. Bei den Versuchen müssen sich aber die Schüler anstrengen, um – neben der normalen Schülerarbeit – die Beleuchtung sicherzustellen. Dadurch wird die Normalität des „Steckdosenstroms“ unterhöhlt. Es werden weiterführende Fragen provoziert, zum Beispiel:

- Ist es immer so anstrengend, Strom zu erzeugen?
- Wer strengt sich für uns alle so stark an?
- Welche Maschinen können uns diese Arbeit abnehmen?

In den weiterführenden Schulen wird diese Thematik wieder aufgegriffen. Kraftwerke, Umwelt, Lebensstil, Brennstoffe, Energieumwandlung usw. sind Stichworte, die dann in Ethik, Gesellschaftskunde, Erdkunde, Chemie und Physik behandelt werden.

**Technische Erzeugung der Elektrizität****Versuche:**

Eine Dampfmaschine mit Generator liefert den Strom für eine Lampe. Wird der Stromkreis unterbrochen, dreht sich die Dampfmaschine schneller.

Aufgabenstellungen:

Die Schüler beschreiben die Auswirkungen des Betriebs der Dampfmaschine zuerst theoretisch und prüfen ihre Vermutungen dann anhand des Versuchs nach. Die Ergebnisse werden in der Klasse diskutiert (siehe Arbeitsblatt).

Erläuterungen:

Eine Dampfmaschine lässt einen Dynamo Strom liefern. Der Kessel ist heiß. Auch der Rauch und der Dampf sind heiß. Das Feuer im Kessel wird nur zu einem kleinen Teil für Strom gebraucht. Das meiste geht als Wärme verloren. Schließt man viele Verbraucher an, wird die Maschine langsamer. Man muss nun kräftig nachheizen, um wieder genügend Strom zu haben. Es gibt daraufhin mehr Abgase, und man nähert sich der Belastungsgrenze des Systems.

Über den Versuch hinaus können bekannte Geschichten (Film und Buch) eingesetzt werden, wie zum Beispiel „Jim Knopf und Lukas der Lokomotivführer“¹⁵. Nepomuk, der Halbdrache, lebt in einem Vulkan. Er verbrennt Kohle, und es raucht ganz kräftig. Die Dampflok Emma wird zu einem Drachen umgebaut. Auch gibt es einige Theatergruppen, die das Thema Energie bearbeiten:

- das Energietheater des Hessischen Ministeriums für Umwelt, Ländlicher Raum und Verbraucherschutz „Wackelkontakt und Kabelsalat“¹⁶ (kostenlos für hessische Grundschulen)
- das NZH-Energietheater
- Theater TILL, Düsseldorf, „Feuerluft und Co. - Auf zu den Göttern“¹⁷.

Fächerübergreifend kann „Energie“ auch im Kunstunterricht dargestellt werden. Licht, Wärme und Bewegung stehen dabei im Vordergrund. Vielleicht kann aber auch ein Kraftwerk oder die Sonne dargestellt werden. Denkbar sind auch Autos mit qualmenden Auspuffrohren. Sehr schön ist die Darstellung eines Drachens, der Kohle frisst, Feuer spuckt und raucht. Im Fach Deutsch lassen sich exakte Formulierungen üben. „Wenn ... dann ...“ – Beobachtungen sind zu protokollieren.

Ziele:

Wärme kann zur Stromgewinnung eingesetzt werden. Beim Dynamo muss sie erst in Bewegungsenergie umgewandelt werden, was mit hohen Verlusten einhergeht (über 60 % der eingesetzten Energie). Nach diesem Prinzip funktionieren auch die Kraftwerke. Sie müssen gekühlt werden, was zu Abwärme und damit zu Verlusten führt. Sie erzeugen Treibhausgase (Kohlendioxid), Luftschadstoffe (Schwefeldioxid, Stickoxide, Staub usw.) und Abfallstoffe (Asche, ggf. Atommüll), die gesundheits-schädlich sind.





Arbeitsblatt: Technische Erzeugung der Elektrizität

Du benötigst zu diesem Versuch eine Dampfmaschine mit Generator und Lampe.

Frage:
Was passiert, wenn du die Dampfmaschine betreibst?
Einmal ohne Licht und einmal mit Licht.

Schreibe auf, was deiner Ansicht nach passiert:



Führe einen Versuch durch, um nachzuweisen, ob deine Vermutung richtig oder falsch ist.

Beschreibe genau, was du beobachtet hast!



Bespreche mit deiner Lehrerin / deinem Lehrer die Ergebnisse! Vielleicht bekommst du noch einige Tipps zu Erfahrungen, die dir entgangen sind.

Beschreibe, was passiert ist, und finde einen Merksatz!



Feuerkraft

Versuche:

In einem Dampfkessel (zum Beispiel einem Glaskolben mit Stopfen und einem Glasrohr als Auslass) wird Wasser erwärmt.
Es wird ein Anschauungsmodell für die Energiekette Feuer - Dampf - Bewegung - Strom in Gemeinschaftsproduktion gebastelt.

Aufgabenstellungen:

Die Schüler beschreiben die Auswirkungen des Versuchs zuerst theoretisch und prüfen ihre Vermutungen dann anhand des Experiments nach. Die Ergebnisse werden in der Klasse diskutiert (siehe Arbeitsblatt).

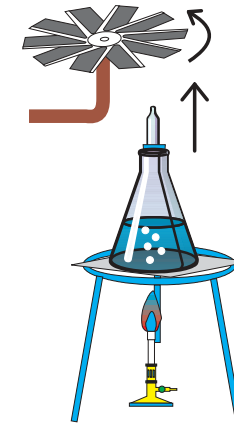
Erläuterungen:

Die Anwendung der Kraft des Feuers liefert Hinweise auf den mühsamen Weg der Energieumwandlungen aus Wärme. Wasser wird erwärmt und zu Dampf. Der Dampf braucht mehr als tausendmal so viel Platz wie das Wasser. Mit viel Kraft strömt er aus kleinen Öffnungen. Ein Wasserkessel mit Pfeife oder ein Dampfboot können hier ein schöner Einstieg sein.

Mit kleinen Turbinen läßt sich sogar eine Drehbewegung erzielen. Die Dampflok „Emma“¹⁵ ist hier ein bekanntes Beispiel. Aus dem vorherigen Experiment (siehe „Technische Erzeugung der Elektrizität“) ist bekannt, dass sich diese Rotation einem Dynamo zuführen lässt und damit Strom erzeugt werden kann.

Als Klassenfahrt bietet sich eine Exkursion zu einem Dampfbahnfest (zum Beispiel in Oberursel) oder eine historische Bahnfahrt (zum Beispiel am Nizzaufer in Frankfurt am Main) an. Auch im Hessenpark bei Neu-Anspach sind dampfbetriebene Maschinen zu sehen.

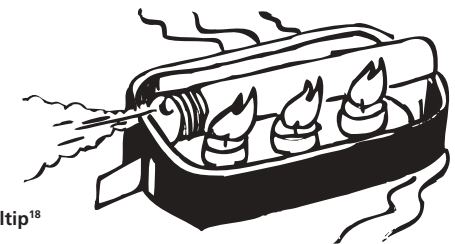
Wer in der Sachkunde zeigen kann, dass Energie nur unter Verlusten umgewandelt wird, hat eine grundlegende Einsicht vermittelt, die in der Sekundarstufe I wieder aufgegriffen werden kann.



Ziele:
Die Energiekette Feuer - Dampf - Bewegung - Strom wird veranschaulicht. Energie wird nur umgewandelt, nicht erzeugt. Dabei entstehen jedesmal Wärmeverluste.

Die Energiekette Feuer → Dampf → Bewegung → Strom stellt ein mögliches Ergebnis der Unterrichtseinheit dar. Für die Schüler und Schülerinnen kann das als Bild in jedem Heft erscheinen, oder es kann als Gemeinschaftsproduktion ein Anschauungsmodell in der Klasse entstehen.

Basteltip¹⁸





Arbeitsblatt: Feuerkraft

Du benötigst zu diesem Versuch einen Dampfkessel (z. B.: Glaskolben mit Stopfen und Glasrohr als Auslass).

Frage:
Was passiert, wenn Wasser in einem Kolben erwärmt wird?

Schreibe auf, was deiner Ansicht nach passiert:



Führe einen Versuch durch, um nachzuweisen, ob deine Vermutung richtig oder falsch ist (Demonstrationsversuch). Beschreibe, wie du vorgehen willst!

Bespreche mit deiner Lehrerin / deinem Lehrer den Versuch!

Zeichne, wie ein Kraftwerk mit dieser Technik betrieben werden kann!
Achte darauf, dass du nichts Wichtiges vergisst!

Beschreibe, was passiert ist, und finde einen Merksatz!

Was kann ein Drache alles, was auch dein Kraftwerk macht? Als Hilfe schau dir den Film „Jim Knopf und Lukas der Lokomotivführer, Teil 3“ genau an!



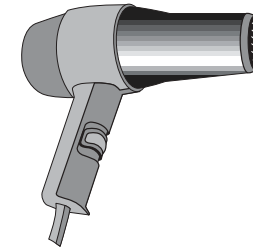
Energiegeräte

Aufgabenstellungen:

Die Geräte im Haushalt, die Energie verbrauchen, werden aufgelistet und den Begriffen Wärme, Licht, Bewegung und Töne zugeordnet. Die Angaben über den Energieverbrauch dieser Geräte werden nachgesehen. Die Geräte werden in einem gezeichneten Haus verteilt. Die Geräteausstattung wird mit der Ausstattung zur Zeit der Großeltern verglichen (siehe Arbeitsblatt).

Erläuterungen:

Mit dem Thema „Energieverbraucher“ wendet man sich dem Nutzerverhalten zu. Alle Beteiligten entwickeln während dieser Einheit ein Gefühl für die Energieverbraucher in Schule und Haushalt. Wer die Geräte erst einmal (er)kennt, kann sich im nächsten Schritt mit den verschiedenen Verbräuchen pro Nutzungseinheit befassen und in weiteren Schritten die eigenen Sparmaßnahmen quantitativ besser abschätzen.



Ziele:

Die Schüler entwickeln ein Gefühl dafür, welche Geräte des täglichen Umgangs vergleichsweise viel Energie und welche Geräte vergleichsweise wenig verbrauchen.



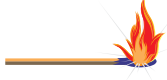
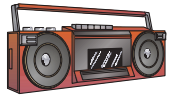
Arbeitsblatt: Energiegeräte

Du benötigst zu diesem Versuch Schreibmaterial.

Frage:
Welche Geräte im Haus brauchen Energie?

Schreibe auf, welche Geräte dir einfallen (mindestens 10!):

Sortiere diese Geräte nach Nutzungsart!

Wärme	Licht	Bewegung	Töne
			

Sprich mit deiner Lehrerin / deinem Lehrer, welche Angabe auf den Geräten Auskunft darüber gibt, wie viel Energie gebraucht wird, um dieses Gerät laufen zu lassen.

Zeichne ein Haus im Querschnitt (Puppenhaus) mit mindestens sechs Räumen und bestücke sie mit den Geräten aus deiner Liste!

Schneide aus Papier Wolken aus, die jedes Gerät durch den Betrieb in die Luft entlässt. Klebe sie an den Schornstein deines Hauses!

Interviewe deine Großeltern oder ältere Leute, die du kennst! Frage nach den Maschinen und Geräten, die diese Menschen in ihrer Kindheit zu Hause hatten!

Schreibe genau auf, was dir berichtet wird! Achte sehr sorgfältig auf die Unterschiede zu heute!

Vielleicht gibt es alte Familienfotos, sodass du dir das Leben vor 60 Jahren besser vorstellen kannst.



Licht und Leistung

Versuche:

Die Helligkeit einer 60-Watt-Glühlampe und einer 12-Watt-Energiesparlampe werden miteinander verglichen. Die elektrische Arbeit von beiden Lampen wird mittels eines Energiemonitors gemessen (vgl. Arbeitsblatt).

Aufgabenstellungen:

Die Einsparung an elektrischer Arbeit und Leistung, die eine Energiesparlampe gegenüber einer Glühlampe erbringt, wird berechnet, ebenso die kostenmäßige Einsparung.

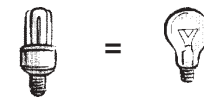
Erläuterungen:

Die Helligkeit beider Beleuchtungen ist gleich. Der Energieverbrauch der Glühlampe ist fünfmal höher als der einer Energiesparlampe. Die Lebensdauer der Energiesparlampe ist achtmal höher als die der Glühlampe. Auf dem Energiemonitor können sowohl Leistung, Stromverbrauch als auch die Kosten des Verbrauchs der Glühlampe bzw. der Energiesparlampe abgelesen werden.

Ergebnissicherung:

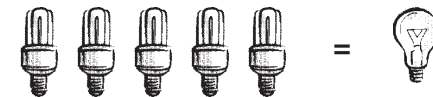
Die Ergebnisse auf einen einfachen Nenner gebracht:

Beide Lampen sind gleich hell.

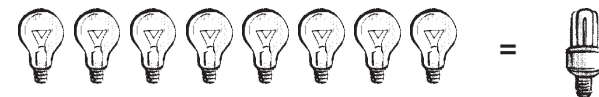


Helligkeit

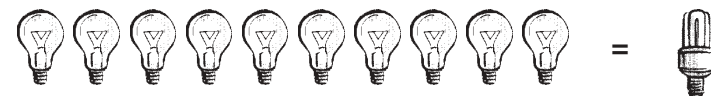
Die Glühlampe benötigt dabei die Energie von fünf Energiesparlampen.



Energieverbrauch



Lebensdauer



Kosten



Ziele:
Glühlampen und Energiesparlampen leuchten gleich hell. Die Glühlampe benötigt etwa das Fünffache an Energie im Vergleich zu einer Energiesparlampe. Die Energiesparlampe hat eine achtmal längere Lebensdauer als die Glühlampe.



Arbeitsblatt: Licht und Leistung

Du benötigst zu diesem Versuch eine 60-Watt-Glühlampe und eine 12-Watt-Energiesparlampe sowie einen Energiemonitor.

Frage:

Wie viel Energie brauchen jeweils die beiden Lampen, die gleich hell leuchten?

Schreibe auf, was deiner Ansicht nach passiert:



Führe einen Versuch durch, um nachzuweisen, ob deine Vermutung richtig oder falsch ist. Beschreibe, wie du vorgehen willst!

Bespreche mit deiner Lehrerin / deinem Lehrer den Versuch und fange an!

Zeichne den Versuchsaufbau und -vorgang in dein Heft!

Beschreibe, was passiert ist, und finde einen Merksatz!

Wie viel Energie spart die Energiesparlampe in einer Stunde?



Energiesparen

Versuche:

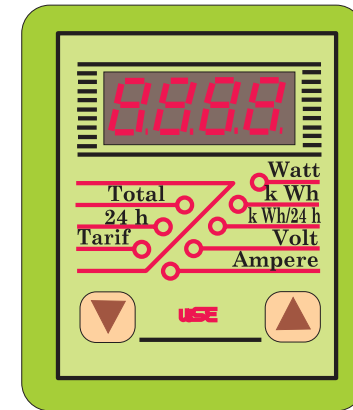
Die Schüler föhnen ihre Haare einmal im nassen Zustand und einmal, nachdem sie vorher die Haare mit einem Handtuch angetrocknet haben (siehe Arbeitsblatt). Die Schüler nennen weitere praktische Beispiele, wie man elektrische Energie einsparen kann.

Aufgabenstellungen:

Die Schüler ermitteln, wie viel Energie jeweils verbraucht worden ist. Sie formulieren eine Handlungsanweisung. Weitere Beispiele können in einer Liste gesammelt und an andere Klassen und/oder Familien weitergegeben werden.

Erläuterungen:

Das Versuchsbeispiel ist bewusst aus dem Erfahrungsbereich der Schüler gewählt worden. Nasse Haare kann man lange oder kurz trocken föhnen. Der jeweilige Energieverbrauch des Föhns lässt sich leicht messen oder ausrechnen. Die Uhr zeigt die Nutzungszeit im direkten Vergleich. Bei der Verwendung desselben Föhns kann man sofort auf den jeweiligen Energieverbrauch schließen. Der Energiemonitor wird dann nur zu Kontrollzwecken benötigt.



Quelle: EAM

Ziele:
Die Schüler sehen, dass Energiesparmaßnahmen verhältnismäßig einfach durchzuführen sind und werden zur Nachahmung angeregt.



Arbeitsblatt: Energiesparen

Du benötigst zu diesem Versuch einen Fön, ein Handtuch, eine Stoppuhr und einen Energiemonitor.

Frage:

Wie viel Energie kannst du durch richtiges Handeln einsparen?

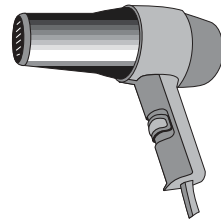
- Ich föne gleich meine nassen Haare nach dem Waschen oder Schwimmen.
- Ich rubble die Haare mit dem Handtuch vorher kräftig durch.

Schreibe auf, was deiner Ansicht nach passiert:

Führe einen Versuch durch, um nachzuweisen, ob deine Vermutung richtig oder falsch ist. Beschreibe, wie du vorgehen willst!

Bespreche mit deiner Lehrerin / deinem Lehrer den Versuch und fange an!

Zeichne den Versuch!



Beschreibe, was passiert ist, und finde einen Merksatz!



Energie-Spar-Füchse

Versuche:

Die Schüler führen einen Energierundgang in ihrer Schule durch und stellen unnötige „Stromfresser“ fest (siehe Arbeitsblatt).

Aufgabenstellungen:

Die Schüler stellen fest, welche Geräte unnötig eingeschaltet sind. Sie rechnen aus, wie viel Energie durch das Ausschalten dieser Geräte in jeder Stunde eingespart werden kann.

Erläuterungen:

Ausgehend von den Erfahrungen, die sie im eigenen Klassenraum gesammelt haben, sollen die Schüler ihre Kompetenz in Sachen Energie auf die weiteren Bereiche der Schule ausdehnen. Hat man sich in der eigenen Klasse auf einen sinnvollen Umgang mit Energie geeinigt, können die Kinder im nächsten Schritt andere ermutigen, dem zu folgen.

Ein einfaches Beispiel ist die überflüssige Beleuchtung der Klassenräume in den großen Pausen. Die Klasse kann in einem Energierundgang durch die Schule feststellen, wo vergessen wurde, das Licht auszuschalten, und sofort handeln. Auch in anderen Bereichen werden sich Möglichkeiten auftun. Die Energie-Spar-Füchse können dabei eine besondere Rolle spielen. Sie können sich beispielsweise mit dem Hausmeister unterhalten und eine Kooperation aushandeln.



Quelle: BMWi, *Energiespar-Tips für Kids*¹⁹

Ziele:
Mit einfachen Maßnahmen können die Schüler in der Schule selbst erhebliche Einsparungen erzielen.





Arbeitsblatt: Energie-Spar-Füchse

Du benötigst zu diesem Versuch ein gutes Auge.

Frage:

Was passiert, wenn möglichst viele Schüler deiner Schule unnötige Stromfresser ausschalten?

Schreibe auf, was deiner Ansicht nach passiert:

Beschreibe, wie du vorgehen willst! Bespreche dies mit deiner Lehrerin / deinem Lehrer!

Schreibe alle unnötig eingeschalteten Geräte auf, die du in der Schule findest!

Ordne sie wieder den Gruppen „Licht, Wärme, Bewegung und Töne“ zu!
Mit dem Energiemonitor kannst du zeigen, wie viel Energie pro Stunde eingespart wird.

Wärme	Licht	Bewegung	Töne



Solare Akkuladestation

Versuche:

Eine Solarzelle wird installiert und über ein Ladegerät an die Akkus angeschlossen. Die Anlage wird durch einen Laderegler und eine Autobatterie ergänzt. Alle 12-Volt-Geräte können angeschlossen werden (siehe Informationsblatt). An diesem Projekt kann sich nicht nur die Klasse, sondern die ganze Schule beteiligen.

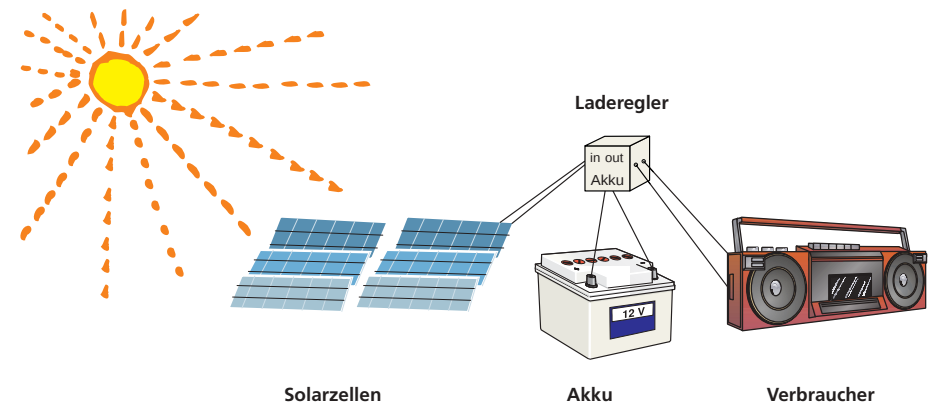
Erläuterungen:

Im Rahmen einer Projektwoche kann eine Solaranlage in der Schule dauerhaft installiert werden, die als Akkuladestation ausgebaut werden kann. Die Schüler erhalten so die Möglichkeit, sich mit dem Thema „Solarstrom“ zu befassen und dauerhaft von Batterien auf Akkus umzusteigen. Dies lässt auch die Müllmenge geringer werden.



Ziele:

Es kann nur so viel an Energie genutzt werden, wie die Sonne vorher geliefert hat. Elektrische Energie steht nicht unendlich zur Verfügung. Die Sonne scheint für alle.





Informationsblatt: Solare Akkuladestation

Vorschlag für ein Klassen- oder Schulprojekt:
(Der Kostenaufwand beläuft sich auf etwa 150 €.)

In einem Klassenraum, der nach Süden hin Fenster hat, wird ein Solarpanel (12 Volt, 5 Watt) am Fensterbrett angebracht (wie ein Blumenkasten). Die Kabel führen nach innen.



Man kann am Schulvormittag nun bis zu zehn 1,2 Volt Akkus (Reihenschaltung) aufladen. Durch einen kleinen Umbau lassen sich auch kommerzielle Ladegeräte verwenden.

Sie sollten allerdings bei vollen Akkus das Laden abbrechen.

Diese einfache Anlage kann mit einem Laderegler und einer Autobatterie zu einer richtigen Solaranlage erweitert werden. Nun wird immer (auch am Wochenende), wenn Licht auf das Panel fällt, Energie in der Batterie gespeichert.

Neben dem Aufladen des Akkus sind jetzt weitere Anwendungen denkbar. Alle 12-Volt-Geräte, die zum großen Teil bei Autozubehör- und Campingartikelherstellern zu finden sind, können angeschlossen werden (Lüfter, Lampen, Radio, Cassettenrecorder usw., immer Kurzschluss vermeiden!).

Aber man kann immer nur so viel nutzen, wie die Sonne vorher geliefert hat. Übersteigt der Verbrauch das Angebot, leert sich die Batterie, und der Tiefentladeschutz schaltet das System ab. Energie ist endlich.



Belohnungssystem

Aufgabenstellungen:

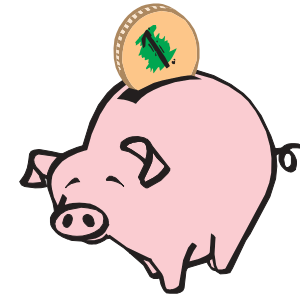
Die Schüler rechnen aus, wie viel Geld eingespart werden kann, wenn die „Energiefresser“ ausgeschaltet werden. Sie handeln kleine Verträge aus, womit sie als Energiesparer auch finanziell belohnt werden (siehe Informationsblatt).

Erläuterungen:

Der Kauf von Energiesparlampen anstelle von Glühlampen und das Umsteigen von Batterien auf Akkus scheint im ersten Moment teuer zu sein. Dies ist nicht so, wenn man alle Kosten und die eingesparte Energiemenge über die gesamte Lebensdauer mit in die Rechnung einbezieht.

Sowohl in der Schule als auch zu Hause sollen Belohnungssysteme angestrebt werden. Die aktiven Energiesparer werden finanziell an den ersparten Kosten beteiligt. Dies kann in Form einer Aufbesserung des Taschengeldes zu Hause geschehen oder in Form einer Unterstützung der Klassenkasse in der Schule. Schulen, die bereits der Budgetierung unterliegen, haben es hier leichter als Schulen, die mit dem Schulträger ein solches Belohnungssystem erst vereinbaren müssen.

Diese Anregungen sind im Rahmen eines weiterführenden, längerfristigen Entwicklungsprozesses zu sehen. Angestrebt werden der sorgsame, verantwortungsvolle Umgang mit Energie und die Erkenntnis, dass damit Gewinne erwirtschaftet werden können. Wenn dies gelingt, wird ein Beispiel für die Verknüpfung von Ökologie und Ökonomie erfahrbar.



Ziel:
*Energiesparen
lobt sich finanziell
für alle Seiten.*



Informationsblatt: Belohnungssystem

Wir schließen Verträge zum beiderseitigen Nutzen:

Mit viel Phantasie und Durchhaltevermögen kannst du das Taschengeld aufbessern. Ein wenig musst du auch mit Zahlen umgehen können.

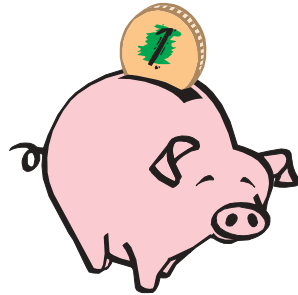
Finde Energiefresser, die oft aus Vergesslichkeit nicht ausgeschaltet werden! Ermittle die Stunden, die diese Geräte unnötig in der Woche laufen! Frage nun, welche Leistung diese Geräte haben und multipliziere die Leistung mit den ermittelten Betriebsstunden.

1000 Wattstunden kosten ungefähr 15 Cent. Ein aus Unachtsamkeit heizender Elektroboiler mit 2000 Watt verschwendet jede Stunde 2000 Wattstunden an Energie und verursacht Kosten von 30 Cent auf der Stromrechnung. Dazu kommt die Verschmutzung von Luft, Boden und Wasser durch den Kraftwerksbetrieb.

Ernenne dich zum Aufpasser dieser Geräte und lasse dir für jede ersparte Betriebsstunde eine Prämie bezahlen. Du kannst natürlich alles fordern, aber alle sollen ja davon etwas haben. Deshalb schlage doch vor, „halbe-halbe“ zu machen. Der Geldgeber lässt sich dann gerne auf dieses Geschäft ein.

In der Schule kann man das im eigenen Klassenraum üben und die Schulleitung die Klassenkasse aufbessern lassen. Machen viele Klassen mit, so kann die Schule mit dem Schulträger solche Verträge schließen. Vielleicht wird dann die nächste Klassenfahrt nicht so teuer.

Wer dieses Prinzip verstanden hat, sollte zu Hause einmal forschen, ob man nicht auch die Eltern zu solchen Vereinbarungen bringen kann. Das selbstverdiente Eis schmeckt doch am besten.



Material-Checkliste „Energie erfahren – Strom“ (Dokumentation)

- 1 Generator mit Kurbel, Grundplatte und Schraubzwinge
- 3 handbetriebene Taschenlampen
- 3 Fahrraddynamos
- 1 Taschenspiegel
- 1 Satz Piktogramme, Pinnadeln oder Magnete
- 1 Modelldampfmaschine
- 3 Summer
- 3 Propeller
- 1 Motor mit Laufrolle und Gummiband
- 1 Schulhausmodell mit Arbeitsblättern
- 1 Lampenleiste mit Energiesparmonitor
- 1 Energiesparlampe, 12 W
- 1 normale Glühbirne, 60 W
- 1 Aufwindkraftwerk (siehe Bauanleitung)
- 40 Kabel



Energie erfahren – Wärme Dokumentation





5.1 Dokumentation

Draußen ist es kalt

Der Tag beginnt im Freien, und damit keiner friert, wird ein Feuer gemacht. Nach vielen Überlegungen und Tipps von den jungen Feuerexperten wird über etwas zerknülltes Papier ein Holzzelt aus dünnen Holzstücken gebaut. Das Ergebnis lässt sich sehen, riechen und fühlen.



Mr. Multipulli

Genug von der Kälte! Alle gehen wieder in den Klassenraum und ziehen erst einmal die Jacken aus. Plötzlich schimpft Mr. Multipulli, ihm sei warm, die Fenster sollen geöffnet werden. Nach einer kurzen Diskussion können die Kinder Mr. Multipulli dazu überreden, seine 3 Pullover auszuziehen, und die Fenster bleiben geschlossen. Angepasste Kleidung ist das A und O!



„Heiß und kalt“ ist relativ!

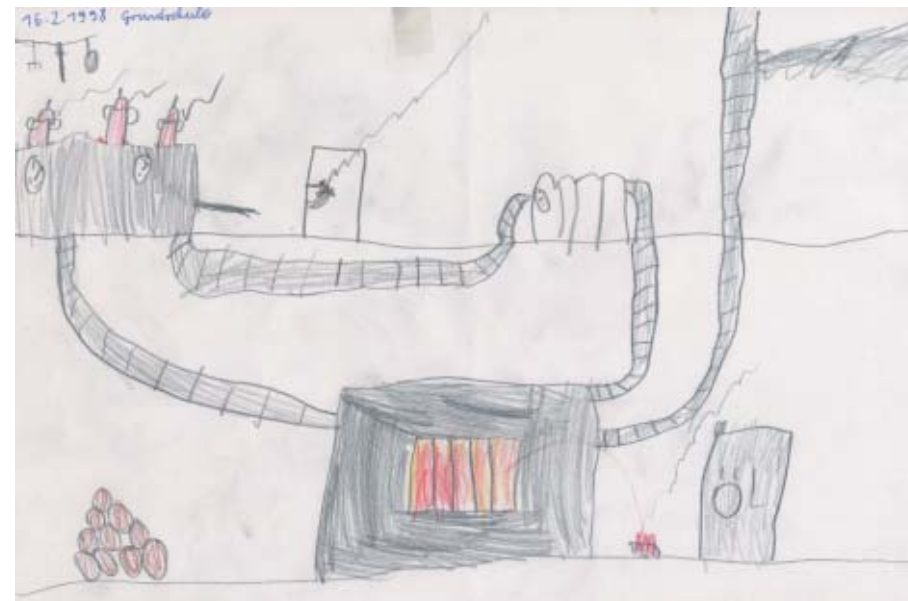
Jeder hat ein unterschiedliches Wärmeempfinden und noch dazu unterschiedliche Voraussetzungen. Verdeutlicht wird dies durch den „Drei-Wannen-Versuch“. Die zwei äußeren Schüsseln werden mit heißem bzw. kaltem Wasser gefüllt. In die mittlere Schüssel kommt lauwarmes Wasser. Je ein Kind taucht beide Hände in das heiße bzw. kalte Wasser. Dann geben beide eine Hand in die mittlere Schüssel. Über die Wassertemperatur sind sich die beiden noch nicht einig. Ist es nun warm oder kalt? Und wie hoch ist die richtige Temperatur für den Klassenraum? Viele Menschen in einem Raum müssen sich auf eine Temperatur einigen. Der Richtwert beträgt 20°C.



Feuer im Haus?

So wie das Lagerfeuer uns Wärme spendet, so ist auch irgendwo im Haus ein Feuer. Zur Sicherheit ist es jedoch z. B. in einer Zentralheizung oder einem Kamin eingefangen. Es kann durch unterschiedliche Brennstoffe (Öl, Gas,

Kohle oder auch Holz) betrieben werden, die Abgase werden durch einen Schornstein nach draußen geleitet. Die Kinder malen anschließend noch ein Bild: „Der Mensch und das Feuer im Haus“.





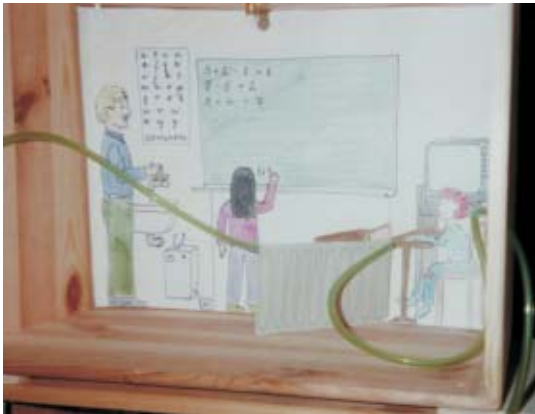
Das Medium Wasser transportiert Wärme

Wie kommt jetzt die Wärme von der umschlossenen Feuerstelle in den Heizkörper im Klassenraum?

- Ein Versuch verdeutlicht,
1. dass die Wärme durch Wasser transportiert wird und
 2. dass das Wasser im Kreis zirkuliert.



Dazu wird ein Glasrohr mit Wasser gefüllt und erhitzt. Durch Zugabe von Farbstoff lässt sich die Zirkulation des Wassers beobachten: Warmes Wasser steigt auf, kühlt ab und wird dann unten erneut erhitzt. Um das Modell auf das Heizungssystem zu übertragen, werden ein Brenner und ein Heizkörper aus Pappe am Glasrohr befestigt.



Der kleine Heizungsinstallateur

Auch Heizungsrohre verlegen will gelernt sein! Es werden Rohrleitungen sowohl am Modellhaus als auch auf einem Arbeitsblatt (jeder für sich) „verlegt“. Wo fließt denn nun das warme und das kalte Wasser?



Kerzentot

Bei einem Feuer entstehen außer der Wärme leider auch Abgase. Bei höheren Raumtemperaturen wird entsprechend mehr Brennstoff verbraucht. Ein einfacher Versuch zeigt, warum diese Abgase möglichst vermieden werden sollen: Über ein Teelicht wird ein Glas gestülpt. Die Flamme erstickt letztendlich an Sauerstoffmangel. Einige Kinder haben vorher in das Glas ausgeatmet. Das Ergebnis war schnell zu sehen.



Glaskasten

Auch der Klassenraum ist vergleichbar mit einem Glaskasten. Damit es uns nicht so ergeht wie der Kerze, müssen wir ab und zu für frische Luft sorgen. Doch dann verlieren wir ja die Wärme aus unserem Raum! Wie bekomme ich optimal frische Luft ohne großen Wärmeverlust? Der beste Weg ist ein schnelles, kurzes Lüften (2-5 Minuten). Dabei sollte auch die Heizung abgedreht werden.

In einem Unterrichtsgespräch finden die Kinder schnell wichtige Grundsätze heraus:

- Schnelles, kurzes Lüften; dabei die Heizung abdrehen!
- Angepasste Kleidung!
- Die richtige Raumtemperatur wählen!
- Sorgsam mit den Brennstoffen umgehen!
- Den besten Brennstoff wählen, um möglichst wenig Abgase zu produzieren!
- Abgase vermeiden!
- Energie ist wertvoll!

Heißluftballon

Heiße Luft aus dem Föhn kann auch einen Heißluftballon füllen und steigen lassen.





5.2 Materialien und Unterrichtsanregungen

Ziele:

Das Verbrennen von Holz erzeugt Wärme und verbraucht Frischluft. Verbrennung erzeugt Wärme und Licht.

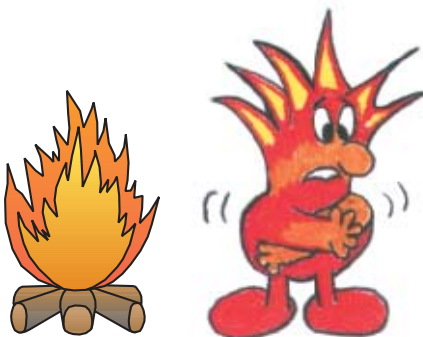
Draußen ist es kalt

Versuche:

Die Schüler befinden sich auf dem Schulhof. Die Temperatur wird gemessen. Es ist kalt. Ein (kleines) Lagerfeuer wird gemacht. Kartoffeln werden ins Feuer geworfen und gebraten. Zum Ende des Vormittags findet ein Kartoffeleessen statt.

Aufgabenstellungen:

Was wird zum Feuermachen benötigt? Wie wird es angesteckt? Wie brennt es am besten? Es werden Aufgaben zur Beobachtung und Beschreibung verteilt.



Erläuterungen:

Die Entdeckung des Feuers und seine Beherrschung waren ein wesentlicher Meilenstein in der Entwicklung der menschlichen Zivilisation. Ein Lagerfeuer fasziniert die meisten Kinder. Der große Aufforderungscharakter erzeugt eine hohe Motivation. Schon bei den Vorbereitungen kann die Klasse mit-helfen. Mit dem Knistern und Flackern des Feuers ist für alle ein Erlebnis verbunden. Jeder spürt die Hitze, sie wird hautnah empfunden, der Rauch beißt in den Augen, es qualmt, Holz verbrennt und wird zu Asche. Es gibt eine Reihe von Prozessen, die zu beobachten und zu benennen sind.

Beim Umgang mit offenem Feuer entsprechende Vorsichtsmaßnahmen beachten (Größe des Feuers, Feuerlöscher, Eimer mit Wasser und/oder Sand, Verhaltensregeln absprechen)!



Auch Feuer braucht Luft

Versuche:

Im Freien finden verschiedene Tests mit Produkten aus fossilen Brennstoffen statt: Kohle, Kerze, Ölfunzel, Feuerzeug. Der Verbrennungsprozess wird anhand der verschiedenen Energieträger demonstriert. Mit der bei der Verbrennung frei werdenden Wärme lässt sich Wasser erhitzen. Die Kerze wird angezündet, und ein Becherglas wird übergestülpt.

Eine Wasserpflanze (**Elodea = Wasserpest**) wird beleuchtet²⁰. Das erzeugte Gas (Frischluf) lässt die Kerze im Glas länger brennen. Ein üblicher Nachweis für Sauerstoff ist die Glimmspanprobe.

Aufgabenstellungen:

Die Schüler protokollieren die Ergebnisse der Versuche. Die Ursachen für die unterschiedliche Brenndauer der Kerze bei Frischluft und unter dem Becherglas werden gesucht.

Erläuterungen:

Neben Holz gibt es weitere Energieträger. Fast allen Energieträgern ist gemeinsam, dass sie gespeicherte Sonnenenergie in sich tragen. Die verschiedenen Arten werden vorgestellt und kennengelernt. Inwieweit dies von den Schülern selbstständig durchgeführt werden kann, muss je nach Lerngruppe entschieden werden.

Die Bedeutung der Frischluftzufuhr bei Verbrennungsprozessen wird durch den Kerzenversuch erkennbar. Die Kerze hat mit Frischluft eine sehr lange Brenndauer, ohne Frischluft (unter dem übergestülpten Becherglas) erlischt sie nach wenigen Sekunden.

Die überragende Rolle der Pflanzen bei der Produktion von Frischluft bzw. Sauerstoff wird durch den „Elodeaversuch“ demonstriert. Die Pflanze gibt bei Beleuchtung Bläschen ab. Die Einführung des Begriffs „Sauerstoff“ ist zu überlegen. Einigen Kindern ist das Wort sicher schon geläufig. Auf die Einführung des Begriffs „Kohlendioxid“ dagegen kann sicherlich verzichtet werden.

Ziele:

Es gibt verschiedene Arten von Brennstoffen. Verbrennungsprozesse benötigen immer Frischluft und setzen verbrauchte Luft frei. Verbrauchte Luft stoppt die Verbrennung. In der Natur existiert ein sonnenbetriebener Prozess (Photosynthese), der verbrauchte Luft (CO₂) wieder zu Frischluft (O₂) macht.





Warm und kalt – draußen und im Klassenzimmer

Ziele:

Im Winter müssen die Räume beheizt werden. Die Temperaturunterschiede zwischen draußen und drinnen werden festgestellt, ihre Ursache wird erklärt. Temperatur wird von den einzelnen Schülern unterschiedlich empfunden.

Versuche:

Die Schüler messen die Temperaturen draußen und im Klassenraum (siehe Arbeitsblatt).

Aufgabenstellungen:

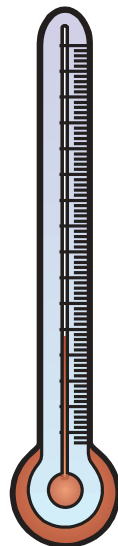
Die Ergebnisse der Messungen werden protokolliert. Gründe für die unterschiedlichen Temperaturen werden gesucht. Die Gruppe wird befragt: Wem ist warm genug, wem ist zu heiß und wer friert? Auch dies wird protokolliert.

Erläuterungen:

Zwischen draußen und drinnen besteht ein Temperaturgefälle. Die Schüler finden die Gründe für die unterschiedlichen Temperaturen (Heizung, Mauern). Die Frage nach dem eigenen Wärme-/Kältegefühl wird ein buntes Meinungsspektrum zur Folge haben. Sie soll letztlich auf den Richtwert von 20°C hinführen. Das Sammeln von Argumenten, das Formulieren und Fixieren der Ergebnisse stellen eine anspruchsvolle kognitive Leistung dar.

Aus der Umfrage resultieren zwei Problemfelder, die im folgenden geklärt werden:

- Warum frieren die einen, die anderen aber nicht?
- Wie warm soll es sein?



Arbeitsblatt: Warm und kalt – draußen und im Klassenzimmer

Geräte:

Du benötigst für diese Untersuchung ein Thermometer.

Mit Hilfe dieses Bogens kannst du die Temperaturen in deinem Klassenraum gut aufschreiben und vergleichen = protokollieren.

Du kannst das für verschiedene Tage und Stunden/Uhrzeiten machen:

Tag	draussen 1. Pause	Klasse Beginn 1. Stunde	Klasse Ende 1. Stunde	Klasse nach der Pause	Klasse nach der 6. Stunde
Montag					
Dienstag					
Mittwoch					
Donnerstag					
Freitag					



Werte den Bogen aus:

1. Sind draußen und im Klassenraum immer die gleichen Temperaturen?

1. Finde Erklärungen für deine Beobachtungen:

Raum für weitere Notizen:



Mr. Multipulli

Theaterstück:

Mr. Multipulli und die T-Shirt-Frau

1. Szene:

Mr. Multipulli ist dick angezogen, die T-Shirt-Frau dagegen ist nur dünn bekleidet. Sie sitzen im Klassenraum. Die Raumtemperatur beträgt 20°C. Die T-Shirt-Frau liest die Geschichte „Ein ganz normaler Spätherbsttag vor 250 Jahren“ (siehe Arbeitsblatt 2) vor.

Mr. Multipulli fühlt sich wohl. Die T-Shirt-Frau friert (siehe Arbeitsblatt 1). Sie sprechen über den Inhalt der Geschichte.

2. Szene:

Aufräumen ist angesagt. Mr. Multipulli schwitzt. Die T-Shirt-Frau stört das Arbeiten zwar auch, aber sie friert nicht mehr. Mr. Multipulli kommt auf die geniale Idee und zieht die Pullover aus.

Aufgabenstellungen:

Zur Auswertung der Geschichte können verschiedene Punkte diskutiert werden (siehe Arbeitsblatt 3). Mr. Multipulli und die T-Shirt-Frau protokollieren ihre Temperaturempfindungen. Angepasste Kleidung soll durch Beispiele verdeutlicht werden.

Erläuterungen:

Kleidung isoliert. Die Luft zwischen den Bekleidungsschichten ist ein schlechter Wärmeleiter.

Wenn wir arbeiten, produzieren wir durch Bewegung Wärme. Der menschliche Körper bzw. die Muskeln verbrennen Nährstoffe. Die Atmung beschleunigt sich, frische Luft wird vermehrt aufgenommen und verbrauchte Luft abgegeben. Ein zusätzlicher Kerzenversuch beweist, dass die Flamme mit ausgeatmeter Luft schneller als bei normaler Luft erlischt (siehe auch: Feuer braucht Luft).

Ziele:

Die Bekleidung soll der Jahreszeit und der Raumtemperatur angemessen sein. Das subjektive Temperaturempfinden hängt von bestimmten Umständen ab.





Arbeitsblatt 1: Mr. Multipulli

Du benötigst fünf weite T-Shirts oder einige Pullover.

Frage:

Was passiert, wenn du in der Klasse mit einer Raumtemperatur von 20°C 10 Minuten nur in einem T-Shirt sitzt?

Schreibe auf, was du fühlen wirst:



Führe den Versuch durch und berichte!

Erkläre, wie du dich mit einem T-Shirt gefühlt hast:

Was kannst du, ohne an der Heizung zu drehen, gegen deine Empfindungen unternehmen?

Erkläre, warum dir, wenn du fünf T-Shirts anziehst, wärmer ist, als wenn du nur eins trägst!

Mache Vorschläge und probiere aus. Was hast du gespürt?

Schreibe einen Merksatz, der anderen Kindern erklärt, was sie sich im Winter im Klassenraum anziehen sollten.



Arbeitsblatt 2: Ein ganz normaler Spätherbsttag – vor 250 Jahren

Langsam wurde es in der kleinen Schlafkammer von Peter und Maria hell. Die Mutter weckte die Kinder. Schnell zogen sie sich an, denn in der Kammer war es recht kalt. Peter musste erst einmal am Brunnen auf dem Dorfplatz Wasser holen. Erst dann konnten sich die Geschwister waschen. In der Wohnküche brannte ein Feuer, hier war es warm.

Die Öllampe gab ein schwaches Licht. Zum Frühstück aßen Peter und Maria ein Honigbrot und tranken Milch.

Danach halfen beide ihren Eltern so gut es ging. Maria reinigte das Holzgeschirr über dem Wassereimer und fegte die Küche. Peter unterstützte den Vater, der Tischler war. Der Junge holte die Werkzeuge, wie Handsäge und Hobel, sowie das Holz herbei.

Gegen Mittag kochte die Mutter über dem Feuer eine Suppe, als Nachtschiff gab es aus dem Keller einen Apfel.

Der Nachmittag verging schnell, die Mutter backte im Backhaus Brot, die Kinder konnten zwei Stunden auf der Gasse spielen.



Maria musste aber trotzdem aufpassen, dass das Feuer in der Küche nicht ausging.

Schon am frühen Abend, als es langsam dunkel wurde, aß die Familie das frische Brot und dazu Käse, allen schmeckte es sehr gut. Sie sprachen über das, was am Tag geschehen war. Schnell wurden die Kinder müde und verschwanden in ihrer Schlafkammer.

Beide vergruben sich tief in ihren Betten und schliefen schnell ein.

Es war ein anstrengender Tag gewesen. Ausgezogen hatten sie nicht viel, denn es war im Zimmer schon wieder kalt geworden.



Arbeitsblatt 3: Aufgaben und Ziele

1. Vergleiche früher mit heute: was ist anders?

2. Wodurch ist unser Leben angenehmer/einfacher geworden?

3. Auf was könnten wir verzichten?

4. Womit könntest du sparsamer umgehen?



„Heiß und kalt“ ist relativ

Versuche:

Je ein Kind taucht beide Hände in das heiße bzw. kalte Wasser. Dann geben beide eine Hand in die mittlere Schüssel.

Aufgabenstellungen:

Die unterschiedlichen Eindrücke werden beschrieben und Erklärungen dafür gesucht.

Welche Richttemperatur ist für unseren Klassenraum sinnvoll?

Erläuterungen:

Die Temperatur wird individuell und abhängig von den vorausgegangenen Temperaturen empfunden. Die Ergebnisse werden Erstaunen bei den Kindern hervorrufen, ein kritisches Hinterfragen von Temperaturempfindung auslösen und die Bereitschaft, sich an eine Temperaturvorgabe anzupassen, erhöhen.

Die Räume sollen eine Temperatur von 20°C aufweisen. Die Schüler überlegen, wie man sich bei dieser Temperatur wohlfühlen kann. Beispiele aus der Klasse (Mr. Multipulli) zeigen, was sie anziehen können.

Beim Heizen werden Brennstoffe (siehe oben) verbraucht. Viel verbrauchte Luft wird frei, und Energieträger kosten Geld. Verbrauchte Luft schadet Menschen und Tieren, viele Abgase auch den Pflanzen.



Ziele:

Das Temperatur-empfinden ist subjektiv. Außerdem hängt die Wahrnehmung vom Ausgangswert ab. Welchen Richtwert wählt man für den Klassenraum, in dem sich viele Menschen aufhalten?



Der Weg der Wärme

Ziele:

Es soll gezeigt werden, wie die Wärme vom Heizungskeller in den Klassenraum gelangt.

Versuche:

1. Versuch mit einem Glasrohrmodell: Gefärbtes Wasser zirkuliert durch das Glasrohr, wenn es erwärmt wird. Damit kann das Prinzip des Heizkreislaufs mit dem Brenner, der Zirkulation und der Funktion der Pumpe erläutert werden. Das Wasser ist nur Transportmedium.

2. Energierundgang:

Hausmeister und Schüler verfolgen gemeinsam den Weg der Wärme in der Schule: Vom Heizungskeller mit dem Kessel/Brenner entlang der Rohre (falls sichtbar) geht der Weg zu den Heizkörpern in den Räumen und wieder zurück.

3. Zeichnung oder Modell eines Schulhauses (siehe dazu Arbeitsblatt):

Die Schüler verlegen die Heizungsrohre mittels kleiner Luftschläuche und lernen das Kreislaufprinzip der Wärmeversorgung kennen.



Aufgabenstellungen:

Die Schüler beschreiben den Weg der Wärme in den Klassenraum. Sie stellen fest, ob mit der Wärme sorgsam umgegangen wird.

Erläuterungen:

Die einzelnen Komponenten werden in einen Zusammenhang gebracht, damit die Lerngruppe das Kreislaufprinzip der Zentralheizung erkennt. Es bietet sich an, dabei den Hausmeister hinzuzuziehen. Er ist fachlich kompetent und kennt die Anlagen. Häufig ist er gerne bereit, den Kindern die Heizungsanlage und ihre einzelnen Komponenten zu erläutern und die Zusammenhänge zu erklären.

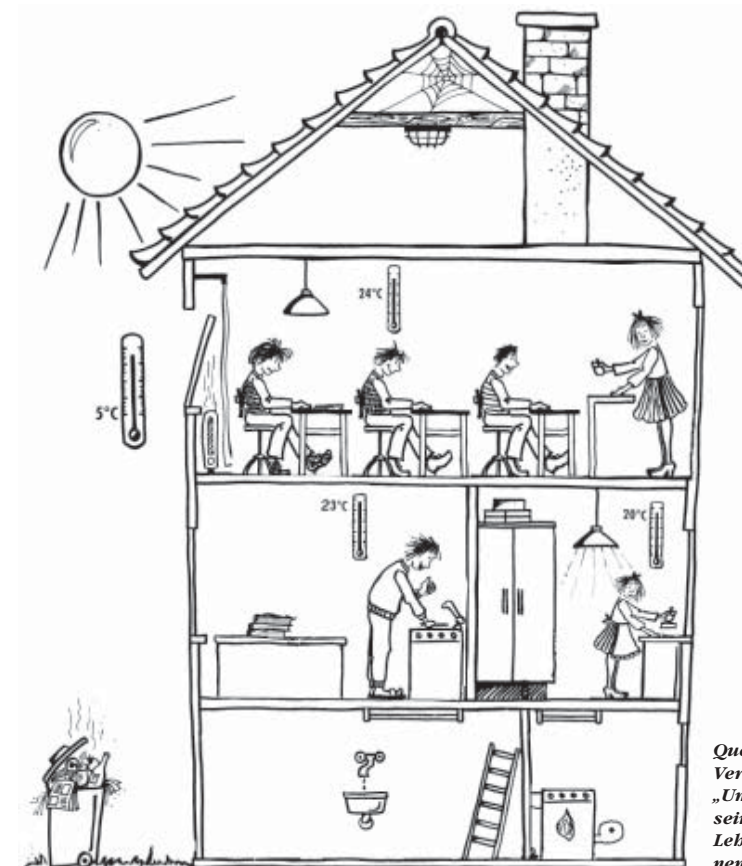
Das Modellhaus bietet viele Möglichkeiten, Ideen zu entwickeln und umzusetzen. Es kann geplant, entwickelt und gebastelt werden.

Das Kreislaufprinzip lässt sich auch am menschlichen Körper demonstrieren: Die Muskeln sind die Brenner, die Nahrung ist der Brennstoff, der Sauerstoff fördert die Verbrennung, das Herz ist die Pumpe, Blut ist das Medium des Wärmetransports im Körper. Die Haut entspricht dem Heizkörper. Dort wird die überschüssige Wärme abgegeben.



Arbeitsblatt: Der Weg der Wärme

Beobachtungsaufgaben



Quelle:
Verändert nach
„Umweltbewusstsein im Hausbalt“,
Lehrerinformationen HEA/IZE^{14/14a}

1. Schau dir die Schule an und beschreibe den Weg der Wärme ins Klassenzimmer. Zeichne dazu alle benötigten Rohrleitungen farbig.
2. Erkläre, warum in dieser Schule mit Wärme nicht sorgsam umgegangen wird.



Tatort Klassenzimmer

Ziele:
Mit der Wärme muss auch im Klassenraum sorgsam umgegangen werden. Die unterschiedlichen Effekte von Dauerlüftung und Stoßlüftung werden erkannt.

Versuche:
Die Möglichkeiten der Dauerlüftung und des Stoßlüftens werden ausprobiert. Die Schüler weisen jeweils mit Räucherstäbchen im Fensterbereich und auf der Wandseite nach, was mit der Luft bei geschlossenen, gekippten und ganz geöffneten Fenstern passiert. Sind Thermostatventile vorhanden, so kann getestet werden, wie sie die Heizkörpertemperatur beim Lüften verändern.

Aufgabenstellungen:
Die Raumtemperaturen in der Schule werden mit Hilfe des Arbeitsblattes 1 dokumentiert. Die Raumtemperaturen zu Hause werden mit Hilfe des Arbeitsblattes 2 dokumentiert.



Erläuterungen:
Im Winter wird es bei geöffneten Türen und Fenstern im Zimmer kälter. Dieses Phänomen, dass sich unterschiedliche Temperaturen angleichen, lässt sich durch Messungen leicht verdeutlichen. Wenn im Verlauf einer Stunde nicht gelüftet wird, verschlechtert sich die Luftqualität, was auch zu einer Verschlechterung des subjektiven Befindens führt (Kopfschmerzen, Konzentrationsmangel). Die Notwendigkeit des Lüftens führt zur Frage nach der richtigen Methode des Lüftens. Die Rauchfahne beim Versuch zeigt an, auf welche Art richtig gelüftet wird. Der Rauch, die Wärme, die verbrauchte Luft werden bei gekipptem Fenster (Dauerlüftung) nur im Fensterbereich ausgetauscht. Das heißt, dass die Umwelt beheizt wird. Bei der Stoßlüftung wird dagegen alle verbrauchte Luft ausgetauscht. Heizungen mit Thermostatventilen werden beim Lüften heiß. Deshalb sollten beim Lüften die Ventile zugedreht werden.



Arbeitsblatt 1: Tatort Klassenzimmer

Protokollbogen mit Tipps für ENERGIE-Detektive in der Schule

Ihr benötigt ein Thermometer.



Dieser Bogen soll euch helfen, eure Beobachtungen aufzuschreiben, damit ihr sie nicht vergesst. Ausgefüllte Bögen bitte sammeln und dann mit eurem Lehrer oder eurer Lehrerin auswerten.

Darauf müsst ihr achten:

- Temperatur im Klassenraum messen, sie sollte 20°C betragen, und Ergebnis festhalten (genaue Bezeichnung des Raumes, Flures eintragen).
- Seht nach, ob Fenster und Türen geschlossen sind, und tragt es in die Tabelle ein.

Nummer eures Klassenraumes: _____

Datum:						
Uhrzeit:						
Fenster zu: ja – nein						
Temperatur:						
Türen zu: ja – nein						

Wertet die Tabelle aus und berichtet auch dem Hausmeister von euren Ergebnissen.

Diesen Tipp bitte nicht vergessen:

Richtiges Lüften: Alle Fenster 3 Minuten auf, dann wieder zu!
Das muss in einer Stunde 2x geschehen.



Arbeitsblatt 2: Tatort Klassenzimmer

Protokollbogen mit Tipps für ENERGIE-Detektive zu Hause

Du benötigst für diesen Rundgang ein Thermometer.

Vergleiche die von dir gemessenen Temperaturen mit denen auf dem Informationsblatt.

Darauf musst du achten:

- Sieh nach, ob die Fenster und Türen geschlossen sind, und achte darauf, dass richtig gelüftet wird.

Schreibe die Messwerte auf, vergleiche sie mit den vorgegebenen Werten und spreche mit deinen Eltern.



	Beispiel:					
Datum:	11.12.					
Uhzeit:	15.00					
Zimmer Flur	Bad					
Fenster zu: ja – nein	nein					
Türen zu: ja – nein	ja					
Temperatur:	22° C					

Legt gemeinsam fest, was ihr verändern wollt, und achtet darauf, dass es von allen eingehalten wird.

Beispiele:

- Heizung herunterdrehen, wenn ihr das Haus verlasst
- Temperaturen nicht höher als 20°C
- beim Stoßlüften Heizung aus

Schaut euch die Gas- und Ölrechnungen aus den verschiedenen Jahren an:

- Vergleicht die Verbräuche.
- Was habt ihr eingespart?



Anlage zu Arbeitsblatt 2: Tatort Klassenzimmer II

ENERGIE-Detektive stellen die Raumtemperaturen zu Hause fest.



Quelle:
Komm' wir retten
die Natur²¹

Vergleiche die von dir gemessenen Werte mit den Vorgaben auf dem Bild!



Ziele:

Die Schüler erlangen die Kompetenz zum richtigen Verhalten bezüglich Bekleidung, Lüften, energiesparendem Verhalten in der Schule und zu Hause.

Regeln zum Lüften und Energiesparen

Aufgabenstellungen:

Regeln zum Lüften und weitere Handlungstipps werden formuliert. Diese können in Form von Collagen und Plakaten dokumentiert und ausgestellt werden.

Erläuterungen:

Die Regeln zum richtigen Lüften und zum energiesparenden Verhalten lauten:

- Auf angemessene Bekleidung achten. Wärmere Bekleidung bedeutet weniger heizen!
- Vor und in der Mitte der Stunde lüften!
- Beim Lüften die Thermostatventile herunterdrehen!
- Die Türen in den Pausen und nach dem Unterricht schließen!
- Nach der letzten Stunde Fenster schließen und Ventile drosseln!
- Temperaturen im Klassenraum und zu Hause regelmäßig überprüfen!
- Zimmertemperaturen zu Hause feststellen, mit den Eltern besprechen und ggf. verändern!
- Verhaltensregeln aufstellen!
Zum Beispiel: Erst Fenster zu, dann Heizung an, das Zimmer wird nun ganz schnell warm. Heizung aus, dann Fenster auf, die frische Luft kommt nun zuhauf.



Wärmespürnasen – Energiedetektive

Versuche:

1. „Wärmespürnasen“ suchen Wärmelöcher in der Schule (siehe Arbeitsblatt 1: Tatort Klassenzimmer)
2. „Wärmespürnasen“ untersuchen, wie ihre Eltern heizen und geben Tipps (siehe Arbeitsblatt 2: Tatort Klassenzimmer und Anlage zu Arbeitsblatt 2).

Aufgabenstellungen:

Die „Wärmespürnasen“ messen die Temperaturen und protokollieren die Istwerte in der Schule und zu Hause. Sie vergleichen sie mit den vorgegebenen Richtwerten. Sie sprechen mit der Klasse bzw. den Eltern, wie die Raumtemperaturen gegebenenfalls verändert werden können. Sie achten darauf, dass die gemeinsam festgelegten Regeln auch von allen eingehalten werden.

Durch den Vergleich der Heizkosten vor und nach diesen Verhaltensänderungen lassen sich eventuell Einsparungen der Kosten und/oder des Verbrauches feststellen.

Erläuterungen:

Diese Vorschläge können auch im Anschluss an einen Aktionstag „Wärme“ (siehe Dokumentation) behandelt werden. Über den eigenen Klassenraum hinaus soll mit solchen „Wärmerundgängen“²² auf die bestehenden Temperaturen aufmerksam gemacht werden. Bei Abweichungen der Istwerte von den Vorgaben in der Schule wird der Hausmeister benachrichtigt, damit er entsprechende Maßnahmen durchführen kann.

Ziele:

Im gesamten Schulgebäude werden Messungen durchgeführt und mit den Sollwerten verglichen. Durch Vergleich der Öl- bzw. Gasrechnungen unterschiedlicher Jahre wird deutlich, dass energiesparendes Verhalten auch Kosten vermindert.



**Material-Checkliste
„Energie erfahren – Wärme“
(Dokumentation)**

Grill, Holz, Papier

Brennstoffe: Öl, Kohle, Gas
(Feuerzeug)

3 Schüsseln

1 Schulhaus – Modell

2 modellhafte Rohrleitungen
(z. B. dünner Schlauch)

1 Glasrohr mit Drahtnetz
als Heizungsmodell, Stativ-
material

1 Bunsenbrenner oder ähnliches
(z. B. Rechaud)

1 Föhn

1 großer Sack /Ballon
aus Kunststoff

- 1 **Hessisches Kultusministerium (1995):** Rahmenplan Grundschule, Verlag Moritz Diesterweg, Frankfurt
- 2 **Greenpeace:** Tat-Ort Schule, Hamburg, kein Datum
- 3 **Wagenschein, Martin (1980):** Naturphänomene sehen und verstehen, Klett Verlag Stuttgart
- 4 **Bundesumweltministerium (1992):** Umweltpolitik, Bonn, Drucksache 12/2081
- 5 **Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V. (BUND) (1996):** Misereor: Zukunftsfähiges Deutschland, Birkhäuser Verlag, Basel-Boston-Berlin
- 6 **Klingholz, R. (1994):** Wahnsinn Wachstum, GEO Verlag, Hamburg, Seite 9-15
- 7 **Main-Kraftwerke (1996):** Strom, Heft 1 / Seite 5
- 8 **Weizsäcker, E.U. Co-Autor (1995):** Faktor Vier, Droemer Knaur, München
- 9 **Merz, Reinhard & Findeisen, Dieter (1997):** Fotografieren mit der selbstgebauten Lochkamera, August Verlag, Augsburg
- 10 **Schmidt, E. (1991):** Raritäten: Stirlingmotoren, der alternative Antrieb der Zukunft?, Oberursel
- 11 **Kress, K. u.a. (1984):** Energie, Diesterweg, Frankfurt
- 12 **Kerkow, Uwe (1996):** Ein künstlicher Wirbelsturm als Stromlieferant, in: Frankfurter Rundschau vom 25.6.1996
- 13 **Hilgers, M (1997):** Konkrete Utopien, in: Frankfurter Rundschau vom 22.4.1997
- 14 **IZE: Grundschulpaket: Modellhaus und Zubehör,** IZE, Stresemannallee 23, 60596 Frankfurt
- 14a **IZE und HEA sind aufgelöst, Informationen bitte bei Energieversorgern erfragen**
- 15 **Oehmichens, Walter:** Jim Knopf mit Emma in der Drachenstadt, Augsburger Puppenkiste
- 16 **Energietheater des Hessischen Ministeriums für Umwelt, Ländlicher Raum und Verbraucherschutz:** Wackelkontakt und Kabelsalat
- 17 **Agentur Theater TILL Victoria Llanas Sancho, Alt Heerdt 112, 40549 Düsseldorf:** Feuerluft und Co. – Auf zu den Göttern
- 18 **Press, H.J. (1964):** Spiel – das Wissen schafft, Ravensburg
- 19 **Bundesministerium für Wissenschaft:** Energiespar-Tips für Kids, Bonn, kein Datum
- 20 **Knoll, J. (1979):** Stoffwechsel, Westermann, Braunschweig
- 21 **Fischer, Claudia & Reinhold (1990):** Komm' wir retten die Natur, Lenz-Verlag, München
- 22 **Naturschutz-Zentrum Hessen (1994):** Umwelt macht Schule – Schulen sparen Energie, NZH-Verlag, Wetzlar

Herausgeber:

3. Auflage

Hessisches Ministerium für Wirtschaft,

Verkehr und Landesentwicklung

Kaiser-Friedrich-Ring 75

65185 Wiesbaden

In Zusammenarbeit mit:

Hessisches Landesinstitut

für Pädagogik

Idee und Konzeption:

Naturschutz-Zentrum Hessen – Akademie

für Natur- und Umweltschutz e. V.

Friedenstraße 38, 35578 Wetzlar

Text und Zusammenstellung:

Andreas Langner, Gerd Joachim

unter Mitarbeit von Stefan Helm,

Maria Krah-Schmidt, Yasmin Issa,

Olaf Kammer

Redaktion:

Siegfried Piehozki

Layout:

Laukötter Werbeagentur GmbH

Über dem Hainberg 5

35781 Weilburg

Illustrationen:

Anja Saevecker

Fotos:

Yasmin Issa, Gerd Joachim,

Andreas Langner, Olaf Kammer,

Maria Krah-Schmidt

ISBN:**Druck und Verarbeitung:**

Nachdruck nur mit Genehmigung

des Hessisches Ministerium für Wirtschaft,

Verkehr und Landesentwicklung