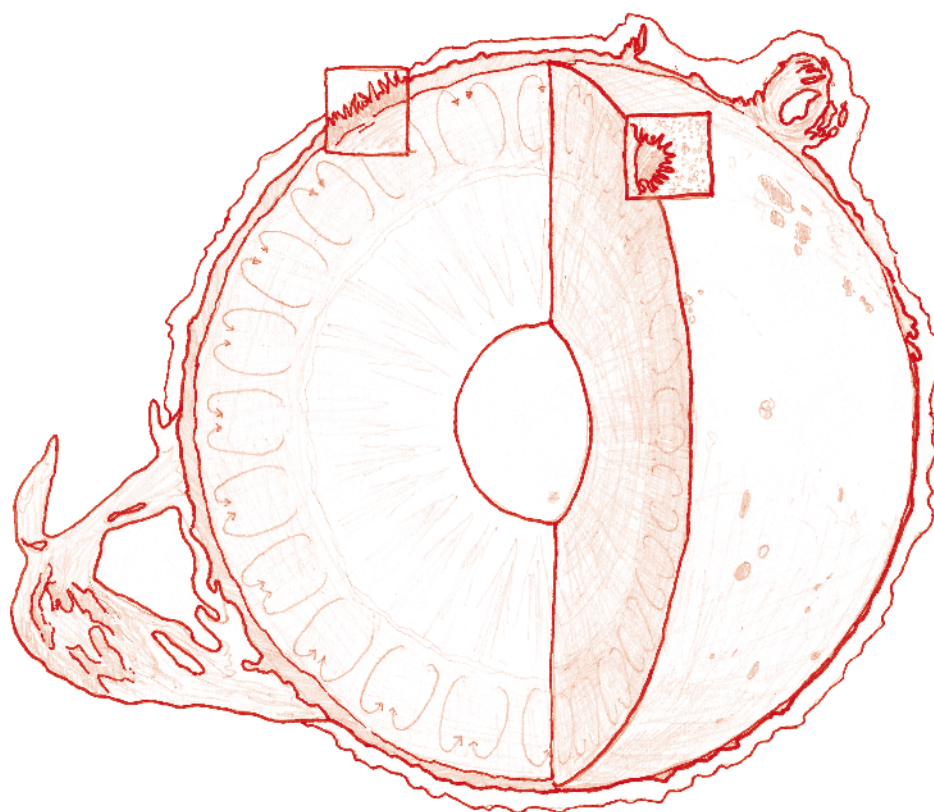


„Sonne satt“

Naturwissenschaftlich-technische Umweltbildung im HELLEUM
Ein Workshop zum Thema: Sonnenenergie



HANDREICHUNG

Inhaltsverzeichnis

Das Umweltprojekt im HELLEUM	1
Frühe naturwissenschaftliche Bildung im HELLEUM	3
Workshopthema Sonnenenergie: „Sonne satt“	5
Infothek: Sachinformationen zum Thema	6
Bezüge zu Berliner Bildungsplänen und BNE	9
Bezüge zur Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE)	9
<i>Wie Bildung für nachhaltige Entwicklung im Workshop verankert ist</i>	10
Bezüge zum Berliner Bildungsprogramm	10
<i>Wie Bildungsziele des Berliner Bildungsprogramms im Workshop verwirklicht werden</i>	11
Bezüge zum Rahmenlehrplan für den Sachunterricht	11
<i>Wie Bildungsziele des Rahmenlehrplans im Workshop verwirklicht werden</i>	12
Detaillierte Beschreibung des Workshops „Sonne satt“	13
Aufbau und didaktische Prinzipien des Workshops	13
Kompetenzen und Bildungsziele, die bei den Kindern gefördert werden	13
Station: Blackbox	14
Station: Sachen schwarz und weiß	15
Station: Sonnenwärme fühlen	16
Station: Solarhaus und Solardusche	17
Station: Solarzeppelin	18
Station: Aufwindkraftwerke	19
Station: Brenngläser	20
Station: Sonnenkanone	21
Station: Linsen und Solarfahrzeuge	22
Station: Camera obscura	23
Station: Solarkocher	24
Station: Dunkelkammer	25
Station: Solarzellen	26
Station: Solarboote	27
Literaturverzeichnis	28

Das Umweltprojekt im HELLEUM

Klimawandel, knapper werdende Ressourcen, Umweltverschmutzung und die Versorgung für eine stetig wachsende Erdbevölkerung all dies sind Probleme, die die Menschheit heute und in Zukunft vor große Herausforderungen stellt. Vor diesem Hintergrund nimmt die Bedeutung der Bildung für nachhaltige Entwicklung zu. Nachhaltige Entwicklung ist „(...) definiert als eine Wirtschafts- und Lebensform, die heute schon so ausfallen sollte, dass künftige Generationen keine schlechteren Lebensmöglichkeiten vorfinden als diejenigen, über die wir heute verfügen“.¹ Gesellschaftliche Prozesse sollen so gestaltet werden, dass soziale, ökonomische und ökologische Aspekte berücksichtigt und in Einklang gebracht werden. Für die Gestaltung solcher Prozesse werden Menschen gebraucht, die bereit sind, Verantwortung für sich und andere zu übernehmen, die in der Lage sind, mit komplexen Sachverhalten kompetent umzugehen und Vertrauen in die eigene Selbstwirksamkeit und Handlungsfähigkeit haben.

Das von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) geförderte Projekt: „Naturwissenschaftlich-technische Umweltbildung im Kinderforscherzentrum HELLEUM“ hat das Ziel, einen Beitrag zur Bildung für nachhaltige Entwicklung zu leisten und dies mit Hilfe von innovativen didaktischen Settings im Kontext von Lernwerkstattarbeit zu erreichen. Lernwerkstattarbeit als pädagogischer Kontext und Bildung für nachhaltige Entwicklung stimmen im wesentlichen in ihren Zielen überein. Die Auswahl der Themen orientiert sich an sechs wichtigen Problemfeldern aus dem Bereich der

Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE).² Das Projekt soll bei den Kindern Interesse für Natur, Technik und Umwelt wecken. Außerdem werden Kompetenzen gefördert, die sowohl im Berliner Bildungsprogramm, im Rahmenlehrplan für den Sachunterricht als auch in de Haans Konzept für BNE in der Grundschule formuliert sind.³ Die vorliegende Handreichung beschreibt Aufbau und Umsetzung des Workshopthemas Sonnenenergie „Sonne satt“ und gibt neben Hintergrundinformationen auch methodisch-didaktische Empfehlungen für die Umsetzung des Themas mit Kita- und Grundschulkindern.

Die Arbeit im HELLEUM basiert auf drei inhaltlichen Säulen:

1. *Die Lernwerkstattarbeit*
2. *Das Umweltprojekt*
3. *Die Bildung für nachhaltige Entwicklung*

Lernwerkstattarbeit

Ermöglicht den Kindern die freie Wahl zwischen Themen, Methoden, Material, Partnern, Zeit und Ort in einer vorbereiteten Lernumgebung, die zum Staunen und Verwundertsein einlädt. Den Kindern wird entsprechend ihrer individuellen Voraussetzungen (Wissen, Erfahrung, Motive, Interessen, Bedürfnisse,...) ein ‚barrierefreier Zugang‘ zu Inhalten ermöglicht. Sie erfahren Selbstwirksamkeit und Wertschätzung. Lernwerkstattarbeit orientiert sich an dem Konzept des forschenden und entdeckenden Lernens und

1 de Haan, G. (2009) (S.8)

2 Unter anderem werden genannt: „Erneuerbare Energien“, „Klimawandel“ und „Ressourcenmanagement (insbes. Wasser, Abfall, ...)“ vgl. de Haan, G. (2009) (S.39)

3 Genutzt wurden dafür das „Berliner Bildungsprogramm“ Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Sport (2004b), der „Rahmenlehrplan für den Sachkundeunterricht“ Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Sport (2004a) und „Bildung für nachhaltige Entwicklung in der Grundschule“ (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2009) (S.9ff)

Das Umweltprojekt im HELLEUM

beinhaltet auch die Reflexion der Lernwege.⁴

Das Umweltprojekt

Wie bereits beschrieben, sollen im Rahmen des Projektes innovative, didaktische Settings zu Umweltthemen erarbeitet, erprobt und evaluiert werden. Der hier behandelte Workshop zum Thema Sonnenenergie trägt den Titel „Sonne satt“. Weitere Themen sind, Windkraft, Recycling, Boden, Wasser und Luft.

Bildung für nachhaltige Entwicklung

Um die Bildung für nachhaltige Entwicklung zu fördern, werden offene, selbstreflexive und differenzorientierte Bildungsmomente geschaffen, die Gestaltungskompetenz anbahnen sollen. Die Gestaltungskompetenz basiert auf folgenden Teilkompetenzen:

1. Perspektivübernahme
2. Antizipation
3. disziplinübergreifende Erkenntnisgewinnung
4. Umgang mit unvollständigen und überkomplexen Informationen
5. Kooperation
6. Bewältigung individueller Entscheidungsdilemmata
7. Partizipation
8. Motivation
9. Reflexion auf Leitbilder
10. moralisch Handeln
11. eigenständig Handeln
12. Unterstützung anderer⁵

⁴ vgl. Wedekind, H. (2006)

⁵ vgl. Fischer, A. (2010) (S. 32)

Frühe naturwissenschaftliche Bildung im HELLEUM

Der Versuch einer kurzen Einordnung
von Hartmut Wedekind (gekürzte Fassung
aus gleichnamigen Artikel Newsletter 1)¹

Bildung im Sinne von Humboldt bedeutet „die Verknüpfung des Ichs mit der Welt“.² Frühe naturwissenschaftliche Bildung kann und sollte dazu beitragen, diese Verknüpfung mit Freude und Vergnügen nachhaltig herzustellen und sich ihr in einer Kultur des Neugierigseins und Zweifelns sinnlich und ästhetisch zu nähern.

Staunen und Verwundertsein rufen bei den Kindern eine innere, produktive Unruhe hervor. Aus dem Wunsch heraus die wundersamen Phänomene zu begreifen, fangen sie an, sich diesen explorierend zu nähern. Kinder gehen diese ersten Schritte des Erkundens und Erforschens, wenn die gewohnte Ordnung, die Regelmäßigkeit, deren sie sich bisher im Umgang mit den Dingen versichern durften und aus denen sie das essentielle Vertrauen zur natürlichen Welt gewinnen konnten, gestört wird. Diese Unruhe, das Staunen oder Verwundertsein wirken motivierend und lösen Prozesse des individuellen Forschens aus, in denen beobachtet, wiederholt, verglichen, vermutet und auch planmäßig verändert wird.³ Dieses Tun der Kinder wird getragen und angetrieben von der Hoffnung, ‚dahinter zu kommen‘, das Irritierende zu verstehen. Das ‚Verstehen-wollen‘ ist dabei die Triebfeder ‚forschenden‘ Handelns von Kindern. Erwachsene werden oft von diesem scheinbar unsystematischen, planlosen und chaotisch erscheinenden Handeln überrascht. Dabei denken Kinder, sich selbst überlassen, „immer von der Sache aus, ihrer Sache, der Sache, die sie antreibt“.⁴

„Von der Sache aus denken“ entspricht einem wesentlichen pädagogischen Arbeitsprinzip im HELLEUM, nach dem die Lernumgebun-

gen im Kontext von Lernwerkstattarbeit konzipiert und gestaltet werden.

Der oft in der Literatur favorisierte Forscherkreis⁵ geht von einer ‚Frage an die Natur‘ als Ausgangspunkt des Forschens aus. Im HELLEUM folgen wir dieser Idee nur bedingt. Für uns ist es die unbeeinflusste sinnliche Begegnung der Kinder mit Dingen und Sachverhalten, die sie in einer vorbereiteten Lernumgebung spielerisch explorierend erkunden, um danach oder dabei erste Ideen und eventuell Fragen zu finden, denen sie nachgehen möchten.

Wir beziehen uns dabei u.a. auf Forschungsergebnisse aus der Studie „Naturwissenschaftliches Lernen im Kontext von Lernwerkstattarbeit – physikalische Experimente in Schule, Kita und Freizeit für den Berliner Kiez“⁶, in der im Rahmen ethnografischer Untersuchungen vier Grundtypen forschenden Handelns bei Kita- und Grundschulkindern rekonstruiert wurden. So konnte das Forscherteam spielerisch-animistische, aktionistisch-explorative, reproduzierend-wiederholende und problem-lösend-reflexive Praktiken der Kinder bei ihrer Annäherung an Phänomene beobachten und klassifizieren. Die einzelnen Handlungstypen gehen je nach der didaktischen Rahmung fließend ineinander über. In den seltensten Fällen stand bei Kindern dabei ‚eine Frage an die Natur‘ am Anfang ihres Forschens.

Forschendes Lernen im HELLEUM

Nach einer kurzen Orientierung im Raum und einem anschließenden Begrüßungskreis gehen die Kinder scheinbar ziellos zu den Exponaten/Materialien und beginnen mit ihnen zu spielen und sie explorierend zu erkunden. Dieses scheinbar beliebige Hantieren mit Sachen und Erkunden von Sachverhalten führt durch Momente des Verwundertseins bei den Kindern zu einem intensiveren Explorieren. Zu beobachten ist dabei, dass im Prozess des

1 Newsletter Juni 2013 Ausgabe 1 Kinderforscherzentrum HELLEUM; www.helleum-berlin.de

2 Humboldt, W. (1980) (S. 235)

3 vgl. Wagenschein, M. (2009) (S. 47)

4 Wagenschein, M. (2009) (S. 47)

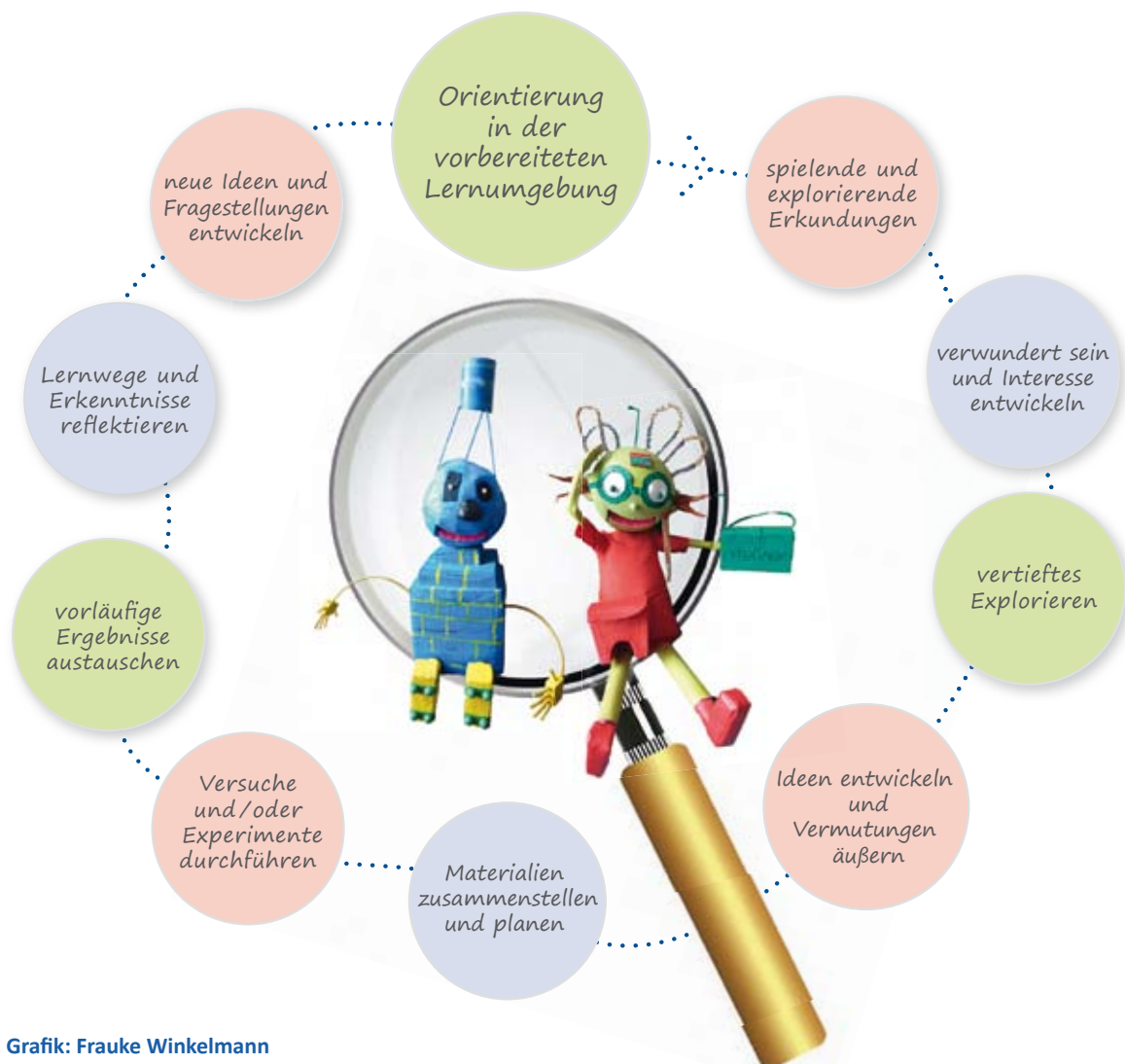
5 vgl. Ramseger, J. (2009)

6 Nentwig-Gesemann et al. (2012)

Frühe naturwissenschaftliche Bildung im HELLEUM

Hantierens und ,dahinter kommen Wollens' Ideen und erste Vermutungen entstehen, denen sie immer systematischer werdend forschend nachgehen. Zusätzliches Material wird zusammengetragen und auf seine Tauglichkeit für den folgenden Versuch getestet. Während des Versuchs sind die Kinder hoch konzentriert. Sie beobachten und besprechen ihr Tun sehr genau bis sie zu einem vorläufigen Ergebnis kommen, das entweder ihre Vermutung bestätigt oder in Frage stellt. Der Austausch über die gefundenen Ergebnisse erfolgt in der Regel unter den Kindern, die am konkreten Versuch beteiligt waren. Einen vorläufigen Abschluss erfährt der intensive Forschungsprozess in einer gemeinsamen

Abschlussrunde, in der die gewonnenen Erkenntnisse vorgestellt und besprochen werden. Natürlich werden die Kinder durch professionelle LernbegleiterInnen betreut, die die beschriebenen Phasen flankierend durch Ermutigungen, Impulse und gemeinsames Reflektieren bereichern. Im Dialog zwischen Kind und Erwachsenen wird das gegenseitige Verstehen erleichtert und damit gute Voraussetzungen dafür geschaffen, die ,Verknüpfung des kindlichen Ich's mit der Welt' im Sinne des Bildungsverständnisses von Humboldt kindgerecht professionell zu begleiten.



Grafik: Frauke Winkelmann

Workshopthema Sonnenenergie: „Sonne satt“

Der immer größer werdende „Energiehunger“ und die noch relativ einseitige Ausrichtung der Wirtschaft auf fossile und nicht nachwachsende Brennstoffe belasten die Ökosysteme und das Klima weltweit. Der Abbau dieser fossilen Rohstoffe ist in absehbarer Zukunft nicht mehr möglich. Folglich ist eine Umstellung auf erneuerbare Energiequellen unausweichlich. Die Sonne sendet Energie im Überfluß auf die Erde. Mit Techniken wie der Solarthermie und Photovoltaik kann diese nutzbar gemacht werden. Solarzellen haben heute die meisten Kinder schon mal gesehen. Sicher wissen sie auch schon einiges darüber, haben erste Vorstellungen und Fragen.

Der unter dem Motto „Sonne satt“ entwickelte Workshop soll den Kindern Erfahrungen über die technische Nutzung der Sonnen-

energie und damit zusammenhängender Naturphänomene ermöglichen.

Sie beschäftigen sich auf ganzheitliche Weise und nach dem Prinzip des entdeckenden Lernens mit unterschiedlichen Facetten der Phänomene Licht und Wärme und Möglichkeiten der technischen Nutzung von Sonnenenergie. Außerdem werden sie angeregt, elementare Methoden naturwissenschaftlichen Arbeitens zu nutzen. Duit, R. et al. formulieren grundlegende Prinzipien naturwissenschaftlichen Arbeitens wie folgt: Beobachten und Messen, Vergleichen und Ordnen, Erkunden und Experimentieren, Vermuten und Prüfen, Diskutieren und Interpretieren, Modellieren und Mathematisieren, Recherchieren und Kommunizieren.¹ Während des Workshops nutzen die Kinder, ihrem Entwicklungsstand gemäß, viele dieser Arbeitsmethoden.



Zum erforschen der Phänomene stehen den Kindern im Workshop viele verschiedene Utensilien zur Verfügung.

¹ vgl. Duit, R. et al. (2004) (S.8)

Infothek: Sachinformationen zum Thema

Die Sonne ist ein gigantischer Gasball aus Helium und Wasserstoff. Sie ist 700 mal größer als alle Planeten in unserem Sonnensystem zusammen und 330.000 mal größer als die Erde.

Im Sonnenkern konzentriert sich die Hälfte der gesamten Masse des Sterns. Dies führt zu einem enorm hohen Druck von rund 200 Milliarden Bar im Zentrum des Gestirns. Auf der Fläche eines Stecknadelkopfes lastet somit das Gewicht der Cheops Pyramide.

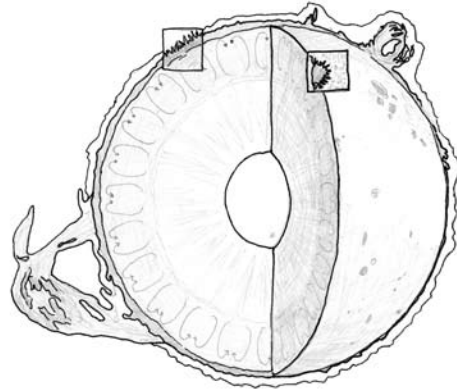
Unter diesen extremen Bedingungen fangen die Kerne der Wasserstoffatome an miteinander zu verschmelzen und es entsteht Helium. Dieser Vorgang wird als Kernfusion bezeichnet.

Die Kernfusion des Wasserstoffs führt dazu, dass ein Teil der ursprünglichen Masse der verschmolzenen Atome in Energie umgewandelt und in Form von elektromagnetischen Wellen abgestrahlt wird.

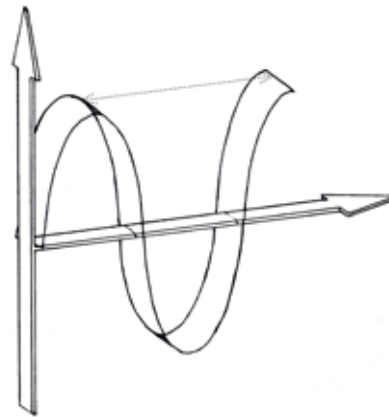
Elektromagnetische Wellen sind z.B. Radiowellen, Mikrowellen, Röntgenstrahlung, Ultraviolettstrahlung (UV Strahlung) oder auch Licht. Die Eigenschaften einer Welle werden unter anderem von ihrer jeweiligen Wellenlänge und Frequenz bestimmt.

Das menschliche Auge ist nur in einem Wellenlängenbereich von etwa 380 bis 780 nm empfindlich. In diesem Bereich treten die Spektralfarben auf, die zusammen das weiße Licht erzeugen. Der blaue Anteil des von uns wahrgenommen weißen Lichtes ist kurzwellig und liegt etwa bei 380 nm. Der rote Anteil ist langwellig und liegt etwa bei 780 nm.

Die Länge einer Welle wird ermittelt, indem der Abstand zwischen zwei Wellenbergen oder –Tälern gemessen wird. Je kürzer eine Welle ist, umso enger liegen die Wellenberge aneinander.



Schematischer Aufbau der Sonne und des Sonnenkerns.

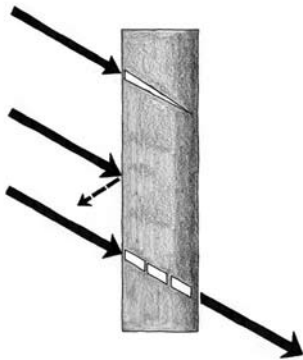


Über den Abstand zweier Wellenberge zueinander wird die Wellenlänge bestimmt.



Im elektromagnetischen Spektrum sind die verschiedenen Arten der Wellen dargestellt.

Infothek: Sachinformationen zum Thema



Schematische Darstellung vom Verhalten von Licht beim Auftreffen auf Körper. Von oben nach unten: 1.Absorption 2. Reflexion, 3.Transmission.



Schematische Darstellung einer Solarthermieanlage in einem Wohnhaus.

Aber nicht nur der sichtbare Teil der elektromagnetischen Strahlung erreicht die Erde. Ohne die Atmosphäre und ganz speziell ohne die Ozonschicht wären wir Menschen vielen gesundheitsschädlichen Strahlen ausgeliefert. So zum Beispiel wird von der Ozonschicht ein Großteil der UV- und Infrarotstrahlung absorbiert.

Die Energie, die über die Sonnenstrahlung täglich auf die Oberfläche der Erde trifft, ist etwa 5.000fach höher als der derzeitige Energiebedarf. Daher werden große Hoffnungen in Technologien zur Nutzbarmachung dieser Energie gesetzt.

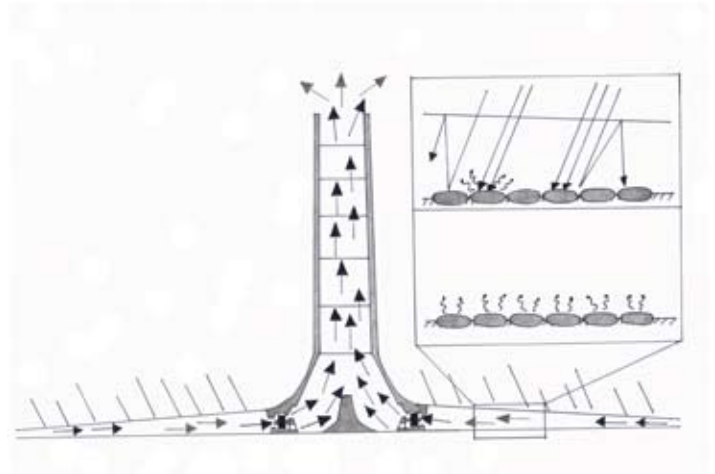
Eine Möglichkeit, Sonnenenergie für den Menschen nutzbar zu machen, besteht darin, die Energie der Sonne in thermische Energie umzuwandeln. Trifft Licht auf einen Körper, so wird, abhängig von der Beschaffenheit der Oberfläche, ein Teil der Strahlung reflektiert und ein Teil absorbiert. Glatte und helle Flächen reflektieren viel von der eintreffenden Strahlung, während dunkle Flächen ein großes Spektrum an Licht absorbieren. Wird Licht von einem Körper absorbiert, so wandelt sich ein Teil der Energie des Lichts in Wärme um. Schwarze Flächen absorbieren einen großen Anteil des Lichts. Deswegen erwärmen sich schwarze Flächen bei Sonneneinstrahlung wesentlich intensiver als weiße Flächen, da diese einen Großteil des Lichts wieder reflektieren.

Dieses Phänomen wird bei Sonnenkollektoren auf Hausdächern genutzt. Durch kleine schwarze Röhren fließt eine Trägerflüssigkeit (Wasser+Frostschutzmittel), welche durch die Sonnenstrahlung erwärmt wird. Das Wasser gibt die Wärme über einen Wärmetauscher z.B. an den Heizkreislauf des Hauses ab und wird dann erneut in die Kollektoren geleitet.

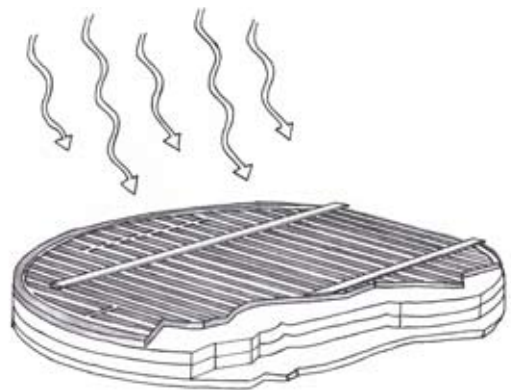
Infothek: Sachinformationen zum Thema

Ein Aufwindkraftwerk nutzt ebenfalls die Wärme der Sonne um Strom zu erzeugen. Um einen Turm herum ist eine große Fläche mit Glasplatten verkleidet. Ähnlich wie in einem Gewächshaus erwärmt sich die Luft zwischen Glas und Boden. Die erwärmte Luft steigt nach oben, kann aber nur durch den Turm entweichen. Am unteren Ende des Turms befinden sich Turbinen, die von der vorbeiziehenden Luft angetrieben werden und Strom erzeugen. Am äußeren Rand der Glasabdeckung strömt gleichmäßig kältere Luft nach.

Eine andere Möglichkeit, Sonnenenergie in Elektrizität umzuwandeln, bietet die Photovoltaik. Mithilfe von Solarzellen lässt sich Lichtenergie in Elektrizität umwandeln. Hierbei wird die besondere Wirkung von Licht auf Halbleiterkristalle genutzt. In einer Solarzelle befinden sich zwei Schichten von Halbleiterkristallen, die so bearbeitet wurden, dass eine Seite (n-Schicht) zusätzliche Elektronen hat, während der anderen Seite (p-Schicht) Elektronen fehlen und sie somit frei zu besetzende „Löcher“ aufweist. Beim Zusammenbringen der beiden Schichten entsteht eine Grenzschicht, in der die zusätzlichen Elektronen der n-Schicht in die Löcher der p-Schicht wandern. Eine elektrische Spannung zwischen beiden Seiten ist die Folge. Trifft Licht auf eine Solarzelle, lösen sich die Elektronen aus der Grenzschicht zwischen den beiden Halbleiterschichten und werden durch die elektrische Ladung angezogen. Es entsteht eine scheinbare Bewegung von negativen Elektronen zum Pluspol (n-Schicht) und von „positiven Löchern“, in die immer wieder neue Elektronen springen, zum Minuspol (p-Schicht). Zwischen den beiden Polen entsteht eine Spannung. Wird an die Pole ein Verbraucher (Motor, Lampe,...) angeschlossen, dann fließt ein Gleichstrom.



Funktionsweise eines Aufwindkraftwerkes.



Aufbau einer Solarzelle.

Bezüge zu Berliner Bildungsplänen und BNE

Licht und Wärme sind Bestandteil elementarer Alltagserfahrungen der Kinder. Wenn sie beispielsweise versuchen, einen Lichtpunkt an der Wand mit einem Spiegel gezielt zu bewegen, sind sie intuitiv den Gesetzmäßigkeiten der Reflexion auf der Spur. Ein in der Sonne stehen gelassenes und dadurch aufgewärmtes Getränk könnte ein erster Schritt zum Verständnis der Funktionsweise solarthermischer Anlagen sein.

Im Sachunterricht der Grundschule soll an „vorhandenes Weltverstehen“ angeknüpft werden.¹ Das Berliner Bildungsprogramm stellt fest: „Mit allen Sinnen erschließt sich das Kind die Natur und es baut darauf erste naturwissenschaftliche Erfahrungen und weiterführende Fragestellungen auf.“² Bildung für nachhaltige Entwicklung soll Kinder „(...) befähigen, den Prozess einer nachhaltigen Entwicklung mit gestalten zu können (...)“. Es wird dabei von der so genannten „Gestaltungskompetenz“ gesprochen.³ Die hier genannten Bildungspläne und Konzepte formulieren einheitlich, dass es das Ziel der Bildungsbemühungen ist, bei den Kindern die Entwicklung von verschiedenen Kompetenzbereichen zu fördern. Der Rahmenlehrplan und das Bildungsprogramm orientieren sich dabei am Konzept der Handlungskompetenz. Bei der Bildung für nachhaltige Entwicklung wird von Gestaltungskompetenz gesprochen.

Der Workshop „Sonne satt“ soll es den Kindern ermöglichen, vorhandene Erfahrungen zu vergegenwärtigen, zu staunen, neue Erfahrungen zu machen, neue Fragen und vielleicht

auch Antworten mit nach Hause zu nehmen. Dabei werden viele Ziele verfolgt, die sowohl im Rahmenlehrplan, im Bildungsprogramm als auch im Konzept zur Bildung für nachhaltige Entwicklung in der Grundschule formuliert sind. Die folgende Auswahl zeigt differenziert auf, welche Bezüge es in dem Workshop zu den jeweiligen Bildungsansprüchen gibt.

Bezüge zur Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE)

Im Auftrag des Bundesumweltministeriums hat Prof. Dr. Gerhard de Haan Vorschläge unterbreitet, wie Bildung für nachhaltige Entwicklung schon in der Grundschule umgesetzt werden kann.

Schülerinnen und Schüler sollen in der Lage sein, zukünftige gesellschaftliche Prozesse unter dem Leitgedanken der Nachhaltigkeit mitzugestalten. Insbesondere die dafür nötige Fähigkeit, fundierte Positionen zu sozialen, ökologischen und ökonomischen Entwicklungen in der Gesellschaft einzunehmen und sowohl alleine als auch mit anderen handlungsfähig zu sein, wird in dem Projekt gefördert.

Die OECD formuliert 12 Teilkompetenzen, aus denen sich die Gestaltungskompetenz zusammensetzt.⁴ Für die Arbeit in der Grundschule hat de Haan acht Kompetenzen herausgearbeitet, die bei GrundschülerInnen gefördert werden können: Vorausschauendes Denken und Handeln, Weltoffen wahrnehmen, Interdisziplinär arbeiten, Verständigen und kooperieren, Planen und Agieren, Gerecht und solidarisch sein, Motiviert sein und motivieren können, Lebensstil und Leitbilder reflektieren.⁵

1 Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Sport (2004a) (S.7)

2 Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Sport (2004b) (S.99)

3 de Haan, G. (2009) (S.23)

4 vgl. Fischer, A. (2010) (S. 32)

5 Vgl. de Haan, G. (2009) (S.23ff)

Bezüge zu Berliner Bildungsplänen und BNE

Wie Bildung für nachhaltige Entwicklung im Workshop verankert ist

Die Kinder sollen lernen, vorausschauend zu denken und zu handeln. Wichtige Elemente dieser Kompetenz sind aus psychologischer Perspektive „Kreativität, Phantasie und Imaginationsvermögen“.⁶ Der Workshop ist so gestaltet, dass Fragen provoziert werden und die Kinder zum Forschen und Explorieren angeregt werden. Sie entscheiden - wenn nötig mit Unterstützung der LernbegleiterInnen - Was und Wie sie etwas tun wollen. Kreativität, Phantasie und Vorstellungsvermögen sind dabei gefordert.

Die Kinder sollen lernen, selbst zu planen und zu agieren. Sie müssen sich Ziele vorstellen können, die sie direkt befördern wollen. Dazu müssen sie selbst tätig werden, „(...) um die Welt zu begreifen, zu erfahren und zu verstehen“.⁷ Das können sie bei kleinen Forschungsvorhaben an den Stationen tun. Sie lernen, sich selbst (Forschungs-)Ziele zu setzen und erfahren dabei, was nötig ist um diese zu erreichen.

Die Kinder sollen lernen, sich selbst und andere zu motivieren. Dazu gehört, dass sie Spaß daran haben, sich einzubringen und Anerkennung für ihre Arbeit zu erfahren.⁸ Die LernbegleiterInnen fördern die Herausbildung dieser Fähigkeit, indem sie die Kinder bei der Umsetzung ihrer Ideen unterstützen und wertschätzende Rückmeldung geben.

Kinder sollen lernen interdisziplinär zu arbeiten, indem sie sich beispielsweise zu einem Thema unterschiedlicher Zugangsweisen be-

dienen. Diese können „(...) wissenschaftlicher, spielerischer, diskursiver oder auch ästhetischer Art sein“.⁹ Die im Workshop „Sonne satt“ aufgebauten Stationen bieten den Kindern diverse Möglichkeiten, sich mit verschiedenen Aspekten eines Oberthemas zu beschäftigen. Dabei steht es ihnen frei, Arbeits- und Lernformen selbst zu wählen. Meist folgt auf eine Phase des eher explorativen und spielerischen Agierens eine Phase der vertieften Beschäftigung, in der die Kinder eigene Themen bearbeiten. Durch Beobachtung und Wiederholung bilden sie vorläufige Annahmen heraus, die dann in Einzelgesprächen oder Gesprächskreisen aufgegriffen werden und mit LernbegleiterInnen oder anderen Kindern auf der Metaebene diskutiert werden.

Bezüge zum Berliner Bildungsprogramm

Im Berliner Bildungsprogramm werden für die naturwissenschaftliche und technische Bildung von Kindergartenkindern vor allem Ziele formuliert, die darauf ausgerichtet sind, den Kindern Grunderfahrungen in diesem Bereich zu ermöglichen. Durch eigenes Tun, unterstützt durch ihre Bezugspersonen und Peers sollen sie bestimmte Kompetenzen erlangen: „Ich Kompetenzen, Soziale Kompetenzen, Sachkompetenzen und Lernmethodische Kompetenzen“. Im Bildungsprogramm wird festgestellt, dass kindliches Lernen „(...) an das unmittelbare Erleben des Kindes in seiner Lebenswelt gebunden ist“. Frühkindliche Bildungsprozesse „(...) werden gekennzeichnet als aktive, soziale, sinnliche und emotionale Prozesse der Aneignung von Welt“.¹⁰ Es werden viele Situationen beschrieben, in denen Kinder naturwissenschaftlich-technische

6 Vgl. de Haan, G. (2009) (S.25)

7 Vgl. de Haan, G. (2009) (S.30)

8 Vgl. de Haan, G. (2009) (S.32)

9 Vgl. de Haan, G. (2009) (S.28)

10 Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Sport (2004b) (S.11)

Bezüge zu Berliner Bildungsplänen und BNE

Grunderfahrungen machen können. Auch in dem Workshop „Sonne satt“ lernen Kinder über den unmittelbaren Umgang mit Naturphänomenen.

Wie Bildungsziele des Berliner Bildungsprogramms im Workshop verwirklicht werden

*Kinder sollen das differenzierte Wahrnehmen von Dingen und Erscheinungen mit dem Einsatz aller Sinne lernen. Sie sollen Ausdauer bei der Untersuchung von Dingen entwickeln und Freude daran haben.*¹¹ Da die Kinder selbst aussuchen, womit sie sich beschäftigen und die Materialien und Handlungsmöglichkeiten der Stationen im Workshop viele Bezüge zu ihrer Lebenswelt aufweisen, finden sie viele Themen, die ihr Interesse wecken. Sie handeln intrinsisch motiviert und sind somit ausdauernd und engagiert.

*Die Kinder sollen Untersuchungsfragen finden und erkennen, wie natürliche Elemente miteinander in Verbindung stehen. Sie sollen Ideen entwickeln, wie sie ihr Umfeld erkunden können und das Überprüfen eigener Erklärungsversuche als Erkenntnisquelle erfahren.*¹² Die LernbegleiterInnen regen die Kinder durch Fragen und Handlungsimpulse dazu an, Erklärungsversuche zu überprüfen und auf diesem Wege neue Erkenntnisse zu gewinnen.

*Die Kinder sollen „Fragen stellen und eigene Antworten finden“. Sie sollen verstehen, dass es vielfältige Varianten gibt, Erfahrungen zu einem Thema zu machen und etwas zu lernen.*¹³ Die im Workshop aufgebauten Stationen bieten den Kindern diverse Möglichkei-

ten, sich mit den unterschiedlichen Aspekten des Oberthemas aktiv handelnd und spielerisch zu beschäftigen. Die Stationen regen die Kinder zum Staunen (der Voraussetzung für eigene Fragen) an und fordern zum Ausprobieren auf. Durch Impulse von anderen Kindern oder LernbegleiterInnen werden sie angeregt, Erklärungen für Beobachtetes zu suchen und zu überprüfen (lernmethodische Kompetenz, Sachkompetenz).

Bezüge zum Rahmenlehrplan für den Sachunterricht

Ähnlich wie im Bildungsprogramm fordert der Rahmenlehrplan, dass der Unterricht in der Grundschule bei den Kindern „Handlungskompetenz“ herausbildet. Diese setzt sich aus der Sachkompetenz, der Methodenkompetenz, der sozialen Kompetenz und der personalen Kompetenz zusammen.¹⁴ Aber auch dem kindlichen Bedürfnis nach „Selbsttätigkeit und aktiver Wirklichkeitsaneignung“¹⁵ soll Rechnung getragen werden. Im Workshop „Sonne satt“ werden diese Bildungsziele in unterschiedlicher Ausprägung angesprochen.

Wie Bildungsziele des Rahmenlehrplans im Workshop verwirklicht werden

*Die Kinder sollen Sachkompetenz erlangen. Dies setzt die Auseinandersetzung mit Inhalten, Aufgaben und Problemen voraus.*¹⁶ *Sie sollen Naturphänomene sachorientiert wahrnehmen und beschreiben lernen.*¹⁷ Durch Ex-

11 Vgl. Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Sport (2004b) (S.99)

12 Vgl. Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Sport (2004b) (S.107)

13 Vgl. Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Sport (2004b) (S.103)

14 Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Sport (2004a) (S.9)

15 Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Sport (2004a) (S.10)

16 Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Sport (2004a) (S.9)

17 Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Sport (2004a) (S.22)

Bezüge zu Berliner Bildungsplänen und BNE

ploration und das Bearbeiten von Forschungsfragen an den Stationen verfeinern die Kinder ihre Fähigkeit, Phänomene der Natur wahrzunehmen. Sie erweitern durch neue und oft überraschende Beobachtungen ihr Wissen über Natur und Technik und werden herausgefordert, frühere Annahmen zu überprüfen.

Die Kinder sollen Methodenkompetenz entwickeln, indem sie beispielsweise lernen, Zusammenhänge herzustellen. Auch die Fähigkeit, eigene Annahmen begründen und überprüfen zu können, gehört in diesen Kompetenzbereich.¹⁸ An den Stationen sehen sich die Kinder mit der Vielschichtigkeit naturwissenschaftlich-technischer Phänomene konfrontiert. Lernumgebung und LernbegleiterInnen regen die Kinder zum Beobachten, zum Explorieren und zum Experimentieren an. Vor allem durch das Wiederholen dieser Tätigkeiten und den Austausch mit anderen, entstehen Erklärungsmuster. Die Fähigkeiten, Beobachtungen und Handlungen zu beschreiben, sowie eigene Theorien erklären oder argumentieren zu können, werden gefördert. Durch die freie Wahl der Themen, Arbeitsmethoden und Partner, üben die Kinder ihre Lernprozesse selbstständig zu gestalten. All dies sind Bausteine für den Erwerb von Methoden zu Erkenntnisgewinnung.

Die Kinder sollen soziale Kompetenz erlangen, indem sie empathisch agieren und auf Argumente anderer eingehen.¹⁹

Verantwortung für eigenes Handeln zu übernehmen soll die personale Kompetenz der Kinder stärken.²⁰ Im Workshop dürfen die Kinder Themen, Arbeits- und Lernformen sowie

Partner selbst auswählen. Sie bekommen die Möglichkeit, Beschäftigungen zu finden, die ihren Neigungen und Interessen entsprechen und übernehmen Verantwortung für ihre eigenen Lernprozesse. In Gesprächskreisen oder Dialogen während der Arbeitsphasen lernen sie, die eigene Position darzustellen und zu argumentieren. Im Workshop planen und realisieren die Kinder viele selbstgewählte Vorhaben in Kooperation mit anderen.



Kinder messen gemeinsam die Temperatur von Wasser, das im Solarkocher erwärmt wurde. Dabei üben sie z.B. die Kooperation mit anderen, das Anwenden von Methoden zur Erkenntnisgewinnung und das Argumentieren von eigenen Annahmen und Ideen.

¹⁸ Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Sport (2004a) (S.9)

¹⁹ Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Sport (2004a) (S.9)

²⁰ Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Sport (2004a) (S.9)

Aufbau und didaktische Prinzipien des Workshops

Der Aufbau der Lernumgebung im Workshop orientiert sich im wesentlichen am Stationenmodell und Büffetmodell nach Hagstedt¹ und ermöglicht den Lernenden freien Zugang entsprechend ihren Interessen, Kenntnissen, Erfahrungen, Motiven und Bedürfnissen. Sie folgt dem Ansatz einer inklusiven Pädagogik.²

Der Workshop besteht aus mehreren Stationen, an denen sich die Kinder mit verschiedenen naturwissenschaftlichen und technischen Aspekten von Sonnenenergie, sowie Licht, Wärme, Absorption oder Reflexion beschäftigen können. An jeder Station befinden sich Materialien und Instrumente, die zum entdeckenden Lernen anregen sollen.

Die Lernumgebung ist so gestaltet, dass es Anknüpfungspunkte zu bisherigen Erfahrungen und dem individuellen Wissensstand der Kinder gibt und ihnen neue Erkenntnisse ermöglicht werden.

Die Materialien erlauben viele Handlungsmöglichkeiten und sollen die Kinder - auf der Grundlage des unmittelbaren Tuns - zu eigenen Fragen und Experimenten inspirieren.

Die Kinder werden nicht auf ein Ergebnis hin orientiert. Sie übernehmen selbst die Verantwortung für ihre Lernprozesse und gestalten diese individuell. Es ist das Ziel, ein hohes Maß an Engagement und Interesse an den Sachen, mit denen sie sich beschäftigen, hervorzurufen.

Grundlage der Arbeit im HELLEUM ist die Annahme, dass die reflektierte Erfahrung die Voraussetzung für das Verständnis von naturwissenschaftlichen Modellen und Gesetzmäßigkeiten darstellt. Daher bekommen

die Kinder im Workshop die Möglichkeit, Phänomene der Natur im konkreten Umgang zu erfahren. Ihr Vorstellungsvermögen und ein Verstehen mit „allen Sinnen“ wird gefördert. Sie erleben außerdem, dass die Suche nach Erklärungen die Grundlage neuer Erkenntnisse bildet und das Wissen und Erklärungsmodelle meist nur eine Annäherung an die Wirklichkeit darstellen. Das Lernen beruht somit nicht auf „Vermittlung“ (passiv) sondern auf „Aneignung“ (aktiv).

Kompetenzen und Bildungsziele, die bei den Kindern gefördert werden

Bezüge zur Bildung für nachhaltige Entwicklung³

- Vorausschauend Denken und Handeln
- Planen und agieren
- Interdisziplinär arbeiten
- Sich selbst und andere motivieren

Bezüge zum Berliner Bildungsprogramm⁴

- Differenziert und mit allen Sinnen wahrnehmen
- Ausdauer und Freude beim Untersuchen von Dingen haben
- Untersuchungsfragen finden und Ideen der Umwelterkundung entwickeln
- Verbindung natürlicher Elemente erkennen und eigene Erklärungsversuche überprüfen

Bezüge zum Rahmenlehrplan⁵

- Naturphänomene sachorientiert wahrnehmen
- Zusammenhänge herstellen und erkennen
- Eigene Annahmen begründen und überprüfen

1 vgl. Hagstedt, H. (1992)

2 vgl. Wedekind, H. (2011) (S. 10)

3 Vgl. de Haan, G. (2009) (S.23ff)

4 Vgl. Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Sport (2004b) (S.99ff)

5 Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Sport (2004a) (S.9ff)

Station: Blackbox



Phänomen in der Lebenswelt der Kinder

Licht wird von farbigen Oberflächen unterschiedlich absorbiert oder reflektiert:

Die Augen einer Katze, die im Dunkeln gespenstisch aufblitzen, während der Rest des Tieres kaum zu sehen ist. Reflektoren an Straßenschildern, Fahrrädern und Kleidung, die in der Dunkelheit hell aufleuchten. Der Strahl einer Taschenlampe erscheint an der weißen Wand hell, aber auf dem dunklen Vorhang oder Teppich eher matt und gelblich. Der Spruch „In der Nacht sind alle Katzen grau“ stimmt insofern, als dass in der Nacht kaum noch Farben zu erkennen sind. Es sind nur noch helle Gegenstände wahrnehmbar.

Material

Lichtundurchlässiger, schwarz ausgekleideter Karton mit einigen kleinen Gucklöchern und einer größeren Öffnung, die für das Hineinleuchten mit einer Taschenlampe genutzt wird. Im Karton hängen Papierkraniche in verschiedenen Farben (rot, gelb, blau, grün, weiß, schwarz). Daneben liegt eine Taschenlampe und eine Kontrolltafel, auf der alle Papervögel zu sehen sind, die sich im Karton befinden.

Möglichkeiten des kindlichen Tuns

In dem dunklen Karton fällt es schwer, alle



Papierkraniche zu entdecken. Beim Vergleich mit der Kontrolltafel können die Kinder feststellen, dass vor allem die dunklen Farben schwerer zu erkennen sind. Woran kann das liegen?

Sachbezug zum Thema

Das weiße sichtbare Licht setzt sich aus Spektralfarben zusammen (violett, indigo, blau, grün, gelb, orange, rot). Die einzelnen Farbanteile besitzen jeweils eine unterschiedliche Energie und haben verschiedene Wellenlängen. Der blaue Lichtanteil ist sehr kurzwellig, während der rote Lichtanteil langwellig ist. Trifft Licht auf einen Körper werden je nach Beschaffenheit der Oberfläche (Struktur, Farbe) Teile des weißen Lichts absorbiert und die restlichen Anteile reflektiert. Wir können nur dann Gegenstände sehen, wenn die von ihnen reflektierten sichtbaren Lichtanteile in unsere Augen strahlen. Je nachdem welche Lichtanteile absorbiert werden, erscheinen uns die Oberflächen farbig. Die Gegenstände, die uns dunkel erscheinen, absorbieren einen besonders großen Anteil an Spektralfarben. Helle Oberflächen absorbieren wenige Lichtanteile und können viele Anteile des weißen Lichts reflektieren. In der Dunkelheit lassen sich deshalb dunkelfarbige Dinge auch schwerer oder gar nicht erkennen, während helle Gegenstände noch eher sichtbar bleiben.

Station: Sachen schwarz und weiß



Phänomen in der Lebenswelt der Kinder

Schwarze Flächen werden in der Sonne viel wärmer als weiße Flächen:

In schwarzen Sachen fängt man schnell an zu schwitzen. Deshalb tragen viele Menschen im Sommer auch helle Kleidung. Kinder wissen schon früh, dass sie bei Hitze besser keine schwarzen Sachen anziehen sollten. Auch dunkle Haare werden in der Sonne viel heißer als blonde Haare. Kinder mit dunklen Haaren werden deshalb oft aufgefordert, bei Sonnenschein eine Mütze zu tragen. Weiße Gegenstände strahlen im Licht und können sogar blenden, während selbst glänzende, schwarze Flächen kaum blenden.

Material

Auf einem Tisch liegen schwarze und weiße T-Shirts und Handschuhe aus unterschiedlichen Materialien. Außerdem gibt es ein T-Shirt, das zu je einer Hälfte aus schwarzem und aus weißem Stoff genäht ist. Als Lichtquelle dient ein Baustrahler oder bei Sonnenschein die Sonne. Weiterhin gibt es einige Infrarotthermometer mit digitaler Anzeige.

Möglichkeiten des kindlichen Tuns

Schon aus dem Aufbau leiten viele Kinder die Vermutung ab, dass es an dieser Station um den Einfluss von schwarzen und weißen



Oberflächen auf die Wärmeentwicklung der jeweiligen Kleidungsstücke geht. Sie können die unterschiedlichen Kleidungsstücke anziehen. Für einige Kinder ist bereits nach kurzer Zeit ein Wärmeunterschied feststellbar. Mithilfe der Infrarotthermometer können die Kinder kleine Temperaturunterschiede an den Sachen beobachten. Vorhergehende Vermutungen können so bestätigt oder widerlegt werden.

Sachbezug zum Thema

Licht ist die Bezeichnung für ein Spektrum unterschiedlich langer elektromagnetischer Wellen, die unterschiedliche Energieniveaus besitzen. Trifft Licht auf die Oberfläche eines Körpers, wird ein gewisser Lichtanteil absorbiert (aufgenommen), ein anderer Teil wird reflektiert (zurückgeworfen). Die Energie des Lichts geht bei der Absorption an den Körper über und es entsteht Wärme. Die Gegenstände, die uns dunkel erscheinen, absorbieren eine besonders große Bandbreite von Lichtanteilen und deren Energie. Helle Farben reflektieren besonders viel Licht. Daher erwärmen sich schwarze Dinge im Licht stärker als weiße.

Station: Sonnenwärme fühlen



Phänomen in der Lebenswelt der Kinder

Gegenstände können im Sonnenlicht sehr heiß werden:

Am Strand hat sich der Sand so aufgeheizt, dass es schwer fällt ohne Schuhe zu laufen. Auch die Rutsche auf dem Spielplatz ist unter Sonneneinstrahlung kochend heiß. Schwarzer Teer auf der Straße schlägt Blasen, Gummibälle werden ganz weich, der Sattel am Fahrrad brennt vor Hitze. Viele Dinge, die sich normalerweise kalt anfühlen, wie Metall oder Steine, können im Sonnenlicht oft sehr heiß werden.

Material

Unter einem Baustrahler steht ein Tablett mit Sand. Auf dem Tablett befinden sich helle und dunkle Steine, Spielzeugautos, Holz-, Metall-, und Schwammstücke. Neben dem Tablett befindet sich ein „Fühlmemory“: Je zwei quadratische Tafeln eines Materials sind einmal schwarz und einmal weiß bemalt.

Möglichkeiten des kindlichen Tuns

Mit ihren Händen können die Kinder Unterschiede bezüglich der Temperatur der Materialien erfühlen. Diese haben sich unter dem Baustrahler (bei Sonnenschein auch im Freien) verschieden aufgewärmt. Metall fühlt sich sehr heiß an, während Holz eher warm



erscheint. Durch den direkten Vergleich an dieser Station lassen sich Unterschiede sehr gut beobachten. Hierbei können Fragen entstehen: Warum werden unterschiedliche Materialien unterschiedlich warm? Fühlt sich die schwarze Holzplatte wärmer an als die weiße? Hat Farbe einen Einfluss auf die Wärme?

Sachbezug zum Thema

Verschiedene Materialien wärmen sich im Licht unterschiedlich auf. Das hat neben der Farbe auch mit ihrer spezifischen Wärmekapazität und Wärmeleitfähigkeit zu tun. Eisen beispielsweise leitet Wärme schnell weiter und wird dadurch im Sonnenlicht auch schnell sehr heiß. Granit hat eine geringe Wärmeleitfähigkeit und braucht daher auch länger, um hohe Temperaturen zu erreichen. Dafür dauert es aber auch relativ lange, bis er sich wieder abgekühlt hat. Auch Holz besitzt eine geringe Wärmeleitfähigkeit, deswegen erwärmt es sich langsamer als Metall.

Station: Solarhaus und Solardusche



Phänomen in der Lebenswelt der Kinder

Wasser wärmt sich in der Sonne auf und bleibt lange warm:

Ein Getränk in einem von der Sonne beschienenen Auto wird sehr schnell warm. Wasser, das lange im Gartenschlauch in der Sonne lag, ist warm wie Badewasser. Von der Sonne beschienener Schlamm fühlt sich warm an, wenn man barfuß hindurch stapft. Viele Gartenbesitzer füllen Wasser in schwarze Gummisäcke und hängen diese in die Sonne, um warmes Wasser zum Duschen zu haben. Im Sommer ist das Wasser am See abends oft wärmer als die Temperatur an Land.

Material

Auf der Wiese steht eine Solardusche (schwarzer Gummibehälter für Wasser mit Schlauch) mit darin aufgewärmtem Wasser.

Das Solarhaus ist ein selbstgebautes Modellhaus. Auf dem Dach befindet sich ein schwarzer Schlauch, durch den Wasser fließt, das sich in der Sonne erwärmt.

Möglichkeiten des kindlichen Tuns

Die Kinder können an dem Solarhaus nachvollziehen, wie eine einfache Solarthermieanlage zur Wassererwärmung funktioniert. Bei der Solardusche erleben sie, wie warm das Wasser nur mithilfe der Sonnenwärme



wird. Selbst bei eher kühlen Umgebungstemperaturen ist das Wasser aus der Dusche noch relativ warm.

Sachbezug zum Thema

Wasser ist ein sehr guter Wärmespeicher. Hat es sich erst einmal erwärmt, kann es diese Wärme lange halten. Da Wasser als Flüssigkeit unkompliziert in Schläuchen fließen kann, ist es gut möglich, die gespeicherte Wärme schnell zu transportieren. Daher wird Wasser in der Technik oft als Wärmespeicher- und Trägermedium (z.B. in einer Heizung) oder als Kühlmittel (z.B. beim Auto) genutzt. In einfachen solarthermischen Kollektoren wird Sonnenenergie an Wasser abgegeben und in einem geschlossenen System in einem Wärmetauscher durch die Abgabe der Wärme abgekühlt und wieder zurück durch die Kollektoren gepumpt. Im Wärmetauscher wird mit der durch Sonnenenergie erzeugten Wärme ressourcenschonend die Warmwasserversorgung eines Haushaltes realisiert.

Station: Solarzeppelin



Phänomen in der Lebenswelt der Kinder

Sonne erwärmt Luft. Warme Luft steigt nach oben:

Im Zelt beim Campingurlaub hat sich die Luft in der Morgensonne so aufgewärmt, dass es heiß ist wie in einer Sauna. Selbst im Winter ist es in einem sonnendurchfluteten Raum, Flur oder Gewächshaus sehr warm. Auf einer sonnenbeschienenen Straße, über einer Kerze oder einer Heizung scheint es, als würde die warme Luft flimmern. Asche und Funken über einem Lagerfeuer fliegen weit nach oben. Heißluftballons können sich in die Luft erheben, indem sie erhitzte Luft auffangen.

Material

Solarzeppelin: Ein sehr dünner, schwarzer Plastikschauch.

Möglichkeiten des kindlichen Tuns

Die Kinder können das Material des Beutels genau begutachten. Im Solarzeppelin befindet sich nichts weiter als Luft, wie in einem großen Luftballon. Liegt der Zeppelin in der Sonne, kann beobachtet werden, wie er sein Volumen vergrößert und langsam anfängt sich zu bewegen. Erst zaghaf und dann immer deutlicher steigt er nach oben. Mit einer Schnur muss er festgehalten werden, damit er nicht wegfiegt. Warum ist das so? Kann

das auch mit Müllsäcken gemacht werden? Warum funktioniert das nur in der Sonne und nicht im Schatten?

Sachbezug zum Thema

Warme Luft dehnt sich aus. Ihre Dichte verringert sich gegenüber kälterer Luft. Sie wird somit leichter, entwickelt Auftrieb und steigt nach oben. Die kältere Luft besitzt gegenüber der wärmeren Luft eine größere Dichte und sinkt nach unten. Begünstigt durch die schwarze Oberfläche, wird die Luft im inneren des Solarzeppelins schnell erwärmt. Das flexible Material der Folie ermöglicht die Ausdehnung der Luft und verhindert gleichzeitig, dass sie entweichen kann. Nach einer Weile wird aufgrund der immer geringer werdenden Dichte der warmen Luft der Auftrieb des Zeppelins so stark, dass er das ohnehin geringe Gewicht der Plastikhülle tragen kann und nach oben schwebt.

Station: Aufwindkraftwerke



Phänomen in der Lebenswelt der Kinder

Sonne erwärmt Luft. Warme Luft steigt nach oben. Luftströme können Dinge bewegen: Beim Ausatmen im Winter steigt die warme Atemluft wie Dampf nach oben. Kalte Hände kann man über einer Heizung oder einer Kerze wärmen. Unter der Heizung oder neben der Kerze ist es nicht so warm. Öffnet man einen heißen Backofen, so strömt die warme Luft wie ein leichter Wind ins Gesicht. Eine Weihnachtspyramide dreht sich, wenn Kerzen angezündet werden. Bewegte Luft kann Windmühlen zum Drehen bringen. Wind besitzt Kraft und kann Gegenstände bewegen.

Material

Auf einem Overheadprojektor stehen Modelle von Aufwindanlagen: Von PET-Flaschen sind Boden und Schraubverschluss abgeschnitten worden. In den oberen Teil der Flaschen wurde schwarzes Papier geklebt. Auf der oberen Öffnung der Flaschen ist ein Holzspieß mit einer, nach oben zeigenden Nadel eingehängt. Auf der Nadel befindet sich ein kleines Windrädchen aus Papier oder Alufolie.

Möglichkeiten des kindlichen Tuns

Ist der Overheadprojektor eingeschaltet, fangen die Windrädchen an sich zu drehen. Warum ist das so? Wie kann ein Windzug



entstehen, wenn Licht eingeschaltet wird? In einigen Aufwindanlagen befindet sich statt schwarzem Papier weißes Papier. Hier drehen sich die Räder kaum. Woran liegt das?

Sachbezug zum Thema

Wird Luft erwärmt, verringert sich ihre Dichte und sie steigt nach oben. Es entsteht ein Aufwind. In einem Aufwindkraftwerk wird diese Bewegung genutzt, um Strom zu erzeugen. Um einen Turm herum befinden sich in Bodennähe großflächige lichtdurchlässige Elemente. Ähnlich wie in einem Gewächshaus wird die Luftschicht unter dieser transparenten Abdeckung erwärmt und kann nur durch den Turm wie bei einem Schornstein entweichen. Daher befinden sich an den Öffnungen am Boden des Turmes Turbinen, die durch den stetigen Luftzug angetrieben werden. Die Turbinen wandeln die Bewegung der Luft in elektrischen Strom um.

Station: Brenngläser



Phänomen in der Lebenswelt der Kinder

Konvexe Linsen bündeln Licht. Linsen dienen dazu, Dinge zu vergrößern. Sie können auch genutzt werden, um Feuer zu entfachen: Im Brennpunkt einer konvexen Linse konzentrierte Sonnenstrahlen können ein Feuer entfachen. Um mit einer Lupe etwas erkennen zu können, muss man möglichst nah an den Gegenstand herangehen, der vergrößert werden soll. Nur in einem kleinen Bereich wird dieser vergrößert und erscheint „scharf“. Glasscherben oder Flaschen im Wald können zu Bränden führen, weil sie bei Sonnenschein wie Lupen funktionieren. Mit einer Lupe kann mit Hilfe der Sonne Papier entzündet werden.

Material

In einer Kiste befinden sich diverse Lupen, Linsen und Sonnenbrillen. Weiterhin liegen Holzreste, feuerfeste Unterlagen und ein Eimer Wasser zum Löschen bereit. Unerlässlich ist ein klarer Himmel und Sonnenschein.

Möglichkeiten des kindlichen Tuns

Mit den Linsen und Lupen versuchen die Kinder, einen Brennpunkt auf den Holzresten zu konzentrieren. Dafür müssen sie die richtige Position der Linse zur Sonne finden und halten. Beim Bewegen der Linsen im Sonnen-



licht erscheinen unterschiedliche Projektionen: Punkte, Striche oder Ovale. Mitunter entstehen kleine Abbilder der Umgebung. Wie ist das möglich? Woher kommen diese optischen Gebilde? Können die Kinder den Brennpunkt finden, so entfaltet dieser eine hohe Blendwirkung. Bald fängt das Holz an zu rauchen und wird schwarz. Wird die Sonne von einer Wolke verdeckt, endet dieser Vorgang. Die Kinder müssen auch einige Sicherheitsvorschriften kennen und einhalten: Das Holz muss auf einer feuerfesten Unterlage liegen, der Brennpunkt darf nicht auf Personen oder Gegenstände außerhalb der Unterlage gerichtet werden.

Sachbezug zum Thema

Sonnenlicht ist Träger von Energie. Beim Übergang von einem dünnen in ein dichtes Medium (z.B. von Luft in Glas oder Wasser) werden die Lichtstrahlen gebrochen. Eine bikonvexe Linse - wie bei einer Lupe - lenkt das Licht so, dass sich alle einfallenden Strahlen an einem Punkt - Brennpunkt genannt - kreuzen. An diesem Brennpunkt wird die Energie so konzentriert, dass Holz entzündet werden kann. Die Hitzewirkung im Brennpunkt ist allerdings abhängig von der Intensität der Strahlung und der Linsenform.

Station: Sonnenkanone



Phänomen in der Lebenswelt der Kinder

Linsen bündeln Licht. Im Brennpunkt konzentrierte Lichtstrahlen können Wachs zum Schmelzen bringen:

Wachs verformt sich unter Hitzeeinwirkung und wird bei entsprechender Wärmezufuhr flüssig. Mit einem Fernglas darf man nicht in die Sonne schauen, weil sonst die Augen verletzt werden können. Mit einer Lupe kann in der Sonne Papier entzündet werden.

Material

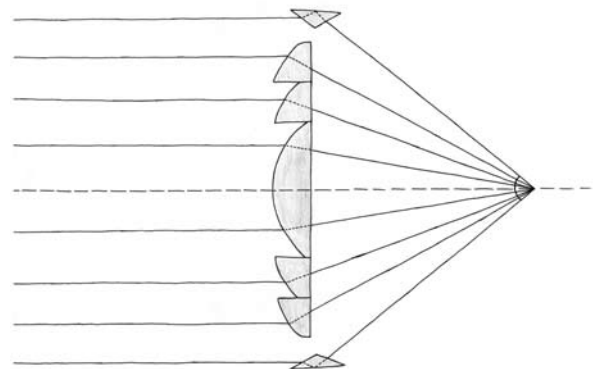
Ein Scheinwerfer mit 600 W Leistung ist so aufgebaut, dass er auf eine Kerze zeigt, die auf einem Brett montiert ist. Zwischen Scheinwerfer und Kerze steht eine verschiebbare Fresnel-Linse. Unter der Kerze liegt ein Blatt Papier, auf das die Tropfen aus Wachs fallen.

Möglichkeiten des kindlichen Tuns

Durch das Verschieben der Linse können die Kinder den Brennpunkt auf die Oberfläche der Kerze lenken. Die Kerze schmilzt in der Hitze und tropft auf das darunter liegende Papier. Mit der Zeit brennt sich ein kegelförmiges Loch in die Kerze hinein. Warum hat das Loch keinen gleichmäßigen Durchmesser? Schmelzen dunkle Kerzen schneller als helle? Ist es möglich auch mit einer normalen Lupe



ein Loch in die Kerze zu schmelzen?



Aufbau und Darstellung der Lichtbrechung bei einer Fresnel-Linse.

Sachbezug zum Thema

Bei einer Fresnel-Linse wird das Licht nur an der Linsenoberfläche gebrochen. Durch den ringförmigen und stufenförmigen Aufbau der Oberfläche einer Fresnel-Linse kann diese bei gleicher Wirksamkeit deutlich dünner als normale Lupe sein. Eine gleichwertige bikonvexe Linse (Lupe) wäre um ein Vielfaches breiter. Da die Fresnel-Linse eine vergleichsweise große Fläche bietet, kann sie auch eine große Menge Strahlung bündeln und erreicht in ihrem Brennpunkt eine sehr hohe Temperatur. So reicht ein Scheinwerfer aus, um Wachs zu schmelzen oder Papier zu entzünden.

Station: Linsen und Solarfahrzeuge



Phänomen in der Lebenswelt der Kinder

Linsen können vergrößern, verkleinern und projizieren bei Lichteinfall Abbilder. Im Brennpunkt wird die Energie des Lichtes konzentriert:

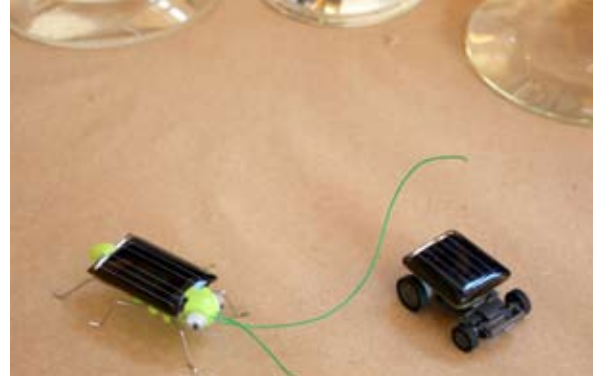
Kontaktlinsen ermöglichen es, besser zu sehen. Als „Linsen“ bezeichnet man gleichzeitig eine Getreideart und ein optisches Bauelement. (Warum haben sie den gleichen Namen?) Mit einem Beamer können Bilder an eine Wand projiziert werden. Eine Lupe kann in der Sonne ein Feuer verursachen. Wird ein Fernglas verkehrt herum gehalten, erscheint alles weit entfernt, richtig herum wirkt alles sehr nah.

Material

Ein Tischtuch wird von einem Baustrahler beschienen. Auf dem Tuch befinden sich diverse Linsen und Lupen. Außerdem liegen hier Thermopapier, welches bei unterschiedlichen Temperaturen, die Farbe verändert, kleine Solarautos und mit Solarzellen betriebene Spielzeuggrillen.

Möglichkeiten des kindlichen Tuns

Ein Blick durch die verschiedenen Linsen verursacht unterschiedliche optische Effekte. Gegenstände werden größer, unscharf oder stehen auf dem Kopf. Woran liegt das? Unter



dem Baustrahler projizieren die Linsen Abbilder der Glühlampe auf den Boden. Wird eine Linse so gehalten, dass der Brennpunkt auf der Solarzelle eines Solarautos liegt, dann fängt das Auto an zu fahren. Warum ist das so? Auf dem Thermopapier können mit Hilfe der Linsen kleine Farbflecken hervorgerufen werden, wenn der Brennpunkt auf das wärmeempfindliche Papier projiziert wird. Dabei unterscheiden sich Form und Ausdehnung der Brennpunkte je nach Art der Linse. Warum ist das so?

Sachbezug zum Thema

Linsen brechen sichtbare (Licht) und nicht sichtbare (Infrarot) Strahlung und lenken sie um. Je nach Form der Linse wird die Strahlung unterschiedlich gebrochen. Die Strahlen werden in einem Brennpunkt gebündelt. Dadurch wird die Energie aller einfallenden Strahlen auf einen kleinen Bereich konzentriert. Richtet man den Brennpunkt auf die Solarzelle eines der Solargefährte, reicht die zugeführte Energie aus, um den kleinen Motor anzutreiben. Auf der Thermofolie führt die erhöhte Temperatur im Brennpunkt zur Veränderung der Färbung. Im Brennpunkt überschneiden sich alle umgelenkten Strahlen und gehen dahinter wieder auseinander.

Station: Camera obscura



Phänomen in der Lebenswelt der Kinder

Linse und Objektive können Abbilder der Umgebung auf eine Oberfläche projizieren: Durch die Linse einer Kamera lässt sich ein Ausschnitt der Umgebung sehen. Davon kann ein Foto oder Video gemacht werden. Ein Fernglas oder ein Fernrohr vergrößert weit Entferntes. Mit einem Beamer oder Diaprojektor können Bilder an die Wand projiziert werden. Mit der Scheibe eines Handys oder eines Spiegels lassen sich im Sonnenlicht kleine Lichtflecke an Wände projizieren.

Material

Auf einem kleinen Rollwagen ist der Arm eines Overheadprojektors mit aufklappbarem Spiegel und einer Linse montiert. Unterhalb des Spiegels ist ein schwarzes Tuch so angebracht, dass es über den gesamten Rollwagen fällt. Ist der Spiegel aufgeklappt, fällt das Licht durch die Linse in den vom schwarzen Tuch verdunkelten Raum. Dort wird ein gespiegeltes und auf dem Kopf stehendes Abbild der Umgebung auf die Tischplatte des Rollwagens projiziert. Auf der Tischplatte befinden sich Blätter und Stifte.

Möglichkeiten des kindlichen Tuns

Unter dem schwarzen Tuch erscheint eine Projektion der Umgebung. Je nachdem wie



weit die Linse von der Tischplatte entfernt ist, erscheint das Bild scharf oder unscharf. Warum ist das so? Wird die Position des Spiegels verändert, verändert sich auch der Ausschnitt aus der Umgebung. Früher haben Maler mithilfe der Lochkamera Landschaftsbilder gemalt. Die Kinder können es ihnen mit den bereit liegenden Stiften gleich tun.

Sachbezug zum Thema

Schon in der Antike wurde das Prinzip der Camera obscura (Lochkamera) entdeckt: Wenn Licht durch ein kleines Loch (Blende) in einen dunklen Raum fällt, erzeugt es auf einer weißen Fläche ein Abbild der Außenwelt, das auf dem Kopf steht und seitenverkehrt ist. Das gleiche Prinzip findet sich auch beim menschlichen Auge wieder. Da sich Licht immer geradlinig ausbreitet, werden die von der Umgebung reflektierten Lichtstrahlen auch durch das kleine Loch einer Lochkamera gelenkt und treffen über Kreuz auf der Projektionsfläche innerhalb der Kamera auf. Die Strahlen, die von oben einfallen, werden an den gegenüberliegenden, unteren Rand der Projektionsfläche gelenkt. Die Strahlen die von links einfallen, werden auf der rechten Seite abgebildet. So entsteht das seitenverkehrte und auf dem Kopf stehende Bild.

Station: Solarkocher



Phänomen in der Lebenswelt der Kinder

Spiegel reflektieren Sonnenlicht. Mit Sonnenstrahlung kann Wasser erwärmt werden: Steht im Sommer ein Getränk längere Zeit in der Sonne, so wird es sehr warm. Die obere Wasserschicht in einem See fühlt sich beim Baden viel wärmer an, als das darunter befindliche Wasser.

Hohlspiegel bündeln das Licht. Am Beispiel eines Löffels ist dies gut zu erkennen. Schaut man in die Innenseite eines Löffels so sieht man sein Spiegelbild auf dem Kopf stehend. Wird der Löffel aber sehr dicht an das Gesicht gehalten, so ist das Spiegelbild leicht verzerrt, aber richtig herum zu sehen. Thermoskannen haben innen immer eine Verspiegelung. Warum ist das so?

Material

Auf einem Tisch stehen unter zwei Baustrahlern unterschiedliche Gefäße: Schüsseln, die mit silberner Folie ausgekleidet sind, Gläser, Flaschen, Joghurtbecher, Tetra Packs, Blech- und Filmdosen. Von diesen Gefäßen gibt es helle und dunkel gefärbte Varianten. Teilweise sind Deckel für die Gefäße vorhanden. Weiterhin befinden sich an dieser Station Pipetten, Alufolie, Wasser in Spritzflaschen, Eis, ein Stativ, Thermometer und das Modell eines Solarkochers.



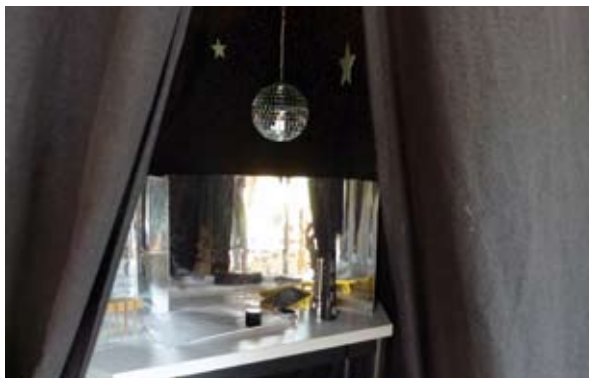
Möglichkeiten des kindlichen Tuns

Die Kinder können Eis und Wasser in verschiedenen Gefäßen untersuchen. Wie schnell oder langsam hat sich das Wasser erwärmt? In welchen Gefäßen erreicht es die höchsten Temperaturen? Was passiert, wenn ein Gefäß mit Alufolie ausgekleidet ist und was, wenn es mit Folie umwickelt ist? Durch ausprobieren erfahren die Kinder, unter welchen Bedingungen sich Wasser mithilfe von Licht besonders schnell erwärmen lässt. Auf Grundlage dieser Erfahrungen können sie Hypothesen aufstellen. Diese lassen sich leicht und zeitnah durch weitere Versuche überprüfen

Sachbezug zum Thema

Dunkle Flächen absorbieren große Mengen der einfallenden Lichtstrahlen. Sie nehmen damit einen Teil der Energie der Lichtstrahlen auf. Dieser Vorgang wird Absorption genannt. Helle oder glatte Oberflächen reflektieren dagegen den größten Teil der einfallenden Lichtstrahlung. Wasser in dunklen Gefäßen erwärmt sich daher schneller als das Wasser in den hellen Behältern. Befindet sich Wasser in einem halbkugelförmigen Gefäß mit einer spiegelnden Innenfläche, so wird ein Teil der Strahlung in dem Gefäßraum mehrfach reflektiert. Die Strahlung gibt daher mehr Energie ab und das Wasser erwärmt sich schneller als in anderen Gefäßen.

Station: Dunkelkammer



Phänomen in der Lebenswelt der Kinder

Spiegel reflektieren Licht: Mit dem Display eines Handys oder einer Uhr können kleine Lichtpunkte an die Wand geworfen und hin und her bewegt werden. In der Sonne scheint das Wasser von einem See zu glitzern. In einem glatten Spiegel kann man ein genaues Abbild von sich sehen, in einer zerkratzten Fläche wirkt das Spiegelbild diffus und unscharf. Bestimmte Spiegelbilder erscheinen verzerrt, beispielsweise die Spiegelung in einer Flasche oder einem Glas.

Material

Mit einem dunklen Vorhang ist eine kleine Dunkelkammer mit einem Tisch und zwei Stühlen darin entstanden. Auf dem Tisch befinden sich mehrere kleine Lampen, Spiegel im U-Profil oder in der Form eines Halbkreises, sowie Spiegelfliesen, Handspiegel und eine kleine Diskokugel. Zusätzlich gibt es kleine Holzklötze, die an der schmalen Seite mit Spiegelfolie beklebt sind.

Möglichkeiten des kindlichen Tuns

In der Kammer können die Kinder mithilfe der Taschenlampen und der Spiegel erkunden, wie die Lichtstrahlen von den unterschiedlichen Spiegelformen reflektiert werden. Dies lässt sich auf der hellen Tischplatte



nachvollziehen. Die Bauklötze lassen sich so anordnen, dass das Licht einer Taschenlampe in verschiedene Richtungen zurückgeworfen wird. Stehen die Klötze in einer halbkreisförmigen Aufstellung, kreuzen sich alle reflektierten Lichtstrahlen an einem Punkt und es wird dort sehr hell.

Sachbezug zum Thema

Trifft Licht auf eine Oberfläche, wird ein Teil des Lichts reflektiert. Raue Flächen verursachen eine große Streuung des reflektierten Lichts. Bei sehr glatten, spiegelnden Oberflächen ist kaum eine Lichtstreuung vorhanden. Das Licht wird im gleichen Winkel reflektiert, in dem es eingefallen ist (Einfallswinkel gleich Ausfallswinkel). Die spezielle Form des Hohlspiegels lenkt das einfallende Licht auf einen Brennpunkt hin, an dem sich die Strahlen kreuzen. Im Brennpunkt wird die Energie des Lichts konzentriert und kann so, z.B. für das Erhitzen von Wasser, mit einem Solarkocher genutzt werden. Nur wenn Licht von der Umgebung in die Augen eines Menschen reflektiert wird, kann die Umwelt gesehen werden. Kleinste Lichteinfälle in einer Dunkelkammer ermöglichen das Erkennen von Dingen. Dunkle Gegenstände werden bei Dunkelheit schlechter wahrgenommen als helle Gegenstände, da sie das wenige Licht, das auf sie fällt, kaum reflektieren.

Station: Solarzellen



Phänomen in der Lebenswelt der Kinder

Solarzellen erzeugen bei direkter Sonneneinstrahlung Strom:

Einige Taschenrechner, Uhren oder Lampen haben kleine Solarzellen. Für diese Solargeräte werden keine Batterien benötigt. Solargeräte, die nicht einen zusätzlichen Akku besitzen, funktionieren im Dunkeln oder wenn die Zelle abgedeckt wird, nicht. Auf Hausdächern, an Parkscheinautomaten oder Bushaltestellen befinden sich manchmal Solarzellen.

Material

Auf einem Tisch befinden sich verschiedene Solarzellen, eine Halterung und Kabel, mit denen die Zellen verbunden werden können. Der Tisch wird von einem Baustrahler beschienen, der sich mit einem „wolkenförmigen“ Stück Pappe abdunkeln lässt. Weiterhin befinden sich an dieser Station Elektromotoren, Summer, aus alten Geräten ausgebaute Lautsprecher und Lüfter, Glühlampen sowie Fassungen und Schalter.

Möglichkeiten des kindlichen Tuns

Indem die Kinder unterschiedliche Geräte an die Solarzellen anschließen, können sie untersuchen, wie stark der elektrische Strom ist, der durch die Zelle erzeugt wird. Was passiert, wenn mehrere Solarzellen zusammen-

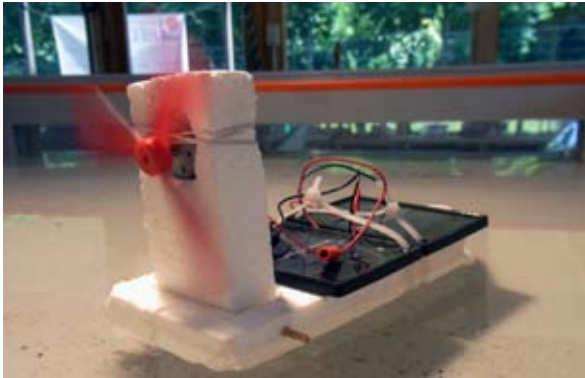


geschlossen werden? Lassen sich mit einer Solarzelle auch mehrere Geräte betreiben und was passiert, wenn ein Teil der Solarzelle abgedeckt wird? Ist es egal, an welchem Pol der Solarzelle die Geräte angeschlossen werden? Diese und andere Fragen können während des Tuns bei den Kindern entstehen und handelnd beantwortet werden.

Sachbezug zum Thema

In einer Solarzelle sind meist zwei unterschiedliche Siliziumschichten miteinander verbunden. Die beiden Schichten wurden mit je einem weiteren chemischen Element angereichert (dotiert). Dies führt letztendlich dazu, dass beim Zusammenführen der dotierten Siliziumschichten eine elektrische Spannung im Material entsteht. Silizium hat die Eigenschaft, dass sich beim Hinzuführen von Licht Elektronen aus den sonst stabilen Verbindungen lösen und so relativ frei beweglich werden. Dabei hinterlassen sie „Löcher“. Kommt eine Solarzelle mit Licht in Berührung, lösen sich Elektronen aus der Grenzschicht zwischen beiden Seiten und werden durch die elektrische Spannung vom Pluspol angezogen. Die frei gewordenen Löcher werden von danebenliegenden Elektronen neu besetzt und wandern somit Schritt für Schritt zum Minuspol. Werden die beiden Pole miteinander verbunden, bewegen sich die Elektronen vom Pluspol zu den Löchern am Minuspol und es fließt Gleichstrom.

Station: Solarzellenboote



Phänomen in der Lebenswelt der Kinder

Solarzellen erzeugen Strom. Mit Solarzellen können Fahrzeuge angetrieben werden: Einige Taschenrechner, Uhren oder Lampen werden mit Solarzellen betrieben. Im Fernsehen oder in Zeitschriften gibt es Berichte über Autos, die mit Solarzellen angetrieben werden. Manchmal sind auf dem Wasser Boote zu sehen, die Solarzellen auf dem Dach haben. Es gibt Boote, die mit einem großen Propeller fahren.

Material

Ein Wasserbecken wird von einem Baustrahler beschienen. In dem Wasserbecken befinden sich einige Boote, die aus Alltagsmaterialien gebaut sind. Auf den Booten sind Solarzellen angebracht, die kleine Motoren mit Propellern antreiben. Wenn das Licht auf die Solarzellen scheint, fahren die Boote. Neben dem Becken liegt eine Pappe, mit der das Licht abgedunkelt werden kann.

Möglichkeiten des kindlichen Tuns

Die Kinder können beobachten, dass die Solarboote fahren. Wie ist es möglich, dass ein Propeller mithilfe der Solarzellen angetrieben wird und damit ein Boot in Bewegung gesetzt werden kann? Können die Boote auch noch fahren, wenn man einen Teil des Lichts mit



einer „Pappwolke“ verdunkelt? Durch die Beobachtung und den Umgang mit den Modellbooten erleben die Kinder eine mögliche Art der Verwendung von Solarzellen und können im zweiten Teil des Workshops eigene Modelle entwerfen und bauen.

Sachbezug zum Thema

Fossile Brennstoffe wie Kohle haben eine bestimmte Menge an Energie gespeichert, die durch Verbrennung einmalig genutzt werden kann. Dies ermöglicht einen gezielten und gleichmäßigen Einsatz. Solarzellen können die Sonnenenergie nur in dem Moment nutzbar machen, in dem sie eintrifft. Dabei schaffen sie es, etwa ein sechstel der Energie in Strom umzuwandeln. Die Abhängigkeit vom Wetter verursacht gerade bei der Nutzung von Photovoltaik für den Antrieb von Fahrzeugen Schwierigkeiten. Solarzellen wurden ursprünglich für die Raumfahrt entwickelt. Im Weltall ist die Photovoltaik die effektivste Möglichkeit überhaupt Elektrizität zu erzeugen.

Verwendete Literatur

Duit, R.; Gropengießer, H.; Stäudel, L. (Hrsg.); (2004) *Naturwissenschaftliches Arbeiten. Unterricht und Material 5 – 10*. Seelze-Weber: Erhard Friedrich Verlag

de Haan, G.; (2009) *Bildung für nachhaltige Entwicklung für die Grundschule*. In: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hrsg.); *Bildung für nachhaltige Entwicklung für die Grundschule*. Berlin: Zeitbildverlag

Hagstedt, H.; (1992) *Offene Unterrichtsformen. Methodische Modelle und ihre Planbarkeit*. In: Hameyer, U.; Lauterbach, R.; Wiechmann, R. (Hrsg.); *Innovationsprozesse in der Schule. Fallstudien, Analysen und Vorschläge zum Sachunterricht*. S. 367-382
Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt Verlag

von Humboldt, W.; (1980) *Theorie der Bildung des Menschen*. In: Flitner, A.; Giel, K. (Hrsg.); *Wilhelm von Humboldt, Werke in 5 Bänden*. Band 1 Schriften zur Anthropologie und Geschichte. Berlin: WBG

Nentwig-Gesemann, I.; Wedekind, H.; Gerstenberg, F.; Tengler, M.; (2012) *Die vielen Facetten des ‚Forschens‘*. Eine ethnografische Studie zu Praktiken von Kindern und PädagogInnen im Rahmen eines naturwissenschaftlichen Bildungsangebots. In: Fröhlich-Gildhoff, K.; Nentwig-Gesemann, I.; Wedekind, H.; *Forschung in der Frühpädagogik V Schwerpunkt: Naturwissenschaftliche Bildung – Begegnung mit Dingen und Phänomenen*. Freiburg: FEL Verlag

Ramseger, J.; (2009) *Experimente, Experimente. Was lernen Kinder im naturwissenschaftlichen Unterricht*. In: Die Grundschulzeitschrift 225.226/2009; S.14-20 Berlin

Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Sport (Hrsg.); (2004b) *Berliner Bildungsprogramm*. Berlin: Verlag das Netz

Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Sport (Hrsg.); (2004a) *Rahmenlehrplan Sachunterricht Grundschule*. Berlin: Wissenschaft und Technik Verlag

Wagenschein, M.; (2009) *Naturphänomene sehen und verstehen. Genetische Lehrgänge. Das Wagenschein Studienbuch*. (4.Auflage) Bern: HEP der Bildungsverlag

Wedekind, H.; (2011) *Eine Geschichte mit Zukunft*. In: Grundschule H6/2011; S. 6-10
Braunschweig: Westermann Verlag

Literaturverzeichnis

Wedekind, H.; (2006) *Didaktische Räume- Lernwerkstätten, Orte einer basisorientierten Bildungsinnovation*. In: gruppe&spiel H4/2006; S. 9-12 Seelze: Kallmeyer Verlag

E-Books

Fischer, A.; (2010) *Schulintegrierte Produktionsstätten aus Sicht der Berufsbildungswissenschaften*. In: Mertineit, K.-D.; Steenblock, W. (Hrsg.); *Berufsbildungswissenschaftliche Schriften der Leuphana Universität Lüneburg*. Band 4 S. 24-41 http://bwp-schriften.univera.de/Band4_10/afischer_Band4_10.pdf

Verwendete Internetseiten

<http://www.bmwi.de/DE/Themen/Energie/stromversorgung.html>; stand 07/2013

<http://www.helleum-berlin.de>; stand 07/2013

Wir bedanken uns für die Entwicklung, Erprobung und Evaluation des Workshops „Sonne satt“ beim HELLEUM-Team, den vielen Kindern und PädagogInnen aus Kindertagesstätten und Grundschulen, die mit uns gemeinsam geforscht, getüftelt und experimentiert haben.

Weiterhin danken wir dem Institut für angewandte Forschung Berlin für die im Rahmen der Transferforschung im Forschungsprojekt „NaWiLT-Naturwissenschaftliches Lernen im Kinderforscherzentrum HELLEUM - Transferwirkungen in die Region“ geleisteten Unterstützung bei der Herstellung dieser Handreichung.

Impressum:

Berlin 2013

Kinderforscherzentrum HELLEUM (Hrsg.)

V.i.S.d.P.: Prof. Dr. Hartmut Wedekind

Autor: Klaus Trebeß

Redaktion: Prof. Dr. Hartmut Wedekind, Olga Theisselmann

Bildnachweis: Klaus Trebeß, Olga Theisselmann, Andreas Hörster, Steffen Reinkober, Runa Hilz, Gabriele Wald

Layout und Gestaltung: Klaus Trebeß

Druck: Druckerei Conrad GmbH; Breitenbachstraße 34–36, 13509 Berlin;

www.druckereiconrad.de

Kinderforscherzentrum HELLEUM

Kastanienallee 59

12627 - Berlin

www.helleum-berlin.de

info@helleum-berlin.de

In dieser Reihe gibt es weitere Handreichungen zu folgenden Workshops:

Wind bringt's

geplant sind:

Müll macht's

Boden schätzen

Wasser marsch

Luft lüften

