

„Luft lüften“

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

HANDREICHUNG



gefördert durch

DBU



Deutsche Bundesstiftung Umwelt

Inhaltsverzeichnis

Das Umweltprojekt im HELLEUM	1
Frühe naturwissenschaftliche Bildung im HELLEUM	3
Workshopthema Luft: „Luft lüften“	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 „Luft lüften“	13
Aufbau und didaktische Prinzipien des Workshops	13
Kompetenzen und Bildungsziele, die bei den Kindern gefördert werden	13
Station: Luft braucht Platz	14
Station: Luft hat Gewicht	15
Station: Vakuum	16
Station: Oxidation	17
Station: Photosynthese	18
Station: Lungenvolumen	19
Station: Heiße Luft	20
Station: Druckluft	21
Station: Hebebühne	22
Station: Luftkissenfahrzeuge	23
Station: Luftströmung	24
Station: Schallkanone	25
Station: Fallschirme	26
Station: Luftdruck	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 Boden „Boden schätzen“ 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 Boden trägt den Titel „Boden schätzen“. Weitere Themen sind, Windkraft, Recycling, Sonnenenergie, 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 Kinderforschungszentrum HELLEUM; www.helleum-berlin.de

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

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

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

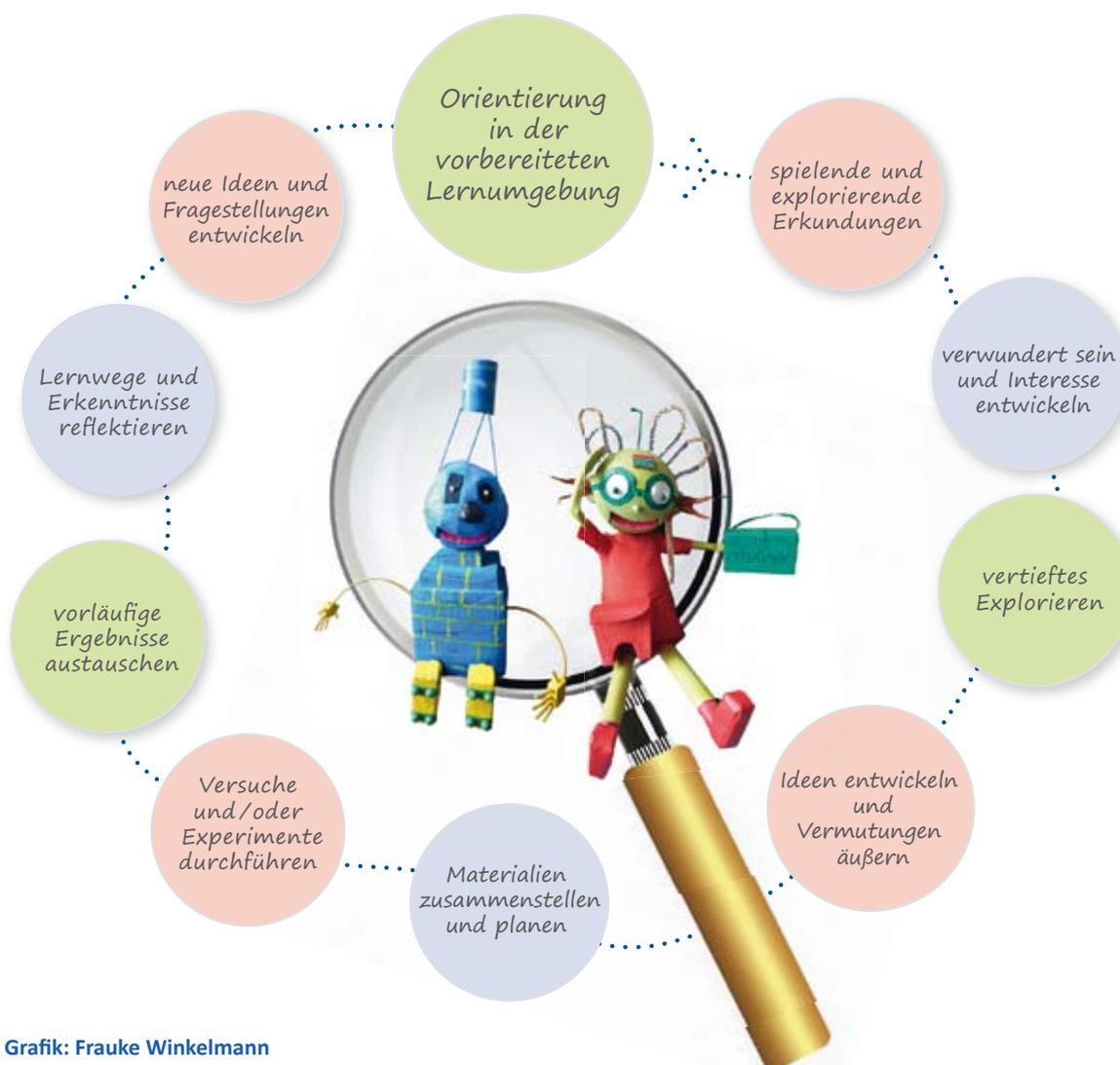
5 vgl. Ramseger, J. (2009)

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 Luft: „Luft lüften“

Die Luft ist ein Gasgemisch, welches unsere Erdatmosphäre umgibt. Ohne den Luftsauerstoff, der im Laufe der Erdgeschichte durch Pflanzen und Bakterien produziert wurde, könnten wir nicht leben. Luft ist also ein elementarer Bestandteil des Lebens der Kinder sowie aller Menschen. Daher spielen aktuelle Probleme, wie die durch den Menschen verursachte Luftverschmutzung oder das Ozonloch, im zukünftigen Leben der Kinder eine wichtige Rolle. Die Luft ist aber auch aus naturwissenschaftlich betrachtet ein interessanter Stoff. Einige der Stoffeigenschaften von Luft können Kinder in kleinen Versuchen beobachten.

Der unter dem Motto „Luft lüften“ entwickelte Workshop gibt den Kindern die Möglichkeit, ihr Wissen und ihre Erfahrungen zum Thema Luft zu erweitern. Auf der Grundlage

konkreter Erfahrungen setzen sie sich mit verschiedenen Aspekten des Themas Luft auseinander. Die Materialien und Stationen des Workshops regen zu einer problemlösenden Phänomenerkundung an und wecken den Forschergeist und die Neugier der Kinder.

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.



Kinder spielen mit der „Schallkanone“ im Workshop „Luft lüften“.

¹ vgl. Duit, R. et al. (2004) (S.8)

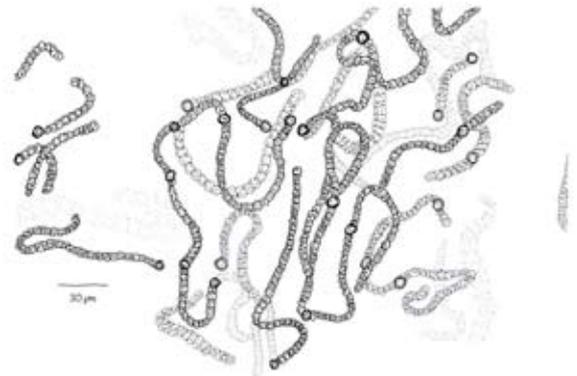
Infothek: Sachinformationen zum Thema

Die Atmosphäre der Erde ist von einer Gas-hülle umgeben. Diese hat sich im Laufe der Erdgeschichte mehrmals grundlegend verändert und ist keine Naturkonstante.

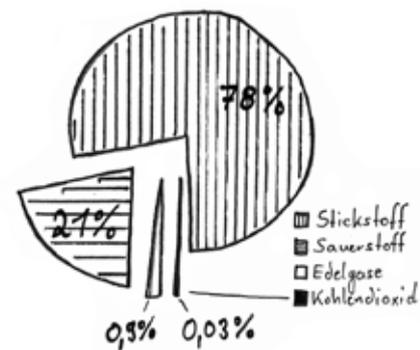
In der Zeit der Entstehung der Erde vor rund 4,5 Mill. Jahren bestand die Atmosphäre vermutlich aus Helium und Wasserstoff. Durch Vulkanausbrüche während der Abkühlung der Erde kam es zu Ausgasungen und die Erde war in der Folge von einem Gemisch aus 80% Wasserdampf, 10% Kohlendioxid und 5-7% Schwefelwasserstoff umhüllt. Der Wasserdampf regnete ab und es bildeten sich die Ozeane. Schließlich entwickelte sich durch verschiedene Prozesse eine Atmosphäre, die hauptsächlich aus Stickstoff bestand. In dieser Zeit vor etwa 3,4 Mill. Jahren begannen die ersten Lebewesen, Sauerstoff zu produzieren. Dieser wurde aber vorwiegend in den Ozeanen bei der Oxidation von Eisen(II)-Ionen und Schwefelwasserstoff verbraucht.

Erst vor 2 Mill. Jahren begann der Sauerstoff, in die Atmosphäre zu entweichen und vor einer Milliarde Jahren waren dann mehr als drei Prozent Sauerstoff in der Erdatmosphäre vorhanden. Seit 350 Mio. Jahren umgibt die Erde ein Gasgemisch aus ungefähr 78% Stickstoff, 21% Sauerstoff, einem Prozent Argon und vielen anderen Spurengasen in niedriger Konzentration, sowie Wasserdampf mit wechselnden Anteilen. Dieses Gasgemisch kennen wir als Luft.¹

Die Luft umgibt die Erde in einer 100 Kilometer dicken Schicht. Auf einen Quadratmeter Bodenfläche lastet der Druck von 10.000 kg Luft. Dabei nimmt die Dichte der Luftmassen mit zunehmender Höhe ab. Ähnlich wie Luftblasen, die im Wasser aufsteigen, bewegen sich leichtere Gase in höhere Schichten der Erdatmosphäre. Je höher ein Punkt gelegen ist, desto weniger Luftmassen lasten auf ihm. Mit zunehmender Höhe nimmt daher nicht nur die Gewichtskraft der Luftsäule ab, sondern dadurch bedingt auch die jeweilige

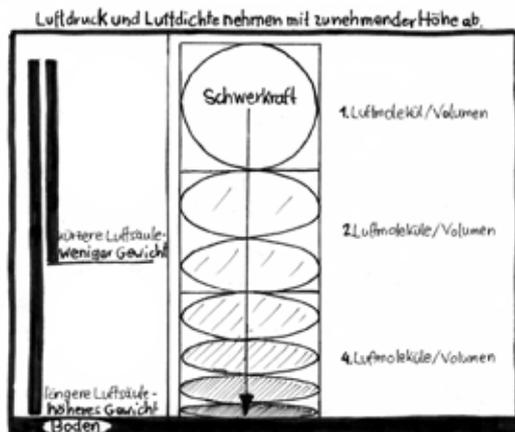


Cyanobakterien können durch die Photosynthese Sauerstoff produzieren. Im Laufe der Erdgeschichte gelangte Sauerstoff durch Photosynthese in die Atmosphäre.



Luft setzt sich aus Stickstoff, Sauerstoff, Kohlendioxid und Edelgasen zusammen.

Infothek: Sachinformationen zum Thema

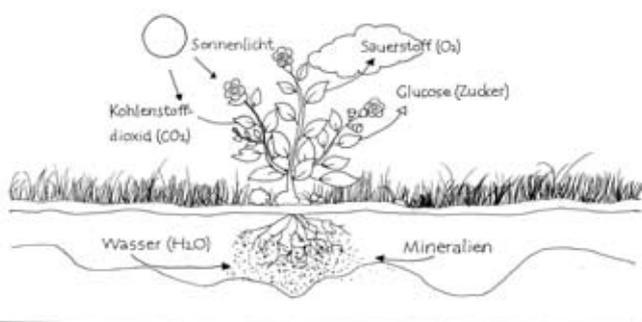


Durch den Druck der Luftsäule, ist die Luft in Bodennähe viel dichter als in höheren Luftschichten.

Dichte der Luft. Auch wenn Menschen über kein Sinnesorgan verfügen mit dem sie den Luftdruck wahrnehmen können, so sind doch rasche Höhenwechsel über den Gleichgewichtssinn spürbar.²

Der Luftsauerstoff (O_2) entsteht durch die Photosynthese von Algen, Pflanzen und Bakterien. Diese produzieren Sauerstoff als Abfallprodukt zur Gewinnung von Energie. Dabei werden Wassermoleküle und Kohlenstoffdioxidmoleküle unter der Einwirkung von Licht zu Glukose und eben Sauerstoff umgewandelt. Der grüne Farbstoff Chlorophyll sorgt dabei für die Absorption des Sonnenlichts.³

Der Sauerstoff ist für viele Organismen lebensnotwendig. Das so genannte Oxygenium wurde am Ende des 18. Jahrhunderts von den Wissenschaftlern C. W. Scheele und J. Priestley unabhängig voneinander entdeckt. Sauerstoff ist das häufigste Element auf der Erde und aufgrund seiner Reaktionsfreudigkeit Bestandteil vieler chemischer Verbindungen. Bei einer chemischen Reaktion von Sauerstoff mit einem anderen Stoff werden Elektronen an den Sauerstoff abgegeben. Dieser Vorgang wird Oxidation genannt. Sauerstoff ist das wichtigste Oxidationsmittel und früher dachte man, dass eine Oxidation nur mit Sauerstoff stattfinden kann. Heute sind aber auch andere Stoffe bekannt, die in einer chemischen Reaktion ohne Sauerstoff zu einer Oxidation führen.⁴



Bei der Photosynthese von Pflanzen wird Sauerstoff in die Erdatmosphäre abgegeben.

Viele Lebewesen benötigen Sauerstoff zur Energiegewinnung. Organismen, die elementaren Sauerstoff zum Leben brauchen, wie z.B. die Menschen, nennt man Aerobier. Es gibt aber auch anaerobes Leben, das auf andere Oxidationsmittel zugreift, um Energie zu erzeugen. Auch wenn Sauerstoff für Menschen lebensnotwendig ist, so wirkt dieser

² Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Luftdruck>

³ Quelle: <http://www.biologie-schule.de/photosynthese-fotosynthese.php>

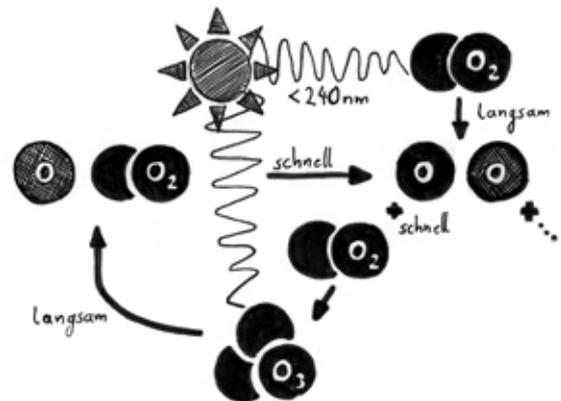
⁴ <http://www.chemie.de/lexikon/Sauerstoff.html>

Infothek: Sachinformationen zum Thema

bei erhöhter Konzentration toxisch. Dies wird durch einen erhöhten Druck noch gesteigert. Astronauten haben in ihren Anzügen 100% Sauerstoff, doch einen relativ geringen Druck, um das Gesundheitsrisiko zu minimieren. Wäre der Druck über 1,6 bar, so würde es in kurzer Zeit zu einer Sauerstoffvergiftung kommen.⁵

Sauerstoff ist nicht nur für die Energiegewinnung vieler Lebewesen wichtig. Er schirmt die Erde auch vor hochenergetischer Sonnenstrahlung aus dem Weltall ab. Die Moleküle des Luftsauerstoffes bestehen aus zwei Sauerstoffatomen (O_2). In der Stratosphäre (8 km über der Arktis und 18 km über den Tropen) trifft hochenergetische UV Strahlung auf den Luftsauerstoff und führt zu einer Spaltung einzelner Sauerstoffmoleküle. Die dabei entstandenen Sauerstoffatome binden sich sofort wieder an andere Sauerstoffmoleküle und bilden dabei Ozon (O_3). Ozonmoleküle sind lichtempfindlicher als Luftsauerstoff. Sie absorbieren daher einen großen Teil der Strahlung aus dem Weltall und schützen damit Pflanzen, Tiere und Menschen. Außerdem ist Ozon ein gewinkeltes Molekül und strahlt Wärme in den Weltraum ab.⁶

Das Ozon wird durch die Bewegung der Luftmassen über den ganzen Globus verteilt und bildet somit die Ozonschicht. Im Frühjahr entsteht regelmäßig über der Arktis das so genannte Ozonloch. Durch ausbleibende Sonnenstrahlung im Winter kommt es zu einer Abkühlung der Luft. Dabei entstehende Windwirbel verhindern den Zustrom ozonreicher Luft. Zusätzlich werden Schadstoffe über Wolken zur Arktis transportiert, die sich in wärmeren Gebieten nicht bilden könnten. Diese Schadstoffe führen dann zu einem vermehrten Abbau des Ozons.⁷



Das Ozon der Ozonschicht entsteht bei der Spaltung von Sauerstoffmolekülen durch UV-Strahlung.



Das Ozonloch bildet sich jedes Frühjahr über der Arktis.

5 Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Sauerstoff>
6 Quelle: <http://www.chemie.de/lexikon/Ozon.html>
7 Quelle: http://www.awi.de/de/entdecken/klicken_lernen/haeufige_fragen/klima_und_atmosphaere/wie_entsteht_das_ozonloch_ueber_der_antarktis/

Bezüge zu Berliner Bildungsplänen und BNE

Luft ist Teil der elementaren Welterfahrung der Kinder. Wenn ihnen der Wind ins Gesicht weht, sie atmen, einen Ballon auf- oder eine Kerze auspusten, kommen sie mit wichtigen Aspekten des Themas Luft in Berührung. Sie verfügen somit über ein erfahrungsbasiertes Vorwissen, welches sie im Workshop „Luft lüften“ erweitern und vertiefen können.

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 mitgestalten 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 „Boden schätzen“ 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, Welt offen wahrnehmen, Interdisziplinär arbeiten, Verständigen und kooperieren, Planen und Agieren, Gerech 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

bedienen. Diese können „(...) wissenschaftlicher, spielerischer, diskursiver oder auch ästhetischer Art sein“.⁹ Die im Workshop „Boden schätzen“ 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 de-

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

nen Kinder naturwissenschaftlich-technische Grunderfahrungen machen können. Auch in dem Workshop „Boden schätzen“ 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 Statio-

nen bieten den Kindern diverse Möglichkeiten, 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 „Boden schätzen“ 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 wahr-

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)

Bezüge zu Berliner Bildungsplänen und BNE

*nehmen und beschreiben lernen.*¹⁷ Durch Exploration 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.



Ballonrakete im Workshop „Luft lüften“.

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

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 Luft und einzelnen Bestandteilen dieses Gasgemisches 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: Luft braucht Platz



Phänomen in der Lebenswelt der Kinder

Luft ist ein unsichtbares und geruchloses Gasgemisch. Kleinere Kinder haben noch keine Vorstellung davon, was ein Gas überhaupt ist. Dennoch kennen alle Kinder Luft. Sie spüren kalte Luft, wenn sie diese an einem kalten Tag einatmen und sehen das kondensierte Wasser ihrer Atemluft beim Ausatmen. Sie fühlen wie die Luft über ihre Haut streicht, wenn ihnen Wind ins Gesicht weht. Oder sie sehen, wie sich ein Ballon ausdehnt, wenn Luft in diesen geblasen wird. Wenn sie in einen Strohhalm pusten, sehen sie, wie Luftblasen aus ihrem Getränk aufsteigen.

Material

An dieser Station befinden sich PET Flaschen und Tetra Paks auf deren Öffnung ein Ballon angebracht ist.

Weiterhin gibt es eine tiefe Schale mit Wasser und verschiedene Gläser sowie trockene Taschentücher.

Möglichkeiten des kindlichen Tuns

Die Kinder können versuchen, die Luftballons auf den Flaschen und Tetra Paks in die jeweiligen Behälter hineinzupusten. Die Ballons können aber nur aufgeblasen werden, wenn es eine Öffnung gibt, aus der Luft entweichen kann. Warum ist das so?

Mit den Gläsern können die Kinder unter Wasser Luftblasen erzeugen. Legen sie ein trockenes Taschentuch in eines der Gläser und tauchen dieses kopfüber unter Wasser, so bleibt das Taschentuch trotzdem trocken. Warum ist das so? Die Versuche an dieser Station verleiten zum Nachdenken und bieten Gesprächsanlässe.

Sachbezug zum Thema

Luft ist ein unsichtbares und geruchloses Gasgemisch. Wie jeder andere Stoff hat auch Luft ein Volumen, nimmt also Raum ein. Da Luft durch winzig kleine Löcher entweichen kann, verflüchtigt sie sich sehr schnell, so dass der Eindruck entsteht, sie würde keinen Raum einnehmen. Wird etwa Wasser in ein Glas gefüllt, so entweicht die Luft sofort durch die Glasöffnung und das Wasser, welches eine viel höhere Dichte hat, sammelt sich im Glas. Nur wenn ein Raum hermetisch abgeschlossen ist, kann die Luft gar nicht oder nur sehr langsam entweichen und wird folglich auch nicht von anderen Stoffen verdrängt. Bei dem Versuch an dieser Station kann daher der Ballon nicht in der geschlossenen Flasche aufgepustet werden und das Wasser kann nicht in das umgestülpte Glas eindringen.

Station: Luft hat Gewicht



Phänomen in der Lebenswelt der Kinder

Luft ist ein Stoffgemisch und hat auch eine spezifische Dichte bzw. ein Gewicht. Da Luft nicht berührt oder gesehen werden kann, können sich Kinder und auch viele Erwachsene nur schwer vorstellen, dass Luft etwas wiegt. Da das Gewicht der Luft schwindend gering ist, kann es in kleinerem Umfang nur mithilfe einer Waage sichtbar gemacht werden. Dennoch erleben Kinder das Gewicht der gesamten Luftmassen, die die Erde umgeben, durch den vorhandenen Luftdruck. Er ist z.B. der Grund dafür, dass ein Saugnapf an glatten Flächen hält und ein Gewicht halten kann.

Material

An dieser Station befinden sich diverse Waagen. Es stehen eine Digitalwaage, eine Feinwaage, eine Balkenwaage, diverse Luftballons, Schnur, eine Ballonpumpe und Luftpolsterfolie für die Kinder bereit.

Möglichkeiten des kindlichen Tuns

Die Kinder können mithilfe der Waage, das Gewicht z.B. der Ballons mit und ohne Luft ermitteln. Selbst auf der Balkenwaage, die nur aus einem Stab der an einer Schnur aufgehängt ist besteht, lassen sich Gewichtsunterschiede zwischen einem leeren und einem



gefüllten Ballon ermitteln. Wie schwer ist Luft? Und warum können wir die Luft nicht fühlen wenn sie ein Gewicht hat? Solche oder ähnliche Fragen können bei der Beschäftigung an dieser Station entstehen.

Sachbezug zum Thema

Dass Luft ein Gewicht haben muss, konnte z.B. der Naturforscher Otto von Guericke¹ schon im 17. Jahrhundert nachweisen. Luft wiegt unter Normbedingungen $1,293 \text{ kg/m}^3$.² Da die Erde eine 100 km dicke Luftschicht umgibt, übt die Luft einen gewaltigen Druck aus. Dieser Luftdruck misst pro Quadratmeter Bodenfläche 10.000 kg. Das bedeutet, dass auf 1 cm^2 etwa ein Gewicht von 1 kg Luftsäule drückt. Dies entspricht etwa einer Wassersäule von 10 m Höhe. In den höheren Schichten der Erdatmosphäre sammeln sich vor allem leichtere Gase (also Gase mit einer geringeren Dichte) an. Zudem ist dort der Druck der Luft auch geringer. Die Luft wird auf höheren Ebenen sozusagen nicht so stark gepresst. Daher ist sie dort auch wesentlich leichter, als die besonders dichte Luft in Bodennähe. Im Volksmund spricht man deswegen davon, dass die Luft je höher man kommt, dünner wird.

1 Quelle: <http://www.wasistwas.de/wissenschaft/eure-fragen/wetter/link//8fa46ef213/article/wie-schwer-ist-luft.html>

2 Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Luft>

Station: Vakuum



Phänomen in der Lebenswelt der Kinder

Auf der Erde kommt auf natürlichem Wege kein Vakuum bzw. kein luftleerer Raum vor. Dennoch kennen Kinder das Vakuum aus ihrem Alltag. Um Lebensmittel haltbarer zu machen, werden Speisen oft „vakuumverpackt“. Ein Saugnapf funktioniert durch die Schaffung eines nahezu luftleeren Raumes und wird durch den ihn umgebenden Luftdruck an die Wand gepresst. Beim Blutabnehmen nutzen die Ärzte oft Behälter, in denen ein Unterdruck herrscht, um das Blut mit Hilfe einer daran befindlichen Kanüle schnell aufnehmen zu können.

Material

An dieser Station befinden sich diverse Saugnapfe in verschiedenen Größen, ein so genannter Pömpel, Schnur, Gewichte, eine Digitalwaage, verschiedene Federwaagen, eine Vakuumglocke, kleine Vakuumpumpen und entsprechende Gläser mit Ventilen, Schaumküsse, kleine leicht aufgeblasene Luftballons und ein Wecker.

Möglichkeiten des kindlichen Tuns

Mit den Hilfsmitteln an dieser Station können die Kinder auf vielfältige Weise ein Vakuum erzeugen. Bei den Saugnapfen können sie mit Hilfe der Waagen und Gewichte messen,

wie viel Gewicht diese tragen können. Warum bleiben die Saugnapfe ohne Klebstoff auf glatten Flächen haften? In der Vakuumglocke dehnen sich die Ballons oder Schaumküsse aus. Warum ist das so? Wird von einem Gefäß, in dem ein Vakuum herrscht, der Deckel entfernt, so ist ein lautes Pfeifen zu hören. Wieso ist das so? Diesen und anderen Fragen können die Kinder nachgehen.

Sachbezug zum Thema

Die Vorstellung, dass es ein Vakuum gibt, geht auf die alten Griechen zurück. Sie dachten, dass Materie aus kleinen unteilbaren Elementen besteht („atomoi“). Diese, so dachten sie, bewegen sich in einem leeren Raum dem Vakuum. Im 17. Jahrhundert stellte Evangelista Torricelli das erste Vakuum mit einer Quecksilbersäule in einem gebogenen Glasrohr her. Auch Otto von Guericke benutzte ein Vakuum bei seinen berühmten Magdeburger Halbkugel-Experiment. Als ein Vakuum wird ein weitestgehend luftleerer Raum bezeichnet. Auf einen luftleeren Raum wirkt das Gewicht des ihn umgebenden Luftdrucks. Auf einen Quadratmeter Bodenfläche lastet ein Gewicht von 10.000 kg Luft. Daher hält der Saugnapf an der Wand sobald ein Vakuum zwischen Wand und Saugnapf hergestellt wurde. Die Schaumküsse blähen sich im Vakuum auf, da in ihrem Inneren Luft in Form von Luftbläschen eingeschlossen ist. Diese dehnt sich mit abnehmendem Umgebungsdruck aus.

Station: Oxidation



Phänomen in der Lebenswelt der Kinder

Bei einem Feuer wird Sauerstoff als Oxidationsmittel benötigt. Viele Kinder glauben, dass Feuer durch Luft, gelöscht werden kann, wie sie es beim Auspusten einer Kerze oft selbst erlebt haben. Einige Kinder haben aber auch erlebt, dass ein Feuer größer wird und stärker brennt, wenn diesem Luft zugeführt wird. Z.B. wenn beim Grillen oder bei einem Lagerfeuer in die Glut gepustet wurde, um das Feuer ‚richtig anzufachen‘. Vielleicht haben auch schon einige Kinder gehört, dass bei einem Brand die Fenster und Türen geschlossen werden sollen, um die Zufuhr an Sauerstoff zu verringern oder dass man mit Hilfe einer feuerfesten Decke Feuer auch ‚ersticken‘ kann.

Material

An dieser Station ist der „Kerzenfahrstuhl“ aufgebaut. Für diesen Versuch stehen den Kindern ein Teelicht, ein Glas und eine Schale mit Wasser zur Verfügung.

Möglichkeiten des kindlichen Tuns

Die Kinder können an dieser Station, nach einer Einweisung der LernbegleiterInnen, den Versuch des ‚Kerzenfahrstuhls‘ durchführen und beobachten. Dabei wird ein Teelicht in eine flache Schale mit Wasser getan und an-



gezündet. Anschließend wird über das Teelicht ein Glas mit der Öffnung nach unten gestellt. Das Teelicht brennt unter dem Glas noch eine Weile, dann erlischt die Flamme. Während die Kerzenflamme zu brennen aufhört steigt das Wasser im Glas an und die Kerze schwimmt mit dem Wasserpegel nach oben. Warum ist das so?

Sachbezug zum Thema

Wenn eine Kerze brennt, reagiert der Kerzenwachs Dampf mit dem Sauerstoff aus der Luft und es wird eine helle Flamme sichtbar. Bei dieser Oxidation wird der Luft Sauerstoff entzogen. Da der Luft unter dem Glas Sauerstoff entzogen und dieser in Verbindung mit dem Brennstoff in Kohlendioxid umgewandelt wird, der sich wesentlich besser komprimieren lässt als Sauerstoff, entsteht im Verhältnis zum äußeren Luftdruck im Glas ein Unterdruck. Wenn der Sauerstoff verbraucht ist, erlischt die Kerze und das im Glas befindliche Gasgemisch kühlt sich ab. Damit erhöht sich zusätzlich der bereits bestehende Unterdruck im Glas und das sich außen befindliche Wasser wird ins Glas durch den außerhalb des Glases bestehenden Luftdruck gedrückt. Die Kerze schwimmt in dem einströmenden Wasser nach oben und wird wie in einem Fahrstuhl gehoben bis die unterschiedlichen Druckverhältnisse zwischen innen und außen ausgeglichen sind.

Station: Photosynthese



Phänomen in der Lebenswelt der Kinder

Die Photosynthese der Pflanzen sorgt für eine kontinuierliche Produktion von Luftsauerstoff. Dieser Vorgang kann mit bloßem Auge nicht beobachtet werden. Kinder wissen, dass Pflanzen Licht und Wasser brauchen, um zu gedeihen. Einige Kinder haben schon erfahren, dass Wohnungspflanzen einen Platz benötigen, an den auch Licht gelangt. Viele Kinder haben bereits Pflanzen gegossen und wissen, dass diese regelmäßig Wasser brauchen. Wasser und Licht benötigen die Pflanzen für die Photosynthese. Auch die grüne Farbe der Blätter, die alle Kinder kennen, hängt mit der Photosynthese zusammen. Den grünen Farbstoff nutzen die Pflanzen, um das Sonnenlicht zu absorbieren.

Material

An dieser Station befindet sich ein Overheadprojektor. Auf dem Projektor steht ein Becherglas mit warmem Wasser, in dem eine Cabomba Pflanze schwimmt. Über der Pflanze befindet sich ein Glastrichter. Ein mit Wasser gefülltes Reagenzglas ist mit dem Glastrichter verbunden.

Möglichkeiten des kindlichen Tuns

Die Cabomba Pflanze produziert durch die Photosynthese Sauerstoff. Dieser Sauerstoff

wird über den Trichter in das Reagenzglas mit dem Wasser geleitet. In dem Reagenzglas steigen kleine Bläschen auf. Woher kommen diese Bläschen? Die Beobachtung dieses Versuchs bietet Gesprächsanlässe über die Photosynthese der Pflanzen.

Sachbezug zum Thema

Die Luft enthält etwa 21% Sauerstoff. Dieser Luftsauerstoff ist durch die Photosynthese von Algen, Pflanzen und Bakterien in die Erdatmosphäre geleitet worden. Bei der Photosynthese wird Wasser und Kohlenstoffdioxid unter Einwirkung von Licht zu Glukose umgewandelt. Dabei entsteht als Abfallprodukt Sauerstoff (O_2). Um das Licht besser zu absorbieren, haben die Pflanzen den grünen Farbstoff Chlorophyll gebildet. Da Sauerstoff sehr reaktionsfreudig ist, bleibt die Konzentration in der Luft nur stabil, weil durch die Photosynthese ständig neuer Sauerstoff produziert wird. Der größte Teil des Sauerstoffs in der Luft geht durch die Atmung der aeroben, also von Sauerstoff abhängigen, Organismen verloren. Rund 23.000×10^{10} kg wird durch die Atmung dieser aeroben Organismen im Jahr verbraucht, während durch Photosynthese an Land und im Wasser etwa 30.000×10^{10} kg im Jahr produziert werden.¹

¹ Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Sauerstoffkreislauf>

Station: Lungenvolumen



Phänomen in der Lebenswelt der Kinder

Die Lungen nehmen Sauerstoff aus der Luft über die Atmung auf. Unter Lungenvolumen wird die Menge an Luft, welche die Lunge aufnehmen kann, verstanden. Kinder erleben, wie sich ihr Brustkorb beim Atmen auf und ab bewegt. Sie spüren wie ihre Lunge ausgedehnt bleibt, wenn sie die Luft anhalten. Wie viel Luft sie mit ihrer Lunge aufnehmen können, erleben sie, wenn sie z.B. Kerzen auf dem Geburtstagskuchen auspusten wollen. Die Luft, die sie zum Auspusten der Kerzen verwenden können, ist die Menge Luft, die ihre Lunge aufnehmen kann.

Material

An dieser Station befindet sich eine mit Wasser gefüllte Wanne. In der Wanne sind große Flaschen und Kanister (mind. 3,5 Liter Fassungsvermögen) mit der Öffnung nach unten. Die Flaschen sind mit Wasser gefüllt und mit einem Stein verbunden, damit sie am Grund der Wanne verbleiben. In die Öffnung der Flaschen und Kanister sind Schläuche angebracht, in die die Kinder hineinpusten können.

Möglichkeiten des kindlichen Tuns

Die Kinder müssen für diesen Versuch stark einatmen und dann in die Schläuche ausat-

men. Die ausgeatmete Luft verdrängt das Wasser in der jeweiligen Flasche oder dem Kanister. Je mehr Wasser die Kinder verdrängen können, desto größer ist ihr Lungenvolumen.

Sachbezug zum Thema

Die Lunge versorgt den menschlichen Körper mit Sauerstoff, der in Stoffwechselprozessen für die Energiegewinnung benötigt wird. Beim Einatmen werden mithilfe des Zwerchfells und der Rippenmuskulatur der Brustkorb und die Lungenflügel gedehnt. Dabei entsteht ein Unterdruck, der für das Einströmen der Luft in die Lunge sorgt. Die Menge an Luft, die auf einmal ein- oder ausgeatmet werden kann, wird als Vitalkapazität der Lunge bezeichnet. Ungefähr mit 20 Jahren hat der Mensch die höchste Vitalkapazität erreicht. Im Alter nimmt dieses Fassungsvermögen ab. Ein gesunder Mensch hat im Durchschnitt eine Vitalkapazität von drei bis vier Litern. Leistungsschwimmer können sogar acht Liter aufnehmen und der Weltrekord Apnoetaucher Herbert Nitsch kann sogar 10 Liter Luft in die Lunge aufnehmen.¹

¹ Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Lungenvolumen>

Station: Heiße Luft



Phänomen in der Lebenswelt der Kinder

Warme Luft dehnt sich aus. Auch wenn Kinder dieses Phänomen nicht in ihrer abstrakten wissenschaftlichen Bedeutung erfassen, so treffen sie doch gelegentlich in ihrem Alltag darauf. Über der warmen Heizung entsteht ein leichtes Flimmern von der aufsteigenden erwärmten Luft. Das haben Kinder sicher schon einmal beobachtet. Viele Kinder kennen Heißluftballons und wissen, dass diese fliegen können. Einigen Kindern ist sicher auch schon einmal die heiße Luft aus dem Backofen ins Gesicht geströmt, als sie diesen geöffnet haben, um z.B. einen Kuchen herauszuholen.

Material

An dieser Station befinden sich zwei Plastikwannen. In den Wannan befindet sich einmal heißes Wasser und einmal kaltes Wasser. Neben den Wannan finden die Kinder Flaschen mit übergestülpten Luftballons.

Möglichkeiten des kindlichen Tuns

Wenn die Kinder die Flaschen mit den übergestülpten Luftballons in die Wannan halten, verändert sich nach einer Weile der Zustand der Luftballons. In dem heißen Wasser fangen die Ballons an sich aufzublähen. In der Wanne mit dem kalten Wasser schrumpfen

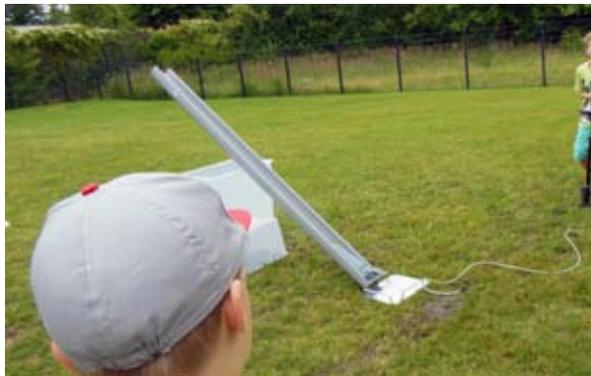


die Ballons und werden sogar in die Flasche hinein gesogen. Woran könnte das liegen? Was passiert in der Flasche? Woher kommt die Luft wenn der Ballon sich ausdehnt? Und Warum verschwindet die Luft wieder aus dem Ballon wenn die Flasche in dem kalten Wasser steht? Diese und andere Fragen können mögliche Gesprächsanlässe an dieser Station sein.

Sachbezug zum Thema

Luft ist ein Gemisch aus verschiedenen Gasen. Die Moleküle in Gasen sind in verhältnismäßig großem Abstand zueinander frei beweglich. Im Gegensatz zu ihrem flüssigen oder festen Zustand nehmen Gase den eintausendfachen bis zweitausendfachen Raum ein. Wird ein Gas erwärmt, fangen die einzelnen Moleküle an sich stärker zu bewegen. Diese erhöhte Bewegung führt dazu, dass die Teilchen einen größeren Raum einnehmen. Das Gas dehnt sich aus. Dabei sinkt die Dichte, es sind also weniger Teilchen innerhalb des gleichen Volumens vorhanden als vor der Erwärmung. Stoffe mit einer niedrigeren Dichte steigen innerhalb von Stoffen mit einer höheren Dichte nach oben, sie bekommen Auftrieb. Da erwärmte Luft an Dichte verliert, bekommt sie in kühleren Luftmassen Auftrieb und steigt in höhere Luftschichten mit gleicher Dichte auf. Dieses Prinzip nutzen Heißluftballons. Durch das gezielte Erwärmen der Luft können sie in höher gelegene Luftschichten aufsteigen.

Station: Druckluft



Phänomen in der Lebenswelt der Kinder

Druckluft wird in der Technik z.B. als Energieträger mit vielfältigen Anwendungen genutzt. Einige dieser Anwendungen kennen die Kinder. Wahrscheinlich haben schon einige Kinder Bauarbeiter bei der Arbeit mit einem Drucklufthammer beobachtet. Aber auch Sprühsahne, Haarspray, Spraydosen für Farbe arbeiten mit komprimierten Gasen (nur teilweise mit Luft). Wichtige Instrumente zur Erzeugung von Druckluft kennen die Kinder vom Fahrrad oder von Aufpumpen von Bällen: Die Luftpumpe und das Ventil. Mit der Pumpe kann Luft in einen Behälter gepresst werden und das Ventil verhindert, dass die Luft wieder hinausströmt.

Material

Diese Station befindet sich im Außengelände des HELLEUMs. In einer PET Flasche ist etwas Wasser eingefüllt. Die Flasche ist mit einem Korken verschlossen, in dem ein Ventil eingeführt ist. Die Flasche wird auf einer Rampe, die aus einer Regenrinne gefertigt ist, aufgelegt und mit einer Luftpumpe verbunden.

Möglichkeiten des kindlichen Tuns

Die Kinder pumpen mit der Luftpumpe immer mehr Luft in die Flasche. Nach einigen Zügen mit der Pumpe wird der Korken aus



der Flasche gepresst und die Flasche schnell über die Rampe in die Höhe. Was ist passiert? Wieso hat sich der Korken aus der Flasche gelöst? Der faszinierende Anblick der empor schnellenden Flasche löst solche oder ähnliche Fragen aus und bietet Gesprächsanlässe über das Thema „Druckluft“.

Sachbezug zum Thema

Die Nutzung von Druckluft in Wissenschaft und Technik wird als Pneumatik bezeichnet. Druckluft kommt in vielen Bereichen zur Anwendung. Ab der Mitte des 19. Jahrhunderts wurde Druckluft z.B. zum Transport von Dokumenten über die so genannte Rohrpost eingesetzt. Die Grundlage dieser technischen Anwendung findet sich in Blasrohren diverser Kulturen, die solche z.B. als Jagdwaffe einsetzen. Die Rohrpost wurde zwar von anderen Technologien der Nachrichtenübermittlung ersetzt, aber auch heute noch gibt es einige Anwendungen. Z.B. werden Rohrpostanlagen innerhalb von Gebäuden zum Transport von Geld im Handel oder von Blutproben im Krankenhaus eingesetzt. Auch in Sprühdosen kommen komprimierte Gase zum Einsatz. Wo es geht, wird Luft oder Stickstoff verwendet. Es werden aber auch andere Gase wie Propan oder Butan genutzt. Bei einer Sprühdose wird die zu versprühende Flüssigkeit (z.B. Sahne, Farbe, etc.) und ein komprimiertes Gas in eine Dose mit Ventil gefüllt. Beim Öffnen des Ventils findet ein schlagartiger Druckausgleich statt und die Flüssigkeit wird durch das Ventil mitgezogen und zerstäubt.

Station: Hebebühne



Phänomen in der Lebenswelt der Kinder

Wird Luft in einen flexiblen Behälter gepumpt, so können dabei auch sehr schwere Gegenstände bewegt werden. Vielleicht haben einige Kinder schon einmal auf einer Luftmatratze oder einem Schlauchboot gelegen, als diese mit Luft gefüllt wurden. Oder sie haben einen platten Fahrradreifen aufgepumpt und beobachtet, wie der Reifen sich Stück für Stück aufbläht und dabei das Fahrrad anhebt.

Material

An dieser Station befindet sich die so genannte Hebebühne. Sie besteht aus einem Holzkasten, in dem sich ein Plastikbeutel befindet. Der Beutel ist mit einem Schlauch verbunden und kann aufgepustet werden. Über dem Beutel in dem Kasten ist ein bewegliches Holzbrett angebracht, welches sich aufwärts bewegt, wenn der Beutel mit Luft gefüllt wird. Neben der Hebebühne liegen einige kleine Gewichte.

Möglichkeiten des kindlichen Tuns

Wenn die Kinder den Beutel mit dem Schlauch aufpusten, fängt die Holzplatte an sich zu heben. Es können sogar Gewichte auf die Platte gestellt werden. Liegen auf der Holzplatte Gewichte, so spüren die Kinder beim Pusten

einen Gegendruck. Die Luft strömt durch die Gewichte zurück in den Schlauch. Die Kinder müssen daher beim Pusten den Mund wie ein Ventil einsetzen. Beim Luftholen durch die Nase verschließen sie die Öffnung des Schlauches und verhindern, dass die Luft entweichen kann. Danach befördern sie durch Pusten neue Luft in den Beutel. Dabei dehnt sich der Beutel aus und hebt die Gewichte an. Mit dieser Tätigkeit können die Kinder Grundprinzipien, die z.B. bei Hebekissen zur Anwendung kommen, nachvollziehen.

Sachbezug zum Thema

Die Nutzung von Druckluft in so genannten Hebekissen kommt in vielen Bereichen zur Anwendung. Z.B. werden sie von Notfalldiensten oder der Feuerwehr eingesetzt, um Personen zu bergen, die nach Gebäudeeinstürzen verschüttet wurden. Hebekissen können sehr platzsparend gewaltige Lasten bewegen. Auch bei geringem Luftdruck von acht bar können Lasten von bis zu 67 Tonnen gehoben werden. Diese Hebekissen haben den Vorteil, dass sie den Druck zum Heben gleichmäßig auf eine große Fläche verteilen können, so dass es zu keiner Beschädigung der Hebemasse kommt. Wichtig beim Einsatz von Hebekissen ist, dass wenigstens 75% des Kissens unter dem zu hebenden Gegenstand liegen müssen, da es andernfalls mit großer Wucht herauschießen und Personen verletzen würde.

Station: Luftkissenfahrzeuge



Phänomen in der Lebenswelt der Kinder

Mit einem Luftkissen können schwere Lasten ohne große Krafteinwirkung bewegt werden. Strömende Luft zwischen Gegenstand und Boden sorgt für eine sehr geringe Reibung. Dass sich Gegenstände bei verminderter Reibung leicht bewegen lassen, haben Kinder erlebt, wenn z.B. ein Blatt Papier durch einen Luftzug von einem Tisch geweht wurde. Vielleicht haben auch schon einige Kinder „Air Hockey“ gespielt. Bei diesem Spiel wird ein Puck auf einem Luftkissentisch hin und her gestoßen.

Material

An dieser Station befindet sich eine Luftkissenbahn. Diese besteht aus einer langen Schiene mit vielen kleinen Löchern, aus der Luft strömt. Diese wird mit einem Gebläse betrieben. Auf die Luftkissenbahn können kleine Träger platziert und bewegt werden. Weiterhin gibt es einige selbstgebaute Luftkissenfahrzeuge. Diese bestehen aus einer CD, welche mit einem Luftballon präpariert ist. Der Luftballon ist auf dem Loch in der Mitte der CD angebracht.

Möglichkeiten des kindlichen Tuns

Die Kinder können die kleinen Träger auf die Luftkissenbahn stellen. Durch die ausströmende Luft gleiten die Träger fast ohne Wi-

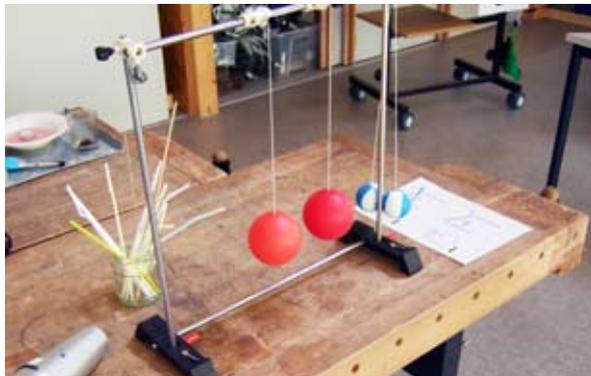


derstand über die Bahn. Die Kinder können die Luftballons, die mit den CDs verbunden sind, aufpusten. Wenn die CDs dann auf den Boden gelegt werden, gleiten diese kleinen Luftkissenfahrzeuge sehr weit über den Boden. Warum ist das so? Wieso gleiten die Fahrzeuge nur, wenn Luft unter ihnen ist? Diese und andere Fragen können an dieser Station entstehen.

Sachbezug zum Thema

Ein Luftkissen entsteht, in dem Luft so unter einen Gegenstand gebracht wird, dass sie unter der gesamten Fläche des Gegenstandes gleichmäßig hervorströmt. Dafür wird unter einer flexiblen Gummischürze ein geringer Überdruck erzeugt. Dieser führt dazu, dass die Luft gleichmäßig unter der Schürze hervorströmt. Durch diesen Vorgang liegt der Gegenstand, der sich über der Schürze befindet (z.B. ein Luftkissenboot) nicht mehr auf dem Boden auf, sondern wird von der strömenden Luft angehoben. Dieses so entstandene Luftkissen führt zu einer deutlich geringeren Reibung als etwa der direkte Kontakt mit Boden oder Wasser. Daher kann mit einem sehr geringen Kraftaufwand durch ein Antriebssystem eine Vorwärtsbewegung erreicht werden. Luftkissenfahrzeuge sind oft amphibisch, das heißt sie können sich über Land und über Wasser gleichermaßen bewegen.

Station: Luftströmung



Phänomen in der Lebenswelt der Kinder

Strömende Gase und Flüssigkeiten entwickeln unter speziellen Voraussetzungen einen Auftrieb, wenn sie an Körpern entlang strömen. Kinder kennen Flugzeuge und Segelboote, die diesen Effekt nutzen, um zu fliegen, bzw. zu segeln. Um eine Stromlinienform können Luft und Wasser besonders gut herumströmen. An kantigen Körpern entstehen hingegen viele Verwirbelungen. Runde Körper fliegen viel besser als Eckige. Auch viele Kinder erahnen sicher intuitiv, dass ein Ball besser fliegen kann, als ein eckiger Gegenstand es könnte.

Material

An dieser Station sind zwei Versuche aufgebaut. Der erste Versuch besteht aus zwei gleich großen Styroporbällen, die nebeneinander an einer Querstange aufgehängt sind. Für den zweiten Versuch stehen mit Sand gefüllte Flaschen, Dosen und Kartons bereit. Zusätzlich gibt es ein Tablett mit einer Kerze und einen Fön.

Möglichkeiten des kindlichen Tuns

Bei dem ersten Versuch können die Kinder zwischen den beiden Bällen hindurchpusten. Die Bälle bewegen sich dabei überraschenderweise aufeinander zu. Warum ist das so? Was passiert hier? Für den zweiten Versuch



stellen die Kinder einen der sandgefüllten Behälter vor die brennende Kerze. Nun können sie versuchen, die Kerze zu löschen, in dem sie gegen den Behälter pusten. Bei den eckigen Behältern funktioniert das nicht. Nur bei den Dosen und Flaschen geht die Kerze aus, obwohl sie hinter den Behältern steht. Warum ist das so?

Sachbezug zum Thema

Daniel Bernoulli entdeckte am Ende des 18. Jahrhunderts den Auftrieb in strömenden Flüssigkeiten bei Strömungsversuchen im Wasser. Dieser so genannte Bernoulli Effekt funktioniert auch in der Luft, da sich Strömungen in Gasen ähnlich verhalten wie in Flüssigkeiten. Bei einem Körper entsteht ein Auftrieb, wenn sich die Luft oder die Flüssigkeit über seine gekrümmte obere Fläche schneller bewegt als über die gerade Unterseite. Tragflächen bei einem Flugzeug sind so gebaut, dass sie diesen Effekt nutzen. Neigungswinkel und Form der Tragfläche sind so angelegt, dass die Luft über die Oberseite einen längeren Weg zurücklegen muss als über die Unterseite. Dies führt dazu, dass die Luft oben schneller fließt als unten. Schnell fließende Luft hat einen geringeren Druck als langsam fließende Luft. Es entsteht ein Unterdruck oberhalb der Tragfläche. Durch den Unterdruck wird die Tragfläche praktisch nach oben gezogen. Die Styroporbälle aus dem ersten Versuch dieser Station bewegen sich auf einander zu, da durch das Pusten ein Unterdruck zwischen ihnen entsteht.¹

¹ Quelle: http://www.dlr.de/next/desktopdefault.aspx/tabid-6621/10878_read-24681/

Station: Schallkanone



Phänomen in der Lebenswelt der Kinder

Schall breitet sich gleichmäßig in alle Richtungen wellenförmig aus. Eine solche Ausbreitung, wird z.B. auf der Oberfläche von Wasser sichtbar. Einige Kinder haben das schon gesehen, wenn sie z.B. einen Stein ins Wasser werfen und sich um den Bereich des Einschlag es Wellen ringförmig ausbreiten. Vielleicht haben auch einige Kinder schon einmal beobachtet, wie ein Luftstoß, z.B. beim Pusten, etwas zeitverzögert einen Gegenstand in einiger Entfernung bewegt.

Material

An dieser Station befindet sich eine Regenton ne, die ein etwa Hand großes Loch im Boden hat. Über die Öffnung der Tonne ist ein Stück Wachstuch mit geringem Druck gespannt. In einiger Entfernung der Tonnen befinden sich lose Tücher, die von der Decke hängen und Pappbecher, die zu einer Pyramide aufgestapelt sind.

Möglichkeiten des kindlichen Tuns

Die Kinder können mit der kleinen Öffnung im Boden der Tonne auf die Tücher oder die Pappbecher zielen. Wenn sie nun auf das Wachstuch mit der Hand schlagen, fängt das Tuch nach einigen Sekunden an sich zu bewegen. Die aufgestapelten Pappbecher stürzen

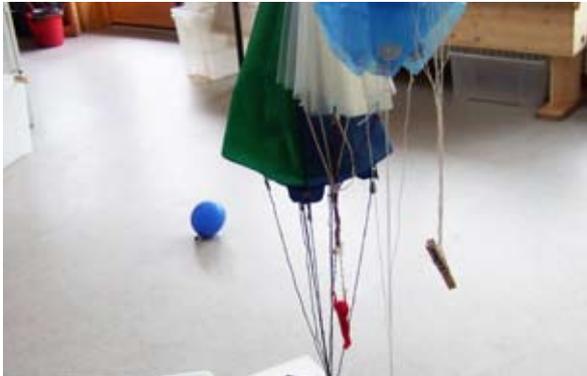
sogar ein. Warum ist das so? Warum dauert es so lange, bis die Bewegung bei den Tüchern oder Bechern angekommen ist? Was passiert mit der Luft, wenn die Tonne angeschlagen wird? Diesen und anderen Fragen können die Kinder an dieser Station nachgehen.

Sachbezug zum Thema

Das Anschlagen des gespannten Wachstuches auf der Tonne verursacht einen lauten Ton, der eine Druckwelle in der Tonne erzeugt. Diese durch den Ton erzeugte Druckwelle bewirkt, dass der Druck der Luft an einer Stelle kurzzeitig zunimmt und dann wieder abnimmt. Diese kurzzeitigen Schwankungen des Drucks breiten sich kugelförmig als Druckwellen aus. Die Veränderung des Drucks bewirkt auch eine Veränderung der Dichte des Mediums, welche den Ton transportiert. Deshalb werden Druckwellen auch Dichtewellen genannt. Der Schlag auf das Wachstuch der Tonne wird als Bewegungsenergie von der Luft in der Tonne aufgenommen. Diese Energie breitet sich in einer Druckwelle aus, bis sie das Tuch oder die Becher erreicht hat. Hier wird sie an das Tuch oder die Becher weitergegeben und verursacht so eine Bewegung des Tuches, bzw. das Einstürzen der aufgestapelten Becher. Der Schall breitet sich als Druckwelle der Luft aus. Bei der Schallwelle ist die Druckveränderung im Vergleich zum Umgebungsdruck relativ gering. Eine weitere Art der Druckwelle ist die Stoßwelle. Bei einer Stoßwelle kommt es zu einer schlagartigen Druckveränderung wie z.B. bei einer Detonation.¹

¹ Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Druckwelle>

Station: Fallschirme



Phänomen in der Lebenswelt der Kinder

Wenn sich ein Körper durch die Luft bewegt, so wird er in seiner Bewegung gehemmt, er trifft auf den Luftwiderstand. Kinder kennen Fallschirme. Sie wissen, dass ein Fallschirmspringer mit einem Fallschirm aus großer Höhe springen und unbeschadet auf der Erde landen kann. Den Luftwiderstand haben Kinder aber auch schon bei anderen Gelegenheiten erlebt. Z.B. wenn sie eine fallende Feder dabei beobachten, wie sie nur sehr langsam, von der Luft gebremst, auf die Erde sinkt. Auch ein Papierflieger gleitet lange in der Luft, da die Luft das Herabfallen bremst.

Material

An dieser Station finden die Kinder kleine Fallschirme, die aus Plastiktüten gefertigt sind. An die Schnüre der Fallschirme können die Kinder Knete befestigen. Diese finden sie in einer kleinen Box, die neben den Fallschirmen steht.

Möglichkeiten des kindlichen Tuns

Die Kinder können die kleinen Fallschirme in die Luft werfen und dabei etwas Knete an ihnen befestigen. Beim Herabsinken öffnen sich die Fallschirme und ihr Fall wird gebremst. Inwiefern verändert sich die Fluggeschwindigkeit der Fallschirme durch das Gewicht

der angehängten Knete? Was passiert beim Flug des Fallschirmes, wenn keine Knete angehängt wird?

Sachbezug zum Thema

Ein Fallschirm erhöht durch seine große Fläche den Luftwiderstand, der auf ihn wirkt. Dadurch wird die Fallgeschwindigkeit deutlich herabgesetzt und ein sicheres Landen auf dem Boden ist auch aus großer Höhe möglich. Luft ist ein so genanntes fluides Medium. Wenn Luft um einen Körper strömt, so setzt sie dem Körper einen Strömungswiderstand entgegen. Dieser Strömungswiderstand wird, wenn es sich bei dem fluiden Medium um Luft handelt, auch Luftwiderstand genannt. Die Form, die Größe und das Gewicht eines Körpers beeinflussen den Strömungswiderstand der auf ihn wirkt. Aber auch die Geschwindigkeit des Luftstroms wirkt sich auf den Luftwiderstand aus. Bei einem Fallschirm sind Größe, Form und Gewicht sowie die Geschwindigkeit, mit der er fällt so aufeinander abgestimmt, dass ein Mensch getragen werden kann. Die ältesten überlieferten Entwürfe eines Fallschirmes stammen aus dem Jahr 1470. Dieser Fallschirm hatte eine konische kegelartige Form.¹

¹ Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Fallschirm>

Station: Luftdruck



Phänomen in der Lebenswelt der Kinder

Luft ist nicht sichtbar. Luft ist dennoch ein Stoff mit einer Gewichtskraft und übt daher Druck aus. Diesen Luftdruck können Kinder nicht spüren, da es kein Sinnesorgan dafür gibt. In ihrem Alltag kommen Kinder mit dem Luftdruck trotzdem in Berührung. Z.B. hält ein Saugnapf an einer glatten Fläche aufgrund des Druckunterschiedes zwischen innen und außen. Der Saugnapf wird also durch den Luftdruck an die Wand gedrückt. Auch das Trinken mit einem Strohhalm funktioniert nur, weil das Saugen den Druck im Strohhalm senkt und der Luftdruck außerhalb des Strohhalmes die Flüssigkeit nach oben drückt.

Material

An dieser Station befinden sich ein Holzbrett und Zeitungen. In der Mitte des Brettes ist eine dünne Schnur angebracht. Die Zeitung wird auf das Brett gelegt und die Schnur durch ein kleines Loch in der Zeitung hindurchgezogen.

Möglichkeiten des kindlichen Tuns

Die Kinder legen das Brett auf den Boden und präparieren die Zeitung so, dass sie auf dem Brett liegt und die Schnur durch das kleine Loch in der Zeitung hindurch gefädelt ist. Nun können sie ruckartig an der Schnur zie-

hen. Durch diese Bewegung werden das Brett und die Zeitung nach oben gezogen. Obwohl die Zeitung wenig gewicht hat, lässt sie sich nur schwer nach oben ziehen und die Schnur reißt. Warum ist die Zeitung so schwer? Wieso zerreißt die Schnur nicht wenn die Zeitung nur langsam angehoben wird?

Sachbezug zum Thema

Die Erde ist von einer 100 km hohen Luftschicht umgeben. Luft hat ein Gewicht von $1,293 \text{ kg/m}^3$. Die Luftschicht der Erde drückt mit etwa 10.000 kg auf einen Quadratmeter Bodenfläche.¹ Die Zeitung in dem Versuch ist glatt auf den Boden gestrichen. Daher befindet sich unter der Zeitung nur sehr wenig Luft. Der Luftdruck über der Zeitung ist also sehr viel höher als der Luftdruck unter der Zeitung. Wird die Zeitung ruckartig hochgezogen so wirkt der Luftdruck auf die ganze Fläche der ausgebreiteten Zeitung. Dieser Druck presst die Zeitung auf den Boden. Da sich die Zeitung kaum vom Boden erhebt zerreißt die Schnur durch die Kraft des ruckartigen Ziehens. Wird die Schnur langsam nach oben bewegt, so gelangt nach und nach auch unter die Zeitung Luft. Dies führt zu einem Druckausgleich. Nun ist der Luftdruck der auf die Zeitung wirkt schwach und die Zeitung kann angehoben werden, ohne dass die Schnur reißt.

¹ Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Luft>

Verwendete Literatur

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

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

Quellen Sachinformationen

<http://de.wikipedia.org/wiki/Aerobie>
<http://de.wikipedia.org/wiki/Druckluft>
<http://de.wikipedia.org/wiki/Druckwelle>
<http://de.wikipedia.org/wiki/Erdatmosphäre>
<http://de.wikipedia.org/wiki/Fallschirm>
<http://de.wikipedia.org/wiki/Gas>
<http://de.wikipedia.org/wiki/Hebekissen>
<http://de.wikipedia.org/wiki/Luft>
<http://de.wikipedia.org/wiki/Luftkissen>
<http://de.wikipedia.org/wiki/Luftkissenfahrzeug>
<http://de.wikipedia.org/wiki/Lunge>
<http://de.wikipedia.org/wiki/Lungenvolumen>
<http://de.wikipedia.org/wiki/Oxidation>
<http://de.wikipedia.org/wiki/Oxidationsmittel>
<http://de.wikipedia.org/wiki/Oxidationszahl>
<http://de.wikipedia.org/wiki/Ozon>
<http://de.wikipedia.org/wiki/Ozonschicht>
<http://de.wikipedia.org/wiki/Photosynthese>
<http://de.wikipedia.org/wiki/Rohrpost>
<http://de.wikipedia.org/wiki/Sauerstoff>
<http://de.wikipedia.org/wiki/Sauerstoffkreislauf>
<http://de.wikipedia.org/wiki/Stickstoffixierung>
<http://de.wikipedia.org/wiki/Strahlpumpe>
<http://de.wikipedia.org/wiki/Strömungsfeld>
<http://de.wikipedia.org/wiki/Strömungswiderstand>
<http://de.wikipedia.org/wiki/Thermosphäre>
<http://de.wikipedia.org/wiki/Vakuum>
[http://de.wikipedia.org/wiki/Verbrennung_\(Chemie\)](http://de.wikipedia.org/wiki/Verbrennung_(Chemie))
http://m.schuelerlexikon.de/mobile_physik/Der_Luftdruck.htm
http://m.schuelerlexikon.de/mobile_physik/Otto_von_Guericke.htm
http://m.schuelerlexikon.de/mobile_physik/Reale_Gase_und_das_ideale_Gas.htm
http://m.schuelerlexikon.de/mobile_physik/Vakuum.htm
http://www.awi.de/de/entdecken/klicken_lernen/haeufige_fragen/klima_und_atmosphaere/wie_entsteht_das_ozonloch_ueber_der_antarktis/
<http://www.biologie-schule.de/photosynthese-fotosynthese.php>
<http://www.chemie.de/lexikon/Oxidation.html>
<http://www.chemie.de/lexikon/Ozon.html>
<http://www.chemie.de/lexikon/Sauerstoff.html>
http://www.dlr.de/next/desktopdefault.aspx/tabid-6621/10878_read-24681/
<http://www.leifiphysik.de/themenbereiche/reibung-und-fortbewegung>
<http://www.lenntech.de/sauerstoffkreislauf.htm>
http://www.planet-wissen.de/natur_technik/klima/erdatmosphaere/
<http://www.spektrum.de/lexikon/physik/druckwelle/3456>
<http://www.uni-kassel.de/fb10/institute/physik/forschungsgruppen/didaktik-der-physik/materialboerse/physikalische-experimente-fuer-den-sachunterricht/experimente-zum-warmluft-aufstieg/der-heissluftballon.html>
<http://www.wasistwas.de/wissenschaft/eure-fragen/wetter/link//8fa46ef213/article/wie-schwer-ist-luft.html>
<http://www.wdr.de/tv/wissenmachtah/bibliothek/heissluftballon.php5>
<http://www.wdr.de/tv/wissenmachtah/bibliothek/linealzeitung.php5>

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

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

Recherche: Klaus Trebeß

Bildnachweis: Klaus Trebeß, Olga Theisselmann, Andreas Hörster, Steffen Reinkober, Gabriele Wald, Caroline Blaske

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

Sonne satt

Müll macht's

Boden schätzen

Wasser marsch